

**TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ
HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN**

EFOP-3.6.2.-16-2017-00001

**"KOMPLEX VIDÉKGAZDASÁGI ÉS
FENNTARTHATÓSÁGI FEJLESZTÉSEK KUTATÁSA,
SZOLGÁLTATÁSI HÁLÓZATÁNAK KIDOLGOZÁSA
A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN"**

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet
H-4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.
Telefon: 06-42/599-434
Honlap elérhetőség: <http://www.nye.hu/mati>

**TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ
HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN**

EFOP-3.6.2.-16-2017-00001

**"KOMPLEX VIDÉKGAZDASÁGI ÉS
FENNTARTHATÓSÁGI FEJLESZTÉSEK KUTATÁSA,
SZOLGÁLTATÁSI HÁLÓZATÁNAK KIDOLGOZÁSA
A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN"**

TUDOMÁNYOS KONFERENCIA

NYÍREGYHÁZA

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet

Nyíregyháza, 2019

KÖTETSZERKESZTŐ

LAJTOS ISTVÁN, KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT, DR. SZABÓ BÉLA

A KÖTET LEKTORAI

DR. CZIÁKY ZOLTÁN, DR. CSABAI JUDIT, IRINYINÉ DR. OLÁH KATALIN,
PROF. DR. SIMON LÁSZLÓ, DR. SZABÓ MIKLÓS, DR. TÓTH CSILLA,
DR. URI ZSUZSANNA, DR. VARGA CSABA, DR. VIGH SZABOLCS,
DR. VINCZE GYÖRGY

ISBN 978-615-6032-04-1

**NYOMDA
TÓTH IMRE
NYÍRTELEK**

KIADÓ

NYÍREGYHÁZI EGYETEM MŰSZAKI ÉS AGRÁRTUDOMÁNYI INTÉZET

H-4400 NYÍREGYHÁZA, KÓTAJI U. 9-11.

**TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ
HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN**

EFOP-3.6.2.-16-2017-00001

**"KOMPLEX VIDÉKGAZDASÁGI ÉS
FENNTARTHATÓSÁGI FEJLESZTÉSEK KUTATÁSA,
SZOLGÁLTATÁSI HÁLÓZATÁNAK KIDOLGOZÁSA
A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN"**

Nyíregyháza,
2019. március 27.

TARTALOMJEGYZÉK

<i>ÁLMOS Gábor, KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit, SZABÓ Miklós, TÓTH Csilla</i> A SZÖSZÖS BÜKKÖNY GYOMFLÓRÁJA ÉS GYOMSZABÁLYOZÁSA	11
<i>APAGYI Vivien, VALLENT Evelin, TÓTH Csilla</i> CSILLAGFÜRT (LUPINUS ALBUS L.) GYOMSZABÁLYOZÁSI RENDSZERÉNEK KIDOLGOZÁSA ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSRA	18
<i>ARANYOS Tibor József, VERESS Ádám, DEMETER Ibolya, HENZSEL István, TOMÓCSIK ATTAL, MAKÁDI MARIANNA</i> KÜLÖNBÖZŐ TÁPANYAG-GAZDÁLKODÁSI MÓDOK HATÁSA A TALAJ-NÖVÉNY RENDSZERRE	27
<i>BERECZKI Attila, URI Zsuzsanna, VIGH Szabolcs</i> A SZERVES TRÁGYÁZÁS HATÁSA A TALAJRA	33
<i>BODNÁR Brigitta, CSABAI Judit</i> INVAZÍV NÖVÉNYEK JELENLÉTE PUTNOK KÜLTERÜLETEIN	39
<i>BUKTA Réka, TAREKNÉ TILISTYÁK Judit, SZABÓ Béla, JEKŐ József, CZIÁKY Zoltán, KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit,</i> ÖSSZES NITROGÉN TARTALOM MEGHATÁROZÁSA ELEMENALÍZISSEL ÉS KJELDAHL MÓDSZERREL NÉHÁNY NÖVÉNYI MINTÁBAN	43
<i>CZIÁKY Zoltán, VÍGH Szabolcs, HŰSNIYE AKA SAĞLIKER, IRINYINÉ OLÁH Katalin, MÁRTA-KERGYIK ÉVA, MÉSZÁROS Orsolya, GONDA Viktória, CSABAI Judit</i> FOLYADÉKKROMATOGRÁFIÁS (HPLC) MÓDSZER FEJLESZTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA 34 CHILI PAPRIKAFAJTA KAPSAZICIN TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSÁHOZ	47
<i>CSABAI Judit, MARTYNAS Kazlauskas, KOLESNYIK Angéla, HÖRCSIK Zsolt, PETYKÓ András</i> A VETÉSI IDŐ VALAMINT KÜLÖNBÖZŐ TALAJJAVÍTÓ ÉS TÁPANYAG- UTÁNPÓTLÁSI MÓDOK HATÁSA A RUKKOLA TERMÉSHOZAMÁRA ÉS A ZÖLDSÉG MINŐSÉGÉRE	51
<i>CSABAI Judit, MARTYNAS Kazlauskas, KOLESNYIK Angéla, HÖRCSIK Zsolt, SZANYI Mária</i> AMARÁNT FAJTÁK VEGETATÍV FEJLŐDÉSÉNEK ÉS MAGHOZAMÁNAK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁSI ÉS TALAJJAVÍTÁSI MÓDIK HATÁSÁRA	58
<i>DEMETER Ibolya, MAKÁDI Marianna, ARANYOS Tibor József, HENZSEL István, VÉGSŐ Bence, POSTA KATALIN ANDREA</i> A VISSZAFORGATOTT NÖVÉNYI MARADVÁNYOK HATÁSA A TALAJ MIKROBIÁLIS AKTIVITÁSÁRA	66
<i>GONDA Viktória Ildikó, MÉSZÁROS Orsolya, KERGYIK ÉVA, CSABAI Judit, IRINYINÉ OLÁH Katalin, VÍGH Szabolcs, CZIÁKY Zoltán, TAREK Mohamed</i> DERÍTŐK TALAJJAVÍTÓKKÉNT TÖRTÉNŐ ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A CHILI PAPRIKA TERMÉSHOZAMÁRA ÉS BELTARTALMI TULAJDONSÁGÁRA	75

<i>GYÖRGYI Gyuláné, SIPOS Tamás, TÓTH Gabriella, SZABÓ Béla, HENZSEL István</i> VETÉSIDŐ, ÁLLOMÁNYSÚRÚSÉG ÉS MŰTRÁGYAKEZELÉS HATÁSA A START GYÖNGYBAB TERMÉSEREDMÉNYÉRE	82
<i>HADHÁZY Ágnes – DEMETER Ibolya – ARANYOS Tibor József – GYÖRGYI gyuláné – TÓTH Gabriella – SIPOS Tamás – ZSOMBIK László – HENZSEL István</i> A ROZS HARVEST INDEXÉNEK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN	91
<i>HALÁSZ Attila, VISONTAI Máté</i> IOT RENDSZER A MEZŐGAZDASÁGBAN	99
<i>HENZSEL István – HADHÁZY Ágnes – DEMETER Ibolya – ARANYOS Tibor József – TÓTH Gabriella – SIPOS Tamás – GYÖRGYI Gyuláné</i> A BURGONYA HAJTÁS- ÉS GUMÓSZÁMÁNAK VÁLTOZÁSA EGY SZERVES TRÁGYÁS TARTAMKÍSÉRLETBEN	104
<i>HENZSEL István - GYÖRGYI Gyuláné - SIPOS Tamás - KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit - TÓTH Gabriella</i> BÓR TALAJTRÁGYA HATÁSA A FEHÉRVIRÁGÚ CSILLAGFÜRT (LUPINUS ALBUS L.) TERMÉSELEMEINEK ALAKULÁSÁRA	113
<i>HENZSEL István, HADHÁZY Ágnes, DEMETER Ibolya, ARANYOS Tibor József, GYÖRGYI Gyuláné, TÓTH Gabriella, SIPOS Tamás, KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit, MAKÁDI Marianna</i> A TALAJ OLDHATÓ FOSZFOR-, KÁLIUM- ÉS MAGNÉZIUMTARTALMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN	122
<i>IRINYINÉ OLÁH Katalin, LIPCSEI Dávid, RAGÁNY Bence, HÜSNIYE AKA SAĞLIKER, CZIÁKY Zoltán, VIGH Szabolcs, TAREK Mohamed, CSABAI Judit</i> SZERVES TRÁGYASZEREK ÉS TALAJJAVÍTÓ ANYAGOK HATÁSA A CHILI PAPRIKA NÖVEKEDÉS-DINAMIKÁJÁRA	131
<i>JEKŐ József – CZIÁKY Zoltán</i> NÖVÉNYI MINTÁK NITROGÉN-TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSI LEHETŐSÉGEI	137
<i>KALMÁRNÉ VASS Eszter, KALMÁR Imre</i> A MEZŐGAZDASÁGI TEVÉKENYSÉG ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG MEGYÉBEN	141
<i>KALMÁR Imre, KALMÁRNÉ VASS Eszter</i> VIZSGÁLÓBERENDEZÉS KIFEJLESZTÉSE ÜLTETVÉNY PERMETEZŐGÉPEK IDŐSZAKOS ELLENŐRZÉSÉHEZ	145
<i>KAPITÁNY Ramóna, URI Zsuzsanna</i> A ZÖLDTRÁGYÁZÁS ELŐNYÖS ÉS HÁTRÁNYOS TERÜLETEI	154
<i>LAJTOS István, KOVÁCS Zoltán</i> KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ SZEMENKÉNTI VETŐGÉP VETÉSI MÉLYSÉGÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA TALAJÁLLAPOT ÉS MUNKASEBESSÉG FÜGGVÉNYÉBEN	159

<i>LAKATOS László, KERN Anikó, CSALA Ákos, CSABAI Edina, MOLJÁK Sándor, ZSÓFI Zsolt</i> BORVIDÉKEINK KLIMATIKUS SAJÁTOSÁGAINAK ELEMZÉSE A FORESEE ADATBÁZIS SEGÍTSÉGÉVEL 1951-2100 KÖZÖTT	167
<i>MÁJER Péter, KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit, URI Zsuzsanna, SZABÓ Béla, PELLACHNÉ ERDŐSI Marianna, VÁGVÖLGYI Sándor</i> A ZÖLDTRÁGYÁZÁS LEHETSÉGES NEGATÍV HATÁSAI	179
<i>MÁK Attila, VINCZE György</i> A TALAJBA KIJUTTATOTT ADALÉKANYAGOK UTÓHATÁSÁNAK VIZSGÁLATA KUKORICA KULTÚRÁBAN	184
<i>MÁRTA-KERGYIK Éva, CSABAI Judit, MÉSZÁROS Orsolya, GONDA Viktória, TAREK Mohamed, CZIÁKY Zoltán, VÍGH Szabolcs, HŰSNIYE AKA SAĞLIKER4, IRINYINÉ OLÁH Katalin</i> MAGYAR CSÍPŐSPAPRIKA FAJTÁK TERMÉSHOZAMÁNAK VÁLTOZÁSA A RIOLITTUFA ÉS A BAROMFITRÁGYA HATÁSÁRA	189
<i>MÉSZÁROS Orsolya, GONDA Viktória, MÁRTA-KERGYIK Éva, CZIÁKY Zoltán, VÍGH Szabolcs, TAREK Mohamed, IRINYINÉ OLÁH Katalin, HŰSNIYE AKA SAĞLIKER, ASTA KLIMIENE, CSABAI Judit</i> BAROMFITRÁGYA ÉS RIOLITTUFA KEZELÉSEK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA, NEMZETKÖZI CHILI-PAPRIKA FAJTÁK TERMÉSHOZAMÁRA	196
<i>MIKOLAI Levente, HALÁSZ Attila</i> IOT ADADFELDOLGOZÓ RENDSZER KIALAKÍTÁSA	202
<i>SIMON László, ANDREJKOVICS Roland, GYÁNYI Tamás, SZABÓ Béla, VINCZE György, IRINYINÉ OLÁH Katalin</i> TYÚKTRÁGYA ÉS RIOLITTUFA HATÁSA A KUKORICA TERMÉSELEMEIRE SZABADFÖLDI KÍSÉRLETBEN	206
<i>SIMON László, GYÁNYI Tamás, MAKÁDI Marianna, IRINYINÉ OLÁH Katalin, VINCZE György</i> SZERVES TRÁGYASZEREK ÉS A RIOLITTUFA HATÁSA A KUKORICA TESZTNÖVÉNY BIOMASSZA HOZAMÁRA ÉS KLOROFILL FLUORESCENCIÁJÁRA TENYÉSZEDÉNYES KÍSÉRLETBEN	215
<i>SIPOS Tamás, GYÖRGYI Gyuláné, HENZSEL István, TÓTH Gabriella, ZSOMBIK László</i> TRITIKÁLE TERMÉSELEMEINEK ALAKULÁSA NITROGÉN FEJTRÁGYÁZÁSI KÍSÉRLETBEN	223
<i>SZABÓ Miklós, HENZSEL István, KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit, SZABÓ Béla, TOMASOVSZKI Barbara, TÓTH Csilla</i> PILLANGÓS NÖVÉNYEK TERMESZTÉSE NYÍRSÉGI HOMOK TALAJOKON ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBAN	227
<i>SZILÁGYI Attila</i> SZÓRÁSKÉP-VIZSGÁLATOK TERMÉSNÖVELŐ ANYAGOK KIJUTTATÁSA SORÁN	236
<i>SZTANKOVICS József, KALMÁR Imre, KALMÁRNÉ VASS Eszter</i> AZ ÜLTETVÉNYEK LOMBTRÁGYÁZÁSÁNAK ESZKÖZEI ÉS A MINŐSÉGTANÚSÍTÁSUK JELENTŐSÉGE	240

<i>TAREK Mohamed, TAREKNÉ TILISTYÁK Judit, CSABAI Judit, IRINYINÉ OLÁH Katalin</i> VADONTERMŐ ÉS NEMES BODZAFAJTÁK (SAMBUCUS NIGRA L.) ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA	246
<i>TAREKNÉ TILISTYÁK Judit, TAREK Mohamed, SZABÓ Béla</i> A CSICSÓKA TERMESZTÉSE, BELTARTALMI ÉRTÉKÉNEK VIZSGÁLATA	253
<i>TÓCSIK István, JEKŐ József</i> EXTRAKCIÓS MÓDSZEREK NÖVÉNYI KIVONATOK ELŐÁLLÍTÁSÁRA	257
<i>TÓTH Csilla, GYÖRGYI Gyuláné, TÓTH Gabriella, SZABÓ Miklós</i> A GYOMSZABÁLYOZÁS LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI HERBICIDMENTES FEHÉRVIRÁGÚ CSILLAGFÜRT TERMESZTÉSI RENDSZERBEN	263
<i>TÓTH Csilla, SZABÓ Miklós</i> GYOMSZABÁLYOZÁS VIZSGÁLATÁT CÉLZÓ KUTATÁSI KONCEPCIÓ KIDOLGOZÁSA HERBICIDMENTES FEHÉRVIRÁGÚ CSILLAGFÜRT TERMESZTÉSI RENDSZERBEN	273
<i>URI Zsuzsanna, VIGH Szabolcs, MÁJER Péter, KAPITÁNY Ramóna</i> ZÖLDTRÁGYÁZÁS HATÁSA AZ UTÓNÖVÉNY TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS – MINŐSÉGÉRE	282
<i>VIGH Szabolcs, URI Zsuzsanna, FERENCZI Ramóna, MÁJER Péter, BEREZKI Atila</i> TÖBBFÉLE TAKARÓNÖVÉNYEK HATÁSA A TALAJ FIZIKAI/ KÉMIAI PARAMÉTERÉRE ÉS A NAPRAFORGÓ SZÁRAZANYAG-TARTALMÁRA	289
<i>VINCZE György, ROHÁLY Péter, SIMON László</i> TALAJADALÉKOK HATÁSA KUKORICA NÖVÉNY BIOKÉMIAI SAJÁTSÁGAIRA, TENYÉSZEDÉNYES KÍSÉRLETBEN	294

**„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”**
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt
Tápanyagutánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban

A SZÖSZÖS BÜKKÖNY GYOMFLÓRÁJA ÉS GYOMSZABÁLYOZÁSA

ÁLMOS GÁBOR¹ – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT¹ – SZABÓ MIKLÓS² – TÓTH
CSILLA¹

^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
ifjalmos.gabor@gmail.com, szabo.miklos@nye.hu

Bevezetés

A bükkönyféléket a gabonafélék kísérő gyomjaiként hurcolták be Közép- és Észak-Európa területére. A hasznos tulajdonságait felismerve az ember termesztésbe vonta, aminek eredményeként termesztett takarmánynövény lett belőle.

A szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth) a Földközi-tenger mellékéről származik. Európa teljes területén megtalálható. Közép- és Dél-Európában elterjedt kultúr- és gyomnövény. A természetesség északi határa Észak-Európában Skandinávia középső részéig tart. Ezeken a területeken gyom és termesztett takarmánynövényként is megtalálható. Morfológia szempontból megtalálhatjuk a szőrözött és szórtelen (simabükköny) változatát egyaránt. A termesztésével Európában az 1850-es években kezdtek el foglalkozni. Magyarországon a múlt század második felétől termesztik. Hazánkban elsősorban a száraz éghajlatú alföldi homokvidékeken hasznosításában jelent meg először és itt található meg leggyakrabban a mai napig. A gyenge termőképességű homoktalajokon rozzsal együtt történő vetése volt általános korábban. Napjainkban a jobb (humuszos) homokokon tritikáléval történő termesztése jellemző (Kruppa, 2007). Gyomnövényként az árokpartokon, útszéleken gyakran előfordul.

Célkitűzés

A vizsgálataink célja az, hogy meghatározzuk a szöszös bükköny termesztés során megjelenő gyomflórát. A felmérések célja nem csak a fajok meghatározás, hanem a termesztés során kialakuló gyom borítási értékek leírása. Az így kapott adatok alapján tudjuk meghatározni, hogy szükséges-e a tritikálé támasztónövényvel termesztett szöszös bükköny magtermesztésben gyomszabályozást végezni a termesztés során. Az ökológiai gazdálkodásban a gyomszabályozásra csak mechanikai lehetőségek állnak rendelkezésre és a dolgozatban kitérünk arra, hogy mely módszerek használatát javasoljuk vagy fogjuk használni.

Irodalmi áttekintés

A 21. században az egyik jelentős kihívás a mezőgazdaság fejlesztésben a fenntartható gazdálkodási formák kialakítása. Ezeknek a törekvéseknek az egyik területe az ökológiai gazdálkodás, mely szintetikus anyagok használata nélkül végez mezőgazdasági termelést. A napjainkban általánosan alkalmazott mezőgazdasági technológiákhoz képest ez sokkal szélesebb körű biológiai és növényvédelmi ismereteket igényel. Bár korábban évszázadokon keresztül gazdálkodtak az emberek növényvédő szerek és műtrágyák nélkül, napjainkban nem egyszerű egy hagyományos termesztési rendszerből ökológiai

gazdálkodásra áttérni. A gazdaságossági kérdések mellett olyan szakmai kihívások vannak a termelők számára, ami hosszú távú gondolkodást és a lépések egymásra építést kívánják meg.

Az ökológia gazdálkodás során a szántóföldi és kertészeti növények termesztése során az egyik fontos kihívás a megfelelő tápanyag-gazdálkodás kialakítása. A műtrágyák használata és szervesztrágyák csökkenő mennyisége miatt egyre kevesebb eszköz van a gazdálkodók kezében a talaj tápanyag szolgáltató képességének fenntartásában. A pillangós növények használata évszázadok óta ismert pozitív hatása van az utána termesztett növényekre. A nitrogén gyűjtő baktériumokat senkinek sem kell bemutatni az agráriumban, még is a széleskörű kemizálás miatt az elmúlt évtizedekben alig foglalkoztak ezzel a területtel. A vizsgálatainkat egy nagyobb kutatás részterületeként végezzük, ami keresi azokat a pillangós növényeket, ami gazdaságosan termesztethetők alacsony kötöttségű homok talajokon. A kutatás vizsgálja továbbá a pillangósok talajra és tápanyag szolgáltatásra gyakorolt hatását.

Ahhoz, hogy egy növény termesztésének fontosságát be tudjuk bizonyítani több dolgot kell bizonyítanunk. Először szükség van a jövedelem termelőképesség bizonyításra. Ha ez meg van, akkor a megfelelő piac biztosítása következik. A harmadik lépés, pedig egy olyan termesztés technológia biztosítása, ami alapján mindenki elő tudja állítani ezeket a növényeket.

A szöszös bükkönyről, mint más hasonló pillangós növényről évtizedekre megfeledkezett a magyar szántóföldi növénytermesztés. Fennmaradást az állattartásban meglévő szerepének és a kutató intézeteknek köszönheti.

Szöszös bükköny gyomnövényei

A szöszös bükköny gyomnövényzetével Magyarországon kevés szerző foglalkozott. A jellegzetes gyomfajok az őszi vetésű növények gyom fajai közül kerülnek ki. A megjelenő gyomnövényekre jelentős hatással van a tábla, a vetőmag tisztasága, a talajtípus, a talaj kémhatása, a talaj kötöttsége, az évjárat hatás, valamint az alkalmazott támasztónövény. Igazán jelentős problémát csak az évelő gyomok, mint a mezei acat (*Cirsium arvense* L.), valamint azok az egyéves T₂ életformába tartozó gyomok okozzák, amik képesek túlnőni a támasztónövényen vagy felkapaszkodni azon. A tavasszal csírázó T₃ és T₄ életformájú gyomok megjelenhetnek, de a területen csak a betakarítást követően képesek jelentősebb borítást elérni. Ezekbe a csoportokba tartozó gyomfajok egy megfelelően induló tavaszi szöszös bükköny állományban nem versenyképesek a kulturnövényvel. Az ökológiai gazdálkodásban szólni kell az árvakelés problémaköréről. Amennyiben a területen 2 éven belül facélia vagy napraforgó volt, akkor számolni kell az árvakelésükkel.

Szöszös bükköny gyomszabályozása

Gyomok ellen az ősszel megerősödött vetés megfelelő védelmet nyújt, mivel az elnyomja a gyomokat. A rozs vagy triticales támasztónövény gyomelnyomó képessége is jelentős (Kruppa, 2007). Más irodalom szerint a vetőmagjából nehezen tisztítható gyomokat április elejétől folyamatosan kell irtani (apró szulák, mogyorós lednek, vadbükköny). A vegyszeres gyomszabályoz szempontjából nagy problémét jelent az, hogy nincs vagy csak néhány engedélyezett herbicid van, amit a Világon a szöszös bükkönyben használnak (Charles, 2006). Magyarországon jelenleg nincs olyan gyomirtó

szer, melynek engedélye lenne szőszös bükkönyben. A vegyszerek használata mellett a mechanikai gyomszabályozás is fontos szerepet játszik a szőszös bükköny termesztésben (Avci és Akar, 2006).

Szőszös bükköny allelopátiás hatása

Az irodalmi feldolgozás során a szőszös bükkönyre keresve az irodalmi források között a gyomszabályozás vagy gyom kulcsszavak használatával megtalált publikációk jelentős része foglalkozik a bükköny allelopatikus hatásával, valamint a kertészeti növényeknél történő köztes vagy takarónövényként történő felhasználásával. Köztes termesztésre használták a paradicsomban talajművelés nélküli termesztés során, ahol bükköny mulcsozásnak szignifikáns hatása volt a gyom sűrűség kialakulására (Campiglia et al., 2010). Takarónövényként alkalmazott szőszös bükkönnyt használtak kajszibarack ültetvényben is. Itt a gyom biomasszát, a gyom fajok számát és a négyzetméterenkénti gyomszámot vizsgálták. A szőszös bükköny, mind a mutató esetében alacsonyabb értékeket adott, mint más élőmulcsozásra használt fajok, valamint a mechnaikai vagy herbicides gyomszabályozás (Tursun et al. 2018).

Anyag és módszer

A vizsgálatainkat 2017/2018-as tenyészidőszakban, valamint 2018 őszén végeztük a Nyíregyházi Egyetem Nyírtelek-Ferenctanyán található tangazdaságában. A Tangazdaságban 2016. január 1-je óta 131 hektárnyi szántóterületen folytatnak ökológiai gazdálkodást. A területek 2016-2017-ben átállási területek voltak és a 2018 őszi vetésű szőszös bükköny lesz, ami megkaphatja az ökológia minősítést.

A vizsgálataink során tritikálé támasztónövényvel termesztett szőszös bükköny magtermesztésben vizsgáltuk a megjelenő gyomflórát. A területen beállításra került egy termesztéstechnológiai kísérlet, ami miatt két eltérő művelési rendszert alkalmaztunk a termesztés során.



1. ábra. Sávos vetésű szőszös bükköny kora tavasszal

A szőszös bükkönnyt 1+1 hektáros vizsgálati parcellákon vetettünk két vetési módot alkalmaztunk. Az egyik a hagyományos kevert vetés, amikor 30 kg/ szőszös bükkönnyt

kevertünk össze 60 kg/ha tritikálé vetőmaggal. A termesztett fajták szösös bükkönyből a 'Hungvillosa', tritikáléból a 'Titán' volt. A másik vetési módnál két menetben történt a vetés 6 sor tritikálé + 2 sor szösös bükköny (1. ábra). Először a tritikálét vetettük el a bükköny sorok lezárásával, majd fordítva történt a bükköny vetése. A vetést RTK-s automata kormányzással rendelkező erőgéppel végeztük el.

A gyomfelvételezések célja az ökológiai gazdálkodású terület gyomborításának %-os megállapítása. A gyomfelvételezéseket a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel végeztük, a különböző művelések esetében az egyes gyomfajok területborítási százalékának megbecslésével. A felvételezések során vizsgáltuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblákon belüli területeket (négy ismétlés). A felméréseknél a véletlenszerűen kijelölt felvételezési négyzet 1 m² volt, a gyomborítottság megállapítása becsléssel történt. Az egyes gyomnövények borítási értékét borítási %-kal fejeztük ki. A vizsgálatainkat 2018-ban három alkalommal végeztük el: április eleje, május közepe és betakarítás előtt. A 2018/2019-es tenyészidőszakban egy őszi és négy tavaszi-nyári felvételezést tervezünk. A tavaszi-nyári felméréseket március közepétől havonta fogjuk elvégezni.



2. ábra. Szösös bükköny tábla a 2019 márciusi felvételezéskor.

A felvételezések során meghatároztuk az előforduló gyomfajokat, az egyes gyomnövények meghatározása UJVÁROSI (1973) és NÉMETH (1996) munkái alapján történtek. Becsültük azok átlagborítási értékeit, a gyom fajokat életformacsoportok szerint kategorizáltuk őket. A felmérések során elemeztük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroltuk azokat.

Eredmények

Szösös bükköny gyomflórája. A novemberi felméréskor nem találtunk gyomosodást a területen. A kikelt növény állományban csak szálanként elvéve volt megtalálható éppen kikelt gyomnövény. Az alacsony borítási értékek miatt szinte gyommentesnek mondható volt ebben az időpontban az állomány. Az április eleji felméréskor a gyomok többsége még 2-6 leveles állapotban volt megfigyelhető. A gyomborítási értékek ekkor sem érték el az 5 százalékot a vizsgált a mintaterületeken. A megjelenő gyomok között

Tripleurospermum inodorum, a *Papaver rhoeas*, *Descuriana sophia*, *Fumaria schleiherei* vel találkoztunk. Az utolsó felmérés időpontjában a jelentős takarás és a magas növény állomány miatt problémát okozó gyomborítás nem alakult ki (3. ábra). Bár a gyomborítás mértéke nőtt, de a gyomok kicsit maradtak és szőszös bükköny - tritikálé keverék takarásában 5-10 cm-es magasságot értek el.



3. ábra. Sávos vetésű szőszös bükköny virágzás előtt.

A 2018/2019-es vetésnél az őszi felméréskor az elvetett szőszös bükköny és tritikálé támasztónövényen kívül a gyomfajok nem jelentek meg. Ez alapvetően a jelentős szárazságnak köszönhető, mert a bükköny állomány kelése is igen vontatott volt és a növények fejlettsége a tél előtt jelentősen elmaradt az ilyenkor megszokott állapottól. A márciusi felméréskor a területen a csak facélia árvakelést tapasztaltunk, ami az elővetemény gyomosító hatását mutatatta.

Következtetések

Egy adott terület talajának potenciális gyommagfertőzöttsége nagyban befolyásolja a csíranövényzet összetételét, a vegetációs időn belül a gyomnövények folyamatosan csírának. Ebből adódóan célunk, hogy vizsgálatainkat kiterjesszük a talaj gyommagtartalmának meghatározására. A gyommagtartalom meghatározásához a csíráztatásos módszert választottuk. Ehhez a talajmintákat vettünk a vizsgált területek talajának felső 20 cm-es rétegéből, mivel a gyommagvak többséges ebben a tartományban található (BENCE, 1970). A téli időszakban egy csíráztatási vizsgálattal kívánjuk meghatározni a talajban gyommagként található fajokat. A talajokat homogenizálás után 4-5 cm-es rétegben virágládákban kívánjuk majd elteríteni, a kikelő gyomcsíranövényeket meg fogjuk számolni, és be fogjuk azonosítani (PETRÁNYI és TÓTH, 2000).

Szöszös bükköny gyomszabályozási rendszere 2018/2019-ben a gyomflóra felmérés eredményei és a technológiai lehetőségek alapján a következőképpen alakítottuk ki. Ősszel a vetést követően 4-6 héttel a fagyok beállta előtt fogunk végezni gyomfésülést. Tavasszal a szárba indulást megelőzően március végén vagy április elején a gyomfésülést megismételjük. A hatás mérés vizsgálatához kezeletlen kontrol, 1x őszi gyomfésű, 1x tavaszi gyomfésű, valamint őszi és tavaszi gyomfésűs kezeléseket fogunk beállítani.

Összefoglalás

A vizsgálatunk eddigi eredményei alátámasztják azt, hogy szükség van a termesztés fejlesztéséhez a gyomszabályozás fejlesztésére. Az irodalmi források feldolgozás viszont rámutat arra, hogy számos lehetőség rejlik a bükköny alternatív gyomszabályozási eszközként történő felhasználására kertészeti vagy más szántóföldi kultúrák esetében. A gyomnövényzet felmérése tovább fog folytatódni és a vizsgálatainkat ki fogjuk terjeszteni a szöszös bükköny allelopatikus hatásának vizsgálatára is, mert ezen a területen még számos új eredmény várható.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: gyomflóra, gyomszabályozás, szöszös bükköny, ökológiai gazdálkodás, allelopatia

Irodalom

- Antal J. (2008): Növénytermesztés 2. (Gyökér- és gumós növények. Hüvelyesek. Olaj- és ipari növények. Takarmánynövények). Mezőgazda Kiadó, Budapest. 471-475 p.
- M. Avci, T. Akar (2006): Ecological production of dryland hairy vetch by mechanical control. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2006, 26 (1), pp.29-34.
- Bencez, J. (1970): Gyomnövényzet, gyomirtás. Egyetemi Jegyzet, Gödöllő.
- E. Campiglia, F. Caporali, E. Radicetti, R. Mancinelli (2010): Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) cover crop residue management for improving weed control and yield in no-tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) production *European Journal Agronomy* 33 (2010) 94–102
- G. Charles (2006): Managing weeds in vetch rotation crops. *The Australian Cottongrower*. 27. No (2), 2006 April-May. 22-24 p.
- Dorner Z. (2006): Az ökológiai gazdálkodás gyomviszonyainak elemzése a Kishantosi Ökológia Mintagazdaság területén. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő.
- Kruppa J. (2007): Bükkönyfélék termesztése. *Agrárágazat*, (8. évf.) 5. sz. 14-15. p
- Németh, I. (1996): Gyomnövényismeret. Regiocon Kft. Kompolt, 283 pp.
- Petrányi, I. – Tóth, Á (2000): Szántóföldi gyomcsíranövények. Budapest: Fővárosi NVTÁ. 267 p.
- Szabó M. - Kosztyuné, Krajnyák E. - Szabó B. - Tomasovszki B. - Tóth Cs. - Valent E. (2018): Pillangós növények gyomszabályozási rendszerének kialakítása ökológiai gazdálkodásban. In: Szalka, Éva (szerk.) XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Mosonmagyaróvár, Magyarország : VEAB Agrártudományi

- Szabizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, (2018) pp. 224-230. , 7 p.
- N. Tursun, D. Isik, Z. Demir, K. Jabran (2018): Use of Living, Mowed, and Soil-Incorporated Cover Crops for Weed Control in Apricot Orchards. *Agronomy* **2018**, 8, 150; 1-10 p. doi:10.3390/agronomy8080150, www.mdpi.com/journal/agronomy
- Ujvárosi, M. (1973): Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 288 pp.
- Zalai M. (2011): Ökológiai gazdálkodású területek gyomnövényzetének összehasonlító elemzése a Fehér-Körös térségében. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő.

CSILLAGFÜRT (LUPINUS ALBUS L.) GYOMSZABÁLYOZÁSI RENDSZERÉNEK KIDOLGOZÁSA ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSRA

APAGYI VIVIEN - VALENT EVELIN - TÓTH CSILLA
Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és
Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyházi, Sóstói út 31/b
vivien.apagyi@citromail.hu

Bevezetés

Az ökológiai gazdálkodás 1986 óta van jelen ellenőrzött formában Magyarországon (ZALAI, 2011). Napjainkban 198.000 hektár ellenőrzött területen folytatnak ökológiai gazdálkodást (INTERNET1). A környezetkímélő növénytermesztési rendszer egyik legfontosabb kérdése, hogy hogyan sikerülhet megoldani a gyomszabályozást. Az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres gyomirtás nélkül (GÁL, 2008).

„A gyomnövények terméscsökkentő tényezők, mert elhasználják a talaj víz- és tápanyagkészletét, elnyomják a haszonnövényeket, a betegségek kórokozóinak köztes gazdái és terjesztői, valamint állati kártevők búvóhelyei lehetnek. Ezáltal növelhetik a termelés költségeit, terméskiesést okozhatnak és csökkenthetik a termék értékét” (RADICS, 2004).

Az ökológiai szemlélet szerint nem a gyomok teljes kiirtása a cél, csak az olyan mértékű szabályozásuk, amivel nem zavarják a termelést és nem okoznak jelentős terméskiesést (DAVIES-WELSH, 2002).

Célkitűzés

Vizsgálataink célja a 2018-ban elkezdett gyomfelvételezés, ökológiai termesztési körülmények között termesztett fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állomány gyomflórájának további vizsgálata, alapállapot-felvételezésként kezelve a 2018-as bázisév adatait (VALENT, 2018).

Hasonlóan a 2018-as felvételezésekhez, a gyomfelmérést folytatjuk a 2019 tavaszán elvetett csillagfürt állományban. A gyomfelvételezéseket időpontja hasonlóan az előző évihez május, július és augusztus lesz. Fel kívánjuk mérni, melyek azok a gyomfajok az ideai ökológiai csillagfürt táblában, amelyek jellemzőek. Becsüljük ezen gyomfajok borításának mértéke, a diverzitását. További célunk a vegyszermentes gyomszabályozási módszerek összegyűjtése, az ökológiai gazdálkodás szigorú feltételrendszereihez adaptálódó gyomszabályozási stratégia elméleti kidolgozása, olyan gyomszabályozási technológiai megoldások keresése, amely segítségével herbicidek használata nélkül is elfogadható szinten lehet tartani a gyomosodás mértékét.

Jelen cikkünkben a Nyíregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaság 10 ha-os öko édes fehér virágú csillagfürt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állományának 2018-as gyomflóra-vizsgálatának összefoglaló eredményeit adjuk közre, bemutatjuk azokat a 2019-es kísérleteket, melyek segítségével a mintaterület adottságaihoz adaptálható gyomszabályozási stratégiát/stratégiákat próbálunk meghatározni.

Irodalmi áttekintés

A biológiai gazdálkodás igénye az 1920-as években alakult ki, tiltakozásként a mezőgazdaság „iparosítása” ellen. Egyszerre jelentkezett, mint mozgalom és mint termesztési mód. A tudatos ökológiai gazdálkodás gyökereit már az 1910-es évek Németországában felfedezhetjük, a Rudolf Steiner nevéhez fűződő biodinamikus mezőgazdaság koncepciójában. Az 1940-es években Angliában jelent meg Sir Albert Howard könyve: „An Agricultural Testament” és benne az „organikus farm” koncepciója. Szintén az 1940-es években Svájcban, Hans Müller a megújítható erőforrásokra alapozott mezőgazdasági termelést népszerűsítette. E három iskola filozófiájában jelentősen eltér egymástól, mégis mindháromban a központi helyen a talaj mikroflórájának és termőképességének a komposztált szerves anyaggal való megőrzése áll (POLGÁR, 1999).

Napjainkban az ökológiai gazdálkodás a világ minden táján felfedezhető. E gazdálkodási mód elnevezése országonként, nyelvterületenként változik. Néhány európai országban biológiai, angol nyelvterületen organikusnak, máshol alternatívnak nevezik. Az angol szakirodalomban „organic” vagy „ecological agriculture”, a német szakirodalomban „biologischer” vagy „ökologischer Landbau” szókapcsolat jelöli (RADICS, 2001).

2004 decembere óta az ökológiai terület közel 510 ezer hektárral (8%) növekedett egész Európában, ezen belül 490 ezer hektárral (8,5%) az EU területén. Az EU nagymértékű ökoterület növekedése a spanyol- és olaszországi jelentős területnövekedésnek, valamint az újonnan csatlakozó tagállamoknak köszönhető, mint pl.: Litvánia és Lengyelország (RADICS, 2008). 2001 elején az Európai Unióban mintegy 3,8 millió hektáron 130 ezer farm folytatott ökológiai gazdálkodást (FVM, 2003). A legkorábban, 1992-ben Ausztriában indult meg a fejlődés, de ebben az országban az 1997. évi csúcshoz viszonyítva visszalépés is mutatkozik. A legegyszerűsebb növekedés Németországban volt, a legdinamikusabb pedig Olaszországban (FVM, 2003).

Magyarországon a 90-es évek végével indult növekedésnek az ökológiai gazdálkodók száma. 1996-ban csak 161 mezőgazdasági vállalkozás volt az ellenőrzési rendszerben, 2007-re számuk 1488-ra emelkedett. Az általuk művelt területek nagysága 15 772 hektárról 121 830 hektárra nőtt, a tartott állatállomány 161 számosállat egységről 17 945-re változott. Ez a növekedés 2004-ig folyamatos volt, majd 2008-ig kisebb visszaesést volt tapasztalható. 2009-ben újra emelkedett az ellenőrzésbe vont terület (ROSZIK, 2009), napjainkban már 198.000 hektár ellenőrzött területen folytatnak ökológiai gazdálkodást (INTERNET1).

UJVÁROSI (1957) meghatározás szerint a szántóföldeken gyomnak nevezhető minden növény, amelyet nem vetettünk, hasznat nem hoz, és jelenléte kárt okoz azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet vagy felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét. Ökológiai megközelítés szerint a gyomnövények a másodlagos szukcesszió pionír fajai, ahol a szántóföld egy speciális terület (BUNTING, 1960). A gyomnövények a kultúrnövények víz-, tápanyag-, és fényigényének konkurencsei. VEISZ (2002) szerint a gyomok „felelősek” a világ termésvesztésének egyharmadáért. A biogazdálkodásban a gyomszabályozás célja, hogy a gyomokat ellenőrzés alatt tartsák, mint a természetes környezet elemeit kezeljék (HEITZMANN és NENTWIG, 1993).

BORBÉLY ET AL. (2008), valamint HALÁSZ (2003) szerint a csillagfűrt kultúrákban a leggyakrabban előforduló gyomfajok a következők: ragadós galaj (*Gallium aparine* L.), borzas bükköny (*Vicia hirsuta* L.), kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.), vadrepce (*Sinapis arvensis* L.), repcsényretek (*Raphanus raphanistrum* L.), vadzabfajok (*Avena spp.* L.), fakómuhar (*Setaria glauca* L.), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis* L.), közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), fehér libatop (*Chenopodium album* L.), lapulevelű keserűfű (*Polygonum lapathifolium* L.), szulákpohánka (*Bilderdykia convolvulus* L.), porcsin keserűfű (*Polygonum aviculare* L.), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.), mezei zsurló (*Equisetum arvanse* L.), tarackbúza (*Elymus repens* (L.) Gould.), juhsóska (*Rumex acetosella* L.), mezei aszat (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), folyondár szulák (*Convolvulus arvensis* L.). Természetesen az egyes csillagfűrt állományok gyomflórájának összetétele természeti területenként némiképpen – a természeti terület adottságaiból adódó eltérések miatt – eltérést mutathatnak egymáshoz képest.

A biogazdálkodás lényege az egészben való gondolkodás és cselekvés, vagyis egy olyan gazdálkodási mód kialakítása, amely figyelembe veszi a természet körforgását, kíméli a környezetet, természetes energiát használ, az állatokat, növényeket és az élő talajt szintetikus szerek nélkül tartja fenn.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Nyíregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaságában végeztük. A Tangazdaság 1994-ben 271 hektár földterülettel alakult, amely három részre bontható le: állattenyésztési, szántóföldi növénytermesztési és kertészeti egységre. A növénytermesztés 250 hektár termőterületen történik. Jelenleg a Tangazdaság 134,9 hektáron folytat ökológiai gazdálkodást, ebből 10 hektáron valósul meg a fehérvirágú keserű csillagfűrt termesztése ökológiai körülmények között.

A talajtani mintavételezésre 2018 februárjában került sor, a mintavételezést még a csillagfűrt vetése előtt elvégeztük. A mintákból átlagmintákat képeztünk, az átlagmintákból a következő talajjellemzők kerültek meghatározásra: pH-KCI (-), Aranyféle kötöttségi szám (KA), Vízben oldható összes só (m/m%), CaCO₃ (m/m%), Szervesanyag tartalom (m/m%), NO₃⁻-N+NO₂⁻-N (mg/kg), SO₄²⁻-S (mg/kg), Mg (mg/kg), P₂O₅ (mg/kg), K₂O (mg/kg), Na (mg/kg), Zn (mg/kg), Cu (mg/kg), Mn (mg/kg).

A 2018-as alap-gyomfelvételezés során vizsgált csillagfűrt állományt a 2017 őszén betakarított őszi búza után szántott, majd tél végén simítóval zárt táblába vetettük 2018. április 05-én, miután előző nap kombinátorral magágyat készítettünk, majd simítottunk. 5 cm-es vetésmélységet választottuk, a lehengerezett állomány magágya ezek után korán kiszáradt, de a vetésmélységnek köszönhetően a csillagfűrt egyenletesen kelt.

2019-ben a vizsgált állomány vetésére március 17-én került sor, egyrészt 12 cm-es gabona sortávra, másrészt széles, 50 cm-es sortávra. A vetett fehér virágú csillagfűrtfajta a „Balkányi 23” fajta volt. A 20-25 cm-es őszi mélyszántás után a táblát tél végén simítóval zártuk. 2019. március 16-án a vetést megelőzőleg kombinátorral magágyat készítettünk. Simítottunk, majd másnap vetettünk. 5 cm-es vetésmélységet választottuk, annak ellenére, hogy vetésmélységnek a gyakorlatban ugyan 4 cm a javasolt (GARAMSZEGI, 2012). Döntésünket a korábbi évek tapasztalata indokolta: 2017-ben a

talaj egyenetlensége miatt néhány sor a mélyebbre került, míg más magvak a felszínen maradtak. Mivel a csillagfürt a felszínre hozza szikleveleit, ezért a technológiai ajánlások minél sekélyebb vetést javasolnak. 2017-ben már március végén olyan megre fordult az időjárás, hogy a felszínen maradt magok kiszáradtak egyenlőtlenül keltek, míg a 6 cm mélyre került magok magágya nem száradt ki, ezek a sorok voltak a legszebbek. Egyes kutatások kijelentik, hogy változó klimatikus viszonyaink között ezt érdemes felülvizsgálni (SZABÓ ET AL., 2018). Ez a kijelentés felülírja GARAMSZEGI (2012) megállapítását; mely szerint „a csillagfürt csírázásakor igen nagy erőt fejt ki, hogy méretes szikleveleit kidugja a talajból, segítsünk neki, ne vessük 2-3 cm-nél mélyebbre (egyébként szinte a talajon is kicsírázik a mag)”, mely gyakorlatilag csak kellően csapadékos évszakok esetén látszik érvényesülni.

A gyomfelvételezések célja az ökológiai gazdálkodású terület gyomborításának %-os megállapítása. A gyomfelvételezéseket a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel végeztük, egy-egy parcellán az egyes gyomfajok területborítási százalékának megbecslésével. A felvételezések időpontjai 2018-ban a következők voltak: 2018. május 14., 2018. július 04., illetve 2018. augusztus 04. 2019-ben hasonló időpontokban kívánjuk a gyomfelvételezéseket elvégezni.

A felvételezések során vizsgáltuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblán belüli területeket (négy ismétlés). A felméréseknél a véletlenszerűen kijelölt felvételezési négyzet 4 m² volt, a gyomborítottság megállapítása becsléssel történt. Az egyes gyomnövények borítási értékét borítási %-kal fejeztük ki.

A 2018-as felvételezések során meghatároztuk az előforduló gyomfajokat, az egyes gyomnövények meghatározása UJVÁROSI (1973) és NÉMETH (1996) munkái alapján történtek. Becsültük azok átlagborítási értékeit, életformacsoportok szerint kategorizáltuk őket. A felmérések során elemeztük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroltuk azokat. 2019-ben hasonlóképpen kívánunk eljárni.

A különböző gyomszabályozási stratégiák hatékonyságának vizsgálatához a következő kezeléseket kívánjuk beállítani:

1. Kezeletlen/Kontroll – gabona sortáv
2. Kezeletlen/Kontroll – 50 cm-es sortáv
3. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x kultivátorozva
4. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 2x kultivátorozva
5. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x gyomfésűzve
6. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 2x gyomfésűzve
7. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x gyomfésűzve
8. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x kultivátorozva
9. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x kapálva
10. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x kapálva

A kezelések során az alábbi jellemzőket fogjuk vizsgálni: életformacsoportok borításának változása felvételezésenként (május, július, augusztus) a kontroll parcellákban; fajokra lebontott borítás változása felvételezésenként (május, július, augusztus) a kontroll parcellákban; életformacsoportok borításának változása kezeléskombinációk hatására (május, július, augusztus); fajokra lebontott borítás

kezeléskombinációk hatására (május, július, augusztus); kezelések hatása az összes gyomborítás változására (május, július, augusztus); kezeléskombinációk hatása a T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények borításváltozására (május, július, augusztus); a kezelések hatása a várhatóan domináns gyomnövény fajok (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Elymus repens* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Polygonum persicaria* L.) borításváltozására (május, július, augusztus).

Eredmények

A 2018-as év májusi, júliusi, valamint augusztusi gyomfelvételezési vizsgálataink eredményeként megállapítható, hogy a Nyíregyháza - Ferenc-tanya mintaterületen, ökológiai termesztési körülmények között termesztett fehérvirágú keserű csillagfűt állományban a gyomok száma nem tekinthető kritikussá, a választott termesztési mód nem befolyásolja negatívan a gyomfaj-szám alakulását, ugyanakkor a nagy maghozamú, gyommagbankot képző, nagy termetű növények jelenléte hosszú távon odafigyelést igényel.

1. táblázat. A gyomnövények átlag borítási százalékának alakulása öko-csillagfűt állományban (2018. május-augusztus)

Gyomnövények	2018. 05. 14.		2018. 07. 04.		2018.08. 04.	
	Borítottság (%)		Borítottság (%)		Borítottság (%)	
	Táblaszél	Tábla	Táblaszél	Tábla	Táblaszél	Tábla
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	6	4	10	5	10	5
<i>Chenopodium album</i> L.	3	1	+	+	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	-	2	+	1	+
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	5	3	7	3	3	2
<i>Helianthus annuus</i> L.	-	1	-	2	-	2
<i>Hibiscus trionum</i> L.	3	2	3	2	2	1
<i>Phacelia tanacetifolia</i> L.	-	0,5	-	1	-	1
<i>Polygonum persicaria</i> L.	2	1	3	2	2	2
<i>Portulaca oleracea</i> L.	-	0,5	2	3	2	3
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	2	1	3	2	2	2
<i>Sinapis arvensis</i> L.	3	2	3	2	2	2
<i>Panicum miliaceum</i> L.	-	-	-	2	-	2
<i>Setaria viridis</i> L.	-	-	2	2	2	2
<i>Xanthium strumarium</i> L.	-	-	-	1	-	2
Fajszám (db)	8	10	10	14	10	14
Összes gyomborítás (%)	24	16	35	27	36	26

Megállapítottuk, hogy a területen jellemző az *Echinochloa crus-galli* jelenléte. Jelentős a *Hibiscus trionum*, a *Sinapis arvensis*, valamint a *Chenopodium album* és a *Polygonum persicaria* borítottsága. Meghatározó a *Helianthus annuus*, *Phacelia tanacetifolia*, valamint a *Panicum miliaceum*, mint árvalék dominanciája, az *Ambrosia artemisiifolia* mellett. A *Convolvulus arvensis* megjelenik a táblaszélen (1., 2. táblázat).

*Csillagfűrt (Lupinus albus L.)
gyomszabályozási rendszerének kidolgozása ökológiai gazdálkodásra*

Vizsgálatainkkal szintén megállapítható volt, hogy a vegetációs periódus során a T4-es életformával bíró gyomfajok tovább növelték borítottságukat, dominánssá váltak a gyomflórában. Ugyanakkor az *Ambrosia artemisiifolia*, mint T4-es gyomfaj önmaga is jelentős borítottságra tett szert, kimagasló mértékben fordult elő a táblaszéken, de meghatározóvá vált jelenléte a csillagfűrt táblában is. Míg a táblaszék az összgyomborítottságból (35-36%) júliusban, illetve augusztusban önmaga 10-10 %-ot adta, magában a táblában is jelen volt 5%-os borítottsági értékkel. Magas gyomborítottságból való részesedése arra utal, hogy öko termesztési viszonyok között csillagfűrt állományokban számolnunk kell a nagy növekedésű, erős kompetitor fajoként megjelenő T4-es életformájú parlagfű gyomként történő megjelenésével. Ezen problémát tovább fokozza, hogy a parlagfű 3 380 db mag/növény maghozammal rendelkezik, további csírázókéességüket akár 40 évig is megőrzik, ráadásul a magvak vitalitása nem csökken, a mélyebb talajsziinteken (105 cm) található magvak hasonló életképességekkel rendelkeznek, mint a sekélyebben elhelyezkedők (25 cm).

2. táblázat. A csillagfűrt állományokban megjelent gyomfajok életforma szerinti besorolása (2018. május-augusztus)

Gyomnövények	Életforma csoportok							
	T ₄	T ₂	T ₁	T ₃	G ₃			
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	x							
<i>Chenopodium album</i> L.	x							
<i>Convolvulus arvensis</i> L.					x			
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	x							
<i>Helianthus annuus</i> L.	x							
<i>Hibiscus trionum</i> L.	x							
<i>Phacelia tanacetifolia</i> L.	x							
<i>Polygonum persicaria</i> L.	x							
<i>Portulaca oleracea</i> L.	x							
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.				x				
<i>Sinapis arvensis</i> L.				x				
<i>Panicum miliaceum</i> L.	x							
<i>Setaria viridis</i> L.	x							
<i>Xanthium strumarium</i> L.	x							
Az egyes életforma csoportokhoz tartozó fajok száma az összes előforduló gyomfajból	10	0	0	2	1			
Az egyes életforma csoportok borítási értékeinek alakulása (%) július/augusztus	45	38	-	+	10	8	2	1

A vizsgálatok szintén felhívják a figyelmet a Brassicaceae család tagjainak (*Raphanus raphanistrum*, *Sinapis arvensis*) öko csillagfűrt állományokban történő meghatározó jelenlétére. Mellettük a Polygonaceae család fajai közül a *Polygonum persicaria* megjelenésével kell számolni öko termesztési viszonyok között. A Poaceae családba tartozó gyomfajok mind egyedszámukat, mind borítottságukat tekintve nagy jelentőséggel bírnak. Kiemelten kell kezelni a nagy maghozamú *Echinochloa crus-galli* jelenlétét ezekben az öko csillagfűrt táblákban (a kakaslábfű növényenkénti magszáma 7

160 db), illetve a *Setaria viridis* megjelenését a tenyészidő második szakaszában. A *Chenopodium album* jelenléte szintén nagymértékű maghozama (72 450 db mag/növény) miatt nemkívánatos a táblában (azon túl, hogy nagy méretű, és mélyen gyökeresedő, erősen kompetítor fajról beszélünk).

Noha a nyárutói aszpektus fény- és hőigényes fajai a sűrű állományban nem tudnak elhatalmasodni, kistökű jelenlétük sem kívánatos. Problémásnak tekinthető a *Xanthium strumarium* megjelenése, mivel mélyről kelő nagymagvú gyomról van szó, melynek folyamatos csírázása miatt nehéz az ellene történő védekezés. Nitrogén kedvelő növényként elgondolkodtató megjelenése, gondolva a csillagfürt *Rhizóbium* baktériumokkal történő szimbióta kapcsolatából adódó jelentős mennyiségű nitrogén-fixációjára.

Következtetések

Az előforduló gyomok többsége a T4-es életformába tartozik. Megállapítottuk, hogy a nyári egyeveseket az *Echinochloa crus-galli* képviseli, magas részesedéssel. Érzékelhetően magas borítottsági értékről tudunk beszámolni kétszikű fajok esetében úgy, mint a *Hibiscus trionum*, a *Chenopodium album* és *Polygonum persicaria* fajok esetében. A *Helianthus annuus* árvalék mértéke kifejezetten nagy volt. Az *Ambrosia artemisiifolia* magas dominanciával volt jelen. A táblaszélen a *Convolvulus arvensis*, mint G3-as életformájú faj szálánként tűnt fel. A T3-asok közül a *Raphanus raphanistrum* és a *Sinapis arvensis* jelenléte a jellemző.

A 2018-as, valamint a 2019-es vizsgálati év eredményei alapján a kísérleti öko fehérvirágú csillagfürt parcellák esetében várhatóan meg fogjuk tudni állapítani, hogy a célzott, a terület gyomfóra-összetételét figyelembe vevő művelettakarékos technológiákkal is lehet eredményes gyomszabályozást végezni. Különbséget tudunk majd kimutatni a kapálás, kultivátorozás, gyomfésűzés gyomflórára, annak gyomborítására gyakorolt hatásait illetően.

Összefoglalás

Az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres gyomirtás nélkül, a cél azonban nem az, hogy teljesen kiiktassuk a gyomokat a termesztés rendszeréből, hanem az, hogy borításuk a kártételi küszöb alatt legyen gyomirtó szerek alkalmazása nélkül. A fentiek tükrében fogalmazódott meg vizsgálataink célja: egy 10 ha-os fehérvirágú keserű csillagfürt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állomány gyomflórájának vizsgálata ökológiai termesztési körülmények között. A gyomflóra felmérésén túl – melyre májusban, júliusban és augusztusban került sor – további célunk volt, hogy képet kapjunk a következőkről: melyek az ökológiai csillagfürt táblák jellemző gyomfajai, mekkora azok borításának mértéke, mekkora a diverzitásuk; megjelennek-e különleges gyomnövények, ritkább, esetleg védett növényfajok a herbicidmentes táblákban; herbicidek használata nélkül elfogadható szinten lehet-e tartani a gyomosodást.

Vizsgálatainkat a Nyíregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaságában végeztük. A Tangazdaság 134,9 ha-nyi ökogazdálkodású területéből 10 hektárnyi területen valósul meg a fehérvirágú keserű csillagfürt termesztése. A mintaterület jellemző talajtípusa a kovárványos barna erdőtalaj. 2018-ban az állomány vetésére április

5-én került sor, a vetési sortáv 12 cm-re lett beállítva. A gyomfelvételezéseket a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel végeztük. A felvételezések során vizsgáltuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblán belüli területeket (négy ismétlés). A véletlenszerűen kijelölt felvételezési négyzet 4 m² volt, a gyomborítottság megállapítása becsléssel történt. Az egyes gyomnövények borítási értékét borítási %-kal fejeztük ki. Meghatároztuk az előforduló gyomfajokat, becsültük átlagborítási értékeiket, életformacsoportok szerint kategorizáltuk őket. Elemeztük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroltuk azokat. 2019-ben hasonló tematikájú felméréseket kívánunk elvégezni.

Az előforduló gyomok többsége a T4-es életformába tartozik. Megállapítottuk, hogy a nyári egyevéseket az *Echinochloa crus-galli* képviseli, magas részesezéssel. Érzékelhetően magas borítottsági értékről tudunk beszámolni kétszikű fajok esetében úgy, mint a *Hibiscus trionum*, a *Chenopodium album* és *Polygonum persicaria* fajok esetében. A *Helianthus annuus* árvakelés mértéke kifejezetten nagy volt. Az *Ambrosia artemisiifolia* magas dominanciával volt jelen. A táblaszélen a *Convolvulus arvensis*, mint G3-as életformájú faj szálanként tűnt fel. A T3-asok közül a *Raphanus raphanistrum* és a *Sinapis arvensis* jelenléte a jellemző.

A 2019-ben beállított kezelések során vizsgálni kívánjuk az életformacsoportok borításának változását mind a kontroll parcellákban, mind a kezeléskombinációk hatására. Elemezni fogjuk a fajokra lebontott borítás változását, a kezelések hatását az összes gyomborítás változására. Vizsgálni szándékozunk a kezeléskombinációk hatását a T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények borításváltozására, külön kiemelve néhány várhatóan domináns gyomnövény faj (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Elymus repens* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Polygonum persicaria* L.) borításváltozását.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: *Lupinus albus* L. „Balkányi 23”, gyomosodás, gyomfelvételezés, gyomszabályozás

Irodalom

- Borbély F., Lenti I., Kövics Gy. J. (2008): Csillagfűrtfajok növényvédelme. Növényvédelem 44 (6), 2008. 279-296.
- Bunting, A.H. (1960): Some reflections on the ecology of weeds. 11-26. In Harper, J.L. (ed.): The Biology of Weeds. Blackwell, Oxford, 256 pp.
- DAVIES D. H. K. - WELSH J. P. (2002): Weed control in organic cereals and pulses. In Younie D. Taylor B. R. Welch J. M. Wilkinson J. M. (Szerk.) Organic cereals and pulses. Chalcombe Publications pp. 77-114.
- FVM Magyar Közösségi Agrármarketing Centrum (AMC) Közhasznú Társaság (2003): Élelmiszermarketing Körkép 2. Budapest, VIII.évf. 28-41.
- Garamszegi T. (2012): Mi van Veled, Csillagfűrt?. Biokultúra. XIII. évfolyam. 2012. 1. szám. 10-11.

- Gál I. (2008): A gyomszabályozás lehetőségei és korlátai gyomirtószermentes sárgarépa termesztési rendszerben. Egyetemi jegyzet. Budapest
- Györfly S. (1993): Egészen való gondolkodás és cselekvés. 178-181. In: Sárközy, P. – Seléndy, Sz. (Szerk.): Biogazda 1. Az árutermelő biogazdálkodás alapjai. Biokultúra Egyesület, Budapest, 242 pp.
- Halász A. (2003): A fehérvirágú édes csillagfűrt gazdasági jelentősége, termesztésének problémái. Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis. 2003. 10. szám. 122-125.
- Heitzmann, A.L., Nentwig, J.A. (1993): Ackerkraurstreifen- ökologisch attraktive Randbereiche in der modernen Kulturlandschaft. Landwirtschaft, 2: 11-13.
- Németh, I. (1996): Gyomnövényismeret. Regiocon Kft. Kompolt, 283 pp
- Petrányi I., Tóth Á (2000): Szántóföldi gyomcsíranövények. Budapest: Fővárosi NVTÁ. 267 p.
- Polgár A.L.(1999): A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon. Budapest.
- Radics L.(Szerk.) (2001): Ökológiai gazdálkodás. Budapest. Dinasztia Kiadó, 550p.
- Radics L., Gál I., Pusztai P. (2004): Gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban. Mechanikai és fizikai módszerek. Mezőgazdasági tanácsok, 14: (3.) 30-34.
- Radics L., Gál I., Pusztai P. (2008): Az ökológiai gazdálkodás helyzete a világban. Agrofórum, 19: (3) 14-18.
- Roszik P., Baliné Selendy E., Bálintné Varga K., Bánfi B., Bauer L., Császár A., Nagy Z., Széles V. (2009): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2009. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. Budapest, 8 pp.
- Szabó B., Kosztyuné K. E., Tóth Cs., Szabó M., Irinyiné O. K., Csabai J. (2018): A konvencionális és az ökológiai gazdálkodás eredményességének összehasonlítása a Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában. Öshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza. (megjelenés alatt)
- Ujvárosi M. (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 787 pp.
- Ujvárosi, M. (1973): Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 288 pp.
- Valent, E., Tóth, Cs. (2018): A csillagfűrt (*Lupinus Albus L.*) Gyomflórája ökológiai gazdaságban. In: Kalmárné, Vass Eszter (szerk.) Nyíregyháza, Magyarország : Nyíregyházi Egyetem, (2018) pp. 47-54.
- Veisz, J. (2002): Gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban. Biokultúra, Budapest, 14: (4) 24-26.
- Zalai M.(2011): Ökológiai gazdálkodású területek gyomnövényzetének összehasonlító elemzése a Fehér-Körös térségében. Egyetemi jegyzet, Gödöllő
- INTERNET1: <http://www.karpatbio.hu/hu/hirek/friss/az-okologiai-gazdalkodas-hazai-helyzete>

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

KÜLÖNBÖZŐ TÁPANYAG-GAZDÁLKODÁSI MÓDOK HATÁSA A TALAJ-NÖVÉNY RENDSZERRE

ARANYOS TIBOR JÓZSEF¹ – VERESS ÁDÁM² – DEMETER IBOLYA¹ – HENZSEL
ISTVÁN¹ – TOMÓCSIK ATTILA¹ – MAKÁDI MARIANNA¹

¹ Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyházi Westsik Vilmos út 4-6.,

² Debreceni Egyetem MÉK, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

¹ aranyostibi@gmail.com

¹ makadim@gmail.com

Bevezetés

Hazánk mezőgazdaságilag hasznosítható területéből körülbelül 2,5 millió hektárt homoktalajok tesznek ki (Kádár, 1999). A Nyírség tipikusan homoki táj, melynek főbb talajtípusai a futóhomok, a humuszos homok és a kovárványos barna erdőtalaj (Stefanovits et al, 1999). Ezek a talajok keletkezésükből eredendően humuszban, tápanyagokban, valamint kolloidokban szegények, ezért tápanyag-utánpótlásuk és javításuk mindenképpen szükséges.

A szennyvíziszap a települési szennyvíztisztítás során keletkező melléktermék. Számos kísérlet eredményei bizonyítják, hogy a szennyvíziszap komposztok mezőgazdaságban történő hasznosítása megoldás lehet az elhelyezésükre, emellett kiválóan felhasználhatók a gyenge termékenységű talajok tápanyag-utánpótlására és javítására (Kovács et al, 2003; Csubák és Mahovics, 2008).

Célkitűzés

A kutatás fő célja az volt, hogy összehasonlítsuk a komposzt kezelést a műtrágya és szerves trágya kezelésekkal szemben, valamint tanulmányozzuk a kezeléseket talajra és növényre kifejtett hatásait. Az eredmények alapján pedig annak megállapítása, hogy a szennyvíziszap komposzt alkalmas-e mezőgazdasági felhasználásra, illetve tápanyag-utánpótlásra a környezetet károsítása nélkül.

Anyag és módszer

A kispárcellás kísérletet a DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet területén állítottuk be 2017-ben humuszos homoktalajon. Az abszolút kontroll mellett különböző tápanyag-utánpótlási anyagokat (szennyvíziszap komposzt (Nyírkomposzt), Gramix NPK műtrágya, istállótrágya) alkalmaztunk. Az 59/2008. (IV.29.) FVM rendelet (nitrát irányelv) alapján meghatározott maximálisan kijuttatható nitrogén hatóanyagának (170 kg/ha) megfelelő dózist használtunk, a vetés előtt kijuttatva. A teszt növény Vének fajtájú tavaszbuza (*Triticum aestivum* L.) volt.

A talaj térfogattömegének meghatározásához 100 cm³-es mintavevő hengerekbe bolygatatlan talajmintákat vettünk a 0-5 cm-es talajmélységből, 6 ismétlésben a tenyészidőszak végén. A talaj szervesanyag-tartalmának meghatározása 3 alkalommal történt, amelyhez Nabertherm gyártmányú, L24/11 B180 típusú izzító kemencét használtunk. A növényi minták begyűjtését 2017 júliusában végeztük parcellánként 4 helyről, 1-1 m² területről, majd táramérleglen megmértük az ezermagtömeget.

Irodalmi áttekintés

Felmérések szerint hazánk mezőgazdaságilag hasznosított földterületeinek 31%-a tartozik a jó vízgazdálkodási kategóriába, 26%-a közepes, míg 43%-a kedvezőtlen vízgazdálkodású. Utóbbi kategóriába sorolhatók a Nyírségre jellemző sekély termőrétegű homok- és barna erdőtalajok is (Várallyay, 2001).

A homoktalajok termékenységét elsősorban kis szerves és szerves kolloidtartalmuk és az ebből adódó kedvezőtlen fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságaik korlátozzák (Várallyay, 1984; Stefanovits et al., 1999). E talajok szerves és szerves kolloidtartalmának növelésére számos kísérlet folyt, de a különböző javítási eljárások többsége a gyakorlatban többnyire gazdaságossági szempontok miatt nem terjedt el (Westsik 1951, Egerszegi, 1953, Köhler, 1984).

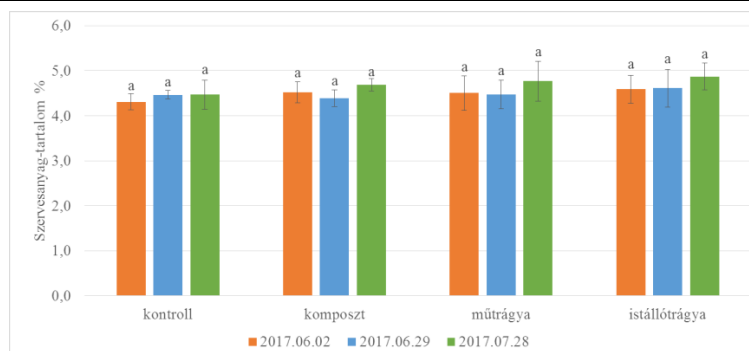
Napjainkban egyre fontosabbá válik a természeti erőforrások fenntartható használata, különösképpen a termőtalaj védelme és javítása. A mezőgazdaságban egyre inkább előtérbe kerülnek a természetes anyagok, az ipari hulladékok és a melléktermékek, amelyekkel javíthatók a talajok fizikai, kémiai tulajdonságai, szerkezeti adottságai, illetve növelhető a talaj termékenysége és biológiai aktivitása (Zebarth et al., 1999; Wang et al., 2014).

A tisztított szennyvizek során keletkezett iszapok ártalmatlanítása, természetbarát elhelyezése jelenleg is megoldásra váró környezetgazdálkodási feladat (Gardner, 1998). Azonban a megfelelően kezelt és komposztált szennyvíziszapok alkalmasak lehetnek talaj szervesanyag- és tápanyag-utánpótlására (Csubák és Mahovics, 2008; Zinati et al., 2001). A komposztálás egyrészt megoldást jelent a szennyvíziszapok ártalmatlanítására, másrészt a nagy szervesanyag-tartalmú szennyvíziszap komposzt, az egyre kevesebb mennyiségben termelődő istállótrágya mellett, felhasználható a mezőgazdaságban tápanyag-utánpótlásra és a talajtermékenység növelésére (Tamás, 1998; Zinati et al., 2001). A komposztok különösen jól alkalmazhatók a kolloidokban szegény savanyú homoktalajok javítása céljából (Adani et al., 2009; Mylavarapu és Zinati, 2009). A bevitt szerves anyag csökkenti a talaj térfogattömegét, s növeli a porozitását és az aggregátum stabilitást (Weber et al., 2007). A komposzt talajjavító hatásaként nő a talaj víz- és tápanyag-szolgáltató képessége (Celik et al., 2004). A talajba vitt szerves anyagok növelik a talajtermékenységet, ezáltal nő a termés mennyisége és javul a minősége (Arthur et al., 2011).

Eredmények és értékelésük

Az 1. ábra adataiból azt láthatjuk, hogy habár a talaj szervesanyag-tartalma az istállótrágya kezelés hatására változott a legnagyobb mértékben, melynek értéke a kiindulási 4,58 %-ról 4,87 %-ra emelkedett, ennek ellenére a különböző kezelések nem voltak statisztikailag igazolható hatással a talaj szervesanyag-tartalmára. Ez a megállapítás mindhárom mérési időpontra igaz.

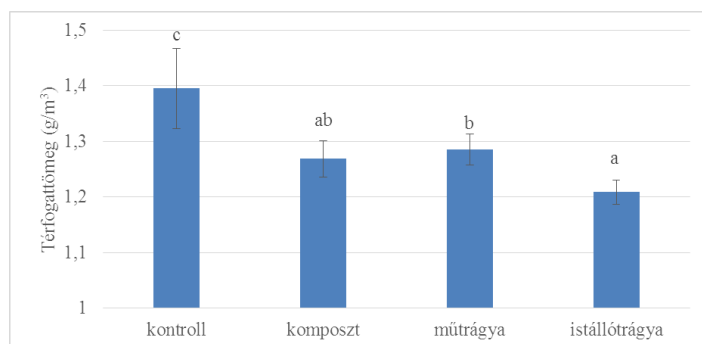
Különböző tápanyag-gazdálkodási módok hatása a talaj-növény rendszerre



1. ábra: A talaj szervesanyag-tartalmának változása
a index: Tukey-teszt szerinti szignifikancia csoportok ($p < 0,05$)

Számos kutatás szerint a komposzt kezelés hatására általában nő a talaj szervesanyag-tartalma, illetve összes szerves széntartalma (Mylavarapu és Zinati, 2009; Arthur et al., 2011), azonban Csubák és Mahovics (2008) vizsgálatai alapján, a humusztartalom homoktalajokon nem nőtt a kezelések ellenére. Henszel et al. (2012) szerint a nyíregyházi Westsik-vetésforgóban végzett kísérletek alapján a legtöbb szerves szén a műtrágyázott, istállótrágyás vetésforgókban kötődik meg.

A kontrollhoz ($1,39 \text{ g/cm}^3$) viszonyítva mindhárom kezelésben szignifikánsan csökkent a talaj térfogattömege: az istállótrágyával kezelt területen $1,20 \text{ g/cm}^3$, a komposzt kezelésben $1,26 \text{ g/cm}^3$, míg a műtrágya kezelésben $1,28 \text{ g/cm}^3$ térfogattömeg értékeket mértünk (2. ábra).

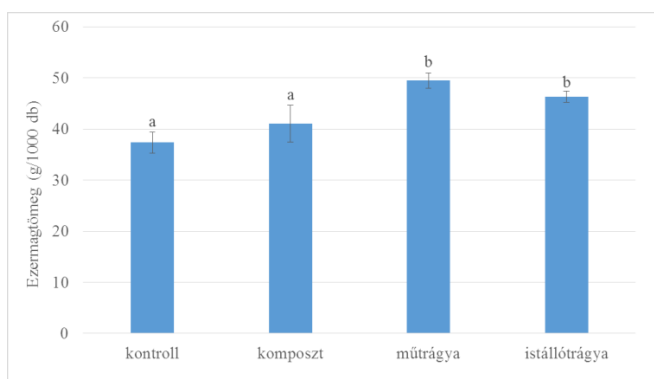


2. ábra: A talaj térfogattömeg értékének alakulása a kezelések hatására
a-b-c indexek: Tukey-teszt szerinti szignifikancia csoportok ($p < 0,05$)

A talaj térfogattömegének csökkenése a komposzttal és az istállótrágyával kezelt parcellákban azzal magyarázható, hogy talajba juttatott nagy mennyiségű szerves anyag és a bentonit jelentősen hozzájárultak a talajszerkezet javulásához, ezáltal csökkentve a talaj térfogattömegét. Ismert, hogy a szerves anyagok az ásványi szemcsék felületét bevonva már kis mennyiségben is elősegítik azok összekapcsolódását (aggregációját) és a szerkezetképződést (Volk és Hensel, 1969, Filep, 1999). Ezt megerősíti Hemmat et al.,

(2010) eredményeik is, akik a talaj térfogattömege és szerves széntartalma között szoros lineáris összefüggést találtak.

A vetőmag értékmérő tulajdonságát az ezermagtömeggel jellemezhetjük. Az általunk használt VánekJ fajtájú tavaszi búza ezermagtömeg eredményeit a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra: Tavaszbúza ezermagtömegének alakulás
a-b indexek: Tukey-teszt szerinti szignifikancia csoportok ($p < 0,05$)

Ahogy azt a 3. ábra is mutatja, a műtrágyával kezelt területen volt a legnagyobb a búza ezermagtömege (49,5 g/1000db). Ettől kisebb volt az istállótrágyás kezelés (46,3 g/1000 db), illetve a komposzt kezelés (41,05 g/1000 db) ezermagtömege, míg a legkisebb értéket (37,35 g/1000 db) a kontroll területen mértük. Az eredmények alapján tehát a műtrágya kijuttatással lehetett növelni legnagyobb mértékben a kvantitatív mutatókat. Ez a növekedés jelentősnek mondható, mivel 32,5%-al növekedett az ezermagtömeg a műtrágyával kezelt területen a kontrollhoz képest.

Következtetések

Az eredmények alapján a talaj szervesanyag-tartalma nem változott statisztikailag igazoltan a kezelések hatására, mely azzal magyarázható, hogy a komposzttal, illetve az istállótrágyával talajba juttatott szerves anyag mennyisége nem volt elegendő a talaj szervesanyag-tartalmának növeléséhez.

A műtrágya, a szerves trágya és a komposzt kezelések egyaránt kedvező hatással voltak a talaj fizikai tulajdonságaira. Szignifikánsan csökkent a talaj térfogattömege, azaz jelentősen mérséklődött a talaj tömődöttsége. Emellett a műtrágyás és mindkét szerves anyag kezelés egyaránt kedvezően befolyásolta a tesztnövény ezermagtömegét.

Az egy éves kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy az elhelyezésével kapcsolatban erős aggályokkal szembesülő és nagy mennyiségben képződő szennyvíziszap komposzt nem csak a növények tápanyag-ellátására, de a talaj termékenységét befolyásoló fizikai és kémiai tulajdonságokra is kedvező hatással volt, amely kellő körültekintéssel alkalmassá teszi mezőgazdasági felhasználásra.

Összefoglalás

A kisparcellás kísérletben arra kerestük a választ, hogy a különböző tápanyag-utánpótlási módok hogyan befolyásolják a talaj egyes fizikai és kémiai tulajdonságait, valamint a növények fejlődését. A kutatás fő célja az volt, hogy összehasonlítsuk a komposzt kezelést a műtrágya és szerves trágya kezelésekkal szemben, valamint a tápanyag-utánpótlási módok talajra és növényekre gyakorolt hatásainak a vizsgálata és értékelése.

Az eredmények alapján a műtrágya, a szerves trágya és a komposzt kezelések egyaránt kedvező hatással voltak a talaj fizikai tulajdonságaira. Jelentősen csökkent a talaj térfogattömege, azaz mérséklődött a talaj tömődöttsége. Emellett mindhárom kezelés pozitív hatással volt a tesztnövényre, ezáltal az ezermagtömegre.

A talaj szervesanyag-tartalma nem változott statisztikailag igazoltan a kezelések hatására, mely azzal magyarázható, hogy az egyszeri kezelés során nem juttattunk annyi szervesanyag mennyiséget a talajba, mely jelentősen növelte volna annak szervesanyag-tartalmát.

Összefoglalva az eredményeket megállapítható, hogy a nagy mennyiségben képződő, de az elhelyezésével kapcsolatban erős aggályokkal szembesülő szennyvíziszap komposzt alkalmas a növények tápanyag-ellátására, és hozzájárul a talaj kedvezőtlen tulajdonságainak a javításához.

Kulcsszavak: szerves anyag, szennyvíziszap komposzt, műtrágya, istállótrágya, térfogattömeg, ezermagtömeg

Irodalom

- Adani F. – Tambone F. – Genevini P. 2009. Effect of compost application rate on carbon degradation and retention in soils. *Waste Management*. 29: 74–179.
- Arthur E. – Cornelis W. M. – Vermang, J. – De Rocker E. 2011. Effect of compost on erodibility of loamy sand under simulated rainfall. *Catena*. 85: 67-72.
- Celik I. – Ortas I. – Kilic S. 2004. Effects of composts, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of Chromoxerert soil. *Soil and Tillage Research*. 78: 59–67.
- Csübák M. – Mahovics B. 2008. A kommunális szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának tapasztalatai. *Talajvédelem*. Különszám: 217-226.
- Egerszegi S. 1953. Homokterületeink termőképességének megjavítása „altalajtrágyázással”. *Agrokémia és Talajtan*. 2: 97-107.
- Filep Gy. 1999. Talajtani alapismeretek I. Debrecen. p. 63-79.
- Henzsel I. – Hadházy Á. 2017. A talaj humusztartalma és a rozstermés nitrogéntartalma közötti kapcsolat vizsgálata a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben. *Talajvédelem*. p. 387-397.
- Hemmat A. – Aghilinategh N. – Rezainejad Y. – Sadeghi M. 2010. Long-term impacts of municipal solid waste compost, sewage sludge and farmyard manure application on organic carbon, bulk density and consistency limits of a calcareous soil in central Iran. *Soil & Tillage Research*. 108: 43–50.
- Kovács A. – Kovács R. – Pétsy Zs. – Szűcs B. – Zelei K. 2003. A szennyvíziszap-kezelés és hasznosítás jogi, gazdasági, műszaki, környezet-egészségügyi feltételrendszere. *Tanulmány*, Budapest. p. 20-42.
- Köhler M. 1984. A homoktalajok termőképességének növelése dúsított agyagos komposztrágyák felhasználásával. *Agrokémia és Talajtan*. 33: 214-216.
- Mylavarapu R. S. – Zinati G. M. 2009. Improvements of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils. *Scientia Horticulturae*. 120: 426-430.
- Stefanovits P. – Filep Gy. – Füleky Gy. 1999. *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 30-39.
- Tamás J. 1998. Szennyvíztisztítás és szennyvíziszap elhelyezés. *Egyetemi jegyzet*. Debreceni Egyetem, Debrecen. p. 52-66.
- Várallyay Gy. 1984. Magyarországi homoktalajok vízgazdálkodási problémái. *Agrokémia és Talajtan*. 33: 159-169.

- Várallyay Gy. 2001. A talaj vízgazdálkodása és a környezet. Magyar Tudomány. 46. 7: 799-815.
- Volk G. M. – Hensel D. R. 1969. Aggregation of mineral and organic matter in Rutlege, Ona, and Leon fine sands of the Southeastern Coastal Plains. Soil Science. 110: 333-338.
- Wang L. – Tong Z. – Liu G. – Li Y. 2014. Characterization of biomass residues and their amendment effects on water sorption and nutrient leaching in sandy soil. Chemosphere. 107: 354-359.
- Weber J. – Karczewska A. – Licznar M. – Drozd J. – Jamroz E. – Kocowicz A. 2007. Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. Soil Biology and Biochemistry. 39: 1294-1302.
- Westsik V. 1951. Homoki vetésforgóinkkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 11-23.
- Zebarth B. J. – Neilsen G. H. – Hogue E. – Neilsen D. 1999. Influence of organic waste amendments on selected soil physical and chemical properties. Canadian Journal of Soil Science. 79: 501-504.
- Zinati G. M. – Li Y. C. – Bryan H. H. 2001. Utilization of compost increases organic carbon and its humin, humic and fulvic acid fractions in calcareous. Compost Science & Utilization. 9: 156-162.

Absztrakt

Összefoglaló

A Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet területén 2017-ben beállított kisparcellás kísérletben különböző tápanyag-utánpótlási módok humuszos homoktalaj tulajdonságaira, valamint a növények fejlődésére gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A kutatás fő célja az volt, hogy összehasonlítsuk a komposzt kezelést a műtrágya és szerves trágya kezelésekkal szemben, valamint a tápanyag-utánpótlási módok talajra és növényekre gyakorolt hatásainak a vizsgálata és értékelése. Az 59/2008. (IV.29.) FVM rendelet (nitrát irányelv) alapján meghatározott maximálisan kijuttatható nitrogén hatóanyagának (170 kg/ha) megfelelő dózisokat alkalmaztunk. A talaj térfogattömegének meghatározásához 100 cm³-es mintavevő hengerekbe bolygatlan talajmintákat vettünk a 0-5 cm-es talajmélységből, 6 ismétlésben a tenyésztési időszak végén. A talaj szervesanyag-tartalmának meghatározásához Nabertherm gyártmányú, L24/11 B180 típusú izzítókemencét használtunk. A tesztnövény Vánek fajtájú tavaszbuza (*Triticum aestivum* L.) volt. A növényi minták begyűjtését 2017 júliusában végeztük parcellánként 4 helyről, 1-1 m² területről, majd megmértük az ezermagtömeget.

Az eredmények alapján a talaj szervesanyag-tartalma nem változott statisztikailag igazoltan a kezelések hatására, mely azzal magyarázható, hogy a komposztal, illetve az istállótrágyával talajba juttatott szerves anyag mennyisége nem volt elegendő a talaj szervesanyag-tartalmának növeléséhez.

A műtrágya, a szerves trágya és a komposzt kezelések egyaránt kedvező hatással voltak a talaj fizikai tulajdonságaira. Szignifikánsan csökkent a talaj térfogattömege, azaz jelentősen mérséklődött a talaj tömödöttsége. Emellett a műtrágyás és mindkét szerves anyag kezelés egyaránt kedvezően befolyásolta a tesztnövény ezermagtömeget.

Az egy éves kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a nagy mennyiségben képződő, de az elhelyezésével kapcsolatban erős aggályokkal szembesülő szennyvíziszap komposzt nem csak a növények tápanyag-ellátására, de a talaj termékenységét befolyásoló fizikai és kémiai tulajdonságokra is kedvező hatással volt, amely kellő körültekintéssel alkalmassá teszi a mezőgazdasági felhasználásra.

Kulcsszavak: szerves anyag, szennyvíziszap komposzt, műtrágya, istállótrágya

A SZERVES TRÁGYÁZÁS HATÁSA A TALAJRA

BERECZKI ATTILA¹ – URI ZSUZSANNA – VIGH SZABOLCS

¹ Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
¹attilabereczki.5@gmail.com

Bevezetés

A Föld népessége az utóbbi 40 évben megkétszereződött. Amennyiben ez a tendencia folytatódik a jövőben, a mezőgazdasági termelésnek biztosítania kell az egyre növekvő élelmiszer-szükségletet a lakosság számára. Ezzel egyidejűleg a mezőgazdasági termelésbe vont termőtalajok területe világszerte folyamatosan csökken a települések növekedésének és az ipar terjeszkedésének következtében. Az élelmiszer-szükséglet kielégítéséhez a növénytermesztés, ezen belül a tápanyag-gazdálkodás hatékonyságát kell továbbfejleszteni. A talaj termékenységének megóvására történő törekvések sok évszázados múltra tekintenek vissza, a tudományosan megalapozott tápanyag-gazdálkodás azonban csak jóval rövidebb idő óta vált lehetségessé.

Intenzív gazdálkodás esetén műtrágyát és istállótrágyát alkalmaznak a talajtermékenységének fenntartására, míg az integrált gazdálkodás esetén főleg szerves trágya, műtrágya pedig kiegészítésként alkalmazható. Ökológiai gazdálkodás esetén csak szerves trágya, valamint erre a célra felhasználható engedélyezett műtrágyák alkalmazhatók.

Célkitűzés

Az agrárium fő céljai a mezőgazdasági termelésre használt termőtalaj védelme, a talajerő megőrzése, a termőképességének szinten tartása, illetve növelése a növekvő igények kielégítése céljából. Ennek fontos eleme a talajerő utánpótlás, aminek célja minden olyan anyag talajba kerülése, amely a talajok fizikai és kémiai tulajdonságát javítja, tápanyagokban gazdagítja.

Anyag és módszer

A tápanyag gazdálkodás optimális végrehajtásához talajvizsgálatokra van szükség. A talajvizsgálatok a felvehető tápelem-formák kémiai kivonását jelentik, a kapott eredmények a felvehetőség mutatójaként szolgálnak.

Mezőgazdasági talajminta vételezésnél gyűjtött mintákat háromféle csoportosítás szerint vizsgálhatjuk úgy, mint a szűkített, a bővített és a teljes körű talajvizsgálat. A szűkített vizsgálatnál a talaj alap paramétereit, úgy mint a pH-t, humusztartalmat, Aranyféle kötöttséget, vízdoldható összes só tartalmat, szénsavas mésztartalmat, nitrit-nitrát nitrogén tartalmat, foszfor és kálium tartalmat- mérik. A bővített talajvizsgálat tartalmazza a szűkített vizsgálat méréseit, valamint sor kerül a Na, Mg, S, Mn, Zn, Cu tartalom meghatározására is. A teljes körű talajvizsgálat magába foglalja a bővített vizsgálat során mért paramétereket, kiegészítve nyolc toxikus elem (As, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Zn) mennyiségi analízisével.

Irodalmi áttekintés

A növényeknek speciális talajigénye van, amelyen a genetikai képességét a legnagyobb mértékben ki tudja fejteni. Az optimálistól eltérő talajtípus esetén a termés mennyiségében és minőségében csökkenés áll be (Balázs, 1996).

A talaj sokoldalú funkciói közül kiemeljük, hogy a talaj az elsődleges növényi biomassza termelés alapvető közege, a bioszféra fő tápanyagforrása. A talaj termékenységének megőrzéséhez a talaj funkciói nagyban hozzájárulnak, mint például képes a többi természeti erőforrások hatását transzformálni, természetes szűrő- és méregtelenítő rendszer, a hő-, víz-, növényi tápanyagok és a potenciálisan káros anyagok természetes raktározója, a bioszféra nagy kiegyensúlyozó képességgel rendelkező eleme, a bioszféra jelentős gén-rezervoárja (Várallyay, 1997).

Mezőgazdasági termelés során számos tényező befolyásolhatja az elérhető termést, mind mennyiségét, mind pedig minőségét tekintve. Ezek a tényezők nagyon eltérőek, és a tápanyag-gazdálkodás hatékonyságát is megváltoztathatják. Az egyes tényezők között kölcsönhatások jöhetnek létre, amelyek miatt összetettebbé válik a kapcsolat-rendszer. Ilyen tényezők lehetnek a talajtényezők/tulajdonságok, növényi tényezők /biológiai tulajdonságok, környezeti tényezők, időjárási tényezők, ökológiai tényezők, valamint az emberi tényezők (Sárdi, 2014).

A talajtényezők közé tartozik a szervesanyag-tartalom, talajszerkezet, talajstruktúra, kationcserélő-képesség, bázistelítettség, lejtőszög, talajhőmérséklet, talajművelés, vízelvezetés, stb. A növényi tulajdonságok közé tartoznak a növény fajok/fajták, vetésidő, alkalmazott technológia, vetőmag minősége, tápelem-ellátottság, vízfelvétel, kórokozók kártétele. A klimatikus tényezők elemei a csapadék mennyisége és eloszlása, léghőmérséklet, relatív páratartalom. Fény mennyisége, intenzitása, időtartama, földrajzi elhelyezkedés, szél tulajdonságai, valamint a CO₂ koncentráció (Havlin, 2005).

A tápanyagok utánpótlására az egyik legjobb módszer a trágyázás. Különböző módjai vannak, mint például a szerves és műtrágyázás, a lomb/levéltrágyázás, valamint a baktériumtrágyázás. A legoptimálisabb trágyázási mód a szerves trágyázás, viszont ennek a módszernek a használata nem mindig elérhető. A növények tápanyagaik nagy részét vízben oldott sók formájában a talajból veszik fel. A felvett tápanyagokat pótolni kell, különben a talaj termőképessége drasztikusan romlik, csökken a terméshozam. (Balázs, 1996)

A hiányzó tápanyagok és szerves anyagok pótlására az egyik legjobb forrás az istállótrágya, elősegíti, hogy a nitrogén a hüvelyes és a takarmánynövényekből vissza tudjon kerülni termőtalajba. Az istállótrágya állati eredetű, így nagyban függ a trágya minősége az állatfajtától, az etetett takarmánytól. Az istállótrágya használata azoknál a növényeknél szükséges, amelyek a legtöbb tápanyagot vonják el a talajból (Internet 1).

Az istállótrágya szerves kötésben levő tápanyagai fokozatos ásványosodásuk folytán hosszú időn át látják el a növényt. A bomlás során keletkező szén-dioxid (szénsav) elősegíti a foszfátok feltáródását, az auxinok serkentik a gyökerek növekedését. Az istállótrágyával termőterületeinkre kijuttatott szerves anyag C-tartalma jelentős energiaforrás, a talajokban lejátszódó mikrobiológiai folyamatok alapja. Javítja a szerkezetességét, kedvezően hat a háromfázisú rendszer működésére (Balázs, 1996).

1. táblázat: Istállótrágya tulajdonságai (Loch, 1999)

Megnevezés	Víz	Száranyag	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bélsár					
Szarvasmarha	80-85	13-18	0,3-0,6	0,2-0,3	0,1-0,2
Sertés	75-85	13-20	0,5-0,7	0,4-0,6	0,3-0,5
Juh	60-70	25-35	0,5-0,7	0,3-0,4	0,1-0,4
Ló	73-77	20-23	0,5-0,6	0,3-0,4	0,3-0,4
Vizelet					
Szarvasmarha	90-93	3-6	0,6-1,0	0,10-0,15	1,0-1,5
Sertés	94-97	2-3	0,5-0,6	0,05-0,15	0,8-1,0
Juh	87-91	7-8	1,4-1,6	0,10-0,15	0,5-2,0
Ló	89-93	5-7	1,2-1,4	0,01-0,05	1,5-1,8

Az 1. táblázatban látható, hogy a szarvasmarha ürülékben kevés nitrogén van, és lassan bomlik, ezért inkább laza talajokra való. A ló ürüléke száraz, nagy nitrogéntartalma révén gyorsan melegszik és bomlik, ezért a kötött, hideg talajokra alkalmas. A juh ürüléke minőségben és hatásában hasonlít a lóéhoz, a sertés ürüléke a szarvasmarha trágyához áll közelebb. Tápanyagban gazdag takarmány etetése, a nagy adagú abrakolás javítja az ürülék összetételét (Birkás, 2017).

Az istállótrágya a talajok fizikai tulajdonságaira kifejezetten kedvezően hat, mivel nagymértékben növeli a talaj humusztartalmát, szerves anyaggal látja el azt, mikro és makro tápanyagokat juttat a talajba, ami serkenti a talajlakó mikroorganizmusok tevékenységét. A kötött talajokat lazítja, ezzel növelve a vízáteresztő képességét (Loch, 1999).

Hazánkban viszont az állatállomány kis mérete miatt nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű istállótrágya, ezért kiváló alternatíva a tápanyagok pótlására a zöldtrágyanövények alkalmazása. Zöldtrágya növénynek a még el nem halt, zöld, lédús, cukorban, keményítőben, fehérjében és nitrogénben, mikro és makro tápanyagokban gazdag növényeket tekintjük, amelyeket előnyös tulajdonságaik miatt még a vegetatív fázisukban a talajba dolgozunk (Schmidt, 2011).

A zöldtrágyázás évezredes módszere a szántóföldi növénytermesztésnek. Felhasználása jelentősen csökkent a XIX. században az istállótrágya kezelésének korszerűsítése és szakszerű felhasználása végett, valamint a XX. században a műtrágyázás egyre nagyobb mértékű elterjedésének köszönhetően. Magyarországon sokáig csak a szegény termőképességű homoktalajok javítására használták, viszont sikerrel alkalmazható minden talajtípuson (Kahnt, 1986).

1. ábra: Facélia (mézontófü) tábla (Internet 3.)



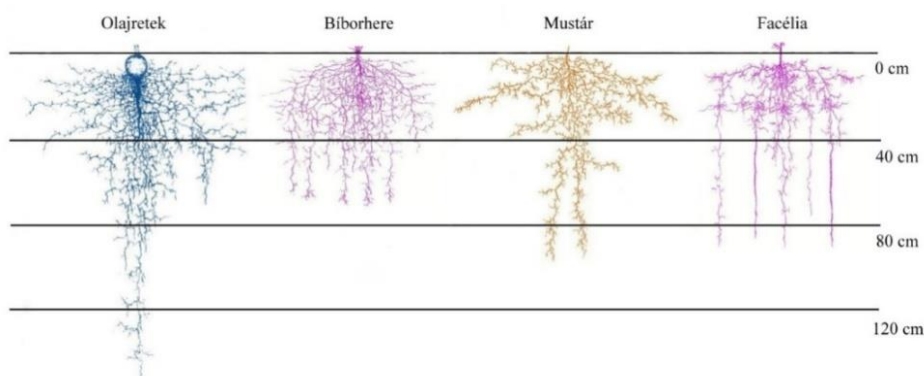
A leginkább elterjedt zöldtrágyanövény a csillagfürt, a somkóro és a napraforgó. A csillagfürt a savanyú talajok, a somkóro a meszes homoktalajok zöldtrágyanövénye. A napraforgót szikes- és homoktalajok szervesanyag-tartalmának növelésére alkalmazzák, mivel nagy a cellulóz- és lignintartalma. A napraforgó beszántása a szikes talajok fizikai tulajdonságait is javítja, a talajt lazítja. A facélia (1. ábra), szegletes lednek, a bíborhere, a vörös here, a szöszös bükköny, a nyúlszapuka, a lóbab, a repce és a mustár is felhasználható zöldtrágyázásra. Az olajretek, a fehér mustár és a facélia nematocid (fonalféreg ölő) hatású zöldtrágyanövény (Loch, 1999).

A zöldtrágya növények mélyre hatoló gyökérzete a felszín közelébe hozza a tápanyagokat, ami kiegészül még a pillangósok nitrogényűjtésével is. A nitrogén ellátáson kívül a zöldtrágyázás kedvezőhatással van a talaj állapotára, és segít a nedvességmegőrzésben is. A zöldtrágyázás hatására az utóvetemény aszálytűrése is nő, mert a talaj minőségi paraméterei is javulnak (Internet 2).

Az 2. ábrán látható, hogy az olajreteknek szétágazó, erős gyökérzete van, amely több mint egy méter mélységig képes lehatolni. A bíborhere gyökérzete finom szálú, sekélyebben gyökerezik, viszont képes a nitrogénkötésre. A mustár és a facélia közepesen mélyre hatolnak, a mustár gyökérzete erős, vastagabb, míg a facélia gyökere finom szálú, vékony. A mélyre hatoló erősebb (olajretek, mustár) és finomabb szálú (facélia, bíborhere) gyökerek lazítják a talajt és elősegítik a visszamaradt tápanyagok megőrzését, ill. feltáródását. A talajba dolgozott zöld növényi részek bomlása során keletkező savak a talajszemcsék mállását, a kolloidokban kötött tápanyagok feltáródását is elősegítik. Emellett megakadályozzák a tápanyagok kimosódását, növelik az utóvetemény

termésmennyiségét és minőségét, elnyomják a gyomnövényeket, megkötik a homokot, védenek a deflációtól (Füleky - Sárdi, 2014).

2. ábra: Zöldtrágyanövények gyökérzete (Kutschera, 1960.)



A növényi maradványok a leromlott lösztalajon javították a talaj biológiai aktivitását, növelték a cellulózbontó mikrobák számát, így a termésre is pozitív hatást fejtettek ki. A zöldtrágyanövények gyökérzetének már életük során is nagy hatásuk van a talaj szerkezetére, annak biológiai aktivitására. Emellett erózió- és deflációcsökkentő szerepet is ellátnak (Gyárfás, 1953).

Következtetések

A szerves trágyák jelentősége a tápanyag utánpótlásban kiemelkedő jelentőséggel bír. Termőtalajaink védelme és a termelés fenntartása érdekében biztosítani kell a megfelelő tápanyag-utánpótlást. A szerves trágyák közül a szerves anyag pótlására az állati eredetű istállótrágya az egyik legjobb forrás, még akkor is, ha a tápanyagtartalma alacsonyabb a műtrágyához viszonyítva. Az istállótrágya szerves kötésekkben tárolja a növények számára elérhető tápanyagokat, amelyeket rövid időn belül az hasznosítani képes.

Továbbá a szerves trágya javítja a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait, kedvező hatással van a talaj kation cserélő képességére, puffer kapacitására, aktívabb talajéletet biztosít, a mikroszervezetek számára tápanyagokat szolgáltat, növeli a talaj makro- és mikroelem tartalmát, valamint a talajt humuszban gazdagítja.

Az állatállomány csökkenése miatt sok helyen nem áll rendelkezésre elegendő istállótrágya, így jó alternatíva lehet a zöldtrágyanövények használata. A zöldtrágya javítja a talaj biológiai kultúr állapotát, kedvező hatása van a talajszerkezetre és az utána következő növény számára tápanyagokat biztosít. Jelentős a talajjavító képessége, számos talajtípuson sikerrel alkalmazható. A növények gyökereinek bomlása után fennmaradó járatokban a víz szabadon áramolhat, valamint igen nagy talajlazító képessége is van.

Összefoglalás

Az évtizedekig tartó helytelen talajmegmunkálás és a nem kellően átgondolt tápanyag utánpótlás következtében termőtalajaink egyre jobban elszegényednek. Nagy gondot okoz a talajok szerves anyag hiánya, a szikesedés, a tápanyagok kimosódása, a defláció és a nem megfelelő vízgazdálkodás. A magyarországi állatállomány drasztikus csökkenése miatti szerves trágya hiány tovább rontott talajaink helyzetén. A szerves anyagok hiánya azonban a talajéletre is negatívan hatnak, csökken a talajlakó állatok és a mikroorganizmusok száma.

Napjainkban is a műtrágyák használatának növekedése a jellemző, viszont ezekkel nem lehet a növények és a talaj igényeit teljes mértékben kielégíteni. Ugyanakkor a szervestrágyázás napjainkban újra egyre nagyobb területen kerül alkalmazásra, egyre több termelő veszi észre a szerves trágyák nyújtotta előnyöket.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: tápanyag utánpótlás, trágyázás, zöldtrágyanövény

Irodalom

- Balázs S. 1996. Zöldségtermesztők kézikönyve, Mezőgazda Kiadó
Birkás M. 2017. Földművelés és földhasználat, Mezőgazda Kiadó
Fülek Gy. - Sárdi K. 2014. Tápanyag-gazdálkodás mezőgazdasági mérnököknek, Mezőgazda Kiadó
Gyárfás J. 1953. A zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
J. Havlin 2005. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management, 7th Edition
Kahnt, G. 1986. Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági kiadó. Budapest
Kátai J. 2011 Alkalmazott talajtan, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem
Kutschera L. 1960. Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DLG-Verlag Frankfurt am Main
Loch J. - Nosticzius Á. 2004. Agrokémia és növényvédelmi kémia, Mezőgazda Kiadó
Schmidt J. 2011. Földműveléstan Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem
Várallyay Gy. 1997. A talaj és funkciói. Magyar Tudomány. XLII

Internetes források:

- Internet 1.: <https://fitohorm.hu/oszi-tapanyag-utanpotlas/>
Internet 2. <https://agroforum.hu/szakcikkek/okologiai-gazdalkodas/zoldtragyazas-szerepe-az-okologiai-gazdalkodasban>
Internet 3. <https://balintgazda.hu/aktualis-kert/marcius/facelia-negyszeresen-hasznos-noveny.html>

INVAZÍV NÖVÉNYEK JELENLÉTE PUTNOK KÜLTERÜLETEIN

BODNÁR BRIGITTA – CSABAI JUDIT

Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet,
Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék,
brigitta.bodnar01@gmail.com
csabai.judit@nye.hu

Bevezetés

Az invazív fajok jelenléte egyre nagyobb probléma egész Magyarország területén. Ezek közül van néhány faj, amelyet hasznosítani tudunk, de a legtöbbet sajnos nem. Ezen növények elveszik az életeret a hazai, őshonos növényeink elől, kiszorítják azokat a természetes élőhelyeikről. Az invazív fajok visszaszorítása nehéz feladat. Fontos tisztában lennünk vele, hogy milyen invazív fajok vannak jelen hazánkban, esetleg milyen új fajok jelennek meg egyes területeken, valamint milyen arányban képviselik magukat a flórában, nem utolsósorban figyelniük kell területfoglalásuk, terjedésük irányát és változásait. Elsődleges vizsgálódásunk tárgya Putnok környékének gyógynövény felvételezése volt, mely kutatás szakdolgozat és cikk formájában megjelent, de a kutatás magába foglalta, a területen jelenlévő invazív fajok becsült arányát is, mely eredményeket jelen cikkben közlünk.

Célkitűzés

Kutatásunk célkitűzése volt, hogy felhívjuk a figyelmet arra, hogy honos flóránk az invazív fajok térhódítása miatt veszélybe került. A természetben gyűjthető gyógynövények természetes élőhelyeikről kiszorulnak, ezzel nemcsak gazdasági probléma keletkezik, hiszen a térségben gyűjtésük megszűnik, de problémát okozhat az egészségügyi ellátó rendszerben is. Félő, hogy az új megjelent növények egyre agresszívebben törnek be a gondozott területekre is, ahonnan csak több éves kitaró munkával illetve gyomirtószer alkalmazásával lehet tőlük megszabadulni.

Irodalmi áttekintés

A növényi biodiverzitás veszélyeztető tényezői közül az egyik legjelentősebb probléma az invazív fajok betelepülése és elterjedése a honos flórában. Ezen fajok általában haszonnövényként kerültek az országba, de mivel a klíma, kedvező számukra, a degradált-elhanyagolt területeket is jól tűrik, így kedvező élőhelyet találtak hazánkban maguknak. Tovább segíti térhódításukat, hogy természetes szaporodásukat korlátozó ellenségeiket maguk mögött hagyták, így semmi sincs ami szabályozná terjedésüket (Bartha 2012). Talán a legelterjedtebb és legveszélyesebb invazív növény Magyarországon a parlagfű. Pollenje allergiás reakciókat válthat ki. Hazánk a parlagfűvel legfertőzöttebb európai országok közé tartozik. A Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ adatai szerint 2018-ban 3884 parlagfűfoltot regisztráltak, ami 6548 ha területet jelent, ami nem mutatott változást az előző évihez képest (Haszon Agrár, 2018). Meg kell

említeni ugyanakkor azt is, hogy egyes állattartók szerint a parlagfű kiváló takarmány, kecskékkal kifejezetten szeretik etetni. Az első kaszálásból, ami magasra nő, lehet szénát készíteni, a második kaszálás pedig, ami alacsonyabb, legeltetéssel hasznosítható (Kistermelők Lapja, 2019).

Bármilyen szempontból is vizsgáljuk egy adott terület flóráját, a vegetációfelvételezésre különböző módok állnak rendelkezésre. Ha a mintaterületünk nagy, illetve minden fajt, ami ott előfordul regisztrálni szeretnénk, akkor mintaterület nélküli felvételezést végzünk. Ha nemcsak a fajok jelenléte, de előfordulási arányuk is fontos akkor mintaterületeket jelölünk ki. Ilyen lehet a kvadrát módszer, a transekt módszer, és a mikrokvadrát módszer (Bartha, 2013).

Anyag és módszer

A felvételezés helyszíne az Észak-magyarországi-középhegység nagytáj Észak-magyarországi-medencék középtájának Borsodi-dombság kistájcsoportjában, a Putnoki-dombság és a Sajó-völgy kistájak határán fekvő Putnok város szélén, a történelmi Gömör vármegye kapujában található Simon bércé és annak környéke (Oszkocsil, 2014). A vizsgált terület 2 ha nagyságú, kötött talajú, növényvilágban gazdag, lankás, gyertyános-tölgyes, akácós erdővel körülvett terület. Élőhely típus alapján ma az üde, félszáraz rétekhez sorolható. Művelés, karbantartás hiányában a terület cserjésedésnek indul. Az adatgyűjtés 2018 tavaszától ősziig tartott (április-október), felvételezésekre havi kétszer került sor. Két különböző módon is vizsgáltuk a területet, egyrészt kvadrátos másrészt kvalitatív módon. A felvételezés során használt eszközök: 4x4 db karó, jelölőszalag, mérőszalag, kalapács, vascölöp, okostelefon, növényhatározó. A kvadrátos módszer eredményeinek értékeléséhez a Braun-Blanquet skálát alkalmaztuk, míg a kvalitatív felvételezés során észlelt növényeket táblázatokban számozva rögzítettük, jelen cikkben felsorolásszerűen közöljük.

Eredmények és értékelésük

A megfigyelés során sajnos rengeteg invazív növényt regisztráltunk a kísérleti területen. Sok esetben, egyes fajok összefüggő területeket borítottak be. A területeken megtalálható volt egyházi seprince (*Erigeron annuus*), kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*), betyárkóró (*Erigeron canadensis*), ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), selyemkóró (*Asclepias syriaca*), bálványfa (*Ailanthus altissima*) és amerikai alkörmös (*Phytolacca americana*). Ezen növények becsült arányát az 1-es ábra szemlélteti.

Ezen az ábrán látható, hogy legnagyobb arányban az *Erigeron canadensis* képviselteti magát, a *Solidago canadensis* is nagy arányban van jelen a területen. A két növény közötti különbség, hogy a betyárkóró elvegyülve, keverten jelenik meg más növények között, a kanadai aranyvessző pedig összefüggő állományt alkot, teljesen kiszorítva ezáltal más növényeket a területről. Ennek oka talán az, hogy a betyárkóró kizárólag magról szaporodik, míg az aranyvesszőnél a magról történő szaporodás csak a megtelepedéskor meghatározó, később tarackkal szaporodik.



1. ábra. Az invazív növények százalékos megoszlása Putnok környékén

Forrás: Becsült adatok-Bodnár Brigitta (2018)

A *Conyza canadensis* is gyakori faj a vidéken, nemcsak a külterületeken szaporodik gyorsan, hanem bárhol megtalálható. Az *Ambrosia artemisiifolia* és az *Asclepias syriaca* hasonló arányban foglalnak területet, ahogy az *Ailanthus altissima* és a *Phytolacca americana* is nagyjából azonos területen élnek. A kanadai aranyvessző veszélyes gyorsasággal szaporodik e vidéken. Sajnos a területek művelésével sokan felhagytak, sokan nem gondozzák a külterületeket, nincsenek kaszálva, karban tartva sem. Ez kedvez az invazív növények szaporodásának, térhódításának, kiszorítva a kevésbé agresszív, honos növényeinket.



2. ábra. Selyemkóró termése



3. ábra. Aranyvessző állomány

Következtetések

A szőlők, gyümölcsösök művelésének felhagyásával, a legelők parlagon hagyásával hozzájárultunk, hogy a természet visszafoglalja ezeket a területeket. Putnok külterületei igen kis arányban vannak hasznosítva, siralmas képet mutat a sok gazos, műveletlen terület. Ez kedvez viszont az invazív növények terjedésének. A területek kaszálásával, legeltetésével visszaszorítható lenne a terjedésük. Ez a munka szükségszerű lenne, hiszen az invazív fajok előbb utóbb nemcsak ezeket az elhagyott területeket, hanem a gondozott területeket is meghódítják ahonnan pedig csak nagyon nehezen és költségesen lesznek majd visszaszoríthatóak.

Összefoglalás

Az invazív fajok felvételezése során hétféle invazív növényt regisztráltunk a 2 hektáros mintaterületen. Az invazív növények magas aránya a honos fajokhoz képest szembetűnő volt. A kanadai aranyvessző szaporodik legagresszívebben ezen a vidéken. Az egynyári seprence van jelenleg túlsúlyban a területen, de valószínű a közeljövőben átveszi helyét a kanadai aranyvessző.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak

Invazív növények, egynyári seprence, kanadai aranyvessző, ürömlevelű parlagfű, műveletlen terület, honos növények, kiszorítás.

Irodalom

- Bartha, D.: 2012. Természetvédelmi növénytan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
Bartha, D.: 2013. Természetvédelmi élőhelyismeret. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
Haszon Agrár havilap.:6,5 ezer hektáros parlagfű. 2018/11: 9
Oszkočil Z.: 2014. A putnoki szőlőhegy tájváltozásai. Tájökológiai lapok 12 (2): 313-326
Pallagi Zs.: 2019. Ne csak egy-két növényben gondolkodjunk. Kistermelők Lapja 2019.január: 18-19

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

ÖSSZES NITROGÉN TARTALOM MEGHATÁROZÁSA ELEMENALÍZISSSEL ÉS KJELDAHL MÓDSZERREL NÉHÁNY NÖVÉNYI MINTÁBAN

BUKTA RÉKA¹ – TAREKNÉ TILISTYÁK JUDIT² – SZABÓ BÉLA³ – JEKŐ JÓZSEF⁴ –
CZIÁKY ZOLTÁN⁵ – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT⁶
^{1,2,3,4,5,6} Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
¹bukta.reka4884@gmail.com, ⁶krajnyak.edit@nye.hu

Bevezetés

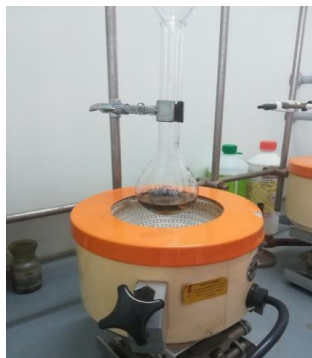
A nitrogén kiemelkedően fontos a növények fejlődésének szempontjából, a növény minden részének (gyökérzet, szár, levelek, termés) szüksége van rá a vegetációs időszakban. Pótlása elengedhetetlen a növénytermesztés során. Ez ma túlnyomó rész műtrágyával (pl. ammónium-nitrát, pétisó, karbamid) történik, de az ökológiai problémákra köszönhetően egyre inkább kezd elterjedni a nitrogényűjtő növények által történő, műtrágyamentes pótlás.

Célkitűzés

Célul tűztük ki a szöszös bükköny, mint nitrogényűjtő növény tritikáléval, mint támasztó növény tiszta, sávos és kevert vetésű növénykultúráiban az összes nitrogén tartalom meghatározását külön a szárban illetve a gyökérben. A meghatározást kétféleképpen terveztük végrehajtani: a Kjeldahl-féle hagyományos roncsolásos módszerrel illetve a Dumas-féle égetéses módszeren alapuló elemvizsgáló segítségével.

Anyag és módszer

A Kjeldahl-féle roncsolásos mérésekhez az irodalomból ismert rendszert használtuk.



1. ábra. A Kjeldahl-féle roncsoláshoz beállított rendszer

500 cm³-es Kjeldahl-lombikba bemérjük a szerves anyagot. A lombik nyakára tapadt anyagot 20 cm³ (8 g finoman aprított kálium-szulfátot tartalmazó) koncentrált kénsavval

a lombikba öblítjük. A roncsolás gyorsítására 1 g finoman elporított kristályos réz-szulfátot és a forrás közben esetleg beálló felhabzás megakadályozására egy kis üveggyöngyöt adunk a lombikba. A lombikot melegíteni kezdjük úgy, hogy a kénsav enyhén forrjon. A lombik tartalma először szenedés folytán rendszerint megsötétedik, majd kb. 1–2 óra múlva kitisztul és világossárga lesz. A kénsav forralását a folyadék kitisztulása után még 20 percig folytatjuk.

A nitrogén tartalom meghatározásához Erlenmeyer lombikba (szedőlombikba) 20 cm³ 2 %-os bórsav-oldatot pipettázunk, mely brómkrezolzöld-metilvörös keverékindikátort tartalmaz. A desztillálókészülékbe átvisszük a roncsolás után kapott szintelen oldatot, 50 cm³ 30 %-os nátrium-hidroxid oldatot adunk hozzá, majd desztillálunk. A desztillálás befejeztével a szedőlombik tartalmát 1/140 mólos kénsavval megtitráljuk. Az ammónia hatására megzöldült oldatot az eredeti színre titráljuk vissza. A mérőoldat fogyásából számítjuk ki a növényi minta összes N-tartalmát.

Az elemanalízishez Thermo Flash 2000 gyártmányú (Thermo Fisher Scientific GmbH, Germany) elemanalizátort használtunk.



2. ábra. Thermo Flash 2000 elemanalizátor

*Összes nitrogén tartalom meghatározása
elemanalízissal és Kjeldahl módszerrel néhány növényi mintában*

A növényi mintákat (kb. 4-5 mg) analitikai mérlegen (Mettler Toledo XP105) 10 µg pontossággal ón kapszulába mérjük, majd az elemanalizátor automata mintaadagolóján keresztül az elemanalizátorba juttatjuk. Kalibrációs sztenderd: 2,5-(bis-(5-tert-butyl-2-benzo-oxazol-2-yl) thiophene (BBOT). A mérést a készülék automatikusan végzi, az eredmények értékelését az elemanalizátor programja a bemérések és a BBOT kalibráció alapján számolja.

Irodalmi áttekintés

A növényi minták összes nitrogén tartalmának meghatározásához két alapvető módszer ismert: a Kjeldahl-féle roncsolásos technika (Kjeldahl 1883) és a Dumas-féle, égetésen alapuló módszer (Dumas 1831). A két módszer az irodalmi leírások szerint gyakorlatilag ugyan azt az eredményt adja azonos minták esetén, az eltérés minimális (a Dumas-módszer 1-2%-al nagyobb eredményt szolgáltat). (Thompson 2002, Jung 2003). Az eltérés oka az, hogy a Kjeldahl-módszer nem alkalmas a nitrát- és nitrit-tartalom meghatározására, míg a Dumas-féle módszer igen.

Eredmények és értékelésük

Munkánk során 6 db tritikálé – szőszös bükköny minta összes nitrogén tartalmát határoztuk meg Kjeldahl-féle roncsolásos és Dumas-féle égetéses módszerrel. Az eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Tritikálé – szőszös bükköny minták összes nitrogén tartalma

Minta	Nitrogén tartalom Kjeldahl-módszer (%)	Nitrogén tartalom Dumas-módszer (%)
Tritikálé tiszta, gyökér	0,53	0,50
Tritikálé – bükköny sávós vetés, gyökér	0,44	0,40
Tritikálé – bükköny sávós vetés, szár 1.	0,75	0,71
Tritikálé – bükköny sávós vetés, szár 2.	0,90	0,86
Tritikálé – bükköny kevert vetés, szár 1.	0,62	0,50
Tritikálé – bükköny kevert vetés, szár 2.	0,90	0,94

A táblázatból látható, hogy az eredmények jó egyezést mutatnak. Mivel nagyon alacsony nitrogén tartalmakról beszélünk, így a meghatározások bizonytalansága is nagyobb az átlagosnál. A két módszer között tapasztalt minimális különbség bőven elfogadható. Egyetlen kivétel van: a tritikálé – bükköny kevert vetés, szár 1. minta, itt az eltérés 0,12 %. Ez a hiba adódhat a mintavételből, a minta előkészítéséből vagy akár a

mérésből. Ezen hibák kiküszöbölése végett az elemanalízisnél minden mintából 4 - 4 független mintavételt, minta előkészítést és mérést végeztünk

Következtetések

A mérési eredményekből megállapíthatjuk, hogy az általunk alkalmazott mindkét módszer (Kjeldahl-féle roncsolásos és Dumas-féle égetéses) alkalmas a szösös búkköny – tritikálé növénykultúrák összes nitrogén tartalmának a meghatározására az alacsony nitrogén tartalom ellenére is. A Dumas-féle égetéses módszer előnye, hogy egyszerűbb, automatizálható, és a nitrogén tartalom mellett a szén, hidrogén és (számításos alapon) az oxigén mennyiségének a meghatározására is alkalmas, tehát (a Thermo Flash 2000 elemanalizátort alkalmazva) gyakorlatilag teljes elemanalízist eredményez.

Összefoglalás

Munkánk során tritikálé – szösös búkköny növénykultúrák összes nitrogén tartalmát határoztuk meg Kjeldahl-féle roncsolásos és Dumas-féle égetéses módszerekkel. Megállapítottuk, hogy a két módszer (a mérési hibahatárokon belül) gyakorlatilag ugyan azt az eredményt szolgáltatja, így mindkettő alkalmas (a kultúrák alacsony nitrogén tartalma ellenére is) az összes nitrogén tartalom meghatározására.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: tritikálé, szösös búkköny, Kjeldahl-módszer, Dumas-módszer, elemanalízis

Irodalom

- Dumas J. B. A. 1831. Procédes de l'analyse organique. Annales de Chimie et de Physique 247, 198-213. p.
- Jung S. – Rickert D. A. – Deak N. A. – Aldin E. D. – reknor J. – Johnson L. A. – Murphy P. A. 2003. Comparison of kjeldahl and dumas methods for determining protein contents of soybean products. Journal of the American Oil Chemists' Society 80, 1169-1173. p.
- Kjeldahl J. 1883. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körperen. Zeitschrift für Analytische Chemie 22, 366-383. p.
- Thompson M – Owen L. – Wilkinson K – wood R. – Damant A. 2002. A comparison of the Kjeldahl and Dumas methods for the determination of protein in foods, using data from a proficiency testing scheme. The Analyst 127, 1666-1668. p.

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

FOLYADÉKKROMATOGRÁFIÁS (HPLC) MÓDSZER FEJLESZTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA 34 CHILI PAPRIKAFAJTA KAPSAICIN TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSÁHOZ.

CZIÁKY ZOLTÁN¹ – VÍGH SZABOLCS² – HŰSNIYE AKA SAĞLIKER³ – IRINYINÉ
OLÁH KATALIN⁴ – MÁRTA-KERGYIK ÉVA⁵ – MÉSZÁROS ORSOLYA⁶ – GONDA
VIKTÓRIA⁷ – CSABAI JUDIT⁸

^{1,2,4,5,6,7,8} Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B, ³Korkut Ata University of Osmaniye,
Biology Department, Karacaoğlan Yerleşkesi, Fakiuşağı Mah., 80000 Merkez/Osmaniye, Törökország
¹cziaxy.zoltan@nye.hu, ⁸csabai.judit@nye.hu

Bevezetés

A chili paprika fajták világszerte kedvelt fűszernövények, főleg Ázsiában, Afrika középső részén és Mexikóban alkalmazzák az ételek ízesítésére. Csípősségüket legnagyobb részben a kapszaicin nevű vegyület okozza, de a kapszaicin rokon vegyületei (leginkább a dihidrokapszaicin és a nordihidrokapszaicin) is hozzájárulnak ezeknek a paprika fajtáknak a csípősségéhez. A kapszaicin mennyiségének a meghatározása segítséget nyújthat tápanyagpótlási kísérletekben (egyéb paraméterek, például növekedési ütem, termés hozam, zamat mellett) az optimális tápanyagpótlás meghatározásában.

Célkitűzés

Munkánk során célul tűztük ki egy gyors, megbízható folyadékkromatográfiás (HPLC) módszer kidolgozását chili paprika fajták kapszaicin tartalmának meghatározásához, illetve a kifejlesztett módszer segítségével 34 chili paprikafajta kapszaicin tartalmának meghatározását. A kapszaicin tartalom ismerete segítségével szolgált 13-14 fajta kiválasztásában (a kapszaicin tartalom lehető legszélesebb tartományában) a későbbi szabad földi tápanyagpótlási kísérletekhez.

Anyag és módszer

A chili paprika fajták kapszaicin tartalmának a meghatározását Shimadzu LC-20 Prominence diódasoros (DAD), fényszórásos (ELSD) és fluoreszcens (RI) detektorral szerelt folyadékkromatográfon (HPLC) végeztük. A mérésekhez a fluoreszcens detektort használtuk. A kapszaicin elválasztása a paprikákban található többi vegyülettől egy Supelco Discovery C18-as kolonnán (paraméterei: 150/4,6 mm hossz/belső átmérő, 5 µm szemcseméret) történt. A kolonnateret 30 °C-ra termosztáltuk. Az elválasztáshoz alkalmazott körülmények a következők voltak. Eluens: metanol (Merck, HPLC minőségű) – víz 70 : 30 izokratikus. Áramlási sebesség: 1 ml/perc. Besugárzás: 280 nm. Emisszió (detektálás): 338 nm. Injektálási térfogat: 5 µl. Futásidő: 12 perc. Az alkalmazott körülmények között a kapszaicin retenciósi ideje 7,4 perc.

A paprika minták mérésekhez történő előkészítésére a következő módszert alkalmaztuk: a széthasított paprika mintát 40 °C-on 72 órán át szárítottuk, majd késsel darálóban daráltuk. A paprika őrleményekből 200 ± 1 mg-ot (Mettler Toledo PB303-

S/PH) bemértünk egy 50 ml-es Erlenmayer lombikba és 20 ml 90%-os etanolt (VWR, ACS minőség) adtunk hozzá. A mintákat 2 órán át rázattuk 150-160 fordulat/perc intenzitással majd 0,45 µm-es szűrőn (FilterBio, nylon) szűrtük. A HPLC mérésekhez a szűrt oldatokat az irodalomban leírt, várható kapszaicin tartalomnak megfelelően 90%-os etanollal hígítottuk a kívánt koncentráció tartományba. A kapszaicin tartalom meghatározását külső kalibrációs módszer alkalmazásával végeztük. Sztenderd kalibrációs sor: 100-250-500-750-1000 ng/ml. A sztenderd oldatok elkészítéséhez 99%-os tisztaságú kapszaicin sztenderdet használtunk (Sigma-Aldrich).

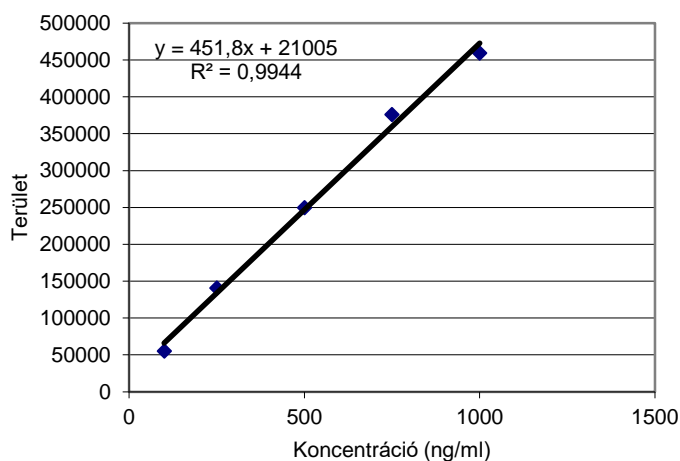
Irodalmi áttekintés

Kapszaicin meghatározására folyadékkromatográfiás (HPLC) módszerrel chili paprikafajtákból számos irodalom áll rendelkezésre. A közlemények túlnyomó többsége diódasoros (DAD) detektort alkalmaz a mérésekhez a detektálást 254 vagy 280 nm-en végezve (Popelka, 2017; Thapa, 2009; Juangsamoot, 2012). A módszer hátránya, hogy alacsony kapszaicin tartalmú mintáknál elkerülhetetlen a nagyobb mennyiségű paprika minta extrahálása és az oldat töményítése bepárlással.

Néhány közleményben a jóval érzékenyebb fluoreszcens detektort alkalmazzák, kihasználva a kapszaicin és rokon vegyületeik fluoreszcenciáját (Chanthai 2012.; Dang 2018). Mivel rendelkezünk fluoreszcens detektorral és így jóval egyszerűbb a minta előkészítés, ez utóbbi közleményeket alapul véve fejlesztettük ki saját módszerünket.

Eredmények és értékelésük

Az általunk kifejlesztett módszerrel 34 fajta chili paprikafajta kapszaicin tartalmát határoztuk meg külső kalibrációs módszerrel. A sztenderd sor mérésével az 1. ábrán látható kalibrációs egyenest kaptuk.



Folyadékkromatográfias (HPLC) módszer fejlesztése és alkalmazása 34 chili paprikafajta kapszaicin tartalmának meghatározásához.

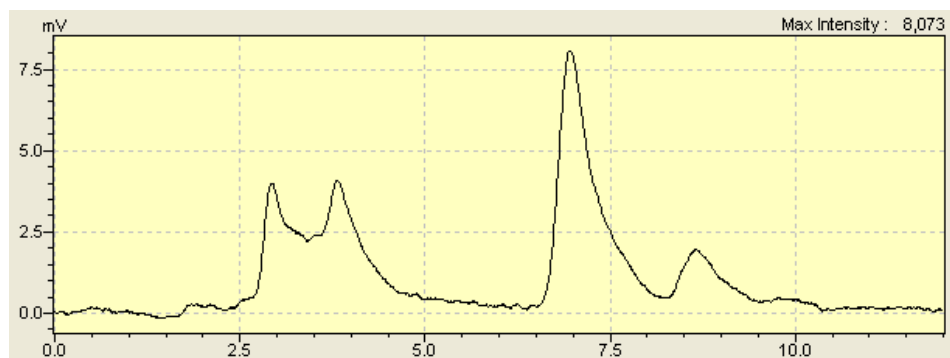
1. ábra. Kapszaicin sztenderdek kalibrációs egyenese

Az egyenes egyenletéből és a minta előkészítés során alkalmazott hígításokból számoltuk a mért oldatok koncentrációját majd a bemérés alapján a paprikák kapszaicin tartalmát. Az eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Chili paprika fajták kapszaicin tartalma

Paprikafajta	Kapszaicin (mg/g)	Paprikafajta	Kapszaicin (mg/g)
Aji lemon	2,51	Halloween ghost	2,13
Aji escabeche	2,13	Hot pepper lantern	3,08
Black prince	0,89	Hot lemon	1,83
Bulgarian carrot	0,26	Jamaican	1,58
Brazilian starfish	0,31	Jalapeno	0,72
Caribbean red	16,78	Joe's long cayenne	0,26
Cayenne	0,95	Macskasárga	1,08
Cherry pepper	0,21	Naga bhut jolokia	28,52
Chilaca	<0,05	Orange kirschen	0,13
Dutch chili	<0,05	Padron	0,18
Fips	0,54	Piri piri	3,86
Francesca	18,70	Peruvian purple	0,42
Garda fire works	0,94	Pimenta da neyde	9,04
Glocken	<0,05	Rawit	4,10
Goats weed	6,55	Snow white	3,60
Golden marconi	0,00	Thai hot	0,52
Habanero luciferino	7,88	Trinidad scorpion orange	3,48

A 2. ábrán a Cayenne paprika minta folyadékkromatogramja látható. A kapszaicin retenciós ideje 7,4 perc. Az ábrán látható egyéb csúcsokat a paprikában található, fluoreszcens tulajdonsággal rendelkező vegyületek okozzák.



3. ábra. A Cayenne paprika minta kromatogramja

Következtetések

Az érzékeny fluoreszcens detektor előnyeit kihasználva egyszerű és gyors módszert fejlesztettünk csípős paprikafajták kapszaicin tartalmának meghatározására. Néhány esetben a kapott kapszaicin tartalmak eltértek az irodalomban leírt értékektől. Ennek oka részben az eltérő éghajlati viszony illetve talaj lehet, részben az, hogy a csípősséget nem kizárólag a kapszaicin okozza, hanem hozzájárulnak a rokon vegyületei is. Méréseink során mi csak a kapszaicin tartalmat határoztuk meg.

Összefoglalás

Munkánk során folyadékromatográfias módszert dolgoztunk ki a chili paprika fajtákban található kapszaicin mennyiségének a meghatározására. Az alkalmazott fluoreszcens detektornak köszönhetően a minta előkészítése egyszerű, nincs szükség a minták koncentráálására. A módszert alkalmazva 34 chili paprikafajta kapszaicin tartalmát határoztuk meg.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: chili paprika, kapszaicin, HPLC, fluoreszcens detektor

Irodalom

- Dang Y. M. – Hong Y. S. – Lee C. M. – Khan N – Park S. – Jeong S. W. – Kim K. S. 2018. Determination of Capsaicinoids in Red Pepper Products from South Korea by High-Performance Liquid Chromatography with Fluorescence Detection. *Analytical Letters* 51, 1291-1303. p.
- Chanthai S. – Juangsamoot J. – Ruangviriyachai C. – Techawongstien S. 2012. Determination of Capsaicin and Dihydrocapsaicin in Some Chilli Varieties using Accelerated Solvent Extraction Associated with Solid-Phase Extraction Methods and RP-HPLC-Fluorescence. *E-Journal of Chemistry* 8, 1550-1561. p.
- Juangsamoot J. – Ruangviriyachai C. – Techawongstien S. – Chanthai S. 2012. determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in some hot chilli varieties by RP-HPLC-PDA after magnetic stirring extraction and clean up with C18 cartridge. *International Research Food Journal* 19, 1217-1226. p.
- Popelka P. – Jevinová P. – Šmejkal K. – Roba P. 2017. Determination of capsaicin content and pungency level of different fresh and dried chilli peppers. *Folia Veterinaria* 61, 11-16. p.
- Thapa B. – Skalko-Basnet N. – Takano A. – Masuda K. – Basnet P. 2009. High-Performance Liquid Chromatography Analysis of Capsaicin Content in 16 *Capsicum* Fruits from Nepal. *Journal of Medicinal Food* 12, 908-913. p.

A VETÉSI IDŐ VALAMINT KÜLÖNBÖZŐ TALAJJAVÍTÓ ÉS TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁSI MÓDOK HATÁSA A RUKKOLA TERMÉSHOZAMÁRA ÉS A ZÖLDSÉG MINŐSÉGÉRE

CSABAI JUDIT¹ – MARTYNAS KAZLAUSKAS² – KOLESNYK ANGÉLA³ - HÖRCSIK
ZSOL⁴ – PETYKÓ ANDRÁS¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

csabai.judit@nye.hu, petykoandras@gmail.com

² Šiauliai University, Vilniaus g. 88, Šiauliai 76285, Litvánia

martynas.kazlauskas@su.lt

³ Uzhgorod National University, Universytets'ka St, 14, Uzhhorod, Zakarpats'ka oblast, Ukrajna, 88000

alexkolesnyk@online.ua

Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b zsolt.horcsik@nye.hu

Bevezetés

Az utóbbi években észrevehetően fontosabbá vált az egészséges életmód, illetve az egészséges táplálkozás. Ennek köszönhetően kiszélesedett a levélzöltségek választéka is. Először a különböző salátakeverékek, majd teljesen új levélzöltségek, mint például a halványító zeller, madársaláta, radicchio, és a rukkola jelentek meg a polcokon.

A levélzöltségek közül kiemelkedő, termesztésének egyszerűsége miatt, a rukkola (*Eruca sativa* Mill.). Magyarországon a 2. világháború után kezdett elterjedni. A külföldről behozott len magokkal hurcolták be az országba és a len vetések gyomjaiként tenyésztett a Tiszántúlon, Kisalföldön, Dél-Dunántúlon. Később a rendszeres talajmunkák és kémiai gyomirtás miatt visszaszorult, mostanra pedig már az egyik legkedveltebb salátanövény lett, ami nem hiányozhat a mostani egészségtudatos és változatos táplálkozásunkból (UJVÁROSI,1973). Több országban évszázadok óta ismerik és termesztik ezt a növényt. Európában az 1990-es években vált népszerűvé. Hazánkba rendszeres importja 8-9 éve kezdődött holland kereskedőcégen keresztül. Aztán 5-6 évvel ezelőtt megindult a közvetlen olasz import, majd később hazai termesztőktől is került áru a piacra (OMBÓDI et. al, 2009).

Irodalmi áttekintés

A rukkola vagy más néven borsmustár *Brassicaceae* családjába tartozó kétszikű egynyári növény. Gyorsan fejlődik, a kifejelett növény eléri a 80-90 cm-t is. A talaj felső 20 cm-es rétegben helyezkedik el a vékony orsógyökere. Levele lant alakú, ép szélű vagy szeldelt, és mindegyik oldalán 2-5 hosszúkás-lándzsás vagy szálás, szabálytalan, újra bemetszett hasábokkal. A levél mustárolajban és C-vitaminban gazdag. Elágazó, leveles szára enyhén szőrös néhol antociános árnyalatú. Ezen a száron fejlődnek ki a laza sárgásfehér színű lilás erezetű virágok, amelyek sátorvirágzatot alkotnak. Virágai négytagúak, végálló fürtvirágzatban nyílnak nemcsak a hajtástengely csúcsán, hanem az oldalhajtások végén is. Magyarországon, a nyár elején, májustól június végéig virágozik (OMBÓDI et al., 2009).

Szabadföldön és termesztő berendezésben is könnyen termesztendő, így egész éves előállításuk könnyen megoldható. Hazai tapasztalatok alapján szabadföldi termesztésük leginkább a káposztabolhák kártétele nehezíti meg. Monokultúrás termesztése nem

javasolt, viszont feltételezett fonálféreg üző hatása miatt értékes elővetemény lehet (OMBÓDI et al,2009). Magyarországon az állandó helyre vetés terjedt el termesztési módként. A helyre vetett növény ellenálló képessége nagyobb, hiszen fiatal kortól már a környezeti hatásokhoz kénytelen alkalmazkodni (MASZLAVÉR, 2005).

A nyári intenzív napsütés és magas hőmérséklet a növény szinte azonnal magszárba szökését eredményezi elő. Ezért a megfelelő zsenge állapot elérése érdekében a kora tavaszi vagy késő őszi vetést érdemes választani. Jellegzetes íz és aromaanyagát azonban csak megfelelő fényellátottság mellett fejleszti ki, így érdemes napos helyen termesztetni. A humuszos talajt kedveli, de a homokos és meszes talaj is ideális számára. Kémhatását tekintve a 6-6,5 pH értékű talaj a legmegfelelőbb. A rukkola közepes vízigényű faj, de jól megél száraz területeken is, fejlődéséhez viszont egyenletes vízellátást kell biztosítani. Száraz körülmények között kellemes mustáros ízvilága erős kesernyés és csípős ízzé alakul át, és az illóolajok összetétele megváltozik. Túlzott vízellátásnál pedig a fűszerező értéke csökken (TAKÁCSNÉ HÁJOS - BERÉNYI, 2011).

Anyag és módszer

A kísérletünket a Nyíregyházi Egyetem Tuzson János Botanikus kert hátsó kísérleti területén állítottuk be.

Három ágyást hoztunk létre a kísérleti területen. Az első ágyásban riolittufát ($2\text{kg}/\text{m}^2$), a másodikban baromfitrágyát ($0,15\text{ kg}/\text{m}^2$) dolgoztunk be vetés előtt, a harmadik volt pedig kontroll ágyás, amiben sem talaj javító sem termésfokozó anyagot nem alkalmaztunk. Mindegyik ágyába 3 különböző időpontban vetettünk 3-3 sor növényt. A sortáv 40 cm volt a tők közötti távolság pedig 5 cm. A vetési időpontok a következők voltak: az első 2018. 05.07-e, a második 2018.07.06-a, a harmadik pedig 2018.09.17-én. Kézzel vetettük a magokat, így a vetés után sűrű volt az állomány. Minden vetés után két héttel 5 cm-re egyeltük a sorokat, hogy a megfelelő tőállást beállítsuk.

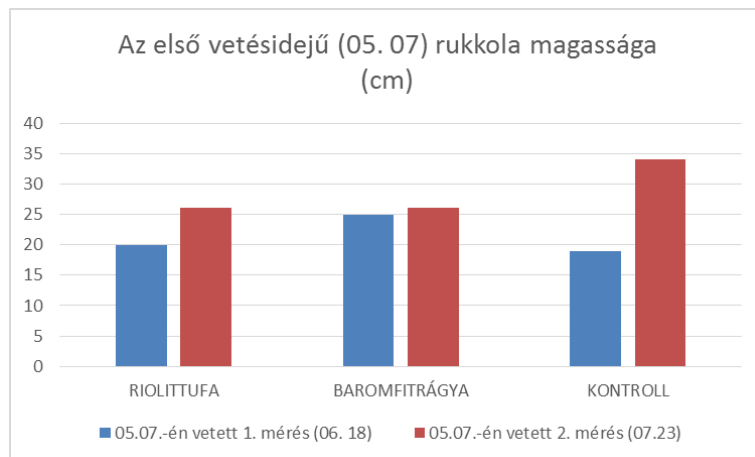
A méréseink során minden ágyásból véletlenszerűen kiválasztottunk 3 növényt. Ezeknek a növényeknek megmértük a növény magasságát, leveleinek számát, virágzatát illetve vizsgáltuk az egészségi állapotát (1. ábra).



1. ábra. Egy kísérleti parcella 3 sor egy időben vetett rukkolával

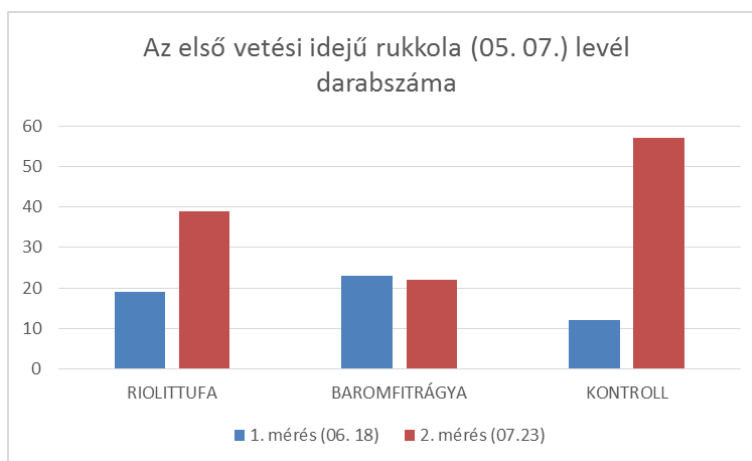
Eredmények

Az első vetés méréseiből az derül ki, hogy a rukkola növekedésének tekintetében a kontroll ágyás hozta a legjobb eredményt. Habár az első mérésnél még a baromfitrágyás ágyásban voltak a legmagasabb növények, de a második mérésre ez az előny eltűnt, a növekedés majdnem leállt ebben az esetben, a kontroll ágyás növényei jóval túlnőtték, és a riolittufa éppen beérte (2. ábra).



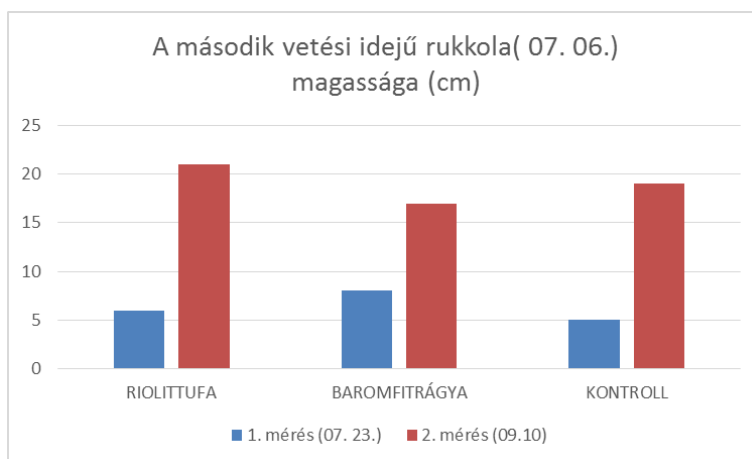
2. ábra. A tavaszi vetésű rukkola magasságának változása a kezelések hatására két mérési időpontban

A levélszám tekintetében hasonló dinamika volt tapasztalható. Az első méréskor még a baromfitrágyával kezelt növények rendelkeztek a legtöbb levéllel, míg a második mérésre mind a kontroll mind a riolittufás ágyás növényei jóval nagyobb levélszámot produkáltak tövenként (3. ábra).



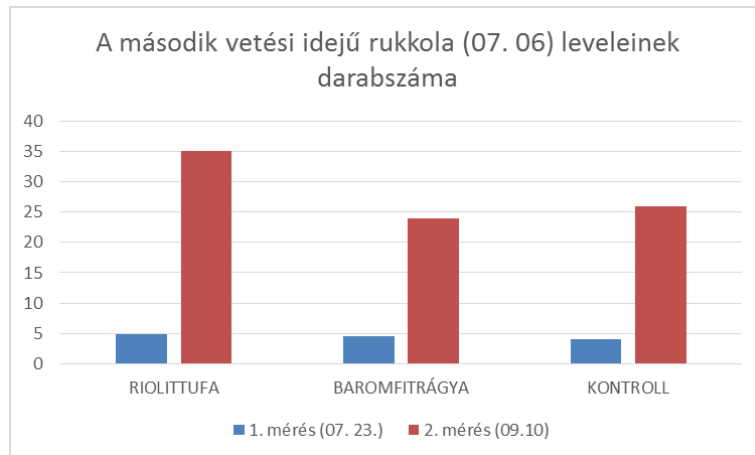
3. ábra. A tavaszi vetésű rukkola levélszámának változása a kezelések hatására két mérési időpontban

A nyári vetés abban a tekintetben hasonló az elsőhöz, hogy itt is a baromfitrágyás kezelés okozta a legerősebb kezdeti növekedést, azonban a második mérésre a riolittufa ágyás és a kontrollágyás növényei is magasabbak lettek (4. ábra).



4. ábra. A nyári vetésű rukkola magasságának változása a kezelések hatására két mérési időpontban

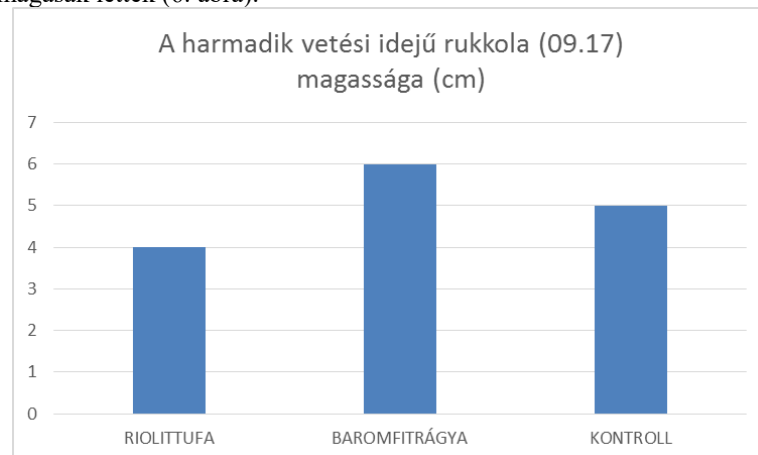
A levelek számainál hasonló eredményeket tapasztaltunk, mint a magasság esetében. A legnagyobb levélszámmal, a riolittufával kezeltágások növényei rendelkeztek (5. ábra).



5. ábra. A nyári vetésű rukkola levélszámának változása a kezelések hatására két mérési időpontban

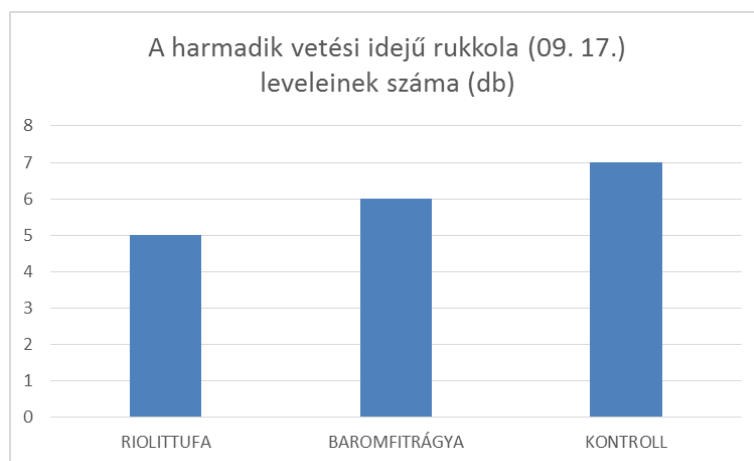
Összehasonlítva azonban a második vetés eredményeit, azt látjuk, hogy a nyári vetés alacsonyabb növényeket és kevesebb tövenkénti levélszámot hozott.

A harmadik vetés őszi esett, itt már csak egy mérést tudtunk végrehajtani egy hónappal a vetés után. A növények már nem nőttek meg jelentősen, kezeléstől függően 4-6 cm magasak lettek (6. ábra).



6. ábra. Az őszi vetésű rukkola levélszámának változása a kezelések hatására két mérési időpontban

A levelek darabszámainak tekintetében sem lettek meggyerőek az eredmények. Kezeléstől függően 5-7 darab levéllel rendelkeztek a növények (7. ábra).



7. ábra. Az nyári vetésű rukkola levélszámának változása a kezelések hatására két mérési időpontban

Következtetések és javaslatok

Kísérletünk eredményei alapján, a riolittufával és a baromfi trágyával kezelt területen hamarabb megindult a fejlődés, de ez csak átmenetileg jelentett sok esetben előnyt, mivel a baromfitrágyás kezelt növények a második mérési időpontjára megtorpantak. A legerősebb, legmagasabb és legtöbb levelet hozó növényeket az első vetési idő eredményezte. Ekkor még a bolha is kisebb kártételt okozott. A nyári vetésű rukkolanál mind a 3 ágyás esetében jelentős károkat okozott a csapadék hiánya, ez a levelek elsárgulásával és esetenként növények kiszáradásával mutatkoztak meg. Viszont ennél a vetésnél beigazolódott a riolittufa jótékony vízmegkötő hatása, amely az aszálykár miatti gyenge növekedést ellensúlyozni tudta. Az őszi vetés valószínűleg a nagyon aszályos nyárnak is köszönhetően nagyon gyenge növényeket produkált.

Összefoglalás

Az utóbbi években észrevehetően fontosabbá vált az egészséges életmód, illetve az egészséges táplálkozás. Kutatásunk során azt vizsgáltuk, hogy különböző talajjavító és tápanyagutánpótló szerek alkalmazása, valamint a vetési idő hogyan befolyásolja a rukkola (*Eruca sativa* Mill.) fejlődését. A növényeket 3 ágyásba, ágyásonként 3 sorban vetettük. A sortáv 40cm, a tőtáv pedig 5 cm volt. A vizsgált paraméterek a növény magassága, levélszáma és egészségi állapota voltak. A legjobb eredményeket az első vetés esetében kaptuk, itt a kontroll parcellákban növekedtek a legszebben a növények. A második, nyári vetés esetében gyengébb növekedést figyeltünk meg, ebben az esetben a riolittufával kezelt ágyás növényei fejlődtek a legszebben. A harmadik időpontban

vetett növények kicsik voltak, kevés levelet hoztak. Ez a vetési idő nem volt kedvező a növény számára.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: rukkola, baromfitrágya, riolittufa

Irodalom

- Berényi D.R.: Rukkola termesztésének és felhasználásának tapasztalatai. Szakdolgozat, Debreceni Egyetem 2011.
Maszlavér P.: Ruccola. Kertészet és szőlészet 2005. 12-14p.
Ombódi A. et. al. : A rukkola. Agrofórum. 11. 48-52., 20
Takácsné Hájos M. – Berényi D. R.: Fedezzük fel a rukkolát! Agrárium. 2011.
Újvárosi M.: Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1973. 363-364p.

English title

The effects of sowing time and different soil structure improvement and fertilization methods for the rukkola production and the quality of vegetables

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

AMARÁNT FAJTÁK VEGETATÍV FEJLŐDÉSÉNEK ÉS MAGHOZAMÁNAK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁSI ÉS TALAJJAVÍTÁSI MÓDIK HATÁSÁRA

CSABAI JUDIT¹ – MARTYNAS KAZLAUSKAS² – KOLESNYK ANGÉLA³ - HÖRCSIK
ZSOLT⁴ - SZANYI MÁRIA¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

csabai.judit@nye.hu, mariszanyi@gmail.com,

² Šiauliai University, Vilniaus g. 88, Šiauliai 76285, Litvánia

martynas.kazlauskas@su.lt

³ Uzhgorod National University, Universytets'ka St, 14, Uzhhorod, Zakarpats'ka oblast, Ukrajna, 88000

alexkolesnyk@online.ua

Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b zsolt.horcsik@nye.hu

Bevezetés

A világ táplálkozását jelenleg három fontos irányelv határozza meg.

- A gasztronómia magas már-már művészi szintre emelése, minőségi, különleges alapanyagok alkalmazása által.
- Egy másik fontos szempont és cél az éhezés megszüntetése és felszámolása. Ennek egyik eszköze, a nemesítés által létrehozott új nagyobb terméshozamú, ellenállóbb fajták. De lehet cél olyan új fajok termesztésbe vonása is, melyek ellenállóak a környezeti viszonyokkal szemben, esetleg alacsonyabb a növényvédelmi igényük, és jól termesztethetők alacsonyabb tápanyagtartalmú vagy rosszabb szerkezetű talajokon is.
- A harmadik kritérium, ami jelen táplálkozásunkat erősen befolyásolja, a különböző ételallergiák megjelenése és elterjedése, sőt lassan általánossá válása. Fontos szempont a termesztett növényeinkkel szemben, hogy a különböző allergiába szenvedő emberek is képesek legyenek fogyasztani őket. Az egyik legfontosabb ételallergia, mely egyre szélesebb rétegeket és majd minden korecsoportot érint, a glutén érzékenység.

Pszudocereáliáknak nevezzük, azokat a növényeket melyek pont úgy használunk, alkalmazunk a táplálékainkban, mint a gabonaféléket, de mivel nem a pázsitfűfélék közé tartoznak, így glutént nem tartalmaznak, a belőlük készült termékeket gluténérzékenyek is fogyaszthatják (Hermann, 2018, Csabai, 2018).

Pszudocereáliák a következő növények: hajdina, amaránt, quinoa

Irodalmi áttekintés

Az amarántok az *Amaranthaceae* család tagjai, korábban a *Chenopodiaceae* családba sorolták őket (Hortobágyi, 1979, Turcsány, 2005; Podani 2007, APG, 2009). Tagjai közül több faj magjáért, gabonapótlóként hasznosított, de van köztük zöldség vagy gyógynövény is. Közös tulajdonsága talán mindegyik fajnak, hogy ellenállóak, talaj minősége és a csapadék iránti igényük alacsony, kevés kórokozóval és kártevővel kell

számolnunk termesztésük esetén, tehát ökológiai termesztésük is megvalósítható. Az *Amaranthaceae* család, a legtöbb C4 -es növény tartalmazó kétszikű család. A C4-es növények jelentőségét az adja, hogy erős fényen és magas hőmérsékleten gyorsabban fotoszintetizálnak és nagyobb biomasszát termelnek, mint a C3-as növények (Ördög, 2011).

Az amarántfélék, kétszikű, egyéves, lágyszárú növények. Termetük függ a környezeti feltételektől, fajtától és az éghajlati zónától, de általában 1,2–2 m között változik. Gyökérzetük erős karógyökér, amely mélyre hatol. Száruk általában felálló, bizonyos fajok lehetnek elterülők vagy csüngők. A szár enyhén bordázott, összel kissé fásodik. Leveleik általában ép szélűek, nyelesek, tojásdad, rombusz vagy széles lándzsa alakúak. A szár csúcán elhelyezkedő virágzat sok ezer apró, kétivarú, szélbeporzású virágból áll. Termésük egymagvú toktermés. Magjuk lencse alakú, átmérője kb. 1 mm. Ezermagtömege 0,6–1,2 g. Egy növény akár félmillió magot is teremhet. A mag színe fajtánként változó (Antal, 2005).

Már időszámításunk előtt termesztették Dél-Amerikában az aztékok, majd a spanyol hódítás után visszaszorult a termesztése. Jelenleg az Indiai óceán partvidékén, valamint Afrikában folyik nagy mennyiségű termesztése, itt főképp zöldségként fogyasztják, míg Európában kifejezetten gabonapótlóként, gluténérzékenyek számára is fogyasztható élelmiszerek előállítására használják. Jelenleg egyik legnagyobb termesztő területe az USA-ban Nebraska államban van (U. S. National Research Council, 1989).

Magjáért termesztett fajták: Gabonákhoz hasonló felhasználásukra utal a pszeudocereália elnevezés. Lisztje örölte a gabonafélék helyettesítésére valamint azt kiegészítve használható.

Zöldtakarmányként alkalmazott fajták: Egyes amarántfajták zöldtömeghozama és fehérjetartalma vetekszik a lucernával, évente többször vághatók és silózhatók is (Zraly, 2004).

Zöldségnövényként használt fajták: Több amarántfajta levelei hasonlatos íz világgal rendelkeznek, mint a spenót. Nyersen is alkalmas salátákba keverve, de akár főzve, párolva is alkalmazható levesekben, főzelékekben.

Dísnövényként alkalmazott fajták: Több amarántfajtát és fajtát fedezett fel az utóbbi időkben a virágkötészet. Bókoló fajai akár menyasszonyi csokrok díszé is lehet, álló változatai egynyári ágyások kedvelt növényei.

Gyomnövények: Sajnos leggyakoribb gyomnövényeink is e családból, illetve nemzetségből kerülnek ki. Magyarország gyomflórájának szerves tagjai, az *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus chlorostachys*.

Az amarántoknak öt fontosabb fajtát tartjuk számon, mint kertészeti/mezőgazdasági hasznosítású növényt, úgymint *Amaranthus caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. tricolor* és az *A. hybridus*-t (Aufhammer, 2000; Miah et al, 2013.; Muyonga, 2008; O'Brien, 1983; Pond, 1989, Marázné Szabó, 2008, Ravindran, 2016, Singh, 1993, Sooby, 1998 ; Stallknecht, 1993.).

Anyag és módszer

Kutatásunk során két amarántfajta, az 'Edit' és a 'Zsuzsanna' csírázását, növekedését és termés hozamát vizsgáltuk.

A 'Edit' az első államilag elismert magyar mag-hasznosítású, étkezési fajta. Észak-amerikai tájfajta, botanikailag az *A. hypochondriacus* fajcsoportba tartozik. 1-1,5 méter magasságú is lehet, erőteljes növekedésű. Bordó színű virágzata a szár csúcsán júliusban jelenik meg. Esős időjárás esetén az érése elhúzódhat, viszont magszórásra kevésbé hajlamos. A magok fehérek, később sárgásbarna színűek (Sikolya, 2014).

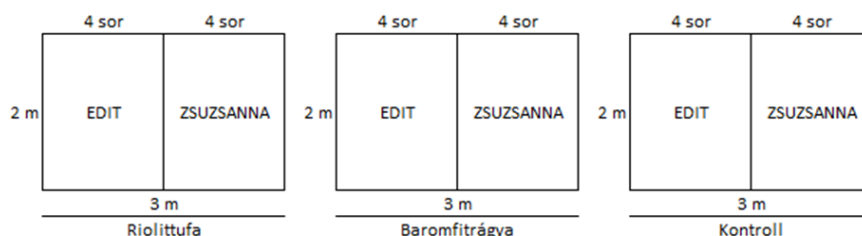
A 'Zsuzsanna' fajta jellemzése, leírása szakirodalomban nem volt felelhető. Egyben a kísérletünk feladata, a fajta bemutatása is. A 'Zsuzsanna' magassága talajtípusok szerint változott, így a 0,7-1,2 méter közötti értékeket ért el. Az 'Edit'-hez viszonyítva alacsonyabb növény, levelei kisebbek. Nem erőteljes növekedésű, a szelet nem viseli jól, dőlésre hajlamos. Virágzata szintén eltérő, a 'Zsuzsanna' virága nem bordó, hanem zöldes árnyalatú. A magok hasonlóak, de a 'Zsuzsanna' barnás magjai néhány árnyalattal sötétebbeknek hatnak az 'Edit' magjai mellett (1. ábra).



8. ábra. Az 'Edit' fajta pirosas valamint a 'Zsuzsanna' zöldes színű virágzata

A kísérlet helyszíne, a Botanikus Kert fél hektáros területe volt. Itt mértünk ki 3 parcellát. Az első parcellát riolittufával kezeltünk (2 kg/m²), a második parcellába baromfitrágyát dolgoztunk be a vetés előtt (0,15 kg/m²). A harmadik ágyás volt a kontroll. Az ágyásokban négy-négy sorban helyezkedtek el a növények. A sortávolság 40 cm és a

tőtávolság 5 cm a növények között. A magok elvetésére 2018. május 7-én került sor (2. ábra).



2. ábra: A kísérlet ágyásai talajtípus és amaránt fajták szerint

Vetést követően négy időpontban végeztünk méréseket. Ebből három szabadföldi mérés melyek során a vegetatív fejlődést vizsgáltuk, egy pedig a betakarítás utáni terméshozam mérése. A szabadföldi mérések során, minden ágyásból, mindkét fajta esetében, minden sorból véletlenszerűen kiválasztásra került három növényt.

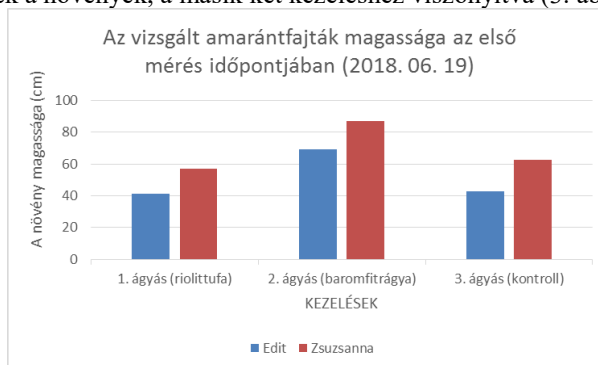
A mért és megfigyelt paraméterek: a növény magassága, a leveleinek a száma, a fizikai állapot minősítése.

Az utolsó, a negyedik mérés 2018. november 19-én történt, amely során a növények maghozamát vizsgáltuk. A terméshozam mérését az alábbiak alapján végeztük el:

A beérett amarántokat október végén sikerült betakarítani, kellően száraz időben. A betakarítást követte a növények fóliára kiterítése. Megfelelő szárazság elérése után, amikor már a magok elkezdtek kiperegni, elkezdődött a cséplés. A kicsépelet magok összegyűjtése után, az átrostálás következett, először egy nagyobb, majd egy kisebb lyukú szűrő segítségével.

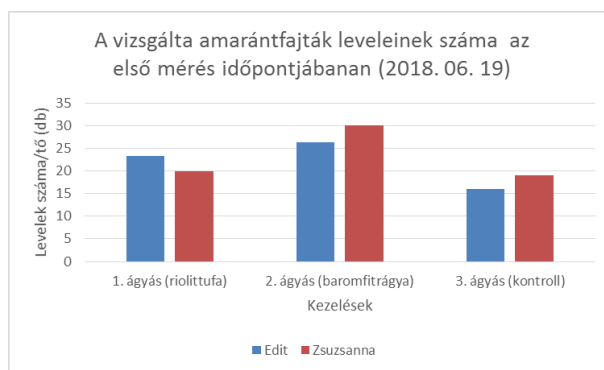
Eredmények

Az első mérés 2018. június 19-én történt. A fajták magasságának összehasonlításánál látszik, hogy a 'Zsuzsanna' magasabbra nőtt az összes kezelés hatására. Mindkét amaránt növekedésénél megfigyelhető, hogy a baromfitrágával kezelt talajban sokkal magasabbra nőttek a növények, a másik két kezeléshez viszonyítva (3. ábra)



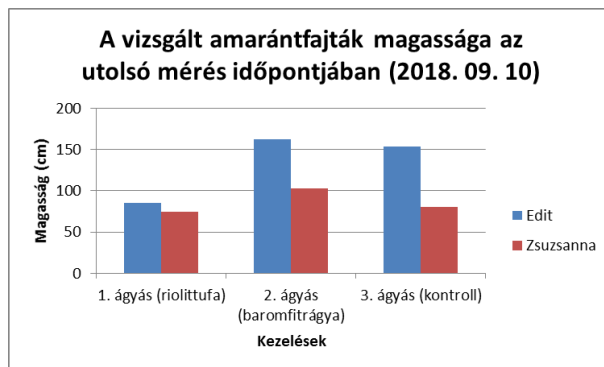
9. ábra. Az 'Edit' és 'Zsuzsanna' amarántfajták magassága az első mérés időpontjában

A levélszám tekintetében az 'Edit' levélszámban meghaladj a másik fajtát. A kezeléseknél hasonló a tendencia mindkét növénynél. A kontroll terület adja a legkisebb levélszámokat. Az első mérés során virágzat még nem figyelhető meg és a növények fizikai állapotát tekintve egészségesek (4. ábra).



4. ábra. Az 'Edit' és 'Zsuzsanna' amarántfajták átlagos levélszáma tövenként az első mérés időpontjában

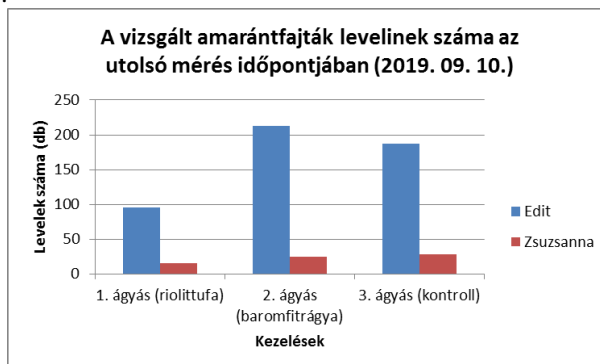
A fajták külső megjelenésének utolsó mérését szeptember elején végeztük. Az 'Edit' szívósságát mutatja, hogy mindvégig egészséges maradt, se dőlést sem betegséget nem tapasztaltunk. A 'Zsuzsanna' ágyásaiban viszont egyre több növény megdőlt, több helyen megfigyelhető, hogy növényi részek törtek el és ennek hatására sok növény kipusztult. Az 'Edit'-re az 1-1,5 méter közötti magassági értékek jellemzőek (5. ábra).



5. ábra. Az 'Edit' és 'Zsuzsanna' amarántfajták magassága az utolsó mérés időpontjában

A levelek számainál nem változott a trend, abban az értelemben, hogy a két amaránt közötti különbség fajtabélyeg, valamint, hogy az 'Edit' tovább erősödött. A 'Zsuzsanna' esetében az eredmények csökkenőek, ennek itt is elsődleges oka, hogy több növény

kipusztult. Alapvetően a 'Zsuzsanna' fajta nem lett olyan sűrű állomány, mint a másik amaránt (6. ábra).

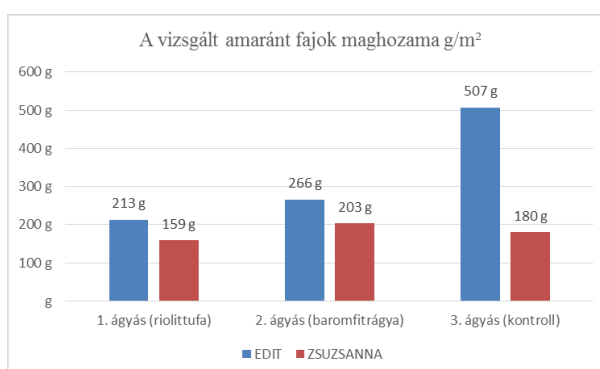


6. ábra. Az 'Edit' és 'Zsuzsanna' amarántfajták átlagos levélszáma tövenként az első mérés időpontjában

Az utolsó mérés során a maghozamot vizsgáltuk 2018. november 19-én. A szárítást és cséplést követően a magokat ágyásonként és fajtánként grammban mértem meg.

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy az 'Edit' maghozama nem kiegyenlített. Talaj típusok alapján a kontroll talaj adta a legnagyobb hozamot- Meglepő, hisz ez az egy talaj nem kapott plusz tápanyagot. A növények méreteinek arányával nem egyenes arányban nőttek a maghozamok, hiszen a baromfitrágával kezelt területeken kétszer akkora magasságokat ért el a növény, mint a riolittufával kezelt ágyásokban. A riolittufával és baromfitrágával kezelt területek közötti maghozamban minimális a különbség.

A 'Zsuzsanna' esetében a talaj típusok szerint, már nincs ekkora különbségek a maghozam tekintetében. A legnagyobb hozamot mégis a baromfitrágával kezelt terület érte el, annak ellenére is, hogy több növény is kipusztult. A kontroll terület maghozama meghaladja a riolittufával kezelt területét és nem sokkal marad el a legnagyobb maghozamú második ágyástól sem (7. ábra).



7. ábra. Az 'Edit' és 'Zsuzsanna' amarántfajták négyzetméterenkénti maghozama

Következtetések és az eredmények összefoglalása

A kezelt és kontroll talajokba vetett magok különböző növekedési viselkedést mutattak. Kezdeti szakaszban a baromfitrágyával kezelt területek kimagasló eredményeket értek el, viszont a kontroll terület növényei utolérték ezeket az eredményeket, vagyis idővel csökkent a parcellák közötti különbség.



8. ábra. A két fajta közötti kezdeti fejlődésbeli különbség

Vetést követően a 'Zsuzsanna' gyorsabban indult növekedésnek, mint az 'Edit', középidőre már észrevehető volt, hogy a növekedés üteme lassul, szinte megtorpan az 'Edit'-tel szemben.

A két fajta amaránt megjelenésében különböznek egymástól. Színük, virágzatuk mellett növekedési erélyükben is merőben mások, így ellenálló képességükben is. A 'Zsuzsanna' sokkal érzékenyebb, mint az 'Edit' az olyan külső behatásokra, mint szél.

A baromfitrágyával kezelt terület növényei végig megelőzték a másik két talaj típus növényeit. Köszönhető ez a nitrogén többletnek, amit a trágya adott.

A kontroll terület növényei nem sokkal maradtak le a többi kezelt terület növényeihez képest. Tehát az amaránt meghálálja a jó minőségű talajokat, de szinte bármely talajon képes fejlődni, megfelelő maghozamot elérni.

A 'Zsuzsanna' esetében, a becslések alapján a maximum 1 t/ha termésátlag biztosan elérhető, de az 'Edit' mindenképpen magasabb hozamot képes elérni.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: pszeudocereáliák, amaránt, baromfitrágya, riolittufa

Irodalom

- Antal J. és mtsai (2005): Növénytermesztés 1., Mezőgazda Kiadó, Budapest, 311-315.p.
- Angiosperm Phylogeny Group (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Letöltve: 2012. március. 15.
- Aufhammer, W. (2000): Pszeudocereáliák: quinoa (*Chenopodium quinoa*) és amarantusz (*Amaranthus* sp.), termesztése és szemesterménykénti hasznosítása. Új mezőgazdasági termények: a mezőgazdasági termelés diverzifikálása című tudományos tanácskozás. Előadások Összefoglalója.2000. augusztus 24 – 25. Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar.
- Csabai, J (2018): Pszeudocereáliák termesztésének lehetőségei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében. In: A Nyírség tájjellegű növényeinek környezetkímélő termesztése és feldolgozása. MOOC. Nyíregyházi Egyetem. Elektronikus Tananyag.
- Hermann I. (2018): Ezek lesznek a jövő ételei? Index. Letöltve 2018. 08. 26. https://index.hu/gazdasag/2018/08/26/ezek_a_termenyek_lesznek_a_jovo_etelei/
- Hortobágyi T. (1979): Növényrendszertan. Tankönyvkiadó Vállalat. Budapest.
- Miah, M. Y., Roy, P.K.; Islam, M. S.; Fazal, K. I. (2013): Stem Amaranth Yield in Response to Organic Manuring. J. Environ. Sci. & Natural Resources, 6 (2): 19 -23, 2013.
- Muyonga, J. H., Nabakabya, D., Nakimbugwe, D. N., Masinde, D. (2008): Efforts to promote amaranth production and consumption in Uganda to fight Malnutrition. International Union of Food Science & Technology.
- O'Brien, G. K.; Price M. L. (1983): Amaranth Grain and vegetable types. Echo technical note.
- Pond, W.G.; Lehmann, I. W. (1989). Nutritive Value of a Vegetable Amaranth Cultivar for Growing Lambs. Journal of Animal Science 67:3036-3039.
- Marázné Dr. Szabó L. (2008): Az ökológiai gazdálkodás jelentős terménye lehet az amaránt. Agroforum. 19. 11. 50-52.
- Ördög V.; Molnár Z. (2011): Növényélettan. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. Letöltve: 2018. 03. 22. http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_01_Novenyelettan/adatok.html
- Podani J. (2007): Tudományos áttekintések. Magyarország edényes flórája a nagymérvű rendszertani változások tükrében. Botanikai Közlemények.
- Ravindran V., R. L.; Hood, R. J.; Gill, C. R.; Kneale, W. L. (1996): Nutritional evaluation of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) in broiler diets. Animal Feed Science and Technology 63:1(4):323-331.
- Sikolya, L. et. al. (2014): Egészségmegőrző kásanövények, zöldségfélék és gyógynövények termesztése, Nyíregyháza, ISBN 978-963-12-0267-0, 6-26. p.
- Singh, B.P.; Whitehead, W. F. (1993): Population density and soil pH effects on vegetable amaranth production. p. 562-564. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New Crops. Wiley, New York.
- Sooby, J.; R. Myers, D.; Baltensperger, D.; Brenner, R.; Wilson, C.; Amaranth: Production Guide for the Central United States, a Guide to growing and marketing. University of Nebraska Cooperative Extension EC 98-151-S.
- Stallknecht, G.F.; Schulz-Schaeffer, J.R. (1993): Amaranth rediscovered. p. 211-218. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New Crops. Wiley, New York.
- Turcsányi G. (2005): Növénytan. Tankönyvtár: Letöltve: 2018. 05. 25. <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/novenytan-novenytan/ch22s38.html>
- U. S. National Research Council (1989): *The Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. Advisory Committee on Technology Innovation, National Academies.
- Zraly Z.; Pisarikova, B.; Hudcova, H.; Trckova, B.; Herzig, I. (2004): Effect of Feeding Amaranth on Growth Efficiency and Health of Market Pigs. Acta Veterinaria Brno 73:437-444.

English title

Investigation of vegetable development and crop yield of *Amaranthus* species to the effect of different soil treatment methods

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

A VISSZAFORGATOTT NÖVÉNYI MARADVÁNYOK HATÁSA A TALAJ MIKROBIÁLIS AKTIVITÁSÁRA

DEMETER IBOLYA¹, MAKÁDI MARIANNA¹, ARANYOS TIBOR JÓZSEF¹, HENZSEL
ISTVÁN¹, VÉGSŐ BENCE¹, POSTA KATALIN ANDREA²

¹ Debreceni Egyetem, AKIT, Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos út 4-6.

² Szent István Egyetem, MKK, GMBI, Mikrobiológiai és Környezettoxikológiai Csoport, 2100 Gödöllő, Péter
Károly út 1.

¹ibolyad85@gmail.com

²Posta.Katalin@mkk.szie.hu

Bevezetés

A globális humán populáció jelenleg 7,5 milliárd, mely 2050-re várhatóan eléri a 9,7 milliárdot (UN, 2015). Ez a növekedés növekvő élelmiszerigényt vonz magával, ugyanakkor a mezőgazdasági termelésre alkalmas területek száma / termőképessége egyre csökken. Ezen megnövekedett élelmiszerigény kielégítésében egyre inkább megnő a fenntartható gazdálkodás szerepe.

Az ökológiai gazdálkodás a fenntartható gazdálkodás egy olyan alternatívája, mely amellett, hogy segít a talaj termőképességének és biodiverzitásának megőrzésében, megóvjá a fizikai degradálódástól, továbbá egészségesebb élelmiszereket biztosít az azt fogyasztók számára. A konvencionális gazdálkodásban ugyanakkor a magas terméshozam elérésén van a hangsúly, így a nagyüzemi termelés során gyakran romlanak a talaj vízgazdálkodási paraméterei, természetes tápanyagkészlete csökken / kimerül.

A Nyírségre jellemző a savanyú homoktalaj, mely alacsony szervesanyag-tartalommal rendelkezik, emellett a termékenysége és a mikrobiális aktivitása is relatíve alacsony. Ezen kedvezőtlen tulajdonságokat tudjuk ellensúlyozni a tarlómaradványok talajba történő visszaforgatásával, amivel növelhetjük a talajban lévő szervesanyag mennyiségét és kedvezőbb körülményeket biztosíthatunk a talajban élő mikroorganizmusok számára, amely a talajtermékenység növekedéséhez vezet.

Célkitűzés

A bemutatott tanulmány célja a nyírségre jellemző savanyú homoktalajokon, az ökológiai gazdálkodás keretein belül visszaforgatott növényi maradványok mikrobiális aktivitásra gyakorolt hatásának vizsgálata volt, összehasonlítva egy konvencionális gazdálkodási rendszerrel, ahonnan a betakarítást követően elhordták a tarlómaradványokat.

Anyag és módszer

A vizsgálati területek a Debreceni Egyetem, AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetéhez tartozó szántóföldi parcellákon helyezkednek el, Nyíregyházától észak-nyugatra. A Nyírségre jellemző talajtípus a homoktalaj (Arenosol), melynek kémhatása a kistáj területén általában savanyú. Az ökológiai parcellában pohánka volt termesztve a 2018-as vizsgálati évben, melyet október elején takarítottak be, majd közvetlenül a betakarítás után a tarlómaradványokat bedolgozták a talajba. A konvencionális parcellában rozst és

szőszös bükkönyt termesztettek, betakarítása július elején történt. A Nyírségre jellemző a domborzati heterogenitás, így mindkét parcella esetében elkülönítettük a dombon (ÖD: ökológiai domb, KD: konvencionális domb) és a dombalján (ÖDA: ökológiai dombalj, KDA: konvencionális dombalj) kijelölt mintavételi területeket. A talajmintákat a 0-30 cm-es és 30-60 cm-es mélységű rétegekből vettük, közvetlenül a betakarítást megelőzően, továbbá azt követően négy és hat héttel. A talajmintákat a talajkémiai vizsgálatokhoz szobahőmérsékleten, légszáraz körülmények között, míg a mikrobiológiai vizsgálatokhoz -20 °C-on tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig. A visszaforgatott növényi maradványok mennyiségét és a termésmennyiséget a betakarítást megelőző talajmintavétellel párhuzamosan, a mintavételi területeken 5*1 m² -ről vett föld feletti növényi biomaszra segítségével határoztuk meg. A megvett mintákat felaprítottuk, majd táramleg segítségével lemértük az összes föld feletti (visszaforgatható) növényi biomasz mennyiségét, valamint a termésmennyiséget. A talajminták főbb kémiai paramétereinek meghatározása 8 paraméteres szűkített talajvizsgálattal történt, a betakarítást megelőzően vett mintákból. A talajlégzés helyszíni mérését egy LCi-SD (ADC BioScientific Ltd.) nyílt rendszerű infravörös gázanalizátorral végeztük, a talajmintavételekkel párhuzamosan. Az invertáz enzim aktivitását spektrofotometriásan, dinitro-szalicilsav indikátor segítségével vizsgáltuk (Mikanová et al., 2001). A kataláz enzim aktivitását az MSZ-08-1721/4-86 számú magyar szabvány útmutatásai alapján, KMnO₄-os titrálással határoztuk meg.

Valamennyi mérési eredményt átlag ± standard hiba (SE) formátumban adtuk meg. A statisztikai elemzések során három belső ismétlést használtunk (n = 12). A statisztikai elemzéseket az IBM SPSS Statistics 22.0 programcsomaggal végeztük (IBM Inc., USA), P < 0,05 szignifikancia szint alkalmazásával. A varianciaanalízis (ANOVA) során a Tukey's-b tesztet valamint független T-próbát alkalmaztuk (a homogenitás vizsgálatok elvégzése után) a különböző mintavételi területek eredményeinek összehasonlítására. A vizsgált paraméterek közötti összefüggések vizsgálatát Pearson's – korrelációval, P < 0,05 szignifikancia szinttel végeztük.

Irodalmi áttekintés

A talaj mikroba közössége fontos szerepet tölt be a talaj termékenységében, mivel befolyásolja a szervesanyag dinamikát és a tápanyagok körforgását (Bowles et al., 2014). A helyesen megválasztott művelési módszerek alkalmazása magasabb szervesanyag tartalmat eredményezhet, továbbá képes növelni a mikrobák számára hozzáférhető tápanyagok mennyiségét (Prasad et al., 2016). A mikrobiális aktivitás és a biodegradáció jóval intenzívebb az ökológiai, mint a konvencionális gazdálkodási rendszerekben (Ge et al., 2013), továbbá számos, nem csak mennyiségi, hanem minőségi (pl. közösségi összetétel) különbség is megfigyelhető az ökológiai és konvencionális gazdálkodású területek mikroorganizmus közösségében (Romaniuk et al., 2011; Ge et al., 2013).

A visszaforgatott növényi maradványok minősége és mennyisége egyaránt befolyásolja a talaj szervesanyag-tartalmát (Chen et al., 2000; Edmeades, 2003). A növényi maradványok visszaforgatásának hatására megnövekedett szervesanyag-tartalom védi az extracelluláris enzimeket a degradációs behatásokkal szemben (Martens et al., 1992), továbbá a visszaforgatott növényi maradványok képesek növelni a mikrobák számára esszenciális szubsztrátumok (cellulóz, hemicellulóz, lignocellulóz) mennyiségét a talajban (Wick et al., 1998), ezáltal magasabb enzimaktivitást eredményezve.

Ugyanakkor a talaj savas pH-ja általában gátolja a mikrobiális aktivitást (Sahoo et al., 2010). A talajkémiai paraméterek közül a pH az egyik legmeghatározóbb faktor, mely a talaj mikroba közösségére hat (Bååth and Anderson, 2003; Wang et al., 2013). Befolyásolja az enzimek számára felvehető szubsztrátumok mennyiségét (Voroney, 2007), így alapvető szerepet játszik a mikrobaközösségek energetikai és tápanyag-felvételi folyamataiban.

Eredmények és értékelésük

A vizsgálati területek pH-ja (a konvencionális gazdálkodású dombalj kivételével) az erősen savanyú tartományban volt. A vizsgálati területek főbb kémiai paraméterei az ökológiai parcellában voltak kedvezőbbek, kivéve a pH-t és az AL-oldható P_2O_5 tartalmat, amely a konvencionális parcella dombalijában volt a legmagasabb, feltehetően a 2013-ban itt alkalmazott meszezéses talajjavítás (5t/ha) hatására. A domborzat tekintetében, valamennyi vizsgált paraméter a dombaljból vett minták esetében volt magasabb (1. táblázat).

1. táblázat. A vizsgálati területek talajának főbb kémiai tulajdonságai

Vizsgált paraméter	Mintavétel helye/mélység	ÖD	ÖDA	KD	KDA
pH _{KCl}	0-30 cm	5,34±0,02 ^b	5,50±0,39 ^b	4,19±0,02 ^a	7,43±0,01 ^c
	30-60 cm	5,21±0,03 ^C	4,85±0,03 ^B	4,69±0,04 ^A	7,39±0,07 ^D
K _A	0-30 cm	30,33±0,17 ^b	29,00±0,00 ^a	29,00±0,00 ^a	29,33±0,17 ^a
	30-60 cm	30,00±0,00 ^C	29,33±0,17 ^B	28,00±0,00 ^A	28,33±0,17 ^A
Vízoldható összes só*	0-30 cm	<0,02	0,01	<0,02	<0,02
	30-60 cm	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Humusz*	0-30 cm	0,64±0,05 ^b	1,12±0,02 ^d	0,52±0,02 ^a	0,92±0,04 ^c
	30-60 cm	0,47±0,06 ^B	1,15±0,00 ^D	0,17±0,00 ^A	0,64±0,06 ^C
CaCO ₃ *	0-30 cm	n.d.	n.d.	n.d.	0,13
	30-60 cm	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
P ₂ O ₅ **	0-30 cm	57,00±0,81 ^a	82,17±6,46 ^a	74,60±1,43 ^a	351,00±21,79 ^b
	30-60 cm	49,27±0,85 ^A	74,27±1,14 ^A	33,03±0,43 ^A	303,00±23,51 ^B
K ₂ O**	0-30 cm	103,67±0,60 ^a	164,33±17,14 ^b	93,90±0,40 ^a	153,67±7,73 ^b
	30-60 cm	81,73±4,88 ^A	166,33±5,10 ^B	79,43±7,21 ^A	193,00±16,17 ^B

ÖD: ökológiai domb, ÖDA: ökológiai dombalj, KD: konvencionális domb, KDA: konvencionális dombalj

*^m/_m % száraz anyag

** mg/kg száraz anyag

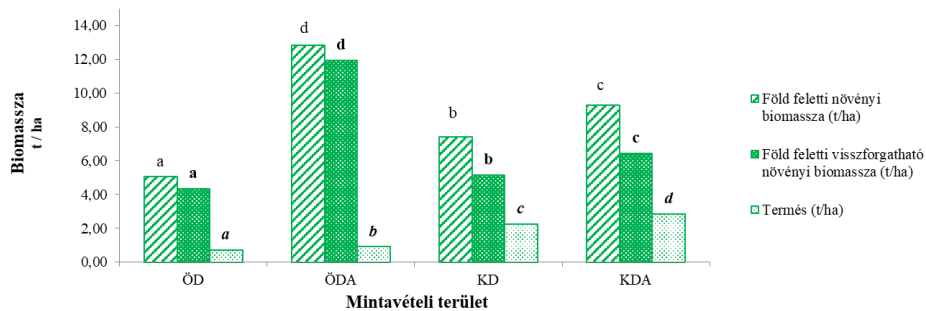
n.d. nem detektált (kimutatási határérték alatt)

¹ a soron belüli a-d indexek a csoportok közti különbségeket jelölik a 0-30 cm-es mélységben (Tukey-b teszt, P < 0,05)

² a soron belüli A-D indexek a csoportok közti különbségeket jelölik a 30-60 cm-es mélységben (Tukey-b teszt, P < 0,05)

Az összes növényi biomassza mennyiségét tekintve kiemelkedően magas érték (12,84 t/ha) volt megfigyelhető az ökológiai gazdálkodású dombaljon, még annak ellenére is, hogy a mintavételezéskor a nagy tömeget adó levelek már lehullottak a pohánkáról, és csak a szarát az azon lévő minimális levélmaradványokkal, valamint a termést tudtuk

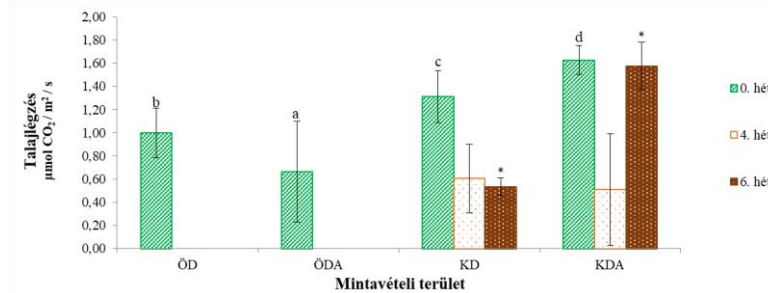
begyűjteni. A visszaforgatható növényi maradványok mennyisége szintén az ökológiai dombaljban volt a legmagasabb (11,94 t/ha). Az eredményekből kitűnik továbbá, hogy a két domborzat között jelen lévő tápanyag különbség a termés mennyiségét kevésbé befolyásolta, mint a vegetatív szervek (visszaforgatható föld feletti biomassza) fejlődését az adott vizsgálati helyen és időben, hiszen a különbség ugyan szignifikáns volt a domb és dombalj között, de nem olyan számottevő mértékű, mint a szármaradványok esetében (1. ábra).



1. ábra A vizsgálati területeken mért növényi biomassza mennyisége

ÖD: ökológiai domb, ÖDA: ökológiai dombalj, KD: konvencionális domb, KDA: konvencionális dombalj
¹ az oszlopok fölötti a-d indexek a csoportok közti különbségeket jelölik (Tukey-b teszt, $P < 0,05$)

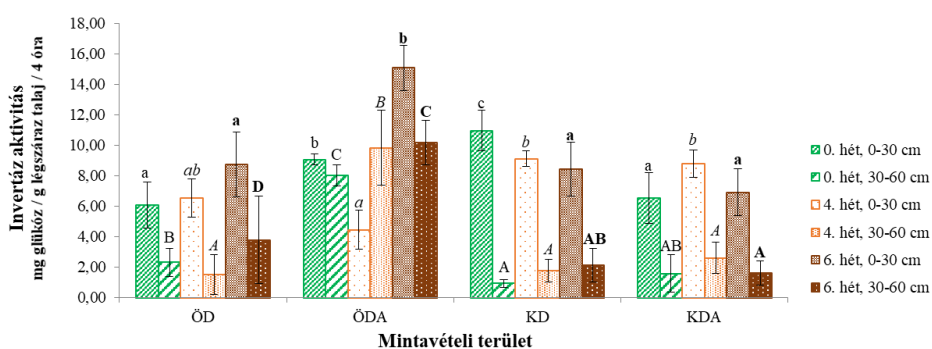
Az ökológiai parcellában a betakarítást követően négy héttel a nagyfokú páratartalom miatt nem volt lehetőség a talajlégzés mérésére, a hatodik héten pedig (feltehetően az alacsony légköri és talajhőmérséklet miatt) $0 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ körüli értékeket mértünk. A betakarítást megelőző héten az ökológiai parcellában a dombon, míg a konvencionálisban a dombaljban mértünk magasabb talajlégzést. A konvencionális parcellában a talajlégzés mértékének fokozatos csökkenése volt tapasztalható a betakarítást követő hatodik hétre, kivéve a dombaljban, ahol a negyediktől a hatodik hétre számottevő (több, mint háromszoros) emelkedés volt tapasztalható (2. ábra).



2. ábra: A vizsgálati területek talajlégzése

ÖD: ökológiai domb, ÖDA: ökológiai dombalj, KD: konvencionális domb, KDA: konvencionális dombalj
¹ az oszlopok fölötti a-d indexek a csoportok közti különbségeket jelölik (Tukey-b teszt, $P < 0,05$)
 * a csoportok között fennálló szignifikáns különbség tapasztalható (független T-pórba, $P < 0,05$)

Az invertáz enzim aktivitása az ökológiai parcella esetében a teljes vizsgálati periódusban a dombaljából vett talajmintákban volt magasabb, mind a 0-30, mind a 30-60 cm-es mintavételi mélységben. Ugyanitt általánosságban elmondható, hogy a növényi maradványok visszaforgatását követően az enzim aktivitásának növekedése volt megfigyelhető, mely a dombaljban volt a legszámottevőbb, a 0-6. hét között 166,32 %, a 4-6. hét között 338,62 %. A konvencionális parcella esetében, ahonnan a betakarítást követően elhordták a tarlómaradványokat, nem volt tapasztalható az invertáz aktivitás emelkedése (3. ábra). Mindkét gazdálkodási mód esetében, a teljes vizsgálati periódusban számottevő különbség volt a két mintavételi mélység invertáz aktivitása között, a felső 30 cm-es rétegben mértünk magasabb értékeket.



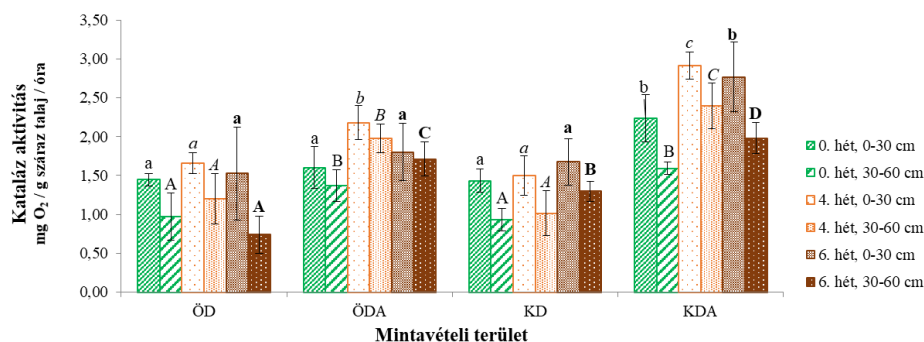
4. ábra: A vizsgálati területek invertáz-aktivitása

ÖD: ökológiai domb, ÖDA: ökológiai dombalj, KD: konvencionális domb, KDA: konvencionális dombalj

¹ az oszlopok fölötti a-d indexek a csoportok közti különbségeket jelölik a 0-30 cm-es mélységben (Tukey-b teszt, $P < 0,05$)

² az oszlopok fölötti A-D indexek a csoportok közti különbségeket jelölik a 30-60 cm-es mélységben (Tukey-b teszt, $P < 0,05$)

A kataláz tekintetében a teljes vizsgálati időszakban, mindkét gazdálkodási mód és mintavételi mélység esetében, a dombaljából vett mintákban mértünk szignifikánsan magasabb enzimaktivitást. A betakarítást követő 4. héten mindkét parcellában az aktivitás növekedése volt tapasztalható, azonban ezt követően (a konvencionális domb kivételével) már csökkent az enzim aktivitása (4. ábra). Az invertáz enzimhez hasonlóan, a kataláz aktivitása is a 0-30 cm-es mintavételi mélységben volt intenzívebb.



4. ábra: A vizsgálati területek kataláz-aktivitása

ÖD: ökológiai domb, ÖDA: ökológiai dombalj, KD: konvencionális domb, KDA: konvencionális dombalj

¹ az oszlopok fölötti a-d indexek a csoportok közti különbségeket jelölik a 0-30 cm-es mélységben (Tukey-b teszt, $P < 0,05$)

² az oszlopok fölötti A-D indexek a csoportok közti különbségeket jelölik a 30-60 cm-es mélységben (Tukey-b teszt, $P < 0,05$)

A statisztikai elemzések során közepesen szoros-szoros, szignifikáns ($P < 0,01$) korrelációt találtunk az ökológiai gazdálkodásban visszaforgatott növényi biomassza mennyisége és a vizsgált enzimaktivitások között, mely az invertáz enzim esetében a 0. és 6. héten, a kataláz esetében a 4. héten volt a legerősebb. Ugyanakkor a növényi biomassza a konvencionális gazdálkodású parcellában csupán a kataláz aktivitásával mutatott szignifikáns kapcsolatot.

Következtetések

A vizsgált ökológiai parcellában a növényi maradványok visszaforgatását követően mind az invertáz, mind a kataláz esetében az enzimaktivitás növekedése volt tapasztalható. Az invertáz enzim lebontó tevékenysége a növényi maradványok visszaforgatását követő 4. hét után nőtt számottevően, míg a kataláz szerepe elsősorban a lebontási folyamat kezdetén, illetve a talaj bolygatását követő első négy hétben volt hangsúlyos.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a növényi maradványok rendszeres visszaforgatása a talajba kedvezően hat a vizsgált savanyú homoktalaj mikrobiális aktivitására, humusztartalmára és egyéb, vizsgált kémiai tulajdonságaira, összességében a talaj termékenységére.

Összefoglalás

Jelen munkánkban a visszaforgatott növényi maradványok hatását vizsgáltuk a Nyírségre jellemző savanyú homoktalajok mikrobiális aktivitására, melyhez ökológiai és konvencionális gazdálkodású területekről vettünk talajmintákat közvetlenül a betakarítás megelőzően, illetve azt követően négy és hat héttel, továbbá ezzel párhuzamosan megtörtént a talajlégzés helyszíni mérése. A növényi biomassza becsléséhez az első

talajminta vétellel egy időben 1 m²-es mintaterületekről gyűjtöttük be a föld feletti biomasszát.

Mind a növényi biomassza mennyiségében, mind a főbb talajkémiai paraméterek és a mikrobiális aktivitás tekintetében is különbség mutatkozott a dombi és dombalji területek között. A föld feletti biomassza mennyisége a dombalji területeken volt nagyobb, továbbá az innen vett talajminták rendelkeztek kedvezőbb talajkémiai paraméterekkel, valamint magasabb mikrobiális aktivitással. A visszaforgatott növényi biomassza mennyisége és a vizsgált enzimaktivitások közötti kapcsolat statisztikailag szignifikáns volt.

Eredményeink alátámasztják azt a megállapítást, miszerint a növényi maradványok talajba történő visszaforgatása pozitívan befolyásolja a talaj mikrobiális aktivitását valamint a legtöbb talajkémiai paraméter értékét, szemben azzal a gyakorlattal, ahol a tarlómaradványokat elhordják a területéről. A szármaradványok tehát értékes anyagok, melyek hozzájárulnak a talajok termékenységének megőrzéséhez, így azok talajba történő bedolgozása kulcsfontosságú.

Kulcsszavak: homoktalaj, ökológiai gazdálkodás, konvencionális gazdálkodás, domborzat, visszaforgatott növényi biomassza, mikrobiális aktivitás.

Irodalom

- Bááth, E., Anderson, T. H. (2003): Comparison of soil fungal/bacterial ratios in a pH gradient using physiological and PLFA-based techniques. – *Soil Biol. Biochem.* 35: 955-963.
- Bowles, T. M., Acosta-Martínez, V., Calderón, F., Jackson, L. E. (2014): Soil enzyme activities, microbial communities, and carbon and nitrogen availability in organic agroecosystems across an intensively-managed agricultural landscape. – *Soil Biol. Biochem.* 68: 252-262.
- Chen, C., Condon, L. M., Davis, M., Sherlock, R. R. (2000): Effects of afforestation on phosphorus dynamics and biological properties in a New Zealand grassland soil. – *Plant Soil* 220: 151-163.
- Edmeades, D. C. (2003): The long-term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality: a review. – *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 66: 165-180.
- Ge T., Chen X., Yuan H., Zhu B. Li, H., Peng P., Li K., Jones D. L., Wu J. (2013): Microbial biomass, activity, and community structure in horticultural soils under conventional and organic management strategies. *Eur. J. Soil Biol.* 58, 122-128.
- Martens, D., Johanson, J., Frankenberger, J. (1992): Production and persistence of soil enzymes with repeated addition of organic residues. – *Soil Sci.* 153: 53-61.
- Mikanová O., Kubát J., Mikhailovskaya N., Vörös I., Bíró B. (2001): Influence of heavy metal pollution on some soil-biological parameters in the alluvium of the Litavka river. *Rostlinná Výroba* 47, 117-122.
- Prasad J.V.N.S., Srinivasa Rao Ch., Srinivas K., Naga Jyothi Ch., Venkateswarlu B., Ramachandrapa B.K., Dhanapal G.N., Ravichandra K., Mishra P.K. (2016): Effect of ten years of reduced tillage and recycling of organic matter on crop yields, soil organic carbon and its fractions in Alfisols of semi arid tropics of southern India. *Soil Till. Res.* 156, 131–139.
- Romaniuk, R., Giuffre, L., Costantini, A., Nannipieri, P. (2011): Assessment of soil microbial diversity measurements as indicators of soil functioning in organic and conventional horticulture systems. – *Ecol. Indic.* 11: 1345-1353.
- Sahoo, P. K., Bhattacharyya, P., Tripathya, S., Equeenuddina, S. M., Panigraha, M. K. (2010): Influence of different forms of acidities on soil microbiological properties and enzyme activities at an acid mine drainage contaminated site. – *J. Hazardous Materials* 179: 966-975.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015): *World Population Prospects: The 2015 Revision.* – United Nations, New York. Martin-Lammerding D., Navas M., Mar Albarrán M., Tenorio J. L., Walter I. (2015): Long term management systems under semiarid conditions: Influence on labile organic matter, β -glucosidase activity and microbial efficiency, *App. Soil Ecol.* 96, 296-305.

*A visszaforgatott növényi maradványok hatása
a talaj mikrobiális aktivitására*

- Voroney, R. P. (2007): The Soil Habitat. – In: Paul, E. A. (ed.) Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry. Elsevier, Oxford, p.43.
- Wang, F., Tong, Y. A., Zhang, J. S., Gao, P. C., Coffie, J. N. (2013): Effects of various organic materials on soil aggregate stability and soil microbiological properties on the Loess Plateau of China. – Plant Soil Environ. 59: 162-168.
- Wick B., Kühne R., Vlek P. (1998): Soil microbiological parameters as indicators of soil quality under improved fallow management system in South-Western Nigeria. Plant Soil. 202, 97–107.



Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Absztrakt

Összefoglaló

A talaj típusa és a művelési mód erősen befolyásolja a mikrobiális közösség aktivitását és ezáltal a talaj termékenységét is. A Nyírségre jellemző savanyú homoktalajok alacsony szervesanyag-tartalommal rendelkeznek, mely hatására mind a mikrobiális aktivitás, mind a talaj termékenysége relatíve alacsony, ugyanakkor a helyesen megválasztott gazdálkodási mód alkalmazásával képesek lehetünk ezen kedvezőtlen tulajdonságok ellensúlyozására.

2018-ban a Debreceni Egyetem, AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetéhez tartozó szántóföldi parcellákban vizsgáltuk a visszaforgatott növényi maradványok hatását a mikrobiális aktivitásra, ökológiai és konvencionális gazdálkodású területeken. Közvetlenül a betakarítást megelőzően, illetve azt követően négy és hat héttel talajmintákat vettünk, továbbá ezzel párhuzamosan megtörtént a talajlégzés helyszíni mérése. A növényi biomassza becsléséhez az első talajminta vétellel egy időben begyűjtöttük a föld feletti biomaszt is a megfelelő referencia területekről.

Mind a növényi biomassza mennyiségében, mind a főbb talajkémiai paraméterek és a mikrobiális aktivitás tekintetében is különbség mutatkozott a dombi és dombalji területek között. Általánosságban elmondható, hogy a dombalji területeken volt nagyobb a föld feletti biomassza mennyisége, továbbá az innen vett talajminták rendelkeztek kedvezőbb talajkémiai paraméterekkel, valamint magasabb mikrobiális aktivitással. A vizsgált enzimatív aktivitások tekintetében számottevő különbség volt a két mintavételi mélység között is, a felső 30 cm-es talajrétegben jóval nagyobb enzimatív aktivitásokat mértünk, mint a 30-60 cm-es mintavételi mélység esetében. A visszaforgatott növényi biomassza mennyisége és a vizsgált enzimatív aktivitások közötti kapcsolat statisztikailag szignifikáns volt.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az ökológiai gazdálkodásban alkalmazott gyakorlat, mely során a növényi maradványokat visszaforgatják a talajba pozitívan befolyásolja a talaj mikrobiális aktivitását, szemben a konvencionális gazdálkodással, ahol a tarlómaradványokat elhordják a területről.

Kulcsszavak: homoktalaj, ökológiai gazdálkodás, konvencionális gazdálkodás, domborzat, visszaforgatott növényi biomassza, mikrobiális aktivitás.

**DERÍTŐK TALAJJAVÍTÓKKÉNT TÖRTÉNŐ
ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A CHILI PAPRIKA
TERMÉSHOZAMÁRA ÉS BELTARTALMI TULAJDONSÁGÁRA**
GONDA VIKTÓRIA ILDIKÓ¹ - MÉSZÁROS ORSOLYA² - KERGYIK ÉVA³ - CSABAI
JUDIT⁴ - IRINYINÉ OLÁH KATALIN⁵ - VÍGH SZABOLCS⁶ - CZIÁKY ZOLTÁN⁷ -
TAREK MOHAMED⁸

^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

¹gonda.viktoria9@gmail.com ²morsolya1998@gmail.com ³kergyikeva@gmail.com ⁴csabai.judit@nye.hu

⁵olah.katalin@nye.hu ⁶vigh.szabolcs@nye.hu ⁷cziaiky.zoltan@nye.hu ⁸tarek.mohamed@nye.hu

Bevezetés

Sajnos a 21.sz.d.-ban egyre jobban találkozhatunk a civilizációs betegségek - elhízás, szív és érrendszeri betegségek, cukorbetegség, stressz stb. - elterjedésével. A legújabb kutatások bizonyítják, hogy ezek a betegségek összefüggésbe hozhatók a táplálkozással, illetve a mozgással. Ezért nagyon fontossá vált a reformtáplálkozás, aminek központjában a zöldség, és gyümölcs helyezkedik el.

A zöldség és gyümölcs központi szerepet játszik, mert az alaptápanyagokon kívül számos bioaktív kombinenseket, vitaminokat-, ásványi anyagokat tartalmaznak, mint pld. polifenolok, karotionidok, antioxidánsokat stb.

Az Amerikából származó érzékeny egynyári paprika növénynek lángolóan csípős felfújt bogyótermései vannak, melyet régen törökborsnak nevezte Kolumbusz Kristóf. A chili paprikák termesztése, egyszerű nevelése, felhasználása élelmiszerként (étkezési-, fűszer paprika), gyógyszerként, dísznövényként, magyar népművészeti motívumként, de fogyasztásból adódó kapszaicin vegyület élettani hatásai teszi népszerűvé, ezáltal a legszélesebb körben elterjedt a világban. A chilik jótékony, élettani hatásai: segíti megelőzni a cukorbetegséget, felgyorsítja az emésztést, javítja az anyagcserét, mérsékli az ízületi gyulladást, védenek bizonyos rákfajták ellen, védi a gyomorfalat.

Sok paprika fajta van, melyek különféle morfológiával, terméshozammal, környezeti igényekkel – fény, víz, hőmérséklet, tápanyag, talaj -, csípősséggel, különböző tápanyag-, vitamin-, ásványi anyag tartalommal, beltartalmi koncentrációval rendelkeznek. A tápanyag gazdagítása fontos a növény beltartalmára, terméshozamára, minőségére, ezért kísérleti sorozatunkban olyan talajjavító anyagokat használtunk, mint például a riolittrufát, a baromfitrágyát, illetve a derítőt.

A kutatás mérési eredményei nedves bogyóra, derítővel kezelt chilikre vonatkoznak. A derítő, gyümölcslé mellékterméke, nedves, szerves anyagokban gazdag, ez aktív szénből és bentonitból áll, melyet tükrös levek színjavításra használnak, hogy a fehérjerészecskéket, barna színanyagokat megszüri.

Célkitűzés









A kutatás célja: a derítő (gyümölcsle gyártás mellékterméke), újrahasznosításának a vizsgálata talajerőpótló anyagként.

Hipotézis:

A derítő a chili paprika termés hozamát, és a termés biológiai értékét növelheti.

Anyag és módszer

TERMÉSZETI KÍSÉRLETBEN FELHASZNÁLT ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

2.	MACSKAPIROS		7.	THAI HOT	
3.	KALOCSAI ALACSONY CSERESZNYE		8.	PADRON	
5.	CAYENNE		10.	CHERRY PEPPER	
6.	MACSKASÁRGA		12.C	BULGARIAN CARROT	

1.kép 8 chili paprika felsorolása neve, és mintakód alapján

Csoportok: 3 kezelés (baromfitrágy, riolittrufa, derítő) és 1 kontroll

Ezek közül a derítőt, mint talajjavító kezelést viszonyítottam a kontrollhoz.

DERÍTŐ: nedves, szerves anyagban gazdag, aktív szénből és bentonitből áll.

Kutatás helyszíne: Nyíregyházi Egyetem Botanikus kertje, C. épület laboratóriumok.

Talaj: homok fizikai tulajdonságú a botanikus kert területén.

Kísérleti terület nagysága: 3x6 méter/ parcella

Ismétlések: 3x ismétlés mintavételezés 3 különböző időpontban (2018).

12 parcella eloszlása kezelésekre és kontrollra: 3 parcella/kezelés

LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK SORÁN FELHASZNÁLT ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Fizikai, fiziko-kémiai tulajdonságok vizsgálata:

- Terméshozam kvantifikálása (bogyó száma, tömeg/növénytövenként (n=3 tő))
- Nedvességtartalom (HG63 Halogén, Mettler Toledo)
- Vízáktivitás (LabMASTER AW – Vitális)
- Objektív színjellemzők/színskála (színmérő műszer)

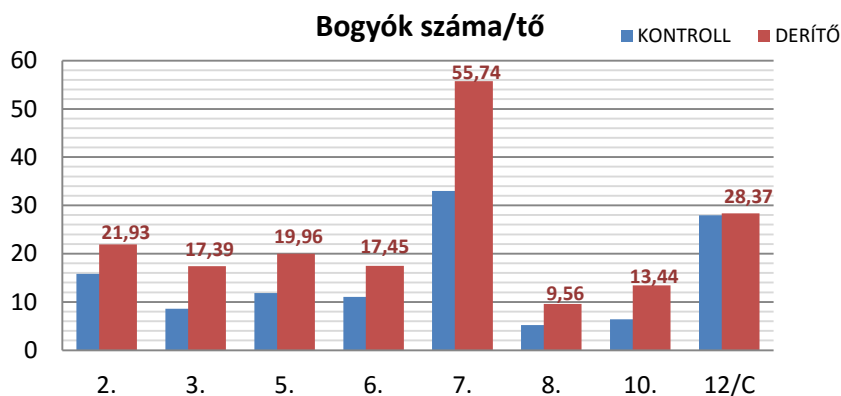
Összetétel vizsgálat (beltartalmi érték):

- Cukortartalom (törésmutató alapján/ Brix°)
- Cukorösszetétel (folyadékkromatográfiával/HPLC)

Eredmények

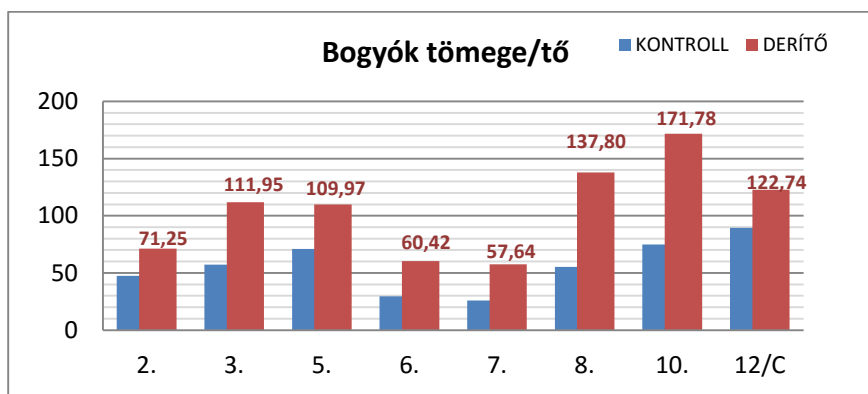
TERMÉSHOZAM VÁLTOZÁS VIZSGÁLATA

A kísérleteink során elsősorban a derítő anyaggal kezelt chili paprikák termés hozamával, még pedig a szabadföldi termesztéssel foglalkoztunk. 8 fajta chili paprika fejlődését, morfológiáját két szempont (bogyó tömege, bogyó száma) alapján követjük nyomon. Az eredményeket összefoglalom az 1.a és az 1.b ábrán.



1/a. ábra A derítő anyag hatása a 8. chili paprika termés hozamára a bogyók száma tekintetében

Eredmények alapján a termésszám növekedést mutatott: 40-110% között, kivétel a Bulgarian Carrotnál (12/C). Tehát átlagosan 76%-os volt a növekedés, míg 25% a szórás.

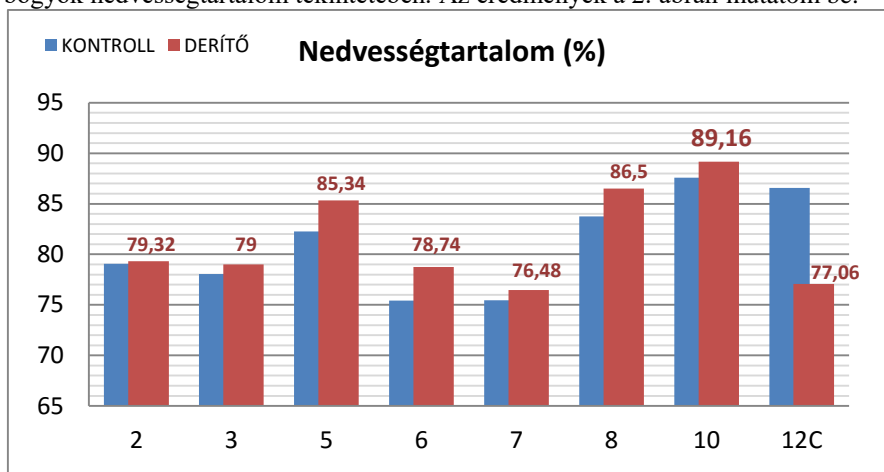


1/b. ábra A derítő anyag hatása a 8. chili paprika termés hozamára a bogyók tömege tekintetében

Az adatok alapján minden fajta chilinél növekedett a termésmérete 40-150%-kal, azaz átlagosan 93%-kal, szórás esetén 41%-ot állapítottunk meg.

BELTARTALOM VÁLTOZÁS VIZSGÁLATA

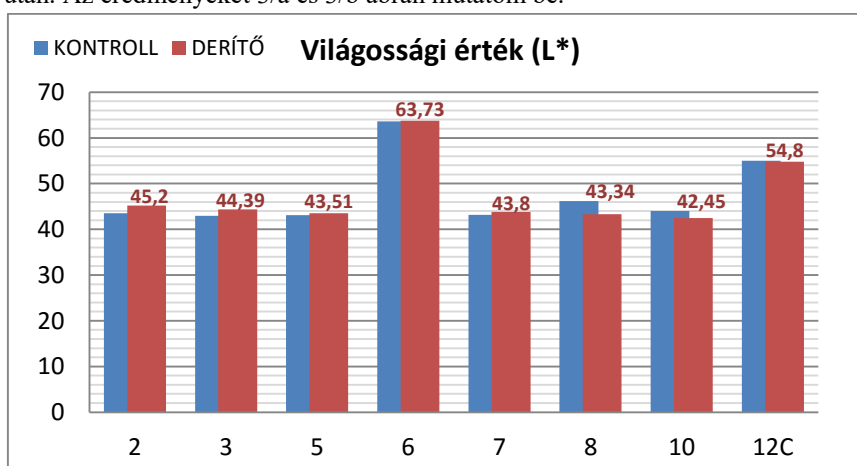
Az általunk termesztett és talajkezelt (derítő anyaggal) chili paprikák fizikai, fiziko-kémiai paramétereit határoztunk meg, még pedig kontroll mintához képest, nedves bogyók nedvességtartalom tekintetében. Az eredmények a 2. ábrán mutatom be.



2.ábra A kísérleti nyers chili paprikák fizikai, fiziko- kémiai paramétereinek összefoglalása nedves bogyók nedvességtartalom tekintetében

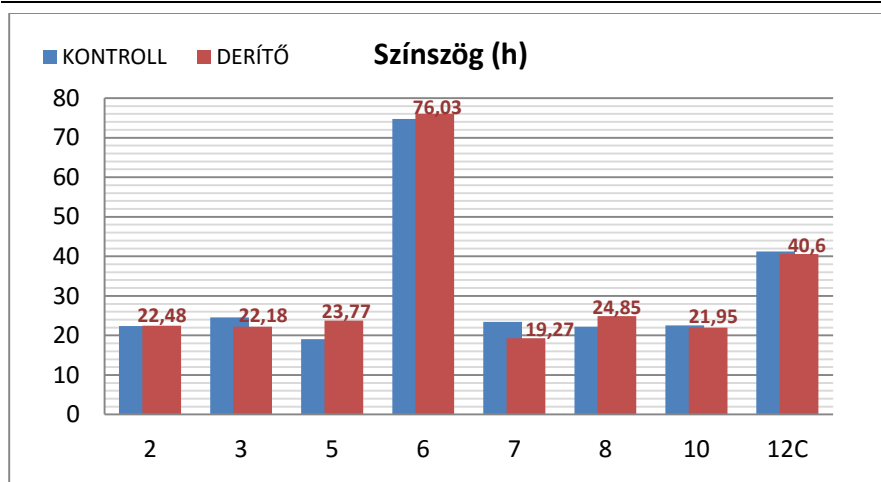
Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy a derítő hatására növekedett a bogyó nedvességtartalma, kivétel a Bulgarian Carrot (12C) minta esetén. Feltételezhető, hogy a derítő vízmegekötő hatása érvényesült.

A chili paprikák fizikai tulajdonságait vizsgáltam meleg levegő (45°C-on) szárítás után. Az eredményeket 3/a és 3/b ábrán mutatom be.



3/a. ábra A chili paprika termékek színének világossági értéke

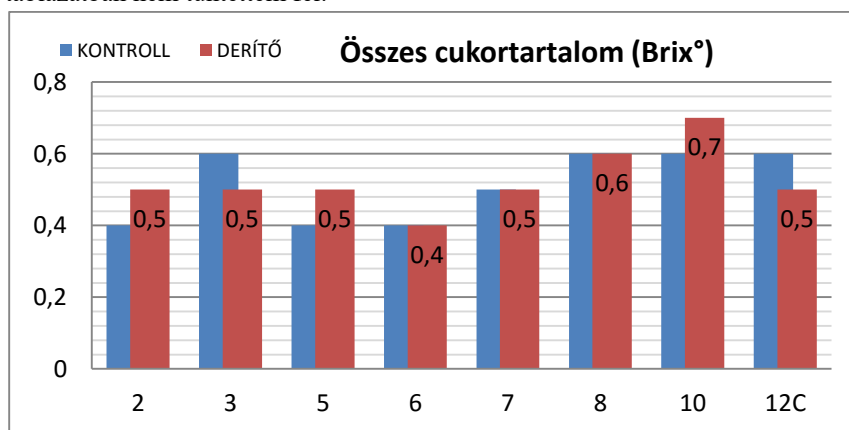
*Derítők taljjavítóként történő alkalmazásának hatása
a chilipaprika termés hozamára és beltartalmi tulajdonságára*



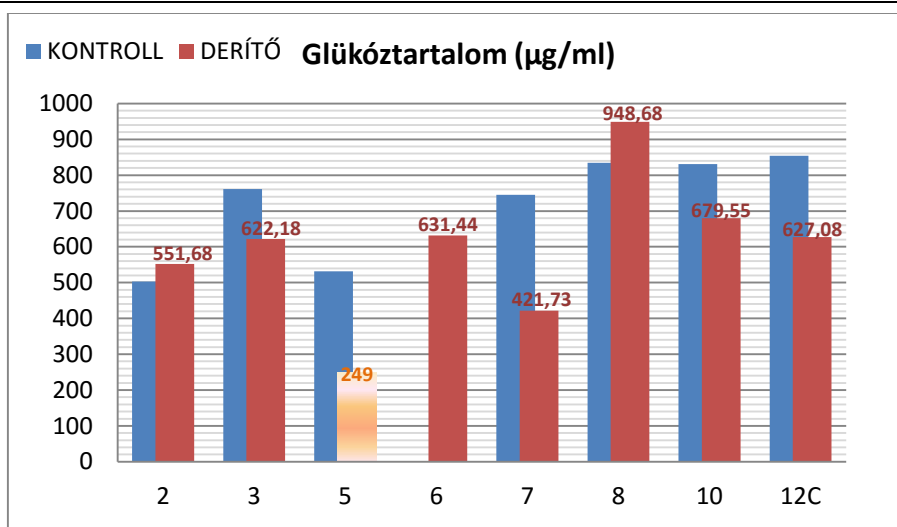
3/b. ábra A chili paprika termékek színének színszöge

Eredményeink alapján a termés színének világossági értéke (L^*) és színszöge (h^*) nem változott jelentősen a derítő hatására. Viszont a színszög skálán ($0-360^\circ$) megállapítható, hogy a Macskasárga (6.) zöldszínből megy át a sárga színárnyalatba, valamint a Bulgarian Carrot (12C) a sárgából a narancssárga színbe. A többi chili paprikák színe piros, vörös színű.

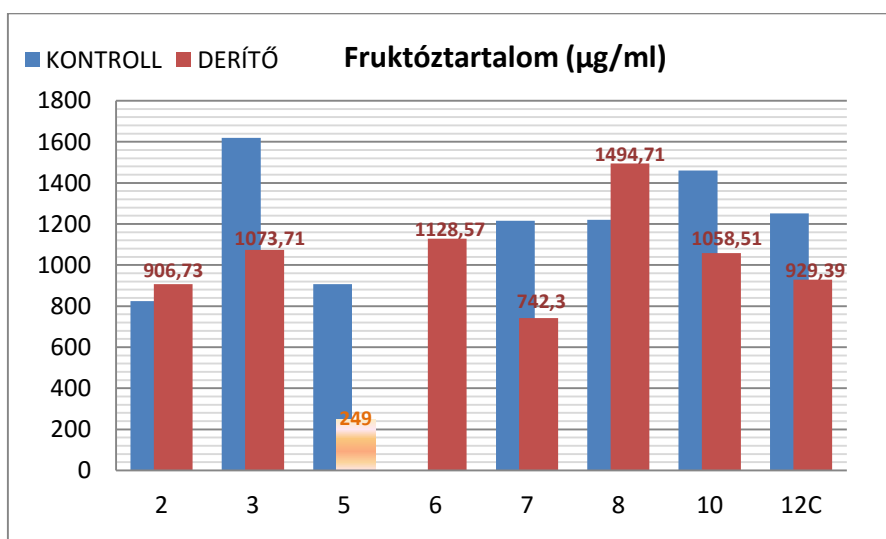
Kíváncsiak voltunk, hogy a különbözően termesztett chili paprikák, milyen cukrot tartalmaznak, és milyen mennyiségben fordulnak elő. Megvizsgáltuk a sztenderek segítségével a paprikák glükóz, fruktóz, szacharóz, maltóz mennyiségét. Az eredményeinket a 4/a, 4/b, és a 4/c ábrában foglalom össze. A méréseim során a szacharóz, és a maltóz, minden egyes mintában kimutathatósági érték alatt volt, ezért a táblázatban nem tüntettem fel.



4/a. ábra A chili paprikák cukortartalmának vizsgálata refraktométerrel



4/b ábra A chilik glükóztartalom vizsgálatának HPLC-vel



4/c ábra A chilik fruktóztartalom vizsgálatának folyadékkromatográfiával

A összes cukortartalom (4/a) ábrán látható, hogy a chili paprikáknak kis cukortartalma van.

A chili paprikában glükóz, fruktóz kis mennyiségben kimutatható; a szacharóz és maltóz mennyisége kimutatási határérték alatti.

A derítő anyag hatására változik a cukortartalom; tendenciát nem tudtunk igazolni. További vizsgálatok szükségesek, mikrobiológia szempontból is.

Összefoglalás

Eredményeink alapján igazoltuk, hogy a derítő, mint talajerőpótló anyag, növelte a chili paprikafajták terméshozamát, bogyók száma, tömege tekintetében. Továbbá a chili paprika összetételében tapasztalt kismértékű változás nem tendenciózus, ezért további vizsgálatokra lenne szükség.

Javaslatok

1. Az eddigi vizsgálatok ismétlése és kiterjesztése.
2. A bogyó morfológia kiterjesztése a bogyóméret vizsgálatra.
3. A derítő anyag hatásának vizsgálata a talajbaktériumokra, a talaj nedvességtartalmára és elemtartalmára (N; P; K).
4. Derítő anyag granulálása, annak stabilitása érdekében.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak:

chili paprika, származási helye, civilizációs betegségek, tápanyag-, vitamin-, ásványi anyag tartalom, élettan, cukorbetegség, ízületi gyulladás, rákellenes, emésztés, anyagcsere, felhasználása, ételízesítő, gyógytermék, dísznövény, népművészeti motívum, morfológia, kapszaicin, környezeti tényezők, kezelések, riolittrufa, baromfitrágya, derítő, kontroll, terméshozam, bogyó tömege, bogyó száma, beltartalom, nedvességtartalom, vízkaktivitás, objektív színjellemzők (színskála mérés), cukortartalom, cukorösszetétel, glükóz, fruktóz

Irodalom

Kay Maguire (2015): A chili-. Hogyan termesszünk és tartósítsunk chiliket és más paprikákat
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Csilipaprika> (2019. 03. 12.)

Absztrakt

Összefoglaló

Kulcsszavak: derítők, taljjavító, chilipaprika, terméshozam, beltartalmi tulajdonság

VETÉSIDŐ, ÁLLOMÁNSŰRŰSÉG ÉS MŰTRÁGYAKEZELÉS HATÁSA A START GYÖNGYBAB TERMÉSEREDMÉNYÉRE

GYÖRGYI GYULÁNÉ¹ — SÍPOS TAMÁS¹ – TÓTH GABRIELLA¹ – SZABÓ BÉLA²
HENZSEL ISTVÁN¹

¹ DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik V. u. 4-6.

² Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

gyorgyine@agr.unideb.hu, szabo.bela@nye.hu

Bevezetés

A szárazabb fontos fehérjeforrás táplálkozásunkban. Termesztésében az egyre inkább tapasztalható szélsőséges időjárási körülmények terméscsökkenő tényezőként szerepelnek, melyek kedvezőtlen csapadékeloszlásban és intenzitásban, virágzáskori magas hőmérsékletben, talaj- és légszárazságban nyilvánulnak meg. A bab igen érzékeny ezekre az ökológiai körülményekre, a fagyűrő képessége kicsi, a szárazság és a magas léghőmérséklet következtében kialakult aszálytal szemben az egyik legérzékenyebb növény. A meleg, csapadékos körülményeket kedveli (Tóth, 1979). A homoktalajon beállított kísérletben ezek a kedvezőtlen tényezők fokozottabban jelentkeznek, mely a növényi válaszreakciók intenzitását is növeli.

Célkitűzés

Termesztéstechnológiai kísérletünket 3 egymást követő évben állítottuk be (2015-2017). Arra kerestük a választ, hogy a változó klimatikus feltételek mellett a Start gyöngybab fajtánk milyen terméstechnológiai variánsok alkalmazásával termeszthető eredményesen. A vizsgált tényezők termésmennyiségre gyakorolt hatását és a közöttük lévő kapcsolatot számszerűsítettük.

Ennek vizsgálatára vetésidő, állománysűrűség és műtrágya kezeléseket állítottunk be a Nyírségben, homoktalajon, öntözetlen körülmények között.

Anyag és módszer

A kísérletet homoktalajon 10 m²-es parcellákkal, 4 ismétlésben, randomizált elhelyezésben állítottuk be. A vizsgált állománysűrűségi szintek 200, 300 és 400 ezer csíra/ha voltak. A kijuttatott műtrágya alapját Antal (1983) és Velich (1994) 1 tonna szemtermés eléréséhez javasolt 95 kg N, 40 kg P és 80 kg K mennyiségei adták. A kezeletlen mellett a javasolt dózist, illetve annak 150%-os adagját juttattuk ki. Az általánosságban alkalmazott május 7-10-i vetésidő mellett egy korábbi (április 24-25, május 3.) és egy későbbi (május 18-19 és 23.) időpontban történt a vetés. A hektárra vetített termésmennyiségek statisztikai kiértékelése SPSS programcsomag varianciaanalízis és korreláció vizsgálatával történt.

A csapadék mennyisége és időpontja, valamint a hőmérsékleti viszonyok jelentősen befolyásolják a bab megtermékenyülését, hüvely- és magképződését, ezért kerül részletesebb bemutatásra a tenyészidőszakok időjárása.

*Vetésidő, állománysűrűség és műtrágyakezelés hatása
a start gyöngybab terméserejére*

A kísérlet 3 évében eltérő időjárási viszonyokat figyelhettünk meg, amelyek hatása a terméserejében is tükröződik. 2015-ös év volt a legmelegebb és a legszárazabb, valamint a tenyészidőszak alatt a legkevesebb csapadék hullott (1-2. táblázat). A virágzáskori hőmérsékleti maximumok is nagyon magasak voltak, amely a talajszárazság mellett légköri aszályt is eredményezett. 2016-17-ben kedvezőbb volt a csapadék és hőmérséklet a bab számára. A tenyészidőszakok alatti csapadék mennyiségében és eloszlásában is hasonló volt a két év. 2017-ben az áprilisi 49 mm csapadékkal kedvezően indult a tenyészidő. A különbséget 2017-ben az áprilisi csapadék mellett a virágzáskori alacsonyabb hőmérsékleti maximum jelentette, amely kedvező hatása a termésmennyiségben is megmutatkozott.

1. táblázat: A lehullott csapadék mennyiségének alakulása a bab tenyészidőszakában (Nyíregyháza, 2015-2017)

	2015	2016	2017
Április	19 (8*)	7	49 (0*)
Május	52	67	41
Június	24	83	99
Július	22	73	66
Augusztus	14	24	33
Tenyészidőszakban összesen	120	254	239

Megjegyzés: * vetés után hullott csapadék mennyisége

2. táblázat: Hőmérsékleti maximum átlagai virágzási időszak alatt és a virágzási idő hossza (Nyíregyháza, 2015-2017)

	Hőmérsékleti maximum átlaga (°C)			virágzási idő hossza (nap)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
1. vetésidőben	24,6	29,6	27,8	20	16	20
2. vetésidőben	25,0	29,0	27,8	10	14	17
3. vetésidőben	31,1	27,8	26,0	14	12	15

Irodalmi áttekintés

1971-73-ban Bulgáriában végeztek egy kísérletet, ahol a vetésidő, vetőmagmennyiség és tápanyag kölcsönhatását vizsgálták a termésmennyiségre. A tápanyag-kezeléseknél a kontroll mellett egy mérsékelt (N40, P30, K30 kg/ha) és ennek a dupla dózist állították be. Megállapították, hogy kedvezőtlen időjárás esetén a trágyázás hatása is kedvezőtlen volt. Leggazdaságosabbnak a mérsékelt adagú trágyázás mutatkozott. Vetésidő késése következtében a trágyázás hatása csökkent (Ermolaev – Radkov, 1975).

Simmonds és társai (2015) megállapították, hogy a N műtrágyázás csak akkor növelte a maghozamot, ha a víz nem volt korlátozó tényező.

Több irodalomban vizsgálták az állománysűrűség termést befolyásoló hatását. Escalante-Estrada és társai 2006-ban közölt publikációjukban leírták, hogy az optimális állománysűrűséget, ahol a legnagyobb termésmennyiség érhető el, a növekedési habitus is befolyásolja: bokorbaboknál 50, futó baboknál 25, félig determinált fajtáknál 36

növény/m². A Start fajta bokorbab és apró szemű a magja, ennek megfelelően jól reagál a nagyobb állománysűrűségekre.

Pawar és társai (2007) is arra a következtetésre jutottak, hogy a legmagasabb állománysűrűségnél (esetükben 333 ezer növény/ha) érték el hektáronként a legmagasabb termésmennyiséget.

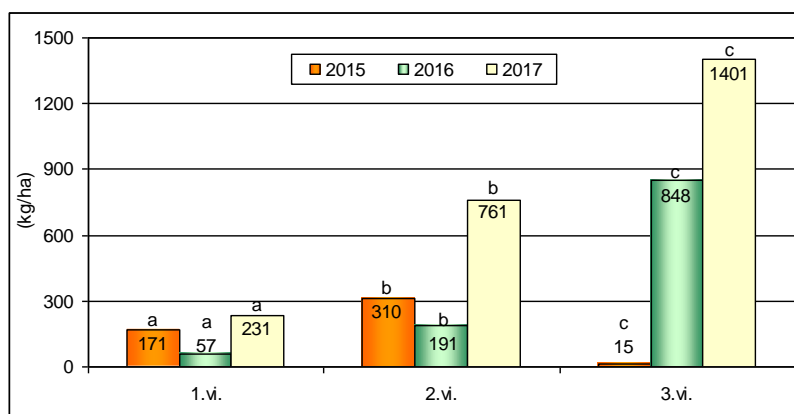
Moniruzzaman és társai 2009-ben publikálták az állománysűrűség és N trágyázás hatását a termésjellemzőkre. Megállapították, hogy a legnagyobb (500 ezer növény/ha) állománysűrűség legmagasabb N szintnél (120 kg/ha) termelt a legtöbbet.

Eredmények és következtetések

Különböző vetésidők bab (cv. Start) termésre gyakorolt hatásának értékelése

Mindhárom vizsgált évben a vetésidők termésmennyisége között szignifikáns különbség mutatható ki. A 2015-ös évet kivéve, amely a virágzás alatti extrém magas hőmérséklettel (hőmérsékleti maximum átlagosan 31,1 C°) és szárazsággal volt jellemezhető, szignifikánsan legnagyobb termést a 3. vetésidőben nyújtotta a rövid tenésziidejű fajta (2016-ban 848 kg/ha, 2017-ben 1401 kg/ha) (1. ábra).

A legkorábbi vetésidő termése szignifikánsan a legkisebb volt az utolsó két évben (2016-ban 57 kg/ha, 2017-ben 231 kg/ha).



Megjegyzés: Szignifikáns különbségek évenként vannak feltüntetve.

1. ábra: A vetésidő hatása a Start bab termésének alakulására eltérő évjáratokban homoktalajon (2015-2017)

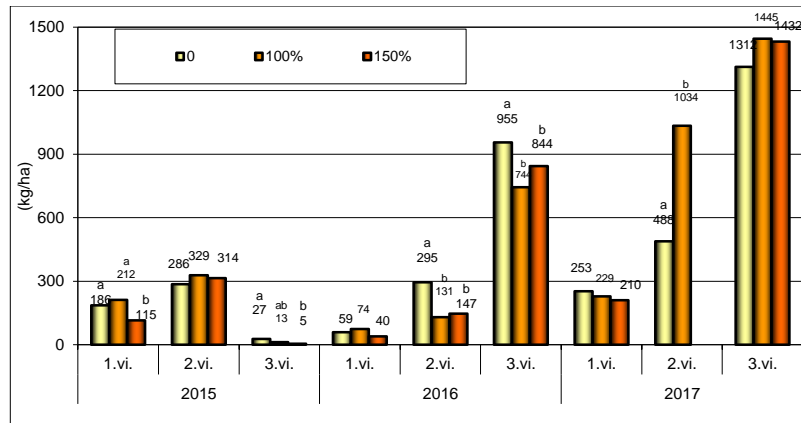
Műtrágya kezelések terméseredményeinek kiértékelése

2015-ben az 1. és 3. vetésidőben a 150%-os műtrágyaadaggal kezelt területek teremték a legkevesebbet (1. vi. 115 kg/ha, 3. vi. 5 kg/ha) (2. ábra). Ez a különbség a korai vetésidőben szignifikáns. A kontroll és a 100%-os műtrágyakezelés terméseredménye között nincs statisztikailag igazolható különbség.

*Vetésidő, állománysűrűség és műtrágyakezelés hatása
a start gyöngybab termésére*

2016-ban a 2. és 3. vetésidőben a műtrágya kezelések között szignifikáns különbség mutatható ki, a kontroll kezelés termése volt a legmagasabb.

2017-ben a 2. vetésidő két értékelhető kezelése között statisztikailag igazolható különbség mutatható ki, a kontroll (488 kg/ha) és teljes műtrágyadózisban (1034 kg/ha) részesült parcellák terméseredményei között.

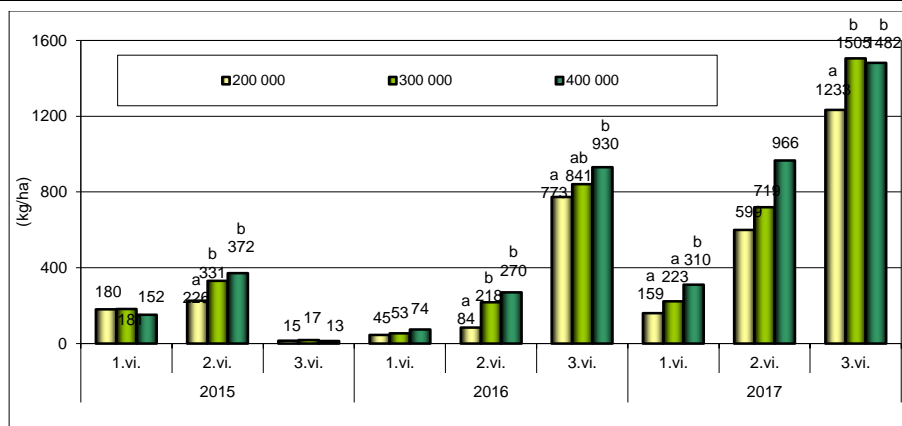


2. ábra: Műtrágya kezelések hatása a Start bab termésének alakulására eltérő évjáratokban az állománysűrűségek átlagában, homoktalajon (2015-2017)

Az első két évben statisztikailag igazolva is megfigyelhető az a jelenség, hogy kedvezőtlen időjárási feltételeknél a műtrágya termésmenvelő hatása nem érvényesül.

Állománysűrűség kezeléseik terméseredményeinek kiértékelése

A kismagvú Start fajtánál tapasztaltuk az állománysűrűség termésmennyiség befolyásoló hatását. Szignifikáns különbség mutatható ki 2015-ben a 2., 2016-ban a 2-3. és 2017-ben az 1. és 3. vetésidő terméseredménye között (3. ábra). Ezekben az esetekben a 300, 400 ezres állománysűrűségek szignifikánsan többet teremtek a 200 ezres állománysűrűségnél. Legnagyobb termést a 400 ezres állománysűrűség nyújtott.



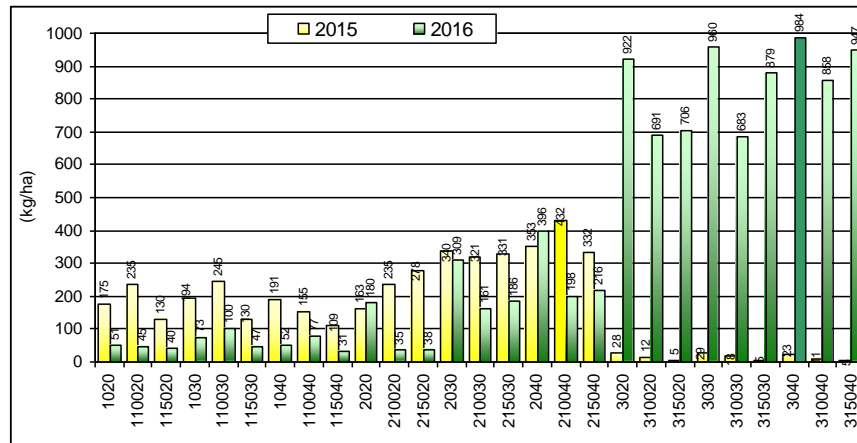
3. ábra: Az állománysűrűség hatása a Start bab termésének alakulására eltérő évjáratokban a műtrágyakezelések átlagában, homoktalajon (2015-2017)

Kezelés kombinációként a terméseredmények kiértékelése

2016-17-ben legnagyobb terméseket a 3. vetésidőben takarítottunk be, amely szignifikánsan különbözik a másik két vetésidő terméseredményétől, azonban a vetésidőn belüli kezelések között termésmennyiségben szignifikáns eltérést nem tudtunk kimutatni. 2016-ban legnagyobb termést a műtrágyázatlan, 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelés adta (4. ábra), 2017-ben azonban a 100%-os műtrágyadózisú, szintén 400 ezres csíra/ha állományú területről takarítottunk be. 2017-ben a 2. vetésidő 100%-os műtrágyakezelésben részesült, 400 ezer csíra/ha állományának termésmennyisége statisztikailag igazolható módon nem különbözik a 3. vetésidő kezeléseinek termésmennyiségétől.

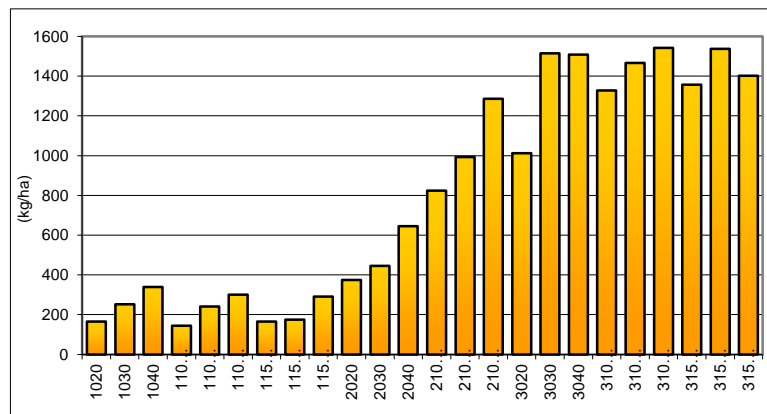
2015 extrém időjárása a 3. vetésidő termésképzését teljesen tönkretette, így szinte értékelhetetlenné vált. Ebben az évben a 2. vetésidő 100%-os műtrágyázásban részesült 400 ezer csíra/ha állománysűrűsége adta a legnagyobb termést a vizsgált kezelés-kombinációk közül, de nem különbözött szignifikánsan a 2. vetésidő többi 300 és 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű termésmennyiségétől.

*Vetésidő, állománysűrűség és műtrágyakezelés hatása
a start gyöngybab terméserejére*



x-tengely jelmagyarázata: Első számjegy = vetésidő, 2-3. számjegy az állománysűrűség m²-ként, utolsó 3 számjegy a műtrágyakezelés (0-kontroll, 100%, illetve 150%).

4. ábra: Kezeléskombinációk hatása a Start bab termésének alakulására eltérő évjáratokban, homoktalajon (Nyíregyháza, 2015-2016)



5. ábra: Kezeléskombinációk hatása a Start bab termésének alakulására homoktalajon (Nyíregyháza, 2017)

Termesztéstechnológiai elemek számszerűsített hatása a terméserejére

A vetésidő, műtrágya, állománysűrűség és interakcióik 90-95%-ban magyarázták a termés varianciáját (3. táblázat). Legnagyobb mértékben a vetésidő határozta meg a termés szórását (2015-ben 89%-ban, 2016-ban 93%-ban és 2017-ben 94%-ban). Spearman-féle korrelációs együtthatója pozitív irányú, erős kapcsolatra utalt (2016-ban 0,864**, 2017-ben 0,894**), amely 0,1%-os szignifikancia szinten korrelál. Ez alól kivétel a 2015-ös év, ahol negatív irányú a kapcsolata a termésmennyiséggel, amely a kedvezőtlen időjárási feltételekkel magyarázható.

Az első két évben a műtrágya (2015-ben 13%, 2016-ban 23%) és az állománysűrűség hatása (2015-ben 15%, 2016-ban 21%) minimális volt a termés tekintetében. Korrelációs koefficiensük értéke gyenge kapcsolatra utalt, a műtrágyakezelés negatív korrelációt mutatott a termés mennyiségével. 2017-ben a műtrágya termést befolyásoló szerepe megnőtt 34%-ra, ennek ellenére korrelációs együtthatója elenyésző (0,086). Az állománysűrűség hatása is felerősödött, 38%-ban befolyásolta a termést, korrelációs együtthatója gyenge kapcsolatot mutatott. A vetésidő*műtrágya interakciója 43%-ban befolyásolta a termést.

3. táblázat: Különböző kezelések hatása a Start gyöngybab terméseredményére (Nyíregyháza)

Kezelések	2015		2016		2017	
	Parc. eta ²	Spearman-féle rangkor. együttható (r)	Parc. eta ²	Spearman-féle rangkor. együttható (r)	Parc. eta ²	Spearman-féle rangkor. együttható (r)
Vetésidő	0,89*	-0,523**	0,93*	0,864**	0,94	0,894**
Műtrágya	0,13*	-0,114	0,23*	-0,153	0,34	0,086
Állomány-sűrűség	0,15*	0,076	0,21*	0,180	0,38	0,221*

Kezelések	2015		2016		2017	
	Parc. eta ²	Spearman-féle rangkor. együttható (r)	Parc. eta ²	Spearman-féle rangkor. együttható (r)	Parc. eta ²	Spearman-féle rangkor. együttható (r)
Vetésidő*						
Műtrágya	0,20*				0,43	
Vetésidő*						
Áll.sűrűség	0,36*				0,13	
R ²	0,90		0,93		0,95	

** 0,1%-os szignifikancia szinten korrelál

* 0,5%-os szignifikancia szinten korrelál

Összefoglalás

3 év terméseredményei alapján megállapítható, hogy a bab érzékenyen reagál az időjárási körülményekre.

Rövid tenészeitű fajtaként a későbbi (május 18-22.) vetést jól bírta, két évben a legtöbb termést ebben a vetésidőben takarítottunk be. A korai vetést (április 23-május 3.) rosszul tolerálja: vonatottan kel és fejlődik, amelyet az apró fehér magjellemzőnek tulajdonítok, gyenge a gyomelnyomó képessége, valamint keveset terem.

Az alkalmazott műtrágya dózisonál megfigyelhető, hogy ha a környezeti feltételek megfelelőek voltak, akkor a műtrágyakezelés eredményes volt, ha nem, akkor inkább csökkentette a termésmennyiséget. Napjainkban azonban a biztonságos termesztés már csak öntözött feltételek között valósítható meg, amely a műtrágya hasznosulását elősegíti.

Állománysűrűség esetén megállapíthatjuk, hogy a legalacsonyabb (200 ezer csíra/ha) termelt a legkevesebbet. A 300 és 400 ezer csíra/ha állománysűrűség termésmennyisége között szignifikáns különbség az esetek többségében nem volt kimutatható, de általában a 400 ezer csíra/ha termelt többet.

A vizsgált termesztéstechnológiai elemek közül a vetésidő volt a legnagyobb hatással a termésmennyiségre. A műtrágya és állománysűrűség hatása jóval kisebb volt.

Kulcsszavak: bab, termésmennyiség, állománysűrűség, vetésidő, műtrágya

Irodalom

- Antal J. (1983): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Ermolaev, I. – Radkov, P. (1975): Vlijanie na szroka za szeitba, poszevnata norma i nivoto na torene vörhu dobiva i kacesztvoto na zörnoto pri faszula. Rasztenievndni Nauki, Szofija, 12:(3). In: Unk J. (1984): A bab (*Phaseolus vulgaris*). Akadémia Kiadó, Budapest 142-143. p.
- Escalante-Estrada J. A. - Rodriguez-Gonzalez M. T. - Escalante E. L. E. (2006): Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) yield in relation to growth habit, plant density and nitrogen fertilization. <https://naldc.nal.usda.gov/naldc/download.xhtml?id=IND43805586&content=PDF>
- Moniruzzaman M. - Halim G. M. A. - Firoz Z. A. (2009): Performances of French bean as influenced by plant density and nitrogen application. ISSN 0258-7122 Bangladesh J. Agril. Res. 34(1): 105-111, March 2009 www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/download/5760/4513
- Pawar S. U. - Awari H. - Kharwade M. L. (2007): Effect of Plant Density on Vegetative Growth and Yield Performance of Different Varieties of French Bean under Irrigated Condition. Karnataka J. Agric. Sci., 20 (3): (684-685) 2007 <http://14.139.155.167/test5/index.php/kjas/article/viewFile/1008/1000>
- Simmonds L. P. - Mburu M. W. K. - Pilbeam C. J. (2015): Bean Growth and Yield Response to Irrigation, Nitrogen Fertiliser and Planting Density Under Temperate and Tropical Conditions p. 21-36. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4314/eaafj.v65i1.1754?journalCode=teaf20>
- Tóth T. (1979): A bab és a lencse termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 42-46; 90. p.
- Velich I. (1994): Bokor- és karósbab. In: Zöldségtermesztők Kézikönyve. Szerk.: Balázs S. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 375. p.

Absztrakt

Összefoglaló

Vetésidő, állománysűrűség és műtrágya kezeléseket állítottunk be a Nyírségben homoktalajon, öntözetlen körülmények között, egymást követő 3 évben (2015-2017). Arra kerestük a választ, hogy a változó klimatikus feltételek mellett a Start gyöngybab fajtánk milyen termesztéstechnológiai variánsok alkalmazásával termeszthető eredményesen. A vizsgált tényezők termésmennyiségre gyakorolt hatását és a közöttük lévő kapcsolatot számszerűsítettük.

3 év alatt különböző csapadék és hőmérsékleti viszonyok jellemezték a tenyészidőszakot, amely a terméseredményekben is tükröződött. 2015-ben az igen magas hőmérséklet és aszály következtében alacsony volt a termésmennyiség. Megfigyeléseink alátámasztják azt a tényt, hogy a bab érzékenyen reagál az időjárási körülményekre. Rövid tenyészidejű fajtaként a későbbi (május 18-22.) vetést jól bírta, két évben a legtöbb termést ebben a vetésidőben takarítottunk be. A korai vetést (április 23-május 3.) rosszul tolerálja.

Az alkalmazott műtrágya dózisoknál megfigyelhető, hogy ha a környezeti feltételek megfelelőek voltak, akkor a műtrágyakezelés eredményes volt, ha nem, akkor inkább csökkentette a termésmennyiséget.

Állománysűrűség esetén megállapíthatjuk, hogy a legalacsonyabb (200 ezer csíra/ha) termett a legkevesebbet. A 300 és 400 ezer csíra/ha állománysűrűség termésmennyisége között szignifikáns különbség az esetek többségében nem volt kimutatható, de általában a 400 ezer csíra/ha termett többet.

A vizsgált termesztéstechnológiai elemek közül a vetésidő volt a legnagyobb hatással a termésmennyiségre. A műtrágya és állománysűrűség hatása jóval kisebb volt.

Kulcsszavak: bab, termésmennyiség, állománysűrűség, vetésidő, műtrágya

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

A ROZS HARVEST INDEXÉNEK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN

HADHÁZY ÁGNES – DEMETER IBOLYA – ARANYOS TIBOR JÓZSEF – GYÖRGYI
GYULÁNÉ – TÓTH GABRIELLA – SIPOS TAMÁS – ZSOMBIK LÁSZLÓ – HENZSEL
ISTVÁN

Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos u. 4-6.
hadhazy@agr.unideb.hu, ibolyad85@gmail.com, aranyostibor@agr.unideb.hu, gyorgyine@agr.unideb.hu,
toaga@agr.unideb.hu, sipost@agr.unideb.hu, zsombik@agr.unideb.hu, henzsel@agr.unideb.hu

Bevezetés

A növényi produktivitásnak a fotoszintézis az alapja. A fotoszintézis során a növények a napenergia segítségével, a levélfelület által megkötött CO₂-ből és az asszimilált ásványi tápanyagokból szerves anyagot képeznek. A növények a keletkezett szerves anyag egy részének energiájával építik és tartják fenn szervezetüket, azonban a szerves anyag többi részét raktározzák. A napi szárazanyag-gyapadások összege adja a tenyészidőben felhalmozott szerves anyag mennyiségét, mely a biológiai termés. A betakarításra kerülő gazdasági termés (pl. a szemtermés) csak egy kisebb hányada a biológiai termésnek (Pethő, 1996).

A nagyobb hozam reményében arra törekszünk, hogy termesztett növényeink életfeltételeit biztosítsuk, igényeiket minél jobban kielégítsük. Azonban nem mindegy, hogy a fáradságos és költséges munkákkal mennyi biomasszát sikerül előállítani, és nem mindegy, hogy az előállított biomasszából mennyi a termés aránya.

Célkitűzés

Tanulmányunkban bemutatjuk, hogy különböző trágyázási módok hatására hogyan alakul a rozs földfeletti összes biomasszája és a szemtermés tömege, valamint hogy miként változik a szemtermés és az összes biomassza aránya.

Anyag és módszer

Az értékeléshez az 1929-ben beállított Westsik-féle vetésforgó tartamkísérlet 2016. évi rozs szemtermés és biomassza adatait használtuk fel. A kísérlet talaja savanyú kémhatású (pH_(KCl) 3,89–5,15), alacsony humusztartalmú (0,45-0,77%) homoktalaj, ahol a talaj termékenységének fenntartása különféle szervestrágyázási módokkal, valamint szervestrágyázás + NPK műtrágyázás együttes alkalmazásával történik. A kísérletben 14 db hároméves és 1 db négyéves vetésforgó található (1. táblázat).

Az I. vetésforgó kontrollnak tekinthető, itt sem szerves, sem műtrágyázást nem alkalmazunk. Az első szakaszban pihentetjük a talajt, ekkor kultúrnövényt nem vetünk. A II. vetésforgóban csillagfürtöt termesztünk fővetésben. A III. vetésforgóban csillagfürtöt termesztünk magnak. A IV. vetésforgóba 3,5 t/ha erjesztés nélküli szalmatrágyát adunk. Az V. vetésforgóba 11,3 t/ha műtrágyával erjesztett, a VI., és VII. vetésforgókba pedig 26,1 t/ha vízzel erjesztett szalmatrágyát juttatunk ki. A VIII. vetésforgóban a csillagfürtöt a vetésforgóciklus alatt kétszer is termesztjük; fővetésben

magnak, másodvetésben pedig zöldtrágyának. A IX. vetésforgóban csillagfürtöt termesztünk zöldtakarmánynak. A X. és XI. vetésforgók istállótrágyás kezelések (26,1 t/ha). A XII. vetésforgóban őszi vetésű takarmánytermesztés folyik. Itt a takarmánynövény betakarítását követően csillagfürtöt vetünk zöldtrágyának. Ez későbbi vetésű, mint a fővetésű zöldtrágyázás esetén, de korábbi, mint a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgókban. A XIII., XIV. és XV. vetésforgókban csillagfürtöt termesztünk másodvetésben zöldtrágyának. A XIV. vetésforgóban ősszel, a XIII. és XV. vetésforgókban pedig tavasszal szántjuk be a csillagfürt zöldtrágyát.

A vetésforgókban alkalmazott műtrágya dózisek: II., III., XI. és XII. vetésforgók 43 kg/ha, a VIII., IX., XIII. és XIV. vetésforgók 86 kg/ha, a IV., V. és VI. vetésforgók pedig 108 kg/ha N hatóanyagú műtrágyát kapnak. A 11 műtrágyás vetésforgó foszforműtrágya adagja egységesen 94 kg/ha P₂O₅, és 84 kg/ha K₂O hatóanyag. Az I, VII., X. és XV. vetésforgók nem kapnak műtrágyát.

1. táblázat. A Westsik-féle kísérlet vetésforgó szakaszai

Vetés-forgó	1. szakasz	2. szakasz	3. szakasz	4. szakasz
I	Parlag	Rozs	Burgonya	
II	Csillagfürt zöldtrágya	Rozs	Burgonya	
III	Csillagfürt	Rozs	Burgonya	
IV	Rozs, 3,5 t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
V	Rozs, 11,3 t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VI	Rozs, 26,1 t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VII	Rozs, 26, t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VIII	Csillagfürt	Rozs + csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs
IX	Csillagfürt zöldtakarmány	Rozs	Burgonya	
X	Bükköny + zab 26,1 t/ha istállótrágya	Rozs	Burgonya	
XI	Bükköny + zab 26,1 t/ha istállótrágya	Rozs	Burgonya	
XII	Rozs zöldtakarmány + csillagfürt zöldtrágya	Rozs	Burgonya	
XIII	Rozs, + csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	
XIV	Rozs, + csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	
XV	Rozs, + csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	

A vetésforgó kísérlet rozsparcelláiban 0,5 m²-es mintaterületeket alakítottunk ki, amelyből a rozs betakarítása előtt 3 ismétlésben mintakévéket szedtünk. Azoknál a

vetésforgónál, ahol kettő szakaszban is volt rozsz, azt a rozszszakaszt választottuk, mely a szervestrágyázást követően hamarabb volt vetve: ez a szalmatrágyás IV., V., VI. és VII. vetésforgók esetében az 1. szakaszban, míg a másodvetésű zöldtrágyás XIII., XIV. és XV. vetésforgók esetében a 3. szakaszban volt. A VIII. vetésforgó esetében, ahol fővetésben és másodvetésben is volt csillagfürt, a fővetésű csillagfürtöt követő rozsparcelláját mintáztuk meg. A rozsminták feldolgozása során lemértük a begyűjtött mintakévék tömegét, kicsépeztük a kalászokat, megmértük a szemtermést, majd kiszámítottuk a Harvest indexet. Az adatok értékelését egytényezős varianciaanalízissel végeztük ($P < 0,05$), majd az átlagok összehasonlítására Tukey-tesztet használtunk.

Irodalmi áttekintés

A Westsik vetésforgó tartamkísérlet egyik növénye a rozsz, amely mind a 15 vetésforgóban megtalálható (Lazányi, 1999). A rozst olyan tápanyagban szegény homok, futóhomok talajokon termesztik hazánkban és a világ más országaiban is, ahol a búza már nem terem meg. A rozsz szalmája nagyobb tömegű a búzáénál. A rozszszalma súlya átlagosan másfél szerese a szemtermés súlyának. A rozsz termését a talaj tápanyagtartalma, a kijuttatott tápanyag mennyisége és az alkalmazott trágyázási módok egyaránt befolyásolják (Bauer, 1966). Balkcom et. al. (2018) eredményei is ezt igazolták, amely szerint a nagyobb nitrogénműtrágya dózis nagyobb biomassza tömeget eredményezett. A kísérletünkben a szerves- és műtrágya is eltérően hatott a biomassza tömegére: a vizsgált különböző dózisú ammónium-nitrát műtrágya és baromfi alom kezeléseknél az ammónium-nitrát eredményezte a nagyobb biomassza produktumot.

A Harvest index a gabonaféléknél alkalmazott mutatószám, a teljes érésben lévő szemtermés tömegének és a növény föld feletti összes tömegének az aránya. Gabonaféléknél a Harvest index biológiai maximuma 0,6 (Berzsenyi, 2005).

A Harvest index alakulását a talaj tápanyag tartalma és az alkalmazott tápanyag-ellátási módok mellett az időjárási tényezők is befolyásolják (Murray et. al. 2010). Emellett hatása van rá a művelés intenzitásának is. Intenzív művelésnél magasabb a Harvest index, mint hagyományos művelés esetén. Ezt igazolták Hay (1995) kísérleti eredményei is, amely szerint az intenzív termesztési körülmények között a gabonafélék Harvest indexe 0,4 és 0,6 közötti volt.

Singh és Stoskopf (1971) vizsgálta a gabonafélék növénymagassága, a vegetatív növényi részek és a termések közötti kapcsolatot. Kísérleti eredménye szerint a növénymagasság csökkenése csökkentette a vegetatív részek száraztömegét, ezáltal csökkentette a szalmahozamot, mely a Harvest index növekedését eredményezte.

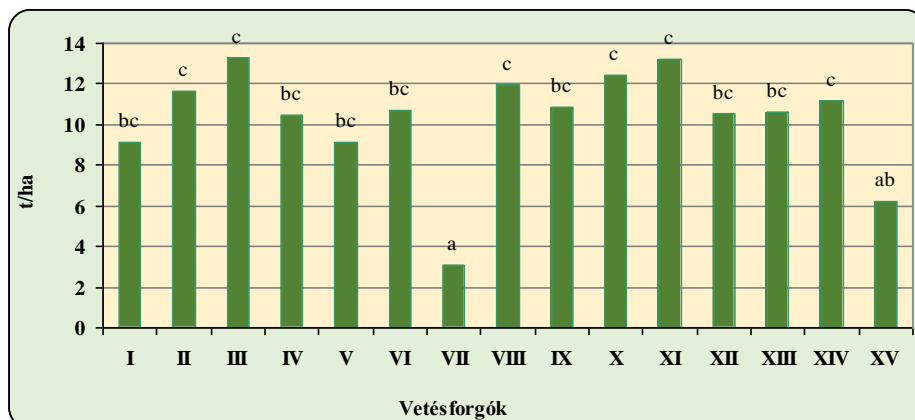
Eredmények

Földfeletti összes biomassza

A rozsz földfeletti összes biomasszája 8 t/ha alatti volt a műtrágya nélküli szalmatrágyás VII. és a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás XV. vetésforgókban (1. ábra). 8-10 t/ha közötti biomasszát találtunk a tápanyagpótlás nélküli I. és a szalmatrágyás + műtrágyás V. vetésforgókban. 10-12 t/ha közötti tömeget mértünk a szalmatrágyás + műtrágyás IV. és VI., a fővetésű zöldtrágyás II., a fő- és másodvetésű csillagfürt-termesztéses VIII., a másodvetésű zöldtrágyás XII., XIII. és XIV., valamint a

csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses IX. vetésforgókban. A földfeletti összes biomassa 12 t/ha felett alakult a csillagfürt magtermesztéses III. és az istállótrágyás X. és XI. vetésforgókban.

A rozs földfeletti összes biomasszája a II., III., VIII., X., XI. és XIV. vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint a VII. és XV. vetésforgókban.



1. ábra. A rozs földfeletti összes biomasszája (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2016). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik, Tukey-teszt, $p < 0,05$.

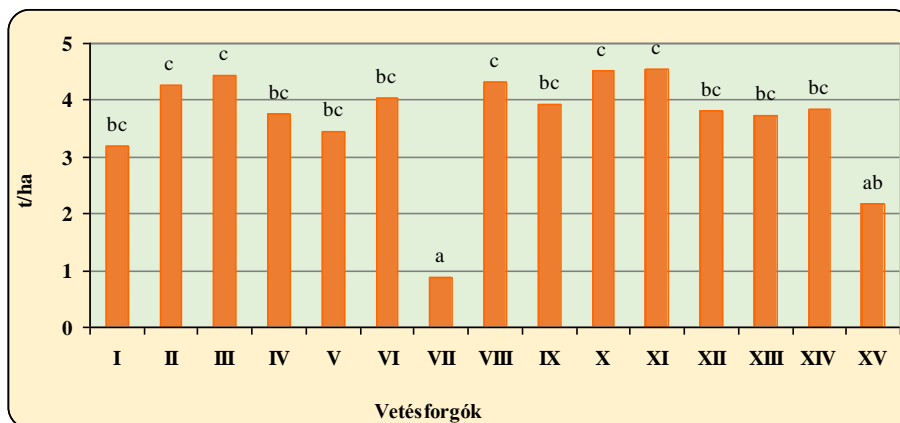
A rozs földfeletti összes biomassa produktumára a trágyázási módok eltérő hatással voltak, azonban a keletkezett biomassa-különbségek nem voltak minden esetben szignifikánsak.

Ezt alátámasztják Balkcom et. al. (2018) eredményei is. Ők rozs növénynél nitrogén műtrágyából 0, 34, 67, és 101 kg/ha hatóanyagot ammónium-nitrát formájában, baromfi alomból pedig 0, 2,2, 4,5 és 6,7 t/ha mennyiséget juttattak ki. A kísérleti eredményeik szerint a műtrágyázott kezelések átlagosan 13%-al nagyobb biomassa tömeget adtak, mint a baromfialmos kezelések. A legnagyobb biomassa tömeget a legnagyobb nitrogén dózis eredményezte. Reiter et. al. (2008) átlagosan 5120 kg/ha rozs biomassa produktumot ért el 67 kg/ha nitrogén műtrágyával Alabamában.

Szemtermés

A rozstermés 0,87 és 4,56 t/ha közötti volt. A hektáronkénti szemtermés 3,0 t alatti volt a VII. és XV. vetésforgókban. 3,0-3,5 t/ha közötti termést mértünk az I. és V. vetésforgókban. A rozs 3,5-4,0 t/ha közötti termést adott a IV., IX., XII., XIII. és XIV. vetésforgókban. 4,0 t/ha feletti szemtermést takarítottunk be a II., III., VI., VIII., X. és XI. vetésforgókban.

A rozstermés az istállótrágyás X. és XI., valamint a csillagfürt-termesztéses II., III. és VIII. vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint a műtrágya nélküli VII. és XV. vetésforgókban.



2. ábra. A rozsz szemtermése (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2016). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik, Tukey-teszt, $p < 0,05$.

A kísérleti eredményeink azt mutatták, hogy a rozstermést a trágyázási módok befolyásolták. Műtrágya nélkül az istállótrágyás vetésforgóban (X.) nagyobb volt a termés, mint a szalmatrágyás (VII.) vagy a másodvetésű zöldtrágyás (XV.) vetésforgókban. Abban a vetésforgóban, ahol tápanyagpótlást nem végeztünk, azonban a talaj időszakosan pihentetve volt (I.), hektáronként 1 t-val nagyobb volt a termés, mint a másodvetésű zöldtrágyás (XV.) vetésforgóban. A műtrágyás kezelések szemtermései között nem volt jelentős különbség. Azonban, a fővetésű csillagfürt-termesztéses vetésforgókban (II., III., VIII., IX.) többnyire nagyobb volt a rozstermés, mint a szalmatrágyás (IV., V., VI.) vagy a másodvetésű zöldtrágyás (XII., XIII., XIV.) vetésforgókban. A legnagyobb rozstermést pedig az istállótrágyás + műtrágyás vetésforgóban takarítottuk be (XI.).

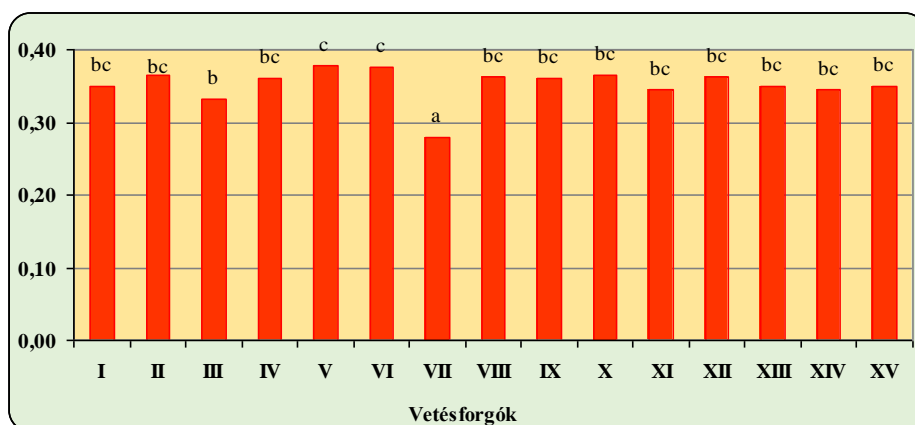
Kádár és Szemes (1994) adatai szerint a rozstermést a kisadagú (30 kg/ha) N műtrágyázás is jelentősen és megbízhatóan növelte. A kontroll kezeléshez képest a N önmagában is képes volt a rozstermést megduplázni. Az általuk alkalmazott műtrágyák közül a nitrogénen kívül a foszfor rozsz-termésnövelő hatását is igazolták, azonban a kálium- és magnéziumhatások nem voltak szignifikánsak a kontrollhoz viszonyítva. Kísérletünkben NPK műtrágyázást mindig valamilyen szervestrágyázással kombinálva alkalmaztunk. Eredményeink alátámasztják, hogy kisadagú NPK műtrágyákkal is jelentős rozstermés-növekedést lehet elérni pl. szalma- vagy zöldtrágyázással kombinálva. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy istállótrágyázás mellett a kisadagú NPK műtrágyák termésmnövelő-hatását nem tapasztaltuk.

A Harvest index

A legalacsonyabb Harvest index (0,34 alatti) a csillagfürt magtermesztéses III. és a műtrágya nélküli szalmatrágyás VII. vetésforgókban volt. 0,34 és 0,35 közötti értéket mértünk a tápanyagpótlás nélküli I., az istállótrágyás XI., és a másodvetésű zöldtrágyás

XIII. és XIV. vetésforgókban. 0,35 és 0,36 közötti értéket rögzítettünk a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás XV. vetésforgó esetében. A Harvest index 0,36 és 0,37 közötti volt a fővetésű zöldtrágyás II., a fő- és másodvetésű csillagfürt-termesztéses VIII., a csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses IX., a másodvetésű zöldtrágyás XII., a szalmatrágyás IV. és a műtrágya nélküli istállótrágyás X. vetésforgókban, míg 0,37 feletti értéket mértünk a szalmatrágyás V. és VI. vetésforgók esetében.

A rozs Harvest indexe az V. és VI. vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint a III. és a VII. vetésforgókban.



3. ábra. A rozs Harvest indexe (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2016). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik, Tukey-teszt, $p < 0,05$.

A szemtermés és a földfeletti összes biomassa aránya eltérően változott a vetésforgó kísérletekben. A műtrágya nélküli szalmatrágyás vetésforgóban (VII.) kicsi volt a rozstermés, kicsi volt az összes biomassa és kicsi volt a Harvest index. A tápanyagpótlás nélküli vetésforgóban (I.) viszonylag kicsi, átlag alatti volt a szemtermés, a biomassa és a Harvest index is, míg a műtrágya nélküli istállótrágyás vetésforgóban (X.) nagy volt mind a három vizsgált tulajdonság. A műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás vetésforgó esetében (XV.) kicsi volt a szemtermés és a biomassa tömege is, azonban a szemtermés és a biomassa aránya sokkal kedvezőbben alakult, mint a műtrágya nélküli szalmatrágyás vetésforgóban, ez az érték hasonló volt, mint a vetésforgók átlaga.

Az összes biomassa, a szemtermés és a Harvest index nagysága a műtrágyás kezeléssel vetésforgókban is különbözött. A műtrágyázásban is részesülő másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók esetében az összes biomassa és a szemtermés a vetésforgók átlagához volt hasonló, azt valamelyest meghaladta, míg a Harvest index a XIII. és XIV. vetésforgók esetében átlag alatti volt, addig a XII. vetésforgóban, melyben a másodvetésű csillagfürt zöldtrágya növény korábbi vetésű, mint a XIII. és XIV. vetésforgóban, átlag feletti volt.

A vetésforgókban elhelyezett különböző termesztési célú fővetésű csillagfürt hatása eltérő lehet. A fővetésű csillagfürt az előállított földfeletti biomasszát bármely termesztési cél esetében kedvezően befolyásolta: az előállított biomassa tömege minden fővetésű csillagfürtös vetésforgóban meghaladta a vetésforgók átlagát, és kisebb-nagyobb

különbséggel megelőzték minden szalmatrágyás vetésforgóban előállított biomassza tömegét is. A Harvest index azonban a fővetésű csillagfürt-termesztéses vetésforgókban eltérő volt: a II. vetésforgóban volt a legnagyobb, - mely az összes vetésforgót is tekintve a harmadik legmagasabb volt - míg a csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses vetésforgóban (IX.) ettől kisebb volt, és ez a vetésforgók átlagához hasonlított. A három fővetésű csillagfürt-termesztéses vetésforgó közül a csillagfürt magtermesztéses vetésforgóban (III.) mértük a legkisebb Harvest indexet, mely egyben az összes vetésforgó közül a második legkisebb is volt.

A szalma- és műtrágyás kombinációjú kísérletekben (IV., V., VI.) a biomassza és a szemtermés egyaránt volt átlag alatti és átlag feletti is, de ezek inkább az átlaghoz közel rendeződtek, azonban a szemtermés és az összes biomassza aránya minden esetben meghaladta az átlagot, mégpedig olyannyira, hogy a két nagyobb dózisu erjesztett szalmatrágyás vetésforgó (V., VI.) Harvest indexe volt a legnagyobb érték.

A nagy biomasszát és nagy termést adó istállótrágyás + műtrágyás kezelésben (XI.) a termés és az összes biomassza aránya eléggé kedvezőtlenül alakult, a Harvest index a harmadik legkisebb volt.

Következtetések

Műtrágya nélkül szalmatrágyázással vagy másodvetésű zöldtrágyázással alacsony rozsterméseket értünk el, azonban a szemtermés és a földfeletti összes biomassza aránya a másodvetésű zöldtrágyás területen sokkal kedvezőbben alakult, mint ahol szalmatrágyázás történt. A műtrágya nélküli istállótrágyás és a fővetésű zöldtrágyás + műtrágyás kezelésű vetésforgókban amellet, hogy nagy volt a szemtermés és az előállított biomassza, kedvezően alakult a Harvest index is.

Az istállótrágyás + műtrágyás és a csillagfürt magtermesztéses + műtrágyás vetésforgókban nagy volt a szemtermés, de kicsi volt a Harvest index, viszonylag sok energiát fordított a növény a melléktermék előállítására. Az erjesztett szalmatrágyás + műtrágyás vetésforgókban alacsonyabbak voltak a termések, azonban a termés és az összes biomassza aránya e vetésforgókban alakult a legkedvezőbben, a rendelkezésre álló tápanyagok itt inkább a termésképzést szolgálták, és csak kisebb arányban szolgálták a melléktermék előállítását.

Összefoglalás

A rozs Harvest indexének alakulását vizsgáltuk a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben. A kísérlet talaja gyenge termékenységű homoktalaj, amely savanyú kémhatású és alacsony humusztartalmú.

Szalmatrágyázással vagy másodvetésű zöldtrágyázással műtrágya nélkül, alacsonyak voltak a rozstermések, azonban a másodvetésű zöldtrágyázású területen a szemtermés és a földfeletti összes biomassza aránya sokkal kedvezőbben alakult, mint a szalmatrágyás kezelésekn. A műtrágya nélküli istállótrágyás és a fővetésű zöldtrágyás + műtrágyás kezelésű vetésforgókban nagy volt a szemtermés és az előállított biomassza, és kedvezően alakult a Harvest index is. Az istállótrágyás + műtrágyás és a csillagfürt magtermesztéses + műtrágyás vetésforgókban nagy volt a szemtermés, de kicsi volt a Harvest index. Az erjesztett szalmatrágyás + műtrágyás vetésforgókban alacsonyabbak voltak a termések,

azonban a termés és az összes biomassa aránya a vetésforgókban alakult a legkedvezőbbben.

Kulcsszavak: rozs, Harvest index, tartamkísérlet, vetésforgó

Irodalom

- Balkcom, K. S. – Duzy, L. M. - Arriaga, F. J. – Delaney, D. P. – Watts, D. B. 2018. Fertilizer Management for a Rye Cover Crop to Enhance Biomass Production. *Agronomy, soils, and Environmental Quality*. Published online May 3.
- Bauer F. 1966. A rozs. In.: A növénytermesztés kézikönyve 1. Szerk. Láng G. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 112-131.
- Berzsenyi Z. 2005. Növekedésanalízis és termésképzés. In.: Növénytermesztéstan 1. Szerk. Antal J. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 95-112.
- Hay, R. K. M. 1995. Harvest index: a review of its use in plant breeding and crop physiology. *Annals of Applied Biology*. February. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1995.tb05015.x>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7348.1995.tb05015.x>.
- Kádár I. – Szemes I. 1994. A Nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest. 177. p.
- Lazányi J. 1999. Westsik's crop rotation experiment. In.: *Agricultural research in Nyírség region*. Ed. Lazányi, J. – Dobránszki, J. Research Centre of Debrecen Agricultural University pp. 131-192. ISBN: 9637177876
- Murray, U. – Jeff, B. – Matthew, F. 2010. Variability in Harvest Index of Grain Crops and Potential Significance for Carbon Accounting: Examples from Australian Agriculture. *Advances in Agronomy Volume 105*, 2010, Pages 173-219 [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)05005-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)05005-4).
- Pethő M. 1996. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest. 507. p.
- Reiter, M. S. - Reeves, D. W. - Burmester, C. H. - Torbert, H. A.. 2008. Cotton nitrogen management in a high-residue conservation system: Cover crop fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72:1321–1329. doi:10.2136/sssaj2007.0313
- Singh, I. D. - Stoskopf, N. C. 1971. Harvest index in cereals. *Agronomy Journal Abstract*. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/63/2/AJ0630020224>

IOT RENDSZER A MEZŐGAZDASÁGBAN

HALÁSZ ATTILA¹ – VISONTAI MÁTÉ²

^{1,2} Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

¹halasz.attila@nye.hu, ²visontai.mate@nye.hu

Bevezetés

Az egyik legnehezebb kérdés az élelmiszer- és mezőgazdasági ipar számára, az élelmiszertermelés 2050-ig történő megduplázása, úgy hogy egyre kevesebb és egyre tápanyagszegényebb termőterület áll rendelkezésre. Az adatok és az elemzés számos előnnyel járhat, és a mezőgazdaságnak több adata van, mint szinte minden más iparágban. A világ minden tájáról származó gazdálkodók sok adat- és elemzési módszert használnak az élelmiszer-termelés növelése érdekében, hogy segítsék a növekvő globális kereslet kielégítését.

Az érzékelőkkel a mezőkön és termőterületeken, a gazdák valós idejű adatokat rögzíthetnek a talaj állapotáról, a talaj nedvességtartalmáról és a napsütéses órák számáról, amelyeket a növények kaptak. Az összegyűjtött adatok elemzése lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy betekintést nyerjenek ahhoz, hogy a világot intelligensebb módon táplálják.

A tárgyak/dolgok internete (IoT) és más kapcsolódó új és feltörekvő technológiák megváltoztatják és javítják az intelligens megoldásokat, így a mezőgazdaság ezeket a technológiákat is használhatja, az intelligens gazdálkodás megvalósításához, azaz úgynevezett Smart Agriculture alkalmazásához.

Célkitűzés

Mi az intelligens mezőgazdaság?

Az intelligens mezőgazdaság az IoT megoldások alkalmazását jelenti a mezőgazdaságban. Hasonlóképpen, az intelligens gazdálkodás olyan gazdálkodási menedzsment koncepciója, amely modern, magas szintű technológiát alkalmaz, amely fenntartható módon növeli a mezőgazdasági termékek mennyiségét és minőségét. Más szóval az adatok és az IoT alapú intelligens gazdálkodás, amely segíti a mezőgazdaság jövőbeni fejlődését.

A kutatásban ilyen IoT alapú IoT eszközök és lehetőleg opensource rendszerek alkalmazásának lehetőségét vizsgáljuk a (talaj minőségi / környezeti*) paraméterek mérésénél. Célja egy Internet of Things alapú (arduino, raspberry,) eszközökre

épülő mérési és adatgyűjtő rendszer technikai paramétereinek meghatározása, megtervezése és kiépítése a talaj minőségi és környezeti paraméterek vizsgálatához és adatok gyűjtéséhez.

Anyag és módszer

A kutatás ideje és módszere 3 jól elkülöníthető fázisra osztható:

Az I. fázisban a kommunikációt biztosító technológiát és az eszközök kihelyezhetőségét vizsgáltuk. Vizsgáltuk kiterjedt a lefedettség és a későbbi bővíthetőség felmérésére is, valamint a helyszíni adottságok minél költséghatékonyabb kihasználására.

Ezzel párhuzamosan ebben a fázisban a mérést biztosító eszközöket és rendelkezésünkre álló szenzorok alkalmazhatóságát is vizsgáltuk. Itt nem csak az eszközök fizikai paramétereit hanem a rajtuk futtatott kódok általi hatékonyságot is figyelembe vettük mivel ezek is nagy mértékben befolyásolhatják a mérési eszközök pontosságát, hatékonyságát energiateljesítményét és egyéb működési jellemzőket.

A II. és III. fázisban a fázisban a rendszert valóban IoT rendszerré tevő komponenseket az adatok feldolgozását, megjelenítését és következtetések levonását lehetővé tevő ún. business intelligencia alkalmazásának lehetőségei vizsgáljuk lehetőleg open source alapokon megvalósítva.

Feladatok:

	Fázis	Vizsgált technológia	Választott technológia
Kommunikációs technológia vizsgálat/kiválasztás	I.	WiFi,3G/Gprs,XBee,LoRa	XBee
Mérő/adatgyűjtő eszköz kiválasztás és programozás	I.	arduino,raspberry,libelium, meshlium	libelium meshlium
Szerver infrastruktúra és feldolgozás	II.	opensource vs. üzleti megoldások	linux mysql python php
Cloud Infrastruktúra és megjelenítés	III.	M2M platformok (ThingWork, Microsoft Azure, Sentilo) MQTT megoldások PowerBi vizsgálatok	-

XBee és XBee Pro

A Digi XBee egy szabvány méretű rádiómodul családjának márkanéve, melyet a Digi International gyárt. Az első Xbee chippek 2005-ben kerültek bevezetésre MaxStream néven, és IEEE 802.15.4-2003-as szabványon alapultak, amely pont-pont és csillag topológiájú kommunikációra lett tervezve. Kutatásunkban pont-pont a későbbiekben egy

II. waspmote rendszert beüzemelve mesh topológia kialakításának megvalósítását terveztük.




Libelium Wasmote (Agriculture Board)

A Wasmote egy szabad szoftveres, nyílt forráskódú fejlesztőplatform, amely lehetővé teszi, a fizikai valóság bizonyos szintű számítógépes leképezését, amelyben segítségünkre van a hozzá elérhető több mint 120 szenzor és 10 kiterjesztő lap. Az adattovábbításra pedig 15 különböző vezeték nélküli technológiát képes kezelni, amelyet az áthidalni való távolságtól függően használhatunk fel. Szintén rendelkezik még titkosítással és ipari protokollokkal az esetleges ipari felhasználás érdekében. A piacon elérhető eszközök között az egyik legkisebb energiafelhasználású eszköz. A kutatás szempontjából, több okból kifolyólag is ez volt a legmegfelelőbb választás. Amellett hogy ezen eszközök rendelkezésre álltak, volt alkalmunk előzetesen kipróbálni és használni. Ráadásul a gyártó által megfelelően támogatott és dokumentált eszköz, amely számunkra további segítséget és megbízhatóságot jelent. A szenzorok és az „extension board” –ok pedig pontosan kielégítik a választott kutatási körben használni kívántakat.

Meshlium



A Meshlium egy linux router, amely a Wasmote érzékelő eszközök átjárójaként működik. Egy ilyen eszköz tartalmazhat 6 db különböző vezeték nélküli interfészt. Ezek a Wifi 2.4/5 Ghz, 3G/GPRS, Bluetooth, Xbee és LoRa. Ez az eszköz tartalmaz GPS modult is a mobil és járműalkalmazásokhoz, valamint napelemes áramellátásra is lehetőség van. Ezek a tulajdonságok egy IP65-ös alumínium burkolattal együtt lehetővé teszi a Meshlium kültéri elhelyezését, azonban a projektben épületen belül helyeztünk el. A Meshliumon egy Linux operációs rendszer fut, amely különböző szolgáltatásokat, programozási környezeteket és tárolórendszereket valamint a később kutatni kívánt felhő szolgáltatók felé továbbításként beépített API-kat kínál.

A technológiai eszközök:



		
(1. ábra) XBee pro modul	(2. ábra) Libelium Wasmote	(3. ábra) Libelium Meshlium

Szenzorok: A szenzorok feladata a környezeti paraméterek mérése a Tuzson János botanikus kertben kutatási területre kijelölt termőterületi parcellában.

Az I. fázisban beépítésre került szenzorok: (Libelium PT-1000, Libelium weather)

	Funkció / Működés
 <p>(4. ábra) Talajhő szenzor</p>	<p>Földhőmérséklet mérés. (gyökér szinten kb: 20-25 cm)</p> <p>A PT1000 talajhőmérséklet érzékelő hasznosnak tekinthető a mezőgazdaságban. Ellenállása 920Ω és 1200Ω közötti intervallumban mozog, amely körülbelül -20°C és 50°C közötti hőmérsékletet jelent.</p>
 <p>(5. ábra) Csapadékmérő sz.</p>	<p>Csapadékmennyiség mérés:</p> <p>Az esőmérő szenzor egy kis vödörből áll, amely teljesen feltöltve körülbelül 0,28mm vizet tartalmaz, és ha megtelik automatikusan kiürül. A kis vödör automatikus kiürülése hozza működésbe a szenzort, ami ezáltal jelet ad a mikrokontrollernek.</p>

station 3000):

 <p>6. ábra Szélirány jelző sz.</p>	<p>Szélirány mérés:</p> <p>Ez az érzékelő egy kupakból és egy tengelyből áll, amin nyolc darab ellenállás található. A szenzor állása alapján lehet meghatározni a szél irányát. A readValue() függvény egy 8 bites értékkel tér vissza, amely pontosan meghatározza, melyik égtáj felől fúj a szél</p>
 <p>7. ábra</p>	<p>Szélereősség mérés:</p> <p>A Wasmote számára választott anemóter egy Reed kapcsolóból áll, amely alap esetben nyitva van, és ha a szél megmozgatja a mérőeszközt és az anemóter karjai 180° -os szöveget zárnak be, ez a kapcsoló egy rövid ideig bezáródik, így a kimenet egy digitális jel. Ennek a jelnek a frekvenciája jelenti a szél sebességét.</p>

A II. fázisban a kutatók kérésére további szenzorokat tervezünk beépíteni (föld-, levélnedvesség mérő, ill. napsugárzás/UV szint mérő a kutatási területet érő napfényes órák meghatározásához)

Következtetések / Összefoglalás

A vizsgált vezeték nélküli technológiák közül kiválasztott XBee protokoll ezen az alkalmazási területen az eddigi üzemeltetési tapasztalati eredmények tekintetében megfelelő azzal a módosítással, hogy az alapkiépítéshez használt 1mW teljesítményű XBee chippeket a nagyobb teljesítményű XBee-PRO chippekre kellett cserélnünk az adó(szenzor) oldalon.

A 21. századi gazdálkodók hozzáférhetnek a GPS-technológiához, a talajvizsgálathoz, a víz, a fény, a páratartalom, a hőmérséklet-kezeléshez, az automatikus vízsóráshoz, a precíziós mezőgazdasághoz, az adatkezeléshez és az IoT technológiákhoz. Az ezt alkalmazó intelligens megoldásokkal a gazdák bárhol használhatják a terepi körülmények figyelemmel kísérését mobileszközeik használatával. A kutatás következő részében ezt két irányból (helyi, cloud infrastruktúra) feldolgozás és megjelenítés próbálgat megközelíteni.

Absztrakt

Kapcsolódás az alapkutatási tevékenységhez:

A kialakítandó rendszer mindhárom kutatási témához kapcsolódóan szolgáltatathat adatokat, azonban a jelenleg rendelkezésre álló eszközeink és kommunikációs technológiák korlátai miatt csak a Nyíregyházi Egyetem Botanikus kertben végzett kutatási terepen megvalósítható a rendszer kiépítése.

A kutatásba bevont hallgatók és asszisztensek:

- Visontai Máté: *(Szakdolgozat: IoT eszközök és rendszerek alkalmazása a (talaj minőségi / környezeti*) paraméterek mérésénél)*, mérőeszközök programozása,
- Mikolai Levente: szerver infrastruktúra kialakítás
- Szabó József: technológiai mérések, dokumentáció készítés, rendszerfelügyelet

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: IoT, Big Data, M2M, Opensource projects, Precíziós Mezőgazdaság, Intelligens Mezőgazdaság

A BURGONYA HAJTÁS- ÉS GUMÓSZÁMÁNAK VÁLTOZÁSA EGY SZERVES TRÁGYÁS TARTAMKÍSÉRLETBEN

HENZSEL ISTVÁN – HADHÁZY ÁGNES – DEMETER IBOLYA – ARANYOS TIBOR
JÓZSEF – TÓTH GABRIELLA – SIPOS TAMÁS – GYÖRGYI GYULÁNÉ

Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos u. 4-6.
henzsel@agr.unideb.hu, hadhazy@agr.unideb.hu, ibolyad85@gmail.com, aranyostibor@agr.unideb.hu,
toga@agr.unideb.hu, sipost@agr.unideb.hu, gyorgyine@agr.unideb.hu.

Bevezetés

A növények asszimilációs felületének mérete, vagyis a lombzat nagysága a termés mennyiségét jelentős mértékben befolyásolja. Nagyobb asszimilációs felülettel a növény, így a burgonya is, több szerves anyagot képes előállítani, melynek következtében várhatóan a termés is nagyobb lesz.

Célkitűzés

Írásunkban bemutatjuk, hogy a burgonya hajtás- és gumószáma hogyan változik szerves és műtrágyázás hatására.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetében 1929-ben beállított Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben végeztük. A kísérlet vetésforgórendszerűen lett kialakítva, ahol 15 db három- és négyéves vetésforgó keretében vizsgáljuk a szerves és műtrágyás kezelések hatásait. Az I. vetésforgóban tápanyagpótlást nem végeztünk, azonban a talajt időszakosan pihentetjük. A II. vetésforgóban fővetésű csillagfürt zöldtrágyázást + NPK műtrágyázást, míg a III. vetésforgóban csillagfürt magtermesztést + NPK műtrágyázást végzünk. Szalmatrágyázást + NPK műtrágyázást 3 vetésforgóban alkalmazunk: IV. (3,5 t/ha), V. (11,3 t/ha), VI. (26,1 t/ha). A VII. vetésforgó műtrágya nélküli szalmatrágyás kezelésű (26,1 t/ha). A VIII. vetésforgóban NPK műtrágyázás mellett a csillagfürt a vetésforgóciklus alatt kétszer is megtalálható: fővetésben magtermesztés céljából, és másodvetésben zöldtrágyának. A IX. vetésforgóban a csillagfürtöt zöldtakarmánynak vetjük, valamint NPK műtrágyázást is végzünk. A X. és XI. vetésforgókban istállótrágyázást alkalmazunk (26,1 t/ha). A XI. vetésforgó az istállótrágya mellett NPK műtrágyát is kap. A XII. vetésforgóban őszi vetésű takarmányszeresztés folyik. A takarmánynövény betakarítását követően csillagfürtöt vetünk zöldtrágyának, valamint NPK műtrágyát is kijuttatunk. A XIII., XIV. és XV. vetésforgókban másodvetésű zöldtrágyázás történik. A XIV. vetésforgóban ősszel, míg a XIII. vetésforgóban tavasszal szántjuk le a zöldtrágyanövényt. A XIII. és XIV. vetésforgó NPK műtrágyát is kap, míg a XV. vetésforgó műtrágya nélküli.

A vetésforgók mindegyikében elhelyezésre került a burgonya. A kísérlet talaja homoktalaj. A talaj savanyú kémhatású (a $pH_{(H_2O)}$ 4,94–6,09, a $pH_{(KCl)}$ 3,89–5,15 közötti) és alacsony humusztartalmú (0,45-0,77%).

A vetésforgó kísérletek burgonyaparcelláiban a szárazítás előtt 5 mintaterületet alakítottunk ki, ahol a talajfelszín feletti hajtásokat megszámláltuk, majd kiástuk a gumótermést. A gumómintákat osztályoztuk. Az osztályozás során az étkezési és vetőgumó osztályozórostákat használtuk, mely szerint elkülönítettük az 55 mm feletti, a 35-55 mm és a 28-35 mm közötti, valamint a 28 mm átmérő alatti gumókat. Megállapítottuk a négyzetméterenkénti hajtás- és gumószámot. Az adatok értékelése egytényezős varianciaanalízissel valósult meg ($P < 0,05$), majd az átlagok összehasonlítására Tukey-tesztet használtunk. A burgonyahajtások és a gumók száma közötti összefüggés vizsgálatához Pearson-féle korrelációt alkalmaztunk.

Irodalmi áttekintés

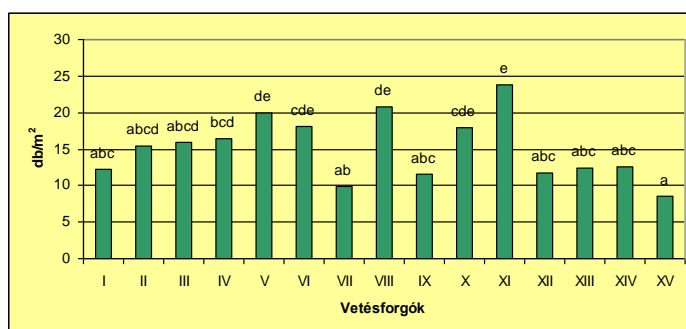
A növények a szerves anyagot a levelekben képezik. A fajtára jellemző maximális lombfelület alapja a potenciális termésnek. A burgonyánál nagy termés csak akkor érhető el, ha a kelés után gyorsan kialakul a maximális lombfelület. A nagyobb lombfelülettel nemcsak az asszimilációs felület nő, hanem a nagyobb lombfelület gyorsabban is záródik, így javul a burgonya gyomelnyomó képessége is. Ahhoz, hogy a burgonya optimálisan fejlődjön, már a legkorábbi életszakaszában biztosítani kell a megfelelő tápanyagellátást (Bocz, 1992; Kruppa, 1998; Antal et al., 2005).

A burgonya tápanyagigényes növény. 1 tonna gumótermés előállításához 5 kg N, 2 kg P_2O_5 és 9 kg K_2O szükséges. A burgonya tápanyagszükségletét szerves- és/vagy műtrágyával elégíthetjük ki. A burgonya terméshozama, termésbiztonsága, a termés minősége és tárolhatósága szerves- és műtrágya együttes használatával a legjobb. Ha a tápanyagfelvétel lelassul vagy gátolt, a sztolók növekedése akadályozott, csökken a gumókötés, a kötött gumók pedig rendellenesen fejlődnek (Antal, 1999.)

Eredmények

A burgonyaajtásszáma

A burgonya négyzetméterenkénti hajtásszáma a X. és XI. istállótrágyás, az V. és VI. szalmatrágyás, valamint a VIII. csillagfürt-termesztéses vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint a műtrágya nélküli VII. és XV. vetésforgókban. Szignifikáns volt a különbség még az V., VIII., XI. és az I., IX., XII., XIII., XIV. vetésforgók között is (1. ábra).



1. ábra. A burgonya hajtásszáma (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2011). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik, Tukey-teszt, $P < 0,05$.

A trágyázási módokat összehasonlítva a négyzetméterenkénti legkevesebb és második legkevesebb hajtásszámot NPK műtrágya nélküli vetésforgókban számoltuk (VII., XV.), azonban a műtrágyázás hiánya nem eredményezett minden esetben alacsony hajtásszámot. A műtrágya nélküli istállótrágyás kezelésű kísérletben (X.) az ötödik legnagyobb hajtásszámot rögzítettük, mely az istállótrágya kedvező hatását itt is bizonyította.

A négyzetméterenkénti hajtásszám a másodvetésű csillagfürt zöldtrágyás vetésforgókban (XII., XIII., XIV.) valamelyest kisebb volt, mint a fővetésű csillagfürt zöldtrágyás vetésforgóban (II.). A burgonya hajtásszáma a műtrágyázásban is részesülő szalmatrágyás (IV., V., VI.) és istállótrágyás vetésforgókban (XI.) többnyire nagyobb volt, mint a csillagfürt zöldtrágyás (II., XII., XIII., XIV.) vagy a csillagfürt mag- és takarmány-termesztéses vetésforgókban (III., IX.). Azonban abban a vetésforgóban, ahol a vetésforgó ciklus alatt csillagfürt magtermesztés és másodvetésben csillagfürt zöldtrágyázás is történik (VIII.), a burgonya a második legnagyobb hajtásszámot nevelte. Adataink szerint a burgonya hajtásszámát az istállótrágyázás és a szalmatrágyázás (megfelelő NPK műtrágyázással kiegészítve) kedvezőbben befolyásolta, mint a csillagfürt zöldtrágyázás, azonban a csillagfürt szerepét semmiképpen sem szabad lebecsülni, ugyanis a gyakoribb termesztésével hasonló hajtásszámot értünk el, mint az istállótrágyás + műtrágyás kezelés esetében.

A burgonyahajtások, a lombozat fejlődését a trágyázás befolyásolja. Magas nitrogén adagoknál a burgonyahajtások erősebben fejlődnek, a növény több levelet fejleszt, azonban a gumókötés késleltetődik, a gumók fejlődése lassú. Több tápanyag szállítódik a levelekbe, mint a gumókba. A gazdagon táplált növény később be tudja hozni a lemaradását, és ha a betakarításig van elég ideje, akkor nagyobb gumótermést adhat, mint az elégségesen táplált növény (Kruppa, 1998). Az 1 m^2 -re eső burgonyahajtások számát a trágyázás mellett befolyásolják a környezeti tényezők, a vetőgumó termesztés módja, a gumók fiziológiai állapota, a vetőgumó mérete és a tőszám is. Ha az 1 m^2 -re eső hajtások száma nagy (>28), akkor növekszik a gumók fajsúlya, a szárazanyag-tartalma, ha túl kevés ($15 <$), akkor csökken a gumótermés méret-kiegyenlítetttsége és minősége (Antal et al., 2005; Kruppa, 1998). Szalay (1998) megfelelő burgonyatermés eléréséhez 15-20 db hajtásszámot határoz meg négyzetméterenként. Kísérletünkben a kezelések felében értük el ezt a hajtásszámot.

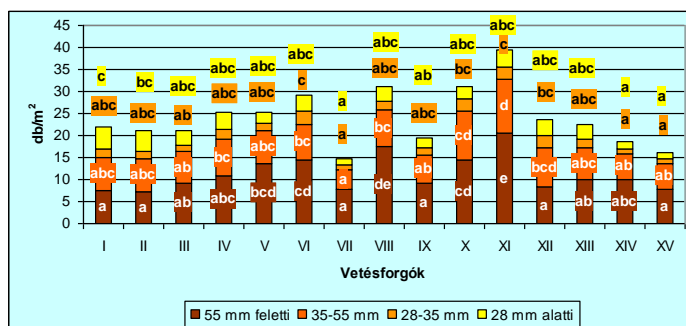
A burgonya gumószáma

A burgonya négyzetméterenkénti összes gumószámát, valamint a gumószám méretosztályonkénti megoszlását a 2. ábrán látjuk. A négyzetméterenkénti összes gumószám a XI. vetésforgóban szignifikánsan nagyobb volt mindegyik kezeléshez viszonyítva. Az összes gumószám szignifikánsan nagyobb volt a IV., V., VI., VIII. és X. vetésforgókban is, mint a VII. és XV. vetésforgókban.

A gumókötést a trágyázási módok befolyásolták. A legnagyobb összes gumószámot ott értük el, ahol az istállótrágyát NPK műtrágyával kombináltuk (XI.). A gumószámot az istállótrágyázás műtrágya nélkül is (X.) jelentősen növelte a műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.) vagy a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás (XV.)

*A burgonya hajtás- és gumószámának változása
egy szerves trágyás tartamkísérletben*

kezelésekhez viszonyítva. A műtrágya nélküli kezelések közül említésre méltó a tápanyagpótlás nélküli kezelés is (I.), ahol sem szerves, sem műtrágyázást nem alkalmaztunk, azonban a talaj időszakosan pihentetve van, ugyanis a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóhoz viszonyítva a burgonya 5 gumóval, míg a műtrágya nélküli szalmatrágyás kezeléshez képest 7 gumóval kötött többet. A gumószámot a csillagfürt termesztési célja nem befolyásolta jelentősen: hasonló gumószámot értünk el a csillagfürt zöldtrágyás (II.), magtermesztéses (III.) és a zöldtakarmány-termesztéses (IX.) vetésforgókban is. Jelentős gumószám-különbséget nem eredményezett az sem, hogy a zöldtrágyázás céljából a csillagfürtöt fővetésben (II.) vagy másodvetésben (XII., XIII., XIV.) vetettük. A négyzetméterenkénti gumószám a szalmatrágyás + műtrágyás kezelésekben (IV., V., VI.) valamelyest nagyobb volt, mint a csillagfürt termesztéses kezelésekben (II., III., IX., XII., XIII., XIV.), azonban abban a vetésforgóban, ahol fő- és másodvetésben is szerepelt csillagfürt (VIII.), a burgonya négyzetméterenkénti gumószáma megelőzte az összes szalmatrágyás kezelését.



2. ábra. A burgonya gumószáma (Westsik-féle vetésforgók kísérlet, 2011). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik, Tukey-teszt, $P < 0,05$.

A burgonyagumók száma a bimbózás kezdetétől a virágzás befejeződéséig alakul ki. A bimbózással egyidejűleg fejlődnek ki a sztólók, melyek végén megjelennek a gumókezdemények. Ez az az időszak, amikor a tápanyagfelvétel meggyorsul, és a tápanyag-ellátással a leginkább tudjuk befolyásolni a gumószámot (Bocz, 1992). Pocsai (2002) a burgonyatővenkénti gumószámot levéltrágyázási kísérletben vizsgálta. Kísérletében a levéltrágyás kezelések a gumószámában nem eredményeztek szignifikáns különbséget. A kapott terméskülönbségek a gumók nagyságrendi összetételének különbözőségéből adódtak. Hoffmann et al. (2014) különböző burgonyafajták nitrogénhasznosító képességét vizsgálták. A nitrogént talajtrágyaként alkalmazva 0, 50 és 100 kg/ha N adagokat juttattak ki. 10 genotípus közül 9 esetben az 50 kg/ha N adag nagyobb gumószámot eredményezett, mint a 100 kg/ha N adag. Adataik megerősítik a kísérletünkben kapott eredményeket, mely szerint a talajba juttatott trágyák befolyásolják a gumószámot, azonban nem feltétlenül a legnagyobb trágyaadag a legkedvezőbb.

A következőkben méretfrakciónként mutatjuk be a kezelések hatásait a gumószám alakulására.

Gumószám az 55 mm feletti méretosztályban

A gumószám az 55 mm feletti méretfrakcióban az V., VI., VIII., X. és XI. vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint az I., II., VII., IX., XII. és XV. vetésforgókban.

Az étkezési gumók négyzetméterenkénti száma kisebb, átlag alatti (11,21 db/m²) a műtrágya nélküli kezelések többségében (I., VII., XV.), a fővetésű csillagfürt-termesztéses vetésforgókban (II., III., IX.), a másodvetésű zöldtrágyás kezelésekben (XII., XIII., XIV.), valamint a legkisebb szalmatrágya adagú vetésforgóban (IV.) volt, míg nagyobb, átlag feletti az erjesztett szalmatrágyás (V., VI.), az istállótrágyás (X., XI.), valamint a fő- és másodvetésű csillagfürt-termesztéses (VIII.) vetésforgókban volt.

Gumószám a 35-55 mm közötti méretosztályban

A 35-55 mm átmérőjű gumók száma a X. és XI. vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint a III., VII., IX., XIV. és XV. vetésforgókban.

E méretfrakcióban a gumók száma a legnagyobb és a második legnagyobb a két istállótrágyás vetésforgóban (X., XI.) volt, függetlenül attól, hogy volt-e műtrágyázva vagy sem. A 35-55 mm frakcióban a négyzetméterenkénti gumószám a másik három műtrágya nélküli kezelésben (I., VII., XV.) alacsony volt, és ezektől nem tért el jelentősen a fővetésű csillagfürt termesztéses + műtrágyás (II., III., IX.), vagy a másodvetésű zöldtrágyás + műtrágyás vetésforgók többségében (XIII., XIV.) talált gumószám sem. A másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók közül a gumószám valamelyest nagyobb volt a XII. vetésforgóban, mint a XIII. vagy a XIV. vetésforgóban. A 35-55 mm közötti gumók száma a szalmatrágyás és a csillagfürt-termesztéses vetésforgókban alig különbözött egymástól.

Gumószám a 28-35 mm közötti méretosztályban

A 28-35 mm átmérőjű gumók száma 1-3 db/m² közötti volt a vetésforgó kísérletekben. A 28-35 mm közötti méretfrakcióban a kisebb gumószám többnyire a csillagfürt-termesztéses vetésforgókban volt, míg a nagyobb gumószámot többnyire istállótrágyás vagy szalmatrágyás kezelésekben realizáltuk. A vetésforgók között azonban nagy különbség nem volt. E méretosztálynak az étkezési burgonyatermesztésben nincs nagy jelentősége, az ilyen méretű gumók többnyire csak takarmányozásra vagy ipari feldolgozásra alkalmasak. Ennek megfelelően azok a kezelések voltak kedvezőbbek, amelyekben kisebbek voltak a gumószámok ebben a méretosztályban.

Gumószám a 28 mm alatti méretosztályban

A kísérletben a 28 mm alatti gumók száma 1 és 5 közötti volt négyzetméterenként. A vetésforgók átlaga (3,10 db/m²) alatti gumószám az V., VII., VIII., IX., X., XIV. és XV. vetésforgókban volt, átlag feletti gumószámot pedig az I., II., III., IV., VI., XI., XII. és XIII. vetésforgókban rögzítettünk.

A vetésforgó kísérleteket összehasonlítva, a 28 mm alatti méretosztályban a legnagyobb gumószámot adó öt vetésforgó közül négy (I., II., IV., XII.) csak átlag alatti számú étkezési gumót tudott kinevelni. A 28 mm alatti méretosztályban a vetésforgók átlagához viszonyítva nagyobb számú gumót adó kezelések között nem csak azok a vetésforgók foglaltak helyet, melyekben egyébként az összes gumószám is nagy volt,

*A burgonya hajtás- és gumószámának változása
egy szerves trágyás tartamkísérletben*

hanem azok a vetésforgók is itt találhatóak, melyekben a burgonya összességében kevesebb gumót kötött ugyan, de nem voltak képesek azokat kinevelni.

A gumószám megoszlása

A burgonya négyzetméterenkénti gumószáma a vetésforgó kísérletek átlagában méretosztályonként a következőképpen oszlott meg. Az 55 mm feletti frakcióban lévő gumók az összes gumó 46,25%-át tették ki. A 35-55 mm átmérőjű gumók az összes gumó 32,44%-át adták, a 28-35 mm közötti gumók 8,22%-os, míg a 28 mm alatti gumók 13,09%-os részarányal szerepeltek (1. táblázat).

1. táblázat. A gumószám megoszlása a méretosztályok között, %
(Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2011)

Vetésforgó	55 mm feletti	35-55 mm	28-35 mm	28 mm alatti
I	34,73	33,69	9,44	22,14
II	33,71	35,80	8,35	22,14
III	43,70	33,38	6,63	16,29
IV	43,07	33,21	8,45	15,28
V	53,53	29,94	7,20	9,32
VI	49,03	28,35	9,98	12,65
VII	53,16	29,00	7,04	10,80
VIII	56,67	26,97	6,46	9,90
IX	46,20	33,28	9,04	11,48
X	46,39	36,08	9,05	8,48
XI	52,03	31,04	7,45	9,48
XII	34,71	37,33	11,86	16,10
XIII	43,80	32,87	7,88	15,45
XIV	54,04	30,34	7,09	8,52
XV	48,96	35,28	7,41	8,36
Átlag	46,25	32,44	8,22	13,09

Az összes gumó több, mint 50%-a 55 mm feletti volt a szalmatrágyás V. és VII., a fő- és másodvetésű csillagfürt-termesztéses VIII., a másodvetésű zöldtrágyás XIV. és az istállótrágyás XI. vetésforgókban. Az 55 mm feletti gumók kicsi, 35% alatti részarányal voltak a tápanyagpótlás nélküli I., a fővetésű zöldtrágyás II. és a másodvetésű zöldtrágyás XII. vetésforgókban. A 35-55 mm átmérőjű gumók részaránya nagy, 35% feletti a fővetésű zöldtrágyás II., a műtrágya nélküli X. és XV., valamint a másodvetésű zöldtrágyás XII., míg kicsi, 30% alatti a szalmatrágyás V., VI. és VII., továbbá a fő- és másodvetésű csillagfürtös VIII. vetésforgókban volt. A 28-35 mm közötti gumók részaránya nagy, 9% feletti az I., VI., IX., X. és XII., és kicsi, 7% alatti a III. és VIII. vetésforgókban volt. A 28 mm alatti gumók részaránya nagy, 20% feletti az I. és II., míg kicsi, 9% alatti a X., XIV. és XV. vetésforgókban volt.

A gumószám méretosztályonkénti megoszlása nem köthető egyértelműen trágyázási módokhoz. Megfigyeltük azonban, hogy a gumószám részaránya az erjesztett szalmatrágyás kezeléssel vetésforgókban (V., VI., VII.) az 55 mm feletti méretfrakcióban átlag feletti, míg a 35-55 mm közötti méretfrakcióban átlag alatti volt. Azonban a tápanyagpótlás nélküli (I.) és a fővetésű csillagfürtös vetésforgókban (II., III., IX.) fordítva történt, a gumószám részaránya az 55 mm feletti frakcióban volt átlag alatti és a

35-55 mm frakcióban pedig átlag feletti. A vetésforgók közül kiemelkedőek voltak az istállótrágyás + műtrágyás (XI.), valamint a fő- és másodvetésű csillagfürt-termesztéses (VIII.) vetésforgók, ugyanis e vetésforgókban amellet, hogy a burgonya nagyszámú gumót kötött, 50% feletti volt az étkezési burgonyagumók részaránya is.

Bussan és társai (2007) a gumóméret változását vizsgálták. Megállapították, hogy a gumószám nőtt az állománysűrűség és hajtásszám növelésének hatására. A hajtássűrűség leginkább a növényesűrűségtől függött, amely a burgonya hozamot befolyásolta. A növényesűrűség megduplázása növelte a hozamot, de 20%-kal csökkentette az átlagos gumóméretet és 10%-kal növelte a méreten aluli gumók arányát.

A burgonya hajtás- és gumószáma közötti összefüggés

A burgonya hajtásszáma és az összes gumószáma közötti összefüggés pozitív, szoros ($r=0,894$, $P=1\%$) volt. Az összefüggés a hajtásszám és az étkezési gumók száma között pozitív, szoros ($r=0,883$, $P=1\%$), a hajtások száma és a 35-55 mm átmérőjű gumók száma között pozitív, közepes ($r=0,749$, $P=1\%$), valamint a hajtások száma és a 28-35 mm átmérőjű gumók száma között is pozitív, közepes ($r=0,576$, $P=5\%$) volt. A hajtásszám és a 28 mm alatti gumószám közötti kapcsolat csak laza volt (2. táblázat).

2. táblázat. A burgonya hajtás- és gumószáma közötti összefüggés korrelációs koefficiensei (r-értékek, ** $P<1\%$, * $P<5\%$)

Pearson-féle korreláció	Összes gumószám (db/m ²)	Gumószám 55 mm < (db/m ²)	Gumószám 35-55 mm (db/m ²)	Gumószám 28-35 mm (db/m ²)	Gumószám < 28 mm (db/m ²)
Hajtásszám (db/m ²)	0,894**	0,883**	0,749**	0,576*	0,324

A burgonya gumószáma nagyobb volt azokon a területeken, ahol több hajtást tudott nevelni. A kialakult hajtásszám leginkább az étkezési méretű gumók számát befolyásolta. A hajtásszám és a gumószám kapcsolata a gumó átmérőjével csökkent, és a leggyengébb kapcsolat a legkisebb méretosztályba tartozó gumók számával volt.

Eredményeinket alátámasztják Shayanowako et al (2015) adatai is, mely szerint a hajtások száma mindig pozitívan korrelált a gumók számával. A hajtások száma és a gumóhozam között pozitív, míg a hajtásszám és az átlagos gumósúly között negatív kapcsolatot találtak. Lemaga és Caesar (1990) megállapították, hogy a gumószám jobban meghatározza a hozamot, mint az átlagos gumósúly. A hajtásszám és a gumószám között szintén pozitív korrelációs kapcsolatot mutattak ki Iritani és társai (1983), amelynek az erőssége az ültetési időpont későbbre tolásával csökkent.

Következtetések

A burgonya négyzetméterenkénti hajtásszámát az istállótrágyázás jobban növelte, mint a szalmatrágyázás vagy a zöldtrágyázás. A burgonya összes gumószámát a csillagfürt termesztési célja (mag, takarmány, zöldtrágya) nem befolyásolta eltérően, és a zöldtrágyanövény vetésideje sem eredményezett jelentős különbséget. Az összes gumószámot a szalmatrágyás + műtrágyás kezelés növelte a műtrágyával kombinált csillagfürt zöldtrágyázáshoz képest. A legnagyobb összes gumószámot az istállótrágyás

+ NPK műtrágyás kezeléssel értük el. Az étkezési gumók száma nagyobb volt az erjesztett szalmatrágyás + műtrágyás és az istállótrágyás vetésforgókban, mint a zöldtrágyás vetésforgókban. A vetésszerkezetben gyakrabban szerepeltetett csillagfürttel azonban az étkezési gumószámot a szalmatrágyás kezelésekhöz képest is növeltük. A burgonya hajtás- és összes gumószáma között szoros volt az összefüggés. A burgonya hajtásszáma és a különböző méretosztályban lévő gumószámok közötti kapcsolatok közül a legszorosabb az étkezési gumószámmal volt.

Összefoglalás

A DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetében az 1929-ben beállított Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben vizsgáltuk, hogy különböző szerves és műtrágyák hatására hogyan változik a burgonya négyzetméterenkénti hajtás- és gumószáma. A kísérlet talaja savanyú kémhatású, alacsony humusztartalmú homoktalaj.

A burgonya négyzetméterenkénti hajtásszámát az istállótrágyázás jobban növelte, mint a szalmatrágyázás vagy a zöldtrágyázás. Az összes gumószám az istállótrágyás + műtrágyás vetésforgókban nagyobb volt, mint a szalmatrágyás + műtrágyás vagy a zöldtrágyás + műtrágyás vetésforgókban. Az étkezési gumók száma nagyobb volt az erjesztett szalmatrágyás + műtrágyás és az istállótrágyás vetésforgókban, mint a zöldtrágyás vetésforgókban. A burgonya hajtás- és összes gumószáma között szoros volt az összefüggés. A burgonya hajtásszáma és a különböző méretosztályban lévő gumószámok közötti kapcsolatok közül a legszorosabb az étkezési gumószámmal volt.

Kulcsszavak: burgonya, hajtásszám, gumószám, tartamkísérlet

Irodalom

- Antal J. 1999. A szántóföldi növények trágyázása. In.: Tápanyag-gazdálkodás. Szerk. Füleky Gy. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.295-366.
- Antal J. – Kruppa J. – Pocsai K. – Sárvári M. 2005. Burgonya. In.: Növénytermesztés 2. Szerk. Antal J. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 51-87.
- Bocz E. 1992. Burgonya. In.: Szántóföldi növénytermesztés. Szerk. Bocz E. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 574-617.
- Bussan A.J. - Mitchell P. D. – Copas M. E. - Drilias M. (2007): Evaluation of the Effect of Density on Potato Yield and Tuber Size Distribution. *Crop Science* 47(6)
https://www.researchgate.net/publication/237228154_Evaluation_of_the_Effect_of_Density_on_Potato_Yield_and_Tuber_Size_Distribution
- Iritani W. M. – Weiler L. D. – Knowles N. R. (1983): Relationships between stem number, tuber set and yield of Russet Burbank potatoes. *American Journal of Potato Research* 60(6):423-431
https://www.researchgate.net/publication/225394946_Relationships_between_stem_number_tuber_set_and_yield_of_Russet_Burbank_potatoes
- Kruppa J. 1998. A burgonya és termesztése I. Agroiinform Kiadó, Budapest. 47 p.
- Lemaga B. - Caesar K. (1990): Relationships between numbers of main stems and yield components of potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Erntestolz) as influenced by different daylengths. *Potato Research* 33(2):257-267
https://www.researchgate.net/publication/225461198_Relationships_between_numbers_of_main_stems_and_yield_components_of_potato_Solanum_tuberosum_L_cv_Erntestolz_as_influenced_by_different_daylengths
- Pocsai K. 2002. A burgonya tápanyagellátásának sajátosságai. *Burgonyatermesztés* 2002. március. pp. 9-13.
- Shayanowako A. I.; Mangani R.; Mtaita T. (2015); Mazarura U. Influence of Main Stem Density on Irish Potato Growth and Yield

Henzsel – Hadházy – Demeter – Aranyos – Tóth – Sipos – Györgyi

https://www.researchgate.net/publication/271764408_Influence_of_Main_Stem_Density_on_Irish_Potato_Growth_and_Yield_A_Review

Szalay A. 1998. Bevezetés a burgonyatermesztésbe. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 128 p.

BÓR TALAJTRÁGYA HATÁSA A FEHÉRVIRÁGÚ CSILLAGFÜRT (*LUPINUS ALBUS* L.) TERMÉSELEMEINEK ALAKULÁSÁRA

HENZSEL ISTVÁN¹ - GYÖRGYI GYULÁNÉ¹ - SIPOS TAMÁS¹ - KOSZTYUNÉ
KRAJNYÁK EDIT² - TÓTH GABRIELLA¹

¹ DE AKIT Nyíregyházi Kutató Intézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik V. u. 4-6.

² Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B.

henzsel@agr.unideb.hu, gyorgvine@agr.unideb.hu, sipost@agr.unideb.hu, krajnyak.edit@nye.hu,
toqa@agr.unideb.hu

Bevezetés

A növénytermesztés, növénynevelés alapvető célkitűzései a termés minőségének és mennyiségének fokozása akár nemesítési módszerekkel, akár a termesztéstechnológia fejlesztésével. A fehérvirágú édes csillagfürtben (*Lupinus albus* cv. Nelly) végzett virágzás- és termékenyülés-biológiai vizsgálatok nemesítés útján, míg a vetésidő és tenyészterület kísérletek, valamint a különböző termésmenvelő anyagok használata a termesztéstechnológia fejlesztésének segítségével célozza a termésmennyiség növelését. Irodalmi adatok szerint a bór számos kertészeti kultúrában alkalmazzák terméskötés elősegítésére.

Célkitűzés

A szakirodalom szerint a bór a generatív folyamatokat, a termékenyülést befolyásoló egyik legfontosabb mikroelem. A fehérvirágú csillagfürt termésmennyiségének növelése céljából a Nyíregyházi Kutatóintézetben már korábban is folytattunk vetésidő-tenyészterület, virágzásbiológiai és lombtrágyázási kísérleteket, mely utóbbi alapját a bór tartalmú lombtrágyák képezték. A bór csillagfürt termésmennyiségét befolyásoló hatására vonatkozóan kevés kutatási eredmény áll rendelkezésre. Jelen kísérletünkben a bór talajtrágyaként jutattuk ki, és arra kerestük a választ, hogy a különböző dózisokban talajba jutott bór (Solubor DF, bór tartalma 20,8 %) hogyan befolyásolja a fehérvirágú csillagfürt termésmennyiségét és a terméselemek alakulását.

Anyag és módszer

A kísérletet a DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet területén, gyengén humuszos (H% 1,02), semleges kémhatású (pH_(KCl) 7,11) homoktalajon (K_A 29) állítottuk be, Nelly fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) fajtával (1. ábra). Egytényezős véletlen blokk elrendezésű kísérletben vizsgáltuk a Solubor DF (bór tartalma: 20,8 %) 4 dózisának (2, 5, 10 és 20 kg/ha) hatását, 4 ismétlésben (1. táblázat).

A Solubor DF – dózisok kijuttatása talajtrágyaként vizes oldatban (egységesen 500 ml), közvetlenül a kelés után, 2015. 04. 15-én történt. A kontroll kezelés 500 ml víz volt.

A kísérleti parcellákban felvételeztük a növényenkénti, valamint emeletenkénti hüvelyszámot és mag súlyt. Az időjárás alakulásának bemutatására Nyíregyháza

átlaghőmérséklet és csapadékösszeg adatait használtuk fel. Az adatok statisztikai értékelést egytényezős varianciaanalízissel (Sváb,1981) végeztük.



1. ábra. A csillagfűt kísérlet

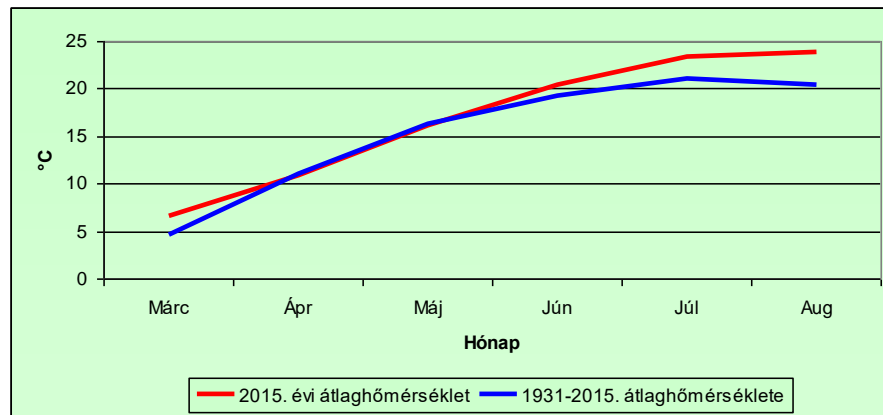
1. táblázat. A bór talajtrágya hatásának vizsgálata, kezelések (Nyíregyháza, 2015)

Kezelés jele	Solubor DF dózisa (kg/ha)	Bór hatóanyag (kg/ha)
1	2	0,42
2	5	1,04
3	10	2,08
4	20	4,16
5	0 (kontroll, 500 ml víz)	

Kutatóintézetünkben a havi átlaghőmérséklet és havi csapadékösszeg adatok 1931-től állnak rendelkezésünkre. A csillagfűt tenyészidőszakának (március-augusztus) átlaghőmérséklet- és csapadékösszeg-adatait a 2. és 3. ábra mutatja. Az átlaghőmérséklet a csillagfűt tenyészidőszakában 2015. évben 16,8 °C volt, mely meghaladta a 1931-2015 évek március és augusztus közötti időszak hőmérséklet átlagát. A havi átlaghőmérséklet- adatokat vizsgálva látjuk, hogy 2015-ben az április és a május hónapok átlaghőmérséklete hasonló volt, mint a sokéves átlaghőmérséklet e hónapokban, azonban 2015. március, június, július és augusztus hónapok átlaghőmérsékletei magasabbak voltak, mint 1931 és 2015 közötti évek átlagában. A március havi átlaghőmérséklet 1,9°C-kal, a júniusi 1,1°C-kal, a júliusi 2,2°C-kal, az augusztusi átlaghőmérséklet 3,4°C-kal haladta meg a sokéves

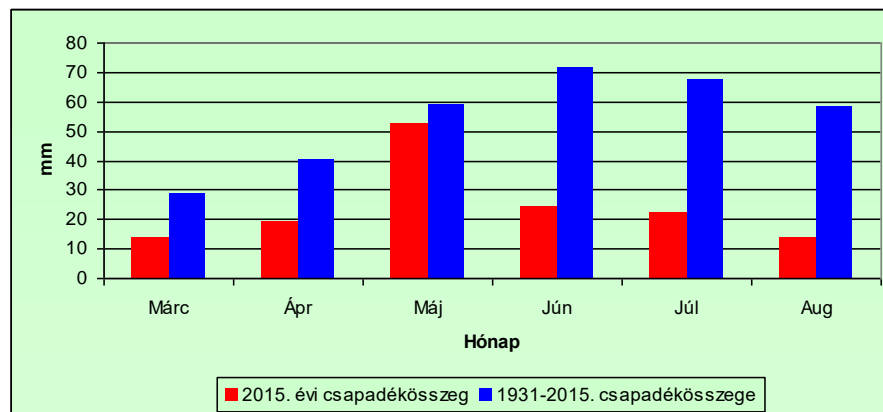
Bór talajtrágya hatása a fehérvirágú csillagfűrt (Lupinus albus L.) terméselemeinek alakulására

átlaghőmérsékletet. A csillagfűrt a főtengelyen május második felében, az I. rendű oldalhajtáson június hónapban virágzott. A két hónap közül 2015-ben június hónapban volt melegebb, mint sok év átlagában, mely időszakra inkább az I. rendű oldalhajtások virágzása esett.



2. ábra. A havi átlaghőmérséklet alakulása a csillagfűrt tenyészidőszakában (Nyíregyháza)

Nyíregyháza csapadékösszege március és augusztus között sok év átlagában 325 mm volt, ugyanebben az időszakban 2015. évben ennél sokkal kevesebb csapadék hullott (146 mm), mely az 1931-2015 közötti évek átlagértékének még a felét sem érte el. A vizsgált hónapok közül 2015-ben a május hónap csapadékösszege közelítette meg legjobban a sok éves május havi csapadékösszeget. A többi hónap esetében nagy különbségek voltak a 2015. éves és a sokéves csapadékösszegek között: március és április hónapokban mintegy fele, június és július hónapokban a harmada, míg augusztusban a negyede hullott a csapadéknak 2015-ben a sokéves csapadékösszeghez viszonyítva.



3. ábra. A havi csapadékösszeg alakulása a csillagfürt tenyészidőszakában
(Nyíregyháza)

A csillagfürt csapadékigénye a vegetációs időben 250 mm (Borbély, 1981). A csillagfürt csapadékigénye 2015-ben nem volt kielégítve, közel 100 mm csapadékhiányt mértünk, és ehhez párosult még a szokásosnál magasabb átlaghőmérséklet is. Az időjárás 2015-ben nem volt kedvező sem a csillagfürt virágzásakor, a termékenyülés időszakában, sem később, a magtelítődés időszakában.

Irodalmi áttekintés

A pillangósok viszonylag nagy bór igényére Gartel már 1962-ben (cit. Mengel, 1976) rámutatott. A bór szerepe jelentős a víz- és tápanyagfelvételben, szárazanyag-felhalmozásban és a reprodukív folyamatokban (Unk, 1984). A bór jelentőségével, a növényi szervezetben való szerepével és mennyiségével kapcsolatosan számos irodalom áll rendelkezésre. A pollentömlő növekedés, csírázás és a bórmennyiség kapcsolatáról Schmucker (1935), Tsung-Chen (1948), Ehlers (1951), valamint Daniel (1952), a portok, bibe és bibeszál, a terméskezdemény, valamint a szár börtartalmának alakulásáról Cripps (1956) és Wilkinson (1957) számolt be (cit. Mengel, 1976).

A bór hiánya az embrionális szövetek károsodását, tenyészőkúp elhalást, törpészártágúságot, virágképződés-elégtelenséget (Unk, 1984), virág elszáradást, rossz terméskötést, levéldeformációt, gyökérrothadást és üregesedést okoz (Juhos, 2013), valamint bórhiány esetén a gyökérgümők fejlődése mérséklődik (Schropp, 1957, (cit. Mengel, 1976).

A bór a talajban bórsav, illetve borát formájában található, és mállási folyamatok eredményeképpen válik felvehetővé (Mengel, 1976). Felvehetőségét a pH érték nagymértékben befolyásolja. Savanyúbb talajon a bór felvehetősége kedvezőbb. Juhos (2013) a bór pótlása börtartalmú műtrágyák és börtartalmú levéltrágyák együttes használatát javasolja.

A bört leggyakrabban lombtrágyaként szokták kijuttatni. Kádár (2008) a bórigenyes kultúrákban a bórax 1 %-os permetlé koncentrációját ajánlja, a trágyában adható mennyiségként hektáronként 4 kg-ot, az elemként kijuttatható dózisként 0,4 kg-ot határoz meg. Állókultúrák (gyümölcs, szőlő) esetében a bórax 0,5 %-os permetlé koncentrációját ajánlja, a trágyában adható mennyiség 2 kg/ha, az elemként kijuttatható dózis 0,2 kg/ha. A növények a bört levélen keresztül leginkább szerves kötésben hasznosítják, melynek felvétele a vegetáció kezdetén a legintenzívebb.

Tápanyaghiány esetében Szabó (2017) is a lombtrágyázást javasolja, ugyanis a lombtrágyákban könnyen elérhető formában vannak a növények számára szükséges tápelemek. A lombtrágyákban lévő mezo- és mikroelemek nemcsak közvetlenül a hiány megszüntetésével, de közvetetten a makroelemek (nitrogén, foszfor, kálium) jobb felvehetőségével is hatnak. A szerző véleménye szerint azonban a levélen keresztüli tápanyagfelvétel 5-20-szor is hatékonyabb, mint a gyökéren keresztüli felvétel. Lombtrágyákkal nagy mennyiségű tápanyagot azonban nem lehet kijuttatni, mert a lombon keresztül felszívódó mennyiségnek komoly korlátai vannak.

*Bór talajtrágya hatása a fehérvirágú csillagfürt
(Lupinus albus L.) termésselemeinek alakulására*

A Nyíregyházi Kutatóintézetben már végeztünk lombtrágyázási kísérleteket csillagfürt tesztnövényel, melynek eredményeit ismertettük (Tóth, 2015, Tóth- Henzsel, 2017).

Terbe (2017) szerint a gyökéren keresztüli tápanyaghiányt megelőző bórtrágyázás többnyire más alaptrágyákhoz kevert bórral jól kivitelezhető (pl. bórszuperfoszfát, illetve lúgos talajok esetében bórozott gipszet lehet használni). Ugyanakkor Terbe (2016) felhívja a figyelmet a bóradag helyes megválasztására: véleménye szerint rendszeres bórtrágyázás még olyan területen sem javasolt, ahol régebben bórhány tünetek léptek fel. Ennek oka, hogy a bór könnyen túlادagolható, mely mérgezést idézhet elő. Pl. a paprika, fejes saláta, uborka, dinnye, padlizsán növényfajok esetében nagyon kicsi a különbség a még kedvező és a mérgező adag között. A bórmérgezés során az idősebb levelek szélén klorotikus foltok alakulnak ki, majd sárga csík jelenik meg, ezt követően a foltok beszáradnak, valamint erős hervadás jelentkezik (Terbe, 2016). A szaktanácsadók még a borigényesebb kultúrák esetében is (pl. cukorrépa, gyökérszőlősgfélék, lucerna, burgonya) maximum 2-5 kg/ha/év mennyiséget javasolnak lombtrágya formájában, melynek kijuttatása megosztva, 0,3-0,5 kg/ha-os részletekben javasolt.

Eredmények

A növényenkénti hüvelyszám a különböző kezelésekből átlagosan 7,65 és 10,84 darab között alakult. A két legnagyobb hüvelyszámot a kis dózisban alkalmazott bór esetén kaptuk. A különböző dózisban alkalmazott bór talajtrágya, valamint a kontroll között a növényenkénti hüvelyszám tekintetében P=5%-os szinten nem volt szignifikáns különbség, a varianciaanalízis csak P=10 %-os szinten mutatott szignifikáns eltérést (2. táblázat).

2. táblázat. A fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* cv. Nelly) növényenkénti összes hüvelyszáma, db/növény (Nyíregyháza, 2015)

Kezelés	Összes hüvelyszám (db/növény)
1	10,84
2	10,07
5	9,08
3	7,97
4	7,65
SzD ₁₀ %	1,93

A főtengelyen képződött hüvelyek száma növényenként átlagosan 3,51-4,85 darab közötti volt, mely különbségek statisztikailag igazoltak. A 20 kg/ha mennyiségben kijuttatott bór (3. kezelés) szignifikánsan (P=0,1 %) csökkentette a hüvelyszámot a 2 kg/ha bór-dózishoz, valamint a kontroll kezeléshez viszonyítva (3. táblázat).

Az I. rendű oldalhajtás hüvelyszámának alakulásában a kezelések hatása nem volt szignifikáns, azonban a kontrollhoz képest a két kisebb adagú bőrtrágyás kezelés több, mint egy darabbal növelte a hüvelyszámot az első oldalhajtáson növényenként (3. táblázat).

3. táblázat. A fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* cv. Nelly) hüvelyszáma a főtengeylen és az I. rendű oldalhajtáson, db/növény (Nyíregyháza, 2015)

Kezelés	Hüvelyszám a főtengeylen (db/növény)	Kezelés	Hüvelyszám az I. rendű oldalhajtáson (db/növény)
1	4,85	1	5,99
5	4,73	2	5,74
2	4,33	5	4,35
3	3,92	4	4,14
4	3,51	3	4,05
SzD _{0,1} %	1,02		ns

Irodalmak alapján tudjuk, hogy a bór azáltal, hogy a bibén leköti a pollentömlő kihajtását gátló glükozidokat, segíti a pollen csírázását, a pollentömlő növekedését, és ezek által jelentősen befolyásolja a termékenyülést (Buzás, 1983; Pethő, 1996), kísérletünkben a bőrkezelések a csillagfürt termékenyülését nem növelték jelentősen, a keletkezett hüvelyek számát alig befolyásolták. A hüvelyszám alakulásában a kisadagú bőrkezelések a kontrollhoz képest kedvezőbb hatást mutattak az I. rendű oldalhajtáson, mint a főtengeylen, azonban a különbség itt sem volt szignifikáns.

A növényenkénti magtermés átlagértékei 8,02 és 12,87 g közöttiek, és a kezelések között P=5%-os szinten szignifikáns különbség igazolódott (4. táblázat). A csillagfürt magtermését a kisebb bór adagok (1. és 2. kezelés) valamelyest növelték, míg a nagyobb dózisok (3. és 4. kezelés) valamelyest csökkentették a kontrollhoz képest, melyek eredményeképpen a két legkisebb és a legnagyobb bór adagú kezelések között a magtermés-különbség szignifikáns volt.

4. táblázat. A fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* cv. Nelly) magtömege, g/növény (Nyíregyháza, 2015)

Kezelés	Magtermés (g/növény)
1	12,87
2	11,96
5	10,77
3	10,01
4	8,02
SzD ₅ %	3,01

*Bór talajtrágya hatása a fehérvirágú csillagfűrt
(Lupinus albus L.) termésselemeinek alakulására*

A főtengely magtömegére vonatkozóan, melynek átlagértékei 4,71 és 7,62 g közöttiek, P=1%-os szinten szignifikáns különbség igazolódott (5. táblázat). A főtengelyen képződött magvak tömegét a 20 kg/ha bórada (4. kezelés) a 2 és 5 kg/ha bórada (1. és 2. kezelés) viszonyítva csökkentette. A főtengely növényenkénti mag súly adatait vizsgálva látható, hogy a kontroll kezelés és a kis adagú bórtrágyák (2, illetve 5 kg/ha) hatása között nincs szignifikáns különbség. Az I. rendű oldalhajtás növényenkénti mag súlyát (átlagértékei 3,3-5,25 g közötti) tekintve (5. táblázat) statisztikailag bizonyított különbség nincs.

5. táblázat. A fehérvirágú csillagfűrt (*Lupinus albus* cv. Nelly) magtömege a főtengelyen és az I. rendű oldalhajtáson, g/növény (Nyíregyháza, 2015)

Kezelés	Magtermés a főtengelyen (g/növény)	Kezelés	Magtermés az I. rendű oldalhajtáson (g/növény)
1	7,62	1	5,25
5	7,23	2	5,08
2	6,88	3	3,74
3	6,26	5	3,53
4	4,71	4	3,30
SzD _{1%}	1,85		ns

A csillagfűrt magtermését a főtengelyen az 5, 10 és 20 kg/ha Solubor DF dózisok csökkentették, míg az I. rendű oldalhajtásokon a 2, 5 és 10 kg/ha dózisok kisebb-nagyobb mértékben növelték. A csillagfűrt a növényemeletein a tenyésztési időszak folyamán eltérő időszakokban virágozik, más időpontra esik a virágok termékenyülése a főtengelyen és az oldalhajtásokon. A talajtrágyaként alkalmazott bór felvehetősége a növények számára a tenyésztési időszak folyamán változhat, ugyanis a bór száraz talajban oldhatatlan vegyületekké alakul át (Stefanovits, 1975), és hasznosíthatósága nemcsak a vízhiány, hanem az átalakulás következtében is csökken. Lehetséges, hogy a tenyésztési időszak folyamán a későbbi időpontban, amikor a csillagfűrt az I. oldalhajtáson virágozott, a felvehető bór olyan koncentrációban volt jelen a talajban, amely nem gátolta, hanem segítette a terméskepzést. Annak megállapítására azonban, hogy a talajtrágyaként kijuttatott bór felvehetősége hogyan változik különböző időjárási, talajnedvességi körülmények között, és ez a fehérvirágú csillagfűrt termékenyülését miként befolyásolja, további vizsgálatokra van szükség. A termést a legnagyobb, 20 kg/ha adagú Solubor DF azonban mindegyik növényemeleten kedvezőtlenül befolyásolta.

Eddigi eredményeink az irodalmi adatokkal, valamint javaslatokkal (2-5 kg/ha) (Kádár, 2008; Terbe 2016, 2017) egybehangzóan a kisebb dózisok kedvezőbb, míg a nagy dózisok negatív hatását bizonyítják.

Következtetések

A kisadagú, 0,4-1 kg/ha bórhatóanyagú (2-5 kg/ha Solubor DF) mikroelem trágyázás a kontrollhoz viszonyítva kis mértékben, de nem szignifikánsan növelte a csillagfürt egyedenkénti hüvelyszám és mag súly értékeit. A legkisebb növényenkénti hüvelyszámot és magtermést a legnagyobb, 4,2 kg/ha bórhatóanyag (20 kg/ha Solubor DF) alkalmazásakor kaptuk.

A bór talajtrágyaként alkalmazása körültekintést igényel. A fehérvirágú csillagfürt esetében az 1 kg/ha feletti bórhatóanyag talajtrágyaként való kijuttatását eddigi adataink alapján nem javasoljuk, mert termés csökkenést is előidézhet.

Összefoglalás

Kísérletünkben a fehérvirágú édes csillagfürt Nelly fajtával egytényezős véletlen blokk elrendezésű kísérletben vizsgáltuk a közvetlenül kelés után a talajba jutott Solubor 4 dózisának (2, 5, 10 és 20 kg/ha) hatását, 4-4 ismétlésben. A kísérletben arra kerestük a választ, hogy a bór talajtrágyaként hogyan befolyásolja a fehérvirágú csillagfürt termékenyülését, miként változik növényemeletenként a hüvelyek száma, hogyan alakul a magtermés. A kísérlet talaja gyengén humuszos, semleges kémhatású homoktalaj volt.

A kisadagú, 0,4-1 kg/ha bórhatóanyagú mikroelem trágyázás a kontrollhoz viszonyítva kis mértékben, de nem szignifikánsan növelte a kezeléenkénti hüvelyszám és magtömeg értékeit. A nagy bórhatóanyag (4,2 kg/ha) azonban egyaránt csökkentette a növényenkénti hüvelyszámot és a termést is.

Kulcsszavak: csillagfürt, talajtrágya, mikroelem, bór

Irodalom

- Borbély F. 1981. Csillagfürt. In.: A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználata. Szerk. Szabó J. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 405-426.
- Buzás I. 1983. A növénytáplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 232.p.
- Daniel, L. 1952. Pollenéletani vizsgálatok I. Quantitativ pollenteszt. Budapest Tom. 1. No. 2-3. pp. 133-144.
- Ehlers, H. 1951. Untersuchungen zur Ernährungsphysiologie der Pollenschlauche. Biol.: Zbl. 70. pp 432-451.
- Juhos K. 2013. A növények hiánybetegségei és a mikroelem-trágyázás. Értékálló Aranykorona. XIII. évfolyam 3. szám. pp. 4-6.
- Kádár I. 2008. A levéltrágyázás jelentősége és szerepe a növénytáplálásban. Acta Agronomica Óváriensis. Vol. 50. No. 1. pp.19-27.
- Mengel K. 1976. A növények táplálkozása és anyagszeréje, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 365. p.
- Pethő M. 1996. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest. 507. p.
- Schmucker, T. 1935. Über den Einfluss von Borsäure auf Pflanzen, insbesondere keimende Pollen körner. Planta 23. pp. 264-83.
- Stefanovits P. 1975. Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 351 p.
- Sváb J. 1981. Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 557. p.
- Szabó M. 2017. Lombtrágyázás gyakorlata és hatása a három meghatározó szántóföldi növény termesztésében. Őstermelő. 21. évfolyam 2. szám. pp. 27-29.
- Terbe I. 2016. Zöldségfélék bórhiánybetegsége és gyógyítása. https://www.agroinform.hu/kerteszet_szoleszet/zoldsegfelek-borhianybetegsege-es-gyogyitasa-27721-001
- Terbe I. 2017. Bór-hiánybetegség. Agrofórum Online. <http://ostermelo.com/lombtragyazas-gyakorlata-es-hatasa-a-harom-meghatarozo-szantofoldi-novenytermeszteseben>

*Bór talajtrágya hatása a fehérvirágú csillagfürt
(Lupinus albus L.) termésselemeinek alakulására*

- Tóth G. 2015. Csillagfürt agrotechnikai kutatások a DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézetében. In: Zsombik et al. (szerk.) Szaktanácsadási központok a magyar-szlovák határmenti régióban. Kiadó: Debreceni Egyetem. pp. 36-39.
- Tóth G. - Henzsel I. 2018. Termésfokozás lehetőségének vizsgálata fehérvirágú csillagfürtben 2017-ben (előzetes közlemény). In: Dinya L. - Csernák J. (szerk.) XVI. Nemzetközi Tudományos Napok Előadások és poszterek összefoglalói. Líceum Kiadó, Gyöngyös pp. 253.
- Tsung- Chen, H. 1948. Chemical stimulation in pollen germination and pollen tube growth. Bot. Bull. Acad. Sinica 2. pp. 282-290.
- Unk, J. 1984. A bab (*Phaseolus vulgaris*) Akadémiai Kiadó, Budapest. 344. p

A TALAJ OLDHATÓ FOSZFOR-, KÁLIUM- ÉS MAGNÉZIUMTARTALMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK- FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN

HENZSEL ISTVÁN¹ – HADHÁZY ÁGNES¹ – DEMETER IBOLYA¹ – ARANYOS TIBOR
JÓZSEF¹ – GYÖRGYI GYULÁNÉ¹ – TÓTH GABRIELLA¹ – SIPOS TAMÁS¹ –
KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT² – MAKÁDI MARIANNA¹

¹Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos u. 4-6.

²Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Kótaji út 9-11.

henzsel@agr.unideb.hu, hadhazy@agr.unideb.hu, ibolyad85@gmail.com, aranyostibor@agr.unideb.hu,
gyorgyine@agr.unideb.hu, toga@agr.unideb.hu, sipost@agr.unideb.hu, krajnyak.edit@nye.hu,
makadim@agr.unideb.hu

Bevezetés

A talaj termékenységét, tápanyagszolgáltató-képességét trágyázással jelentősen növelhetjük. A trágyázáshoz különféle szerves és ásványi trágyákat használhatunk. Az ásványi trágyák gyorsan ható, könnyen oldódó tápanyagokat tartalmaznak, azonban a műtrágyákkal többnyire csak egy vagy néhány tápelemet tudunk kijuttatni, míg a szerves trágyák a legfontosabb makroelemek mellett számos mikroelemet is tartalmaznak, és ezen kívül több kedvező hatásuk is van, mint pl. a talaj savanyodásának csökkentése, a talaj fizikai tulajdonságainak és a vízgazdálkodásának javítása.

Célkitűzés

Cikkünkben vizsgáljuk, hogy a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben különféle trágyázási módok hatására hogyan alakul a talaj AL-oldható P₂O₅, az AL-oldható K₂O és a KCl-oldható MgO tartalma.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben végeztük. A kísérlet 15 vetésforgót foglal magába, melyek közül 14 hároméves, 1 pedig négyéves. A vetésforgó kísérletek mindegyikében elhelyezésre került a rozs és a burgonya, továbbá e két növényen kívül néhány vetésforgóban csillagfürtöt, valamint zabosbükkkönyt is vetünk (Lazányi, 1994).

A kísérlet célja a talaj termékenységének fenntartása, melyet különféle trágyázási módokkal oldunk meg. A kísérletben 1 tápanyagpótlás nélküli (I.), 2 istállótrágyás (X., XI.), 4 szalmatrágyás (IV., V., VI., VII.), 1 fővetésű zöldtrágyás (II.) és 4 másodvetésű zöldtrágyás (XII., XIII., XIV., XV.) kezeléssel vetésforgó van. Egy vetésforgó csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses (IX.) és 1 vetésforgó csillagfürt magtermesztéses (III.), míg 1 vetésforgóban csillagfürt-magtermesztés és csillagfürt másodvetésű zöldtrágyázás is történik a vetésforgó ciklus alatt.

A tizenöt vetésforgó közül tizenegy NPK műtrágyázásban részesül, négyben viszont egyik szakaszban sem juttatunk ki semmilyen műtrágyát. A műtrágya nélküli vetésforgók a következők: az I. parlagoltatásos, a VII. szalmatrágyás, a X. istállótrágyás, és a XV.

*A talaj oldható foszfor-, kálium- és magnéziumtartalmának alakulása
a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben*

másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók. A műtrágyázott vetésforgók a 3, illetve 4 (VIII.) év alatt összesen, egységesen 94 kg/ha P₂O₅ és 84 kg/ha K₂O hatóanyag műtrágyát kapnak. A nitrogén műtrágya dózisokban viszont különbségek vannak. Kevesebb nitrogén műtrágyát kapnak a II., III., XI. és XII. vetésforgó kísérletek, ahová 43 kg/ha/3év hatóanyag N kerül. Több nitrogént juttatunk ki a VIII., IX., XIII. és XIV. vetésforgókban: 86 kg/ha/3, ill. 4 év. A vetésforgók közül a legnagyobb mennyiségű nitrogént kapják a szalmatrágyás vetésforgók (IV., V. és VI.), melyek 108 kg/ha/3év hatóanyag N-műtrágyázásban részesülnek. A kísérletben magnézium-trágyázás nem történt.

A kísérlet talajának humusztartalma 0,4-1,0% közötti. A talaj vizes szuszpenzióban mért pH értéke 4,9-6,1, a kálium-kloridos szuszpenzióban mért pH értéke 3,9-5,2. A talaj Arany-féle kötöttségi értéke 27-29.

A talaj felvehető P₂O₅, K₂O és MgO tartalmának meghatározásához a talajmintákat 2011-ben a felső 25 cm-es talajrétegből, 5 ismétlésben szedtük. A talaj AL-oldható P₂O₅ tartalmának meghatározása az MSZ 20135:1999 5.1. és 5.4., az AL-oldható K₂O tartalmának meghatározása az MSZ 20135:1999 5.1. és 5.2., a MgO tartalmának meghatározása KCl oldószeres kivonással, az MSZ 20135:1999 vizsgálati módszer szerint történt. A napjainkban elért rozstermések bemutatásához a kísérlet utolsó tíz évének (2009-2018.) rozstermés-adatait használtuk fel. Az adatok statisztikai értékelése egytényezős varianciaanalízissel valósult meg (P<0,05), majd az átlagok összehasonlítására Tukey-tesztet használtunk. A rozs termésátlag és a talaj felvehető P₂O₅, K₂O és MgO tartalma közötti összefüggés vizsgálatához Pearson-féle korrelációt alkalmaztunk.

Irodalmi áttekintés

A növények a szárazanyag-termeléshez szükséges tápelemeket döntően a talajból veszik fel. A felvett tápelemek részben a talaj természetes tápanyagaiból, részben a talajba juttatott trágyákból származnak. A termés mennyiségét és minőségét meghatározó külső tényezők közül leginkább a tápanyagellátás szabályozható. A termés nagyságát az összes szükséges tápanyag mennyisége és aránya együttesen befolyásolja, de termésnövekedést leginkább a minimumban lévő elem pótlásával lehet elérni (Loch-Nosticzius, 1992).

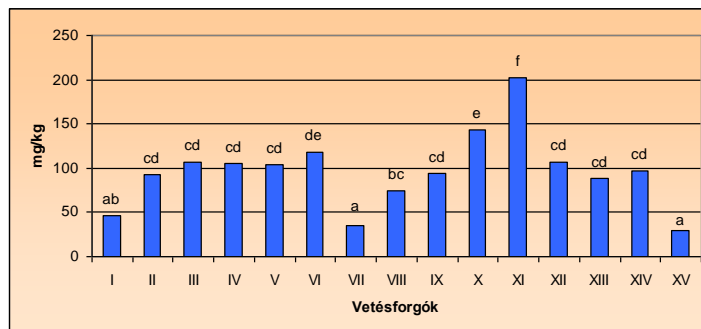
A foszfor (P) és kálium (K) elemekből a növények számára nagy mennyiségre van szükség, míg a magnéziumból (Mg) kevesebbet igényelnek. A P a talajban mind szerves, mind ásványi kötésben előfordul. A P az energiaközvetítő és átalakító anyagcsere-folyamatokban mindenütt megtalálható. Gyorsítja a növényi szervek differenciálódását. Befolyásolja a gyökérbővízfelvételt, a növekedést, a szárszilárdságot, a betegség-ellenállóságot. Nélkülözhetetlen a termés- és magképződésben. A K a talajban szinte kizárólag szerves kötésben található. A K számos enzimet aktivál, meghatározza a sejtek ozmotikus potenciálját. Segíti a szervesanyag-termelést, elengedhetetlen a szénhidrát-anyagcsereben, a keményítőképződésben és lebontásban. Fontos szerepe van a szerves savak semlegesítésében. A növények szárazság- és fagytürelését növeli. A Mg a talajban szilikátok alkotórészeként található. A Mg a klorofill-képzéséhez nélkülözhetetlen. Enzimrendszerek katalizátora, segíti a fehérjeszintézist, a riboszómák alegységeit tartja össze, a foszforilálási reakciók kofaktora (Buzás, 1983; Debreczeni – Sárdi, 1999; Pető, 1993; Stefanovits, 1975).

Eredmények

A talaj AL-oldható P_2O_5 tartalma

A talaj oldható P_2O_5 tartalma 50 mg/kg alatti volt az NPK műtrágya nélküli I., VII. és XV. vetésforgókban (1. ábra). 50-100 mg/kg közötti értéket mértünk a fővetésű zöldtrágyás II., a csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses IX., a fő- és másodvetésű csillagfürt-termesztéses VIII., valamint a másodvetésű zöldtrágyás XIII. és XIV. vetésforgókban. A foszfortartalom 100-150 mg/kg között változott a csillagfürt magtermesztéses III., a szalmatrágyás IV., V., VI., a műtrágya nélküli istállótrágyás X. és a másodvetésű zöldtrágyás XII. vetésforgókban. A talaj oldható P_2O_5 tartalma 200 mg/kg feletti volt az NPK műtrágyázásban is részesülő istállótrágyás XI. vetésforgóban.

A talaj oldható P_2O_5 tartalma a XI. vetésforgóban szignifikánsan nagyobb volt az összes többi vetésforgóétól. A foszfortartalom szignifikánsan nagyobb volt még a VI. és X. vetésforgókban is, mint az I., VII., VIII. és XV. vetésforgókban.



1. ábra. A talaj AL-oldható P_2O_5 tartalma (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2011). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik (Tukey-teszt, $p < 0,05$).

A talaj oldható P_2O_5 tartalmát a trágyázási módok befolyásolták. A három legkisebb könnyen oldható foszfortartalmat az NPK műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás (XV.) és szalmatrágyás (VII.), valamint a tápanyagpótlás nélküli (I.) vetésforgókban mértük. A másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóban a zöldtrágyanövényt helyben termeljük meg, ide kívülről nem szállítunk foszfort. A zöldtrágyanövény az alsóbb talajrétegekből felveszi a tápelemeket, köztük a foszfort is, majd a zöldtrágyanövényt leszántjuk, és a szántott réteg talaja ez által gazdagodik foszforral. A szalmatrágyás vetésforgóban háromévente 26,1 t/ha adagú szalmatrágyát juttatunk ki, míg a tápanyagpótlás nélküli vetésforgóban trágyázást nem alkalmazunk, azonban háromévente pihentetve van a talaj. A három műtrágya nélküli vetésforgó talajának oldható foszfortartalma között nem voltak jelentős különbségek, azonban a tendenciák is érdekesek. A szalmatrágyás vetésforgóban valamelyest nagyobb volt az oldható foszfortartalom, mint a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóban: a 26,1 t/ha szalmatrágyával több foszfor került a talajba, mint amelyet a csillagfürt zöldtrágyanövény képes volt a szántott talajrétegbe juttatni. Abban a vetésforgóban, ahol időszakosan pihentetve volt a talaj, és háromévente csak kétféle évben takarítottunk be termést, az

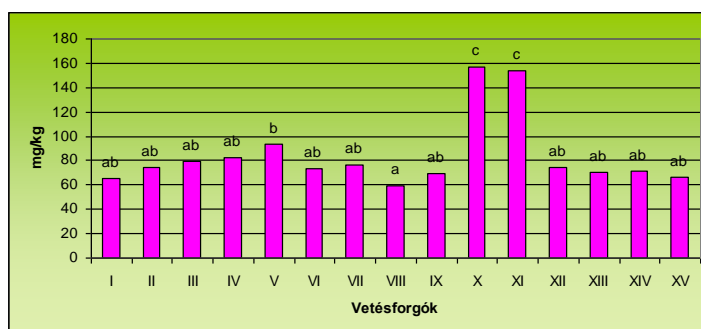
*A talaj oldható foszfor-, kálium- és magnéziumtartalmának alakulása
a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben*

oldható foszfortartalom 90 év után, ha kicsi különbséggel is, de nagyobb volt, mint a másodvetésű zöldtrágyás és szalmatrágyás vetésforgókban, amelyekben folyamatosan, minden évben takarítottunk be termést. A foszfortartalom-különbség oka az lehet, hogy a betakarított kevesebb terméssel kevesebb foszfort szállítottunk el a területről.

A talaj oldható foszfortartalma a csillagfürt magtermesztéses (III.), zöldtakarmánytermesztéses (IX.) vagy zöldtrágyás (II.) vetésforgókban nem különbözött egymástól jelentősen. A csillagfürt zöldtrágyanövény vetésideje sem eredményezett nagy foszfortartalom-eltérést, hasonló volt a foszfortartalom a fővetésű zöldtrágyás (II.) és a másodvetésű zöldtrágyás (XII., XIII., XIV.) vetésforgókban is. Az oldható foszfortartalom nem különbözött jelentősen a zöldtrágyás + NPK műtrágyás (II., XII., XIII., XIV.) és a szalmatrágyás + NPK műtrágyás (IV., V., VI.) vetésforgók talajában sem. Az oldható foszfortartalom a műtrágya nélküli istállótrágyás vetésforgóban (X.) a második legnagyobb, míg az istállótrágyás + NPK műtrágyás kezelésű vetésforgóban (XI.) a legnagyobb volt. A talaj oldható foszfortartalmát foszfor-műtrágyázással növeltük, azonban az alkalmazott trágyázási módok közül istállótrágyázással növeltük a legnagyobb mértékben. Jelentős mértékű P-tartalom növekedésre azonban nem is lehet számítani a kísérletben alkalmazott, viszonylag alacsony P-adag miatt. Karbonátos homoktalajon 60 kg P₂O₅/év műtrágyadózis mellett volt kimutatható a felvehető P-tartalom növekedése a talajban, ami kb. kétszeres dózis a Westsik kísérletben alkalmazotthoz képest (Kádár, 2008). Kádár (2008) kísérletében a talaj pH(H₂O) értéke 7,3 volt, ebben a tartományban jó a P felvehetősége, míg a Westsik kísérlet talajának savanyú kémhatása eleve csökkenti a P felvehetőségét (Filep, 1999).

A talaj AL-oldható K₂O tartalma

A talaj felvehető K₂O tartalma 59-157 mg/kg közötti volt a tartamkísérletben. A mért értékek a X. és XI. vetésforgókban szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a többi vetésforgóban. Szignifikáns káliumtartalom-különbséget mértünk még az V. és VIII. vetésforgók között is.



2. ábra. A talaj AL-oldható K₂O tartalma (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2011). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik (Tukey-teszt, P<0,05).

A szalmatrágyás és a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók talajának felvehető káliumtartalma közötti különbség műtrágya nélkül 9,84 mg/kg (VII. – XV.), míg a különbség műtrágyával a szalmatrágyás (IV., V., VI.) és a zöldtrágyás (II., XII., XIII.,

XIV.) vetésforgók átlagában 9,94 mg/kg volt. A szalmatrágyás és a másodvetésű zöldtrágyás kezelések közötti felvehető káliumtartalom-különbség műtrágya nélkül és kálium-műtrágyával is kicsi volt, azonban tendenciájukban jelzik, hogy a szalmatrágyázás valamelyest kedvezőbben befolyásolta a felvehető káliumtartalmat, mint a zöldtrágyázás. A különböző szervezetrágyázású vetésforgók műtrágya nélküli és kálium-műtrágyás párpait egymással összehasonlítva, közöttük a talaj felvehető káliumtartalmában alig néhány mg/kg volt a különbség (VI. – VII.; X. – XI.; XIII. – XV.). Az istállótrágyás vetésforgókat leszámítva a műtrágya nélküli vetésforgók talajában mért felvehető káliumtartalom statisztikailag igazolhatóan (Tukey-teszt) egyik műtrágyás vetésforgó talajában mért káliumtartalomtól sem tért el.

A talaj felvehető káliumtartalma a kísérletben alkalmazott kálium műtrágya adagokkal nem emelkedett a káliumműtrágya nélküli kezelésekhöz viszonyítva. A talaj felvehető káliumtartalmát a trágyázási módok közül istállótrágyázással növeltük jelentősen, függetlenül attól, hogy alkalmaztunk-e kálium-műtrágyázást vagy sem. A jó minőségű istállótrágya N- és K-tartalma általában 1,5-2-szerese a P-tartalomnak (Levi-Minzi et al. 1986). Míg a N-t a növények gyorsan felveszik, illetve gyorsan ki is mosódik, addig a K kimosódása kevésbé intenzív, így a talaj K-tartalmát növeli leginkább az istállótrágya alkalmazása.

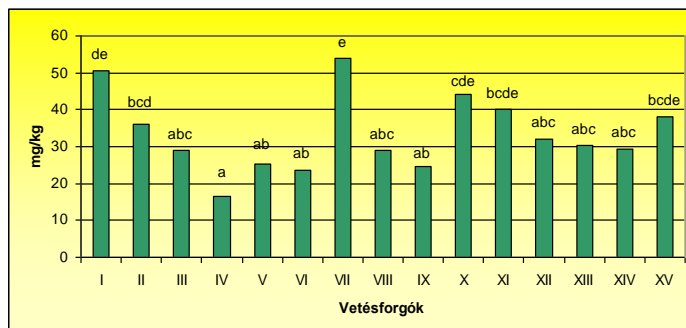
A talaj KCl-oldható MgO tartalma

A talaj KCl-oldható MgO tartalma 25 mg/kg alatti volt a szalmatrágyás IV. és VI., valamint a csillagfűrt zöldtakarmány-termesztéses IX. vetésforgókban (3. ábra). A felvehető magnéziumtartalom 25-30 mg/kg között mozgott a szalmatrágyás V., a csillagfűrt magtermesztéses III., a fő- és másodvetésű csillagfűrt-termesztéses VIII. és a másodvetésű zöldtrágyás XIV. vetésforgókban. 30-35 mg/kg közötti értéket mértünk a másodvetésű zöldtrágyás XII. és XIII. vetésforgókban. A felvehető magnéziumtartalom 35-40 mg/kg közötti volt a fővetésű zöldtrágyás II., az istállótrágyás XI. és a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás XV. vetésforgókban, míg 40 mg/kg feletti volt a műtrágya nélküli I., VII. és X. vetésforgókban.

A talaj KCl-oldható MgO tartalma az I., VII. és X. vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint a IV., V., VI. és IX. vetésforgókban.

A talaj felvehető magnéziumtartalma a szalmatrágyás + műtrágyás vetésforgókban (IV., V., VI.) kisebb volt, mint a zöldtrágyás + műtrágyás kezelésekben (II., XII., XIII., XIV.). A felvehető magnéziumtartalom a fővetésű zöldtrágyás (II.) és a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók (XII., XIII., XIV.) talajában nem különbözött. A műtrágyás vetésforgók közül a legnagyobb felvehető magnéziumtartalom az istállótrágyás + műtrágyás vetésforgó (XI.) talajában volt. Az öt legnagyobb magnéziumtartalmú kezelés közül négy műtrágya nélküli volt (I., VII., X., XV.).

*A talaj oldható foszfor-, kálium- és magnéziumtartalmának alakulása
a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben*

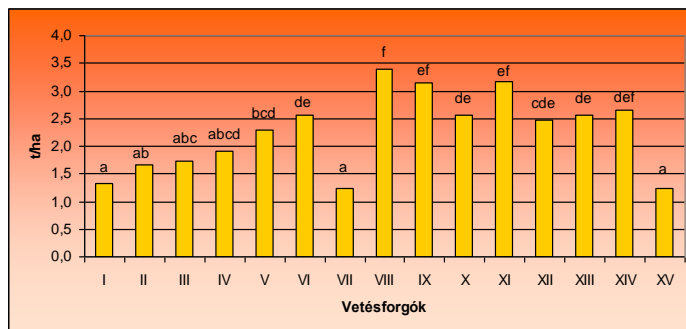


3. ábra. A talaj KCl-oldható MgO tartalma (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2011). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik (Tukey-teszt, $P < 0,05$).

Rozstermés

A vetésforgó kísérletek utolsó tíz évének rozsz termésátlagait a 4. ábrán látjuk. A rozsz termésátlag 2,0 t/ha alatti volt a műtrágya nélküli I., VII. és XV., a fővetésű zöldtrágyás II., a csillagfürt magtermesztésű III. és a legkisebb szalmatrágya adagú IV. vetésforgókban. 2,0-2,5 t/ha közötti rozstermést realizáltunk a szalmatrágyás V. és a másodvetésű zöldtrágyás XII. vetésforgókban. 2,5-3,0 t/ha közötti termést mértünk a szalmatrágyás VI., a műtrágya nélküli istállótrágyás X., valamint a másodvetésű zöldtrágyás XIII. és XIV. vetésforgókban. A rozsz termésátlag 3,0 t/ha feletti volt a fő- és másodvetésű csillagfürt-termesztésű VIII., a csillagfürt zöldtakarmány-termesztésű IX. és az istállótrágyás XI. vetésforgókban.

A rozsz termésátlag a VIII., IX., XI. és XIV. vetésforgókban szignifikánsan nagyobb volt, mint az I., II., III., VII. és XV. vetésforgókban.



4. ábra. Rozstermésátlag (Westsik-féle vetésforgó kísérlet, 2009-2018). A különböző betűk az átlagok közötti szignifikáns különbséget jelölik (Tukey-teszt, $P < 0,05$).

A rozsz termésátlagot a trágyázási módok befolyásolták. A három legkisebb termésátlag a tápanyagpótlás nélküli (I.), a műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.) és másodvetésű zöldtrágyás (XV.) vetésforgókban volt. A műtrágya nélküli istállótrágyás vetésforgó (X.) termése hektáronként több, mint 1 t-val megelőzte a többi műtrágya

nélküli kezelés termésátlagát. A másodvetésű zöldtrágyás + műtrágyás vetésforgókban (XII., XIII., XIV.) valamelyest több rozs termett, mint a fővetésű zöldtrágyás + műtrágyás vetésforgóban (II.). A rozs termésátlag a csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses vetésforgóban (IX.) nagyobb volt, mint a csillagfürt magtermesztéses vetésforgóban (III.). A szalmatrágyás + műtrágyás (IV., V., VI.) és a másodvetésű zöldtrágyás + műtrágyás vetésforgók (XII., XIII., XIV.) termései nem különböztek jelentősen egymástól. A két legnagyobb rozs termésátlag az istállótrágyás + műtrágyás vetésforgóban (XI.), valamint abban a vetésforgóban volt, ahol a vetésforgó ciklus alatt csillagfürt magtermesztés és másodvetésben csillagfürt zöldtrágyázás is történik (VIII.).

Savanyú homoktalajon az önmagában alkalmazott műtrágyázással is jelentős termésmenövekedés érhető el. A Nyírlugosi Tartamkísérletben 1964-72 között volt rozs jelzőnövényként, ebben az időszakban a műtrágyázás átlagosan 62%-os termésmenövekedést eredményezett a kontrollhoz képest (Kádár et al., 2011). A Westsik-féle vetésforgók eredményei igazolják, hogy a savanyú homoktalajokon a szervesanyag-utánpótlás kulcsfontosságú az NPK műtrágyázás eredményesebbé tételéhez és a gazdaságosabb növénytermesztés eléréséhez (4. ábra).

A rozstermés és a talaj felvehető P_2O_5 , K_2O és MgO tartalma közötti összefüggés

A rozstermés és a talaj könnyen oldható P_2O_5 tartalma között pozitív, közepes volt az összefüggés ($r=0,620$, $P<5\%$). A kapcsolat a rozstermés és a talaj könnyen oldható káliumtartalma között laza, míg a rozstermés és a talaj felvehető magnéziumtartalma között negatív, közepes volt, azonban a kapcsolat nem volt megbízható (1. táblázat).

1. táblázat. A rozs termésátlag és a talaj könnyen oldható P_2O_5 , K_2O és MgO tartalma közötti összefüggés korrelációs koefficiensei (r -értékek, $*P<5\%$)

Pearson-féle korreláció	AL-oldható P_2O_5 (mg/kg)	AL-oldható K_2O (mg/kg)	KCl-oldható MgO (mg/kg)
Rozs termésátlag (t/ha)	0,620*	0,279	-0,431

A rozs termésátlag nagyobb volt azokon a területeken, ahol több volt a talajban a könnyen oldható foszfortartalom. A rozstermés és a talaj felvehető káliumtartalma között nem volt szoros kapcsolat, azonban láttuk, hogy a kálium-műtrágyázott kezelésekben nagyobb volt a termés, mint a tápanyagpótlás nélküli vagy a kálium-műtrágya nélküli szalma- vagy zöldtrágyás vetésforgókban. A kijuttatott kálium-műtrágya a talaj kálium ellátottságát nem növelte, azonban az vélhetően a termésekben hasznosult. A Nyírlugosi Tartamkísérlet eredményei szerint az NK kezelés 75%-os, az NP kezelés 90%-os, míg az NPK kezelés 91%-os átlagos termésmenövekedést eredményezett 8 év átlagában (Kádár et al., 2011). Ez alátámasztja a 2. táblázatban kapott eredményeinket, mely szerint a P-nak erőteljesebb hatása van a termés mennyiségére. A talaj felvehető magnéziumtartalma a műtrágya nélküli, kistermésű vetésforgókban nagyobb volt, mint a műtrágyás, tápanyaggal jobban ellátott, nagyobb termést adó vetésforgókban. Ennek oka egyrészt az lehet, hogy a nagyobb terméssel több magnéziumot szállítottunk el a műtrágyás parcellákról, másrészt a Mg oldhatósága pH 6 alatt csökken (Filep, 1999), mely mérhető magnéziumtartalom-különbséget eredményezett a talajban a kisebb termésű területekhez

képest. A makroelemek hasznosulását azonban a talaj nedvességtartalma erősen befolyásolja, aszályos években alacsonyabb felvehető makroelem-tartalom is elegendő lehet a növények számára (Kádár, 2008).

Következtetések

A kísérletben alkalmazott trágyázási módok a talaj oldható foszfor-, kálium- és magnéziumtartalmát eltérően befolyásolták. A talaj oldható foszfortartalmát a foszfor-műtrágya jobban emelte, mint a csillagfürt zöldtrágya vagy a szalmatrágya. A foszfortartalmat azonban az istállótrágya mindhárom trágyázási módhoz képest nagyobb mértékben növelte. A talaj felvehető káliumtartalmát a kísérletben alkalmazott kálium-műtrágya nem befolyásolta. A szerves trágyák közül a szalmatrágya kismértékben emelte a zöldtrágyázáshoz viszonyítva, míg az istállótrágya kiemelkedően növelte az összes trágyázási módhoz viszonyítva is a könnyen oldható K-tartalmat. A talaj felvehető magnézium-tartalma a trágyázási módoktól kevésbé függött: alacsonyabb volt a szalmatrágyás + NPK műtrágyás kezeléseknél, mint a zöldtrágyás + NPK műtrágyás vagy istállótrágyás + NPK műtrágyás kezeléseknél, de a szerves trágyázástól függetlenül, a műtrágya nélküli kezeléseknél magasabb volt, mint az NPK műtrágyás kezeléseknél. A talaj felvehető magnéziumtartalma sokkal inkább kapcsolatban volt az évek során betakarított termések mennyiségével: nagyobb volt a talajban a könnyen oldható magnéziumtartalom ott, ahol kisebb volt a termés, illetve azzal, hogy a kisebb termékkel kevesebb magnézium lett elszállítva a területről.

Összefoglalás

Különböző trágyázási módok hatását vizsgáltuk a talaj AL-oldható P_2O_5 , az AL-oldható K_2O és az KCl-oldható MgO tartalmára. A vizsgálatok az alacsony humusztartalmú, savanyú kémhatású, laza homoktalajú Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben valósultak meg, ahol a talaj termékenységét szalma-, istálló- és zöldtrágyázással, valamint NPK műtrágyázással tartjuk fenn.

A kísérletben alkalmazott trágyázási módok a talaj felvehető foszfor-, kálium- és magnéziumtartalmát eltérően befolyásolták. A talaj felvehető foszfortartalmát az istállótrágya nagyobb mértékben növelte, mint a foszfor-műtrágya, a zöldtrágya vagy a szalmatrágya. A talaj felvehető káliumtartalmát az istállótrágya jelentősen emelte, a szalmatrágya csak kismértékben növelte, míg a kálium-műtrágya nem befolyásolta. A talaj felvehető magnéziumtartalmát a trágyázási módok alig befolyásolták. A felvehető magnéziumtartalom csökkent a talajban, a csökkenés pedig inkább a betakarított termés mennyiségével volt kapcsolatban.

Kulcsszavak: tartamkísérlet, AL-oldható P_2O_5 , AL-oldható K_2O , KCl-oldható MgO

Irodalom

- Buzás I. 1983. A növénytáplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 232 p.
Debreczeni B-né – Sárdi K. 1999. A tápelemek és a víz szerepe a növények életében. In.: Tápanyag-gazdálkodás. Szerk. Füleky Gy. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 30-90.

*Henzsel – Hadházy – Demeter – Aranyos – Györgyi – Tóth – Sipos – Kosztyuné
Krajnyák – Makádi*

- Filep Gy. 1999. Talajtani alapismeretek I. Általános talajtan. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen. pp.193-202.
- Kádár I. 2008. Műtrágyázás hatása karbonátos homoktalajon. *Agrokémia és Talajtan* 57(1). pp.57-68.
- Kádár I. - Szemes I. - Loch J. - Láng I. 2011. A Nyírlugosi Műtrágyázási Tartamkísérlet 50 éve. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest. pp. 22-23.
- Lazányi J. 1994. A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Debreceni Agrártudományi Egyetem Kutató Központja, Nyíregyháza. 238 p.
- Levi-Minzi, R. – Riffaldi, R. – Saviozzi, A. 1986. Organic matter and nutrients in fresh and mature farmyard manure. *Agricultural Wastes* 16. pp. 225-236.
- Loch J. – Nosticzius Á. 1992. *Agrokémia és növényvédelmi kémia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 399 p.
- Pető M. 1993. *Mezőgazdasági növények élettana*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 507 p.
- Stefanovits P. 1975. *Talajtan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 351 p.

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

SZERVES TRÁGYASZEREK ÉS TALAJJAVÍTÓ ANYAGOK HATÁSA A CHILI PAPRIKA NÖVEKEDÉS-DINAMIKÁJÁRA

IRINYINÉ OLÁH KATALIN¹ – LIPCSEI DÁVID¹ – RAGÁNY BENCE¹ – HÜSNIYE
AKA SAĞLIKER³ – CZIÁKY ZOLTÁN² – VIGH SZABOLCS¹ – TAREK MOHAMED² –
CSABAI JUDIT¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b. olah.katalin@nye.hu, vigh.szabolcs@nye.hu,
csabai.judit@nye.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet (AMKSZI) 4400 Nyíregyháza,
Sóstói u. 31/b. cziaiky.zoltan@nye.hu, tarek.mohamed@nye.hu

³ Korkut Ata University of Osmaniye, Biology Department, Karacaoğlan Yerleşkesi, Fakültesi Mah., 80000
Merkez/Osmaniye, Törökország, hasaglikler@osmaniye.edu.tr

Bevezetés

A fenntartható mezőgazdaság alapkövetelménye a tápanyag-gazdálkodással szemben, hogy a talaj tápanyagokban ne szegényedjen el, fenntartsa, illetve növelje a talaj termékenységét, jó hatású legyen a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira, megőrizze, javítsa a biodiverzitást. Előbbi célok - az intenzív gazdálkodásban túlzó mértékben alkalmazott - műtrágyák csökkentésével, illetve kiváltásával valósíthatók meg. A növény tápanyag-ellátása céljából a gazdaságos termésszint elérésére szervestrágyákat és egyéb szerves trágyaszereket (tyúktrágyát, komposztot), zöldtrágyát, illetve különböző természetes ásványi anyagokat (zeolit, riolittufa, alginit) is fel lehet használni.

Célkitűzés

Kísérletünk során arra kerestünk választ, hogy a riolittufa-őrlemény, mint a talaj vízmegtartó képességét fokozó természetes anyag, a magas szervesanyag tartalmú granulált baromfitrágya és az élelmiszeripari feldolgozás melléktermékeként keletkező derítő, hogyan befolyásolják a teszt növényként alkalmazott chili paprikák föld feletti növényi részeinek fejlődését, a fejlődés ütemét.

Anyag és módszer

Kísérletünk helyszíne a Nyíregyházi Egyetem bemutató kertje, a beállítás ideje: 2018. Teszt növényként 10 chili paprika fajta szolgált (1. ábra). A kísérletet 3 kezeléssel és egy kezeletlen kontrollal állítottuk be 3 ismétlésben. Összesen 12 darab 6x3 m-es parcellán dolgoztunk. A technológiai ajánlásokat figyelembe véve a granulált baromfitrágyából 0,15 kg/m² mennyiséget juttatunk ki, a riolittufa őrleményből 2 kg került bedolgozásra m²-ként, a derítóból pedig 1 kg/m². Az egyes parcellákra kiszámolt trágyamennyiség: 36 kg riolittufa; 2,7 kg baromfitrágya; 18 kg derítő. A 18 m²-es parcellákban paprika fajtánként 10-10 növényt ültettünk, melyek közül 3-3 véletlenszerűen kiválasztott egyeden végeztük el a méréseket a vegetációs időben 3 alkalommal: 2018. június 12-én, 2018. július 03-án és 2018. július 31-én.

Minden mérés alkalmával rögzítettük a kiválasztott növények teljes magasságát, növényenként 3-3 levél szélességét és hosszúságát, a hajtáselágazások számát, illetve a 2. és 3. adatfelvételezés alkalmával a virágok számát. Méréseinkhez mérőszalagot

használtunk. Az eredményeket kizárólag kezelésként értékeltük, az egyes paprika fajtákra külön-külön nem voltunk tekintettel.



1. ábra Kísérletben szereplő chili paprika fajták: Thai hot, Padron, Macska sárga, Bulgarian carrot, Kalocsai alacsony cseresznye, Snow white (Fotó: Irinyiné Oláh K.)

Irodalmi áttekintés

A növények tápanyaggal való ellátására, a talaj termékenységének megőrzésére, szerkezetének javítására, hasznos mikrobaközösségének fenntartására kiválóan alkalmazható alternatív trágyaszerek a riolittufa-őrlemény, a pelletált baromfitrágya és a derítő, mint az élelmiszeripari feldolgozás mellékterméke.

A riolittufa vulkáni hamuból és kőzettörmelékből áll. Mezőgazdasági tenyészedényes, kisparcellás és üzemi kísérletek is igazolják, hogy a riolittufa-őrlemény kedvező hatást gyakorol a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira, kedvező a terméshozamra és a termés minőségre. A szántóföldi növénytermesztésben és a kertészeti kultúrákban őrlemény formájában használják. Gyengén lúgos, gyengén savanyú pH-jú, ezért nem járul hozzá a talajok savanyodásához. Sótartalma elhanyagolható, talajba juttatása másodlagos szikesedést nem vált ki. A makro-tápanyagok közül elsősorban kálium- és magnéziumtartalma jelentős. A mikro-tápanyagok közül legjelentősebb a vas- és mangántartalma, kisebb mennyiségben felvehető cinket, illetve rezet is tartalmaz. Vízmegkötő tulajdonságának köszönhetően a riolittufa használatával a talajok művelése tavasszal korábban kezdhető, a kötött talajok szerkezete könnyebbé válik. Fokozza a

növények gyökérfejlődését, a betegségekkel szembeni ellenálló képességét, a tápanyag-hatékonyságot (Köhler, 2007).

A baromfitrágya kevesebb vizet tartalmaz, mint a mezőgazdaságban gyakran alkalmazott szarvasmarhatrágya. Ennek köszönhető, hogy koncentrált trágya készíthető belőle (Loch, 1999). N-, P-, K-tartalma magasabb, mint a szarvasmarhatrágyáé, viszont a nitrogén gyorsan elbomlik ammóniára és oxálsavra (Kádár, 2013). A baromfitrágyát erősen perzselő hatású trágyaként tartják számon, ezért gyakran hígított formában használják a gazdaságok. Magas sótartalma miatt alkalmazása során élettani és fejlődési rendellenességekkel kell számolni (Terbe, 1997). A fermentált baromfitrágya felhasználásával készült szerves trágyákból a szerves kötésben lévő N, P, K fokozatosan válnak hozzáférhetővé a növények számára, ezen felül kiemelkedő arányban tartalmaznak mikroelemeket. A magas szerves anyag tartalom hatására nő a talajban lakó mikroorganizmusok száma és azok aktivitása. A talajélet fokozódásával a talaj levegőzöttsége és vízháztartása javul.

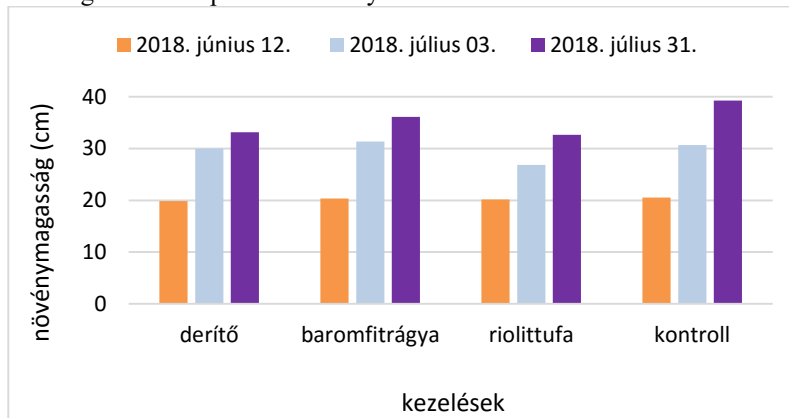
Az élelmiszeripari feldolgozás melléktermékeként keletkező derítő is a mezőgazdaság alternatív tápanyagforrása lehet. A benne lévő aktív szén felülete igen nagy, mely megkötí az élő és élettelen káros „anyagokat”. A derítő másik alkotórésze a bentonit egy agyagfélése, mely saját térfogatánál 15-20-szor nagyobb mennyiségű vizet képes megkötni, tehát a talajok vízmegkötő képességében tölthet be fontos szerepet (Internet1, Internet2).

Eredmények

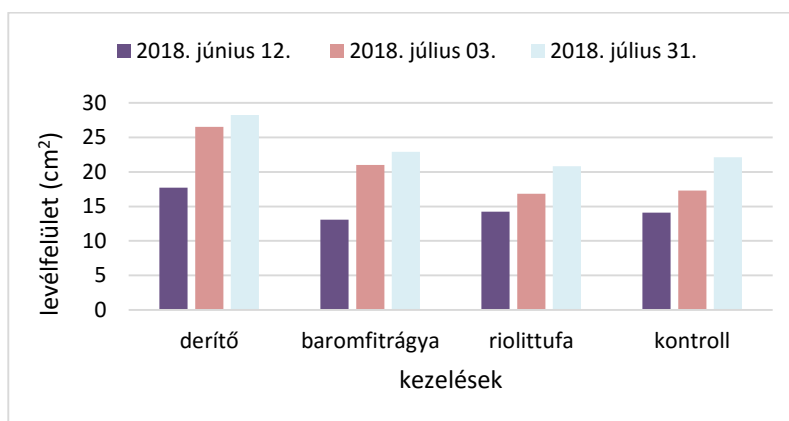
A kísérleti paprika növények magasságát tekintve a kijuttatott trágyaszerek és talajjavító anyagok hatása az első mérés időpontjában (2018. június 12.) még nem volt érzékelhető. A kezelt és kontroll parcellákon egyaránt 20 cm-es növénymagasságot mértünk. A második mérés alkalmával a derítővel, a baromfitrágyával kezelt és a kontroll parcellák növényei hasonlóan fejlődtek, magasságuk 30 cm körüli volt. Ez az első méréshez képest 50 %-os növekedést jelent. A riolittufával kezelt területen a növények kisebb mértékben növekedtek, átlagmagasságuk mindössze 27 cm volt, mely 35%-os növekedésnek felel meg. A harmadik adatfelvételezéskor a kontroll parcella növényei bizonyultak a legmagasabbnak 39 cm-rel. Ez a második méréshez képest 26%-os, az első méréshez képest pedig 95%-os növekedést jelent. A legkisebb egyedeket (33 cm teljes növénymagasság) a derítővel, illetve a riolittufával kezelt területen kaptuk. A két kezelés között eltérés a növekedés ütemében tapasztalható. A riolittufával kezelt növények növekedése egyenletes (ugyanaz mondható el a kontroll esetében is). A derítőnél kezdetben gyors növekedés figyelhető meg, melyet egy kisebb mértékű növekedés követ, ugyanúgy, mint a baromfitrágyánál (2. ábra).

A levélfelület méretének változását a kezelések hatására a 3. ábra szemlélteti. Mindhárom mérés alkalmával legnagyobb levélfelülettel a derítővel kezelt növények rendelkeztek (28 cm²). A legkisebb leveleket a riolittufával ellátott parcellák növényei produkálták (21 cm²), de nem sokkal neveltek nagyobb levelet a baromfitrágyázott (23 cm²) és a kontroll (22 cm²) növények. A növekedés ütemében - a növények magasságához hasonlóan itt is - megfigyelhető, hogy a baromfitrágya és a derítő hatására kezdetben nagy, 47-61 %-os levélfelület növekedés következett be, később a növekedés üteme 8-16 %-ra csökkent. A riolittufás kezelésnél fordított a növekedés üteme, azaz először kisebb

mértékű (21 %-os a kiindulási adatokhoz képest), majd nagyobb (30 %). Ugyanez figyelhető meg a kontroll parcella növényeinél is.



2. ábra Talajjavító és trágyaszerek hatása a chili paprikák növénymagasságára (cm)



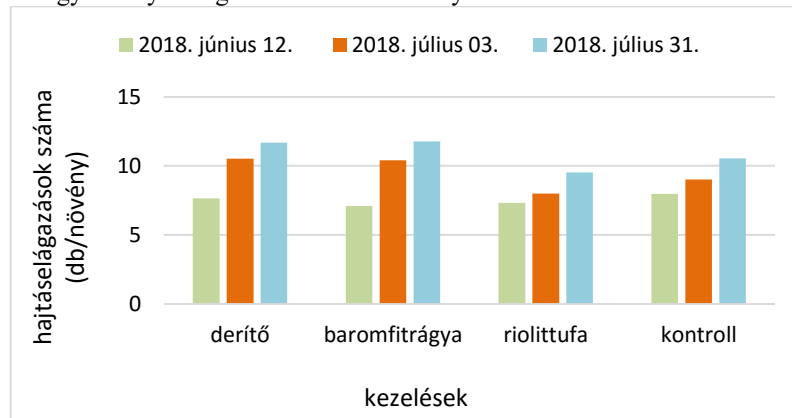
3. ábra Talajjavító és trágyaszerek hatása a paprika levélfelület méretére (cm²)

A hajtáselágazások számának változására a kísérletben kipróbált anyagok tendenciaszerűen hasonló hatással voltak, mint a levélfelület méretére. Az első méréskor még nem tapasztaltunk különbséget a hajtáselágazások számában a kísérleti parcellákon, átlagosan növényenként 7-8 elágazást számoltunk. A második felvételezés idejére a hajtáselágazások száma a derítővel és a baromfitrággyával kezelt növényeken 38-43 %-al nőtt. A riolittufával ellátott és a kontroll növényeknél 12-14%-os növekedést tapasztaltunk. Az utolsó mérési időpontra a derítő és a granulált tyúktrágya hatása mérséklődött 20-28%-ra. A riolittufa és a kezeletlen parcellák növényei esetében viszont a második méréshez képest növekedés mutatkozik, mértéke 7-8% (4. ábra).

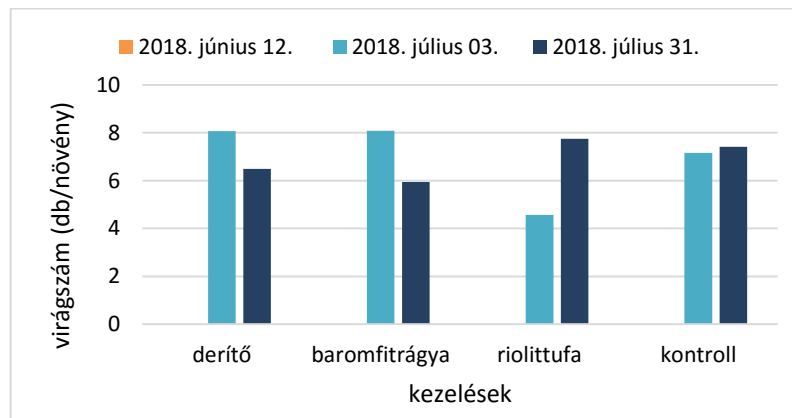
A derítő és a baromfitrágya hatása a virágok számában és megjelenésük ütemében is azonosnak tekinthető. Az 5. ábra alapján megállapítható, hogy június 12-én még egyetlen chili paprika fajtán sem fejlődtek virágok (még a kezelések hatására sem). Július 03-án a

*Szerves trágyaszerek és talajjavító anyagok hatása
a chili paprika növekedés-dinamikájára*

növényeken felmért virágszám 4-8 között mozgott. A riolittufával kezelt területen nevelt növények feleannyi virágot hoztak ebben az időpontban, mint a többi kezelés vagy a kontroll paprikái. Július 31-ére viszont riolittufás kezeléskor megnőtt a virágszám, sőt fölülmúlt a derítő és a baromfitrágya hatását. A kontroll parcellákon mindkét alkalommal átlagosan ugyanannyi virágot számoltunk növényenként.



4. ábra Talajjavító és trágyaszerek hatása a paprika hajtáselágazására (db/növény)



5. ábra Talajjavító és trágyaszerek hatása a chili paprika virágszámára (db/növény)

Következtetések

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a derítő és a baromfitrágya trágyázás kedvező hatást gyakorol a tesztnövény hajtásnövekedésére és fokozza a hajtások elágazási hajlamát. A paprika levélfelület méretét az átlagtól nagyobb mértékben a derítő növelte. Tehát a derítő és a baromfitrágya a paprika vegetatív részeinek növekedésére pozitív hatást gyakorol. E pozitív hatás feltételezhetően magas tápanyagtartalmuknak köszönhető. A növekedés üteme e két trágyaszert tekintve igen hasonló. Tendenciaszerűen a kezdeti igen jelentős „lökésszerű” növekedést egy kisebb mértékű

követ. Ugyancsak tendenciaszerűen tapasztalható, hogy a riolittufa vegetatív növényi részek növekedésére gyakorolt hatása kisebb mértékű és később érvényesül, mint az előbb felsorolt tápanyagoké.

Összefoglalás

2018. tavaszán 10 chili paprika fajta bevonásával trágyázási kísérletet állítottunk be a Nyíregyházi Egyetemen. A kísérletet 4 kezeléssel (riolittufa, granulált baromfitrágya, derítő, kontroll) 3 ismétlésben hajtottuk végre. Vizsgálatunk célja az volt, hogy megállapítsuk, fent megnevezett szerves trágyaszerek milyen hatást gyakorolnak tesztnövényünk föld feletti vegetatív részeinek (hajtás, levél) fejlődésére. A növények fejlődésére legelőnyösebb hatást a baromfitrágya és a derítő gyakorolt, ez megmutatkozott a levél méretében, a növény teljes hosszában és a hajtáselágazások számában. Ezeknél a trágyaszereknél kezdetben a paprikák gyors növekedését tapasztaltuk, mely később látványosan lelassult. A riolittufával kezelt növények a mért paraméterekben nem különböztek a kezeletlen kontroll növényektől és egyben elmaradtak a baromfitrágya és derítő hatásával szemben. A riolittufával ellátott parcellákban a növények fejlődése egyenletesebb volt, először kisebb majd nagyobb mértékű.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: chili paprika, vegetatív növényi részek, növekedésdinamika, riolittufa, baromfitrágya

Irodalom

- Kádár, I. (2013): Szennyvizek, iszapok, komposztok, szervestrágyák a talajtermékenység szolgálatában. MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest
- Köhler, M. (2007): A riolittufa (vulkáni hamu) fontossága. <https://www.biokontroll.hu/a-riolittufa-vulkani-hamu-hasznossaga/>
- Fülek Gy. (1999) Tápanyag-gazdálkodás Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Terbe, I. (1997): Szaporítóföldek és tápkockaföldek. Új Kertgazdaság 3 (2): 74-79.
- Internet1: <https://hu.m.wikipedia.org/wiki/Bentonit>
- Internet2: https://hu.wikipedia.org/wiki/Aktív_szén

NÖVÉNYI MINTÁK NITROGÉN-TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSI LEHETŐSÉGEI

JEKŐ JÓZSEF– CZIÁKY ZOLTÁN

Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
jeko.jozsef@nye.hu, cziaky.zoltan@nye.hu

Bevezetés

Napjainkban a nitrogénpótlás jellemzően műtrágyákkal történik, de egyre ismertebb és alkalmazott a nitrogényűjtő növények által történő tápanyag-pótlás, amelyek hatékony és környezetkímélő tápanyag ellátást biztosíthatnak. Azt, hogy egy bizonyos növényi eredetű minta, ill. a talaj mennyi nitrogént tartalmaz, laboratóriumi vizsgálatokkal lehet a legpontosabban kimutatni. A nitrogén-tartalom meghatározására több módszer használatos.

Célkitűzés

Célul tűztük ki, hogy áttekintsük a különböző nitrogén meghatározási módszereket, amelyek alkalmasak növényi minták nitrogén-tartalmának mérésére. Az analízis gyorsasága, időigénye is szempont volt a Kjeldahl-féle hagyományos roncsolásos módszer, a Dumas-féle égetéses módszer és az újabban elterjedt közeli infravörös spektroszkópiás technika (NIR) összevetése során.

Anyag és módszer

A Kjeldahl-féle roncsolásos módszer:

A légszáraz növényi mintát finomra őröljük, majd súlyállandóságig szárítjuk (105°C). A megszáritott mintát megőröljük és pontosan mért részletét tömény kénsavat és katalizátorokat, oxidálószeret tartalmazó roncsolóeleggyel maradéktalanul oldatba visszük. A roncsolás során a növényben lévő N-formák (NH₄)₂SO₄-tá alakulnak. Az oldatot NaOH hozzáadásával meglúgosítjuk, a felszabaduló ammóniát vízgőzdesztillációval egy szedőlombikba desztilláljuk. A szedőlombikban az ammóniát bórsavban, vagy ismert mennyiségű sósavban fogjuk fel. A desztillálás befejeztével a szedőlombik tartalmát bórsav esetén 1/140 mólos H₂SO₄-val megtitráljuk. Sósavban történő elnyeletés esetén a sósav feleslegét NaOH oldattal visszatitráljuk.

Dumas-féle égetéses módszer:

A növényi mintát egy ón kapszulába mérjük (10 µg pontossággal), majd C,N,H mérésére alkalmas elemanalizátorral mérjük az elemi összetételt. A készüléket előzőleg kalibrálni kell ismert összetételű standard anyaggal. Ezt követően az elemanalizátor a mérést és kiértékelést automatikusan elvégzi. Készülék: Thermo Flash 2000 elemanalizátor.

Közeli infravörös technika

A légszáras, megőrölt mintát közvetlenül, vagy megfelelő mintatartóba helyezve, ill. közvetlenül száloptikai szonda segítségével vizsgáljuk. Ügyelni kell arra, hogy az egymás utáni minták mérése során a vizsgálati körülmények – amennyire csak lehetséges – reprodukálhatók legyenek. A módszer használata előtt megfelelő számú (legalább 25-30 db) kalibrációs minta mérése szükséges, amelynek egy másik analitikai módszerrel meghatározzuk a NIR technikával mérendő összetevőjét (pl. nitrogén-, víztartalom, stb.). A kalibrációhoz szükséges mintaszám a mintamátrix összetettségétől és a zavaró hatásoktól (pl. hőmérséklet, részecskeméret stb.) függ. A kalibrációs tartományon belül minden mintának kvantitatív eredményt kell adnia a módszer tervezett célja szerint. Készülék: Bruker MPA Multi Purpose FT-NIR.

Irodalmi áttekintés

1830 óta használatos nitrogén-meghatározásra a pontos eredményt szolgáltató Dumas-féle égetéses módszer, amelyet a Kjeldahl-féle roncsolásos módszer bevezetése követett 1883-ban. A közeli infravörös tartományban működő, gyors mérést lehetővé tevő készülékek (NIR) 1980-ban kerültek a piacra.

Dumas-féle módszer

A meghatározandó mintát magas hőmérsékleten (700-1000 °C) katalizátor jelenlétében elégetik, és a nitrogéntartalmú gázkeverék nitrogénoxid részét nitrogén gázzá redukálják. A keletkező égéstermék gázok szeparálása után a N₂-gáz mennyisége kerül meghatározásra. A mérés kezdetben gáz-térfogat méréssel történt, manapság hővezető-képesség detektorral történik.

Kjeldahl-féle módszer

A mintát tömény kénsav jelenlétében magas hőmérsékleten (300-350 °C) roncsolják katalizátorok (HgO, CuSO₄, SeO₂, TiO₄) jelenlétében 1-2 óra hosszat, amikor a nitrogéntartalmú vegyületek ammónium-szulfáttá alakulnak át.

Ezt követően nátrium-hidroxid hozzáadásával felszabadítják az ammóniát, ami vízgőz-desztillálással egy szedő edényben elhelyezett bórsavban, vagy sósavban kötődik meg.

A mennyiségi meghatározás a savas oldat titrálásával történik

A közeli infravörös spektroszkópia

A közeli infravörös (NIR - near-infrared) spektroszkópia ma már széleskörben elterjedt és alkalmazott analitikai módszer. A NIR- spektrumtartomány kb. 780 nm-től kb. 2500 nm-ig (kb. 12800 cm⁻¹-től kb. 4000 cm⁻¹-ig) terjed. A NIR-spektrumokban legintenzívebben a C–H, N–H, O–H és S–H felhangrezonanciák, valamint a közép infravörös tartományban (MIR – middle infrared; analitikai infravörös tartomány) megjelenő alaprezgések kombinációi jelennek meg. A spektrumok összetett kémiai és fizikai információkat egyaránt hordoznak, amelyek a legtöbb esetben megfelelő matematikai módszerekkel kinyerhetőek. A NIR-sávok sokkal gyengébbek, mint azok a közép infravörös tartományban jelentkező alaprezgések, amelyekből származnak. Mivel a NIR-tartományban az abszorpciós koeficiens értékek kicsik, a sugárzás többnyire még a szilárd halmazállapotú anyagokba is több milliméter mélyen behatol. Ez oly mértékű, hogy sok anyag (pl. az üveg) aránylag jól átérteszti a fényt ebben a tartományban. A standard mintaelőkészítő és vizsgáló eljárásokon kívül a méréseket közvetlenül in situ

Növényi minták nitrogén-tartalmának meghatározási lehetőségei

mintán is végezhetjük. A NIR-mérések végezhetőek off-line, és at-line, vagy in-line, továbbá on-line módon egyaránt. Megfelelő kemometriás módszerek alkalmazása szükséges lehet az azonosításhoz. A NIR-spektroszkópia alkalmazása kémiai-, fizikai- és folyamat analízisben igen sokféle, pl.: kémiai-, fizikai analízis területén, folyamatelemzés során. A NIR technika jól használható mennyiségi elemzésekre, így pl. nitrogén-tartalom meghatározásra is, de az eredmények csak meghatározott kalibrációs modell alkalmazásával tekinthetők érvényesnek. Viszonylag komplikált a kalibráció, mivel a módszer erősen minta-mátrix függő. Növényi minták esetén a kalibráció változhat évről évre a különböző termények termesztési körülményei függvényében is (éghajlat függőség).

Eredmények és értékelésük

Az alábbiakban néhány példán bemutatjuk a korábban ismertetett mérési módszerekkel növényi eredetű mintákból meghatározott nitrogén-tartalmakat. Elsőként olyan máktokot vizsgáltunk, amelyből előzetesen kivonásra kerültek az alkaloidok. A mérést Kjeldahl-módszerrel és NIR-technikával végeztük. Az eredmények az alábbi táblázatban láthatók.

Minta	Nitrogén-tartalom Kjeldahl-módszer (%)	Nitrogén-tartalom NIR-technika (%)
kiextrahált máktok 1.minta	1,65	1,80
kiextrahált máktok 2.minta	1,89	1,95
kiextrahált máktok 3.minta	2,01	2,10
kiextrahált máktok 4.minta	2,11	2,15
kiextrahált máktok 5.minta	1,76	1,87

Amint látható, jó egyezést mutatnak az eredmények, a Kjeldahl-módszer időigényesebb, ha eltekintünk a NIR-technika előzetes kalibrációjától.

Az alábbi táblázatban tritikálé minták és kiextrahált máktok összes nitrogén-tartalma látható, amelyek Kjeldahl-féle roncsolásos és Dumas-féle égetéses módszerrel kerültek meghatározásra.

Minta	Nitrogén tartalom Kjeldahl-módszer (%)	Nitrogén tartalom Dumas-módszer (%)
tritikálé 1. minta	0,53	0,50
tritikálé 2. minta	0,44	0,40
tritikálé 3. minta	0,75	0,71
tritikálé 4. minta	0,90	0,86
kiextrahált máktok 1.minta	1,65	1,75
kiextrahált máktok 5.minta	1,76	1,81

Az eredmények ebben az összehasonlításban is jó egyezést mutatnak. Egészen alacsony nitrogén tartalmak esetén a mérési eredmények bizonytalansága valamivel nagyobb az átlagosnál.

Következtetések

A Kjeldahl-módszernek kétségkívül hátránya a nagy mennyiségű koncentrált sav alkalmazása, a keletkező veszélyes hulladék és a hosszú időigény, ami a többi módszernél nem jelentkezik. Előny a megbízhatóság, ill, ma már a hagyományos technika mellett elérhető automatizált berendezések is. A korszerű, automata elem analizátorok, amelyek a Dumas-módszerrel mérnek az egyszeri beruházási költségen felül jelentős költség a működtetéshez szükséges gázok használata, egyes típusoknál a töltet rendszeres cseréje. Előnye a gyorsaság, a mintabemérést követő automatikus működés. A NIR spektroszkópia előnye, hogy az optikai tulajdonságok az anyag állományától lényegében függetlenül, gyorsan és roncsolásmentesen mérhető. A hagyományos kémiai vizsgálatokkal szemben ezen gyorsvizsgálati módszer nem igényel reagenseket és oldószereket, csökkentve ezzel az analízis költségét, és mivel veszélyes hulladék nem keletkezik, ezért nincs környezeti terhelés sem. Hátránya, hogy referencia adatokra van szükség (pl. kémiai laboratóriumi mérések eredménye), majd a spektrum és referencia adatbázis közötti összefüggések feltárását – kalibrációt – követően nyílik mód a paraméterek becslésére független mintákban. A módszer korrelatív technika, azaz pontossága az alkalmazott referencia módszertől függ.

Összefoglalás

Áttekintettük a különböző nitrogén meghatározási módszereket, amelyekkel jól mérhető a növényi eredetű minták nitrogén-tartalma. Az analízis gyorsasága, időigénye jelentős különbségeket mutatott a Kjeldahl-féle klasszikus eljárás, a Dumas-féle módszer és a közeli infravörös spektroszkópiás technika (NIR) között, de az eredmények egyezése megfelelőnek bizonyult.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: nitrogén-tartalom, Kjeldahl-módszer, Dumas-technika, NIR-technika

Irodalom

- Dumas J. B. A. 1831. Procédes de l'analyse organique. Annales de Chimie et de Physique 247, 198-213. p.
Thompson M– Owen L.– Wilkinson K – wood R. – Damant A. 2002. A comparison of the Kjeldahl and Dumas methods for the determination of protein in foods, using data from a proficiency testing scheme. The Analyst 127, 1666-1668. p.
Fülöp András, Hancsók Jenő: Comparison of calibration models based on near infrared spectroscopy data for the determination of plant oil properties, Veszprém, Pannon Egyetem
<http://www.aidic.it/icheap9/webpapers/425Fulop.pdf>

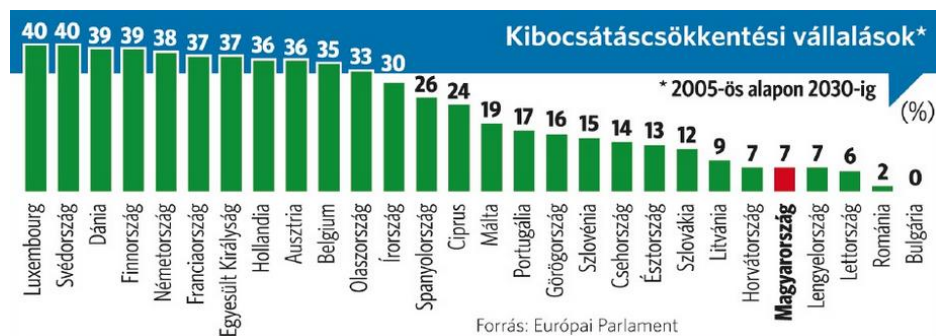
A MEZŐGAZDASÁGI TEVÉKENYSÉG ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI SZABOLCS-SZATMÁR- BEREK MEGYÉBEN

KALMÁRNÉ VASS ESZTER¹ – KALMÁR IMRE²

^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
vass.eszter@nye.hu, kalmar.imre@nye.hu

Bevezetés

Az emberiség számára napjainkban igen nagy kihívást jelent az egyre erősödő globális felmelegedés, melynek számtalan káros hatását tapasztalhatjuk már most is, de ezek a káros hatások a prognózis szerint a jövőben erősödni fognak. A klímaváltozás a levegőbe kibocsájtott, üvegházhatást okozó gázok koncentrációjának megnövekedésével hozható összefüggésbe. Számtalan üvegházhatást okozó vegyületet ismerünk, némelyek sokkal erőteljesebb hatásúak, mint a széndioxid, de mindegyiknek a hatását széndioxid egyenértékben fejezzük ki az összehasonlíthatóság érdekében. A nemzetközi konferenciák és egyezmények is elsősorban a széndioxid kibocsájtás csökkentéséről szólnak. Hazánk vállalása: 2030-ig 7%-os szén-dioxid-kibocsátás-csökkentés (1. ábra).



1. ábra. Az egyes országok széndioxid kibocsájtás csökkentési vállalásai

A klímaváltozás megfékezésére, de legalább a csökkentésére különböző– globális, nemzetközi, nemzeti, megyei és települési – szintű klímastratégiák kidolgozására van szükség. Hazánkban már elkészültek a megyei szintű klímastratégiák, így Szabolcs-Szatmár-Bereg megye klímastratégiája is. A következő időszak feladata a települési szintű stratégiák kidolgozása lesz.

Célkitűzés

A mezőgazdasági termelés hatásainak vizsgálata és megjelenítése Szabolcs-Szatmár-Bereg megye klímastratégiájában tekintettel arra, hogy a mezőgazdaság egyszerre széndioxid és egyéb üvegházhatást okozó gáz kibocsájtója és nyelője is.

Anyag és módszer

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye klímastratégiájának kidolgozása során elkészítettük az megye mezőgazdasági termelésből adódó ÜHG (üvegházhatású gázok) leltárát a „Módszertani útmutató megyei klímastratégiák kidolgozásához 2017 (Klímabarát Települések Szövetsége megbízásából a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Nemzeti Alkalmazkodási Központ)” ajánlásai alapján.

Eredmények

A multifunkcionális mezőgazdaság elsődleges célja az emberiség élelmiszerszükségletének előállítása, másodlagos funkciója megújuló anyag és energia előállítása, további funkciói pedig a település üzemeltetés, a természeti erőforrások védelme, környezetvédelem, valamint a vidéki életminőség javítása. Különleges helyzetéből, multifunkcionalitásából adódóan a mezőgazdaság természeti erőforrásai egyben termelési alapok is, így a termelés során megtörténik az üvegházhatású gázok kibocsátása (pl. széndioxid, metán, stb.), de megvalósul a széndioxid megkötése is a növénytermesztés és az erdőgazdálkodás során.

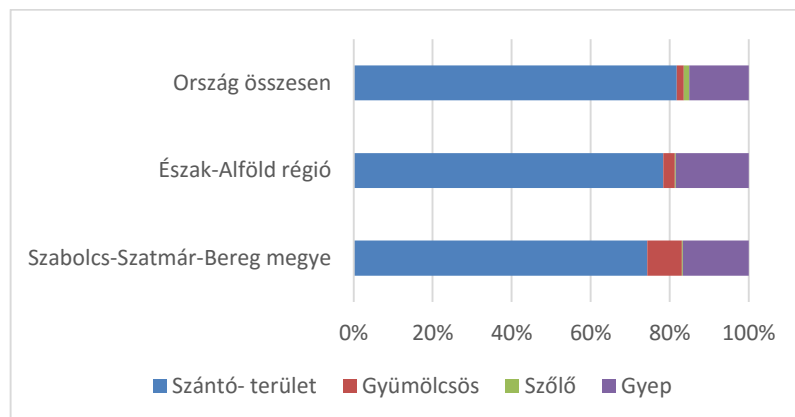
A mezőgazdaság ÜHG kibocsátásának elemzésekor a multifunkciós mezőgazdaság elsődleges feladatából, a Föld egyre növekvő lakossága élelmiszerszükségletének kielégítéséből kell kiindulni. Az ehhez szükséges évenként újratermelendő biomassa mennyiséget a mezőgazdaság elsősorban a Naptól a Földre folyamatosan érkező energiára és megújítható erőforrásokra alapozva tudja előállítani. A növekvő élelmiszerszükséglet kielégítése a termelés technológiák biológiai folyamataiból következően természetes módon növekvő ÜHG emisszióval is együtt jár.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye mezőgazdasági területe 2018-ban 342 ezer hektárt volt. Ebből 254 ezer hektár szántó, 30 hektár gyümölcsös, 0,8 hektár szőlő és 57 hektár gyepterület.

A mezőgazdasági területből a szántó területe az országos aránynál kisebb, ezzel párhuzamosan mind a gyümölcsös, mind a gyepterületek mezőgazdasági területen belüli aránya meghaladta az országos átlagot (1. ábra), amely arány számottevően napjainkig sem változott. A mezőgazdasági területek a főbb művelési ágak szerinti megoszlása az Észak Alföldi régió átlagaival összevetve az országos átlaghoz hasonlóan alakul (1. táblázat).

1. táblázat. A főbb mezőgazdasági művelési ágak területi adatai

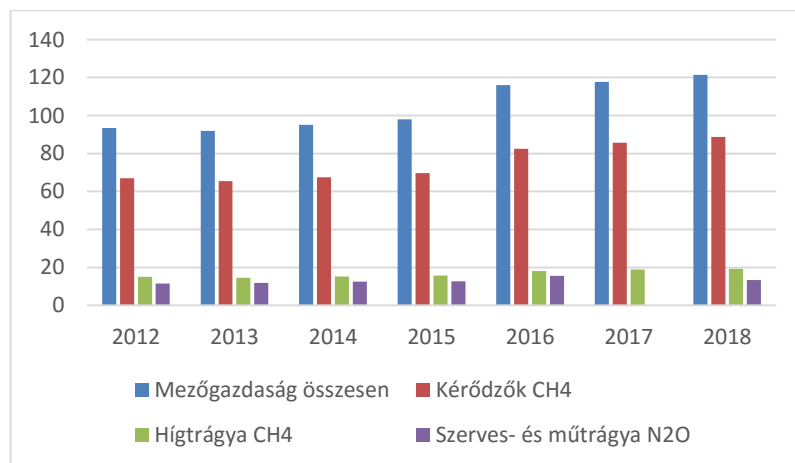
	Szántó	Gyümölcsös	Szőlő	Gyep	Összesen
	ezer ha				
SzSzB megye	254,3	30	0,8	57	342,1
Észak-alföldi régió	923,4	34,8	2,7	217,3	1178,2
Magyarország	4333,794	94	71,5	799,3	5298,6



2. ábra. A mezőgazdasági területek megoszlása a főbb művelési ágak szerint (2018)

Forrás: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf003.html

A mezőgazdasági szektor összes ÜHG kibocsájtása CO₂ egyenértékben 2012 és 2018 között 81 945 tonnáról 121 888 tonnára növekedett. A CO₂ egyenértékben kifejezett kibocsájtás főleg a szarvasmarha-állomány metán kibocsájtásából származik, ami a megye szarvasmarha-állományának növekedésére vezethető vissza. A Szabolcs-Szatmár-Bereg megyének a megadott modell szerint számított mezőgazdasági eredetű ÜHG kibocsájtásának alakulását a 3. ábra mutatja.



3. ábra. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye mezőgazdasági eredetű ÜHG kibocsájtásának alakulás 2012 és 2018 között.

Következtetések

A mezőgazdasági kibocsájtás a műtrágya felhasználásra, a földhasználatra, az állattartásra és a mezőgazdasági technológiák alkalmazására vezethető vissza. Az agrárszektor okozta ÜHG kibocsátás meghatározásakor a számítási modell input adatait kérődzők közül kizárólag a szarvasmarha állomány, egyéb állatok közül pedig a sertés- és a szárnyasállomány, valamint a kijuttatott szerves- és műtrágya mennyisége képezték. Az ÜHG leltár számítási modelljében a mezőgazdaság kizárólag kibocsájtóként szerepel.

A leltár nyelőként csak az erdőket veszi figyelembe, a mezőgazdasági ágazatok nyelését nem annak ellenére, hogy a növényi biomassza előállítás az egyetlen olyan termelő ágazat, amely CO₂-ot használ fel a környezetéből. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye földterületének 20%-át borítja erdő, ami jelentős elnyelőként szerepel, de ugyanilyen jelentősek lehetnek pl. a gyümölcsösök is, amit a számítási modell nem vesz figyelembe.

Összefoglalás

Összességében megállapítható, hogy a megye agrárszektorának ÜHG kibocsájtását a KBTSZ által készített számítási modell alapján alapvetően a szarvasmarha állomány alakulása határozza meg. Az állatállomány növelése nemzetgazdaságilag és az agrárszektor vonatkozásában akkor is kívánatos, ha az növekvő ÜHG kibocsájtással jár. Az alkalmazott modell nem veszi figyelembe a trágyakezelésben és hasznosításban lévő eltéréseket és lehetőségeket, mint pl. a biogáz ellőállítás alapanyagaként történő hasznosítást, a zárt térben történő tárolást és a kijuttatási technológiákban lévő különbségeket. Az ÜHG leltár alapján a mezőgazdasági szektor kibocsájtása fenntartható trágyakezelési és kijuttatási technológiák alkalmazásával csökkenthető.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: klímaváltozás, ÜHG leltár, klímastratégia

Irodalom

1. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Területfejlesztési Konceptió 2012 (Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Önkormányzat)
2. Módszertani útmutató megyei klímastratégiák kidolgozásához 2017 (Klímabarát Települések Szövetsége megbízásából a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Nemzeti Alkalmazkodási Központ)
3. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye éghajlati sérülékenység-elemzése a megyei klímastratégia tervezés módszertani támogatására 2017 (Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Éghajlatváltozási Platform)
4. NATÉR - Magyar Földtani és Geofizikai Intézet <http://nater.mfgi.hu/>

VIZSGÁLÓBERENDEZÉS KIFEJLESZTÉSE ÜLTETVÉNY PERMETEZŐGÉPEK IDŐSZAKOS ELLENŐRZÉSÉHEZ

KALMÁR IMRE¹ – KALMÁRNÉ VASS ESZTER²
^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
[1kalmar.imre@nye.hu](mailto:kalmar.imre@nye.hu), [2vass.eszter@nye.hu](mailto:vass.eszter@nye.hu)

Bevezetés

Az EU irányelveknek megfelelően legkésőbb 2016. november 26.-tól hazánkban is kötelező működtetni növényvédőgép felülvizsgálati rendszert. Az időszakos kötelező felülvizsgálat módjáról, szakmai tartalmi kritériumairól a módosított „43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet az eredetitől eltérően nem rendelkezik. A felügyeletet gyakorló hatóság, a leendő szolgáltatók, a gazdák és érdekvédelmi szervezeteik valamint több szakmai szervezet érvei közül az alacsony szolgáltatási díjak nyertek prioritást, így nem rendelték el kötelezően a műszeres felülvizsgálat elvégzését.

A MANOK-Növényorvos Kft. egy országos rendszert kívánt kiépíteni és működtetni a növényvédőgépek kötelező időszakos műszaki felülvizsgálatára, amely megvalósításában együttműködik a Nyíregyházi Egyetemmel és annak NYÍR-INNO-SPIN Kft.-jével.

A területi vizsgáló állomások szolgáltatásai általános szántóföldi- és ültetvény-permetezőgépek vizsgálatára terjednek ki. A szántóföldi növényvédőgép vizsgálatokhoz szükséges eszköz infrastruktúra reális áron beszerezhető, azonban az ültetvény-permetezőgépek ellenőrzésére alkalmas mérőrendszer jelenleg csak irreálisan magas áron lenne elérhető a szolgáltatók számára, ez pedig jelentősen emelné a szolgáltatási díjakat.

Célkitűzés

A hazai és a potenciális közép-európai igényt is látva a SINVED Kft. ültetvény-permetezőgép vizsgáló berendezés kifejlesztésébe kezdett, amelybe a NYÍR-INNO-SPIN Kft.-t, mint a Nyíregyházi Egyetem spin-off vállalkozását – szakmai múltja, illetve a rendelkezésre álló humán és eszköz infrastruktúrája alapján – bevonta.

A K+F+I célkitűzés: a hatályos EU irányelveknek és a piaci elvárásoknak is egyaránt megfelelő, a műszeres növényvédőgép felülvizsgálati rendszerekbe illeszthető, gyors szolgáltatást biztosító ültetvény-permetezőgép vizsgáló berendezés kifejlesztése.

A Nyíregyházi Egyetem K+F+I feladatai a projektben:

- Az ültetvény-permetezőgép vizsgáló berendezés fejlesztést megalapozó, támogató laboratóriumi vizsgálatok.
- A folyadékgyűjtő kehely kifejlesztése.

Anyag és módszer

Az ültetvénypermetezőgép vizsgáló berendezés kifejlesztésénél a célkitűzések között szerepelt az is, hogy az új berendezés legalább olyan jól lássa el a használati funkcióit, mint a jelenleg forgalomban levő berendezések. A céljaink megvalósítása érdekében a mérőrendszer kifejlesztéséhez először modellvizsgálatokat végeztünk.

A modellvizsgálatok menete és módszerei:

- A lehetséges elvi megoldási módszerek tanulmányozása, elemzése.
- A mérési modellek kidolgozása, megvalósítása.
- A mérések elvégzése, a mérési eredmények kiértékelése, elemzése.

A folyadékgyűjtő kehely fejlesztés folyamata és módszerei

- Az eddig alkalmazott folyadékgyűjtő kelyhek elemzés, probléma analízis.
- Használati funkcióelemzés.
- Kísérleti példány tervezés.
- Kísérleti példány elkészítése.
- Értékelemzés.
- Az értékelemzett termék dokumentációjának elkészítése.
- Az értékelemzett termék legyártása.
- A kifejlesztési munka kiértékelése

Eredmények és értékelésük

A projektben elért K+F+I eredményeink az egyetem által végzett feladatok szerint a következő területekre terjednek ki:

- A fejlesztést megalapozó, laboratóriumi modell vizsgálatok végzése.
- A folyadékgyűjtő kehely kifejlesztése.

A modell vizsgálatok eredményei

Az ültetvénypermetezőgépek kötelező időszakos felülvizsgálatának ki kell terjednie egy előre rögzített névleges nyomásértéknél az egyes szórófejekon fajlagosan átáramló folyadékmennyiség ellenőrzésére. A vizsgálatokhoz ennek érdekében mérni kell a növényvédőgépen beállított nyomás tényleges értékét a szórófejekon és minden egyes szórófej esetén meg kell határozni az azokon fajlagosan a szabadba kiáramló folyadékmennyiséget.

A lehetséges elvi megoldási módszerek tanulmányozása, elemzése

A mérőrendszerekben alkalmazott mérési köröknek több megoldási változata is létezik.

- A külön ürítőszelepes felső beömlésű mérőrendszer.
- Az egyszelepes alsó beömlésű mérőrendszer.

A vázolt rendszerek főbb jellemzőinek rövid összehasonlítása

A többszelepes megoldások lehetővé teszik a felső érzékelési szinten a nyugalmi állapotban történő statikus érzékelést, míg az egyszelepes megoldásokkal a rendszer stacionárius állapotában történik a folyadékszintek érzékelése és meghatározása. Az első

változattal nagyobb mérési pontosság érhető el, míg az egyszerűbb egyszepes megoldási móddal rövidebb a mérési ciklusidő.

A megoldási változatok mindegyikénél fontos szempont a pontos folyadékszint érzékelés. A gyakorlatban előforduló, a felső feltöltési móddal is kapcsolatba hozható habosodási problémák mérséklésére alkalmas megoldás lehet a mérőedények zárt, vagy nyitott rendszerű alsó feltöltése. A zárt alsó feltöltésű változatnál azonban figyelembe kell venni, hogy a feltöltés nem szabad kifolyással, hanem a h_1 feltöltési szint eléréséhez szükséges p_0 -nál nagyobb, a feltöltés folyamán változó p_{flex} vezetékrendszer nyomáson történik.

A mérési modellek kidolgozása, megvalósítása

Az előzetes vizsgálatok során alkalmazott mérési modellnek reprezentálnia kell a kifejlesztendő ültetvénypermetező vizsgálóberendezés által megvalósított fő funkciók mérési eredményt befolyásoló halmazát. A kifejlesztendő mérőrendszerrel szemben támasztott követelmények közül az előzetes modellvizsgálatok során a beállított, ismert folyadékáram ellenőrzéséhez biztosítani kell az egyes szórófejeket átáramló folyadék szabad, ellenállásmentes légköri nyomáson történő bejuttatását a mérőedényekbe. Amennyiben ez a feltétel sem a modellben sem a mérőrendszerben nem teljesíthető, úgy az elméleti és a tényleges értékek között szignifikáns összefüggés megállapítása szükséges, és ennek megfelelően a vizsgálóberendezés segítségével megállapított mérési értékek szoftveres korrekcióval pontosítandók.

A mérési modellben a szórófejeket keresztül kiáramló folyadékmennyiség nyomásállandósító szelep segítségével stabilizált közüzemi vízhálózatról történik. Egy fojtószelep segítségével állítjuk be a kívánt fajlagos folyadékáramot. A mérőedény közvetlen feltöltése az elzárószelep és a mérőhenger felső feltöltési szintje fölé helyezett csonkról történik. Így kizárjuk ki az ültetvénypermetezőgépeken különböző magasságban elhelyezkedő szórófejeket kiáramló folyadék hidrosztatikus nyomáskülönbségét. A modell biztosítja a mérőedény alsó és felső feltöltési lehetőségét nyitott és zárt feltöltő vezetékrendszer esetén is. Így ellenőrizhető a zárt vezetékrendszerrel esetlegesen létrejövő szivornya hatás megjelenése a mért értékekben. Az ismert keresztmetszetű felfogó edényben a folyadékszint változást ultrahangos érzékelő és jeladó segítségével követjük, majd számítógépre továbbítjuk további adatfeldolgozás céljából.

Az előre meghatározott h_0 és h_1 érzékelési szintekhez tartozó t_{01} időtartam alapján minden kísérlethez meghatározható a tényleges átfolyás (kiáramlási sebességérték).

A mérések elvégzése, a mérési eredmények kiértékelése, elemzése

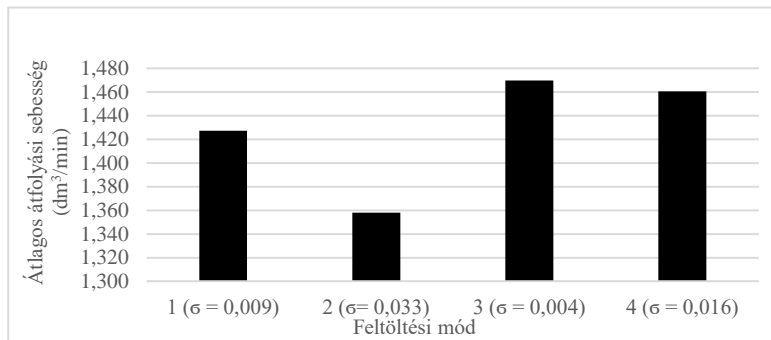
A kialakított mérési modell segítségével négy különböző feltöltési módot vizsgáltunk öt ismétlésben. A vizsgált feltöltési módok: 1. felső beömlésű zárt rendszer, 2. felső beömlésű nyitott rendszer, 3. alsó beömlésű zárt rendszer alsó beömlési szint alatti flexibilis feltöltő vezetékkel, 4. alsó beömlésű zárt rendszer felső beömlési szint fölé vezetett flexibilis feltöltő vezetékkel.

A mérési sorozatokat egy előzetesen kalibrált értékű, ismert folyadékáram biztosításával, szabad kiáramlás mellett végeztük el. A flexibilis feltöltővezeték eltávolítása után nyitottuk a fő elzárószelepet és kalibrált mérőhengerben felfogtuk a kiáramló folyadékot és rögzítettük a zárás és a nyitás közötti időtartamot. A feltöltési

sebességet az ültetvénypermetezési gyakorlatban szokásos $1,5 \text{ dm}^3/\text{min}$ értékhez közelítettük.

A kalibrálás folyamán 30 sec alatt felfogott folyadékmennyiség 760 cm^3 volt, amely alapján szabad kifolyással $1,52 \text{ dm}^3/\text{min}$ szórásteljesítményt reprodukáltunk.

A kalibrálás után feltöltési módonként öt ismétlésben elvégeztük a mérést és 415,0mm és 115,0mm érzékelési szintekhez tartozó időtartamból határoztuk meg kísérletenként a tényleges feltöltési (kiáramlási) sebességet. A feltöltési módonként öt ismétlésben elvégzett mérések átlageredménye és szórása az 1. ábrán látható.



1. ábra. A kiáramló folyadékmennyiség átlaga kísérletenként

A feltöltési módonként meghatározott kiáramlási sebességek szórásának maximuma $\sigma=0,016$ volt, így minden mérési eredmény megfelelően reprezentálja az átlagot. Az egyes feltöltési módozatok átlaga szignifikánsan eltért egymástól. A 3. és a 4. sorozat eredménye között nem mutatkozott jelentős eltérés, mivel a flexibilis feltöltővezetékben a folyadékáram a 4. feltöltési mód esetén sem szakadt meg.

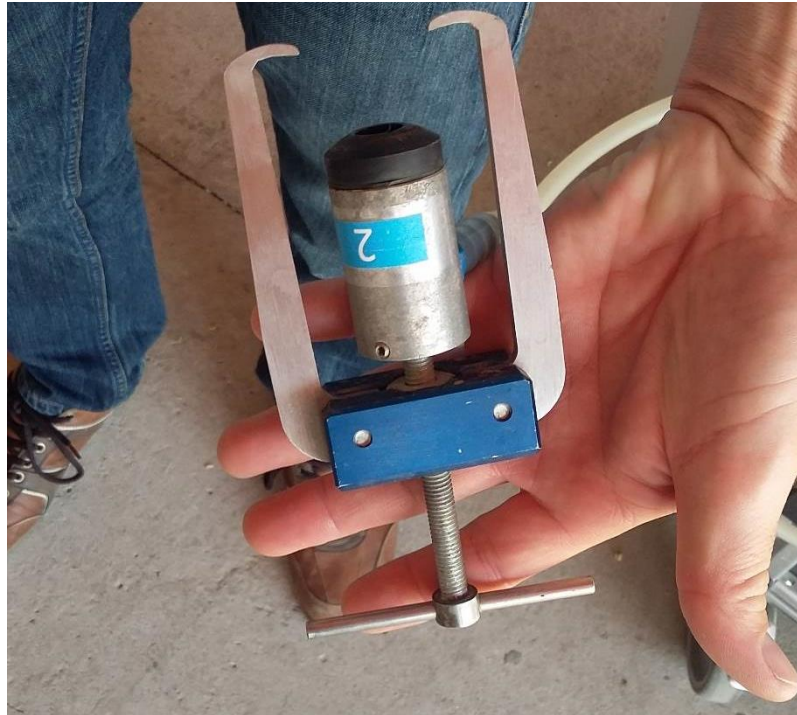
A kialakított mérési modellel elvégzett kísérletek azt is igazolták, hogy az alkalmazott ultrahangos folyadékszint érzékelő jeladó és jeltovábbító alkalmas a mérőedénybe beáramló folyadékszint változás követésére.

A folyadékgyűjtő kehely fejlesztés eredményei

A z ültetvénypermetezőgép vizsgáló berendezés és a vizsgálandó növényvédőgép szórófejeinek összekapcsolására alkalmas folyadékgyűjtő kehely kifejlesztése a vizsgáló berendezés fejlesztésnek kiemelten fontos feladata.

Az egyik elterjedten alkalmazott gyűjtőkehely kialakítás a 2. sz. ábrán látható.

1. ábra. Egy elterjedten alkalmazott folyadékgyűjtő kehely változat



Az ábrán látható változat esetén a két körmöt a szórófej sapka pereme alá hajtva menetes orsóval feszítjük a gyűjtőkehelyt a szórófejhez. A rögzítési folyamat nehézkes, a két köröm nem központosítja megfelelően a gyűjtőkehelyt és vizsgálat közben a rázkódás, rezgés hatására esetenként megszűnik a folyadékzáró kapcsolat a gyűjtőkehely és a szórófej között. Ez a mérési ciklus megismétlését vonja maga után. A különböző méretű szórófejek esetén a mozgó orsós rögzítés lassú megoldás.

A tapasztalt üzemeltetési problémák mérséklése érdekében olyan új szerelt gyűjtőkehely kialakítására tettünk javaslatot, amely a konstrukció által ellátandó funkciókon alapul. A szerelt gyűjtőkehely fő funkcióit az 1. sz. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A szerelt gyűjtőkehely fő funkciói

Fő funkció	Megvalósító szerkezeti elem
A kiáramló folyadék továbbítása	Felfogó kehelytest
Csepegésmentes kapcsolat	Tömítőgyűrű
Központosítás	Három rögzítő köröm és a tömítő gyűrű Központosító rugó
Rögzítés	Három rögzítő köröm, feszítő anya, menetes orsó
Stabil kapcsolat üzem közben	Három rögzítő köröm, feszítő anya, menetes orsó

A kehelyrögzítő szerkezet képe a menetes orsó nélkül a 3. sz. ábrán látható.



3. ábra. A kehelyrögzítő szerkezet képe a menetes orsó nélkül

Kifejlesztett kísérleti példánnyal elvégzett funkcionális vizsgálatok azt igazolták, hogy az új kísérleti konstrukció képes jobban ellátni a használati funkcióit az elterjedten alkalmazott szerkezetnél. A vizsgált kísérleti példány tömege azonban jelentősen meghaladta az elterjedten alkalmazott folyadékgyűjtő kehely szerkezetek tömegét és nem volt megfelelően kielégítve a gyors rögzítésre vonatkozó követelmény sem.

A kísérleti példányt és annak minden szerkezeti elemét értékelemzésnek vetettük alá. Az értékelemző team munkája az egyes használati funkciókat megvalósító szerkezeti elemek lehető leggazdaságosabb megvalósítási módjának meghatározására irányult. Az értékelemző munka folyamán megoldási változatok születtek a folyadékfelfogó kehely fő funkcióinak ellátási módjára, az egyes fő és rész funkciókat megvalósító szerkezeti elemek kialakítására és anyagaira.

Az értékelemző munka eredményét a 2. sz. táblázat mutatja.

2. táblázat. Az értékelemző munka eredménye

Szerkezeti elem	Megvalósítási mód
Gyűjtőkehely test öá.	Alumínium és gumi tömítőkarima
Rögzítő köröm	3 db korrózióálló acél
Feszítő orsó	Korrózióálló menetes szár + forgatógomb
A rögzítő anya	Alumínium
Központosító kúp	Műanyag
Köröm felfogó csap	Feszítőszeg
Központosító rugó	Gumi „O” gyűrű

Az elkészített kísérleti példány és az értékelemző team munkája alapján sor került a prototípus példány kifejlesztésére és konstrukciós dokumentációjának megszerkesztésére, elkészítésére.

A prototípus példány konstrukciós kialakításánál lehetőség szerint kereskedelmi forgalomban lévő tételt alkalmaztunk és a kísérleti példányhoz viszonyítva jelentős tömegcsökkentést értünk el az alumínium és műanyag alkatrészek alkalmazásával. A kifejlesztett folyadékgyűjtő kehely képe a 4. sz. ábrán látható.



4. ábra. A kifejlesztett folyadékgyűjtő kehely

A kifejlesztett prototípust funkcionális vizsgálatnak vetettük alá. A folyadékgyűjtő kehely prototípus példánya ültetvénypermetező gépre rögzítve üzemi körülmények között is teljesítette a vele szemben támasztott követelményeket.

A prototípus példány helyszíni funkcionális vizsgálata alapján a megrendelő a prototípus példányt gyártásra alkalmasnak minősítette.

A kifejlesztett gyűjtőkehely alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai arra irányították a figyelmet, hogy a rögzítő körömök laza illesztéssel kapcsolódnak a mozgató anyához, ezért célszerű lenne a központosító kúpon kialakított (kimart) bordákban megvezetni a körömet a jobb központosítás érdekében.

Következtetések

A modellvizsgálatok eredményei szerint mindegyik feltöltési mód esetén megállapítható, hogy a tényleges kiáramlási sebesség értékek eltérnek a szabad kiáramlás esetén mért kalibrálási értéktől. A mérőrendszerben a mérési eredmények alapján meghatározott átlagos értékek szoftveres korrekciója szükséges.

Az megvalósított ültetvény permetezőgép vizsgálóberendezés esetén a mérések folyamán a flexibilis feltöltő vezetékben biztosítani kell a folyamatos, megszakadásmentes folyadékáramlást.

A mérések folyamán mérési módozatonként a mérési és a mérési eredményekből származtatott átlagos folyadékáram értékek szórása alacsony, ebből következően az ultrahangos folyadékszint érzékelés pontossága megfelelő.

Mérési módozatonként a mért értékek alacsony szórása alapvetően nem befolyásolja a kifejlesztendő mérőrendszer elvárt mérési pontosságát.

A kifejlesztett gyorsrögzítő folyadékgyűjtő kehely önállóan is piacképes termék lehet.

Összefoglalás

A növényvédő gépek időszakos időszakos kötelező felülvizsgálatáról a hatályos EU irányelveknek megfelelően hazánkban a „43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet és annak módosításai rendelkeznek. A permetezőgép ellenőrző eszközrendszernek illeszkedni kell a magyar agrárgazdasági viszonyokhoz. Olyan vizsgálati módszerekre és vizsgálóberendezésekre van szükség, amely a vizsgálati szolgáltatást végzők számára megfizethető és ezáltal a gazdálkodóknak is elfogadható anyagi terhet jelent a szolgáltatás igénybe vétele. Egy ilyen ültetvény permetezőgép vizsgáló berendezés kifejlesztésére irányuló tevékenység elkezdődött a Nyíregyházi Egyetem közreműködésével. A fejlesztés eredményei által a gazdák olcsóbban hozzájuthatnak egy ma még nem kötelező műszeres növényvédőgép felülvizsgálati szolgáltatáshoz szolgáltatáshoz jutnak.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: permetezőgép, vizsgálóberendezés, mérési modell, fejlesztés, kísérletek.

Irodalom

Antal T. 2013. Szántóföldi permetezőgépek műszaki felülvizsgálatainak eredményei. Östermelő, 2013/2. szám, 2013. április-május, 26-28. p. ISSN 1418-088X

*Vizsgálóberendezés kifejlesztése
ültetvény permetezőgépek időszakos ellenőrzéséhez*

- Antal T. 2015. Permetezőgépek karbantartása és műszaki felülvizsgálata. Óstermelő, 2015/3. szám, 2015. június-július, 37-40. p. ISSN 1418-088X
- Antal T. – Kovács Z. – Kalmár I. 2016. Növényvédőgépek műszaki felülvizsgálatainak berendezési és vizsgálati eredmények. Acta Academiae Nyiregyhaziensis 2, 6-12. p.
- Kalmár I (2004): A növényvédő szer felhasználás csökkentésének lehetőségei ültetvénypermetezéskor. IV. Alföldi Tudományos Tájégzdálkodási Napok. Mezőtúr, 2004. CD. Kutatás-fejlesztés, oktatás, szaktanácsadás Szekció, p.5.
- Kalmár I.-Dimitrievits Gy.-Gulyás Z. (2008): A csökkentett mennyiségű hatóanyag kijuttatás néhány permetezőtechnikai lehetősége. MTA AMB XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás, Gödöllő, 2008. január, CD kiadvány

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

A ZÖLDTRÁGYÁZÁS ELŐNYÖS ÉS HÁTRÁNYOS TERÜLETEI

¹KAPITÁNY RAMÓNA - ²URI ZSUZSANNA

^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
kapitany.ramona961019@gmail.com - uri.zsuzsanna@nye.hu

Bevezetés

Zöldtrágyázás alatt az erre a célra vetett növény teljes zöld (bimbós vagy virágzó) tömegének talajba történő dolgozását értjük annak érdekében, hogy a talaj termékenységét megőrizzük, illetve fokozzuk. A zöldtrágyázás jelentőségét bizonyítja, hogy már az ókorban is használták, és termésmenvelő hatását egészen a műtrágyák széleskörű elterjedéséig kihasználták. Az utóbbi 20 évben azonban újra a gazdálkodási rendszerek részévé kezdett válni. Különösen elterjedt gyakorlata van a nyugat-európai országokban. Hazánkban az ökológiai gazdálkodók is rendszeresen természetek zöldtrágyát, sikerrel (Internet 1).

Célkitűzés

Célomul tűztem ki, hogy bemutassam a zöldtrágyázás módszereit, az erre a célra használt növényeket, valamint a zöldtrágyázás előnyös és hátrányos területeit. A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában felállított kísérlet segítségemre volt ebben.

Anyag és módszer

Munkám során hazai szakirodalom feldolgozásával igyekeztem megismerni a zöldtrágyanövények termesztésének előnyeit és esetlegesen fellépő kockázati tényezőit. A zöldtrágyaként alkalmazott növények megismerésében pedig a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában, Nyírtelek-Ferenctanyán beállított szabadföldi trágyázási kísérlet volt segítségemre.

A kísérletben másodvetésű zöldtrágyanövényeket, illetve többkomponensű zöldtrágyanövény keverékeket alkalmaztunk. Ezek a Tillage Radish (1. ábra), a Global Sun (2. ábra), a TillageMix Tas és a TillageMix Attila N voltak.

A Tillage Radish 100% daikon retékből áll, a Global Sun pedig 100% sziki kender tartalmaz (Internet 4). A TillageMix Tas összetétele: 25% sziki kender, 30% szudánifű, 30% pohánka, 7,5% tehénborsó, 7,5% Tillage Radish®. Vetése júliusban ajánlott, 10-20 kg/ha magnormával. Tenyészideje 85-90 nap. A TillageMix Attila N összetétele: 20% lóbab, 26% rozs, 2% fehérhere, 4% olajretek, 20% takarmányborsó, 16% szöszös bükköny, 12% bíborhere. Augusztus végén – szeptember elején vethető 45-60 kg/ha magnormával. Tenyészideje 90-110 nap (Internet 4).

Irodalmi áttekintés

A zöldtrágyázásnak különböző módszereit alkalmazzuk a gyakorlatban. Ilyen például a fővetésű zöldtrágyázás, a tarlóvetésű zöldtrágyázás, a takarónövényes zöldtrágyázás, a sarjú zöldtrágyázás és az áttelelő zöldtrágyázás (Internet 2).



1.ábra. Tillage Radish a zöldtrágyázási kísérletben a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában (Nyírtelek-Ferenctanya,2017.09.20)
Forrás: Dr. Uri Zsuzsanna



2.ábra. Global Sun a zöldtrágyázási kísérletben a Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában (Nyírtelek-Ferenctanya,2017.09.20)
Forrás: Dr. Uri Zsuzsanna

A zöldtrágyázáshoz hazánkban is sokféle növényt termesztünk. A leggyakrabban vetettek a csillagfürt, fehérvirágú somkóró, bíborhere, rozsos szöszös bükköny, zöldrozs, olajretek, fehérmustár, facélia és a pohánka.

Szántóföldön elsősorban a sárga és a fehérvirágú csillagfürtnek van jelentősége, de ezeken kívül előfordul még a kékvirágú és az évelő csillagfürt.

Zöldtrágyázás szempontjából kedvező tulajdonsága, hogy mélyre hatoló gyökérzete miatt jó a homoktűrő képessége. A somkórónak hazánkban két faja van: sárga és a fehér virágú. Termesztés szempontjából a fehér virágúnak van jelentősége. A bíborhere áttelelő pillangós növény. Vízigénye miatt a csapadékos vidékeken jöhet szóba zöldtrágyaként, elsősorban a gyenge termőképességű, meszet legalább nyomokban tartalmazó talajokon. A szöszös bükköny rozssal vetve a gyengén humuszos, laza homoktalajok áttelelő pillangós takarmány- és zöldtrágyanövénye. A rozs legnagyobb zöldtömegét kalászás kezdetén (május eleje) adja, a szöszös bükköny 10-12 nappal később kezd virágozni. Májusi alászántáskor 18-25 t/ha zöldtömegre lehet számítani. A zöldrozs önmagában is alkalmas zöldtrágyázásra, ha kalászás előtt bedolgozzuk a talajba. Az olajretek keresztes virágú, olajos magvú, mélyen gyökerező növény. Talajjal szemben igénytelen, eltűri a homokot is. A könnyű és közép kötött talajokat kedveli.

A fehérmustár keresztesvirágú, rövid tenyészidejű növény. Gyökere vékony, kevésbé elágazó. Tarlóvetésű zöldtrágyanövényként ott van jelentősége, ahol a közép kötött talajon jó magágy készíthető, valamint augusztusban és szeptemberben esőre is lehet számítani. A facélia, más néven mézontófü, a közép kötött és lazább talajokon termesztendő. Nem alkalmas a kötött, szikes, az 1%-nál kevesebb humuszt tartalmazó talajon (Internet 1).

A pohánka a keserűfűvek családjába tartozik. Zöldtrágyakeverékekben a pohánka hüvelyesekkel, mustárral és olajretekkel nemcsak a gyökértömeg kialakulását segíti elő, hanem a keverékkultúrák szinergetikai hatását is felerősíti (Internet 3).

A zöldtrágyázás gyakorlata több ezer éves, már az istállótrágyázás előtt ismert volt. Egyiptomban és más keleti országokban évezredekkel ezelőtt alkalmazták, és innen terjedt el a görögök és rómaiak útján Európába is. A régi egyiptomiak úgy gondolták, hogy egyes növények a csillagokból merítenek erőt a termékenység visszaállítására (Radics, 1994).

A zöldtrágyázásnak számos előnye van. Javul a talaj N ellátottsága pillangós zöldtrágya növények termesztésekor és humuszfelhalmozás jön létre. A szerves maradványok lebomlásakor CO₂ és szerves savak keletkeznek, amelyek feltárólag hatnak a talaj nyers tápanyagaira, a talaj tápelemeit mozgósítja. Mérsékli az ásványi anyagok kimosódását, mivel a tápelemek szerves kötésbe kerülnek. Lazítja a talajt és az altalajt, a talajt morzsalékos állapotúra alakítja. A növényvédelemben is fontos. Ellensúlyozhatja az intenzív talajművelés szervesanyag-csökkentő hatását (Internet 1).

A zöldtrágyanövények többségére jellemző, hogy erős, nagy tömegű gyökérrendszer kialakítására képesek. A csapadékvizet jól értékesíti, valamint talaj beárnyékolásával gyomszabályozó hatása is van. A talajtakarás az erózió és a defláció elleni védekezést is segíti. A zöldtrágyanövények használatával csökken a talajellenállás.

A zöldtrágyanövények tápanyag-felvételi tevékenysége folytán különböző mértékben mobilizálják, feltárják a tápelemeket (Mikó, 2009). A zöldtrágyázásnak

lehetnek kedvezőtlen hatásai is. A zöldtrágyanövény a talajt átmenetileg szárítja, különösen csapadékszegény időszakban. Aszályos területen a rosszul megválasztott, nagy vízfogyasztású zöldtrágyanövény vetése a talajnedvesség-hiány további fokozódását eredményezi. A betegségek vagy kártevők felszaporodása is előfordulhat a nem megfelelő zöldtrágyanövény alkalmazása vagy helytelen termesztési időtartam esetén. A kemény maghéjú zöldtrágyanövények magjai elfeküdhetnek, áttelelhetnek a talajban, és kultúrgyomként éveken át kárt okozhatnak.

Nem pillangós, későn alászántott zöldtrágyanövény esetén a tág C/N arány miatt átmenetileg nitrogén lekötés léphet fel, valamint az elvénuült zöldtrágyanövényben jelentős nyersrost felhalmozódás figyelhető meg, ami lassítja a lebomlást. A talajművelést akadályozhatja, és a következő növény hozamát csökkentheti a túl nagy tömegű zöldtrágya alászántása vagy rossz minőségű bedolgozása (Internet 1).

Következtetések

Manapság egyre többen felismerték ennek a mezőgazdasági technológiai elemnek a fontosságát és a benne rejlő lehetőségeket. A zöldtrágyázás sikerét alapvetően meghatározza a gazdálkodás körülményeinek megfelelő zöldtrágyázási mód és a megfelelő zöldtrágyanövény kiválasztása, az időjárási viszonyok, valamint a trágyázandó terület kultúrállapota, elsősorban gyomossági viszonyai (Internet 1).

Összefoglalás

Hazánkban a zöldtrágyázást hosszú ideig kizárólag a homoktalajokon használták, csak az utolsó évtizedekben terjedt el a kötött talajokon is, elsősorban az öntözött üzemekben, a lejtős területeken (Radics,1994).

A zöldtrágyázás manapság egyre jobban előtérbe kerül, ezzel segítve a mezőgazdaság fenntartható fejlődését. Az irodalmi áttekintésekre és a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában látottakra alapozva állíthatom, hogy a zöldtrágyázásnak több pozitív hatása van, mint negatívuma. Helyes módszerrel, megfelelő időjárási körülmények között alkalmazva, alkalmas zöldtrágyanövényeket kiválasztva nagy sikereket érhetünk el ezzel a trágyázási móddal.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: zöldtrágyanövények, zöldtrágyázás, zöldtrágyázás előnye, hátránya

Irodalom

Mikó P. (2009): A zöldtrágyázás talajállapokra és utóveteményre gyakorolt hatásainak vizsgálata. Doktori értekezés, Gödöllő

Radics L. (1994): Szántóföldi növénytermesztés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar, Budapest

Internet 1: Tirczka I. (2003): Zöldtrágyázásról ökológiai gazdaságban. Biokontroll Hungária, <https://www.biokontroll.hu/zoeldtragyazasrol-oekogazdasagban/>

Internet 2: Genesis, Zöldtrágya növények, <http://www.genesispartner.hu/termekek-es-szolgaltatasok/zoldtragya-novenyek/>

Internet 3: Szent György Mag Kft, Zöldtrágyázás jelentősége. <https://gyorgymag.hu/zoldtragyazas>

Internet 4: Demeter, Takarónövények. <https://www.takaronovenyek.hu/>

**KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ SZEMENKÉNTI VETŐGÉP VETÉSI
MÉLYSÉGÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA TALAJÁLLAPOT ÉS
MUNKASEBESSÉG FÜGGVÉNYÉBEN**

LAJTOS ISTVÁN¹ – KOVÁCS ZOLTÁN²

^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

¹lajtos.istvan@nye.hu, ²kovacs.zoltan@nye.hu.

Bevezetés

Sok szemenkénti vetőgép konstrukcióval találkozhatunk. A gyártók folyamatosan kísérleteznek az egyre pontosabb és sokrétűbb vetési módokon, melyek nem minden körülmény között állják meg a helyüket. Három pneumatikus szemenkénti vetőgép képezte a vizsgálataim tárgyát, mégpedig a Monosem NG Plus 3 a Gaspardo MTE 300 és a Kuhn Maxima 2.

Célkitűzés

A kiválasztott három különböző típusú szemenkénti vetőgép vetési mélységének vizsgálata és összehasonlítása, különböző munkasebesség és talajállapot esetében.

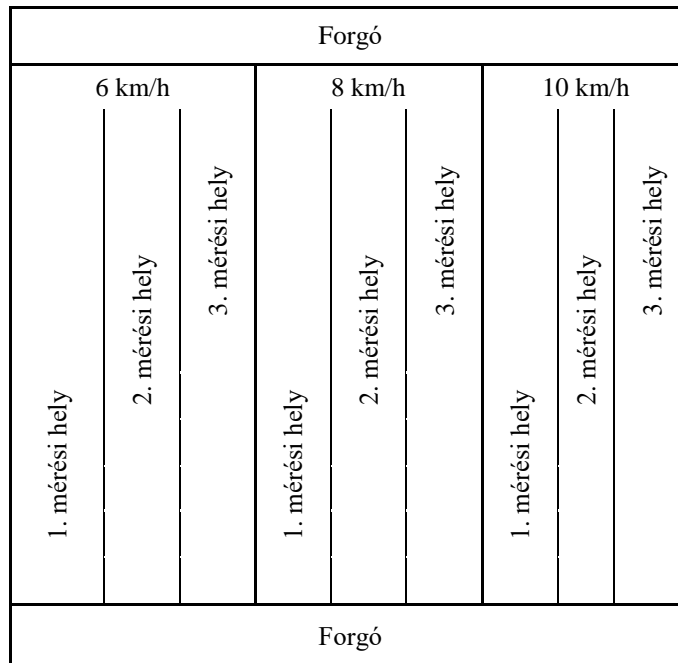
Anyag és módszer

A vizsgálatokat különböző vetési sebességek és talajállapot mellett az 1. táblázatban rögzítetteknek megfelelően.

1. táblázat. A vetőgépek vizsgálati beállításai

Vetőgép típusa	Vetési mélység	Tőtávolság	Vetési sebesség	Talajállapot
Monosem NG Plus 3	8 cm	20 cm	6, 8, 10 km/h	porhanyós, rögös
Gaspardo MTE 300				
Kuhn Maxima 2				

Egy tábla három parcellára volt osztva melyek különböző sebességgel kerültek elvetésre. Ezt követően minden egyes parcellán belül kiválasztásra került három-három sor. A kiválasztás menete a következő volt: a három részre osztott tábla még három részre lett osztva. A 1. ábrán szemléltetett módon lettek felosztva a vizsgálati helyek. A táblaszéli forgók szélétől 10 méter került kimérésre, és attól a ponttól kezdődött a területek ismételt kimérése. Minden sorból 1,5 m hosszúságban lett visszaellenőrizve a magok mélységének értéke úgy, hogy a magvak el ne mozduljanak a helyükről.



1. ábra. Területek felosztása

A mérési eredményekből átlagokat és a szórások kerültek számításra. Ebből a két eredményből meghatározható a variációs koefficiens (CV). A variációs koefficiens a szórás százalékos aránya az átlaghoz viszonyítva. A CV értékek számításának módja:

$$CV = \frac{\delta}{\bar{x}} \cdot 100 [\%]$$

ahol: δ = Szórás; \bar{x} = Átlag

Az eredmények alapján a vetőgépek munkaminőségi paramétereit pontozásos minősítést kaptak az alábbiak szerint:

- 1- Jól megfelelt,
- 2- Közepesen megfelelt,
- 3- Részben felelt meg.

Különböző típusú szemenkénti vetőgép vetési mélységének összehasonlítása talajállapot és munkasebesség függvényében

Az alkalmazott vetőgépek

A **Monosem NG Plus 3** (2. ábra) francia gyártmányú 6 soros pneumatikus szemenkénti vetőgép. [1]



1.ábra

Monosem NG Plus 3
szemenként vetőgép



2.ábra

Lehajtó lánckerék áttételezése

A **Gaspardo MTE 300** (3. ábra) pneumatikus szemenkénti vetőgép 6-soros függesztett kivitelű. [2].



3.ábra

Gaspardo MTE 300
szemenként vetőgép



4.ábra

A vetőtárcsák meghajtása

A **Kuhn Maxima 2** (5. ábra) szemenkénti vetőgép kukorica, napraforgó, cukorrépa, bab és egyéb növények vetésére alkalmas. A gép 6 soros kialakítású pneumatikus vetőszerkezetű (6. ábra). [3]



5.ábra

Kuhn Maxima 2
szemenként vetőgép



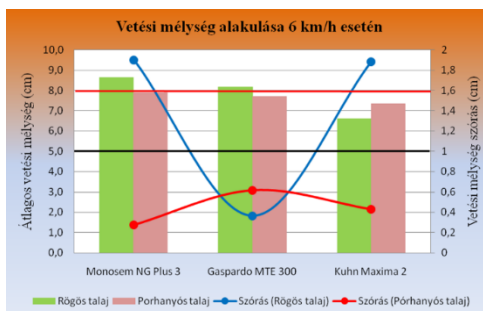
6.ábra

Vetőszerkezet

Vetési mélység alakulása 6 km/h esetén (7. ábra)

A Monosem NG Plus 3-nál tapasztalható volt, hogy az átlag vetési mélység kis mértékben tér el a beállított értéktől, rögös talajnál 8,6 cm, porhanyós talajnál 7,88 cm. Viszont a szórás nagyon magas rögös talaj esetén 1,9 cm. Ennek oka a nagyon rögös talaj volt. Porhanyós talajnál az 7. ábrán látható legjobb szórás érték 0,27 cm.

A Gaspardo MTE 300-as vetőgépnél a legegyszerűsebb vetési mélység ennél a sebességnél alakul ki. Rögös talaj esetében 8,15 cm, porhanyós talajnál 7,69 cm. A szórás a porhanyós talajnál 0,61 cm, ahol kissé kicsúcsosodik a görbe, de a rögös talajra viszonyított szórás 0,36 cm, ami a másik két vetőgéphez képest nagyon jónak mondható.



7. ábra Vetési mélység alakulása 6 km/h esetén

A Kuhn Maxima 2-nél tapasztalható, hogy sem a rögös, sem a porhanyós talaj esetében nem érte el a beállított vetési mélységet (6,6 cm és 7,34 cm). A szórás rögös talajnál nagyon magas (1,88 cm) volt, amely az extrém nagyméretű rögök (≈ 15 cm átmérőjű) következménye. Porhanyós talajnál a szórás ugyanakkor megfelelő értékű (0,43 cm).

A 2. táblázatban a variációs koefficiens értékei láthatók. A gyakorlatban a CV érték optimális esetben nem haladhatja meg a 10 %-os értéket.

2. táblázat. CV értékek 6 km/h esetén

Vetőgép típus	Talajállapot	
	Rögös talaj	Porhanyós talaj
Monosem NG Plus 3	17,79 %	8,03 %
Gaspardo MTE 300	8,07 %	4,95 %
Kuhn Maxima 2	25,72 %	7,42 %

A Monosem NG Plus 3 esetén porhanyós talajnál a legnagyobb a variációs koefficiens értéke, ugyanakkor rögös talajnál a második legnagyobb eredményt produkálta.

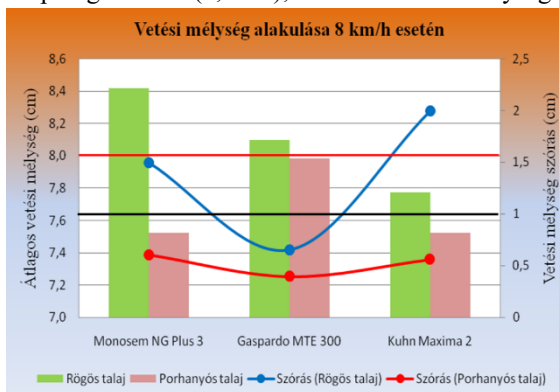
A Gaspardo MTE 300-nál a rögös és porhanyós talaj esetében a legkisebb CV értékek láthatók.

A Kuhn Maxima 2-nél a rögös talajon CV értéke a legnagyobb a három vizsgált gép közül, porhanyós talajon pedig a második legnagyobb eredményt mutatja.

Vetési mélység alakulása 8 km/h esetén (8.ábra)

A Monosem NG Plus 3 vetőgépnél a vetési mélység rögzös talajnál a beállított érték fölött van (8,4 cm), porhanyós talajnál pedig az alatti (7,5 cm), viszont a vetési mélységek a határértékek között vannak. A szórás porhanyós talajnál 0,6 cm, rögzös talaj esetében pedig 1,49 cm, amely már a szórás határértéke fölött van.

A Gaspardo MTE 300-nál a vetési mélység alakulása rögzös és porhanyós talaj esetén is ideálisnak mondható (8,09 cm és 7,9 cm). A szórások mindkét esetben határérték alatt maradtak, rögzös talajnál 0,65 cm, míg porhanyós talaj esetében 0,39 cm.



8. ábra. Vetési mélység alakulása 8 km/h esetén

A Kuhn Maxima 2 vetőgépnél a következők állapíthatók meg. Az átlagos vetési mélységek nem érték el a beállított értéket. Porhanyós talaj esetében 7,77 cm, rögzös talajnál 7,5 cm. A szórás porhanyós talajra nézve 0,55 cm, amely jónak mondható. Rögzös talajnál 1,99 cm, amely jóval a határérték fölött van.

A 3. táblázat ismerteti a vetési mélység CV értékeit 8 km/h vetési sebesség esetén.

3. táblázat. CV értékek 8 km/h esetén

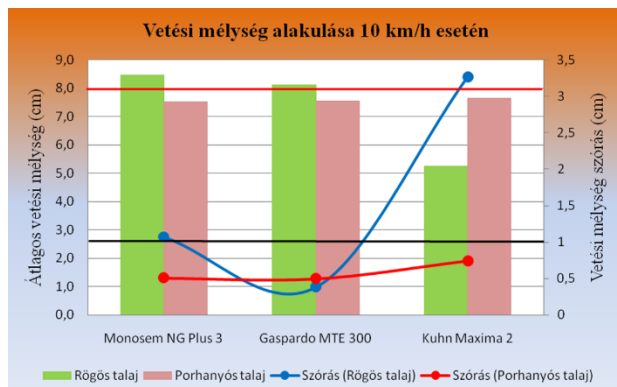
Vetőgép típus	Talajállapot	
	Rögzös talaj	Porhanyós talaj
Monosem NG Plus 3	17,79 %	8,03 %
Gaspardo MTE 300	8,07 %	4,95 %
Kuhn Maxima 2	25,72 %	7,42 %

A Monosem NG Plus 3-nál rögzös talaj esetén magas értéket ért el (17,79 %), amely az említett 10 %-os határ fölött van. Ennek oka a szélsőséges talajállapothoz köthető. A porhanyós talaj variációs koefficiens értéke 8,13 %, amely kissé nagy szám, de határértéktől kevesebb.

A Gaspardo MTE 300-nál jó CV értékek figyelhetők meg. Rögzös talajnál 8,07 %, porhanyós talajnál 4,95%. A rögzös talaj variációs koefficiens eredménye kissé magas, de határérték alatti.

A Kuhn Maxima 2 vetőgépnél a rögzös talaj magas értéket eredményezett: 25,72 %, ami szintén az extrém rögzös parcellának tudható be. A porhanyós talaj esetében határ közeli eredményről beszélhetünk, 7,42 %

Vetési mélység, valamint ezek szórása 10 km/h esetén (9. ábra)



A Monosem NG Plus 3-nál a vetési mélység alakulása rögös talaj esetében 8,64 cm, porhanyós talajnál 7,5 cm. A két érték a vetési mélységre vonatkozó határérték között van. A rögös talaj szórás értéke 1,06 cm, ami a határérték alatti. Porhanyós talaj esetén a szórás 0,5 cm, amely jónak mondható.

9.ábra. Vetési mélység alakulása 10 km/h esetén

A Gaspardo MTE 300 vetőgépnél, rögös talajnál 8,12 cm, porhanyós talajnál 7,54 cm. A rögös talaj átlagos vetési mélysége nagyon jónak mondható, hiszen alig tér el a beállított értéktől. A szórás rögös talajnál 0,37 cm, porhanyós talaj esetében 0,49 cm. Ezek az eredmények megfelelőnek tekinthetők, hiszen jóval a határérték alatt vannak.

A Kuhn Maxima 2-nél a vetési mélység rögös talajnál 5,24 cm, porhanyós talaj esetén 7,63 cm. A rögös talajon mért vetési mélységek átlaga a szélsőséges talajállapot miatt alakult rosszul. Ez az érték jóval a határérték alatt van. A szórás rögös talaj esetében 3,27 cm, amely a megadott határérték fölött van. Porhanyós talajnál 0,75 cm, ami közel van a határvonalhoz.

A 10 km/h vetési sebesség esetén számított CV értékeit a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. CV értékek 10 km/h esetén

Vetőgép típus	Talajállapot	
	Rögös talaj (%)	Porhanyós talaj (%)
Monosem NG Plus 3	12,63	6,74
Gaspardo MTE 300	4,67	6,58
Kuhn Maxima 2	62,38	9,7

A Monosem NG Plus 3 vetőgépnél, rögös talajnál a CV értéke 12,63 %, amely határérték fölött van az extrém rögös talaj miatt. Porhanyós talajnál 6,74 %, ami elfogadható.

A Gaspardo MTE 300-nál a variációs koefficiens értéke rögös talaj esetén 4,67 %, porhanyós talajnál 6,58 %. Ezek az eredmények jónak tekinthetők, hiszen jóval a 10 %-os határérték alatt vannak.

A Kuhn Maxima 2-nél nagyon magas CV eredményeket tapasztaltam, a rögös talaj esetében 62,38 %. Ez az érték nagyon rossz, mivel a megengedett határérték hatszorosa, amelyet szélsőséges talajállapot váltott ki. Porhanyós talaj esetében 9,7 %, amely majdnem a határvonalon van.

*Különböző típusú szemenkénti vetőgép vetési mélységének összehasonlítása
talajállapot és munkasebesség függvényében*

Következtetések

A 6 km/h vetési sebességre tett megállapításoknál a 5. táblázat szerint kerültek pontozásra a vetőgépek.

4. táblázat. Vetőgépek pontozásos minősítése

	Rögös talaj			Porhanyós talaj		
	6 km/h	8 km/h	10 km/h	6 km/h	8 km/h	10 km/h
Monosem NG Plus 3	2	2	2	3	3	2
Gaspardo MTE 300	1	1	1	1	1	1
Kuhn Maxima 2	3	3	3	2	2	3

Az első helyezett a Gaspardo MTE 300 lett rögös és porhanyós talaj esetében is, mivel a legjobb CV eredményeket érte el.

A második helyezett rögös talajon a Monosem NG Plus 3, mivel ennél a talajnál a második legnagyobb variációs koefficiens értéket kaptuk. Porhanyós talajnál harmadik helyezett lett, mert a legnagyobb CV eredményt produkálta, ami viszont határérték alatt van.

A harmadik helyezett a Kuhn Maxima 2 rögös talajnál, mert a legrosszabb eredményt hozta, porhanyós talajnál pedig a második helyezett lett, ahol is a második legrosszabb eredmény tapasztalható.

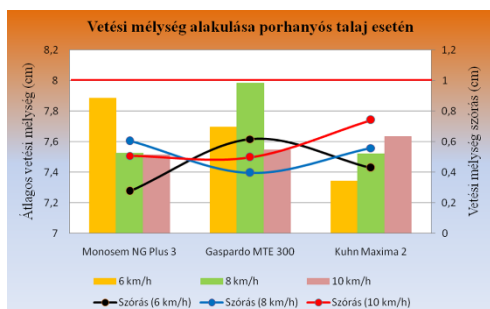
A legjobban a Gaspardo MTE 300 vetőgép teljesített, mivel a CV eredmények megfelelőek rögös és porhanyós talajon.

A következő a Monosem NG Plus 3 lett, mert a két talajállapoton a második legjobb eredményt érte el. Rögös talajnál a variációs koefficiens értéke a megengedett érték fölött van.

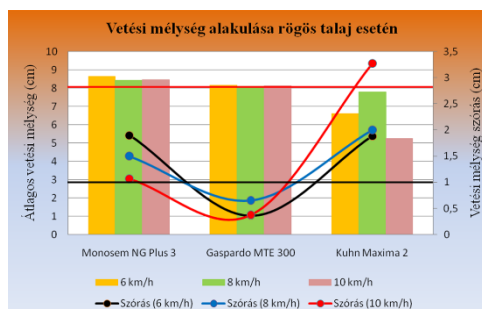
Végül a Kuhn Maxima 2 következik. Rossz vetési mélység CV eredményeket produkált, különösen a rögös talaj esetében.

Jól megfigyelhető az 10. ábrán, hogy a Gaspardo MTE 300-as vetőgép eredményei a legjobbak, míg a Kuhn Maxima 2 elért eredményi a legrosszabbak. A Monosem NG Plus 3 vetési eredményei nem tekinthetjük rossznak, mivel a beállított vetési paraméter fölött van, de nem jelentősen.

Az 11. ábrán látható, hogy porhanyós talajnál egyik vetőgép sem érte el a vetési mélységet. A legközelebb a Gaspardo MTE 300-as áll, ezzel szemben a legrosszabb eredményt a Kuhn Maxima 2 érte el.



10.ábra. Vetési mélység alakulása rögös talaj esetén



11.ábra. Vetési mélység alakulása porhanyós talaj esetén

Összefoglalás

Megállapítható, hogy a vizsgált vetőgépek esetében rögös és porhanyós talajoknál a különböző vetési sebességek mellett a legmegbízhatóbb helyen a Gaspardo majd a Monosem és végül pedig a Kuhn végzett.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: vetőgép, vetési mélység

Irodalom

- [1] Monosem MG Plus 3 Notice Semoirs (2009)
- [2] Gaspardo MTE 300 Seminatrici S.p.A. (2007)
- [3] Kuhn Maxima 2 Kezelési utasítás (2010)

Absztrakt

Összefoglaló

Sok szemenkénti vetőgép konstrukcióval találkozhatunk. A gyártók folyamatosan kísérleteznek az egyre pontosabb és sokrétűbb vetési módokon, melyek nem minden körülmény között állják meg a helyüket. Három kiválasztott vetőgép esetében vizsgáltuk meg a vetési mélységek alakulását három különböző vetési sebesség és kétféle talajállapot mellett. Az vizsgálati eredmények alátámasztották a várt eredményeket, mely szerint a rögös és porhanyós talaj esetében is mindhárom sebesség mellett a Gaspardo vetőgép hozta a legjobb CV értéket.

Kulcsszavak: vetőgép, vetési mélység

**Borvidékeink klimatikus sajátosságainak elemzése a FORESEE
adatbázis segítségével 1951-2100 között**

LAKATOS LÁSZLÓ¹, KERN ANIKÓ², CSALA ÁKOS¹, CSABAI EDINA¹, MOLJÁK SÁNDOR³,
ZSÓFI ZSOLT⁴

¹Eszterházy Károly Egyetem Környezettudományi és Tájökológiai Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6.

²ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

³Eszterházy Károly Egyetem Innorégió Tudásközpont

⁴Eszterházy Károly Egyetem Szőlészeti Borászati Tanszék

lakatos.laszlo@uni-eszterhazy.hu, anikoc@nimbus.elte.hu, moljak.sandor@uni-eszterhazy.hu,

zsofi.zsolt@uni-eszterhazy.hu

Bevezetés

A hazai szőlőtermesztés számára igen fontos annak kiderítése, hogy a főbb borvidékeken milyen mértékű és jellegű változás mutatható ki a fagy előfordulásának időbeli struktúrájában. Illetve egyes bioklimatikus szőlő index, mint például a Huglin-index értéke miként alakult és hogyan fog alakulni a jövőben a hazai borvidékeinken. A tavaszi fagyvesztés előfordulásának fokozódása, vagy a téli időszak során fellépő egyre erőteljesebb mértékű felmelegedési időszak komoly nehézséget, akár jelentős termés csökkenést idézhet elő. Az időbeli változások tanulmányozásával választ adhatunk arra, hogy a vizsgált változók időbeli trendjei alátámasztják-e ezeket a valós félelmeket. A korábbi fagyvizsgálatok (OLÁH L. 1979) főként arra irányultak, hogy meghatározzák a különböző küszöbhőmérsékletű napok előfordulási gyakoriságait (DUNKEL Z.–KOZMA F. 1981): Azaz a mínusz 17°C-os, illetve a mínusz 21°C –os küszöbértékek éghajlati gyakoriságait elemezték a hazai borvidékek esetében. Az utóbbi időben egyre több tanulmány látott napvilágot arra vonatkozóan, hogy a különböző éghajlati szcenáriókra számolt indexértékek, mint például a Huglin-index (HUGLIN, P. 1978) miként változott az elmúlt évtizedekben és hogyan módosul majd a jövőben (HORVÁTH Cs. 2008; MESTERHÁZY I. 2013). A fagykárok előfordulását a hazai kajszi és őszibarack ültetvényekben már többen vizsgálták (SZALAY L. et al. 2000; LAKATOS L. et al. 2005). Az LT₅₀ értékek ismeretében az elő-nyugalmi, nyugalmi, illetve kényszer-nyugalmi szakaszban fellépő jelentős fagykárosodást előidéző napok száma, ezek előfordulási valószínűsége pontosan meghatározható.

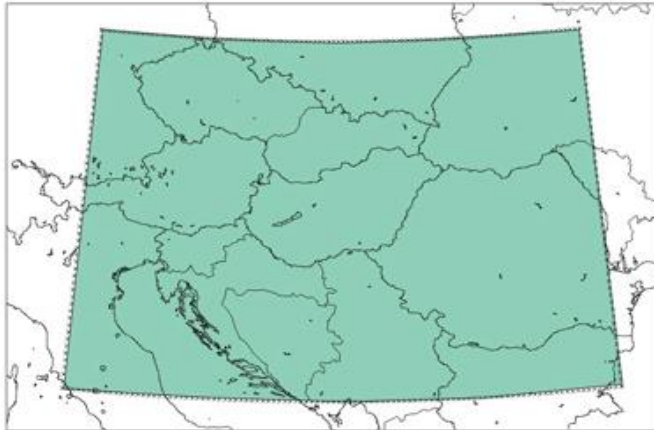
Célkitűzés

Amennyiben megismerjük borvidékeink múltbeli és jövőbeli éghajlati mutatóinak alakulását, átgondolt és a környezeti igényekhez leginkább illeszkedő döntéseket tehetünk a kedvezőtlen hatások mérséklése érdekében.

Amennyiben ismerjük a fagyok, extrém meleg időjárási helyzetek előfordulási valószínűségeit, lehetőségünk adódik az optimális fajtaajánlásokra a hazai borvidékeken.

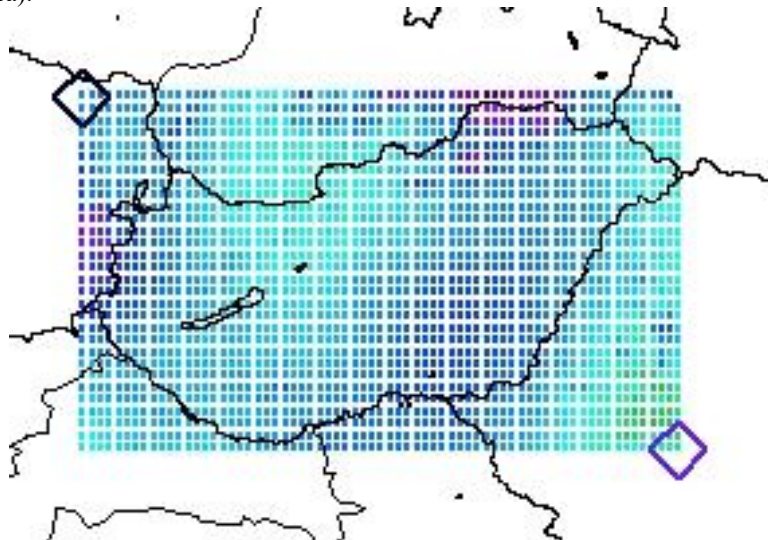
Anyag és módszer

A fagykárak idő és térbeli vizsgálatához a FORESEE adatbázist használtuk, mely ingyenes hozzáférésű, napi meteorológiai adatokat tartalmazó rácsponti adatbázis, melyet az ELTE Meteorológiai tanszékének munkatársai fejlesztettek ki és folyamatosan aktualizálnak (1. ábra).



1. ábra A FORESSE adatbázis lefedettségi területe

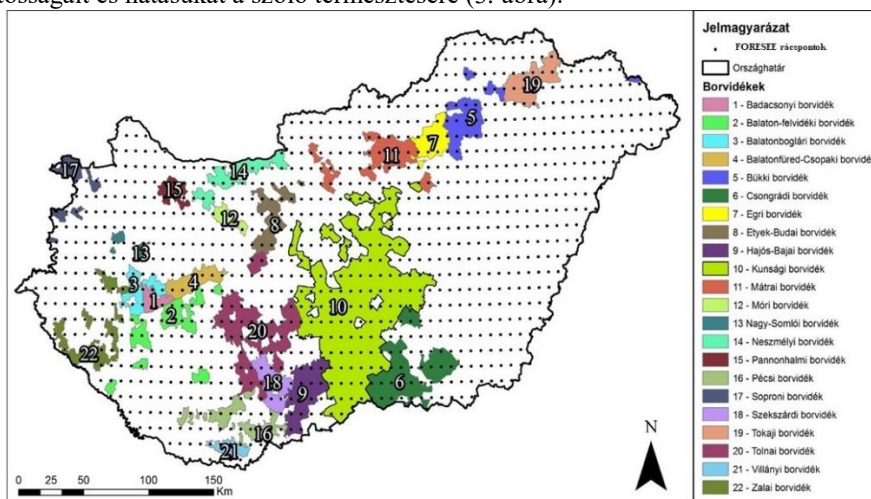
Nagy előnye, hogy lefedi teljes Magyarországot, így minden hazai régiót számszerűen jellemezhetünk az adatbázis segítségével. A **FORESEE** adatbázis az 1951-2100-as időszakra napi meteorológiai adatokat tartalmaz 6 időjárási változóra vonatkozóan. Az általunk használt adatbázis térbeli felbontása $1/10^\circ \times 1/10^\circ$ rácsháló, amely közel 10×10 km (2.ábra).



2. ábra A FORESSE adatbázis pixel sűrűsége és vonatkozási területe

Az adatbázis részletes leírása megtalálható a DOBOR ET AL. (2014) közleményben.

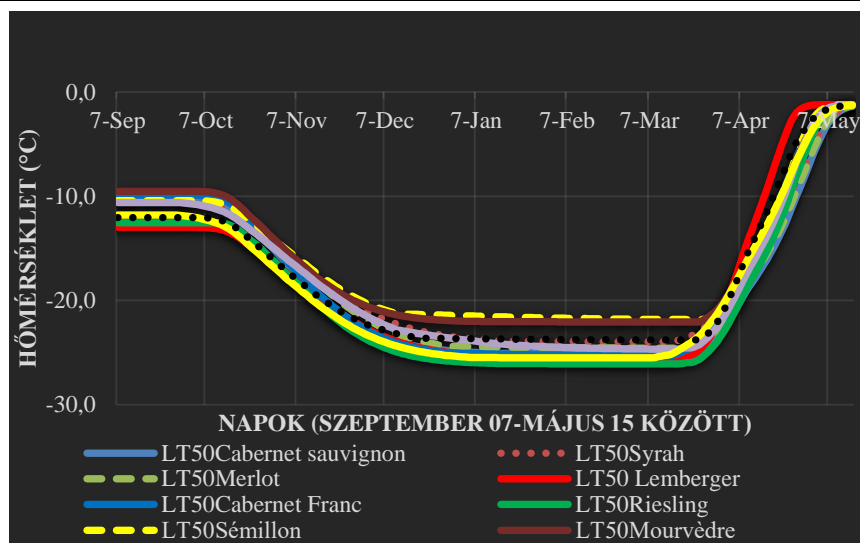
Jelen tanulmányban a minimum hőmérséklet alakulását vizsgáltuk az 1961-2010 közötti időszakra vonatkozóan. A rendelkezésre álló éghajlati adatbázis teljesen lefedi az országot, így mind a 22 hazai borvidéken elemezhetjük a klimatikus viszonyok sajátosságait és hatásukat a szőlő termesztésére (3. ábra).



3. ábra Hazai borvidékek klimatikus rácshálózata a FORESEE adatbázis felhasználásával

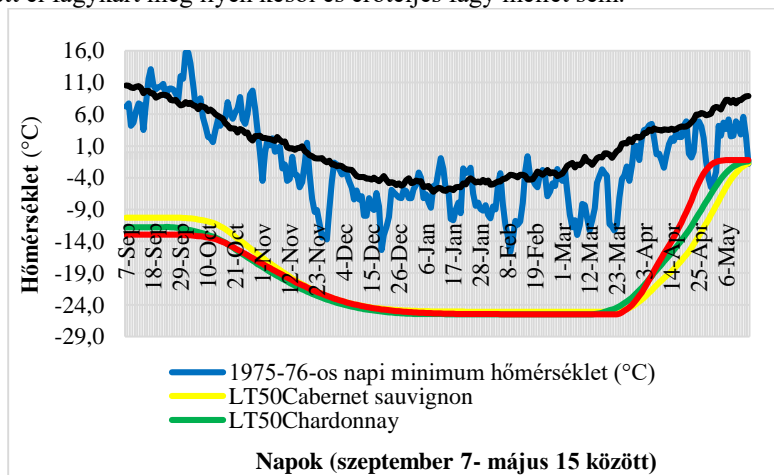
Az LT_{50} értékek származtatása

A letális minimum (LT) hőmérsékletek ismeretében meghatározható, hogy a növényi részek meddig hűthetők le maradandó károsodás nélkül. Az LT értékek növényfajonként, illetve fajtanként jelentősen eltérnek egymástól. Vannak kiváló, jó, illetve kevésbé fagyűrő fajták. A fagyérzékenységi vizsgálatok arra irányulnak, hogy pontosan meghatározzuk azt, hogy adott fagypon alatti hőmérsékletre hűtés mellett a növényi minták hány százaléka károsodik (MILLS, L. et al. 2006). Általában 3 letális hőmérsékleti kategóriát, azaz fagykár kategóriát szokás vizsgálni, LT_{10} , LT_{50} , és LT_{90} értékeket. Az LT_{10} azt jelenti, hogy amennyiben a hőmérséklet alacsonyabb, mint a letális hőmérséklet, akkor a vizsgált minták 10%-a, az LT_{50} esetében a növényi minták 50%-a, míg LT_{90} alkalmazásánál a növényi részek 90%-a szenved fagykárosodást. Jelen vizsgálatban az LT_{50} értéket határoztuk meg a Washington State University által kifejlesztett modell segítségével (FERGUSON, J. C. et al. 2011). A legalább 50%-os fagykárt jelentő letális minimum hőmérséklet meghatározása az 50 éves átlagok alapján történt. Minden vizsgált borvidékre külön-külön meghatároztuk az átlagos LT_{50} függvényt. A modell bemenő paraméterei a napi minimum, maximum, és átlag hőmérsékleti értékek voltak (4. ábra).



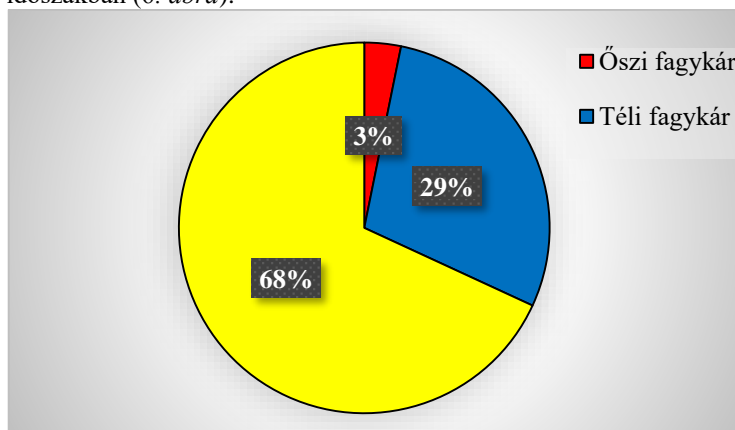
4. ábra Az LT50 függvény alakulása a nyugalmi időszakban a vizsgált szőlőfajták esetében

A késő tavaszi fagyok kialakulásához kedvező cirkulációs helyzetet jelent, ha Magyarországtól nyugatra anticiklon helyezkedik el, így északi áramlással hideg száraz levegő érkezik a Kárpát-medence térségébe, ami könnyen fagypont alá hűlhet, amennyiben felhőmentes éjszaka fordul elő. Ez történt 1976. április 30-án, amikor a Bükki borvidéken a hajnali órákban $-5,5\text{ °C}$ -ig süllyedt a hőmérő higanyszála (5. ábra). A bekövetkező fagy jelentős fagykárt okozott a Kékfrankos és legalább 50%-os fagykárt a Chardonnay fajtánál, a Cabernet Sauvignon azonban, mint az 5. ábrán látható, nem szenvedett el fagykárt még ilyen késői és erőteljes fagy mellett sem.



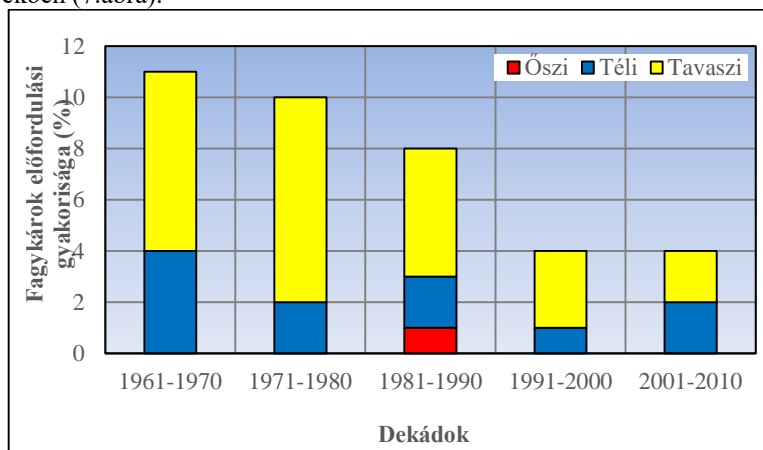
5. ábra: Legalább 50%-os fagykár előfordulása a Bükki borvidéken 1976 tavaszán

A borvidékek egészére vonatkozóan azt állapíthatjuk meg, hogy a tavaszi fagykár a legnagyobb arányú, a fagykárak több mint kétharmada (68%) erre az időszakra esik, ezt követi a téli fagykár, melynek előfordulási aránya 29%. A fagykárak csupán 3%-a fordul elő az őszi időszakban (6. ábra).



6. ábra Őszi -téli-tavaszi fagykárak százalékos aránya a hazai borvidékeken 1961-2010 között

A különböző évszakok fagykárainak időbeli változását elemezve az állapíthatjuk meg, hogy bár jelentősen csökkent a tavaszi fagykárak előfordulási valószínűsége az utóbbi évtizedekben, egy alkalommal bekövetkező fagy is komoly károkat okozhat a szőlő ültetvényekben (7. ábra).



7. ábra Az őszi, téli és tavaszi fagykárak gyakorisági arányainak időbeli változása a hazai borvidékeken

A Huglin által kidolgozott heliotermikus index, az átlaghőmérséklettel, a napi maximum hőmérséklettel, és a földrajzi szélességtől függő d változóval együttesen azt határozza meg, hogy az adott területen, mely szőlőfajták számára kedvezőek a klimatikus feltételek (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). Az index nem tartalmaz

közvetlen napfénytartam vagy globálsugárzás adatokat, de a „d” együttható a földrajzi szélességtől függően változik. Így közvetett módon jellemzi a nappal hosszát az Északi-féltekén.

1. táblázat A Huglin index értékei és az ajánlott szőlőfajták (Álló betűvel írtak fehérbort, a dőlt betűvel írtak vörösbort adó fajták. (HUGLIN, 1978; KOZMA, 2002 alapján)

Az Huglin-féle index értékei és az ajánlott szőlőfajták	
2300	<i>Aramon</i>
2200	<i>Carignan</i>
2100	<i>Cinsaut, Grenache, Syrah</i>
2000	Ugni blanc
1900	Chenin blanc, Olaszrizling, Merlot, Cabernet Sauvignon
1800	<i>Cabernet franc, Kékfrankos</i>
1700	Chardonnay, Rajnai rizling, Szilváni, Sauvignon blanc, <i>Pinot noir</i>
1600	Pinot blanc, Fűszeres tramini, Gamay
1500	Rizlingszilváni
1400	Irsai Olivér

A Huglin-index a következő alakban írható fel:

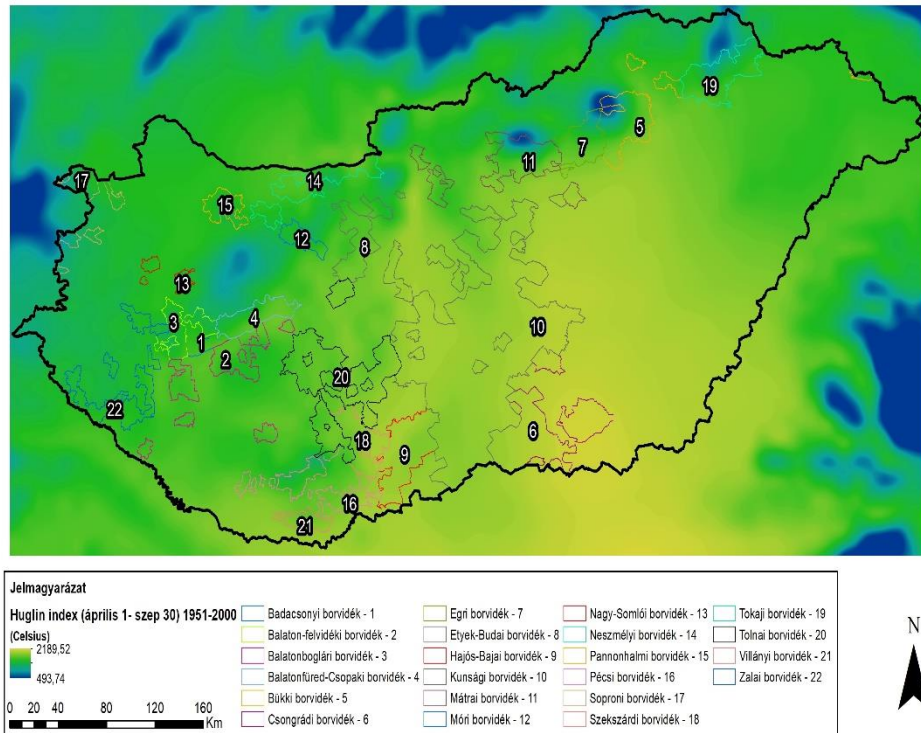
$$\text{Huglin index (HI)} \quad HI = \sum_{\text{április}}^{\text{szeptember}} \frac{(T_{\text{átl}} - 10) + (T_{\text{max}} - 10)}{2} d \quad 10.4.$$

Ahol $T_{\text{átl}}$: napi átlaghőmérséklet (°C); T_{max} : napi maximum hőmérséklet (°C), d : nappal hosszát jellemző együttható (1,02-1,06 között lineárisan változik), azaz $40^\circ = 1,02$; $50^\circ = 1,06$.

A vegetációs időszakra vonatkozó Huglin index értéke 635 és 2208 között fordul elő a hazai borvidégeinken. A legmagasabb index értéket (HI=2208) a Neszmélyi borvidéken tapasztalhatjuk. Ez azt jelenti, hogy ennek a borvidéknek bizonyos részein akár mediterrán fajtákat is termeszthetünk. Azaz lehetőség van ezen a területen akár a Carignan szőlőfajta termesztésre, melyet jelenleg Franciaországban termesztenek, annak is déli részein. A legkisebb Huglin index értékek (HI=636) a Bükki borvidék ÉNy-i területein fordulnak elő. Ilyen HI érték mellett a terület nem alkalmas szőlőtermesztésre. A Bükki borvidék D-i térségében a HI index értéke eléri az 1950-es értéket, azaz megfelelő mikroklímájú dűlőket találva, még ezen az egyébként kedvezőlenebb adottságú borvidéken is termeszthetők a Chenin blanc, Olaszrizling, Merlot, Cabernet Sauvignon szőlőfajták. A borvidékekre vonatkozó területi átlag alapján azt mondhatjuk, hogy a Villányi, Kunsági, Szekszárdi, Hajós-Bajai, Csongrádi borvidégeinken fordulnak elő 2000 fölötti HI értékek. A legalacsonyabb (HI<1800) Huglin-index értékek a Bükki, Zalai, illetve a Balatonfelvidéki borvidégeken fordulnak elő. A szőlőtermesztés számára a hazai borvidékek 1700-2100 közötti HI értékkel jellemezhetők, ami elég széles termesztési spektrum, azaz Chardonnay, illetve Rajnai rizling-től kezdődően, akár

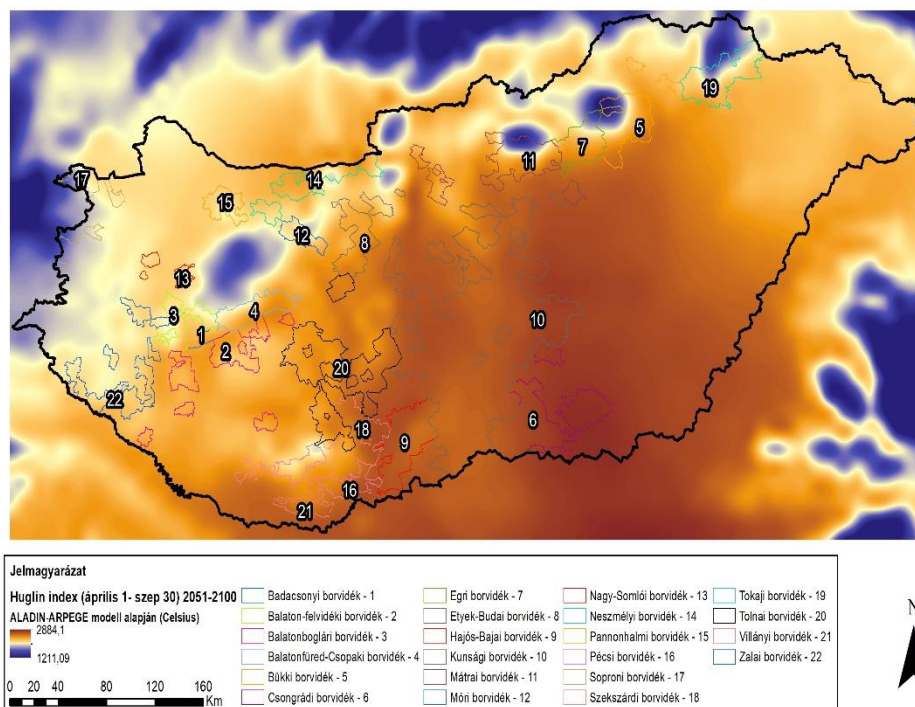
*Borvidékeink klimatikus sajátosságainak elemzése
a FORESEE adatbázis segítségével 1951-2100 között*

a kifejezetten hőigényes Grenache, Syrah fajtákat is termesztethetjük Magyarországon. A hazai borvidékeink többségére átlagosan 1900-as Huglin index érték jellemző (8.ábra).



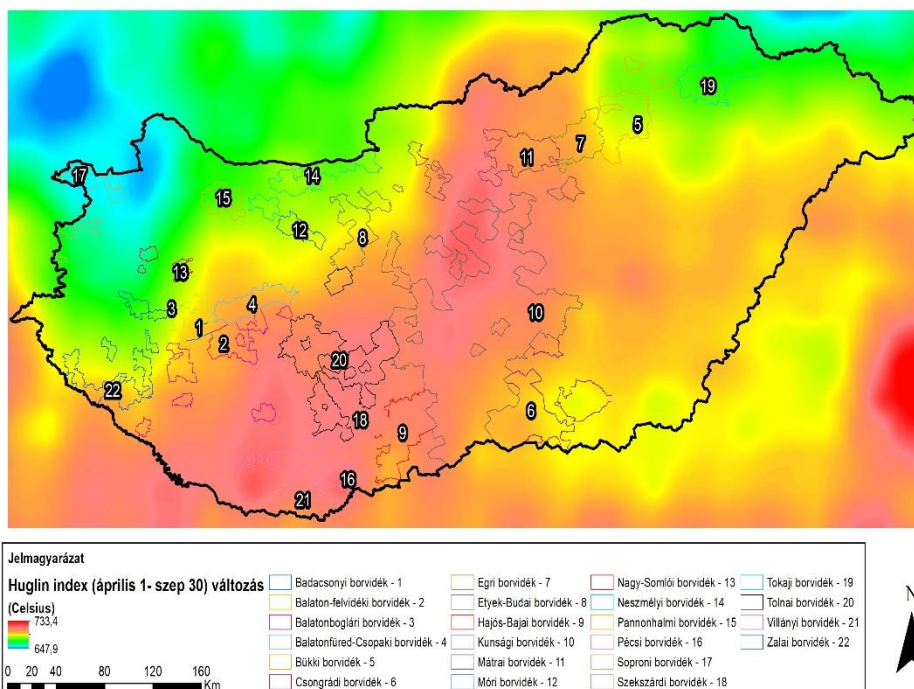
8. ábra A Huglin index átlagos értéke a hazai borvidékeinken 1951-2000 között

A FORESEE adatbázis 10 klímamodell előrejelzését tartalmazza. Jelen tanulmányban az Aladin-Arpege modellre vonatkozó számításokat mutatjuk be 2051-2100 közötti időszakra vonatkozóan. A Huglin index értékei a század második felében tovább emelkednek, amint a 9. ábrán látható, az ország legtöbb borvidékén a Huglin index eléri a 2300-2500-as értéket. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi borszőlő fajtaválasztékot jelentősen bővíthetjük melegigényes mediterrán fajtákkal a jövőben.



9. ábra A Huglin index várható átlagos értéke a hazai borvidékeinken 2051-2100 között az Aladin-Arpege modell alapján

Amennyiben megvizsgáljuk a Huglin index változásának mértékét a hazai borvidékeinken azt jelenthetjük ki, hogy az Aladin-Arpege modell alapján a Soproni borvidéken várható a legkisebb arányú változás, de ebben a régióban is meghaladja a 600 °C-ot a Huglin index emelkedése. Legnagyobb arányú növekedést a Villányi borvidéken tapasztalhatjuk, itt a Huglin index értéke több mint 700°C-kal emelkedik az évszázad második felében (10.ábra).



10.ábra A Hugin index várható változása a hazai borvidégeinken 1951-2100 között

Következtetések

Nyomon követve a szőlőültetvények időjárási elemekkel szembeni válaszreakcióit, lehetőségünk nyílik arra, hogy időben megtegyük a szükséges intézkedéseket az állomány zavartalan fejlődésének biztosítása és a káros hatások elleni védelem érdekében.

Amennyiben ismerjük a fagyok valamint különböző bioklimatikus indexek értékeinek jövőbeli alakulását a szőlő esetében, lehetőségünk adódik az optimális fajtaajánlásokra a hazai borvidégeken.

Összefoglalás

A hazai szőlőtermesztés számára igen fontos annak kiderítése, hogy a borvidégeinken milyen mértékű és irányultságú változás mutatható ki a hőmérséklet időbeli menetében. A szélsőértékek idősorai, jóllehet sok esetben nem mutattak minden térségben szignifikáns növekedést vagy csökkenést, ennek ellenére úgy véljük, hogy a változások tényének, irányának és mértékének bemutatása is hatékonyan segítheti a természetők munkáját, az optimális faj illetve fajtakiválasztást, a hosszabb időskálán való tervezést.

A borvidégeink és gyümölcsstermő körzeteink olyan térségeket jelentenek, melyekben kedvezőek a környezeti feltételek a szőlő és gyümölcsstermesztésre. A legtöbb borvidék történelmi hagyományokkal rendelkezik, ami azt jelenti, hogy évszázadok óta termesztnek az adott körzetben szőlőt, és bort is készítenek belőle. A szőlő és

gyümölcstermesztés számára kedvezőek a magasabban fekvő lejtős területek. Ezen termőtájakon később kezdődik a tenyészidőszak, ami jelentős mértékben csökkenti a tavaszi fagykockázatot. Számos mutató, index létezik melyekkel a termőhelyek hőmérsékleti, sugárzásellátottsági és vízellátottsági viszonyait vizsgálhatjuk. A vizsgálatunk célja, hogy a **FORESEE** adatbázis segítségével, - ami egy ingyenes hozzáférésű, napi meteorológiai adatokat tartalmazó rácsponti adatbázis, melyet az ELTE Meteorológiai tanszékének munkatársai fejlesztettek ki és folyamatosan aktualizálnak egy 10x10 km-es rácsponti adatbázison, éghajlati indexek felhasználásával, számszerűen jellemezzük a hazai borvidékeink múltbeli és jövőbeli éghajlati jellemzőit. A FORESEE adatbázis lehetővé teszi, hogy 10 előrejelző modell eredménye alapján 2100-ig vizsgáljuk a várható változásokat. Az alábbi indexeknek mutatjuk be az 1951-2100 közötti időbeli alakulását a hazai borvidékeinken:

A **Huglin** által kidolgozott **heliotermikus index**, az átlaghőmérséklettel, a napi maximum hőmérséklettel, és a földrajzi szélességtől függő d változóval együttesen azt határozza meg, hogy az adott területen, mely szőlőfajták számára kedvezőek a klimatikus feltételek.

Amennyiben megismerjük borvidékeink múltbeli és jövőbeli éghajlati mutatóinak alakulását, átgondolt és a környezeti igényekhez leginkább illeszkedő döntéseket tehetünk a kedvezőtlen hatások mérséklése érdekében.

Kulcsszavak:

FORESEE adatbázis, Letális minimum hőmérséklet, fagykár, Huglin index, Aladin-Arpege model

Irodalom

DOBOR, L., BARCZA, Z., HLÁSNY T., HAVASI Á., HORVÁTH F., ITTÉS P., BARTHOLY J., (2014). Bridging the gap between climate models and impact studies: *The FORESEE Database, Geosci Data J 2:1-11. doi:10.1002/gdj3.22*

DUNKEL, Z., -KOZMA, F., 1981: A szőlő téli kritikus hőmérsékleti értékeinek területi eloszlása és gyakorisága Magyarországon. *Légekör* 26. 2., pp. 13–15.

FERGUSON J.C., -JULIE M.- TARARA J.M., -LYNN J. -MILLS L.J., -GROVE G.G., -KELLER M., (2011): Dynamic thermal time model of cold hardiness for dormant grapevine buds *Annals of Botany* 107 : 389 – 396, 2011

HORVÁTH, CS., 2008: A szőlő és a klímaváltozás. *Kertészet és szőlészet* 2008. 57. 50., pp.12–15.

HUGLIN, P., 1978: Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. In: *Proceedings of the Symposium International sur l'ecologie de la Vigne*. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Constanca, 89–98.

LAKATOS L. - SZABÓ Z. - SZALAY L. - NYÉKI J. - RACSKÓ J. - SOLTÉSZ M. (2005): A téli és tavaszi fagykárok gyakoriságának valószínűsége magyarországi őszibarack termőtájakon. *Agro- 21* füzetek. Klímaváltozás – Hatások - Válaszok. 2005. 39. sz. 102-114 p.

LAKATOS L. – SZALAY L. – SZABÓ Z. – NYÉKI J. – RACSKÓ J. – SOLTÉSZ M. (2006): A téli és tavaszi fagykárok előfordulási valószínűsége a főbb magyarországi kajszibarack termőtájakon „Agro 21” Füzetek 2006. 45. szám 172-185.

Absztrakt

A vizsgálatunk célja, hogy a **FORESEE** adatbázis segítségével, éghajlati indexek felhasználásával, számszerűen jellemezzük a hazai borvidékeink múltbeli és jövőbeli éghajlati jellemzőit. A FORESEE adatbázis lehetővé teszi, hogy 10 előrejelző modell eredménye alapján 2100-ig vizsgáljuk a várható változásokat. Amennyiben bizonyos hőmérsékletre hűtjük a vizsgált növényt, illetve annak részeit, akkor egyes minták teljesen elhalnak, míg mások felmelegedés után semmilyen károsodást nem szenvednek. A letális minimum (LT) hőmérsékletek ismeretében meghatározható, hogy a növényi részek meddig hűthetők le maradandó károsodás nélkül. Az LT értékek növényfajonként, illetve fajtánként jelentősen eltérnek egymástól. Vannak kiváló, jó, illetve kevésbé fagyűrő fajták. A fagyérzékenységi vizsgálatok arra irányulnak, hogy pontosan meghatározzuk azt, hogy adott fagypontra alatti hőmérsékletre hűtés mellett a növényi minták hány százaléka károsodik. Az LT_{50} azt jelenti, hogy amennyiben a hőmérséklet alacsonyabb, mint a letális hőmérséklet, akkor a vizsgált minták 50%-a szenved fagykárosodást. Jelen vizsgálatban az LT_{50} értéket egy Washington State University által kifejlesztett modell segítségével határoztuk meg. Minden hazai borvidékre külön-külön előállítottuk az átlagos LT_{50} függvényt az adott területre vonatkozó 50 éves éghajlati átlagok alapján. A modell bemenő paraméterei a napi minimum, maximum, és átlag hőmérsékleti értékek voltak. A számításokhoz a FORESEE adatbázis 0.1x0.1 fokos rácsrácsra interpolált adatait használtuk fel. A WSU hidegtűrést vizsgáló modell 23 szőlőfajta fajta fagyűrését és rügyfakadási időpontját számolja. A modell segítségével termőhelyenként és fajtánként előállíthatók az LT_{50} értékek, szeptember 7. és május 15. között, a termőhelyekre jellemző sokéves napi átlag, minimum és maximum hőmérsékletek alapján. Az LT_{50} függvények ismeretében meghatározható, hogy a hazai vagy a későbbiekben magyarországi termesztésre javasolható szőlőfajták milyen fagykárosodási valószínűség mellett termesztethetők a borvidékeinken.

Összefoglaló

A hazai szőlőtermesztés számára igen fontos annak kiderítése, hogy a borvidékeinken milyen mértékű és irányultságú változás mutatható ki a hőmérséklet időbeli menetében. A szélsőértékek idősorai, jóllehet sok esetben nem mutattak minden térségben szignifikáns növekedést vagy csökkenést, ennek ellenére úgy véljük, hogy a változások tényének, irányának és mértékének bemutatása is hatékonyan segítheti a termesztők munkáját, az optimális faj illetve fajtakiválasztást, a hosszabb időskálán való tervezést.

A borvidékeink és gyümölcsstermő körzeteink olyan térségeket jelentenek, melyekben kedvezőek a környezeti feltételek a szőlő és gyümölcsstermesztésre. A legtöbb borvidék történelmi hagyományokkal rendelkezik, ami azt jelenti, hogy évszázadok óta termesztnek az adott körzetben szőlőt, és bort is készítenek belőle. A szőlő és gyümölcsstermesztés számára kedvezőek a magasabban fekvő lejtős területek. Ezen termőterületeken később kezdődik a tenyészidőszak, ami jelentős mértékben csökkenti a tavaszi fagykockázatot. Számos mutató, index létezik melyekkel a termőhelyek hőmérsékleti, sugárzásellátottsági és vízellátottsági viszonyait vizsgálhatjuk. A vizsgálatunk célja, hogy a **FORESEE** adatbázis segítségével, - ami egy ingyenes hozzáférést, napi meteorológiai adatokat tartalmazó rácspontra alapuló adatbázis, melyet az ELTE Meteorológiai tanszékének munkatársai fejlesztettek ki és folyamatosan aktualizálnak - egy 10x10 km-es rácspontra alapú adatbázison, éghajlati indexek felhasználásával, számszerűen jellemezzük a hazai borvidékeink múltbeli és jövőbeli éghajlati jellemzőit. A FORESEE adatbázis lehetővé teszi, hogy 10 előrejelző modell eredménye alapján 2100-ig vizsgáljuk a várható változásokat. Az alábbi indexeknek mutatjuk be az 1951-2100 közötti időbeli alakulását a hazai borvidékeinken:

Az **Huglin** által kidolgozott **heliotermikus index**, az átlaghőmérséklettel, a napi maximum hőmérséklettel, és a földrajzi szélességtől függő d változóval együttesen azt határozza meg, hogy az adott területen, mely szőlőfajták számára kedvezőek a klimatikus feltételek.

Amennyiben megismerjük borvidégeink múltbeli és jövőbeli éghajlati mutatóinak alakulását, átgondolt és a környezeti igényekhez leginkább illeszkedő döntéseket tehetünk a kedvezőtlen hatások mérséklése érdekében.

Kulcsszavak:

FORESEE adatbázis, Letális minimum hőmérséklet, fagykár, Huglin index, Aladin-Arpege model

A ZÖLDTRÁGYÁZÁS LEHETSÉGES NEGATÍV HATÁSAI

MÁJER PÉTER – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – URI ZSUZSANNA – SZABÓ BÉLA
– PELACHNÉ ERDŐSI MARIANNA – VÁGVÖLGYI SÁNDOR

Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
majerp97@gmail.com

Bevezetés

A Nyírségben hosszú ideje vizsgálják, hogyan lehetne a savanyú homoktalajok termőképességét növelni. Ebben a zöldtrágyázás célravezető módszernek tűnik, kedvező hatását sok kutatás igazolja, számos tanulmány írja le. A zöldtrágyázást általában termőhelyspecifikusan alkalmazva, a helyi adottságokat szem előtt tartva érhetünk el jelentős pozitív hatást.

A hazánk mezőgazdaságára jellemző gabonatúlsúlyos vetésforgó számos kedvezőtlen tulajdonsággal rendelkezik (beszűkült a természetett növényfajok száma ami a biodiverzitás szempontjából rendkívül káros, továbbá jelentős növényvédelmi és tápanyag-gazdálkodási hátrányt jelent), melyeket hosszú távon enyhíteni szükséges. A jelenlegi támogatási rendszerben szereplő „zöldítés” egyik alappillére, hogy ökológiai területeket jelöljenek ki a termelők. A zöldtrágyázás megfelelő lehet ezen két feladat egyszerre történő elvégzéséhez. Ahhoz, hogy gazdaságosan és agronómiailag is megfelelően alkalmazzuk ezt a módszert, tisztában kell lennünk a kockázataival is. A tanulmányok jelentős része a pozitív hatásról számol be és gyakran figyelmen kívül hagyja az esetleges negatív hatásokat.

Célkitűzés

Dolgozatunkban célul tűztük ki az alábbi kérdések megválaszolását:

- Melyek a zöldtrágyázás kockázatai?
- Azok milyen jellegű negatív hatást képesek gyakorolni a kultúrnövényre?
- Mely hibákat követik el a gazdálkodók a leggyakrabban, és ezeket hogyan lehet kivédeni?

Anyag és módszer

Kutatómunkánk során külföldi és hazai szakirodalmakat dolgoztunk fel. Főként a másodvetésű zöldtrágyák témakörével foglalkoztunk, mivel az ökonómiai érdekek ennek az alkalmazási módnak kedveznek. Napjaink kísérleti eredményeit az évszázados múltra visszatekintő, hagyományosnak mondható módszerek eredményeivel kívántuk kiegészíteni.

Az így összegyűrt tudásanyagot kiegészítettük saját tapasztalatainkkal, ugyanis a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában régóta vizsgáljuk mind a klasszikus homoki fajok, mind pedig az újonnan termesztésbe vett, esetleg honosított növényfajok, valamint az innovatív keverékek hatását zöldtrágyaként. Az intézményben az elmúlt

években nagyszámú publikáció, pályamunka, szakdolgozat született a vonatkozó témában, valamint tartamkísérletek lettek beállítva.

Irodalmi áttekintés

Zöldtrágyának azokat a növényeket nevezzük, amelyeket talajjavítás, tápanyag-utánpótlás, talajvédelem céljából természetünk az adott területen. Általában ezen növényeket zölden a talajba dolgozva érünk el kedvező hatást. Fővetésben és másodvetésben is alkalmazhatjuk a zöldtrágyanövényeket. Másodvetést alkalmazva a gazdálkodónak nem esik ki az adott évi jövedelme, ezért általában ezt a módszert alkalmazzák (Radics, 2001; Mikó, 2009).

A zöldtrágyázás előnyös hatásai között tartjuk számon a pillangósvirágú fajokkal szimbiózisban élő *Rhizobium* baktériumok nitrogéngyűjtő képességét, a talaj humusztartalmának növelését, az erózió és defláció csökkentését, a talajt takaró, lazító és művelő hatást. Általánosságban elmondható, hogy hatékonyan képes ellensúlyozni az intenzív gazdálkodás miatt jelentkező szervesanyag-csökkenést a talajban. Ezen kívül jelentős növényvédelmi vonatkozású előnyei is lehetnek. Egyes fajok vagy keverékek használata esetén jelentős gyomelnyomó, kártevőket gyérítő hatást tapasztalhatunk. A helyes zöldtrágyázás nagyban hozzájárulhat a kórokozók elleni védekezéshez is (Sárközy és Seléndy, 1994; Radics, 2001).

Helytelenül megválasztott zöldtrágya, hibás agrotechnika, vagy nagyon kedvezőtlen időjárási feltételek mellett a fent említett pozitívumok ellentéte is jelentkezhet. Egyes esetekben a zöldtrágyák elősegíthetik a kórokozók és a kártevők felszaporodását, vagy gyomnevelőként hosszú évek alatt helyrehozható problémákat okoznak. Előfordul, hogy a bedolgozás idejének helytelen megválasztása miatt a saját árvelésük okoz problémákat az adott területen. Fontos figyelembe venni már a zöldtrágyázás tervezésekor, hogy a nyári aszály miatt a másodvetések sikeressége kétséges. Aszályos viszonyok között a vízelvonó, talajt szárító hatással is számolni kell, különösen akkor, ha őszi vetésű főnövényt tervezünk a nyáron elvetett zöldtrágya után. Ha minden kedvezően alakul, a zöldtrágya állománya túlfejletté válhat. A nagy mennyiségű biomassza lebomlása és a benne található biológiailag kötött tápanyagok feltáródása vontatottá válhat, mely gátolja a kultúrnövény fejlődését és akadályozza a talajművelést és a vetést. Ezen problémák ökológiai gazdálkodásban kifejezetten károsak, ha nagy méreteket öltenek, akár teljesen el is lehetetlenítik a sikeres növénytermesztést. Ebben az esetben az a legnagyobb probléma, hogy az ökológiai gazdálkodásba vont területek nagyon is rá vannak szorulva a zöldtrágyák által biztosított többlet-tápanyagokra, mivel a tápanyag-utánpótlás lehetőségei erősen korlátozottak (Westsik, 1936; Kahnt, 1986; Radics, 2001).

Igen sok tapasztalat a zöldtrágyák negatív hatásairól a tarlónapraforgó alkalmazása során született. Ez a növény rövid idő alatt igen nagy mennyiségű biomasszát képes előállítani, de bedolgozási idejének megválasztása körültekintést és pontosságot kíván. Amennyiben ez nem teljesül, jelentős termés-csökkenést képes okozni. A két kalászos közé illesztett növények talajszárítása és pentozán hatása miatt a kultúrnövény kezdeti fejlődése igen lassúvá válhat (Gyórfy, 1958; Kemenes, 1959; Mikó, 2009). A csillagfürt másodvetésben természetesen is kiemelkedő N-gyűjtő képességgel rendelkezik, ennek ellenére Popay és mtsai (1993), illetve Kerpely (1895) is leírta, hogy kedvező hatása nem mindig egyértelmű, a túlzott nitrogénbőség egyes főnövények esetében kedvezőtlen

feltételeket teremtett. Huntington és mtsai (1985) a bükköny által gyűjtött nitrogén lassú feltáródásáról számoltak be.

Hazánk mezőgazdasági területeinek közel negyedét a homoktalajok adják, melyek a Nyírségben is döntő hányadot képviselnek. Ezek a talajok általában savanyú kémhatásúak, ezért a kultúrnövények mellett a zöldtrágyanövényeket is úgy kell megválasztani, hogy azok jól tűrjék a savanyú közeget (Kosztyné Krajnyák és mtsai, 2018). Mivel hazánkban hagyománya leginkább a homoki zöldtrágyázásnak van hagyománya, nem meglepő tehát, hogy Kahnt (1986) szerint Magyarországon a legelterjedtebb zöldtrágyafajok között találhatóak a homoki pillangósvirágúak. Ide tartozik a fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) és a szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) is. Általánosan elmondható, hogy ezen zöldtrágyák helyes alkalmazásával megvalósítható a savanyú homoktalajok fenntartható hasznosítása.

Szabó és mtsai (2018) szerint a NYE Tangazdasága az alacsony tápanyagtartalmú talajain, a szántóföldi területeinek közel 60%-án (140 ha) ökológiai gazdálkodásra állt át, mely ökonómiai szempontokat figyelembe véve is kívánatos volt. A Tangazdaság célul tűzte ki, hogy a „hagyományosnak” tekintett növények (bükköny és csillagfürtfajok) hazánkban kevésbé elterjedt, innovatív zöldtrágyák hatásait megvizsgálja.

2017-ben egy szabadföldi zöldtrágyázási kísérletet állítottunk be, melyben sziki kendert (*Crotalaria juncea* L.), daikon retket (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bailey), és különböző, többkomponensű keverékeket vetettünk a tritikálé és az olajipari napraforgó közé, másodvetésben, ökológiai gazdálkodásban. Az eredményeket megvizsgálva kijelenthetjük, hogy az alkalmazott zöldtrágyák mindegyike, különböző mértékben ugyan, de negatív hatást gyakorolt a napraforgó terméseredményére és olajtartalmára. Ennek okaként a zöldtrágyák által előállított nagy mennyiségű biomasszát, és a napraforgó vegetációs ideje alatt fellépő meleget és szárazságot jelöli. Mivel a 2017/18-as év volt a tartamkísérlet első éve, messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le ezen eredményekből. Szükséges további zöldtrágyák bevonása a kísérletbe, és annak többszöri megismétlése, esetlegesen magasabb tápanyag-szolgáltató képességgel rendelkező talajon is (Májer, 2018).

Következtetések

A zöldtrágyázás a savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításában és az ökológiai gazdálkodásban nagyon fontos agrotechnikai elem. Kedvező hatása mellett azonban negatív hatások is felléphetnek, amennyiben az időjárási szélsőségek alkalmazási hibákkal párosulnak. Ökonómiai megfontolások miatt a gyakorlatban főleg másodvetésű zöldtrágyázással találkozhatunk, de a legújabb talajvédelemmel kapcsolatos szabályozás a fővetésű zöldtrágyák használatának irányába hat. Tápanyagutánpótlás szempontjából a pillangósvirágú zöldtrágyanövények a legértékesebbek, mert a gyökereikön velük szimbiózisban élő Rhizóbium baktériumok által gyűjtött nitrogén mennyisége jóval meghaladja a talajban szabadon élő baktériumok által megkötött nitrogén mennyiségét. A szimbioták által megkötött nitrogén negatív hatásaként említhető az utónövény szempontjából kedvezőtlen túlzott nitrogén bőség, mely elsősorban növénykörtani kockázatot jelent. Talajvédelmi szempontból igen értékesek azok az őszi vethető keresztes virágú növények, melyek ősztől tavaszig védik a talaj felszínét az eróziótól és deflációtól. Erős karógyökerek drénezik a talaj és a felső talajrétegbe emelik a könnyen

felvehető mikroelemeket. Negatív hatások az, hogy nehezen írható kultúrgeomként még évekig jelen vannak a talajban kemény héjú magjuk miatt. A nagy biomasszát termő növények talajba dolgozásának negatív hatásai extrém szárazságban mutatkoznak meg. Ilyenkor lelassul a szerves anyagok humifikálódása és csökken a talaj felhasználható víztartalma és nitrogén készlete. A zöldtrágyázás negatív hatásai között gyakran jelentkezik a növénykórtani problémák fellépésének nagyobb kockázata. A zöldtrágya növények gyakran közteteszégek a kórokozók és kártevőknek. A talajba történő bedolgozásuk növelheti a gyomosodást is. Aszályos időben a zöldtrágya növények nagy vízfelhasználása kiszáríthatja a felső talajréteget. Ennek negatív hatása gyakran megfigyelhető gyümölcsültetvényekben. Összegzőképpen elmondható, hogy a zöldtrágyázás a homoktalajok fenntartható hasznosításában és a biogazdálkodásban nélkülözhetetlenül fontos, de alkalmazása nagy odafigyelést, szakértelmet igényel, hogy elkerüljük negatív hatásait.

Összefoglalás

A hazai gabonatúlsúlyos vetésszerkezet kedvezőtlen hatást gyakorol a talajállapotra. Ezek enyhítésére kiváló lehetőség a zöldtrágyázás, mellyel a talajt tápanyagokkal is gazdagíthatjuk, és napjainkban a támogatási környezet is kedvez ennek az eljárásnak. Azonban a zöldtrágyázás nem csak pozitív hatást gyakorolhat a talajra és az utóveteményre. Dolgozatunkban a hazai és nemzetközi szakirodalmak adatait feldolgozva, illetve saját tapasztalatainkra hagyatkozva összegyűjtöttük a zöldtrágyázás kockázatait. Összességében elmondhatjuk, hogy bár hosszú távú előnyei megfelelő agrotechnika esetén egyértelműek, rövid távon talajszárító, tápanyagelvonó és gyomosító hatású lehet. Az egyre szélsőségesebb időjárás miatt érdemes fokozottan mérlegelni a zöldtrágyázás lehetséges negatív hatásait mérlegelni.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: zöldtrágyázás, Rhizóbium, negatív hatások

Irodalom

- Györfly B. (1958): A zöldtrágyák használatáról. Agrártudomány 10. 6. 9-15. p.
- Huntington, T. G.; Grove, J. H.; Frye, W. W. (1985): Release and recovery of nitrogen from winter annual cover crops in no-till corn production. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 16. 193-211. p.
- Kahnt, G. (1986): Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kemenes E. (1959): Talajerőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kerpely K. (1895): A zöldtrágyázásról. Köztelek 5. 103-104. p.
- Kosztyuné Krajnyák E.; Vágvölgyi S.; Szabó B.; Tóth Cs.; Szabó M. (2018): Savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításának agronómiai vonatkozásai. II. ÖTÖEV konferencia, Előadások és poszterek összefoglalói. Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza. 61. p.
- Májner P. (2018): Napraforgó termésmennyiségének vizsgálata másodvetésű zöldtrágyanövények termesztése esetén ökológiai gazdálkodásban (szakdolgozat). Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza. 12-16, 31-37. p.
- Mikó P. (2009): A zöldtrágyázás talajállapotra és utóveteményre gyakorolt hatásainak vizsgálata (doktori értekezés). Szent István Egyetem, Gödöllő. 1-20. p.

A zöldtrágyázás lehetséges negatív hatásai

- Popay, A. I.; Stiefel, W.; Daly, M. (1993): Green manures – benefits for weed control? Proceedings 46. New Zealand Plant Protection Conference, New Zealand. 344-347. p.
- Radics L. (2001): Ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó, Budapest. 190-192., 237-240. p.
- Sárközy P.; Seléndy Sz. (1994) (Szerk.): Biogazda 2. Biokultúra Egyesület, Pécs. 102-106. p.
- Szabó B.; Kosztyuné Krajnyák E.; Szabó M.; Tóth Cs.; Irinyiné Oláh K.; Csabai J. (2018): A konvencionális és az ökológiai gazdálkodás eredményességének összehasonlítása a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában. II. ÖTÖEV konferencia, Előadások és poszterek összefoglalói. Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza. 70. p.
- Westsik V. (1936): Homoki gazda. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest.

A TALAJBA KIJUTTATOTT ADALÉKANYAGOK UTÓHATÁSÁNAK VIZSGÁLATA KUKORICA KULTÚRÁBAN

MÁK ATTILA¹ – VINCZE GYÖRGY²

^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
¹makattila7@gmail.com, ²vincze.gyorgy@nye.hu

Bevezetés

Az emberiség az elmúlt évszázadokban arra törekszik, hogy a talajok természetes termékenységét és kedvező tulajdonságait megőrizze, illetve kevésbé kedvező tulajdonságait javítsa és a lehető legtermékenyebbé tegye. Ez hazánkban igen nehéz feladat, mivel Magyarország több mint felét sújtja valamilyen termékenységet gátló tényező, mint a savanyú kémhatás, a nagy homoktartalom, a mocsarasodás, a láposodás, az erózió.

Ha azt a tényt vesszük figyelembe, hogy a Föld népessége az elmúlt pár tíz év alatt megduplázódott, akkor a mezőgazdasági termelésnek a jövőben tudnia kell biztosítani a világ egyre növekvő élelmiszer-szükségletét. Az élelmiszer-szükséglet kielégítéséhez a tápanyag-gazdálkodás hatékonyságát kell tovább fejleszteni.

A talajba kijuttatott adalékanyagok különböző módon hatnak a különféle kultúrákra. A továbbiakban a kukoricánövényen keresztül szeretném bemutatni ezeknek a trágyaszereknek a különböző pozitív tulajdonságait.

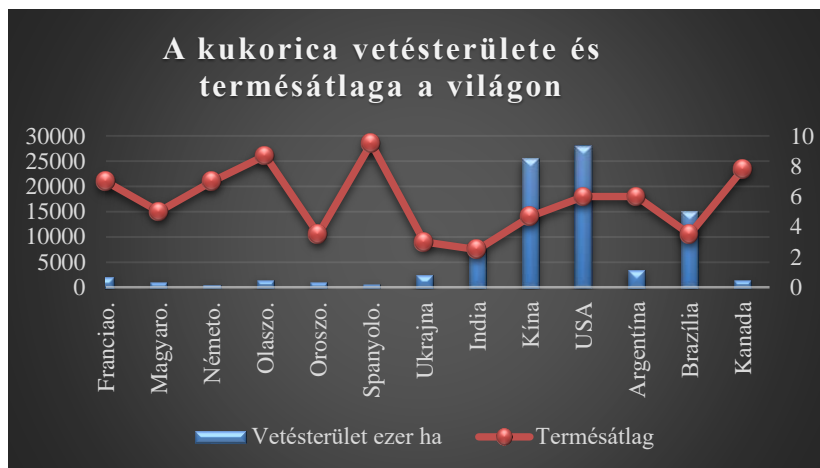
Célkitűzés

Célunk a talajok kizsigelésének megakadályozása, a talajerő megőrzése, termőképességének növelése a növekvő igények kielégítése céljából. Ennek érdekében alternatív trágyaszereket alkalmazunk szabadföldi kísérleti beállításokban, kukorica kultúrában. A kísérletekben nyomon követjük a növények növekedési sajátosságait, valamint biokémiai paramétereket határozunk meg, amely a protein-tartalom, a fotoszintetikus színanyagok és néhány enzim aktivitásának meghatározását foglalja magába.

Anyag és módszer

Nemcsak hazánk, de a világot tekintve is a kukorica a legfőbb szántóföldi növénykultúra. A klímaváltozás arra kényszerítette az emberiséget, hogy hibrideket hozzanak létre. Mára már a világ jelentős részén beltenyésztéses hibrideket termelünk kedvező tulajdonságaik és nagy termés hozamuk végett (1. Diagram). A növények növekedési sajátosságait elsősorban a levelek és a növények hosszadatainak felvételezésével fogjuk követni. A biokémiai vizsgálatokhoz három fenológiai fázisban tervezzük a levelek mintázását. A minták fehérje-tartalma és az enzimek aktivitása pufferrált vizes kivonatban, míg a színanyagok N,N-dimetilformamiddal készített extraktumban kerülnek meghatározásra.

1. Diagram. A kukorica vetésterülete és termésátlaga a világon (KSH)



Irodalmi áttekintés

Tapasztalati alapon már az ókorban ismerték egyes anyagok, pl. a szerves trágyák, a fahamu, a márga kedvező, termésmenvelő hatását. A trágyázás a XIX. században Liebig megfigyelései nyomán vált tudományosan megalapozottá. Liebig felismerte a növények ásványi táplálásának szükségességét, s megalkotta az úgynevezett minimumtörvényt, mely kimondja, hogy a növény növekedésének és fejlődésének ütemét és ezáltal a növényi produktót a szükséges tápanyagok közül a legkisebb mennyiségben jelenlevő határozza meg (1 táblázat). A tápanyagutánpótlás történhet szerves és műtrágyákkal illetve különböző talajjavító anyagokkal (márga, homok, mész stb.)

1. Táblázat. A kukorica által felvett tápanyagok mennyisége

Tápelemek	Felvett mennyiség elemenként kg/ha	Napi felv. max kg/ha/nap	Összes felvett mennyiség kg/ha
<u>Makroelemek</u>			
N	220-290	1,0-4,0	550-770
P	80-140	0,5-1,5	
K	250-340	1,5-6,0	
<u>Mezoelemek</u>			
Ca, Mg, S	10-55	0,1-1,9	40-160
<u>Mikroelemek</u>			
Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo	0,05-3,5	0,0001-0,001	1-5
Teljes mennyiség	-	-	590-935

Általánosságban azt mondjuk, hogy a trágya termékenyít, termékennyé teszi a talajt. Azonban nemcsak az elmélet, hanem a gyakorlat számára is fontos megkülönböztetni, hogy milyen módon hatnak az egyes trágyaszerek, illetve ugyanaz a trágyaszert milyen körülmények között fejt ki egyik vagy másik funkcióját. Mindenki tudja, hogy a legjobb trágya a növényeknek és a talajnak is egyaránt a szerves trágya. Amellett, hogy rengeteg növényi tápanyag van benne, talajéletet is visz be a talajba. Ugyanakkor egyre kevesebb helyen tudják megoldani a talaj szerves trágyázását az igen nagymértékben visszaszoruló állattartás miatt. Ezért aztán előtérbe kerültek a műtrágyák. Az elmúlt évtizedben, hazánkban a műtrágya-felhasználás erőteljesen megváltozott (2. táblázat). Ennek eredményeképp feljavultak talajaink és megsokszorozódott a termés hozam is.

2. táblázat. Műtrágyafelhasználás alakulása Magyarországon 1960-tól

	(N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	
1.	1960 előtt	< 30 kg/ha
2.	1960-75 erőteljes növekedés, az időszak végén	270 kg/ha
3.	1975-85 közel állandó felhasználás	280 kg/ha
4.	1985-90 mérsékelt csökkenés	230 kg/ha
5.	1990 után erőteljes csökkenés	30-40 kg/ha

A kísérlet beállítása

Szántóföldi nagyparcellás tápanyag-utánpótlási kísérletet állítottunk be a Nyíregyházi Egyetem tanszékében Ferenctanyán. A kísérletünk beállítása előtt elvégeztük a megfelelő talajelőkészítő munkákat (1. ábra). Talajelőkészítés menete: őszi mélyszántás (28-32 cm): 2017. november 15-17; simítózás: 2018. március 10-11.; magágykészítés kombinátorral: 2018. április 24; vetés ideje: 2018. április 24.; sortávolság: 75 cm; csíraszám: 73.000 (csíra/ha); kelés ideje: 2018. május 2. A választott kukorica vetőmag a Pioneer Hi-Bred Magyarország Kft. által forgalmazott „P37N01” szemes kukorica hibrid vetőmag, melyről elmondható, hogy aszályos és csapadékos év mellett is kiemelkedik terménybiztonságával. Erős gyökérszettel rendelkezik, zöld száron érő típus, ez az egyik nagy előnye az aszályal szemben.



1. ábra. Riolittufa bedolgozása a talajba Ferencnyán

A parcellát 4 részre felosztva vizsgáljuk a kijuttatott adalékanyagok utóhatását. A talajba jutott adalékanyagok: baromfitrágya, marhatrágya és riolittufa.

Ezek különbözően hatnak a kukoricánövényre. A marhatrágya az egyik legjobb minőségű trágya. A talajban kevésbé gyorsan, de annál tartósabban fejti ki hatását számos mezőgazdasági haszonnövényre. Amennyiben nem lett kellően szétaprítva, úgy tözeges állapotban 2-3 év után is megtaláljuk kisebb vagy nagyobb darabokban a talajban. Magasabb vagy alacsonyabb bomlási fokon leszántva nem fejlődik belőle észrevehető hő, ezért illik kitűnően és bizonyos mértékben egyedülállóan a meleg szántóföldre. A meleg talajokat "lehűti", amit azonban mégis negatívan kell érteni. A kötött, agyagos talajon ugyanis könnyen hatástalanná válhat, amennyiben a művelt réteg alatt fekszik és gyakori szántással nem kerül érintkezésbe a levegővel. Friss állapotban leszántva a nyers szalmán keresztül jobban érintkezik az atmoszférával és ezáltal megfelelően bomlik.

A baromfitrágyából a legtöbb gazdaságban csak kis mennyiséget termelnek, mely azonban igen hatékony és értékes. A trágya a négylábúak ürülékével szemben egy különleges anyagot tartalmaz, mely legnagyobb részét fehérjének látszik. Pontos kémiai vizsgálat van róla Vauquelin-től. A baromfitrágya már kis mennyiségben kiváló serkentő hatású lehet. A hatás elmaradhat, ha a trágyát csomóban és egyenetlenül dolgozzuk a felszín alá. Célszerű ezt a trágyaszert egyenetlenül felaprítva és elosztva kizárólag felültrágyázásra használni.

Régóta ismert a riolittufa hozamfokozó hatása és talajjavító képessége, amit hosszú évek munkájával be is bizonyítottak számos kutatóintézet és felsőoktatási intézmény mellett mezőgazdasági termelők bevonásával. Természetes anyag lévén negatív tulajdonsága nem mutatható ki a mezőgazdaságban, a vegetációra és a talajéletre kizárólag produktív hatását sikerült azonosítanunk. Számos előnye között a savas talajok lúgosítását és annak szellőztetését, a nedvesség megkötését, valamint a kedvező ár-érték

arányát kell megemlíteni. Négyzetméterenként 2-3 kg riolittufa alkalmazásával megtakarítható a Zn, Mg, Ca, Fe és K kijuttatásának költsége, ugyanis a riolittufa mellett ezekből az elemekből további források biztosítása fölösleges. A fokozódó fotoszintézis hatására nagyobb a CO₂ asszimiláció, ami következtében több cukorfoszfát képződik, elősegítve a nagyobb hozamot.

Eredmények

A 2018-as gazdasági évben beállított szabadföldi kísérletünkben az első év után a terméshozamban nem látható jelentős változás a kontroll területhez képest. A 2019-es évben ebben a parcellában szintén kukorica lesz vetve, viszont a trágyaszerek újabb kijuttatása nélkül, mivel az előző évben kijuttatott adalékanyagok utóhatásait kívánjuk vizsgálni. A trágyaszerek hatását modellező tenyészedényes kísérletben a mindössze 0,5-1,5%-os arányban bekevert adalékanyagok is kimutatható eltéréseket idéztek elő a vizsgált biokémiai paraméterekben.

Következtetések

Tápanyag-utánpótlási kísérletünk modellezése során alapján megállapítható, hogy az alternatív trágyaszerek módosítják a növények anyagcsere-folyamatait, ezzel kapcsolatos valószínűleg a létfontosságú makro- (N, P, K, Ca, Mg, S) és mikroelemek (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) felvételét és felhalmozását, áttételesen módosítani fogják a hozamokat is. Ezt próbáljuk idej szabadföldi kísérleteinkkel természet, szabadföldi kultúrában is igazolni.

Összefoglalás

Szántóföldi nagyparcellás tápanyag-utánpótlási kísérletet állítottunk be a Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában. A termesztett növényünk egy Pioneer által forgalmazott kukorica hibrid volt. A kísérlet lényege, hogy a különböző adalékanyagok miként hatnak a kukorica terméshozamára. A mi esetünkben baromfitrágyáról, marhatrágyáról és riolittufáról van szó. Az első év után ugyanezt a növényt vetjük vissza ugyanerre a helyre, ugyanilyen előkészületekkel annyi különbséggel, hogy tápanyag adagolás nélkül. A 2019-es évben ezeknek a talajadalékoknak az utóhatását fogjuk vizsgálni.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: tápanyag-utánpótlás, riolittufa, kukorica hibrid, Vauquelin, Liebig,

Irodalom

- Loch J., Nosticzius Á. 2004. Agrokémia és növényvédelmi kémia
Kádár I. 2013. Szennyvizek, iszapok, komposztok, szerves trágyák a talajtermékenység szolgálatában.
Kádár I. 1996. Az ésszerű mezőgazdaság alapjai (Trágyázástan 1.)
Bogenfürst F., Áprily Sz. (szerk) 2011. Baromfitenyésztés – elektronikus tananyag

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

MAGYAR CSÍPŐSPAPRIKA FAJTÁK TERMÉSHOZAMÁNAK VÁLTOZÁSA A RIOLITTUFA ÉS A BAROMFITRÁGYA HATÁSÁRA

MÁRTA-KERGYIK ÉVA¹ – CSABAI JUDIT¹ – MÉSZÁROS ORSOLYA¹ – GONDA
VIKTÓRIA² – TAREK MOHAMED³ – CZIÁKY ZOLTÁN³ – VÍGH SZABOLCS¹ –
HÜSNIYE AKA SAĞLIKER⁴ – IRINYINÉ OLÁH KATALIN¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B, kergyikeva@gmail.com, csabai.judit@nye.hu
m.orsolya1998@gmail.com, vigh.szabolcs@nye.hu, olah.katalin@nye.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
gonda.viktoria9@gmail.com

³ Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet (AMKSZI) 4400 Nyíregyháza,
Sóstói u. 31/B, cziaiky.zoltan@nye.hu, tarek.mohamed@nye.hu

⁴ Korkut Ata University of Osmaniye, Biology Department, Karacaoğlan Yerleşkesi, Fakültesi Mah., 80000
Merkez/Osmaniye, Törökország, hasaglikler@osmaniye.edu.tr

Bevezetés

A chilipaprikának számtalan fajtája létezik, melyek különböző csípősségi fokkal rendelkeznek. Közös tulajdonságuk, hogy magas C-vitamin tartalommal az egészségre előnyös hatással vannak és egyedülálló kapszaicin hatóanyagukkal elősegítik az emésztést, illetve erős antioxidánsként működnek a szervezetben. Sokrétű felhasználása miatt a világ szinte minden részén foglalkoznak e növény termesztésével, így Magyarországon is közkedvelt fűszernövényé vált.

A chilipaprika termesztésének a humuszban gazdag, könnyen felmelegedő talaj a legkedvezőbb. A magas termésátlag elérése érdekében érdemes tápanyag-utánpótlást alkalmazni. A riolittufa és a baromfitrágya megfelelő tápanyaggal látja el a talajt, mivel a riolittufa általános tulajdonsága, hogy a talaj fizikai és kémiai állapotát javítva alkalmassá teszi azt a termés mennyiségének és minőségének növeléséhez, a baromfitrágya pedig szervesanyagként funkcionálva előnyösen befolyásolja a talaj szerkezetét, tápanyagban gazdag talajt biztosít a chilipaprika termesztéséhez.

Céltűzés

Kísérleteink arra irányulnak, hogy megvizsgáljuk különböző paprikafajták terméshozamát a riolittufa-örlemény és a baromfitrágya granulátum hatására. Ebben a dolgozatban három magyar csípős paprika terméshozam eredményeit mutatjuk be. Az értékelt fajták a Maeska piros, a Maeska sárga és a Kalocsai alacsony cseresznye voltak. Ezek a fajták az erősen csípős magyar paprikák közé tartoznak. A granulált baromfitrágya, illetve riolittufa-örlemény kezelések hatását az egy tőre vetített termésmennyiség, valamint természám alapján hasonlítottuk össze. Mivel a paprika nagy tápanyagfogyasztó növény, várakozásaink szerint a riolittufával és a baromfitrágyával kezelt parcellán nevelt chili paprikák magasabb terméshozamot fognak produkálni a tápanyag-utánpótlásban nem részesült parcellákhoz képest.

Anyag és módszer

Jelen publikációban bemutatott kísérlet és eredményei egy korábban megkezdett kísérletsorozat részét alkotják. A 2018-ban megkezdett kísérletek során 10 (hazai és nemzetközi) chilipaprika fajta kapszaicin tartalmát, illetve vegetatív és generatív szerveinek fejlődését, terméshozamát tanulmányoztuk a már említett riolittufa és baromfitrágya hatására. Ebben a publikációban 3 hazai csípős paprika fajta (Macska piros, Macska sárga, Kalocsai alacsony cseresznye) terméseredményeit mutatjuk be. A termesztéstechnológia első lépéseként 2018. márciusában megtörtént a magvetés. A vetőmagot fajtánként tőzeggel töltött szaporítóládába vetették. Az első lombleveles palántákat műanyag cserepekbe tűzdeltek, ezután a palánták fóliasátorban fejlődtek tovább. Végül a palánták május közepén kerültek kiültetésre a Nyíregyházi Egyetem bemutató kertjében 60x30 cm tőtávolságra. A tápanyag-utánpótlásra és talajjavításra szolgáló anyagok bedolgozása a kiültetés előtt május elején történt. A kontroll parcellákat semmivel sem kezeltük. A kijuttatott baromfitrágya mennyisége: 0,15 kg/m². A riolittufából 2 kg került bedolgozásra m²-ként. A parcellák mérete 6x3 m. Parcellánként 36 kg riolittufa örlemény és 2,7 kg baromfitrágya granulátum lett a talajba dolgozva. Kezelésként 3 ismétlést állítottunk be, minden parcellába paprikafajtánként 10-10 növény került.



1. ábra Chilipaprika ültetvény (Fotó: Irinyiné Oláh, K. 2018)

A termésmennyiség meghatározásához a kezelésként és fajtánként begyűjtött paprikabogyók számát és súlyát használtuk fel. Az őszi folyamán háromszor, szeptember 25-én, október 16-án és november 6-án szedtük az értett chilipaprika termést, és minden alkalommal összeszámoltuk az egyes paprika töveken termelt bogyók számát és mértük a bogyók tömegét (1. ábra). Ezeket az eredményeket használtuk fel később a paprika hozamok kiszámításához.

Irodalmi áttekintés

A paprikát kezdetben leginkább dísnövényként termesztették színes bogyójáért, eleinte főúri kastélyok virágoskertjeit színesítette. Más országokhoz hasonlóan érdekességként, ritkaságként tartották számon. A 18. században kezdték Magyarországon megismerni, legelső termesztési körzete Szeged környéke volt. Széles körben a fűszerpaprikát

legkorábban Kalocsán termesztették. Eleinte olcsó borspótló fűszerként vált ismertté, később viszont a kolerajárvány idején gyógyhatását is felismerték (Internet1).

A mai nemesített fajták messze állnak az alapanyagul szolgáló vadpaprika fajtáktól. A kísérletünkbe beállított Macska piros hazánkban sikeresen termesztendő, a ZKI Zöldségtermesztési Kutató Intézet Zrt. által nemesített fajta. Folyton növő szabadföldi termesztésre ajánlott fajta. Termése felálló, igen keskeny vállú, hosszú, hegyes, vékony húsú. Csípős ízű, zöldből pirosra érő, tömege 9-10 g (Fehér, 2002). Felhasználható felfűzésre, díszítésre és ételízesítésre ajánlott.

A Macska sárga folyton növő, szabadföldi termesztésre ajánlott fajta. Felálló termése kisméretű, hosszúkás, keskeny vállú, hegyes végű, sötétzöldből sárgára érő (Fehér, 2002). A bogyó tömege 9-10 g. Íze csípős. Felfűzésre, ételízesítésre ajánlott.

A Kalocsai alacsony cseresznye a legrégebb óta termesztett cseresznyepaprikánk. Csüngő termésállású, rövid szár elágazással (Helyes, 2007). A lombzat ernyőszerű, zárt, színe középzöld, bokra 35-40 cm magas. A termés 2-3 cm átmérőjű, lapított gömb alakú, zárt bibepontú. Felülete sima, keresztmetszete ovális. A termések színe éretten sötétpiros, átlagtömegük 4-7 g. Szárazanyag-tartalom érett, piros állapotban 22-24%. A termés kapszaicin tartalma 1000-1100 mg/kg (16000-17500 Scoville egység). Középkorai érésű, gyors éréslefutású. Termései kemények, a tárolást jól tűrik. Humuszban gazdag, könnyen felmelegedő talajt igényel. Palántázásra és helyreállításra is alkalmas. Vírusbetegségekkel szemben jó toleranciával rendelkezik (Internet2).

A paprika a szélsőséges talajtípusok kivételével szinte mindenütt termesztendő, de mutatós, szép töveket csak humuszos, laza, levegős talajban kapunk, ehhez többnyire trágyázni kell, főleg istállótrágyával (Takácsné, 2014). A szerves trágyák felhasználása szükséges és hasznos. Az állattartás melléktermékeként keletkező istállótrágya (baromfitrágya) mezőgazdasági talajokra gyakorolt hatása közvetlenül azok tápanyag-szolgáltató képességén keresztül érvényesül, használatuk hozzájárul a talajtermelékenység fenntartásához. Az istállótrágya jótékony hatásai túlnőnek a közvetlen tápanyagellátáson. Az istállótrágyával a termőterületekre kijuttatott szervesanyag-tartalom jelentős energiaforrás, a talajokban lejátszódó mikrobás folyamatok alapja, baktériumtartalma fontos szerepet játszik a talajélet kialakításában. A rendszeres szerves trágyázás javítja a talajok szerkezetét, előnyösen befolyásolja a talajok víz-, levegő-, valamint hő-gazdálkodását, segíti a műtrágyák érvényesülését (Kádár, 2013). Serkentőanyagokat, hormonokat is tartalmaz, ami elősegíti a növények növekedését és fejlődését. Makro- és mikroelem-tartalma révén az állománya visszaforgatja a talajból kivont mikroelemek jelentős részét (Internet3). A hazai állomány csökkenése miatt viszont korlátozott a rendelkezésre álló istállótrágya mennyisége. A gyenge termőképességű talajok tápanyag pótlása vagy javítása alternatív megoldásokat is kíván. Kísérletek igazolták, hogy a riolittufa-őrlemény javítja a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait, és kedvező hatással van a termésmennyiség és a termésminőség növelésére. Az őrlemény a már említett előnyökön felül biztosítja a talaj makro-, mikro és nyomelem szükségletét. Tavasszal a talajok művelése korábban kezdhető, a kötött talajok szerkezete lazábbá válik, így energiamegtakarításra is számíthatunk. Növeli a növények gyökérfejlődését, a betegségekkel szembeni ellenállóképességét, a tápanyag-hatékonyságot. A palántanevelésnél egyenletes növényfejlődést és nagy gyökértömeget biztosít. Nő az első osztályú termés mennyisége, az íz- és zamatanyag (Internet4).

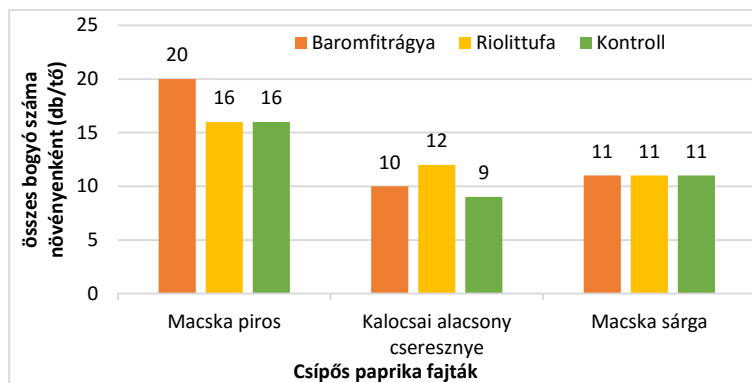
Eredmények

A 2. ábrán a vizsgálat anyagát képező paprika fajták termését mutatjuk be.



2. ábra Kalocsai alacsony cseresznye, Macska sárga és Macska piros paprika fajták termése (Forrás: Márta-Kergyik, É.)

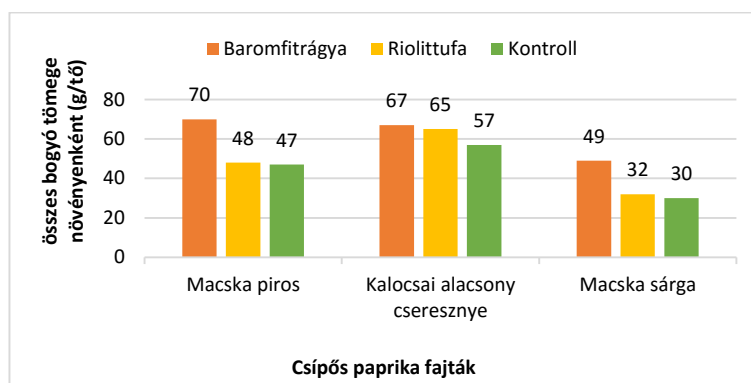
A 3. ábra eredményei azt mutatják, hogy a baromfitrágyával és a riolittufával kezelt parcellákon a három hazai chilipaprika fajta több termést hozott, mint a tápanyagutánpótlásban nem részesült kontroll parcellákon termesztett paprikanövények. A Macska piros esetében a baromfitrágya hatására a tövenkénti bogyószám 20 darab. Ugyanennél a fajtánál a riolittufával kezelt növényeknél, illetve a kontroll parcellákon 16 bogyót nevelt átlagosan egy paprikanövény. A Kalocsai alacsony cseresznye paprika a riolittufa hatására hozta a legmagasabb termésátlagot, ami összesen 12 bogyót jelent egy paprika tő esetében, míg a baromfitrágyával kezelt parcellákon átlagosan 10 bogyó termett és végül a kontroll parcellán 9 érett bogyót szedtünk átlagosan egy növényről. A Macska sárga terméshozamának vizsgálata azonos eredménnyel zárult az egyes kezelések során, a baromfitrágyával és riolittufával trágyázott növények egyaránt átlagosan 11 bogyót termettek tövenként, és a kontroll parcella is 11 bogyós termésmennyiséget eredményezett.



3. ábra Hazai csípős paprika fajták növényenkénti átlagos bogyószáma (db/tő)

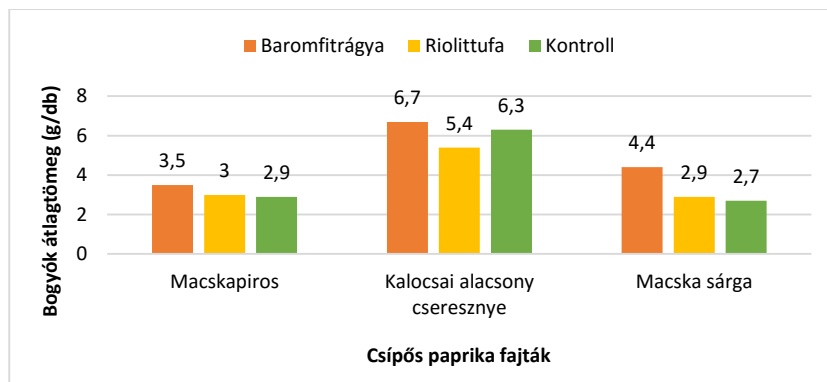
*Magyar csípőspaprika fajták terméshozamának változása
a riolittufa és a baromfitrágya hatására*

A 4. ábrán a kísérletünk eredményeit abból a szempontból értékeltük, hogy a kontrollhoz viszonyítva hogyan alakult a termésmennyiség. Méréseink alapján a Macska piros paprikafajta a baromfitrágyával kezelt területeken 70 gramm termést nevelt tővenként. Ez a mennyiség meghaladja a riolittufával kezelt területeken mért 48 g/tő tömeget és a kontroll parcellákon mért 47 g/tő átlageredményt is. A Kalocsai alacsony cseresznyepaprikánk hozta a legnagyobb bogyó össztömeget növényenként. A baromfitrágyával és a riolittufával kezelt parcellákon átlagosan 65-67 gramm termés fejlődött egy-egy növényen. Valamivel kevesebb termést mértünk a kontroll területen (57 g/tő). A Macska sárga viszonylag alacsony bogyótömeeggel szerepelt a magyar csípőspaprikák sorában a többihez képest. Ennél a fajtánál szintén a baromfitrágya érte el a legjobb hatást. Ennél a kezelésnél 49 gramm termést takarítottunk be tővenként. A riolittufával kezelt talajban 32 gramm bogyó össztömeg jellemző növényenként. A kontroll pedig 30 g/tő terméssel zárja a sort.



4. ábra Hazai csípős paprika fajták növényenkénti bogyótömege (g/tő)

Az 5. ábra a 3 vizsgált csípőspaprika fajta bogyó átlagtömegét mutatja be. A sort ebben az esetben is a Kalocsai alacsony cseresznye vezeti, mégpedig a baromfitrágyával kezelt növények esetében, amelyeken egy bogyó átlagos súlya 6,7 gramm, ugyanez az érték a Macska pirosnál csak 3,5 gramm bogyónként, a Macska sárgánál pedig 4,4 g/bogyó érték szerint alakult. A riolittufa kezelés is a Kalocsai cseresznye paprikánál volt a legeredményesebb (5,4 g/bogyó). A Macska pirosnál a bogyók átlagtömege 3 gramm, a Macska sárga fajtánál 2,9 gramm/bogyó. A kontroll parcellákon nevelt növények közül a kalocsai érte el a legnagyobb bogyó átlagtömeget 5,4 g/bogyóval, míg a Macska piros és sárga fajták közel azonos értékkel 2,9 illetve 2,7 g/bogyó átlagtömeggel értek.



5. ábra Hazai csípőspaprika fajták bogyó átlagtömege (g/bogyó)

Következtetések

A három hazai csípőspaprika fajtának a terméshozamát vizsgáltuk, és eredményeinket három szempontból értékeltük: a bogyók számának átlagát számoltuk paprika tövenként, a bogyók súlyát mértük szintén paprika tövenként, és végül a bogyók átlagtömegét számoltuk ki. A bogyók számában és tömegében eltérés alakult ki a különböző paprika fajták esetében, aminek az oka valószínűleg abban kereshető, hogy a Kalocsai alacsony cseresznye paprika bogyóinak terméshúsa nagyobb tömegű, mint a Macska piros és sárga paprikáké.

Összefoglalás

Három hazai chili paprika fajtát vizsgáltunk kísérletünkben, amelyben arra kerestünk választ, hogy mekkora termésmennyiséget produkálnak az egyes paprikafajták tápanyag-utánpótlásban részesült területeken összehasonlítva azokkal a növényekkel, amelyek nem részesültek kezelésben. A Macska piros csípős paprika fajtának a termésmennyiségére (bogyók tömegére és darabszámára) a baromfitrágya volt a legeredményesebb hatással. A hazánkban nagy múlttal rendelkező és előszeretettel termesztett Kalocsai alacsony cseresznye legmagasabb termésátlagot a rioltuffával kezelt parcellákon hozott. A Macska sárga azonos termésmennyiséget produkált a baromfitrággyával és rioltuffával kezelt parcellákon, valamint a kezeletlen területeken is.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: chili paprika, termésmennyiség, rioltuffa, baromfitrágya

*Magyar csípőspaprika fajták terméshozamának változása
a riolittufa és a baromfitrágya hatására*

Irodalom

- Fehér, A. (2002): Paprika. in Füstös, Zs. szerk.: Leíró fajtajegyzék – Zöldségnövények. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet. Budapest 35. p
- Helyes, L. és mts. (2007): Kertészet. Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar. Debrecen. 12-15. p.
- Kádár, I. (2013): Szennyvizek, iszapok, komposztok, szervestrágyák a talajtermékenység szolgálatában. Magyar Tudományos Akadémia. ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet
http://real.mtak.hu/50063/1/20_KI_SZENNYVIZEK_ISZAPOK_KOMPOSZTOK_SZERVESTRAGYAK_A_TALAJTERMEKENYSEG_SZOLGALTATABAN_u.pdf
- Takácsné Hájos, M. (2014): Szántóföldi zöldségtermesztés. Debreceni Egyetem. Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar. Kertészettudományi Intézet
- Internet1: <https://people.inf.elte.hu/nedtaai/termesztese.html>
- Internet2: <https://sites.google.com/site/fpkutato/fajtaink/cseresznyepaprika-fajtk>
- Internet3: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_baromfitenyesztes/ch29.html
- Internet4: <https://www.biokontroll.hu/a-riolittufa-vulkani-hamu-hasznossaga/>

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

**BAROMFITRÁGYA ÉS RIOLITTUFA KEZELÉSEK
HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA, NEMZETKÖZI CHILI-PAPRIKA
FAJTÁK TERMÉSHOZAMÁRA**

MÉSZÁROS ORSOLYA¹- GONDA VIKTÓRIA²- MÁRTA-KERGYIK ÉVA¹- CZIÁKY
ZOLTÁN³- VÍGH SZABOLCS¹- TAREK MOHAMED³- IRINYINÉ OLÁH KATALIN¹-
HÜSNIYE AKA SAĞLIKER⁴- ASTA KLIMIENE⁵- CSABAI JUDIT¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B, m.orsolya1998@gmail.com, kergyikeva@gmail.com, vigh.szabolcs@nye.hu, olah.katalin@nye.hu, csabai.judit@nye.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B, gonda.viktoria9@gmail.com,

³ Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet (AMKSZI) 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B, cziaiky.zoltan@nye.hu, tarek.mohamed@nye.hu,

⁴ Korkut Ata University of Osmaniye, Biology Department, Karacaoğlan Yerleşkesi, Fakuşağı Mah., 80000 Merkez/Osmaniye, Törökország, hasaglikler@osmaniye.edu.tr

⁵ The Botanical Garden of Klaipeda University, Kretingos g. 92, Klaipėda 92327, Litvánia. astakl3g@gmail.com

Bevezetés

Napjainkban a chili-paprika fogyasztás és termesztés egyre nagyobb népszerűségnek örvend a világon. Egyre több ételben jelenik meg, ezzel még színesebbé és pikánsabbá téve a gasztronómiát. Sok országban az ételek egyik alap hozzávalójául szolgál, kultúrájuk része. Népszerűségében az ízletessége mellett az egészségre gyakorolt jótékony hatása is szerepet játszik. A tudomány jelenlegi állása szerint vérpezsdítő hatása, szívbetegségekre, sőt a rákos megbetegedések megelőzésére kifejtett hatása elismert.

Célkitűzés

Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy a különböző tápanyag utánpótlási módok, úgymint baromfitrágya és riolittufa alkalmazása, milyen módon befolyásolják, a chili paprika fejlődését. Ezen cikk kutatásának mérései 2018 év szeptember-októberében zajlottak, amikor meghatároztuk az adott fajták kezeléstől függő terméshozamát. Előzetes ismereteink szerint a riolittufa jól tartja a nedvességet a talajban, és mivel a paprika az egyik legvízigényesebb növényünk, úgy gondoltuk mindenképpen jó hatással lesz a növény fejlődésére, különösen az utóbbi időkben jellemző aszályos nyarakon. A baromfitrágyával kapcsolatban is pozitív eredményeket vártunk, hiszen a magas nitrogéntartalma és tápértéke mellett még a talaj szerkezetére való pozitív hatásával is lehet számolni a szakirodalmak szerint.

Irodalmi áttekintés

A paprika a Solanaceae család tagja (BORHIDI, 2002; TUCSÁNYI, 2001). A hazánkban termesztett összes paprikafajta a *Capsicum annuum* L. fajhoz tartozik. A *C. annuum* virágai kétivarúak, fehér színűek, egyesével (ritkán többszörösével) fejlődnek. A fajra az önbeporzás jellemző. A paprikának húsos falú toktermése van, melyet a

termesztési gyakorlat bogynak nevez. Alkotórészei: a termésfal, a központi oszlop a magokkal, a rekeszfalak (erek), a csésze és a kocsány (HODOSSI-KOVÁCS-TERBE, 2004). A chili paprika csípősségeért a benne lévő kapszaicin és rokon vegyületei felelősek. A paprika csípősségét leggyakrabban a Scoville skálán mérik (KOVÁCS, 2013). Gyökere helyre vetettnél mélyre hatoló főgyökér, palántázottnál egyenrangú oldalgyökereket fejleszt, amely a 30–60 cm-es talajrétegben helyezkedik el. Szára 9–10 nóduszig elágazás nélküli. Növekedési erély szerint megkülönböztetünk folytonos- és determinált (csokros) típusokat. Levelei ép szélűek, tojásdad alakúak vagy oválisak, hegyesedőek, és hosszú levélnyelűek (TAKÁCSNÉ, 2004).

A kísérletben alkalmazott tápanyagutánpótló és talajjavító anyagok bemutatása:

A riolittufa a vulkáni tevékenység során kialakult és leülepedett vulkáni porból (hamuból) és kőzettörmeléből áll. A mezőgazdaságban őrlemény formájában használják a szántóföldi növénytermesztésben és a kertészeti kultúrákban egyaránt. Az őrlemény javítja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, biztosítja a makro-, mikro- és nyomelem szükségletét. A palántanevelésnél egyenletes növényfejlődést és nagy gyökértömeget biztosít, így nincs selejt palánta (Internet 1).

Baromfitrágya

A baromfitrágya tápanyag tartalma igen jelentős, de a talaj szerkezetére gyakorolt pozitív hatása gyengébb, mint általában a szerves trágyáknak. Használata során gyakoriak a magas sótartalomból adódó élettani és fejlődési rendellenességek (TEREBE, 1997). Magas nitrogéntartalma miatt azonban a tyúk, a pulyka, a liba, a kacsza ürülékét a komposzt közé kell vegyíteni, nehogy megperzselje a növények gyökereit (Internet 2).

A kísérletbe bevont paprika fajták bemutatása:

'Jalapeno': A csili paprikák között az egyik leggyakoribb és leghíresebb paprikafajta a jalapeno paprika (Chile jalapeno). A növény Mexikóból származik, de a világon minden területet meghódított és vált egyik legnépszerűbb fűszernövénné. A paprikának egy tövén akár harminc paprika is teremhet, megfelelő körülmények között. Termésének mérete változó, öt-tíz centiméter hosszú és három centiméter széles. Folyamatosan szedhető a termés, melyeknek a színe lehet zöld és piros, általában a szezon végére megpirosodik (Internet 3).

'Cayenne': Dél-Amerikából származik portugál utazók ismertették meg a világgal, vitték Európába, Afrikába és Ázsiába. Általánosan termesztik Afrikában, Indiában, Japánban és Mexikóban is. Karcsú, függő termései akár a 25 cm-esre is megnőhetnek; átmérőjük 2,5 cm körüli. Gyakran redőzött vagy szabálytalan alakú. Az idősebb növények akár 40 paprikát is könnyedén hozhatnak (Internet 4).

'Thai Hot': Csípőssége intenzív, színe sötét-piros és termése hosszúka. Őrlemény készítésére is kitűnő. Thaiföldről származik, de szinte a világ minden pontján felhasználják a gasztronómiában. A Thai Hot egy bőtermő, ellenálló kompakt növény (Internet 5).

'Padron': Spanyolország északi részéről származik. 5-8 cm nagyságú általában enyhén csípős fajta paprika. Teljesen beérve vörös színű lesz a termés húsa (Internet 6).

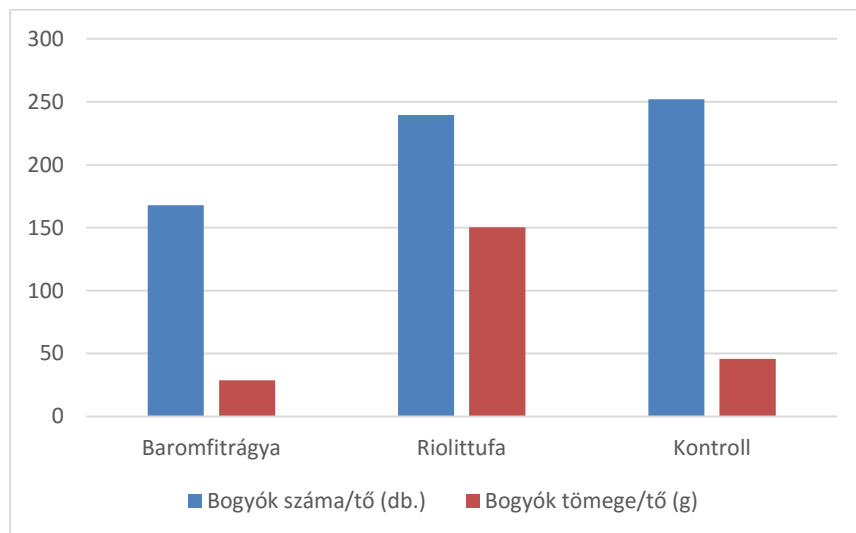
Anyag és módszer

2018. szeptember végén kezdtük szüretelni, a Nyíregyházi Egyetem bemutató kertjébe tavasszal kiültetett chili-paprikákat. Szeptember 25-én kezdtük a szedést. Az ötös parcella bogyóit szedtük le először, mivel ezen találtunk érett terméseket. Legközelebb még ebben a hónapban 27-én a hatos parcella terméseit is betakarítottuk. Október 2-án a hetes és nyolcas parcellákon, 4-én a kilenc és tízes parcellákon, 5-én a tizenegyes és a tizenkettes parcellákon dolgoztunk. A következő szedésre október 11-én került sor ekkor a még kimaradt parcellák terméseit gyűjtöttük be. Az utolsót szedést pedig október 16-án végeztük, ekkor azokat a fajták kerültek sorra, amiket az előző körökben nem tudtuk még betakarítani, mert még nem voltak beérve. Október végén, az időjárási körülmények miatt véget értek a szedések. Az előző köröket a botanikus kerti dolgozók végezték még a nyári hónapokban, ezeknek az eredményeit is a későbbiekben összesítettük. A méréseket hagyományos konyhai mérleggel végeztük. A mérlegre mindig egy tő érett termését szedtük, majd a darabszámmal történő visszaosztás után megkaptuk az átlagos bogyóméretet is. Az adatok összesítését 2018.08.27 és 2018.10.24. között végeztük.

Eredmények

A paprikák betakarítása után, megszámloltuk a tővenkénti termésszámot, és a tővenkénti teljes hozamot is meghatároztuk, ebből pedig ki tudtuk számolni, egy darab termés, átlagos tömegét is. A különböző fajtákat-e paraméterek mentén tudtuk összehasonlítani.

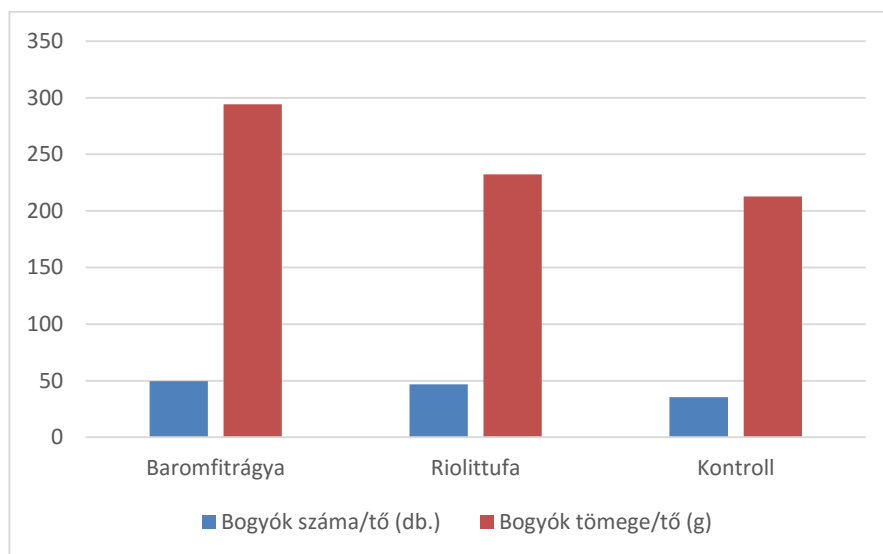
A 'Jalapeno' chili-paprika fajtánál a kontroll ágyás hozta a legjobb eredményt a bogyók tővenkénti száma tekintetében. Ennek eredményeit még a riolittufával kezelt ágyás tudta megközelíteni. A bogyók tömege szerinti legjobb eredményt ennél a fajtánál a riolittufával kezelt ágyás produkálta (1. ábra).



1. ábra. Bogyók számának és tömegének alakulása 'Jalapeno' fajtánál

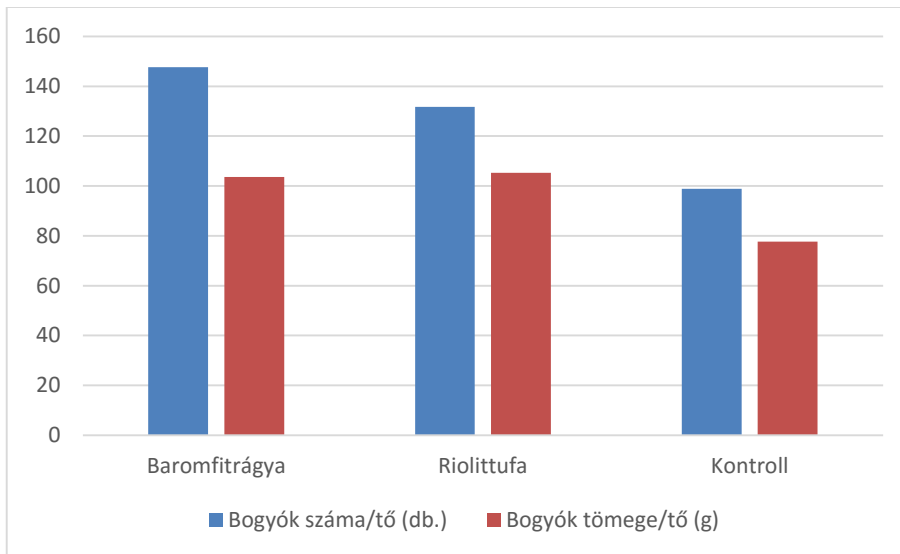
*Baromfitrágya és riolittufa kezelések hatásának vizsgálata,
nemzetközi chili-paprika fajták terméshozamára*

A 'Cayenne' chili-paprika fajtánál a bogyók tövenkénti száma esetében a legjobb eredményt a baromfitrágyás kezeléssel érték el, de a kezelések által mért terméshozamok közel azonosan alakultak. Egyik kezelés sem produkált kiugró eredményt. A bogyók tömegének alakulásánál már nem mutattak ilyen egyhangúságot az eredmények, itt jelentős eltéréseket figyeltünk meg az eredmények között. A bogyók tömegének alakulásánál a baromfitrágyás kezelés bizonyult a legjobbnak (2. ábra).



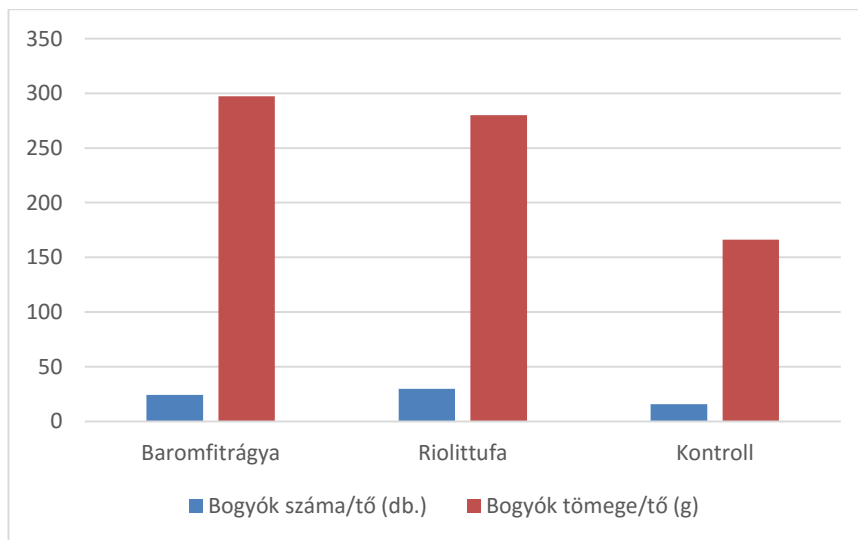
2. ábra. Bogyók számának és tömegének alakulása 'Cayenne' fajtánál

A 'Thai Hot' fajtánál a legjobb eredményt a baromfitrágyás kezeléssel érték el, de szintén jó eredményt produkált még a riolittufás ágyás is a bogyók tövenkénti alakulásánál. A bogyók tömeg szerinti alakulásánál, pedig a riolittufás ágyás bizonyult a legjobbnak (3. ábra).



3. ábra. Bogyók számának és tömegének alakulása 'Thai Hot' fajtánál

A 'Padron' fajtánál a legjobb teljesítményt a bogyók tövenkénti száma szerint a riolittufás kezeléssel érték el. A bogyók tömegének alakulására pedig, a baromfitrágyás kezelés gyakorolta a legjobb hatást (4. ábra).



1. ábra. Bogyók számának és tömegének alakulása 'Padron' fajtánál

Következtetések

Habár chili paprika fajtánként változó, hogy mely kezelések növelik a terméshozamot vagy a bogyó méretét, elmondható, hogy a kezelések a legtöbb fajtánál pozitív eltéréseket okoztak. Egyetlen fajta a 'Jalapeno' ahol a bogyók száma esetében a kontroll parcellák adták a legtöbb termést, de a bogyótömeg tekintetében már a riolittufa bizonyult a legkedvezőbb hatású kezelésnek. A 'Cayenne', 'Padron' és 'Thai hot' fajtánál, egyértelműen a baromfitrágya a leghatékonyabb tápanyag-utánpótlásra alkalmazható szer.

Összefoglalás

Kísérletünkben, a napjainkban egyre nagyobb népszerűségnek örvendő chili-paprika fajtákkal foglalkoztunk. Szeptemberben kezdődő kutatásunkban négy nemzetközi chili-paprika fajta termés mennyiségét vizsgáltuk a termésük darabszáma és azok tömege alapján. Kilenc ágyás eredményeit tudtuk összehasonlítani. Ezek különböző kezeléseket kaptak úgymint baromfitrágys és riolittufás kezelés, valamint a kontroll ágyások. A méréseket három ismétlésben végeztük el. Arra voltunk kíváncsiak, hogy a baromfitrágya és a riolittufa kezelés milyen hatást gyakorol a vizsgált fajták terméshozamára.

Kísérleteink alapján egyértelműen levonhatjuk azt a következtetést, hogy a riolittufás és baromfitrágys kezelések jelentős terméshozam és bogyóméret növekedést eredményeztek. A baromfitrágys kezelés majd kétszeres hozambeli növekedést hozott a legtöbb fajtánál, de a riolittufa alkalmazása is, vélhetőleg vízmegkötő szerepe miatt, jótékony hatással volt a növények fejlődésére.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: chili-paprika, baromfitrágya, riolittufa

Irodalom

Borhidi A. (2002): A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest..ISBN: 963193490X

Hodossi S.- Kovács A. – Terbes I. (2004): Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Kovács, B. (2013): A paprika és a kapszaicin – múlt, jelen, jövő. Szakdolgozat. Szegedi

Tudományegyetem.[http://publicatio.bibl.u-](http://publicatio.bibl.u-zeged.hu/4346/1/Kov%C3%A1cs%20Bernadett_Szakdoga_2013.pdf)

[zeged.hu/4346/1/Kov%C3%A1cs%20Bernadett_Szakdoga_2013.pdf](http://publicatio.bibl.u-zeged.hu/4346/1/Kov%C3%A1cs%20Bernadett_Szakdoga_2013.pdf)

Takácsné dr. H. M. (2014): Szántóföldi zöldségtermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen

Terbe, I. (1997): Szaporítóföldek és tápkockaföldek. Új Kertgazdaság 3 (2): 74-79.

Turcsányi G. 2001. Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

Internet1:<https://www.biokontroll.hu/a-riolittufa-vulkani-hamu-hasznossaga/>

Internet2:<https://balintgazda.hu/aktualis-kert/augusztus/hasznos-e-a-baromfitragya.html>

Internet3:<http://ankert.hu/jalapeno-paprika-jellemzese-ultetese-es-gonдозasa/>

Internet4:https://hu.wikipedia.org/wiki/Cayenne-i_paprika

Internet5:<http://fuszertanya.hu/chilipaprikaink/thai-hot>

Internet6:https://en.wikipedia.org/wiki/Padr%C3%B3n_peppers

English title

Analysis of the effects of poultry manure and rhyolite treatments for international chili-varieties.

IOT ADADFELDOLGOZÓ RENDSZER KIALAKÍTÁSA

MIKOLAI LEVENTE¹ – HALÁSZ ATTILA²

^{1,2}Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

¹mikola.levente@gmail.com, ²halasz.attila@nye.hu

Bevezetés

Az internet a modern ember napjainak meghatározó része. Segítségével olvashatjuk reggelente a friss híreket, tájékozódhatunk a világban, kommunikálhatunk, kikapcsolódhatunk és hatalmas mennyiségű hasznos információhoz juthatunk hozzá. Az idő múlásával egyre több és több eszköz kapcsolódott az internethez, ami nagymértékben az IoT és az okos eszközöknek is köszönhető.

A tárgyak internete (IoT) lényegében olyan gépek vagy tárgyak rendszere, amelyek adatgyűjtő technológiával vannak felszerelve, hogy ezek az objektumok egymással kommunikálhassanak. A generált gép-gép (M2M) adatok széles körben használhatók, de legtöbb élő vagy élettelen dolgok állapotának mérésében merül ki.

Ezek az eszközök az interneten keresztül lehetővé teszik az objektumok távolról történő érzékelését, ellenőrzését és esetleges irányítását is a meglévő hálózati infrastruktúrán keresztül, amelyek lehetőséget nyújtanak a fizikai világ számítógépes rendszerekbe történő közvetlen integrálására, és ezáltal csökkentett humán beavatkozás mellett jobb hatékonyságot, pontosságot és gazdasági előnyöket eredményeznek.

Tágabb értelemben az IoT alkalmazhatók az intelligens városok létrehozásában, így csökkentve a hulladékot, javítva a hatékonyságot a mezőgazdaságban, szállításban és energiafelhasználásban. Ez oly módon befolyásolja az életünket, hogy a jövőben minden, ami csatlakozni képes a hálózatra, azok az eszközök folyamatosan kommunikálni fognak egymással, így egyszerűbbé téve az életünket.

Célkitűzés

Miután megtörtént a saját fejlesztésű eszközökre épülő mérési és adatgyűjtő rendszer megtervezése, kivitelezése, akkor a célként azt tűztük ki, hogy az elkövetkezendő hónapokban azon dolgozzunk, hogy a mezőgazdaságba bevitt IoT-s eszközök zökkenőmentesen gyűjtsék be azokat az adatokat, amelyek meghatározzák a különféle környezeti paramétereket, illetve a talaj minőségét. Célunk közé tartozik az is, hogy ezeket az adatokat vizsgálat alá vonjuk, s majd feldolgozzuk azokat.

Anyag és módszer

2018-ban induló pályázat során Visontai Máté hallgató-társam kezdett kutatni ebben a témában, amit én folytatok idén szintén Halász Attila mentorálása alatt. Máté korábban megvizsgálta, hogy melyek azok az eszközök, amelyekben lát potenciált. Figyelembe vette, milyen eszközbéli és technológiai választási lehetőségek vannak, és

ezek alapján a Libelium cég által kidolgozott eszközökkel dolgozott, illetve dolgozok. A Libelium azon cégek közé tartozik, amelyek IoT-s rendszerekbe beépíthető eszközöket gyártanak. Ez a cég nem csak az eszközök megtervezésével, és kivitelezésével foglalkozik, hanem egy teljes szoftverfejlesztési készletet (SDK) is létrehozott. A Wapmote a Libelium vezeték nélküli érzékelő platformja (1. ábra), amely moduláris, és az alacsony energiafelhasználású protokollokkal kulcsfontosságú Cloud rendszerekkel való kommunikációra képes.



(1. ábra) Libelium Wasmote



(2. ábra) Libelium Agriculture Board

A projektünk magába foglal egy komplett időjárás állomást, fény és UV sugárzás mérőt, föld és levegő hőmérséklet mérését és földnedvesség mérését is Libelium eszközöket felhasználva (2. ábra).

Megvalósítás

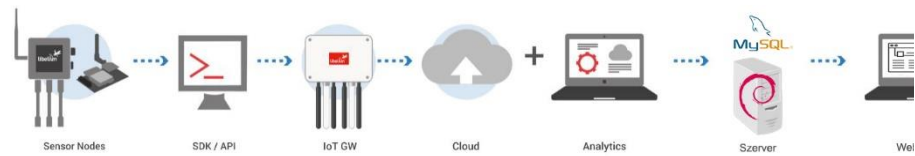
A megvalósítás során első lépésünk a kihelyezés volt, melyet a tervezés előzte meg, amely alatt több mindent figyelembe kellett venni.

- Milyen természeti hatások hatnak az eszköz tartó szerkezetére?
- Fix elhelyezése, avagy lopásgátlónak kell lennie
- Olyan helyen legyen elhelyezve, ahol folyamatosan kapcsolatban áll az adó-vevővel

A kihelyezés után az eszközök konfigurálása következett. Az én feladatomban volt az IoT rendszer (3. ábra) létrehozása során, hogy egy szerverrel kapcsolatot létesítsen a Meshlium. Ehhez szükség volt egy debian szerverre, amely webszerverként üzemelt.

A Debian rendszerek jelenleg [Linux](#) vagy [FreeBSD](#) kernelt használnak. A Linuxot [Linus Torvalds](#) indította útjára, és több ezer programozó fejleszti világszerte. A FreeBSD egy operációs rendszer, ami kernelt és más szoftvereket tartalmaz.

A konfigurálás során sor került Apache2, Mysql, PhpMyAdmin és PHP feltelepítésére. (4. ábra)



(3. ábra) IoT rendszer felépítése

(4.1. ábra) Bind-address, MS

```
login as: pi
192.168.1.78's password:
Linux raspberrypi 4.14.79-v7+ #1159 SMP Sun Nov 4 17:50:20 GMT 2018 armv7l
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sun Nov 24 16:24:02 2018 from 192.168.243.21
SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

pi@raspberrypi:~$ sudo -s
root@raspberrypi:/home/pi# mysql -u meshlium_user -h 127.0.0.1 -p -P 3306
Enter password:
ERROR 1045 (28000): Access denied for user 'meshlium_user'@'localhost' (using password
YES)
root@raspberrypi:/home/pi# mysql -u meshlium_user -h 127.0.0.1 -p -P 3306
Enter password:
ERROR 1045 (28000): Access denied for user 'meshlium_user'@'localhost' (using password
YES)
root@raspberrypi:/home/pi# mysql -u meshlium_user -h 10.1.2.74 -p -P 3306
Enter password:
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 2
Server version: 10.1.37-MariaDB-0+deb9u1 Debian 9.6
Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\q' to clear the current input statement.
MariaDB [(none)]> |

login as: levi
192.168.1.74's password:
Linux sfopiot 4.9.0-0-amd64 #1 SMP Debian 4.9.130-2 (2018-10-27) x86_64
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri Feb 1 07:54:26 2019 from 192.168.243.21
levi@sfopiot:~$ sudo -s
[levo] levi@sfopiot:~$
root@sfopiot:/home/levi# nano /etc/mysql/debian.cnf
As _fg_ kiadásával visszatérhet a menübe.

[1]~ Megállíttva      nano /etc/mysql/debian.cnf
root@sfopiot:/home/levi# nano /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
As _fg_ kiadásával visszatérhet a menübe.

[2]~ Megállíttva      nano /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
root@sfopiot:/home/levi# nano /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
As _fg_ kiadásával visszatérhet a menübe.

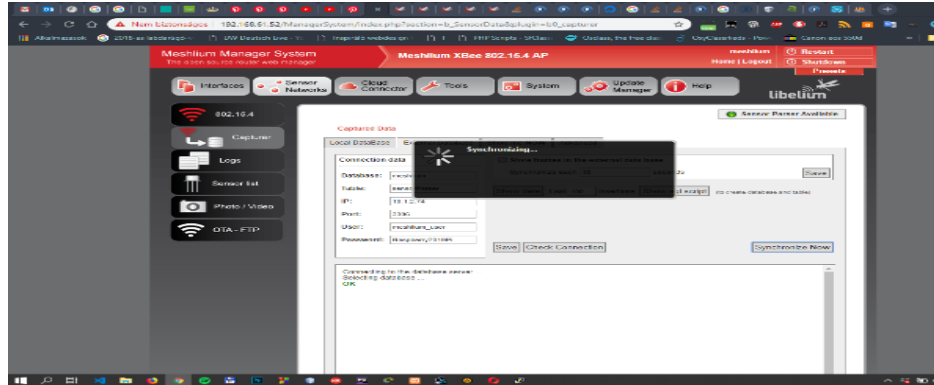
[3]~ Megállíttva      nano /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
root@sfopiot:/home/levi# nano /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
As _fg_ kiadásával visszatérhet a menübe.

[4]~ Megállíttva      nano /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
root@sfopiot:/home/levi# vi /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf

[5]~ Megállíttva      vi /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
root@sfopiot:/home/levi# nano /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf
```

(4.2. ábra) Bind-address, command

Sikeres konfigurálás követően a Meshlium webes felületén testre kellett szabni, hogy a Libelium szerver tovább küldje az adatokat a debian webszerver adatbázisába, majd ezt követte a szinkronizáció.



(5. ábra) Szinkronizálás

Néhány felhasznált parancs

```

sudo apt-get update
sudo apt install apache2
sudo ufw app list
sudo systemctl status apache2
apt-get install mysql-server
apt-get install php5 php-pear php5-mysql
service apache2 restart
nano /var/www/info.php
    
```

Összefoglaló

A kutatás és a kutatási témám hézagpótló, sajátos innovációs szerepet tölt be azzal, hogy a az iparban már széles körben alkalmazott de a mezőgazdasági területeken még nem elterjed kommunikációs technológiák alkalmazhatóságát vizsgálom, illetve a mért környezeti paramétereket és eredményeket közvetlen és azonnali megismertethetőségével és felhasználhatóságával próbálom segíteni a többi kutató munkáját is.

Folytatásban

Az elkövetkezendő hetekben az lesz a célunk, hogy egy olyan grafikus megjelenítő weboldalt hozzunk létre, mely grafikonokkal, analitikával, havi és évi statisztikával rendelkezzen, melyről egy laikus is könnyen le tudja olvasni az adatokat.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: iot, libelium, meshlimum, Debian, mysql, php, apache

TYÚKTRÁGYA ÉS RIOLITTUFA HATÁSA A KUKORICA TERMÉSELEMEIRE SZABADFÖLDI KÍSÉRLETBEN

SIMON LÁSZLÓ, ANDREJKOVICS ROLAND, GYÁNYI TAMÁS, SZABÓ BÉLA,
VINCZE GYÖRGY, IRINYINÉ OLÁH KATALIN

Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B
simon.laszlo@nye.hu; a.rolly007@hotmail.com

Bevezetés

Hazánkban a kukorica (*Zea mays* L.) a legnagyobb területen termesztett szántóföldi növény (1-1,2 millió ha). Ennek oka, hogy széles körben hasznosítható, és hazánk környezeti adottságai lehetővé teszik az üzemszerű termesztését. A kukorica meleg- és vízigényes növény (Pepó és Sárvári, 2011). Napjainkban egyre jobban megfigyelhető az a tendencia, hogy e két fontos tényező egy adott időszakban egyre ritkábban fordul elő, ezért a kukorica termesztése során alkalmazkodnunk kell a környezeti változásokhoz. A fenti okok miatt napjainkra felértékelődött a talaj harmonikus tápanyag-ellátottsága, illetve olyan szerves trágyaszerek és talajjavító anyagok egyidejű kijuttatása, melyek fontos szerepet játszanak a talaj tápanyag-ellátásában és vízháztartásában.

A baromfitrágya, azon belül a tyúktrágya nagy mennyiségben keletkezik a telepeken. A KSH adatai szerint 2016-ban a hazai tyúkállomány 34.143.500 db volt (Internet 1). Tóth (2006) szerint a baromfitrágya éves mennyisége egy tyúk esetén 5,5 kg. Becslésünk szerint a hazai állattartó telepeken tehát 187.000 tonna tyúktrágya keletkezik évente. Szerves anyagokat, tápanyagokat, mikroelemeket, a talaj mikroorganizmusai számára nélkülözhetetlen tápanyagokat tartalmaz, azonban a hagyományos istállótrágyákhoz képest akár tízszer több nitrogéntartalma miatt előkezelést igényel. Kádár (2013) szerint a baromfitrágya nedvességtartalma 60-90%, szervesanyag-tartalma 8-25%, nitrogéntartalma (N) 0,9-4%, foszfortartalma (P₂O₅) 0,5-2,5%, káliumtartalma (K₂O) pedig 0,8-2,3%. A legkorszerűbb baromfitrágya-kezelési módszer az erjesztő folyamatokra épül. Két lépésben lesz a kb. 25 % szárazanyag-tartalmú friss ürülékből 80-85 % szárazanyag tartalmú szerves-trágya-granulátum (Gaál, 2011).

A vulkáni eredetű riolittufa természetes anyag. Kiváló vízmegkötő és szellőztető képessége révén talajjavításra alkalmazható. Térfogattömegéhez viszonyítva átlagosan 25% vizet képes lekötni, mely által optimális hatást gyakorol a talaj vízgazdálkodására. Javítja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, valamint makro-, mikro- és nyomelemeket biztosít. Alkalmazása során nem szükséges a műtrágya kiegészítő használata, csak 4-5 évenként a szerves trágya pótlása, ami mellett a riolittufa tartamhatása akár 8-10 év is lehet. A talaj művelése tavasszal korábban kezdődhet meg, valamint a kötött talajok szerkezete könnyebbé válik, amely következtében energia-megtakarítással is jár az alkalmazása (Internet 2, Internet 3, Simon et al., 2015).

Célkritizés

Kutatómunkánk során savanyú kémhatású homokos vályogtalajon tanulmányoztuk, hogy a talajba kijuttatott tyúkrágya és riolittufa milyen hatást gyakorol a szemes kukorica terméselemeire szabadföldi nagyparcellás kísérletben. Feltételeztük, hogy a fenti termésmnövelő anyagok tápanyag-készletükkel, illetve vízmegtartó képességükkel pozitív hatást gyakorolnak a kukorica fejlődésére valamint termésére.

Anyag és módszer

Szabadföldi kísérletünkben termesztett kukoricafajta az Arvedo (FAO:350) volt. A vetőmag előállítója a Lajtamag Kft. (Mosonudvar). Magas növekedésű, de ennek ellenére jó szárstabilitású, a szárfuzáriumos fertőzésnek egyik legjobban ellenálló hibrid (Internet 4). Betakarításkor kis víztartalom jellemzi. Az Arvedo nagy termést produkáló szemes hibrid, termésátlagá 9,2 t/ha (Internet 5).

Kísérletünk során a talajba natúr fermentált baromfitrágyát (Bio-Fer Natur fermentált baromfitrágya) juttatunk ki granulált állapotban, mely NPK-tartalma 4-3-3 m/m% (Haller és Ocskó, 2019). A termék előállítója és forgalmazója a Baromfi-Coop Kft. (Debrecen). A talajt Bodrogkeresztúrban bányászott riolittufával (Bodrogkeresztúri Riolittufa ásványi trágya, Haller és Ocskó, 2019) is kezeltük, a termék előállítója és forgalmazója a Colas Északkó Kft. (Tarcal). Korábbi vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a salétromsavval feltárható makroelemek közül legjelentősebb mennyiségben káliumot, kalciumot és vasat tartalmaz a riolittufa, utóbbi felvehetősége azonban erősen korlátozott. Az esszenciális mikroelemeket illetően a riolittufának számottevő az „összes” cink- és mangántartalma, rézben viszont szegény (Simon et al., 2015).

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának szántóföldi növénytermesztési részlegén Nyírtelek-Ferentanyán a Nyírtelek 0154 helyrajzi számú táblán (blokkazonosító: TN9FL-9-15) állítottuk be kukorica tesztnövényvel 2018-ban a kísérletet. A kísérleti tábla talajvizsgálati eredményeit (melyet az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Nonprofit Közhasznú Kft. Talaj-és Növényvizsgáló Laboratóriuma végzett, a megrendelő mintaazonosítója 5/18, 5/19, a laboratórium mintaazonosítója 15-3203, 15-3204) 2 független ismétlésben az 1. táblázatban mutatjuk be.

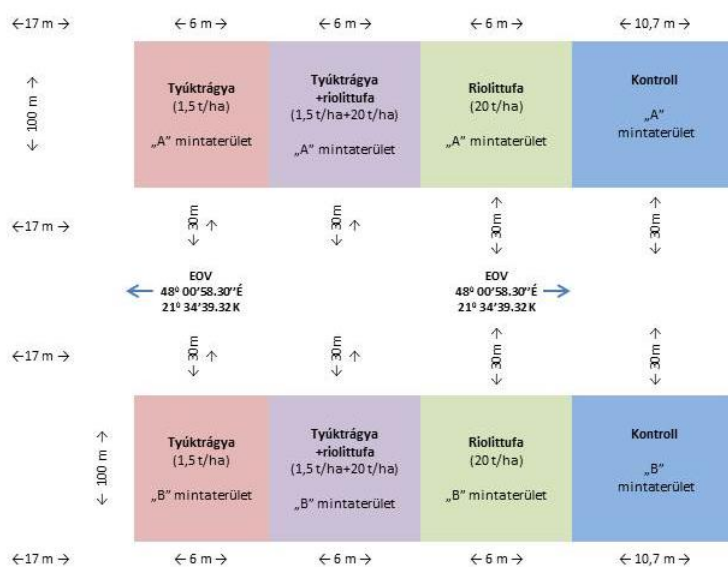
1. táblázat. A kísérlet helyszínének talajvizsgálati eredményei (Nyírtelek, 2015)

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények 1	Mérési eredmények 2
Szint mélysége (cm)	0-30	0-30
pH-KCl (-)	4,03	4,69
Arany-féle kötöttségi szám (K_A)	35	36
Vízben oldható összes só (m/m%)	0,05	0,09
CaCO ₃ (m/m%)	<0,1	<0,1
Szervesanyag-tartalom (m/m%)	2,49	2,42
NO ₃ ⁻ -N+NO ₂ ⁻ -N (mg/kg)	55,9	86,9
SO ₄ ²⁻ -S (mg/kg)	<50	<50
Mg (mg/kg)	178	234

P ₂ O ₅ (mg/kg)	173	79,2
K ₂ O (mg/kg)	285	241
Na (mg/kg)	29,1	35,9
Zn (mg/kg)	1,74	1,45
Cu (mg/kg)	7,83	6,22
Mn (mg/kg)	360	518

Kísérletünkben a fermentált tyúkrágya és a riolittufa kukorica terméselemeire gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az összesen 25 hektáros kukoricaparcellán belül a 8-8 kukoricasorból álló 6 méter széles sávokba Kuhn MDS műtrágyaszóróval juttattuk ki 2018. április 24-én 1,5 t/ha dózisban a légszáraz granulált tyúkrágyát. A riolittufából 20 t/ha juttattunk ki 2018. május 7-én légszáraz állapotban, a 0-5 mm szemcseméretű tufa sorközművelővel került bedolgozásra a talajba.

A kezelt parcellák hosszirányban helyezkedtek el a kísérleti területen, a 48° 00'58.30''É – 21° 34'39.32K, illetve a 48° 00'58.05''É – 21° 34' 40.32''K EOV koordináták által határolt területen. A kontroll területet az utóbbi ponttól keletre jelöltük ki egy 10,7 m széles sávban. A kísérleti területet „A” és „B” szegmensre osztottuk fel, itt történtek a növényhossz, illetve a hozamvizsgálatok (1. ábra).



1. ábra. Kukoricával beállított szabadföldi nagyparcellás kísérlet sémája (2018. április, Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága, Nyírtelek 0154 helyrajzi számú tábla, blokkazonosító: TN9FL-9-15)

A kísérletben alkalmazott hibridkukorica előveteménye agrotechnikai szempontból előnyös, őszi búza volt. Az őszi búzát 2017. július 5-én learattuk. Az aratás után a búzaszalmát felbáláztuk és elszállítottuk, majd a táblát 50-55 cm mélységben lazítottuk. Tárca+gyűrűshenger kombinációjával zártuk a talajt. További tarlóápolásra nem volt

szükség, 35 cm mélyen szántottuk. A szántást 2018. április 4-én kombinátorral zártuk. A szokatlan tavaszi időjárás miatt csak 2018. május 2-án juttattunk ki a vetés első szakaszával egy menetben a 27 kg/ha nitrogén hatóanyagra számított, azaz a hektáronként 100 kg-nyi Genезis Pétisót. A kijuttatást követően a műtrágyát aznap bedolgoztuk a talajba.

A hűvös időjárást követően május elején a talajhőmérséklet gyorsan emelkedett és meghaladta a 10 C⁰-ot, így a kukoricaszemek teljes mennyiségét a korábbi évekhez képest szokatlanul későn, május 2-án és 3-án vetettük el. A vetéshez John Deere 1750 típusú vetőgépet használtunk; 76,2 cm sortávra 78.000 szemet vetettünk el hektáronként 6 cm-es vetésmélységgel. A meleg időjárás gyors kelést eredményezett, az állomány május közepére már kiegyenlített képet mutatott. 2018. május 11-én elvégeztük a posztemergens gyomszabályozást izoxaflutol, tienkarbazon-metil, ciprozulfamid hatóanyag kombinációt tartalmazó Adengo 0,4 l/ha-os dóziséval. A sorközművelések közötti művelet a lombtrágyázás volt június 13-án. Genезis Mikromix-A Fe-Mg-ot, valamint Genезis Mikromix-A cink-et juttattunk ki 4-4 l/ha-os dózisban. 2018. június 11-én a parcellákat sorközműveltük, mely műveletet június 20-án megismételtünk. A szilárd Pétisó második és harmadik 40 kg/ha hatóanyagra számított dóziséval (150-150 kg/ha mennyiségét) ezekkel a műveletekkel (tápkultivátorozás) juttattuk ki.

A kukorica tenyészidőszakát a térségünket sújtó csapadékhiány jelentősen lerövidítette. Májusban 63,6 – júniusban 56,6 – júliusban 19,8 – augusztusban 13 – szeptemberben 26, azaz a tenyészidőszakban összesen csak 179 mm csapadék hullott. A kukorica augusztusra végleg elszáradt, azaz a vizet „lábon” adta le.

Az első növényhossz-felvételezésre 2018. július 16-án került sor címerhányás fenofázisban. Az „A” és „B” jelű alparcellákon véletlenszerűen kijelöltünk kezelésként 8-8 növényt (n=8/kezelés), melyeknek mérőszalaggal megmértük a föld felszínétől számított teljes hosszát centiméterben.

2018. szeptember 27-én került sor az első növényminta-vételre teljes érés fenofázisban. Ekkor az adott „A” vagy „B” jelű alparcellán belül 15-15 lépést haladtunk előre cikk-cakk vonalban, és az ott talált növényről begyűjtöttük a legfelső pozíciójú kukoricacsövet. Adott kezelés esetén 80-85 db csövet gyűjtöttünk be ily módon két-két ismétlésben (az „A” és „B” jelű alparcellákról). Aznap mértük meg Pfeuffer HE-0 típusú hordozható elektronikus nedvességmérővel a kukoricaszemek nedvességtartalmát, közvetlenül a begyűjtésük után, kezelésként 2-2 ismétléssel. A nedvességtartalom méréséhez kettétörtük a csöveket, és a csövek közepén található szemeket morzsoltuk le. A laboratóriumba átszállított mintából ezután kivettünk az „A” és „B” jelű almintákból 4-4 ismétlésben (n=8/kezelés) 20-20 kukoricacsövet, melyeknek digitális táramérleggel megmértük az össztömegét kilogrammban. Kezelésként 2x15 csőnek (n=30/kezelés) mértük meg egyedileg az össztömegét. Ezután a csövekről lemorzsoltuk kézzel a szemeket, és a visszamaradt torzsák tömegét is megmértük 2x15 ismétlésben (n=30/kezelés). Egy adott „A” vagy „B” almintá esetén négyszer 10 csőnek (n=80/kezelés) mértük meg acél mérőszalaggal a hosszát centiméterben.

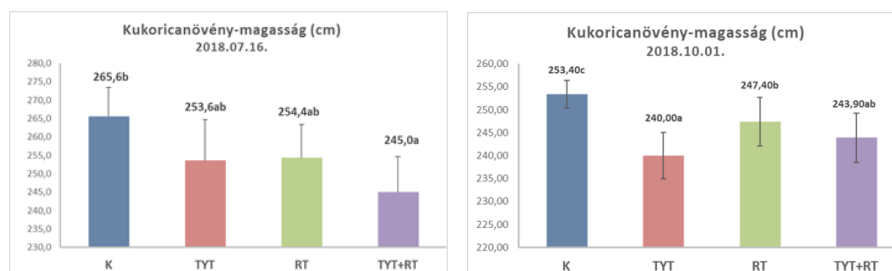
A második növényhossz-felvételezésre 2018. október 1-én került sor teljes érés fenofázisban. Ekkor kezelésként 10-10 növénynek (n=10/kezelés) mértük meg ekkor a teljes föld feletti hosszát centiméterben az „A” és „B” jelű alparcellákon.

2018. október 27-én ezerszemtömeg mérést is végeztünk, mely során kezelésként 6 ismétlésben (az „A” jelű alparcelláról, illetve a „B” jelű alparcelláról 3-3 ismétlésben) 250-250 db lemorzolt szemnek mértük meg az össztömegét digitális táramérlegen. A kapott adatokat extrapolálva (négyfel szorozva) kaptuk meg az ezerszemtömeg adatokat.

A kísérleti parcellákat 2018. október 9-én NEW Holland CR típusú kombájnnal takarítottuk be. A betakarítás során minden „A”, illetve „B” jelű parcellát külön-külön menetben vágta le a kombájn, és a betakarított mennyiséget mérlegen álló kéttengelyes pótkocsira ürítette. A mért értékekből a parcella területe alapján termésátlagokat számoltuk. A betakarított szemtermésből parcellánként 1 kg tömegű mintát vettünk. A minták szemnedvességét szárítószekrényben (szárítás 105 °C-on tömegállandóságig) határoztuk meg.

Kísérleti eredmények

A 2. ábrán a kísérleti növények átlagos hosszát mutatjuk be júliusban és októberben a címerhányás, illetve teljes érés fenofázisokban.



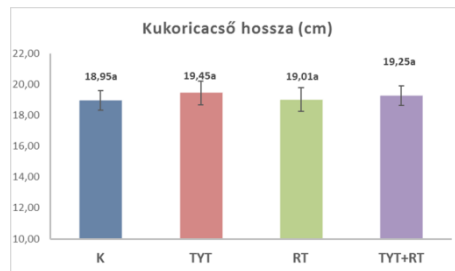
2. ábra. Talajkezelések hatása a kísérleti növények átlagos hosszára júliusban és októberben a címerhányás, illetve teljes érés fenofázisokban

Szabadföldi nagyparcellás kísérlet. Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága, Nyírtelek-Ferentanya. Variancia-analízis: Tukey-féle b-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=8$, $n=10$.

Mérési eredményeink alapján egyértelműen megállapítható, hogy a talajkezelések 10-20 cm-rel visszavetették a növények hossznövekedését. Júliusban a tyúktrágya+riolittufa, októberben a riolittufa és a tyúktrágya+riolittufa okozott szignifikáns csökkenést ebben a paraméterben.

A 3. ábrán a kukoricacsövek átlagos hosszát szemléltetjük 2018 szeptember végén, a teljes érés fenofázisban. Valamennyi talajkezelés kissé megnövelte a kukoricacsövek hosszát, azonban ez nem volt statisztikailag alátámasztható.

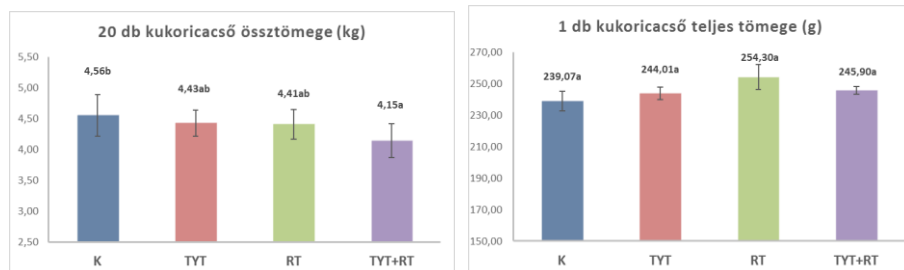
*Tyúktrágya és riolittufa hatása
a kukorica termésére szabadföldi kísérletben*



3. ábra. Talajkezelések hatása a kukoricacsövek átlagos hosszára szeptemberben, teljes érés fenofázisban

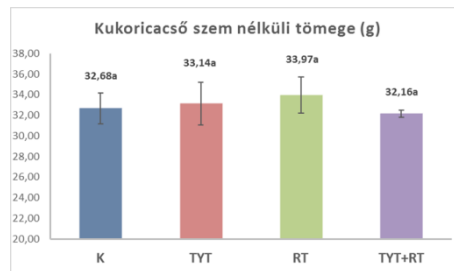
Szabadföldi nagyparcellás kísérlet. Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága, Nyírtelek-Ferencványa. Variancia-analízis: Tukey-féle b-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=80$.

2018. szeptember 27-én a kontroll kukoricaszemek nedvességtartalma 13,65%, míg a tyúktrágyával, riolittufával, illetve a tyúktrágya+riolittufával kezelt kultúráké 13,25%, 13,35% és 13,90% volt ($n=2$), A 4. ábrán 20 db kukoricacsó összötegét, illetve 1db kukoricacsó teljes tömegét mutatjuk be 2018 szeptember 27-én, a teljes érés fenofázisban. 20 db kukoricacsó összötege esetén a tyúktrágya+riolittufa kijuttatása okozott szignifikáns csökkenést a kontrollhoz viszonyítva. Egy db kukoricacsó teljes tömegét megvizsgálva azonban valamennyi kezelés esetén enyhe növekedést figyeltünk meg (4. ábra), ez azonban nem volt statisztikailag is bizonyítható. Hasonló tendencia rajzolódott ki a kukoricacsövek szem nélküli, azaz torzsatömegében is (5. ábra).



4. ábra. Talajkezelések hatása 20 db kukoricacsó összötegre, illetve 1db kukoricacsó teljes tömegére 2018 szeptemberében, teljes érés fenofázisban.

Szabadföldi nagyparcellás kísérlet. Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága, Nyírtelek-Ferencványa. Variancia-analízis: Tukey-féle b-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=8$, $n=30$.

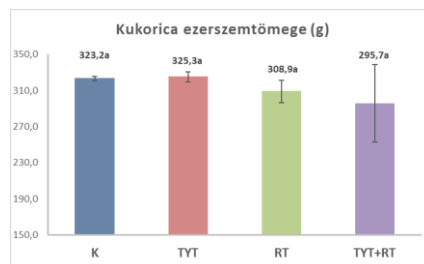


5. ábra. Talajkezelések hatása 1db kukoricacső szem nélküli tömegére (torzsátömegre) 2018 szeptemberében, a teljes érés fenofázisban.

Szabadföldi nagyparcellás kísérlet. Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága, Nyírtelek-Ferentcanya. Variancia-analízis: Tukey-féle b-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=30$.

A 6. ábrán mutatjuk be a kukorica ezerszemtömegét. Valamennyi talajkezelés enyhe csökkenést okozott ebben a paraméterben, ez azonban nem volt statisztikailag is alátámasztható.

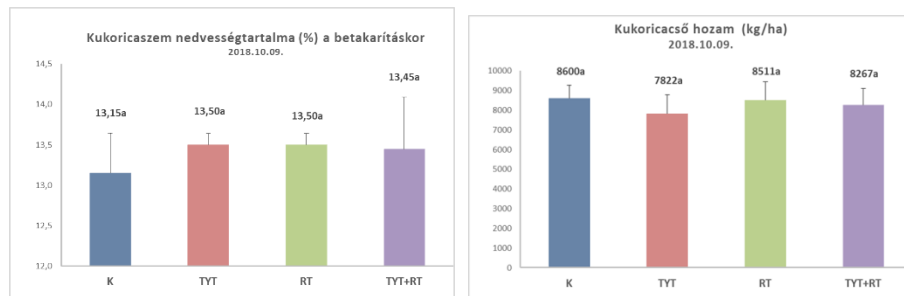
A 7. ábrán szemléltetjük a talajkezelések hatását a kukoricaszem nedvességtartalmára, illetve csőhozamára a betakarításkor. A nedvességtartalom kissé megnőtt, míg a csőhozam 4-10%-kal lecsökkent a talajba kijuttatott anyagok hatására, mindez azonban egyik esetben sem volt statisztikailag szignifikáns.



6. ábra. Talajkezelések hatása a kukorica ezerszemtömegére 2018 szeptemberében, a teljes érés fenofázisban.

Szabadföldi nagyparcellás kísérlet. Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága, Nyírtelek-Ferentcanya. Variancia-analízis: Tukey-féle b-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=6$.

*Tyúktrágya és riolittufa hatása
a kukorica termésére szabadföldi kísérletben*



7. ábra. Talajkezelések hatása a kukorica nedvességtartalmára és csőhozamára 2018 októberében, a teljes érés fenofázisban.

Szabadföldi nagyparcellás kísérlet. Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága, Nyírtelek-Ferencványa. Variancia-analízis: Tukey-féle b-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=2$, $n=2$.

Következtetések

Kísérleti eredményeink alapján az az általános következtetés, illetve tendencia vonható le, hogy a talajba kijuttatott tyúktrágya és riolittufa kisebb-nagyobb gátló vagy serkentő hatást gyakorolt a kukorica hossznövekedésére, a kukoricacsövek hosszára, a csőtömegére, ezerszemtömegére, szemnedvesség-tartalmára, illetve a kukoricacső-hozamra. Mindez azonban a legtöbb esetben csak tendenciaként jelentkezett, mivel a statisztikai elemzés nem minden hatást támasztott alá. A kezelések kukoricacső-hozamra gyakorolt gátló hatása a csapadékhiányra vezethető vissza.

Összefoglalás

Szabadföldi nagyparcellás kísérletünkben a fermentált baromfitrágya (tyúktrágya) és a riolittufa kukorica termésére gyakorolt hatását vizsgáltuk. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a talajba kijuttatott tyúktrágya, riolittufa, illetve a tyúktrágya+riolittufa kombinációja gátolta a kukoricánövények hossznövekedését, míg a kukoricacsövek hossza kissé megnőtt. Teljes érés fenofázisban a kezelések közül a tyúktrágya+riolittufa kombinációja eredményezett 20 csőre vetítve szignifikánsan kisebb csőtömeget a kontrollhoz viszonyítva. A riolittufával, illetve a tyúktrágya+riolittufával kezelt kultúrákban a szemek tömege (ezerszemtömege) kisebb volt a kontrollénál, azonban ez a hatás nem volt statisztikailag alátámasztható. Betakarításkor a kezelések a kontrollénál nagyobb szemnedvesség-tartalmat, illetve kisebb kukoricacső-hozamot eredményeztek. Mindez azonban csak tendenciaként jelentkezett, mivel a statisztikai elemzés mindezt nem támasztotta alá.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: kukorica, riolittufa, szabadföldi kísérlet, terméslemek, tyúktrágya

Irodalom

- Gaál K. (2011). Trágyakezelés- és hasznosítás a baromfitelepeken. In: Baromfitenyésztés (szerk. Bogenfürst et al.). Kaposvári Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, Bábolna Agrária Kft. pp. 238-242. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_baromfitenyesztes/adatok.html
- Internet 1. http://www.ksh.hu/agrarcentzusok_agrarium_2016_tablak (letöltve 2019. március 18.)
- Internet 2. Bodrogkeresztúri riolittufa. <https://agraragazat.hu/hir/bodrogkereszturi-riolittufa> (letöltve 2019. március 18.)
- Internet 3. Colas-Északkö: „Riolittufa a mezőgazdaságban”; „A riolittufa értékes talajjavító”. „Riolittufa a növénytermesztés és talajjavítás szolgálatában”. www.colas.hu (letöltve 2018. április)
- Internet 4. https://gyorgymag.hu/content/menu_173/saatbau-linz (letöltve 2019. március 11.)
- Internet 5. <http://ikragrar.hu/epublications/AH20181/files/assets/common/downloads/page0036.pdf> (letöltve 2019. március 18.)
- Haller G., Ocskó G. (2019). Növényvédő szerek, termésművelő anyagok 2019, II. kötet. Agrinex Bt., Budapest. p. 83, 142.
- Kádár I. (2013). Szennyvizek, iszapok, komposztok, szerves trágyák a talajtermékenység szolgálatában. MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest.
- Pepó P. – Sárvári M. 2011. Gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_09_Gabonanoenyek_termesztese/index.html
- Simon L. – Vincze Gy. – Makádi M. – Uri Zs. – Vigh Sz. – Aranyos T. – Koncz J. – Szabó B. (2015). Riolittufa és ammónium-nitrát hatása az energiafűzre. In: Hernádi H. – Sisák I. – Szabóné Kele G. (szerk.): A talajok térbeli változatossága – elméleti és gyakorlati vonatkozások. Talajtani Vándorgyűlés Keszthely, 2014. szeptember. Talajvédelmi Alapítvány, Budapest – Magyar Talajtani Társaság, Gödöllő. Talajvédelem (különszám), pp. 317 – 326.
- Tóth Z. (2006). Szerves trágyázás. In: Birkás M. (szerk.). Földművelés és földhasználat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp.184-202.

**SZERVES TRÁGYASZEREK ÉS A RIOLITTUFA HATÁSA A
KUKORICA TESZTNÖVÉNY BIOMASSZA HOZAMÁRA ÉS
KLOROFILL FLUORESZCENCIÁJÁRA TENYÉSZEDÉNYES
KÍSÉRLETBEN**

SIMON LÁSZLÓ¹, GYÁNYI TAMÁS¹, MAKÁDI MARIANNA², IRINYINÉ OLÁH
KATALIN¹, VINCZE GYÖRGY¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B

² Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos utca 4-6.

¹ simon.laszlo@nye.hu, ² makadim@agr.unideb.hu

Bevezetés

Hazánkban a *kukorica* (*Zea mays* L.) a legnagyobb területen termesztett szántóföldi növény (1-1,2 millió ha). Ennek oka, hogy széles körben hasznosítható és hazánk környezeti adottságai lehetővé teszik az üzemszerű termesztését. A kukorica meleg- és vízigényes növény (Pepó és Sárvári, 2011). Napjainkban egyre jobban megfigyelhető az a tendencia, hogy e két fontos tényező egy adott időszakban egyre ritkábban fordul elő, ezért a kukorica termesztése során alkalmazkodnunk kell a környezeti változásokhoz. A fenti okok miatt felértékelődött a talaj harmonikus tápanyag-ellátottsága, illetve olyan szerves trágyaszerek és talajjavító anyagok egyidejű kijuttatása, melyek fontos szerepet játszhatnak a talaj tápanyag-ellátásában és vízháztartásában.

Hazánkban jelenleg évente 150-160 ezer tonna *szennyvíziszap* szárazanyag képződik. Legkézenfekvőbb felhasználási módja a mezőgazdasági kijuttatása kezelt, komposztált formában. Nagy a szervesanyag-tartalma, mely humusszá alakulva értékes növényi tápanyag, nitrogéntartalma jól hasznosul (Simon és Szente, 2000; Csubák és Mahovics, 2008). A talaj tápanyag-utánpótlására alkalmas lehet a települési *zöldhulladék komposzt* is. Hazánk nagyobb településein elkülönítetten gyűjtik a lakossági zöldhulladékokat (lennyírt fű, ágak, levelek, egyes lebomló konyhai hulladékok) melyekből kiváló és könnyen hasznosítható komposzt készíthető, amennyiben ügyelnek a kiindulási anyagok megfelelő szén–nitrogén arányára (Internet 1). Az *istállótrágya* (pl. marha- és sertés-trágya) az állatok alommal kevert szilárd és híg ürüléke. A talajba kijuttatva tápanyagai lassan tárnak fel, hatása hosszabb ideig, akár 3–4 évig tart (Tóth, 2006; Internet 2). Kémhatása gyengén savanyú (pH 6,0–7,0), vagy enyhén lúgos (pH < 8,0). A közepes minőségű istállótrágya átlagos tápelem-tartalma: 0,6% N, 0,35% P₂O₅, 0,6% K₂O, vagyis 10 t istállótrágya 60 kg N, 35 kg P₂O₅, 60 kg K₂O-nak megfelelő NPK hatóanyagot tartalmaz. A legelőnyösebb növényélettani hatású szerves trágyák közé tartozik az érett szarvasmarha trágya (Loch és Nosticzius, 2004).

A *baromfitrágya*, azon belül a tyúktrágya nagy mennyiségben keletkezik a telepeken. A KSH adatai szerint 2016-ban a hazai tyúkállomány 34.143.500 db volt (Internet 3). Tóth (2006) szerint a baromfitrágya éves mennyisége egy tyúk esetén 5,5 kg. Becslésünk szerint a hazai állattartó telepeken tehát 187.000 tonna tyúktrágya keletkezik évente. Szerves anyagokat, tápanyagokat, mikroelemeket, a talaj mikroorganizmusai számára nélkülözhetetlen tápanyagokat tartalmaz, azonban a hagyományos istállótrágyákhoz

képest akár tízszer több nitrogéntartalma miatt előkezelést igényel. Kádár (2013) szerint a baromfiürülék nedvességtartalma 60-90%, szervesanyag-tartalma 8-25%, nitrogéntartalma (N) 0,9-4%, foszfortartalma (P_2O_5) 0,5-2,5%, káliumtartalma (K_2O) pedig 0,8-2,3%. A legkorszerűbb baromfiürülék-kezelési módszer az erjesztő folyamatokra épül. Két lépésben lesz a kb. 25 % szárazanyag-tartalmú friss ürülekből 80-85 % szárazanyag-tartalmú szervestrágya-granulátum (Gaál, 2011).

A vulkáni eredetű *riolittufa* természetes anyag. Kiváló vízmegkötő és szellőztető képessége révén talajjavításra alkalmazható. Térfogattömegéhez viszonyítva átlagosan 25% vizet képes megkötni, mely által optimális hatást gyakorol a talaj vízgazdálkodására. Javítja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, valamint makro- és nyomelemeket biztosít. Alkalmazása során nem szükséges a műtrágya kiegészítő használata, csak 4-5 évenként a szerves trágya pótlása, ami mellett a riolittufa tartamhatása akár 8-10 év is lehet. A talaj művelése tavasszal korábban kezdődhet meg, valamint a kötött talajok szerkezete könnyebbé válik, amely következtében energiamegtakarítással is jár az alkalmazása (Internet 4, Internet 5, Internet 6, Simon et al., 2015).

Célkitűzés

Kutatómunkánk során savanyú kémhatású homokos vályogtalajon fényszobás tenyészedényes modellkísérletben tanulmányoztuk különféle szerves trágyaszerek (szennyvíziszap komposzt, zöldhulladék komposzt, marhatrágya, baromfitrágya), és egy ásványi talajjavító anyag, a riolittufa talajerő-pótló és talajjavító kölcsönhatásait kukorica kultúrában. Feltételeztük, hogy a fenti termésmenvelő anyagok tápanyag-készletükkel, illetve vízmegtartó képességükkel pozitív hatást gyakorolnak a kukorica leveleinek asszimilációjára, illetve hajtásának zöld- és szárazanyag tömegére. Feltételeztük, hogy kijuttatásukkal a kukorica környezeti hatásokkal szembeni kitettségét csökkenteni lehet. Olyan anyagokat tanulmányoztunk, melyek egyrészt hulladékok, illetve melléktermékek, másrészt azonban szántóföldi elhelyezésükkel tápanyag-tartalmuk hasznosulhat, környezeti károk nélkül.

Anyag és módszer

Négy különféle szervestrágya-féleség és egy ásványi talajjavító szer hatását vizsgáltuk 2018. április–májusában kukorica (*Zea mays* L.) tesztnövényen, fényszobában, tenyészedényes kísérletben, laboratóriumi körülmények között. A vizsgálatba vont barna erdőtalaj a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságából Nyírtelek-Ferentanyáról a Nyírtelek 0154 helyrajzi számú táblából (blokkazonosító: TN9FL-9-15) származott. A barna erdőtalaj pH KCl kivonatban mért értéke 4,03– 4,69; Arany-féle kötöttségi száma (K_A) 35 –36; $CaCO_3$ -tartalma <0,1 (m/m%), szervesanyag-tartalma pedig 2,49–2,42 (m/m%), (Simon et al, 2019).

A talajmintavétel a fenti tábláról 2017 novemberében történt, mely során kb. 30 négyzetméteres felületről, ásónyomnyi mélységből, 15 zsáknyi talajt gyűjtöttünk be. A laboratóriumban megszáritott légszáraz, átszitált (<2mm) talajt 2018 februárjában az alábbi légszáraz anyagokkal (<2mm) kezeltük 3 ismétlésben:

- 1,5% (m/m%) szennyvíziszap komposzt (Nyíregyháza),
- 1,5 % (m/m%) zöldhulladék komposzt (Kisvárd),
- 1,5% marhatrágya (m/m%) (Nyírtelek),

Szerves trágyaszerek és a riolittufa hatása a kukorica tesztnövény biomassza hozamára és klorofill fluoreszcenciájára tenyészedényes kísérletben

0,5% (m/m%) fermentált, granulált tyúktrágya (Bárány & Bárány Kft.),
1% (m/m%) riolittufa (Tarcál),
0,5% (m/m%) tyúktrágya + 1% (m/m%) riolittufa.
A 4 ismétléssel beállított kontroll kultúrák talaját nem kezeltük.

Valamennyi tenyészedény talajába 40 mg/kg nitrogént, 33 mg/kg foszfort és 42 mg/kg káliumot juttattunk ki másnap NH_4NO_3 , illetve KH_2PO_4 oldat formájában. A tenyészedényekbe helyezett talajkeverékeket 63 napon át szobahőmérsékleten tartottuk az összetevők „összeérése”, a mineralizáció és a talajélet megindítása céljából. Az inkubációs időszak alatt a talajkeverékeket hetente egyszer desztillált vízzel telítettük a szántóföldi vízkapacitás 75%-ának eléréséig.

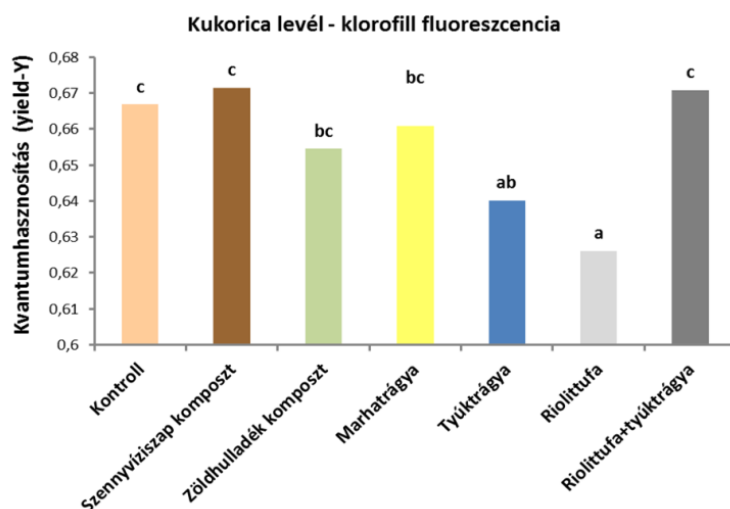
A 6250 grammnyi talaj-szerves trágya, illetve riolittufa keveréken tenyészedényenként 3 kukorica növényt neveltünk 51 napig. A növényeket fluoreszcens fénycsővel napi 12 órán át világítottunk meg, kezdetben 9,5-10,5 klux, majd 12-15 klux, a kísérlet utolsó harmadában pedig 16-18 klux fényintenzitással. A fényszobában a hőmérséklet nappal 24-25 °C, éjjel 17-19 °C volt, melyet légkondicionáló készülék üzemeltetésével szabályoztunk. A növényeket a tenyészidőszak alatt hetente 3 alkalommal desztillált vízzel öntöztük, a szántóföldi vízkapacitás eléréséig (tömegállandóságig). A kísérletbe bevont kukoricafajta az Arvedo (FAO:350) volt, a vetőmag előállítója a Lajtagazd Kft. (Mosonudvar). Az Arvedo nagy termést produkáló szemeskukorica hibrid (Internet 7).

A kukoricalevelek klorofill fluoreszcenciáját 50 napos növényeken mértük OS5p típusú klorofill fluoreszcencia mérővel (Opti-Sciences Inc., USA). A méréseket tenyészedényenként 3-3 növényen végeztük el, felülről az első három teljesen kifejlett levél középső szegmensén. A gerjesztő fény hatására emittált energiamennyiség alapján a PS-II fotocentrum kvantumhasznosításának mértékét (Y) mértük. Ez az érték általában jól korrelál a szénasszimiláció mértékével. A méréseket a kontroll kultúrák esetén 2 tenyészedényben található 3 növény 3 levelén (n=18/kezelés), a kezelt kultúrák esetén pedig 1-1 tenyészedényben található 3 növény 3 levelén (n=9/kezelés) végeztük el.

A föld feletti és alatti nedves biomassza hozamot a kísérlet bontásakor mértük, ekkor a 7-8 leveles növények 50, illetve 51 naposak voltak. Valamennyi növényegyed hajtásainak és gyökereinek zöldtömegét digitális táramérleggel mértük meg. A növények gyökereit és hajtásait ezután folyó csapvízzel alaposan megmostuk, és kétszer váltott desztillált vízzel leöblítettük. Egy napos laboratóriumi asztalon papírtörölközőn történt szikkasztás után a növénymintákat szárítószekrényben tömegállandóságig megszárazítottuk (70 °C, 10 óra), majd szárazanyag-tartalmukat digitális táramérleggel visszamértük.

Kísérleti eredmények

Az 1. ábrán a kukoricalevelek klorofill fluoreszcenciáját szemléltetjük egy nappal a tenyészedényes kísérlet bontása előtt.



1. ábra. Különböző talajkezelések hatása a kukoricalevelek klorofill fluoreszcenciájára (fényszobás tenyészedényes kísérlet, 2018. május 30, Nyíregyháza).
 Variancia-analízis: Tukey-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=18$ /kontroll, $n=9$ /kezelt.

A fotoszintézis a fotoautotróf szervezetek energiamegkötő folyamata, mely során – a Nap fényenergiájának segítségével, CO_2 és víz felhasználásával – szerves vegyületek szintézise és raktározása történik. A fényenergia megkötésében két fotokémiai aktív rendszer vesz részt, az 1. és 2. fotocentrum (PS-I és PS-II). A PS-II abszorpciós maximuma 680 nm-en van. A fotocentrum pigmentjei a fényenergia megkötése során fluoreszcens fényt bocsátanak ki, így a fluoreszcencia intenzitása és az abszorpció mértéke egymással összefügg, vagyis a nagyobb fluoreszcencia érték a fotocentrum aktívabb működésére utal (Pethő, 1984). A klorofill fluoreszcencia általában csak az abszorbeált fény 1-2%-a, azonban nagyon egyszerűen mérhető, mivel a hullámhossza mindig hosszabb, mint az abszorbeált fényé (Maxwell és Johnson, 2000). A fényen, sötétadaptáció nélkül mért fluoreszcencia általában jól korrelál a CO_2 beépítésével (Baker, 2008).

Tenyészedényes kísérletünkben a különböző szerves trágyaszerek, tápanyag-források, talajjavító anyagok eltérően hatottak a II. fotocentrum működésére (1. ábra). A kontroll növényekhez képest csak a szennyvíziszap komposzt és a riolittufával együtt kijuttatott tyúktrágya eredményezett növekedést a fotoszintetikus aktivitásban, ezáltal intenzívebb asszimilációs folyamatokat eredményezve. A kijuttatott szennyvíziszap komposzt (a nyíregyházi szennyvíziszap komposzt riolittufát is tartalmaz), illetve a tyúktrágya+riolittufa ásványi és szerves anyagok keveréke, melyek hatására a kontrollnál kedvezőbb eredményt kaptunk, annak ellenére, hogy ezek az anyagok (tyúktrágya, riolittufa) önmagukban alkalmazva a fotoszintetikus aktivitás legnagyobb mértékű csökkenését eredményezték (1. ábra). Fenti eredmények alátámasztják a szerves- és ásványi anyagok együttes kijuttatásának fontosságát a savanyú nyírségi homoktalajokon.

Szerves trágyaszerek és a riolittufa hatása a kukorica tesztnövény biomassza hozamára és klorofill fluoreszcenciájára tenyészedényes kísérletben

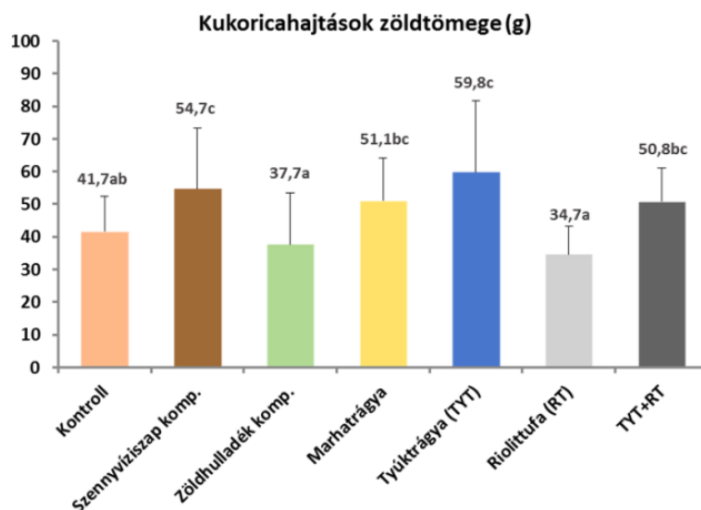
A többi kezelés (zöldhulladék komposzt, marhatrágya), ahol csak szerves anyag került önmagában kijuttatásra, a PS-II fotocentrum gyengébb működését eredményezte. A mérés időpontjában a legkedvezőtlenebb fiziológiai állapotban a riolittufával kezelt növények voltak. Statisztikailag is alátámasztható különbség a kontrollhoz viszonyítva csak a tyúktrágyával, illetve a riolittufával kezelt kultúrák klorofill fluoreszcenciájában alakult ki (1. ábra).

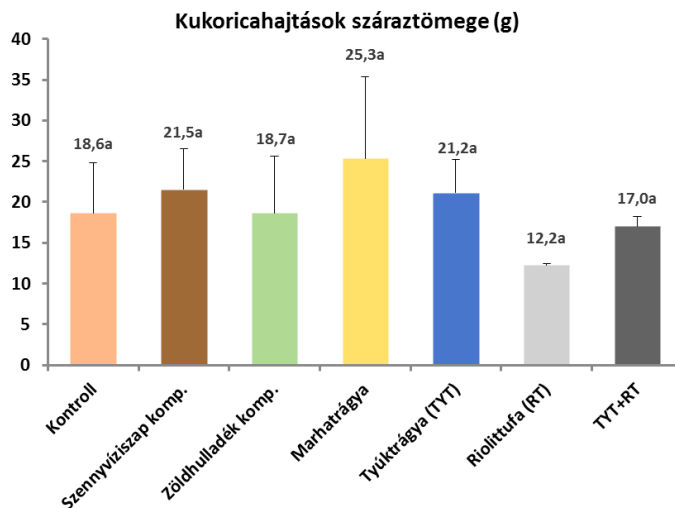
A PS-II kvantumhasznosítását a levelek hőmérséklete és a növény vízellátása erősen befolyásolja (O'Neill et al., 2006), azonban ez a két tényező kísérletünkben – a laboratóriumi körülmények miatt – minden kezelésben relatíve azonos volt. Ugyanezen tenyészedényes kísérletünk során tenziométerek segítségével megállapítottuk, hogy a talajban lévő víz megtartására a zöldhulladék komposzt, a szennyvíziszap komposzt és a riolittufa gyakorolt előnyös hatást (Gyányi et al., 2018). A tápelemek közül a nitrogén és a fotoszintetikus apparátus kapcsolata a leggyakrabban tanulmányozott, hatása a klorofill fluoreszcenciára már bizonyított (Tremblay et al., 2012). A levélanalitikai eredmények birtokában magyarázatot kaphatunk majd arra, hogy a kukoricalevelek különféle talajkezelések hatására kialakult nitrogén-ellátottsága összefüggésben van-e a klorofill fluoreszcenciával.

A 2. ábrán a kukoricahajtások zöld- és száraztömegét mutatjuk be a tenyészedények bontásakor.

A hajtások zöldtömegében a szennyvíziszap komposzt és a tyúktrágya okozott szignifikáns növekedést a kontrollhoz képest. A legkisebb zöldtömegeket a zöldhulladék komposzttal, illetve a riolittufával kezelt kultúrákban mértük (2. ábra), mely a kontrollt kivéve valamennyi egyéb kezeléstől statisztikailag is alátámaszthatóan kisebb volt.

A hajtások száraztömege tendenciájában hasonlított a zöldtömegre, azonban a kialakult különbségek az adatok szórása miatt statisztikailag már nem voltak alátámaszthatóak. A legnagyobb kukoricalevél száraztömeg (mely 36%-kal haladta meg a kontrollt) a marhatrágyával kezelt kultúrákban alakult ki (2. ábra).





2. ábra. Különböféle talajkezelések hatása a kukoricahajtások zöld- és száraztömegére (fényszobás tenyészedényes kísérlet, 2018. május 31, Nyíregyháza).
 Variancia-analízis: Tukey-féle b-teszt. A különböző betűindexet kapott értékek (az adott oszlopban) szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól. $n=4$ /kontroll, $n=3$ /kezelt.

Következtetések

Kísérleti eredményeink alapján az az általános következtetés, illetve tendencia vonható le, hogy a talajba kijuttatott valamennyi szerves trágyaszert, illetve ásványi talajjavító anyag (riolittufa) kisebb-nagyobb gátló vagy serkentő hatást gyakorolt a kukoricalevelek klorofill fluoreszcenciájára, illetve a kukoricalevelek zöld- és száraztömegére a kezelésben nem részesült kontrollhoz viszonyítva. Legmarkánsabban az rajzolódott ki, hogy a szerves eredetű tápanyagokat – azon belül nitrogént – gyakorlatilag nem tartalmazó riolittufa kijuttatása esetén a legkisebb a levelek klorofill fluoreszcenciája (asszimilációja), illetve a levelek zöld- és száraztömege. A szerves trágyaszerek közül azok (marhatrágya, szennyvíziszap komposzt, tyúkt trágya) gyakoroltak a legkedvezőbb hatást a kukoricalevelek szárazanyag-felhalmozására, melyekben a legkiegyensúlyozottabb, illetve legnagyobb a makro- és mikrotápelem tartalom.

Összefoglalás

Savanyú kémhatású homokos vályogtalajon fényszobás tenyészedényes modellkísérletben tanulmányoztuk, hogy a különféle szerves trágyaszerek (szennyvíziszap komposzt, zöldhulladék komposzt, marhatrágya, baromfitrágya), és egy ásványi talajjavító anyag, a riolittufa milyen hatást gyakorolnak a kukorica leveleinek asszimilációjára, illetve hajtásának zöld- és szárazanyag tömegére. Megállapítottuk, hogy a kijuttatott valamennyi szerves trágyaszertnek, illetve riolittufának van kisebb-nagyobb gátló vagy serkentő hatása a kukoricalevelek klorofill fluoreszcenciájára, illetve a

Szerves trágyaszerek és a riolittufa hatása a kukorica tesztnövény biomassza hozamára és klorofill fluoreszcenciájára tenyészedényes kísérletben

kukoricalevelek zöld- és száraztömegére a kezelésben nem részesült kontrollhoz viszonyítva. A legkisebb klorofill fluoreszcenciát a riolittufával, illetve tyúktrágyával kezelt kultúrában mértük, míg a két anyag kombinált kijuttatása a kontrollt kissé meghaladó fotoszintetikus aktivitást eredményezett. A kukoricalevelek zöld- és szárazanyag tömegét elsősorban a makro- és mikro-tápelemekben gazdag szerves trágyaszerek (marhatrágya, szennyvíziszap komposzt, tyúktrágya) serkentették.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: szerves trágyaszerek, riolittufa, kukorica, klorofill fluoreszcencia, zöld- és száraztömeg

Irodalom

- Baker, N.R. (2008). Chlorophyll fluorescence: A probe of photosynthesis *in vivo*. Annual Review of Plant Biology 59: 89-113.
- Csubák M. – Mahovics B. (2008). A kommunális szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának tapasztalatai. DE AMTC MTK Agrokémiái és Talajtani Tanszék, Debrecen.
- Gaál K. (2011). Trágyakezelés- és hasznosítás a baromfitelepeken. In: Baromfitenyésztés (szerk. Bogenfűst et al.). Kaposvári Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, Bábolna Agrária Kft. pp. 238-242. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_baromfitenyesztes/adatok.html
- Gyányi T. – Simon L. (2018). Szerves trágyaszerek és riolittufa hatásának vizsgálata kukorica tesztnövényen. In: Kalmárné Vass E. (szerk.): A Nyíregyházi Egyetem „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a kárpát-medencében” című EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projektjének keretében 2018. május 23-án rendezett konferencia előadásainak közleménye. Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza. pp. 9-12. (ISBN: 978-615-5545-91-7.)
- Internet 1.. http://www.kvvm.hu/szakmai/hulladékgazd/cd_html/komposzt.htm (letöltve 2018. május)
- Internet 2. „Az elfeledett istállótrágya, 2004”. <https://archivum.ujso.com/cimkek/kerteszkedo/2004/09/17/az-elfeledett-istallotragra> (letöltve 2018. május)
- Internet 3. http://www.ksh.hu/agrararcenzusok_agrarium_2016_tablak (letöltve 2019. március)
- Internet 4. Bodrogkeresztúri riolittufa. <https://agraragazat.hu/hir/bodrogkereszturi-riolittufa> (letöltve 2019. március)
- Internet 5. Colas-Északkó: „Riolittufa a mezőgazdaságban”; „A riolittufa értékes talajjavító”. „Riolittufa a növénytermesztés és talajjavítás szolgálatában”. www.colas.hu (letöltve 2018. április)
- Internet 6. Colas-Északkó: „Riolittufa a mezőgazdaságban”; „A riolittufa értékes talajjavító”. „Riolittufa a növénytermesztés és talajjavítás szolgálatában”. www.colas.hu (letöltve 2018. április)
- Internet 7. <http://www.lajtamag.hu/hu/vetomag/kukorica> (letöltve 2018. május)
- Kádár I. (2013). Szennyvizek, iszapok, komposztok, szervestrágyák a talajtermékenység szolgálatában. MTA ATK Talajtani és Agrokémiái Intézet, Budapest.
- Loch J. – Nosticzius Á. (2004). Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Maxwell, K. – Johnson, G.N. (2000). Chlorophyll fluorescence: A practical guide. Journal of Experimental Botany 51: 659-668.
- O'Neill, P.M. – Shanahan, J.F. – Schepers, J.S. (2006). Use of chlorophyll fluorescence assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. Crop Science 46:681-687.
- Pepó P. – Sárvári M. (2011). Gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_09_Gabonanovények_termesztese/index.html
- Pethő M. 1984. Mezőgazdasági növények élettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 45-62.

Simon – Gyányi – Makádi – Irinyiné Oláh – Vincze

- Simon L. – Andrejkovics R. – Gyányi T. – Szabó B. – Vincze Gy. – Irinyiné Oláh K. (2019). Tyúktrágya és riolittufa hatása a kukorica terméselemeire szabadföldi kísérletben. In: „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt. Tápanyag-utánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban szakmai konferencia, 2019. március 27. Nyíregyháza (közlésre benyújtva).
- Simon L. – Sente K. (2000). Szennyvíziszap komposzt hatása a kukorica nitrogéntartalmára, néhány élettani jellemzőjére és hozamára. *Agrokémia és Talajtan* 49 (1-2):231-246.
- Simon L. – Vincze Gy. – Makádi M. – Uri Zs. – Vigh Sz. – Aranyos T. – Koncz J. – Szabó B. (2015). Riolittufa és ammónium-nitrát hatása az energiafűzre. In: Hernádi H. – Sisák I. – Szabóné Kele G. (szerk.): A talajok térbeli változatossága – elméleti és gyakorlati vonatkozások. Talajtani Vándorgyűlés Keszthely, 2014. szeptember. Talajvédelmi Alapítvány, Budapest – Magyar Talajtani Társaság, Gödöllő. Talajvédelem (különszám), pp. 317 – 326.
- Tóth Z. (2006). Szervestrágyázás. In: Birkás M. (szerk.). Földművelés és földhasználat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp.184-202.
- Tremblay, N. – Wang, Z. – Cerovic, Z.G. (2012). Sensing crop nitrogen status with fluorescence indicators. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 32:451–464.

TRITIKÁLE TERMÉSELEMEINEK ALAKULÁSA NITROGÉN FEJTRÁGYÁZÁSI KÍSÉRLETBEN

SIPOS TAMÁS – GYÖRGYI GYULÁNÉ – HENZSEL ISTVÁN – TÓTH GABRIELLA –
ZSOMBIK LÁSZLÓ

Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos u. 4-6.
sipost@agr.unideb.hu, gyorgyine@agr.unideb.hu, henzsel@agr.unideb.hu, toga@agr.unideb.hu,
zsombik@agr.unideb.hu.

Bevezetés

Az őszi kalászos gabonák esetében a tavaszi tápanyag-utánpótlás az egyik legfontosabb technológiai lépés a termés mennyiségének és minőségi paramétereinek kialakításában, amely meghatározó a termés eredményességének szempontjából. A szakszerű tavaszi fejtrágyázás tudományos megalapozására számos hazai kutatási eredmény született, elsősorban az őszi búza témájában. A kalászosokon belül a tritikále termesztéstechnológiája, és ezen belül a tavaszi tápanyag-utánpótlás kérdése még meglehetősen kidolgozatlan.

Célkitűzés

Vizsgálatunk során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy milyen hatása van a különböző őszi és tavaszi időpontokban és dózisosokban kijuttatott N-hatóanyagnak a Szabolcs tritikále fajta terméselemeire (kalászsorszám, kaláshossz, kalásonkénti mag súly, ezerszemtömeg), melyek meghatározzák a szemtermés mennyiségét.

Anyag és módszer

Szántóföldi kísérletünket 2013 évben végeztük a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet kisvárdai kísérleti telepén (48°14.14' N, 22°06.79' E; 106 m). A kísérlet helye II. szántóföldi termőhelyi kategóriába tartozik. Területének talajtípusa savanyú kémhatású, közepes nitrogén-ellátottságú, vályogos barna erdőtalaj. A vizsgálatot a kutatóintézet étkezési típusú tritikále fajtájával (Szabolcs) végeztük. Az elővetemény csillagfürt volt. A kezeléseket négy ismétléses véletlen blokk elrendezésben állítottuk be. A parcellaméret bruttó 1,2 m x 9,2 m volt. A nitrogén fejtrágyát pétisó formájában (hektáronként 0, 50, 100, 150, 200, 250 kg N hatóanyag), 3 időpontban (ősszel vetés előtt, bokrosodáskor és a kalászosítás kezdetén), különböző arányokban megosztva juttattuk ki kézzel (1. táblázat). A mintavételezés parcellánként, teljes érésben történt. A parcellák közepéről 1 folyóméteres sorokat takarítottunk be kézzel. Mintánként 20 db átlagos kaláson az alábbi terméselemek mennyiségi értékeit határoztuk meg: kalászsorszám (1 folyóméteren), kaláshossz (cm), kalásonkénti szemszám (db/kalász), kalásonkénti mag súly (g/kalász), ezerszemtömeg (g). Az adatok kiértékelését az IBM SPSS Statistics 23 programcsomaggal végeztük.

1. táblázat. Szabolcs tritikále fejtrágyázási kísérlet tápanyag-kezelései
(Kisvárd, 2013)

Kezelés sorszám	Nitrogén hatóanyag kg/ha		
	Ősszel vetés előtt	Bokrosodáskor	Kalászás kezdetén
1.	0	0	0
2.	0	0	50
3.	0	0	100
4.	0	50	0
5.	0	50	50
6.	0	50	100
7.	0	100	0
8.	0	100	50
9.	0	100	100
10.	50	0	0
11.	50	0	50
12.	50	0	100
13.	50	50	0
14.	50	50	50
15.	50	50	100
16.	50	100	0
17.	50	100	50
18.	50	100	100

Irodalmi áttekintés

A tritikále kiterjedt gyökérrendszere jól hasznosítja a talajban lévő és a fejtrágyázással kijuttatott nitrogént, így a búzánál kevesebb műtrágya felhasználásával is sikeresen termeszthető (Karpenstein and Heyn 1992). Tápanyag-utánpótlásánál a növény harmonikus ellátását kell biztosítani. Az egyoldalú nitrogéntrágyázás hosszabb távon jelentős termésdepressziót okoz (Kádár et al. 2007). A tritikále szemtermése és annak beltartalmi tulajdonságai szempontjából kedvező nitrogén fejtrágya dózisokra vonatkozóan számos külföldi irodalmi adat áll rendelkezésre (Mergoum et al. 1992, Gülmezoglu and Kinaci 2004, Gibson et al. 2007). A felvehető nitrogén hasznosításának képessége és a tápanyag-reakció függ a növény genetikai hátterétől.

A tenyésztés során kiadott nitrogén mennyiségének nagyobb része - az őszi kalászosok tápelem-igényének figyelembevételével és a termőrétegből történő kimosódásának elkerülése érdekében - tavasszal kerül kijuttatásra. A nitrogén leginkább a vegetatív szervek növekedését és fejlődését segíti, de befolyással van a generatív szervek fejlődésére is (Lásztity 1987). A bokrosodás kezdetén kijuttatott N-műtrágya növeli az állománysűrűséget és az asszimiláló felületet, másfelől pedig előnyösen befolyásolja a kalászsoró hosszúságát. A kaláshossz a kalásonkénti szemszám, így a termés mennyiségének egyik alapvető meghatározója. A szárbaindulás-, valamint a virágzás időszakában a felvehető nitrogénnek elsősorban a termés minőségi

paramétereinek alakulásában van meghatározó szerepe. Ebben az időszakban dől el az is, hogy a megtermékenyült virágok hányad részéből lesz termés és mekkora lesz a szemek tömege (Kalocsai et al. 2004). A talaj megfelelő nitrogén ellátottsága egyéb tápelemek talajból történő felvételére is kedvezően hat (Ducsay and Ryant 2005). Hazánkban a gabonafélék nitrogén-igényének pótlása elsősorban műtrágya formájában történik, melynek hasznosulására jelentős hatással vannak az időjárási körülmények és a talaj nedvességtartalma (Huzsvai és Nagy 2005).

Eredmények

A folyóméterenkénti kalászsorszám a tavaszi nitrogén műtrágya kezelésekre hatására 4-8 db-bal nőtt, az őszi kijuttatás esetében pedig gyenge negatív hatást tapasztaltunk, de szignifikáns különbségeket nem találtunk a tápanyag kezelésekre között.

A kalászhozss az őszi és a bokrosodáskor alkalmazott nitrogénkezelés esetén nőtt, a növekedés mértéke az őszi műtrágyázás hatására 2,5%, a tavaszi 100 kg/ha N-hatóanyag kijuttatásakor 6,31%-os volt, utóbbi érték szignifikáns különbséget jelentett. A kalászláskor végrehajtott tápanyag kezelés nem volt kimutatható hatással a kalász hosszára.

A kalászonkénti szemszám alakulását valamennyi tápanyag kezelés kedvezően befolyásolta, függetlenül a kijuttatás időpontjától, de csak a kalászlás időpontjában alkalmazott kezelés esetében volt statisztikailag is igazolható a növekedés. Az őszi tápanyag pótlás 2,9%-kal, a kora tavaszi 3,7-5%-kal, a késő tavaszi pedig 4,7-8,4%-kal növelte a szemek számát a kalászokban. A tavaszi fejtrágya hatása azokon a parcellákon volt jelentősebb, melyek őszi műtrágyakezelésben nem részesültek.

A kalászonkénti magsúlyra vetés előtt a magágyba és a bokrosodás idején adagolt nitrogén műtrágya nem volt hatással. A kalászlás kezdetén 50 kg/ha hatóanyag dózisban alkalmazott fejtrágya 3,5%, 100 kg/ha dózisban alkalmazott 11,4% kalászonkénti szemtermés növekedést eredményezett, a különbségek azonban statisztikailag nem voltak igazolhatóak.

Az ezerszemtömeg esetében a tavaszi első fejtrágya kezelés kismértékű negatív hatást eredményezett, a második kezelés viszont növelte a tritikále szemek súlyát. Mindkét esetben az általunk kimutatott különbségek a statisztikai hibahatáron belül mozogtak.

Következtetések

Eredményeink részben párhuzamba állíthatók Kalocsai et al. (2004) őszi búzával kapcsolatos megállapításaival. Kísérletünkben a tavaszi bokrosodás idején kijuttatott nitrogén tápanyag a kalászhozssra és a kalászonkénti szemszámra is pozitív hatással volt, utóbbira viszont a kalászláskor alkalmazott fejtrágyának jelentősebb hatását tapasztaltuk. A magágyba kijuttatott nitrogén tápanyagnak csak a kalászhozssra és a kalászonkénti magszámra volt pozitív hatása, ugyanakkor - valószínűleg a talajban részben visszamaradva - csökkentették a tavaszi műtrágyák pozitív hatásait a kontrollhoz képest. Megállapítottuk, hogy a nitrogén tápanyag pozitívan befolyásolta a Szaboles tritikále fajta terméselemeinek kialakulását, a különböző kijuttatási időpontok más-más terméselemek mennyiségi értékeire voltak hatással.

Összefoglalás

Kisparcellás tápanyag-utánpótlási kísérletben vizsgáltuk a nitrogén hatását a Szaboles tritikále fajta terméselemeire. Az alkalmazott nitrogén tápanyag kezelések a legtöbb esetben nem eredményeztek statisztikailag igazolható különbségeket a vizsgált terméselemek esetében, pozitív hatásuk inkább csak tendencia formájában mutatkozott meg. A kalászhosszt a kora tavaszi, a kalásonkénti szemszámot pedig a későbbi fejtrágya kezelések növelték szignifikánsan.

Kulcsszavak: tritikále, nitrogén, fejtrágya, terméselemek

Irodalom

- Ducsay, L. - Ryant, P.: 2005. Effect of different forms of nitrogen fertilizers applied in the end of tillering on yield and quality of winter wheat grain. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 53. 4: 43-50.
- Gibson, L.R. - Nance, C.D. - Karlen, D.L.: 2007. Winter Triticale Response to Nitrogen Fertilization when Grown after Corn or Soybean. *Agron. J.* 99:49–58.
- Gülmezoglu, N. - Kinaci, E.: 2004. Efficiency of different top dressed nitrogen on triticale (X Triticosecale Wittmack) under contrasting precipitation conditions in semiarid region. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7. 3: 353-358.
- Huzsvai, L. - Nagy, J.: 2005. Effect of weather on maize yields and the efficiency of fertilization. *Acta Agronomica Hungarica* 53. 1: 31-39.
- Jolánkai, M. - Szöllősi, J. - Szentpétery, Zs.: 2004. Az őszi búza termesztésének és minőségének változása különböző évjáratokban. *Gyakorlati Agrofórum Extra* 6., 6-9.
- Kádár, I. - Márton, L. - Németh, T. - Szemes, I.: 2007. Meszezés és műtrágyázás hatása a talajra és növényre a 44 éves nyírlugosi tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*, 56. 2: 255-270.
- Kalocsai, R. - Schmidt, R. - Szakál, P.: 2004. A fejtrágyázás hatása az őszi búza minőségére. *Agro Napló* 7. 3: 14-18.
- Karpenstein-Machan M. - J. Heyn.: 1992. Yield and yield structure of the winter cereals triticale and wheat in the middle mountain areas of northern Hessen. *Agribiol. Res.* 45: 88-96.
- Lásztity, B.: 1987. A műtrágyázás és a szervesanyag-produkció dinamikája az őszi búzanövényben. *Növénytermelés*. 36. 2: 105-116.
- Mergoum, M. - Ryan, J. - Shroyer, J.P.: 1992. Triticale in Morocco: potential for adoption in the semi-arid cereal zone. *J. Nat. Res. Life Sci. Edu.*, 21: 137-141.
- Petróczi, I. M. - Ács, P.-né: 2008. A minőségi búza technológia alapjai. [In: Bedő, Z. (szerk.): A Pannon minőségű búza nemesítése és termesztése.] *Agroinform*, Budapest. 73-82.

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

PILLANGÓS NÖVÉNYEK TERMESZTÉSE NYÍRSÉGI HOMOK TALAJOKON ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBAN

SZABÓ MIKLÓS¹ - HENZSEL ISTVÁN² – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT¹ – SZABÓ
BÉLA¹ – TOMASOVSZKI BARBARA¹ - TÓTH CSILLA¹

¹Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B

²Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza
Westsik V. u. 4-6.

szabo.miklos@nye.hu

Bevezetés

A régi írásokból tudjuk, hogy a „növénytermesztők” hamar felfigyeltek arra, hogy egyes növények után vetett növény termése több, mint más növény után vetve. Görög és római szakírók (Varo, Plinius, Collumella) munkáiból tudjuk, hogy a legjobb előveteménynek a pillangósokat tartották (RADICS, 2002). Az ökológiai gazdálkodásban igen nagy jelentősége van ezen növények termesztésének. A talaj nitrogénkészletének feltöltésénél ez az egyik olyan lehetőség, amit hasznosítani tudunk. A pillangós növények termesztése azonban egy hosszútávú gondolkodást igényel, ami alapján be tudjuk illeszteni a vetésszerkezetbe és ki tudjuk használni a nitrogén hatását a következő kultúrával. Természetesen a pillangósok termesztése sem képzelhető el monokultúrában. A megfelelő sorrendben ültetett növények hatással bírnak a talajok szerkezetére, a tápanyag-gazdálkodásra, valamint a kórokozók és kártevők elleni védekezésre is (BOKÁN, 2017).

Az egyszerű pillangós növény gazdagítja a talaj nitrogénkészletét és javítja annak szerkezetét. A korábbi évtizedek rablógazdálkodása súlyos problémákat okozott a földeken és egy rossz talaj nehezen heveri ki a szakmailag helytelen eljárásokat. A szervesanyag-utánpótlás elmaradása mellett ugrásszerűen növekedett a műtrágya-felhasználás. Ennek hatására csökkenni kezdett a talajok termőképessége (BALOGH, 1996). A szántóföldi növényeink közül elsősorban a pillangós virágú növények szerepe jelentős a takarmányozásban és tápanyag-utánpótlásban egyaránt. Célszerű tehát ezen fajok minél nagyobb arányban való termesztése, kiaknázva a bennük rejlő lehetőségeket. Kiemelkedő szerepük van a kevésbé jó talajok gazdaságos hasznosításában, a biológiai védekezésben, a talajok termőerejének fokozásában (TÓTH és HENZSEL, 2014). Az ökológiai gazdálkodás csak abban az esetben lehet eredményes, ha a természet működési elveivel együttműködve, nem pedig azokat leigázva állítja elő a szükséges élelmiszerterménységet. (RADICS, 2001)

Célkitűzés

A munkacsoport kutatásainak célja megvizsgálni a különböző pillangós növényeknek a talaj szerves anyag-, makro- és mikrotápelem forgalmára, illetve az utánuk termesztett kultúrnövény termésmennyiségére gyakorolt hatását. Vizsgáljuk a szösös bükköny, takarmányborsó és csillagfürt vetési rendszereit, a rendszerek közötti agronómiai

különbségeket, a fenológiai és terméseredmény eltéréseket és a talajtulajdonságra gyakorolt hatásokat.

A 2017/2018-as mezőgazdasági évben a kiválasztott három pillangós növény (szöszös bükköny, takarmányborsó, csillagfürt) területein mértük a növények zöld- és száraztömegét és a betakarításra kerülő termésmennyiséget. A vizsgálataink alapján szeretnénk választ kapni arra, hogy a különböző vetési rendszerek között van-e különbség, ha igen akkor mértékű.

Irodalmi áttekintés

A pillangós növények közül, azért eset a választásunk a csillagfürtre, a szöszös bükkönyre és takarmány borsóra, mert ezeknek a növényeknek a természetihetőségével kapcsolatban számos kutatás folyt vagy folyik ma is gyenge adottságú homok talajokon. A három növény közül két faj szerepel a Westsik Vilmos által beállított vetésforgó kísérletben is. A fajok természetisével kapcsolatosan felhasználtuk a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetének ökológia természetisben szerzett tapasztalatait (HADHAZY és HENZSEL, 2016).

Csillagfürt jelentősége

Hazánkba a csillagfürt a 19 század végén Németországból került be. A harmincas évek végén több, mint 11000 hektáron folyt a szerződéses vetőmagtermesztés. Sajnos a hatvanas évek közepére néhány száz hektárra csökkent a területe. Napjainkban 100 és 200 hektár között változik. Terméshozama az elmúlt években 0,7 és 1,1 t/ha közötti (FAOSTAT).

Nem véletlenül jelent meg a csillagfürt a Westsik Vilmos által 1929-ben létrehozott vetésforgó kísérlet egyes szakaszaiban, ugyanis a hüvelyesek közül a talajszerkezet javításában, talajerő-visszapótlásban betöltött szerepe révén az egyik legjelentősebb növény (KEMENESY, 1961). Nitrogényűjtő képessége első helyen áll a hüvelyes növények között. Föld feletti részei, a zöldnövény és a mag, sokoldalúan felhasználható, nagy biológiai értékű, fehérjedús takarmány. A talaj mélyebb rétegeiben lévő tápanyagokat mélyre hatoló gyökérzete segítségével a felszínre hozza. Nagy mennyiségű gyökér- és tarlómaradványával a talajok tápanyag- és szervesanyag-tartalmát gazdagítja. Lekaszálva jó kondícióban hagyja vissza a földet. Jól beilleszthető a növényi sorrendbe, kiválóan természetihető előveteményként és másodnövényként is. Termesztése jól gépesíthető, speciális gépeket nem igényel (RADICS, 2002). Az édes csillagfürtök vetésterületének megfelelő növelése, a környezetkímélő talajerő-gazdálkodás megalapozása mellett, lényegesen enyhíthetné a körzetek takarmánygondjait, elősegítve ezzel a növénytermesztés és az állattenyésztés összhangjának megteremtését és ezen keresztül a fenntartható mezőgazdasági termelés kialakítását (BORBÉLY et. al, 2008).

Szöszös bükköny jelentősége

A gyengébb termőképességű, humuszban szegény talajokon is jól fejlődik és tápanyagokban gazdag, nagy mennyiségű zöldtömeget produkál. Kitűnően alkalmazkodik a különféle éghajlati körülményekhez és az eltérő minőségű talajokhoz. Hazánkban elsősorban a csapadékosabb Nyugat-Dunántúl kedvezőtlenebb adottságú termőhelyein, valamint száraz homokvidékeinken, így a Duna–Tisza közén és a

Nyírségben vetik. Gyakran más bükkönyfajokkal keverve termesztik. Termőterülete a múlt század első felében meghaladta a 150 000 hektárt, mára csak mintegy 5000 hektáron foglalkoznak vele. Termésatlaga 0,4 és 0,9 t/ha közötti (REIZING, 2017).

Jelentősége a soknövényes, összetett vetésforgók újbóli elterjedésének köszönhetően ismét növekedni fog, mivel az őszi vetésű növények közül a könnyen vethető, talajra jó hatást gyakorló növények közé tartozik, igen alkalmas összetevője az őszi takarmánykeverékeknek. Általában csak zöldtakarmánynak és silózásra használják. Ha ősszel vetjük, akkor gabona előzheti meg. Utána pedig babot, burgonyát, őszi gabonát vethetünk. Mélyreható, erőteljes gyökérzetével képes a mélyebb rétegek tápanyagait is a felszínre hozni (MÁNDY, 1971). Az elmúlt időszakban jelentős felfutása látható a termesztésének, aminek az alapja a zöldtrágyaként történő felhasználása, valamint az eróziós és deflációs területeken alkalmazott keverékekben való részvétel.

Takarmányborsó jelentősége

A takarmányborsót abrak- és zöldtakarmánynak termesztik hazánkban. Viszonylag alacsony, maximum húszezer hektár körüli a hazai takarmányborsó-vetésterületünk. Ezzel szemben a nyolcvanas évek végén 160 000 hektáron termesztették. A termésátlag az utóbbi tizenöt évben jelentős mértékben ingadozik, átlagos évjáratban 2,0 t/ha körül mozog, míg száraz évjáratban ez az érték 1,5 t/ha, csapadékos tavaszú és nyarú évjáratokban a 3,0 t/ha-t is eléri a szárazborsó országos termésátlaga. Kedvező évjáratban, magas szintű termesztéstechnológia esetén táblaszinten az 5 t/ha-os eredmény is elérhető (ZSOMBIK, 2018).

Kiváló elővetemény értékkel bír: a talaj víz- és tápanyagkészletét nem zsarolja ki, a talaj biológiai életét javítja, korán betakarítható, kórtani szempontból kedvező tulajdonságokkal rendelkezik. Termeszthetőségének jelentőségét fokozza, hogy a vegetációs idő szinte minden szakában vethető. Mivel a borsó mintegy 50-100 kg/ha nitrogént hagy vissza a talajban, környezetkímélő gazdálkodásnál, ökológiai termesztésnél fontos szerepe van. A vetésforgó tervezésénél nagy odafigyelést igényel, hogy a borsó 4 évig nem vethető önmaga és egyéb pillangós virágú növény után sem. Legjobb előveteményei az őszi kalászosok. Az utóveteményben is profitnövelő hatása van (GYENES és SÁNDOR, 2018).

Anyag és módszer

A vizsgálatainkat Nyíregyházi Egyetem Nyírtelek-Ferenctanyán található tangazdaságában 2017/2018-as tenyészidőszakban végeztük. A Tangazdaságban 2016. január 1-je óta 131 hektárnyi szántóterületen folytatnak ökológiai gazdálkodást. A területek 2016-2017-ben átállási területek voltak és a 2018 őszi vetésű szöszös bükköny lesz, ami megkaphatja az ökológia minősítést.

Csillagfürt termesztése

Tavasszal 2018. április 11-én vetettük el a vizsgálatban szereplő csillagfürtöt. Azért csak ilyen későn történt a vetés, mert az időjárási és talaj viszonyok csak ekkor tették lehetővé. A területen a tritikálé elővetemény után 2017-ben tarlóhántást végeztünk. Az őszi folyamán az alapművelés szántás volt. A szántás elmunkálást csak tavasszal tudtuk

végrehajtani s ekkor készítettük el a magágyat is. A vetőmagágy készítést április 10-én kombinátorral végeztük. A Balkányi 23 fehér virágú csillagfűrt fajtát vetettük gabona sortávolságra 100 kg/ha vetőmag mennyiséggel. A területen belül kialakításra került egy vizsgálati parcella, melynek területén a gyökér rizómák megjelenését követően (június eleje) 75 cm-es sortávolságra ritkítettük az állományt (1. ábra). A betakarítást gabonakombájnnal egy menetben 2018. augusztus 25-én végeztük.



1. ábra. Csillagfűrt tábla május közepén

Szöszös bükköny termesztése

A kísérletben a szöszös bükköny vetését a 2017 őszi időjárási körülmények miatt a csak megkésve, 2018. október 24-én tudtuk elvégezni. Két vetési módot használtunk 1+1 hektáros vizsgálati parcellákon. Az egyik a hagyományos kevert vetés, amikor 30 kg/ha szöszös bükkönnyt kevertünk össze 60 kg/ha tritikálé maggal. Mindig csak 30-50 kg vetőmagot tettünk a vetőgépre, hogy a két vetőmag ne váljon külön. A másik vetési módnál két menetben történt a vetés 6 sor tritikálé + 2 sor szöszös bükköny (2. ábra). Először a tritikálét vetettük el a bükköny sorok lezárásával, majd fordítva történt a bükköny vetése. A vetésnél az erőgépet RTK-s automata kormányzással használtuk. Az optimális nedvesség tartalom elérését követően a betakarításra 2018. július 6-án került sor.



2. ábra. . Sávvetésű szőlős búkköny tritikálé támasztónövényvel.

Takarmányborsó termesztése

A takarmányborsót 2017 október 25-én vetettünk el a szőlős búkkönnyel közel azonos időben. A vetett fajta a Picar. Itt is kétféle vetési módszert alakítottunk ki. Az egyik területen nem használtunk támasztó növényt, a másik területen tritikálé támasztónövényvel együtt történt a vetés (3. ábra). A fajta tulajdonos a normál vetést javasolta, de kíváncsiak voltunk, hogy a korábban alkalmazott támasztónövényes technológia miben tér el a támasztónövény nélküli termesztéstől. Az érési időszakban kialakuló aszály miatt a betakarítást 2018. június 25-én végeztük.



3. ábra. Sima és támasztónövényes takarmányborsó.

Mért paraméterek

Csillagfürt. A terméseredmények mérése a csillagfürt esetében négyzetméterenként vett növényi mintákból kicsépelte mag mennyiség alapján történt.

Szőlős búkköny. A terméseredményeket üzemi módszerrel vizsgáltuk. A táblán kimértünk négyszer 100 méter hosszúságú területeket mindkét művelési rendszerből és azt kombájnnal takarítottuk be. A termést tengely mérlegre állított pótkocsival mértük

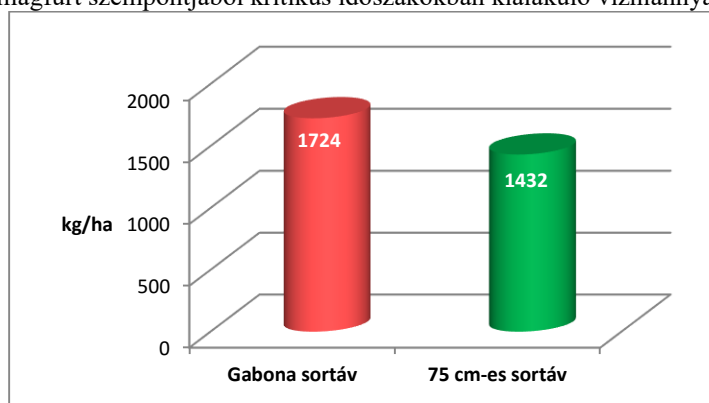
meg. A betakarított vegyes termésekből 2 kg-os mintákat vettünk. A tritikálé és szösös bükköny arányát a minden mintából kimért 200 g-os minták kézi szétválogatásával állapítottuk meg. A kapott eredményeinket átlagoltuk.

Takarmányborsó. A területen hasonlóan a szösös bükkönyhöz 4 darab 100 méteres szakasz lett kijelölve, melynek betakarítása kombájnnal történt. A kombajn ürítésekor mintát vettünk az adott parcella terméséből, mérlegeltünk és a kevert vetés esetén a termését szétválasztottuk és lemértük.

Eredmények

Csillagfürt terméseredményei

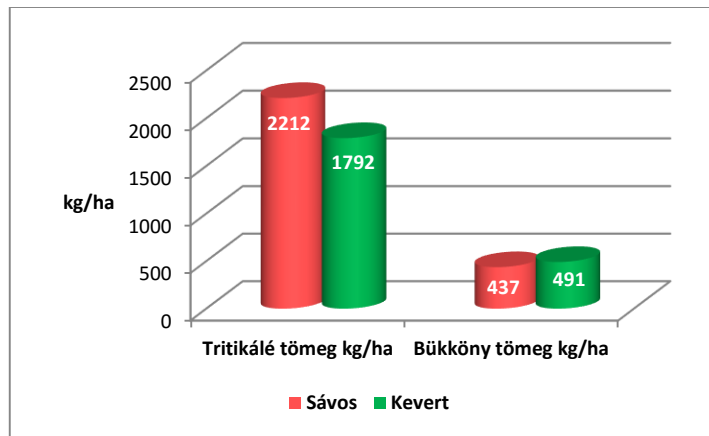
A gabonasortávú vetés esetében 1724 kg/ha lett a termésátlag, míg a 75 cm-es vetés esetében csak 1432 kg/ha eredményt mértünk (4. ábra). A termésátlagok elmaradnak az elérhető 2-3 t/ha termésátlaghoz képest, de ez egyértelműen magyarázható a 2018-as év során a csillagfürt szempontjából kritikus időszakokban kialakuló vízhiánnyal.



4. ábra. A csillagfürt terméseredmények (kg/ha)

Szösös bükköny terméseredményei

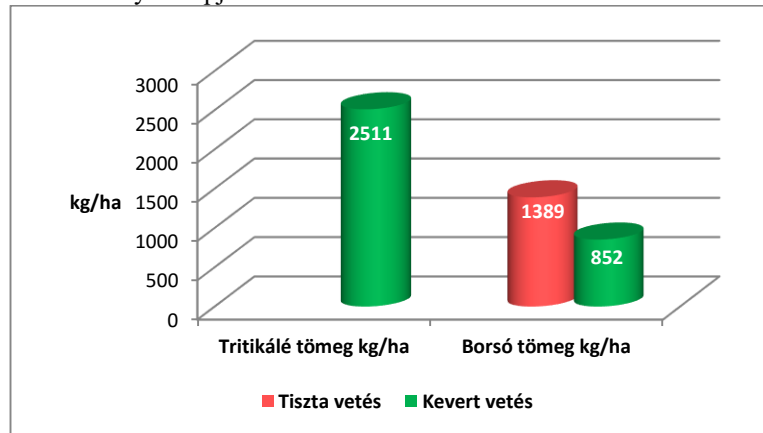
Az üzemi módszerrel végzett terméseredmény mérés átlagolt értékeit a 5. ábra szemlélteti. Jól látható, hogy a támasztónövényünkre a sávos vetés jobb hatással volt, mint a kevert módszer. Ennek oka, hogy a hat tritikálé sor közepe táján a szösös bükköny nem volt jelen, csak a szélső sorokat tudta „behálózni”. Ebből következik, hogy a fő növényünk terület kihasználása a kevert vetésben jobb volt. A bükköny termés mennyisége pont fordítva alakult, mint a támasztónövény, mert itt a kevert vetés esetén értünk el nagyobb termés eredményt. A számított érték alapján a két művelés rendszer között közel 50 kg hektáronkénti termés különbség alakult ki.



5. ábra. A szősös bükköny és támasztó tritikálé terméseredményei (kg/ha).

Takarmányborsó terméseredményei

A hektáronkénti termésmennyiségek szempontjából a tiszta vetésben termelt több takarmány borsó (6. ábra). A tiszta vetés esetében 1389 kg/ha termést mértünk, a kevert vetés esetében pedig 852 kg/ha-t. Az össztermés a támasztó növényvel együtt a kevert vetésben lett magasabb, de a takarmány borsó szempontjából a tiszta vetés a kedvezőbb a 2018-as év eredményei alapján.



6. ábra. A szősös bükköny és támasztó tritikálé terméseredményei (kg/ha).

Következtetések

A 2017/2018-as év időjárási körülményei nem voltak kedvezők a vizsgált növények szempontjából. A legnagyobb probléma a tavaszi vetésű csillagfürt esetében volt, mert csak nagyon későn lehetett elvetni és az ezt követő csapadék hiány és átlag feletti hőmérséklet nagy kockázatot jelentett. Minden vizsgált növény érése gyorsabb volt,

mint egy átlagos évben és átlagosan 1-2 héttel lettek korábban betakarítva. A kialakuló vízhiány mégis nem a csillagfürt, hanem inkább a takarmány borsó terméseredményein látszott meg. Ezt az okozta, hogy a virágzás és terméskötődés időszakában kialakuló aszály negatívan hatott a növény fejlődésére. A következőkben növényfajonként ismertetjük az egyes tapasztalatainkat és a lehetséges fejlesztési lehetőségeket.

A vizsgálat eredményei a gabona sortávolságú vetést hozták ki kedvezőbbnek. A széles soros vetésnél a mért eredmények elmaradtak egy 15 százalékkal a gabona sortávolságú hoz képest, de azt nem lehet tudni, hogy gyomosodás vagy sortávolság okozta. A következő évben már lesznek gyomszabályozási vizsgálatok is, melyek ezekre a kérdésekre is választ adhatnak.

A szőszös bükköny esetében mért paraméterek alapján alakult ki a legtöbb nyitott kérdés. A termés eredményekben a sávos és kevert között kialakult különbség nem volt egyértelmű, mert a különböző felmérések eredményei részben ellent mondtak egymásnak. A négyzetméterenkénti mintázással betakarított termésből számított terméseredménynél nem volt mérhető különbség a két módszer között. Az üzemi termés mérés viszont jelentős különbséget mutatott a művelési rendszereknél a tritikálé és a bükköny termésben egyaránt. Felmerülhet a kérdés, hogy miért nem a négyzetméterenkénti termést vettük alapul? A válasz egyértelmű, mert a nagyüzemi betakarítás eredményei voltak közelebb a valós értékekhez. Itt egy-egy betakarított parcella nagysága 600-600 négyzetméter volt, ami jobban mutatja a táblán kialakuló valós képet.

Ami kimutatható mindkét mérésnél, hogy a tritikálé jobban terem a sávosban, mint a kevertben. Ennek indoklásával már foglalkoztam az eredmények között is. Amivel szerintem magyarázható, hogy a bükköny csak a mellett lévő két sorban futott be, így a 6 sorból a két középsőben nem alakult ki a bükköny elnyomó hatása és ez eredményezte a magasabb tritikálé termést. A kevert vetésben több hely volt a növekedésre és a bükköny inkább felfelé, mint oldal irányba fut. További vizsgálati lehetőség lenne a vetési 6+2 arány változtatása, 5+3 vagy 4+2-re.

A takarmány borsó vizsgálat alapján merült fel a legtöbb kérdés, de ez nem a terméseredmények, hanem a természetesség miatt. A táblán belül a gyenge talajtani adottságú és rossz vízgazdálkodású foltokon alig maradt borsó a betakarításra. Ez alapján megállapítottuk, hogy takarmány borsó tovább termesztése a vizsgált fajtával a 2018 évi terméseredmények és termesztési tapasztalatok alapján nem javasolt. Szükség lenne egy fajta sor beállításra a megfelelő őszi takarmányborsó fajta vagy fajták kiválasztására. Ami alapján több év alatt lehetőség lenne a megfelelő ökológia tőrrel rendelkező fajta kiválasztására. A vizsgálat alapján az elmondható, hogy a Picar borsó 2018-ban jobb terméseredményt adott tiszta vetésben, mint kevert vetésben.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: csillagfürt, szöszös bükköny, takarmányborsó, támasztó növény, széles sortáv, ökológiai gazdálkodás, terméseredmény

Irodalom

- Balogh G. (1996): Az Európai Unió Phare kísérleti program alap sikeres projektjei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 1994-1996., Megyei Fejlesztési Ügynökség, 86-87.p.
- Bokán K. (2017): Kettős termesztések a talaj védelmében, Agrárágazat 2017/12.
- Borbély F. – Lenti I. – Kövics Gy. (2008): Csillagfürt fajok növényvédelme. Növényvédelem, 44. (6). 279-296. p.
- FAOSTAT adatok
- Gyenes G. –Sándor I. (2018): Takarmányborsó: vetéstől a feldolgozásig, Agrárágazat, 2018/7. 26.p.
- Hadhazy Á., Henzsel I. (2016): Különböző tápanyag-utánpótlási módok hatása a talaj pH-jára és humusztartalmára a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben. NÖVÉNYTERMELES 65 : 3 pp. 7-18.
- Kemenesy E. (1961): Vetésforgó és talajerőgazdálkodás, Növénytermelés, 10. (1). 3-12 p.
- Mándy Gy. (szerk.) (1971): A Vicia-fajok termesztése és nemesítése, Akadémia Kiadó, Budapest, 58. p., 193. p.
- Radics L. (2001): Ökológiai gazdálkodás, Dinasztia Kiadó, Budapest, 207. p.
- Radics L. (2002): Alternatív növények termesztése II., Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 54-57. p.
- Tóth G. és Henzsel I. (2014): Egy régi ismerős, a mindentudó csillagfürt, Mezőgazdaság, 2014/11. 8-9. p.
- Zsombik L. (2018): Alternatív fehérjenövények: Lehetőség vagy Örök Ígéret! Állattenyésztés és Takarmányozás 67 : 4 pp. 225-236.

TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁS A FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN
„Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása,
szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében”
EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projekt

SZÓRÁSKÉP-VIZSGÁLATOK TERMÉSNÖVELŐ ANYAGOK KIJUTTATÁSA SORÁN

SZILÁGYI ATTILA¹

¹Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

¹szilagyi.attila@nye.hu

Bevezetés

A növénytermesztés során a talaj állapota és a talajba juttatott terménővelő anyagok nagymértékben befolyásolják a várható termés mennyiségét és minőségét. A tápanyag utánpótlására különböző anyagokat juttathatunk ki. A kijuttatás módja fontos a tápanyagok egyenletes eloszlásában. Ezen írásban a kijuttatott szilárd tápanyagok szóráskepei kerülnek elemzésre.

A tápanyag-gazdálkodás gyakorlati eredményei a Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézetének nyírteleki Tangazdaságában lettek vizsgálva. A tangazdaságban ökológiai gazdálkodás is folyik. Napjainkban egyre fontosabbá válik az ellenőrzött és kiszámítható növénytermesztés, melyre ez a kutatás alapul szolgálhat.

Célkitűzés

Jelen kutatás az EFOP-3.6.2.-16 pályázaton belül zajlik, melynek célja a talajba juttatott szilárd terménővelő anyagok hatásának vizsgálata a növények terméshozamára vonatkozóan. A kijuttatott terménővelő anyagok eszközeit és módjai korábbi cikkben bemutatásra kerültek. A kijuttatott szilárd tápanyagok eloszlása szóráskep-vizsgálatokkal lett dokumentálva, mely a tangazdaság területén lett elvégezve. A későbbiekben betakarítás után a dokumentált szóráskep-összevetésre kerülnek az adott területről származó terméshozammal.

Anyag és módszer

Az alkalmazott szilárd halmazállapotú terménővelő anyagok a következők voltak: NPK 10-20-10, NPK 8-24-24 műtrágya és 27% pétisó. Ezek kijuttatása a tangazdaság területeire történt. Az NPK 10-20-10 fő összetétele: 10% összes nitrogén, 20% foszfor-pentoxid, 10% ammónia nitrogén. Az NPK 8-24-24 fő összetétele: 8% összes nitrogén, 24% foszfor-pentoxid, 24% (vízoldható) kálium-oxid.

A terménővelő anyagok röpitő tárcsás műtrágyaszórával (Kuhn MDS 935 M863) lettek kijuttatva a területre, melynek egyenletessége mérőtálcákkal lettek meghatározva. A szórás egyenlőtlenség mértékének megállapítása ez alapján történt. Az eltérések meghatározása számítással történt. A szilárd tápanyagok kijuttatása 12 km/h-s menetsebesség mellett történt. A trágyaszórá felszerelési magassága 60 cm volt. A kardántengely fordulatszám 540 fordulat volt percenként. A munkaszélesség 10 m volt. A szóráskep meghatározásához 40 méterenként felfogó tálcák lettek elhelyezve. A felfogó tálcák 35x47 cm méretűek voltak (0,16 m² felület), melyek kipattanás gátlóval együtt kerültek elhelyezésre egymástól 12 cm-es távolságban. A méréshez 20 tálca lett felhasználva. A minták egy mérleg segítségével lettek lemérve. A mérési eredmények

Excel program segítségével lettek feldolgozva. A tálcaméreték és a felfogott műtrágya mennyisége alapján kiszámítható lett az egy hektárra vonatkoztatott kiszórási mennyiség.

Irodalmi áttekintés

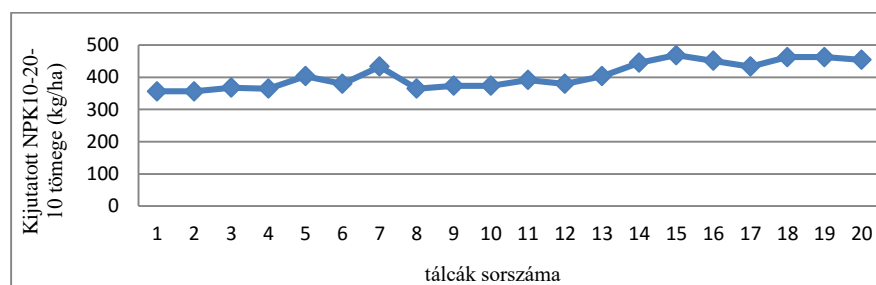
A növények életükhöz szükséges tápanyagokat a talajból és a levegőből veszik fel. A talajból rendszerint vízben oldott formában veszi fel a növény az elemeket. A tápanyag-felvétel során megkülönböztetünk mikro- és makroelemeket. A mikroelemek a B, Mn, Cu, Zn, Mo, Co. Makroelemeket trágyázással pótoljuk a növény számára, melyek a következők: N, P, K, Ca, Mg. Az ásványi sóknak fontos szerepük van a növény életében. A mezőgazdasági termelés alapja a termőföld, azaz a talaj. A Föld külső 1,5-3 m vastagságú szilárd burka a talaj. A talaj hosszú idő alatt alakult ki, a természetben végbemenő fizikai, kémiai és biológiai folyamatok hatására. Összetételét az emberi tevékenység is meghatározza. A talaj egy megújuló természeti erőforrásnak tekinthető, mely az élő és élettelen természettel egységben állandóan változik. A termőföldnek tehát fontos szerepe van a növények életére és a termőképességre.

A talaj tápanyag szolgáltató képessége nem mindig elegendő a növények kielégítő táplálására. A növények által felvett tápanyagok legnagyobb részét a növényekkel együtt eltávolítjuk a termőterületről. Tápanyag utánpótlás nélkül a talaj tápanyagkészlete fokozatosan kimerülne. Ez az utánpótlás tápanyag tartamú anyagokkal, trágyaszerekkel történik. A tápanyagok sok szempont szerint csoportosíthatóak, a két legnagyobb csoport a szerves trágyák és a műtrágyák csoportja. Ezen belül megkülönböztetünk szerves trágyáknál istállótrágyát, hígtrágyát és zöldtrágyát. A műtrágyákon belül hatóanyag összetétele alapján egyszerű, összetett és kevert műtrágyákat. Halmazállapot szerint folyékony, szilárd és légnemű típusokat.

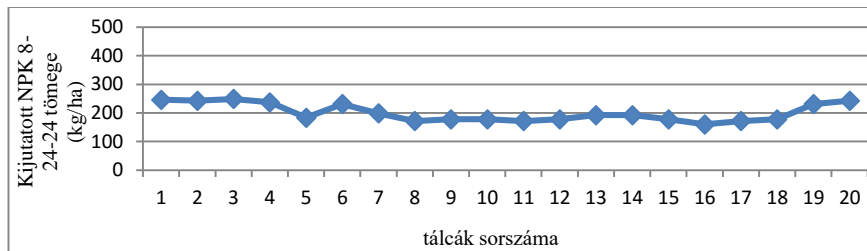
A trágyaszórók több szempont szerint csoportosíthatók: a szóró szerkezet állása szerint: vízszintes, függőleges; a szórás irány szerint: hátul szóró, oldalt szóró; a szóró dobok száma szerint: egydobos, többdobos.

Eredmények

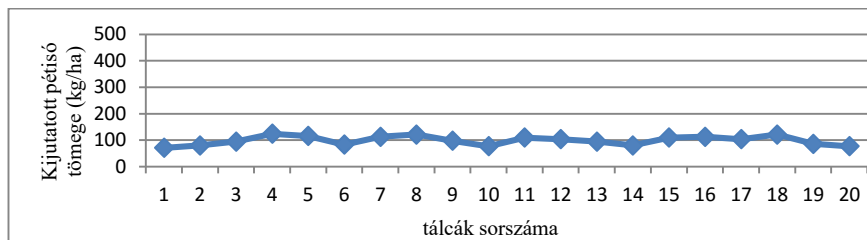
A tangazdaságban háromféle műtrágya szórásképe lett vizsgálva, melyek kijuttatási értékei a 1-3. ábrákon láthatóak.



1. ábra NPK 10-20-10 szórásképe



2. ábra NPK 8-24-24 szórásképe



3. ábra 27% pétisó szórásképe

A kiszórt mennyiség a haladási sebességgel és a lehordó lánc sebességével állítható be. Adott haladási sebesség esetén a kihordólánc sebességét kell úgy megválasztani, hogy a gép az előírt mennyiséget szórja ki. A szórásképekből látható ráfedés és kihagyás a traktor nyomvonalából származik. Ez betudható a GPS rendszer használata nélküli munkának. Az NPK 10-20-10 műtrágya átlagos kiszórási mennyisége 406 kg volt egy hektár területre számítva. Az NPK 8-24-24 műtrágya átlagos kiszórási mennyisége 200 kg/ha volt. A 27% pétisó átlagos kiszórási mennyisége 99 kg/ha volt. Közepes eltérések NPK 10-20-10 műtrágyánál 8,4%, NPK 8-24-24 műtrágyánál 13%, pétisónál 14%.

Következtetések

A növény élete során többféle tápanyagot vesz fel, többnyire vízben oldva. A tápanyag-gazdálkodás során fontos az egyenletes tápanyag-kijuttatás az adott területre. A kiszórt mennyiséget szabályozhatjuk. A kijuttatott mennyiség az NPK 10-20-10 műtrágyánál volt a legnagyobb és itt volt a legkisebb eltérés. GPS rendszer használatával javíthatunk a kiszórási mennyiség eloszlásán.

Összefoglalás

Jelen írásban ismertetve lett három féle szilárd tápanyagnövelő anyag kijuttatásának módja és szórásképeinek értékei. A mért adatok számítással egy hektárra lettek vonatkoztatva. A kiszámítható növénytermesztés szempontjából fontos az egyenletes tápanyag-utánpótlás, emiatt fontos a megfelelő gép és technológia kiválasztása.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: termésnövelő anyagok, szóráskép

Irodalom

- Birkás M. (2017) Talajművelési ABC, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest
Csízmazia Z. (2006) Növényvédelem Gépei, Mezőgazda Kiadó, Budapest
Dömötör J. (2003) Mezőgazdasági ismeretek, FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest
Füleky Gy. (1999) Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
Magda S., Marselek S. (2000) Növénytermesztés, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
Sárdi K. (2011) Tápanyaggazdálkodás, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem
Szabó I. (2008) Az általános talajtan biológiai alapjai, Mundus Magyar Egyetemi Kiadó, Budapest

Examination of the deviation pictures after getting out of solid feed materials

Abstract

In this paper we have showed the solid nutrients and its application by agricultural plant growing. The some kind of nutriments are very important for the plants. So during its life we have to ensure these materials. We are analysing the solid feed materials' effect for the plants' life in this research work. By the way we examine the optimal machine and technology in this case.

Keywords: nutrient, deviation picture

AZ ÜLTETVÉNYEK LOMBTRÁGYÁZÁSÁNAK ESZKÖZEI ÉS A MINŐSÉGTANÚSÍTÁSUK JELENTŐSÉGE

SZTANKOVICS JÓZSEF¹ – KALMÁR IMRE²– KALMÁRNÉ VASS ESZTER³

Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
[^1jsztankovics@gmail.com](mailto:jsztankovics@gmail.com), [^2kalmar.imre@nye.hu](mailto:kalmar.imre@nye.hu), [^3vass.eszter@nye.hu](mailto:vass.eszter@nye.hu)

Bevezetés

A jelen és a jövő élelmiszergazdaságával szembeni alapvető követelmények: a minőség, az ökológiai és ökonómiai fenntarthatóság. A piaci elvárások a nagy mennyiségben és állandó minőségben reprodukálhatóan előállított mezőgazdasági termék és élelmiszer. Ez jelenleg csupán csak természeti erőforrásokra támaszkodva még nem oldható meg. A mezőgazdasági termelésben a termésbiztonság és a hozamfokozás érdekében a növényvédelemben és a tápanyag visszapótlásban szintetikus anyagokat is alkalmaznak. A vegetációs időszakban alkalmazott tápanyagvisszapótlás elterjedt módja a lombtrágyázás. A folyékony halmazállapotú lombtrágyák célfelületre juttatása a növényvédelemben is alkalmazott permetezőgépekkel történik. A lombtrágyázás tehát a jelenben és a jövőben fontos lehetőséget nyújt számunkra a növényélettani folyamatok befolyásolása által a mezőgazdasági termelés gazdasági hatékonyságának növelésére.

Célkitűzés

A piacra kerülő mezőgazdasági eredetű termékekkel szembeni alapvető elvárás a méret és a minőség szerinti homogenitás. Szintén fontos elvárás a tárolhatóság, szállíthatóság a beltartalom és az élvezeti érték: cukortartalom, íz és zamatanyagok. Itt jelentkezik a lombtrágyák szerepe, aminek segítségével a növénykondicionáló hatásukkal párhuzamosan a vegetációs időszakban is tudjuk biztosítani a jó minőségű terméshez szükséges tápanyagokat, mikroelemeket is. A várható hatás eléréséhez egyenletes kijuttatást biztosító eszközrendszerre van szükség. A lombtrágyázásra alkalmazott ültetvény permetezőgépeknek tehát a beállított kijuttatási paramétereknek megfelelően kell a lombzatra juttatni a hatóanyagokat. Erre a növényvédő gépek minőségtanúsítási és időszakos felülvizsgálati rendszere nyújthat garanciát.

Célkitűzés: a lombtrágyázás termelésre gyakorolt hatásának elemzésével igazolni a lombtrágyák kijuttatási eszközei minőség tanúsításának és időszakos felülvizsgálatának szükségességét.

Anyag és módszer

A célkitűzés megvalósításának módszere, annak tartalmi összetétele szerint két területet ölel fel:

- az ültetvények lombtrágyázásának elemzése,
- a lombtrágyázás eszközei és azok minőségtanúsítása jelentőségének elemzése.

Az elemzések szakirodalmi forrásokon, saját természetési tapasztalatokon és a növényvédelmi törvény vonatkozó előírásain alapulnak.

A lombtrágyázás jelentősége

A lombtrágyák alkalmazásával a vegetációs időszakban is tudjuk biztosítani a növények számára a jó minőségű terméshez szükséges jó kondíciót, tápanyagokat és mikroelemeket is.

Mely esetben lehet különösen fontos a levélen keresztül történő tápanyagpótlás?

- A talajviszonyok korlátozzák a növények számára szükséges tápanyagok felvételét.
- Hiányoznak bizonyos tápanyagok a talajból.
- A növények fejlődésének olyan intenzív szakaszánál, amikor egyes tápelemek nem állnak megfelelő mennyiségben a növények rendelkezésére

A levélen keresztüli tápanyag-utánpótlás előnyei a következők:

- A tápanyagok közvetlenül és gyorsan hatnak
- 5-20-szor hatékonyabban szívódhatnak fel bizonyos tápelemek, mint a gyökéren keresztül
- Hatására a gyökéren keresztüli tápanyagfelvétel hatékonysága nő.
- Egy menetben végezhető a növényvédelmi munkákkal
- Kedvezőtlen talajállapot és szélsőséges időjárás miatt gyakran korlátolt a talajból való tápanyagfelvétel, ennek kompenzálására is jó lehetőség a lombon keresztüli táplálás.

Térségünkben, a Szabolcs -Szatmár- Beregi térségre jellemző homoktalajokon különösen ajánlott a lombtrágyázás mivel az alacsony humusz tartamú homoktalajon nagy az esetleges kimosódás veszélye. Ezt alátámasztják a térség gyümölcsstermesztői által alkalmazott lombtrágyázás hatásának kedvező gyakorlati tapasztalatai is.

A lombtrágyázás eredményességét befolyásoló jelentősebb tényezők:

- a lombtrágya kémiai–fizikai tulajdonságai: a tápoldat pH-ja, felületi feszültsége, molekulamérete stb.,
- környezeti tényezők: relatív páratartalom, hőmérséklet, fény stb.,
- növényélettani tényezők: levél alakja, kutikula vastagság, levélszőrzet,
- agrotechnológiai tényezők: cseppméret, hígítás, keverés stb.,
- a kijuttatás technológiája és eszközszerkezete.

Összességében megállapítható, hogy kijuttatás technológiája és eszközszerkezete is éppen olyan szükséges, de nem elégséges feltételei közé tartoznak a hatékony lombtrágyázásnak, mint a lombtrágyák.

Az ültetvények lombtrágyázásának meghatározó eszközei

Az ültetvények lombtrágyázásának legelterjedtebb eszközei térségünkben is a hidraulikus cseppképzésű, axiálventillátoros permetezőgépek.

A szállító levegő hidraulikus cseppképzésű permetezőgépek alkalmazását nagyobb, zárt lombkoronájú állományban erősen korlátozza, hogy a képzett cseppek mozgási energiájukat rövidtávon elveszítik, hatótávolságuk kicsi, behatolókéességük a lombzatba rossz. A munkaminőség javítható, ha a hidraulikusan képzett cseppeket légáram (szállítólevegő) juttatja a célfelületre. A légáram a lombzat mozgatásával a behatolókéességét és a levélzet mindkét oldali fedettségét is javítja.

A körkörös fűvónyílásban elhelyezett kétoldali szóróív az axiálventillátoros gépeken legáltalánosabban alkalmazott szórószerkezet-konstrukció.

Az axiális ventilátor az ültetvény permetezőgépek végén helyezkedik el. A tengelyirányba beáramló levegő – a cső alakú házában lévő légcavarszerű lapátkerék forgó mozgásának és egy megfelelően kialakított terelőfelület hatására – sugárirányba távozik. Az axiálventillátoros permetezőgép munkáját az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Axiális ventilátoros permetezőgép munka közben

A növényvédőgépek minőségtanúsításának hazai helyzetének áttekintése

A vegyszeres növényvédelem agrár- és környezetvédelem hatását is felismerve már az 1970-es évektől kezdve számos permetezőgép vizsgálati eredményt hoztak nyilvánosságra a hazai meghatározó felsőoktatási és kutatóintézeti tudományos műhelyek, azonban a növényvédőgépek műszaki felülvizsgálatának gondolata csak az EU csatlakozási szándékunk tükrében az 1990-es évek végén merült fel.

A növényvédelem és a növényvédelmi eszközrendszer vonatkozásában is mérőöldkő a „2000. évi XXXV. t. örvény a növényvédelemről”.

A törvényhez kapcsolódó, növényvédőgépek minőségtanúsításával és felülvizsgálatával foglalkozó legfontosabb jogszabály a „43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet” és annak hatályos módosításai.

A rendelet növényvédelmi gépek típusminősítésével és felülvizsgálatával kapcsolatos előírásai:

- Az 5 dm³-nél nagyobb tartállyal rendelkező növényvédelmi gépek csak típusminősítés után hozhatók forgalomba.
- A növényvédelmi gép gyártójának, illetve forgalmazójának a gép forgalomba hozatala előtt nyilatkozatot kell tenni a típusminősítési eljárást végző Intézetnek, hogy a géptípus megfelel a minősítési követelményeknek.
- Az Intézet a nyilatkozat és a nyilatkozathoz mellékelt dokumentumok alapján a típusminősítési eljárást 30 napon belül köteles lefolytatni.
- Az Intézet a növényvédelmi gép megfelelése esetén a forgalomba hozatali engedélyt kiadja.
- A forgalomba hozatali engedély 5 évig hatályos. Az időbeli hatály lejártával a forgalomba hozatali engedélyt meg kell újítani.
- A forgalomba hozatali engedély hatályosságát igazoló matricát a növényvédelmi gépen feltűnő helyen kell elhelyezni.
- A növényvédelmi szolgáltatás és ártermelés során használt növényvédelmi gépeken – a kézi, illetve háti növényvédelmi berendezések kivételével – háromévente időszaki felülvizsgálatot kell végezni.

Az EU vonatkozó szabályozásának, és a növényvédőgép minőségtanúsítási és felülvizsgálati rendszere működtetésének tanulmányozását követően a hazai bevezetés szükségességét több publikáció is említi (pl.: Kalmár, 2004) és a Mezőgazdasági Gépesítési Intézet már 2002-ben kialakította a növényvédőgép vizsgáló laboratóriumát, ahol rendszeresen történtek növényvédőgép munkaminőségi vizsgálatok is (Kalmár et. al., 2008). Ennek ellenére a műszaki felülvizsgálati rendszer kialakítására és bevezetésére csak napjainkban került sor.

Az Európai Unió jogszabály szerint a tagállamokban a permetező gépeknek legkésőbb 2016. november 26. napjáig műszaki felülvizsgálaton kell átesniük. E dátumot követően az EU területén csak sikeres műszaki felülvizsgálaton átesett permetező gépeket lehet növényvédelmi tevékenységre használni. A magyar jogi szabályozás: a „43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet” 2016.10.28-ig egyértelműen rendelkezett a műszaki felülvizsgálat minden részletéről. A rendelet módosítása a jelenleg hatályos formájában azonban nem rendelkezik a felülvizsgálat szempontjairól, megvalósításának részleteiről.

A rendelet a módosítás előtt az EU elvárásainak és az EU területének túlnyomó többségén megkövetett gyakorlatnak megfelelően műszeres felülvizsgálatot írt elő. A módosítás kötelezően csak egy alapvetően szemrevételezéssel történő, vagy egyszerűsített, manuális méréseken alapuló felülvizsgálatot ír elő.

A kutatóhelyeken mára jogszabályi módosítást megelőzően is, évek óta folyik a növényvédelmi szolgáltatók gépeinek időszakos vizsgálata és a rendelkezésre álló műszeres infrastruktúrára alapozva több vizsgálati eredmény is született, amely alátámasztotta a növényvédőgépek műszeres műszaki felülvizsgálatának szükségességét (Antal, 2013; 2015; Antal et. al. 2016).

A hazai meghatározó szakmai kutatóműhelyek által publikált közlemények alapján is megállapítható, hogy hosszú távon hazánkban is az EU 15-ök gyakorlatában elfogadott, a szakmai és a környezetvédelmi szempontoknak egyaránt megfelelő műszeres méréseken alapuló felülvizsgálati rendszer lesz az elfogadható megoldás.

Következtetések

Az ültetvénypermetezőgépek kötelező időszakos felülvizsgálatának ki kell terjednie egy előre rögzített névleges nyomásértéknél az egyes szórófejekon fajlagosan átáramló folyadékmennyiség ellenőrzésére. A vizsgálatokhoz ennek érdekében mérni kell a növényvédőgépen beállított nyomás tényleges értékét a szórófejekon és minden egyes szórófej esetén meg kell határozni az azokon fajlagosan a szabadba kiáramló folyadékmennyiséget.

Összefoglalás

A szabolcs-szatmár-beregi térségre is jellemző homoktalajokon különös jelentősége van a lombtrágyázásnak. A hatékony lombtrágyázáshoz a megfelelő lombtrágyák mellett megfelelő kijuttatási technológia és eszközrendszer is szükséges. Ültetvényekben a lombtrágyák kijuttatásának legelterjedtebben alkalmazott eszközei az axiálventillátoros permetezőgépek. A lombtrágya kijuttatásra is alkalmas növényvédő gépek időszakos vizsgálatáról a hatályos EU irányelveknek megfelelően hazánkban is jogszabály rendelkezik. A jelenleg hatályos szabályozás nem írja elő a növényvédőgépek műszeres felülvizsgálatát, amely nincs szinkronban az EU magállamainak gyakorlatával. Ennek megfelelően célszerű megfontolni hazánkban is a műszeres felülvizsgálatok bevezetését.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: lombtrágyázás, permetezőgép, minőségtanúsítási rendszer, típusvizsgálat, időszakos felülvizsgálat.

Irodalom

1. Antal T. 2013. Szántóföldi permetezőgépek műszaki felülvizsgálatainak eredményei. Őstermelő, 2013/2. szám, 2013. április-május, 26-28. p. ISSN 1418-088X
2. Antal T. 2015. Permetezőgépek karbantartása és műszaki felülvizsgálata. Őstermelő, 2015/3. szám, 2015. június-július, 37-40. p. ISSN 1418-088X
3. Antal T. – Kovács Z. – Kalmár I. 2016. Növényvédőgépek műszaki felülvizsgálatainak berendezései és vizsgálati eredmények. Acta Academiae Nyiregyhaziensis 2, 6-12. p.
4. Kalmár I (2004): A növényvédő szer felhasználás csökkentésének lehetőségei ültetvénypermetezéskor. IV. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok. Mezőtúr, 2004. CD. Kutatás-fejlesztés, oktatás, szaktanácsadás Szekció, p.5.
5. Kalmár I.-Dimitrievits Gy.-Gulyás Z. (2008): A csökkentett mennyiségű hatóanyag kijuttatás néhány permetezéstechnikai lehetősége. MTA AMB XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás, Gödöllő, 2008. január, CD kiadvány

VADONTERMŐ ÉS NEMES BODZAFAJTÁK

(*SAMBUCUS NIGRA* L.) ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

TAREK MOHAMED¹ – TAREKNÉ TILISTYÁK JUDIT²– CSABAI JUDIT²– IRINYINÉ
OLÁH KATALIN²

¹ Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet, 4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.,

²Nyíregyházi Egyetem, MAI, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Kótaji u.9-11.

¹tarek.mohamed@nye.hu

Bevezetés

Egyre nagyobb ipari igény mutatkozik a fekete bodza (*Sambucus nigra* L.) termése iránt, mert különféle gyümölcsös készítmények színezésére alkalmas. Az antioxidáns hatású komponenseinek köszönhetően a fekete bodza terméséből előállított lé/sűrítmény funkcionális élelmiszerek kiváló alapanyaga. Üdítőital-ipari feldolgozáshoz az alapanyag minőségét a harmonikus íz kialakításában szerepet játszó komponensek mennyisége, a színkarakter és a mikrobás fertőzöttség határozza meg.

Célkitűzés

Jelen kutatásban célokom a fekete bodza bogyótermés - az élelmiszeripari feldolgozáshoz fontos - alapvető minőségi jellemzőinek vizsgálata, valamint a fajta, a termesztési módszer hatásának értékelése a fekete bodza bogyótermésének ezen fő beltartalmi értékeire.

Anyag és módszer

A vizsgált fekete bodza fajták: vadon termett (gyűjtött), és nemes fekete bodza fajták: Haschberg hagyományos termesztésből (H), Haschberg ökológiai termesztésből (Bio), és egy dán nemesített fajta a Samocco hagyományos termesztésből. A minták egy Kelet-Magyarországon működő gyümölcs feldolgozó vállalatától és TÉSZ-től származnak. A termesztett mintákat teljes érésben, Fejér megyei termőterületekről takarították be. A vadon termett bodzabogyókat Szabolcs-Szatmár-Bereg megye területéről gyűjtötték 2014. augusztus közepén. A kémiai vizsgálatokhoz a bodzabogyóból levét nyertünk: turmixgéppel aprítottuk, és pamutvattán szűrtük.

Morfológiai jellemzőként az egyszem tömeget és a szemátmérőt vizsgáltuk (fajtánként 100 db bogyón). *Vízoldható szárazanyag-tartalmat* (cukortartalom; Brix érték; °Bx) közvetlenül a nyersléből határoztuk meg PE 40D típusú refraktométerrel (Mettler Toledo). *Az összes titrálható savtartalmat* az MSZ 750:2001 szabványnak megfelelően lúgos titrálással határoztunk meg, a titráló folyadék faktorozott 0,1 n NaOH, az indikátor pedig brómtimolkék oldat (színátcsapás: sárgásból kékes-zöld) volt. *A szín* a nyerslé 520 nm-en mért abszorbanciája. *A tejsavtartalmat* Reflectoquant Lactic acid gyorstesztel (Merck) határoztunk meg.

Irodalmi áttekintés

*Vadontermő és nemes bodzafajták (Sambucus nigra L.)
összehasonlító vizsgálata*

A fekete bodza (*Sambucus nigra* L.) szinte minden része hasznosítható. A népi étkezésben és népi gyógyászatban a virágát és termését is felhasználják (1. ábra) (Allen & Hatfield, 2004; Duke és mtsai., 2002; Roxas és Jurenka, 2007). A fekete bodza termése a bioaktív hatóanyagok kiváló forrása, elsősorban polifenoloknak pl. antocianinok, fenolos savak. (Anton és mtsai., 2013). Továbbá B-vitaminokat, A-vitamint, telítetlen zsírsavakat tartalmaz pl. a bogyómag olajtartalmában a linolénsav 40,7%. A bogyó C-vitamin tartalma 6-35 mg/100 g, 1 % ásványi anyagtartalmában: K, Ca, Fe, Mg, P, Na, Zn, Cu, Mn, Se, Cr, Ni, Cd mutatható ki. (Akbulut és mtsai., 2009; Kaack és Austed, 1998; Kołodziej és mtsai., 2012). A bodzabogyó szénhidrát-tartalma 18,4%, melyből 7,4% élelmi rost; cukortartalma 6,8-11,5%, mely 95%-ban fruktóz és glükóz, szacharóz tartalma 0,33%.

Hazánkban a fekete bodza fajtahasználata szinte csak a Haschberg fajtára korlátozódik. Bár e fajta kiváló termesztési tulajdonságokkal és beltartalmi értékkel rendelkezik, azonban előnytelen tulajdonságai - pl. rövid érési időszak, növényvédelmi problémák - is vannak. A feldolgozóipari kapacitás szempontjából nagy kihívás a rövid érési időszak alatt a nagy mennyiségű termés kezelése, feldolgozása. Részben emiatt nagy jelentősége van az új fajták nemesítésének. A dán fajták (pl. Samocco) számos hazai és külföldi termesztő, feldolgozó számára figyelemre méltó fajtabővítési lehetőséget kínálnak.

Európában, kezdetben Dánia foglalkozott bodzatermesztéssel, később kisebb területen Franciaországban, Belgiumban, Németországban, Ausztriában és Magyarországon is létesültek ültetvények. Hazánkban 1979-ben indultak meg a honosító folyamatok a konzervipar és a hűtőipar számára alkalmas bodzatípusok megválasztásával. Hazánkban 2004-ben 25-30 ezer tonna vadon termő bodzabogyót vásároltak fel (Papp, 2004); KSH szerint 2017-ben 4200 hektáron 16.500 tonna termést takarítottak be.

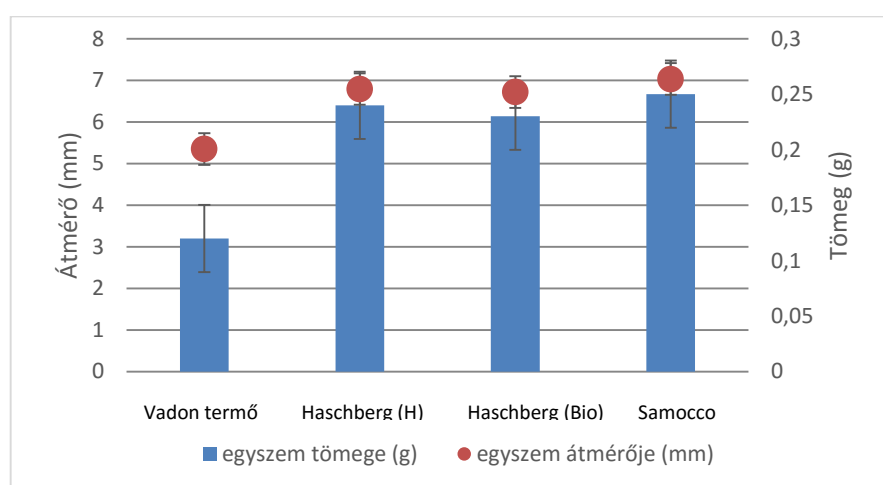


1. ábra. Fekete bodza (*Sambucus nigra* L.) bogyótermése (balra), virága (jobbra).

Eredmények és értékelés

Fekete bodza fajták morfológiai jellemzői

Meghatároztuk a vadon termő és nemesített fekete bodza fajták morfológiai jellemzőit (2. ábra). A vadon termő bodza egyszem tömege és átmérője volt a legkisebb; a nemesített fajták esetén kétszeres szentömeg állapítható meg. A nemesített bodzafajták között kevés volt az eltérés, azon belül a dán Samocco fajta volt a legjobb értékkel rendelkező. A hagyományos termesztésű fekete bodza szentömege és átmérője nagyobb, mint az ökológiai gazdálkodásból származó illetve a vadon termő bodzáé.

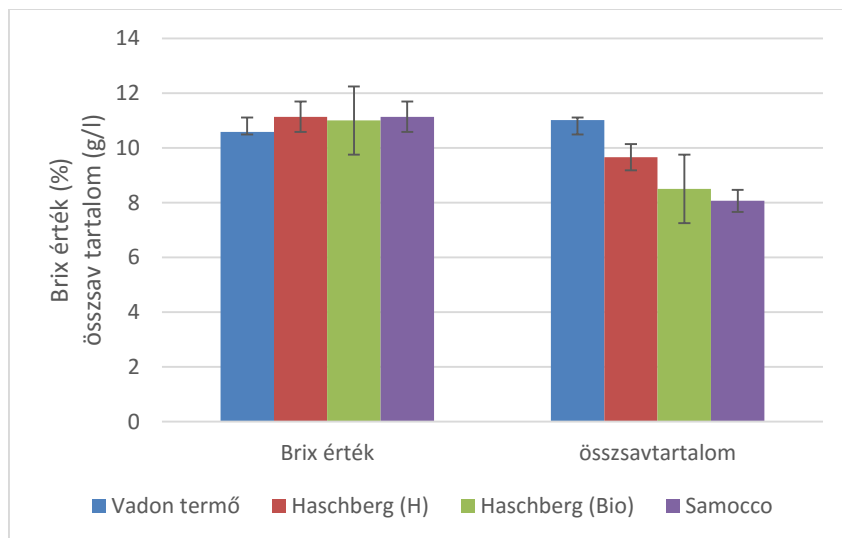


2. ábra. Fekete bodza fajták bogyómorfológiai jellemzői.

Fekete bodza fajták beltartalmi jellemzése

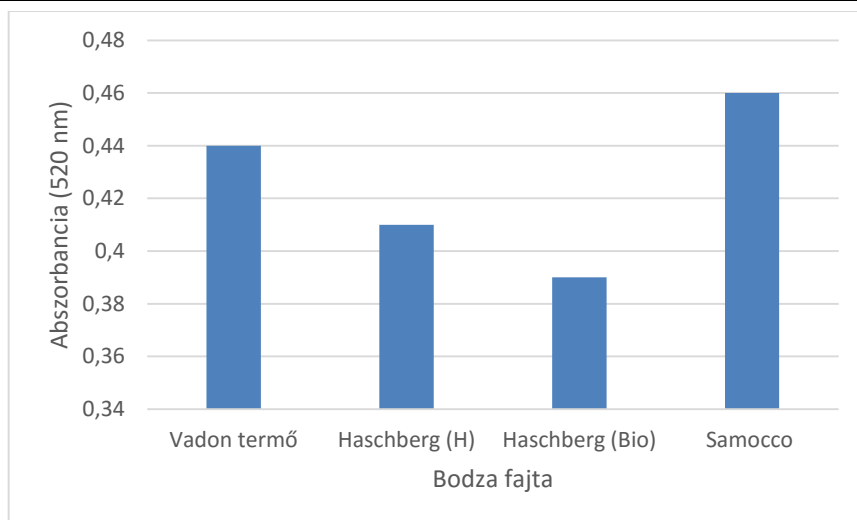
A vízben oldódó szárazanyag- és titrálható savtartalom eredményeit a 3. ábrán mutatjuk be. A vadon termő bodza rendelkezik a legkisebb cukor- és legnagyobb savtartalommal. Ennek ellenkezőjét - legnagyobb cukor- és legkisebb savtartalmat (Brix értéket) a Samocco esetén tapasztaltuk. A nemesített fajták esetén nincs számottevő különbség a cukortartalom tekintetében, annál inkább az eltérés a hagyományos termesztésű Haschberg és a Samocco fajta savtartalma között.

Vadontermő és nemes bodzafajták (*sambucus nigra* l.)
összehasonlító vizsgálata



3. ábra. Fekete bodza fajták bogyójának vízdíszítő szárazanyag- (cukor-) és összes savtartalma.

A fekete bodza fajták színanyag tartamát, fotometriásan 520 nm-en mértük (4. ábra). Az abszorbancia eredményekből indirekt következtethetünk a színadó antocianin tartalomra, ami az egyik legfontosabb komponense/értékmérője a fekete bodzának. A bodzafajták abszorbancia értékei rámutatnak, hogy a vadon termő $A=0,44$ és a dán Samocco fajta ($A=0,46$) tartalmazta a legtöbb színanyagkomponenst. A nemesített fajták között a legkisebb értéket a Haschberg fajtánál ($A=0,41$), azon belül az ökológiai termesztésből származó bodzánál ($A=0,39$) tapasztaltuk.



4. ábra. Fekete bodza fajták termésének színadó komponens tartalma (közvetett módszer).

A fekete bodza élelmiszeripari felhasználásánál nagyon fontos az alapanyag mikrobiológiai kontaminációja, melyet elsősorban élesztő és penészgombák okoznak. A szaporodásuk tejsavtermeléssel is jár, ezért a szennyezettségre indirekt következtethetünk a tejsavtartalom mérés adataiból. Az eredményekből szembetűnik, hogy a vadon termő fekete bodza esetén a legnagyobb a tejsavtartalom, ez alapján várhatóan a mikróbas szennyezettsége is jelentősen nagyobb, mint a nemesített fajtáknál. A vadon termő bodza tejsavtartalma az összsavtartalom 8%-a; ezért a mikróbas romlás, erjedés megindulására kell számítani, ami a cukortartalom további csökkenéséhez a alapanyag értékcsökkenéséhez vezet. A nemesített bodzafajták esetén a tejsavtartalom nagyságrenddel kevesebb, átlagosan 30,9 mg/l, várhatóan biztonságosabbnak, jobb minőségűnek tekinthetők e paraméter vonatkozásában.

1. táblázat. Fekete bodza fajták termésének tejsavtartalma.

	Vadon termő	Haschberg (H)	Haschberg (Bio)	Samocco
Tejsavtartalom (mg/l)	884,95	42,47	25,9	24,33

Következtetések

Jelen kutatás alapján megállapítható, hogy az üdítőital-ipari feldolgozáshoz legfontosabb minőségi paraméter, a színanyagtartalom szempontjából a legjobb értékekkel a vadon termő, a nemesített fajták közül a dán Samocco fajta rendelkezett. A nemesített fajták között a Samocco fajta a legjobb minőségű/beltartalmi értékű termést adta, mert a vizsgált paraméterek mindegyikét figyelembe véve az üdítőital-ipari feldolgozáshoz kívánatos értékeket hozta: magasabb cukortartalommal, alacsonyabb összsavtartalommal bírt (relatív magasabb pH-jú), ami a késztermékben a kedvezőbb ízharmoniót eredményezi, továbbá - indirekt módszerrel vizsgálva - kis mikrobiológiai szennyezettségű volt.

A jövőbeni nemesítendő bodza fajtáknak célszerűen rendelkezniük kell(ene) olyan tulajdonságokkal, mint különböző érési időpont, optimális sav-cukor arány, nagy színanyag tartalom.

Összefoglalás

Vizsgálataink során különböző termesztésű (vadon termő, hagyományos és ökológiai termesztésű) és fajtájú fekete bodza (vadon termő, 2-féle nemesített: Haschberg, Samocco) termésének minőségi vizsgálatával foglalkoztunk. A bogyó minősítését kémiai összetétel alapján végeztük, és vizsgáltuk a bodza fajták bogyótermésének alapvető morfológiai tulajdonságait. A vizsgált fajták között kiemelkedő minőségű a dán Samocco fajta volt. A vadon termő fekete bodza továbbra is értékes alapanyag a jelentős színanyag tartalma miatt.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: *Sambucus nigra*, bodza, Haschberg, ökológiai, Samocco

Irodalom

- Akbulut, M., Ercisli, S., & Tosun, M. (2009). Physico-chemical characteristics of some wild grown European elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes. *Pharmacognosy Magazine*, 5, 320–323.
- Allen, D. E., & Hatfield, G. (2004). *Medicinal plants in folk tradition: An ethnobotany of Britain & Ireland*. Portland: Timber Press.
- Anton, A. M., Pintea, A. M., Růgnea, D. O., Scont, a, Z. M., Hanganu, D., Vlase, L., & Benedec, D. (2013). Preliminary studies on the chemical characterization and antioxidant capacity of polyphenols from *Sambucus* sp. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 8, 973–980.

Duke, J. A., Bogenschutz-Godwin, M. J., du Cellier, J., & Duke, P. A. K. (2002). *Handbook of medicinal herbs* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.

Kaack, K., & Austed, T. (1998). Interaction of vitamin C and flavonoids in elderberry (*Sambucus nigra* L.) during juice processing. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52, 187–198

Kołodziej, B., Maksymiec, N., Drożdżal, K., & Antonkiewicz, J. (2012). Effect of traffic pollution on chemical composition of raw elderberry (*Sambucus nigra* L.). *Journal of Elementology*, 17, 67–78.

Papp J 2004. A gyümölcsök termesztése.2. Mezőgazda Kiadó. ISBN 9632860551 p. 498

Roxas, M., & Jurenka, J. (2007). Colds and influenza: A review of diagnosis and conventional, botanical, and nutritional considerations. *Alternative Medicine Review*, 12, 25–48.

Absztrakt

Összefoglaló

Vizsgálataink során különböző termesztési (vadon termő, hagyományos és ökológiai termesztési) és fajtájú fekete bodza (vadon termő, 2-féle nemesített: Haschberg, Samocco) termésének minőségi vizsgálatával foglalkoztunk. A bogyó minősítését kémiai összetétel alapján végeztük, és vizsgáltuk a bodza fajták bogyótermésének alapvető morfológiai tulajdonságait. A vizsgált fajták között kiemelkedő minőségű a dán Samocco fajta volt. A vadon termő fekete bodza továbbra is értékes alapanyag a jelentős színanyagtartalma miatt.

Kulcsszavak: *Sambucus nigra*, bodza, Haschberg, ökológiai, Samocco

A CSICSÓKA TERMESZTÉSE, BELTARTALMI ÉRTÉKÉNEK VIZSGÁLATA

TAREKNÉ TILISTYÁK JUDIT¹ – TAREK MOHAMED¹ – SZABÓ BÉLA²

¹Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet, 4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.

²Nyíregyházi Egyetem, MAI, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.

tilistyak.judit@nye.hu; tarek.mohamed@nye.hu, szabo.bela@nye.hu

Bevezetés

A csicsóka (*Helianthus tuberosus* L.) termesztését és felhasználását a több szempontból is előnyös tulajdonsága indokolja: a növény szárazságtűrő, kevés gondozást igényel, homoktalajt megköti, gumója fagyűrő, emellett beltartalmi értékét, élelmiszeripari hasznosságát elsősorban a prebiotikus hatású inulintartalma adja. Emiatt a csicsóka eredetű élelmiszerek egészségmegőrző életmódunk részét képezheti.

Célkitűzés

Jelen munkánk során célunk a Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában homoktalajon és kötött talajon azonos tápanyag-visszapótlással termesztett Balkányi sárga csicsókafajta gumójának beltartalmi összetételének, fizikai jellemzőinek összehasonlító vizsgálata.

Anyag és módszer

A kísérleti termesztésben vont összes terület 46,1 hektár volt, homok és homokos vályog (továbbiakban: kötött talaj) fizikai talajféleségű talajok. A csicsókagumó mintákat 2014. október közepén gyűjtöttük talajtípusonként és kezelésként kb. 5 kg-ot, melyet a laboratóriumi vizsgálatokig 6°C-on, lezárt műanyagtasakokban legfeljebb 5 napig tároltuk. A vizsgálatokhoz a gumókat mostuk, hámoztuk; nitrogéntartalom és színjellemzők vizsgálatához a mintát fagyasztva szárítottuk, golyós malomban (1/30 rpm; 20 sec) őröltük.

Szárazanyag-tartalmat 10±0,5 g héjas minta 103°C-on tömegállandóságig történő szárításával HG 63 típusú (Mettler Toledo) készülékkel vizsgáltuk. *Vízoldható szárazanyag-tartalmat* (sz.a.) a csicsókagumó préselt levéből határoztuk meg PE 40D típusú refraktométerrel (Mettler Toledo). *C-vitamin tartalmat* a gumó préselt levéből Ascorbic Acid Assay kit (Merck) kolorimetriás módszerrel határoztuk meg. *Titrálható savtartalom vizsgálatához* a csicsóka nyerslében lévő savak együttes mennyiségét 0,1 M NaOH-dal titráltuk, brómtimolkék indikátor jelenlétében. *Inulintartalmat* Megazyme Fructan Assay Kit felhasználásával vizsgáltuk. *Nitrogéntartalmat* Dumas módszerrel Flash 2000 (Thermo Scientific) elemanalizátorral határoztuk meg kb. 3 mg mintából, aszparaginsav kalibrációval, CHNS mérésekre a gyártó által ajánlott beállítások mellett. Az eredmények nedves anyagra vonatkoznak.

Színjellemzőket CIE Lab és LCh rendszerben Colorlite sph860 típusú (CL150 Z modell) spektrofotométerrel (Colorlite GmbH., Germany) vizsgáltuk; megvilágítás: D65,

megfigyelési szög: 10°. A keménységet héjas minta 3 mm roncsolásával CT3 típusú Brookfield állományvizsgálón mértük (hengeres mérőtest Ø=3mm).

Irodalmi áttekintés

A csicsóka (*Helianthus tuberosus L.*) talaj és egyéb környezeti igényét figyelembe véve könnyen termesztendő növény. Táplálkozás-élettani és élelmiszeripari jelentőségét a gumójában lévő inulin (fruktán) tartalom adja. Az inulin prebiotikum ételmi rost, elősegíti a vastagbélflóra eubiózisát, ennek következtében számos más pozitív élettani hatást is kivált (Waqas és Summer, 2017). Az inulin tisztított formában - akár szintetikus, akár növényi eredetű - zsírhelyettesítő hatású élelmiszer összetevő, ezáltal pékáru, tej, hús stb. készítmények csökkentett energiatartalommal készülhetnek és funkcionálissá is tehetők (Karimi és mtsai., 2015). A csicsóka *Sclerotinia* fertőzéstől mentes gumói polietilén zacskóban 2°C-on egy évig is tárolhatók romlásmentesen, a beltartalmi érték megőrzése mellett, az inulin lebomlása nélkül; 5 °C-on a romlásmentes eltarthatóság fél év, az inulin oligomerekké alakulása mellett (Modler, 1993). Beltartalmi értéke változik a fajta, a betakarítás időpontja, a termesztési körülmények, a betakarítást követő kezelések hatására (Kays és Nottingham, 2008).

Eredmények és értékelésük

Fizikai talajféleség hatásának vizsgálata a csicsóka beltartalmi értékére.

Az eltérő talajokon termelt csicsóka, a Balkányi Sárga gumó beltartalmi értékére vonatkozó vizsgálati eredményeinket az 1. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. *Eltérő kötöttségű talajon termesztett csicsóka gumó beltartalmi összetétele.*

csicsóka gumó	Szárazanyag (%)	vízoldható sz.a. (Brix°)	inulin (%)	C-vitamin (mg/l)	Nitrogén (%)
homoktalajról	21,7±0,7	18,0±0,8	10,3±0,3	72,0±5,6	0,17
kötött talajról	20,7±1,6	17,2±0,3	10,0±0,5	62,3±11,2	0,14

A kísérleti táblákról gyűjtött csicsóka gumó beltartalmi értékei a kötött talaj esetén kisebb, mint a homoktalajon termesztetté, azonban ez a különbség nem számottevő. A csicsókagumó a zöldségekre jellemző nagy (80%) víztartalommal rendelkezik, átlagos szárazanyagtartalma 21,2%. A csicsóka nyerslé átlagos vízoldható szárazanyagtartalma (vagy más néven cukortartalma) 17,6% (17,6 °Bx). Titrálható savtartalom vonatkozásban a gyümölcsökre jellemző értékeket tapasztaltunk, átlagosan 1,4% az összes sav (táblázatban nincs feltüntetve). A gyümölcs ízét a vízoldható szárazanyag tartalom és a titrálható savtartalom egymáshoz viszonyított aránya határozza meg. Az elfogadható íz eléréséhez legalább 7%-os (Brix fok) és 0,8%-os titrálható savtartalom ajánlott. A cukor és savas komponensek a csicsóka levében közel ilyen arányban és kétszeres mértékben

jelen vannak, ezért organoleptikus vonatkozásban, az íz erőteljes és harmonikus, kissé a cukrosabb jelleg felé mutat. A csicsókagumó inulintartalma 10,2% volt. A Balkányi Sárga csicsókafajta C-vitamin tartalma nem sok a nyerslében: átlagosan 67,2 mg/l, mely 100 gr friss gumóra vetítve 5,36 g-nak felel meg, valamint 3 dl frissen préselt csicsókalé a napi C-vitamin bevitel negyedét fedezheti. A nitrogéntartalomból (6,25 szorzóval) számított fehérjetartalom a csicsókában 1%, mely inkább a gyümölcsökre jellemző átlagos fehérjetartalomnak felel meg, vagy a zöldségekre jellemző alsó értéknek. A gumó nyerslé enyhén savas, pH értéke átlagosan 6,4. A Balkányi Sárga csicsókafajta itt bemutatott beltartalmi értékei megfelelnek Kays és Nottingham (2008) által közölt adatoknak.

A csicsókagumó fizikai jellemzőire vonatkozó mérési eredményeinket a 2. táblázatban mutatjuk be.

3. táblázat. *Eltérő kötöttségű talajon termesztett csicsókagumó színjellemezői és keménysége.*

csicsóka gumó	színjellemezők					keménység (N)
	L*	C	h	a*	b*	
homok talajról	76,6±1,4	5,7±0,5	98,0±0,9	-0,8±0,0	5,6±0,5	9,35±1,2
kötött talajról	76,3±0,8	7,2±0,7	97,3±0,7	-0,9±0,1	7,1±0,7	9,15±1,0

L*: világosság (0-100, ahol 100 a legvilágosabb); a* (értéke: 0-60): piros, ha értéke pozitív; zöld, ha értéke negatív; b* (értéke: 0-60): sárga, ha értéke pozitív, kék, ha értéke negatív. C (értéke: 0-60): teltség, mélység; h: színárnyalat (áryalati szög, értéke: 0-360).

A Balkányi Sárga csicsókafajta keménysége átlagosan 9,3 N, szubjektív megközelítésben roppanós. A homok és kötött talajon termelt kontroll csicsóka gumó keménysége lényegesen nem különbözött. A keménység értéke az érettségre utal, illetve a minőségi paraméterként a tárolás megfelelőségére is következtethetünk.

A csicsóka húsa a polifenol-oxidáz enzim aktivitása miatt – akár előfőzést követően is - barnul, ami fogyasztói visszatetszést okoz. Ezért a termék/termény hús világossági értéke fontos minőségi jellemző. A Balkányi Sárga csicsóka színjellemezői alapján megállapítottuk, hogy a világossági értékek (L*) és a színszögek (h érték) nem különböztek, a talajtípus nem befolyásolta e jellemzőket. Ziyen és Pekyardimci (2003) szerint a csicsókahúsban lévő polifenol-oxidáz aktivitásának optimális feltételei 25°C és 7,5-es pH. Mivel a Balkányi Sárga csicsókafajta hús savassága (pH=6,4) a polifenol-oxidáz enzim aktivitásának optimális pH-ja alatti, valamint a minta kezelése, azaz liofilizáció gátolhatta az enzim hatásának kifejeződését, ezek is indokolhatják, hogy az általunk mért világossági értékek nem különböztek és magasak (L*=76), s a szín nem változott lényegesen. A kötött talajon termelt csicsóka színtelítettség értékei (C érték), és zöld színt adó komponensei (b* érték) eltérnek a homoktalajon termelttől.

Következtetések

Jelen kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a Balkányi Sárga csicsókafajta beltartalmi értékét nem befolyásolta a természetben használt talaj típusa.

Összefoglalás

A jelen kísérletben Balkányi Sárga csicsókafajtát természetünk homok és kötött talajokon annak érdekében, hogy megismerjük a talajok a termés beltartalmi értékekre kifejtett hatását. A csicsóka beltartalmi értékének minősítésére hat kémiai (beltartalmi) és két fizikai jellemzőt vizsgáltunk. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a Balkányi Sárga itt vizsgált beltartalmi jellemzői a szakirodalomban talált értékekkel megfeleltethetők, és a vizsgálatba vont fizikai talajféleségek nem befolyásolták a csicsóka összetételét.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: csicsóka, homok, természet, beltartalmi érték, inulin

Irodalom

- Karimi R., Azizi M.H., Ghasemlou M., Vaziri M. 2015. Application of Inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review. *Carbohydrate Polymers*. vol.19. p. 85-100. ISSN: 0144-8617
- Modler H. W., Jones J. D., Mazza G. 1993. Observations on long-term storage and processing of Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus*) *Food Chemistry*. vol.48. 279-284 p. ISSN:0308-8146
- Kays S. J., Nottingham S. F. 2008. Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke: *Helianthus tuberosus* L. CRC Press, by Boca Raton, ISBN 978-1-4200-4495-9. 72-76.p.
- Waqas Ahmed, Summer Rashid 2017. Functional and therapeutic potential of inulin: A comprehensive review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59:1, 1-13. ISSN: 1040-8398 DOI: 10.1080/10408398.2017.1355775
- Ziyan E., Pekyardıncı S. 2003. Characterization of Polyphenol Oxidase from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus*). *Turk. J. Chem.* 27. 217-225.p.

Absztrakt

Összefoglaló

Balkányi Sárga csicsókafajtát természetünk homok és kötött talajon, hogy megismerjük e talajoknak a csicsóka beltartalmi értékeire kifejtett hatását. Hat beltartalmi jellemzőt (szárazanyag-, vízzoldható szárazanyag-, inulin-, összes sav-, C-vitamin és nitrogéntartalom) és két fizikai jellemzőt - objektív módszert alkalmazva - (szint, keménységet) vizsgáltunk, mint minőségi jellemzőket. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a Balkányi Sárga csicsókafajta beltartalmi értékei összhangban vannak a szakirodalmi adatokkal, és a vizsgálatba vont fizikai talajféleségek nem befolyásolták a csicsóka kémiai összetételét, fizikai tulajdonságait.

Kulcsszavak: csicsóka, homok, természet, beltartalmi érték, inulin

EXTRAKCIÓS MÓDSZEREK NÖVÉNYI KIVONATOK ELŐÁLLÍTÁSÁRA

TÓCSIK ISTVÁN – JEKŐ JÓZSEF
Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B.
tocsikistvan@gmail.com, jeko.jozsef@nye.hu

Bevezetés

Sok növény tartalmaz gyógyhatású anyagokat, amelyeket az emberiség régóta sikeresen használ. A növények különböző részei más-más összetételben és mennyiségben tartalmazzák ezeket a gyógyhatású természetes vegyületeket, pl.: alkaloidokat, karotinoidokat, szaponinokat, kumarinokat, illóolajokat, enzimeket, vitaminokat, zsírokat stb. Ezek mennyisége sok tényezőtől függ, köztük a termőhelytől, tápanyagoktól, stb.

Ha egy-egy gyógynövényről, ill. ennek bizonyos részeiről megállapítják, hogy tartalmaz biológiailag hasznos tulajdonságú anyagot, azt begyűjtik, megfelelően tisztítják, szárítják és kereskedelmi forgalomba hozzák. Más esetekben a növényekből kivonatokat készítenek, amely az egyes komponenseket koncentráltabban tartalmazzák és ezeket az extraktumokat alkalmazzák.

Célkitűzés

Általános célkitűzésünk a különböző extrakciós módszerek áttekintése volt, amelyekkel a növényekben lévő gyógyhatású anyagok kinyerése sikeresen megvalósítható. Ezek közül példaként egyet, a Soxhlet-extrakciós eljárást és ennek laboratóriumi alkalmazását mutatjuk be a dió olajtartalmának meghatározásán keresztül.

Anyag és módszer

Kísérlet leírása:

A dió olajtartalmának meghatározást Soxhlet-extrakciós módszerrel végeztük. A diófajtáknak más paramétereit is megmértük, így vizsgáltuk a dióbél és a héj arányát is.

Mérés menete:

A.) A diófajtákból 10-10 darabot véletlenszerűen kiválasztottunk majd feltörtük őket és fajtánként lemértük a héj és dióbél tömegét.

B.) A különböző dióbeleket ledaráltuk és 10,0-10,0 g mintát kimértünk, majd filterbe tettük őket és behelyeztük az extraktorba a mintát. A lombikba minden esetben 250 cm³ petrolétert öntöttünk, amivel 7-8 órán át refluxoltattuk a mintát. Azután a kinyert olajos-oldószeres elegyet rotációs vákuumbepárlón 40 C°-on bepároltuk és megmértük a tömegét.

Irodalmi áttekintés

A vizsgálandó minta megfelelő előkészítése szinte valamennyi, elsősorban analitikai jellegű nagy hatékonyságú elválasztástechnikai módszer alapvető és nélkülözhetetlen előfeltétele. Eszközük alapján a minta-előkészítési módszerek egyszerű vagy összetett műveletek lehetnek. Az egyszerű módszerek (szűrés, szárítás, bepárlás, fagyasztva szárítás, extrakció, oldószeres, kicsapás) általában a közepes felszereltségű laboratóriumok körülményei között is elvégezhetőek.

A minta feldolgozás első lépése az aprítás, őrlés és homogenizálás a (fél)szilárd minták feldolgozásának gyakran első és több szempontból kritikus lépése, amely különböző műszaki megoldásokkal a fajlagos felület növelésére, illetőleg a heterogenitás mértékének csökkentésére irányul.

Extraktív műveletnek nevezzük azt a szétválasztási műveletet, amelynél egy vagy több komponens eltávolítását, kioldását egy szilárd vagy folyékony fázisból szelektív oldószer alkalmazásával valósítjuk meg. Szilárd fázisú mintából a célvegyület(ek) kivonása különböző oldószerrel, vagy oldószerkeverékkel végezhető. Ennek egyik régebb óta használt technikai megoldása az ún. Soxhlet-extrakció.

A Soxhlet-extraktor laboratóriumi berendezés, amelyet Franz von Soxhlet alkotott meg 1879-ben, aki a berendezést eredetileg lipidek szilárd anyagokból történő kizextrahálására készítette, bár nemcsak lipidek extrakciójához használható. A folyamat lényegében egy reflux alatt végrehajtott univerzális szilárd-folyadék extrakció.

Szokásosan 10 g vagy nagyobb tömegű mintákra alkalmazzák, amikor az oldószer illékonyabb, mint a kioldandó komponensek. Az oldószer a kioldott komponensek termikus kímélése érdekében alacsony forráspontú, pl. diklór-metán vagy dietil-éter. Post-extraktív lépésként a bepárlás általában szükséges.

A módszer népszerűsége ugyan egyre csökken, mert időigényes, de továbbra is szabványosított, referencia eljárás. Mint szilárd-folyadék folyamatos extraktort a preparatív kémiai gyakorlatban kiterjedten alkalmazzák. A Soxhlet-extraktort főképp akkor alkalmazunk, ha az extrahálható komponens csak korlátozottan oldódik az extraháló szerben, míg a szennyezés egyáltalán nem oldódik benne. Amennyiben az elválasztani kívánt anyag jól oldódik az oldószerben, akkor egyszerű szűréssel elválasztható a nem oldódó szennyeződéstől.

A módszer hátránya, hogy idő- és oldószerigényes (mintánként 300 ml vagy több) igen nagy, hatékony kivitelezése mintegy 16-24 órát vesz igénybe.

A Soxhlet-módszer leírása

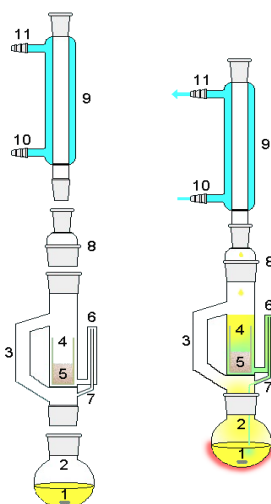
Az extrahálható szilárd anyagot egy speciális vastag pórusos szűrőpapírszerű tokba (ez a filter) teszik, majd ezt behelyezik a Soxhlet-extraktorba. A Soxhlet-extraktort egy lombikhoz erősítik, mely az oldószer (extraháló szert) tartalmazza. Az oldószer folyamatosan melegítik. Az oldószer a forralással az oldalcsövön át a felső térbe kerül, majd a hűtő a gőzöket lekondenzálja és az így keletkező folyadék ellepi a filtert. A filter feltöltődésével a meleg, tiszta oldószer a kívánt anyag egy részét kioldja. Amennyiben a filter térben a folyadékszint eléri a szifon felső szintjét, a filtert tartalmazó rész teljes folyadéktere átömlik az alsó lombikba. Ez a ciklus újra ismétlődhet akár órákon át. Az oldott anyag az oldószerrel a szifonból a lombikba kerül. Innen azonban a forralással csak az oldószer távozik, így a lombikban egyre töményebb formában lesz jelen az

extrahálható komponens. A módszer jelentős előnye, hogy folyamatos extrakciót biztosít és folyamatosan megújítja az oldószert, így az extrakció hatékonysága legfeljebb a filterben lévő extrahálható komponens koncentrációjának csökkenésével együtt csökken.



A Soxhlet-extraktor

A Soxhlet-extraktor sematikus rajza



1: keverőrúd 2: csatlakozó csiszolat 3: oldalcső 4: filter 5: szilárd (extrahálható) anyag
6: szifontető 7: szifon kifolyó 8: csiszolatváltó 9: hűtő 10: hűtővíz bemenet 11: hűtővíz kimenet

Folyadék-folyadék extrakció

A folyadék–folyadék extrakció olyan művelet, amelyben egy rendszerint kétkomponensű folyadékelegy egyik komponensét akarjuk kinyerni egy harmadik folyadékkomponens, a szelektív oldószer segítségével. Az extrakciós műveletet rendszerint lepárlás követi.

Speciális esete a szuperkritikus fázisú fluid extrakció (SFE): A módszer elsősorban illékony, kis molekulájú, vagy/és apoláris vegyületek extrakciójára szolgál (pl. illó- és zsírosolajok, szteroidok, illékony alkaloidok), de alkalmassá tehető szemipoláris vegyületek (pl. kumarin-, flavon-aglikonok) extrakciójára is. Többnyire fluid CO₂ vagy N₂O gázokkal történik speciális extraktorban.

Egy másik, széles körben alkalmazott eljárás az ultrahanggal segített szilárd-folyadék extrakció. Ez a módszer egyszerűsége miatt nagy népszerűségnek örvend. A kis frekvenciájú hanghullám a különböző fázisok érintkezési felületét növeli, így növeli a kioldás sebességét. Az extrakciós idő 20-30 perc (2-3 ismétlésre szükség lehet). Az extraktum elválasztása szűrővel vagy centrifugálással valósítható meg. A módszer számos területen felhasználható, a növényi minták extrakciója mellett pl. a szénhidrogén-származékokkal szennyezett talajminták vizsgálatánál is. A szilárd minták szerves folyadékfázisba helyezve, az ultrahang hatására fellépő kavitáció következtében képződő buborékok a forráshoz hasonló állapotot hoznak létre, és ezáltal diszpergálják a szilárd mintát.

Szilárd fázisú extrakció (SPE)

Az SPE általában félillékony komponensek folyadék halmazállapotú mintákból történő extrakciójára használatos. Az extraháló fázis szilárd halmazállapotú. Ezeknek a szorbensek erősen képesek visszatartani (azaz megkötni) a rajtuk áthaladó, analizálni kívánt összetevőket. Feltétel, hogy a megkötött komponensek elúciója (azaz leoldása) könnyen és teljes mértékben végbemenjen. Az első lépésben az extraháló töltet kondicionálása történik, alkalmassá teszik a minta befogadására. A második lépés a minta felvitele. Harmadik lépésként a nemkívánatos szennyezők eltávolítása történik, egy oldószeres mosást iktatnak be. Az utolsó lépésben pedig egy calszerűen megválasztott oldószerrel leoldják az oszlopon visszatartott komponenseket.

Az extrakció során alkalmazhatunk mikrohullámot is. A mikrohullám felhasználása számos előnnyel jár. Elsősorban dipólus molekulák, ionok nyelik el a mikrohullámú sugárzást. A fémek, ill. némely szervesetlen anyag mikrohullámú térben pillanatszerűen felhevülnek, ami robbanáshoz vezethet. Mivel a mikrohullámmal a dipólusmolekulák közvetlen melegítése valósítható meg, emiatt a folyadékfázis belseje is egyenletesen melegszik. A folyadékok forráspontjuk fölé hevíthetők, s lezárt, speciális edényzetben a nagyobb nyomás hatására még tovább emelkedhet a hőmérséklet. Magasabb hőmérsékleten nagyobb az oldhatóság és kisebb a folyadékok viszkozitása, ami elősegíti a célvegyületek kioldását a mintából. Emiatt a mikrohullámú technika gyors, kisebb oldószer mennyiséget és energiát igényel, ill. hatékonyabb lévén jobbak lehetnek a kinyerések.

Eredmények és értékelésük

A diófajtákból 10-10 darabot véletlenszerűen kiválasztottunk és mértük a héj és dióbél tömegét. Eredmények a következő táblázatban láthatók.

	dióbél tömege (g)	dióhéj tömege (g)
Milotai 10	60,23	82,41
Milotai Tájjellegű	59,11	83,61
Milotai 10 Nemesített	69,47	86,54
Milotai 10 Heves	59,19	78,39
Tizsacsécsi 83	66,34	89,77
Alsószentiváni 117	71,98	89,17
Alsószentiváni 116	60,78	65,79
Lészia fürtös	66,61	64,72
Ináncsi	55,82	103,76
LPJ 2B	76,45	79,47
LPJ 2D	60,59	92,15
LPB 2F	63,01	88,23
LPJ 2J	53,17	85,48
LPJ 2N	46,35	91,45
LPJ 2SZ	71,99	98,37
LPJ 2T	62,53	103,32

Az alábbi táblázatban adjuk meg a 10 g bélből meghatározott olajtartalmakat:

	olajtartalom (%)
Milotai 10	66,5
Milotai Tájjellegű	60,7
Milotai 10 Nemesített Garbolc	64,8
Milotai 10 Heves	65,4
Tizsacsécsi 83	72,6
Alsószentiváni 117	43,9
Alsószentiváni 116 Mátészalka	68,3
Lészia fürtös	77,4
Ináncsi	67,2
LPJ 2B	63,0
LPJ 2D	65,1
LPB 2F	66,5
LPJ 2J	66,4
LPJ 2N	65,2
LPJ 2SZ	63,9
LPJ 2T	64,7

Következtetések

A mérésekből kiderült, hogy a vizsgált dióminták olajtartalma 43,9 és 77,4 % között mozgott, jellemzően 60% feletti értékekkel. A legmagasabb olajtartalmú diófajta a Lészia fűtös volt, a legalacsonyabbat Alsószentiváni 117 minta esetében mértük. A Soxhlet-extrakció megbízható eredményeket szolgáltatott a dió olajtartalmának mérésére.

Összefoglalás

Áttekintettük a növényi minták extrakciós módszereit, amelyek alkalmasak preparatív és/vagy analitikai célokra. Kiemelten tárgyaltuk Soxhlet-extrakciót, amelynek az alkalmazását is bemutattuk a dió olajtartalmának meghatározásán keresztül. A munka során, 3 Magyarországon államilag elismert és még további 13 különböző diófajta vizsgáltunk.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: extrakció, Soxhlet-extrakció, dió, olajtartalom

Irodalom

1. Kremmer Tibor- Torkos Kornél: *Elválasztástechnikai módszerek elmélete és gyakorlata Akadémia Kiadó 2010*
2. Szentiványi Péter –Kállay Tamásné: *Dió Mezőgazda Kiadó, 2009*
3. Novák – Nyitrai: *Szerves kémiai praktikum I., Műegyetemi Kiadó, 1995*
4. <http://www.diofaiskola.hu/fajtak.html>
5. <http://www.terebess.hu/diok/01-02/1.htm>
6. <http://www.tuja.hu/dio.htm>
7. <http://tudatosvasarlo.hu/cikkek/1500>
8. <http://drinfo.hu/eletmod/alternativ/fuben-faban/7769-mi-mindenre-jo-a-dio-levele-bele-es-a-kopacsa>
9. G.P. Savage, P.C. Dutta; *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **76**, 1059-1063 (1999)
10. J.S. Amaral, S. Casal; *J. Agric. Food Chem.*, **51**, 7698-7702 (2003)
11. J.S. Amaral, M. Alves; *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 5467-5472 (2005)
12. S. Ruggeri, L. Cappelloni; *J. Food Sci.*, **3**, 243-252 (1998)

Absztrakt

Összefoglaló

Növényi hatóanyagok kinyerésére, vizsgálatához széles körben használnak extrakciós eljárásokat, mint pl. folyadék-folyadék extrakció, Soxhlet extrakció, ultrahanggal segített szilárd-folyadék extrakció, szilárd fázisú extrakció, mikrohullámmal segített extrakció. Ezek közül a Soxhlet extrakciós módszerrel foglalkoztunk bővebben. Ezen technikát alkalmaztuk 13 különböző dió fajta vizsgálata során, meghatároztuk ezen diók olajtartalmát.

Kulcsszavak: extrakció, Soxhlet-extrakció, dió, olajtartalom

A GYOMSZABÁLYOZÁS LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI HERBICIDMENTES FEHÉRVIRÁGÚ CSILLAGFÜRT TERMESZTÉSI RENDSZERBEN

TÓTH CSILLA¹ – GYÖRGYI GYULÁNÉ² - TÓTH GABRIELLA² – SZABÓ MIKLÓS¹

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és
Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyházi, Sóstói út 31/b
Debreceni Egyetem, Agrár Kutató Intézetek és Tangazdaság, Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza,
Westsik Vilmos utca 4-6.
toth.csilla@nye.hu

Bevezetés

Magyarországon 1986 óta van jelen ellenőrzött formában az ökológiai gazdálkodás. Napjainkra az összes ellenőrzött terület eléri a 198 ezer hektárt. A környezetkímélő növénytermesztési rendszer kardinális kérdése, hogy hogyan sikerülhet megoldani a gyomszabályozást. Az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres, gyomirtószertmentes gyomirtás nélkül. „A gyomnövények termés-csökkentő tényezők, mert elhasználják a talaj víz- és tápanyagkészletét, elnyomják a haszonnövényeket, a betegségek kórokozóiak köztes gazdái és terjesztői, valamint állati kártevők búvóhelyei lehetnek. Ezáltal növelhetik a termelés költségeit, termés kiesést okozhatnak és csökkenthetik a termék értékét” (RADICS et al. 2004). Az ökológiai gyomszabályozás irányelvei szerint nem az a cél, hogy teljesen kiiktassuk a gyomokat a termesztés rendszeréből, hanem az, hogy borításuk a kártételi küszöb alatt legyen gyomirtó szerek alkalmazása nélkül, kedvezve a kultúrnövények fejlődésének és kompetíciós képességének (INTERNET2). A gyomszabályozás során a fentiekből kiindulva éppen ezért az ökológiai gazdálkodásban nem egy, hanem az integrált gyomszabályozás lehetőleg minél több elemét (agrotechnikai, fizikai, mechanikai, biológiai) a termesztéstechnológiai elemekkel kombinálva kell alkalmazni ahhoz, hogy megvalósuljon a gyomok elleni hatásos védekezés.

Célkitűzés

Vizsgálataink célja a Nyíregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaság 10 ha-os öko édes fehér virágú csillagfürt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állományának gyomflóra-vizsgálata, a mintaterület adottságaihoz adaptálható gyomszabályozási stratégia/stratégiák meghatározása.

Vizsgálatunk első szakasza 2018 április 5-én, a csillagfürt vetésével indult. A 2018-as az évben elvégzett három gyomfelvételezés során (május, július, augusztus) képet kaptunk az ökológiai csillagfürt táblák jellemző gyomfajairól, azok borítottsági mértékéről, diverzitásáról (VALENT, 2018). A vizsgálat második szakaszában ismételt cél a 2019 tavaszán elvetett csillagfürt állomány gyomfelvételezése, illetve azon túl annak átgondolása, hogy herbicidek használata nélkül elfogadható szinten lehet-e tartani a gyomosodást ökológiai termesztési rendszerben.

A vizsgálat ezen szakaszában így konkrét célként a következőket fogalmaztuk meg: vegyszermentes gyomszabályozási módszerek összegyűjtése; az ökológiai gazdálkodás

szigorú feltételrendszerébe illeszkedő gyomszabályozási stratégia elméleti kidolgozása; művelettakarékos technológiákkal történő gyomszabályozás hatékonyságának vizsgálata.

Jelen cikkünkben a tervezett és vizsgálni kívánt gyomszabályozási stratégiák leírását, illetve módszertanát kívánjuk bemutatni.

Irodalmi áttekintés

A hüvelyesek rendjének (*Fabales*) pillangósvirágúak (*Fabaceae*) családjába tartozó csillagfürt nemzetség ((*Lupinus spp.*, Soó 1966) több száz fajt foglal magába. Géncentrumuk a Földközi-tenger környéke. Hazánkban három faja terjedt el, mint szántóföldi kultúrnövény: fehérvirágú édes csillagfürt (*Lupinus albus* L.), sárgavirágú csillagfürt (*Lupinus luteus* L.), kékvirágú csillagfürt (*Lupinus angustifolius* L.). A fehérvirágú csillagfürt mészkerülő faj, a gyenge termékenységű savanyú talajok növénye, képes a talaj nehezen oldható foszfortartalmát hasznosítani (TÓTH, 2016; BITTERA, 1935). Csapadékmennyiség tekintetében kevésbé igényes, csapadékgigénye 250 mm. A csapadékhiányra virágzás- terméskötés idején a legérzékenyebb. Csírázását tekintve epigeikus csírázású növény, jellemzően vetésmélység érzékeny, tenyészideje hosszú, 110-150 nap, hőigénye: 2800 °C. Mélyen gyökerező, nagy gyökértömeget adó, gyökerén légköri N-t kötő *Bradyrhizobium sp. lupini* baktériumokkal szimbiózisban élő faj, a *Rhizóbiumok* N-kötésének eredményeképpen 120-180 kg/ha nitrogén kerül a talajba. Ez utóbbi jellemzőjének köszönhetően szervesstrágyázást nem igényel, zöldtrágyanövényként jó tápanyagvisszapótlást biztosít, jó elővetemény, de pont ezen adottságából adódóan „gyomnevelő” növény is, a talajban jelentkező nitrogén szinte robbanásszerűen segíti a még elfekvő gyommagkészlet csírázását, fejlődését, ugyanakkor gyomelnyomó képessége közepes (KRUPPA 2002, 2005). Ebből, illetve nagymértékű herbicid-érzékenységéből adódóan a csillagfürt állományok gyommentesen tartása ökológiai termesztési viszonyok között rendkívül nehéz. Tekintettel arra, hogy a csillagfürt egy sűrűsoros vetésű növény, a mechanikai gyomirtást nehéz megvalósítani (GARAMSZEGI, 2012). Ezért különösen felértékelődik a vetés előtti talaj előkészítés szerepe. Vetéséhez ülepedett vetőmagágy szükséges, ezért a talaj előkészítését ennek figyelembevételével végezzük, tárcsával, kombinátorral. A vetőmag mennyisége 120-130 kg/ha (kb. 400.000 csíra/ha) - zöldtrágyának gabona sortávra 2-3 cm mélyre 500 ezer csíra (100-150 kg) javasolt. A vetést dupla gabona sortávval végezzük. A vetés mélysége maximum 2-3 cm legyen, mert mélyebb vetés esetén sok mag nem fog kikelni. Homoktalajon a vetést gyűrűshenger kövesse (HALÁSZ, 2003).

A csillagfürt kultúrákban a leggyakrabban előforduló gyomfajok az alábbiakban foglalhatóak össze. Ősszel és tavasszal egyaránt csírázó, nyár eleji egyévesek (T2): ragadós galaj (*Gallium aparine* L.), borzas bükköny (*Vicia hirsuta* L.), kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.). Tavasszal csírázó, nyár eleji egyévesek (T3): vadrepce (*Sinapis arvensis* L.), repcsényretek (*Raphanus raphanistrum* L.), vadzabfajok (*Avena spp.* L.). Tavasszal csírázó, nyárutói egyévesek (T4): fakómuhar (*Setaria glauca* L.), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis* L.), közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), fehér libatop (*Chenopodium album* L.), lapulevelű keserűfű (*Polygonum lapathifolium* L.), szulákpohánka (*Bilderdykia convolvulus* L.), porcsin keserűfű (*Polygonum aviculare* L.), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.). Tarackos, rhizómás fajok (G1): mezei

zsurló (*Equisetum arvense* L.), tarackbúza (*Agropyron repens* (L.) Gould.). Szaporító gyökeres fajok (G3): juhsóska (*Rumex acetosella* L.), mezei aszat (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), folyondár szulák (*Convolvulus arvensis* L.) (BORBÉLY ET AL., 2008; HALÁSZ, 2003).

Ökológiai termesztési rendszerekben, így a herbicidmentes fehérvirágú csillagfűrt termesztési rendszerben is fontos, hogy gyomirtó szerek alkalmazása nélkül valósuljon meg a jól átgondolt és következetesen végrehajtott gyomszabályozás. Konvencionális gazdálkodáshoz képest ökológiai rendszerekben több a felvételezett gyomok fajsza, a biológiai diverzitás sokkal nagyobb. Az ökológiai gyomszabályozás legfontosabb irányelve az, hogy a természetstechnológia egyes elemeivel a kultúrnövény fejlődésének és kompetíciós képességének kedvezzen a gyomnövény rovására. Herbicidmentes termesztési rendszerben a gyomok elleni küzdelemben a megelőzést (prevenciót) tekinthetjük a leghatékonyabbnak. Ez nem csak a gyommagtól mentes, fémzárolt vetőmag használatát jelenti, hanem a jól kezelt, gyom- és gyommagmentes szerves trágya és komposzt-használatot is. Fontos a gyomok terjedésének gátlása a talajművelő, növényápoló- és betakarító gépek tisztán tartásával. A gyomnövényzet szabályozása herbicidmentes termesztési viszonyok között egyrészt megvalósítható agrotechnikai eljárásokkal (vetésforgó, trágyázás, kultúrnövények kompetíciós képességének szabályozása, vetésidő, növényszám), másrészt mechanikai gyomszabályozással (tarlóhántás, őszi mélyszántás, kultivátorozás, kézi gyomlálás), vagy a kettőt együttesen alkalmazva.

Tekintettel arra a tényre, hogy a csillagfűrt gyomnevelő, illetve arra a tényre, hogy csak tavasszal, a növekedés kezdeti szakaszában van lehetőség bizonyos mértékű mechanikai gyomirtásra (gyérítésre), megállapítható hogy csillagfűrt állományokban a vetés előtti gyomirtásra kell fő súlyt fektetni. Irodalmi megállapítások szerint (BORBÉLY ET AL., 2008; HALÁSZ, 2003) a csillagfűrt agrotechnikai gyomirtásának egyik legfontosabb eleme a talaj-előkészítés.

A csillagfűrttermesztésben, főként a csillagfűrt mag-termesztésben a tulajdonképpeni gyom-problémát a tavasszal csírázó, nyárutói egyéves gyomok képezik (T4) (BORBÉLY ET AL., 2008). Az ebbe az életformába tartozó gyomnövények a korán lekerülő elvetemények betakarítását azonnal követő tarlóhántással és folyamatos ápolásával jól visszaszoríthatók. A tarlóhántás, melynek fő célja a talaj vízmegőrző-képességének javítása, másodlagos célja a területen található gyommagvak csírázásának beindítása, majd a csíranövények elpusztítása (BENCSENYI ÉS HARTMANN, 2002). A talajban lévő gyommagvak a bolygatás hatására a csírázásukhoz kedvezőbb, talajközeli rétegekbe kerülnek és egy ismételt talajművelés során a csíranövények könnyen elpusztíthatók. Ezzel csökkenthető a talaj gyommagkészlete. Bizonyított, hogy a tarlón meghagyott gyomnövények magjainak mennyiségét csökkenthetik az azokat fogyasztó madarak, rágcsálók, rovarok (FARAGÓ, 1997). Az élőlő növények talajban lévő vegetatív szaporító képletei feldarabolódnak, így az apikális dominanciájuk (vegetatív rügyek egymás kihajtására gyakorolt gátló hatása) megszűnik, az intenzívebb kihajtás pedig fokozza a tartalék tápanyagok kiürülését (BERZSENYI, 2011; DORNER ET AL., 2011; RADICS, 2013). Ha tarlóhántást száraz időben végezve felszínre kerülnek az élőlő vegetatív szaporító képletei és kiszáradnak.

A csillagfűrt szereti az ülepedett magágyat, ezért a tarlóhántás kizöldülése utáni nyári szántást (24–28 cm) végezzünk, fogasolással, kombinátorozással, tárcsával

gyommentesen tartunk. A szántás után mélyebb talajforgatással járó munkát már nem végzünk, nehogy nagyobb gyommag-tartalmú talajréteget hozzunk a felszínre (BORBÉLY ET AL., 2008). A talaj-előkészítésnek ez a rendszere költségesebb, de a talaj felső rétegéből folyamatosan, nagyon sok gyommag serkenthetőcsírázásra és pusztítható el, így tavasszal a csillagfürt kevésbé gyomos talajba kerül. Az alsóbb talajrétegekből (12–15 cm mélység) a gyommagvak nehezebben és lassabban kelnek ki. Az őszi mélyszántás gyomszabályozásban betöltött jelentősége herbicidmentes termesztési rendszerekben főként a G3-as gyomok (mélyen gyökerező szaporítógyökeres fajok: mezei aszat, apró szulák) visszaszorításában van. A mélyszántott területeken számos téli egyéves faj kikel és áttelel (nyári egyévesek kelése tavasszal). A csíranövények a tavaszi vetésre történő talajelőkészítési munka során elpusztíthatóak (BERZSENYI, 2011; DORNER ET AL., 2011).

Csillagfürt termesztésekor olyan sortávolságot válasszunk, amely a sorok, sorközök mechanikai művelését lehetővé teszi (NAGY, 2017). Javasolt a dupla és a tripla gabona sortáv. A Nyírségben a kukorica sortávolságra (75 cm) történő vetésre is vannak tapasztalatok (NAGY, 2017). Noha a nagyobb sortávolság könnyebb művelhetőséget biztosít, azonban a kultúra elgyomosodásának esélye megnő: az állomány sorai közé ezáltal jobban behatoló napfény kedvez a gyomok csírázásának. A sorköz-kultivátorozást megfelelő gyomszabályozó hatású lehet ugyan, de az évelők fertőzése esetén kevésbé hatékony. Elegendő kézi munkaerő esetén kisebb területeken, lokálisan alkalmazható eljárás a kapálás és a kézi gyomlálás. A gyomfésű az egyik legújabb fejlesztésű mechanikai gyomirtó eszköz, mely önállóan és más eszközzel kombinálva is jó eredményt hozhat mind a gyomok visszaszorítása, mind termésmennyiség területén (GÁL, 2008).

A jól megválasztott vetésforgónak szintén kedvező szerepe van a gyomosodás mérséklésében. A vetésforgóban a különböző kultúrnövények változó versenyképessége, illetve az alkalmazott agrotechnikai eljárások között meglévő eltérések megakadályozhatják, hogy egy veszélyes gyom dominánssá váljék. A kultúrnövényekkel való versengés, kórokozók és kártevők különbözősége, a talajművelés különbözőségei által okozott gyomokra irányuló szelektív nyomás csökken, ha nem alkalmazunk vetésforgót (BERZSENYI, 2000; FREYER, 2003; GYÁRFÁS, 1989). Ebből a szempontból kedvezőnek tekinthető egy őszi vetésű sűrűsoros, és egy tavaszi vetésű, tág térállású kapás növénykultúra váltása, az egyéves és évelő növények rotációja (INTERNET1.). Az ökológiai gazdálkodásban használt szerves trágya és komposzt a benne lévő életképes gyommagvaknak köszönhetően „gyomnevelő” hatásúak lehetnek. Mivel a gyomok a kultúrnövényekhez képest hamarabb és nagyobb dózisban veszik fel a tápelemeket, szakszerűtlenség esetén bekövetkezhet a gyomnövények kultúrnövényekhez képest intenzívebb fejlődése (INTERNET2.). Minden kultúrnövénynek az un. kritikus kompetíciós periódus alatt gyommentességet kell biztosítani. Amennyiben az agrotechnikai elemek biztosítják a kultúrnövény számára a gyors, egyöntetű kelést, valamint a gyors állományzáródást, akkor azok versenyképessége fokozódik a gyomokkal szemben (RADICS, 2001).

Annak érdekében, hogy a kultúrnövények a gyomokkal szemben kompetíciós előnyre telessenek szert a gyomok keléséig, ökológiai gazdálkodásban kiemelkedő jelentősége van az un. „false seed-bed”-nek, azaz a hamis magágyznak (WICKS ET AL., 1995). Ennek során a kultúrnövény vetése vagy ültetése előtt napokkal, vagy hetekkel készítünk egy

magágyat, amely csökkenti a felszíni réteg gyommagkészletét, a gyomok kikelését a következőkben. A vetéssel meg kell várni, míg a csírázás nagyja lezajlik. Ezután a kikelt gyomokat gyomperzseléssel, vagy sekély műveléssel elpusztíthatjuk. Ügyeljünk arra, hogy ne bolygassuk már a talajt 1-2 cm-nél mélyebben, elkerülendő az újabb nagy mennyiségű gyommag csírázását (LAMPKIN, 1992). Ezen módszerrel a korai tavaszi kelésű, kismagvú gyomok (pl. *Chenopodium* fajok) szabályozhatók kellő hatékonysággal (INTERNET2; BERZSENYI, 2011; DORNER ET AL., 2011; RADICS, 2013).

A vetés optimális idejének megválasztása ökológiai termesztési viszonyok között szintén nagy jelentőséggel bírhat a gyomszabályozás szempontjából: melegigényes fajok esetében azok kezdeti lassú fejlődése kedvez a csírákori károsítók megjelenésének.

Sikeres gyomszabályozás valósítható meg takarónövények alkalmazásával. Az egyéves takarónövények (rozs, szőszös bükköny) tavasszal, a kultúrnövény vetése előtt befejezik életciklusukat (vagy a tavaszi vetéssel megsemmisítjük őket), a hátramaradó növényi maradványok megvédik a kultúrnövényt a károsító gyomok kelése ellen (INTERNET2). Az ún. „élő mulch” erősebb a gyomelnyomó képességgel bír, azonban hátrányos lehet a kultúrnövények fejlődésére.

Teljesen hatékony gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban önállóan egyetlen módszerrel sem végezhető el sikeresen, a legjobb eredmény eléréséhez szükség szerű a különböző gyomszabályozási módszerek adott herbicidmentes állományra történő együttes adaptálása.

Anyag és módszer

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága jelenleg 131 ha ökogazdálkodású területtel rendelkezik, mely 2016. január 1-e óta minősül átállt területnek. Ebből a 131 hektárból 10 hektárnyi területen valósul meg a fehér virágú édes csillagfürtnek termesztés öko termesztési körülmények között. A mintaterület jellemző talajtípusa a kovárványos barna erdőtalaj.

A vizsgált állomány vetésére 2019. március 17-én került sor, egyrészt 12 cm-es gabona sortávra, másrészt széles, 50 cm-es sortávra. A vetett fehér virágú csillagfürtfajta a „Balkányi 23” fajta volt.

A 20-25 cm-es őszi mélyszántás után a táblát tél végén simítóval zártuk. 2019. március 16-án a vetést megelőzőleg kombinátorral magágyat készítettünk. Simítottunk, majd másnap vetettünk. 5 cm-es vetésmélységet választottuk, annak ellenére, hogy vetésmélységnek a gyakorlatban ugyan 4 cm a javasolt (GARAMSZEGI, 2012). Döntésünket a korábbi évek tapasztalata indokolta: 2017-ben a talaj egyenetlensége miatt néhány sor a mélyebbre került, míg más magvak a felszínen maradtak. Mivel a csillagfürt a felszínre hozza szikleveleit, ezért a technológiai ajánlások minél sekélyebb vetést javasolnak. 2017-ben már március végén olyan megre fordult az időjárás, hogy a felszínen maradt magok kiszáradtak egyenlőtlenül keltek, míg a 6 cm mélyre került magok magágya nem száradt ki, ezek a sorok voltak a legszebbek. Egyes kutatások kijelentik, hogy változó klimatikus viszonyaink között ezt érdemes felülvizsgálni (SZABÓ ET AL., 2018). Ez a kijelentés felülírja GARAMSZEGI (2012) megállapítását; mely szerint „a csillagfürt csírázásakor igen nagy erőt fejt ki, hogy méretes szikleveleit kidugja a talajból, segítsünk neki, ne vessük 2-3 cm-nél mélyebbre (egyébként szinte a

talajon is kicsírázik a mag)”, mely gyakorlatilag csak kellően csapadékos évjáratok esetén látszik érvényesülni.

A vizsgálatok során 2019-ben is tervezzük elvégezni a gyomfelvételezéseket a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel, becsülve az egy-egy parcellán található egyes gyomfajok területborítási százalékát. A felvételezések során 2018-hoz hasonlóan vizsgálni kívánjuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblán belüli területeket (négy ismétlés). A felméréseknél a véletlenszerűen kijelölt felvételezési négyzet 4 m²-re van tervezve, a gyomborítottság megállapítása becsléssel fog történni. Az egyes gyomnövények borítási értékét borítási %-kal fejezzük ki.

A felvételezések során meghatározzuk az előforduló gyomfajokat, az egyes gyomnövények meghatározása UJVÁROSI (1973) és NÉMETH (1996) munkái alapján fog történni. Becsüljük azok átlagborítási értékeit, életformacsoportok szerint kategorizáljuk őket. A felmérések során elemezzük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroljuk azokat.

A különböző gyomszabályozási stratégiák hatékonyságának vizsgálatához a következő kezeléseket kívánjuk beállítani:

11. Kezeletlen/Kontroll – gabona sortáv
12. Kezeletlen/Kontroll – 50 cm-es sortáv
13. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x kultivátorozva
14. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 2x kultivátorozva
15. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x gyomfésűzve
16. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 2x gyomfésűzve
17. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x gyomfésűzve
18. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x kultivátorozva
19. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x kapálva
20. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x kapálva

Eredmények

A csillagfürt vetését követően kijelöltük a kísérleti parcellákat (*1. ábra*).

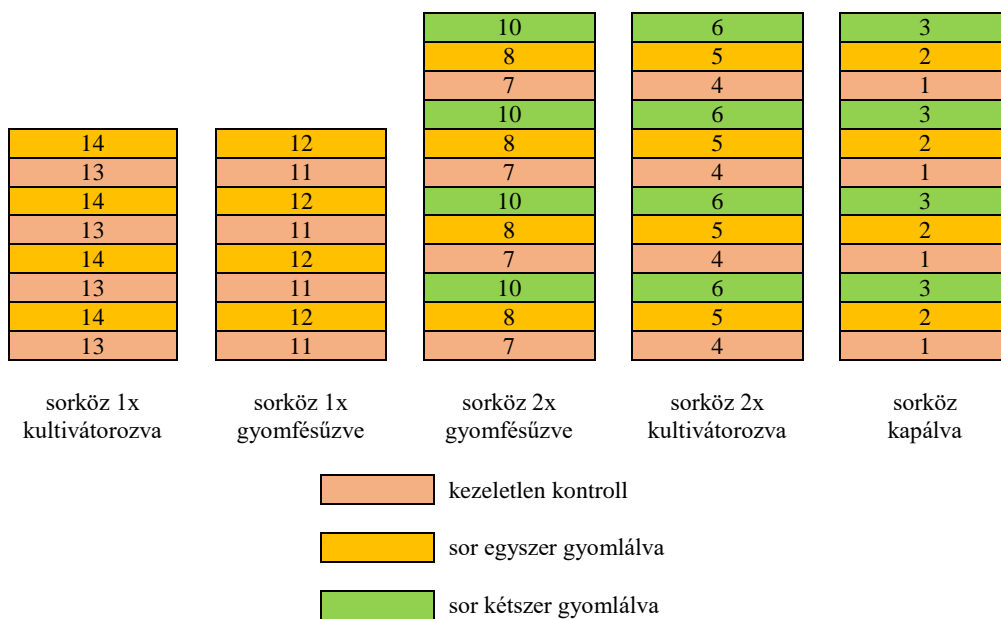
A parcellák mérete 25 m², parcellákon belül a sortávolság 50 cm.

Az előzetes tervek szerint minden, eltérő alapkezelést kapó parcellán 4-4 ismétlésben végezzük majd el az adott kezeléseket, úgy mint az eltérő gyakoriságú (egyszer, kétszer) sorközi gyomfésűzést és kultivátorozást kombinálva a sorok különböző gyakoriságban (egyszer, kétszer) elvégzett gyomlálásával. Ezeknek megfelelően az egyszeri gyomfésűs, illetve az egyszeri kultivátoros sorközi kezelést kapó területeken a kontroll (4 db) parcella mellett kijelöltünk 4-4 db egyszeres sor-gyomlálást kapó parcellákat. Azon parcellákon, ahol a sorközökben kétszer gyomfésűvel, illetve a kétszer kombinátorral végzünk gyomszabályozást, a sorok gyommentesítését egyszeri, illetve kétszeri gyomlálással is el fogjuk végezni. Ezekben a parcellákon is megtörtént a kontroll területek kijelölése, szintén 4 ismétlésben. Az ötödik kijelölt, egybefüggő parcella esetében mind a sorközök gyomszabályozása, mind a sorok gyomszabályozása kapálással fog megtörténni, az alkalmazott kiegészítő kezelés a kontroll mellett az egyszeri, illetve a kétszeri sor-

gyomlálás. Minden kezelés, minden ismétlésében három vegetációs periódusban (május, július, augusztus) elvégezzük a gyomfelvételezést.

A kezelések során az alábbi jellemzőket fogjuk vizsgálni:

- Életformacsoportok borításának változása felvételezésenként (május, július, augusztus) a kontroll parcellákban
- Fajokra lebontott borítás változása felvételezésenként (május, július, augusztus) a kontroll parcellákban
- Életformacsoportok borításának változása kezeléskombinációk hatására (május, július, augusztus)



1. ábra. A kísérlet elrendezése öko fehér virágú édes csillagfűrt táblában 2019-ben

- Fajokra lebontott borítás kezeléskombinációk hatására (május, július, augusztus)
- Kezelések hatása az összes gyomborítás változására (május, július, augusztus)
- Kezeléskombinációk hatása a T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények borításváltozására (május, július, augusztus)
- A kezelések hatása a várhatóan domináns gyomnövény fajok (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L.,

Elymus repens L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Polygonum persicaria* L.) borításváltására (május, július, augusztus)

A gabona sortávra (12 cm) vetett csillagfűt állományban szintén három vegetációs periódusban (május, július, augusztus) kívánjuk elvégezni a gyomfelvételezést.

Következtetések

Vizsgálataink eredményei alapján a kísérleti öko fehérvirágú csillagfűt parcellák esetében várhatóan meg fogjuk tudni állapítani, hogy a célzott, a terület gyomfő-összetételét figyelembe vevő művelettakarékos technológiákkal is lehet eredményes gyomszabályozást végezni. Különbséget tudunk majd kimutatni a kapálás, kultivátorozás, gyomfűszés gyomflórára, annak gyomborítására gyakorolt hatásait illetőleg.

Összefoglalás

Megállapított tény, hogy az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres gyomirtás nélkül. A 2019 tavaszán beállított kísérlet és kutatás célja egyrésztől a vegyszermentes gyomszabályozási módszerek összegyűjtése szakirodalom alapján, másrészt egy olyan gyomszabályozási rendszer felvázolása, amely megfelel az ökológiai gazdálkodás feltételeinek.

A kísérleteket a Nyíregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaságának 10 ha-os öko édes fehér virágú csillagfűt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állományában végezzük. A kísérlet során három sorkezelési és öt sorköz-kezelési módszert, illetve ezek kombinációját kívánjuk összehasonlítani, négy-négy ismétlésben. A mintavételezés során a gyomborítottságot a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel vizsgáljuk. A felvételezések során fajlistát készítünk, kategorizáljuk a fajok életforma típusát, rögzítjük borítottsági értékeiket.

A beállított kezelések során vizsgáljuk az életformacsoportok borításának változását mind a kontroll parcellákban, mind a kezeléskombinációk hatására. Elemezzük a fajokra lebontott borítás változását, a kezelések hatását az összes gyomborítás változására. Vizsgáljuk a kezeléskombinációk hatását a T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények borításváltására, külön kiemelve néhány várhatóan domináns gyomnövény faj (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Elymus repens* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Polygonum persicaria* L.) borításváltását.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: *Lupinus albus* L. „Balkányi 23”, gyomosodás, gyomszabályozás, herbicidmentes termesztési rendszer

Irodalom

- Benécsné B. G. – Hartmann F. (2002): „A velünk élő történelem”: a mezei acat. Gyakorlati Agroforum 13. évf. 5. sz. pp. 35-43.
- Berzsenyi Z. (2000): Gyomszabályozási stratégiák a fenntartható növénytermesztésben, Magyar Gyomkutatás és Technológia, 1 pp. 3-21
- Berzsenyi Z. (2011): A gyomszabályozás módszerei. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. 2011 (szerk), Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.337-395.
- Bittera M. (1935): A talajerő fenntartása a mezőgazdasági válság idején. Magyaróvár.
- Borbély F., Lenti I., Kövics Gy. J. (2008): Csillagfürtfajok növényvédelme. Növényvédelem 44 (6), 2008. 279-296.
- Domer Z., Kersztes Zs., Zalai M. (2011): Az ökológiai gazdálkodás gyomviszonyainak elemzése a Tarna mentén. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest p.55.
- Faragó S. (1997): Élőhelyfejlesztés az apróvad-gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 356 p.
- Freyer, B. (2003): Fruchtfolgen - konventionell, integriert, biologisch. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Gál I. (2008): A gyomszabályozás lehetőségei és korlátai gyomirtószermentes sárgarépa termesztési rendszerben. Doktori értekezés. Budapest.
- Garamszegi T. (2012): Mi van Veled, Csillagfürt?. Biokultúra. XIII. évfolyam. 2012. 1. szám. 10-11.
- Gyárfás J. (1989): Sikeres gazdálkodás szárazságban, magyar dry-farming. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 238 p.
- Halász A. (2003): A fehérvirágú édes csillagfürt gazdasági jelentősége, termesztésének problémái. Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis. 2003. 10. szám. 122-125.
- Kruppa J. (2002): Csillagfürt (*Lupinus sp. L.*) In: Radics L. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. 105-125.
- Kruppa J. (2005): Csillagfürt. In: Antal J. Növénytermesztés 2. Gyökér és gumós növények, hüvelyesek, olaj- és ipari növények, takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Lampkin, N. (1992): Weed Management, In: Organic Farming, Farming Press, Ipswich, UK, 701 p.
- Nagy M. (2017): Hüvelyesek gyomirtásának lehetőségei és gyakorlati tapasztalatai. Agroforum. 70-90.
- Radics L. (szerk) (2001): Ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó, Budapest.
- Radics L. (2013): Agroökológiai gyomszabályozás. Magyar Gyomkutatás és Technológia 14 (1) 51.
- Szabó B., Kosztyuné K. E., Tóth Cs., Szabó M., Irinyiné O. K., Csabai J. (2018): A konvencionális és az ökológiai gazdálkodás eredményességének összehasonlítása a Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában. Öshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza. (megjelenés alatt)
- Tóth G. (2016): A vetésidő és az eltérő tenyésztési terület hatása a fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) termésére és fehérjetartalmának változására. Agrártudományi Közlemények. 2016/67. 85-89.
- Valent, E., Tóth, Cs. (2018): A csillagfürt (*Lupinus Albus* L.) Gyomflórája ökológiai gazdaságban. In: Kalmárné, Vass Eszter (szerk.) Nyíregyháza, Magyarország : Nyíregyházi Egyetem, (2018) pp. 47-54.
- Wicks, G. A., Burnside, O. C., Felton, W. L. (1995): Mechanical weed management. In: Smith A. E. (Szerk.) Handbook of weed management systems, Marcel Dekker Inc, New York, pp. 91-91.

THE OPPORTUNITIES AND LIMITS OF WEEDCONTROL IN THE HERBICID-FREE GROWING SYSTEM OF WHITE LUPIN

CSILLA TÓTH¹ – GYULÁNÉ GYÖRGYI² - GABRIELLA TÓTH² – MIKLÓS SZABÓ¹

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Department of Agricultural Sciences and Environmental Management, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,
4400 Nyíregyháza, Westsik V. utca 4-6.
toth.csilla@nye.hu

Summary

Ecological plant growing can't exist without successful weed control. The experiment made in the spring of 2019 is aiming to collect the chemical-free methods of weed control, and to create a weed control system, which fits ecological farming.

The experiment is made in the educational farm of the University of Nyíregyháza in Ferenc-tanya in the 10 ha stock of eco sweet white lupin (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”).

We are examining the cover, the changing in the coverage in the case of some species, and the effect of treatment on full weed coverage. We are examining the effects of treatments on the coverage change of the T4 weeds, emphasizing some dominant weed species (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Elymus repens* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Polygonum persicaria* L.).

Keywords: *Lupinus albus* L. „Balkányi 23”, weed, weed control, herbicide-free growing methods

GYOMSZABÁLYOZÁS VIZSGÁLATÁT CÉLZÓ KUTATÁSI KONCEPCIÓ KIDOLGOZÁSA HERBICIDMENTES FEHÉRVIRÁGÚ CSILLAGFÜRT TERMESZTÉSI RENDSZERBEN

TÓTH CSILLA – SZABÓ MIKLÓS

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és
Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyházi, Sóstói út 31/b
toth.csilla@nye.hu, szabo.miklos@nye.hu

Bevezetés

Magyarországon 1986 óta van jelen ellenőrzött formában az ökológiai gazdálkodás. Napjainkra az összes ellenőrzött terület eléri a 198 ezer hektárt. A környezetkímélő növénytermesztési rendszer kardinális kérdése a gyomszabályozás. Az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres, gyomirtószermentes gyomirtás nélkül. „A gyomnövények terméscsökkentő tényezők, mert elhasználják a talaj víz- és tápanyagkészletét, elnyomják a haszonnövényeket, a betegségek kórokozóinak köztes gazdái és terjesztői, valamint állati kártevők búvóhelyei lehetnek. Ezáltal növelhetik a termelés költségeit, terméskiesést okozhatnak és csökkenthetik a termék értékét” (RADICS et al. 2004). Az ökológiai gyomszabályozás irányelvei szerint nem az a cél, hogy teljesen kiiktassuk a gyomokat a termesztés rendszeréből, hanem az, hogy borításuk a kártételi küszöb alatt legyen gyomirtó szerek alkalmazása nélkül, kedvezve a kultúrnövények fejlődésének és kompetíciós képességének. Az ökológiai gazdálkodásban az integrált gyomszabályozás elemeinek szakszerű alkalmazása szükséges (akár a termesztéstechnológiai elemekkel kombináltan) a gyomok elleni védekezésben.

Célkitűzés

Vizsgálataink célja a Nyíregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaság 10 ha-os öko fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állományának gyomflóra-vizsgálata, a mintaterület adottságaihoz adaptálható gyomszabályozási stratégia/stratégiák kidolgozása.

Vizsgálatunk első, jelen tervezett kutatásunkat megelőző szakasza 2018 április 5-én, a csillagfürt vetésével indult. A 2018-as az évben elvégzett három gyomfelvételezés során (május, július, augusztus) képet kaptunk az ökológiai csillagfürt táblák jellemző gyomfajairól, azok borítottsági mértékéről, diverzitásáról (VALENT, 2018). Vizsgálataink során a 2019-es évben a csillagfürt állomány gyomfelvételezésén túl további célunk annak átgondolása, hogy hogyan lehet herbicidek használata nélkül elfogadható szinten tartani a gyomosodást ökológiai termesztési rendszerben, milyen gyomszabályozási rendszer valósítható meg abban.

A vizsgálat során így konkrét célként a következőket fogalmaztuk meg: vegyszermentes gyomszabályozási módszerek összegyűjtése; az ökológiai gazdálkodás

szigorú feltételrendszerébe illeszkedő gyomszabályozási stratégia elméleti kidolgozása; művelettakarékos technológiákkal történő gyomszabályozás hatékonyságának vizsgálata.

Jelen cikkünkben a tervezett és vizsgálni kívánt gyomszabályozási stratégiák leírását, illetve módszertanát kívánjuk bemutatni.

Irodalmi áttekintés

A hüvelyesek rendjének (*Fabales*) pillangósvirágúak (*Fabaceae*) családjába tartozó csillagfürt nemzetség (*Lupinus spp.*) (SOÓ, 1966) több száz fajt foglal magába (TÓTH, 2016). Géncentrumuk a Földközi-tenger környéke. Hazánkban három faja terjedt el, mint szántóföldi kultúrnövény: fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.), sárgavirágú csillagfürt (*Lupinus luteus* L.), kékvirágú csillagfürt (*Lupinus angustifolius* L.). A csillagfürt mészkéregű faj, a gyenge termékenységű savanyú talajok növénye, képes a talaj nehezen oldható foszfortartalmát hasznosítani (BITTERA, 1935). Csapadékmennyiség tekintetében kevésbé igényes, csapadékgigénye 250 mm. A csapadékhiányra virágzás- terméskötés idején a legérzékenyebb. Csírázását tekintve epigeikus csírázású növény, jellemzően vetésmélység érzékeny, tenyészideje hosszú, 110-150 nap, hőigénye: 2800 °C. Mélyen gyökerező, nagy gyökértömeget adó, gyökerén légköri N-t kötő *Bradyrhizobium sp. lupini* baktériumokkal szimbiózisban élő faj, a *Rhizobiaceae* család fajainak N-kötésének eredményeképpen 120-180 kg/ha nitrogén kerül a talajba. Ez utóbbi jellemzőjének köszönhetően szerves trágyázást nem igényel, zöldtrágyanövényként jó tápanyagvisszapótlást biztosít, jó elővetemény, de pont ezen adottságából adódóan „gyomnevelő” növény is, a talajban jelentkező nitrogén szinte robbanásszerűen segíti a még elfekvő gyommagkészlet csírázását, fejlődését, ugyanakkor gyomelnyomó képessége közepes (KRUPPA 2002, 2005). Ebből adódóan a csillagfürt állományok gyommentesen tartása ökológiai termesztési viszonyok között rendkívül nehéz. A csillagfürt alapvetően sűrűsoros vetésű növény, állományában a mechanikai gyomirtást nehéz megvalósítani (GARAMSZEGI, 2012). Ezért különösen felértékelődik a vetés előtti talajelőkészítés szerepe. Vetéséhez ülepedett vetőmagágy szükséges, ezért a talaj előkészítését ennek figyelembevételével végezzük, tárcsával, kombinátorral. A vetőmag mennyisége magtermesztéshez 120-130 kg/ha (kb. 400.000 csíra/ha) - zöldtrágyának gabona sortávra 2-3 cm mélyre 500 ezer csíra (100-150 kg) javasolt. A vetést dupla gabona sortávval végezzük. A vetés mélysége 3-5 cm legyen, mert mélyebb vetés esetén sok mag nem fog kikelni (a csillagfürt epigeikus csírázásával magyarázhatóan). Homoktalajon a vetést gyűrűshenger kövesse (HALÁSZ, 2003).

Ökológiai termesztési rendszerekben, így a herbicidmentes fehérvirágú csillagfürt termesztési rendszerben is fontos, hogy gyomirtó szerek alkalmazása nélkül valósuljon meg a jól átgondolt és következetesen végrehajtott gyomszabályozás. Konvencionális gazdálkodáshoz képest ökológiai rendszerekben több a felvételezett gyomok fajszáma, a biológiai diverzitás sokkal nagyobb. Az ökológiai gyomszabályozás legfontosabb irányelve az, hogy a termesztéstechnológia egyes elemeivel a kultúrnövény fejlődésének és kompetíciós képességének kedvezzen a gyomnövény rovasára. Herbicidmentes termesztési rendszerben a gyomok elleni küzdelemben a megelőzést (prevenciót) tekinthetjük a leghatékonyabbnak. Ez nem csak a gyommagtól mentes, fémzárolt vetőmag használatát jelenti, hanem a jól kezelt, gyom- és gyommagmentes szerves trágya és komposzt-használatot is. Fontos a gyomok terjedésének gátlása a talajművelő,

növényápoló- és betakarító gépek tisztán tartásával. A gyomnövényzet szabályozása herbicidmentes természetesi viszonyok között egyrészt megvalósítható agrotechnikai eljárásokkal (vetésforgó, trágyázás, kultúrnövények kompetíciós képességének szabályozása, vetésidő, növényszám), másrészt mechanikai gyomszabályozással (tarlólántás, őszi mélyszántás, kultivátorozás, kézi gyomlálás), vagy a kettőt együttesen alkalmazva (INTERNET1).

A csillagfürttermesztésben, főként a csillagfürt mag-termesztésben a tulajdonképpeni gyom-problémát a tavasszal csírázó, nyárutói egyéves gyomok képezik (T4) (BORBÉLY ET AL., 2008). Az ebbe az életformába tartozó gyomnövények a korán lekerülő elvetemények betakarítását azonnal követő tarlólántással és folyamatos ápolásával jól visszaszoríthatók. A tarlólántás fő célja a talaj vízmegőrző-képességének javítása mellett a területen található gyommagvak csírázásának beindítása, majd a csíranövények elpusztítása (BENCSENYI ÉS HARTMANN, 2002). A talajban lévő gyommagvak a bolygatás hatására a csírázásukhoz kedvezőbb, talajközeli rétegekbe kerülnek és egy ismételt talajművelés során a csíranövények könnyen elpusztíthatók. Ezzel csökkenthető a talaj gyommagkészlete. Bizonyított, hogy a tarlón meghagyott gyomnövények magjainak mennyiségét csökkenthetik az azokat fogyasztó madarak, rágcsálók, rovarok (FARAGÓ, 1997). Az évelő növények talajban lévő vegetatív szaporító képletei feldarabolódnak, így az apikális dominanciájuk (vegetatív rügyek egymás kihajtására gyakorolt gátló hatása) megszűnik, az intenzívebb kihajtás pedig fokozza a tartalék tápanyagok kiürülését (BERZSENYI, 2011; DORNER ET AL., 2011; RADICS, 2013). A tarlólántást száraz időben végezve felszínre kerülnek az évelők vegetatív szaporító képletei és kiszáradnak.

Tekintettel arra, hogy a csillagfürt gyomnevelő, illetve csak tavasszal, a növekedés kezdeti szakaszában van lehetőség bizonyos mértékű mechanikai gyomirtásra (gyérítésre), megállapítható hogy csillagfürt állományokban a vetés előtti gyomirtásra kell fő súlyt fektetni. Irodalmi megállapítások szerint (HALÁSZ, 2003; BORBÉLY ET AL., 2008) a csillagfürt agrotechnikai gyomirtásának egyik legfontosabb eleme a talaj-előkészítés.

A csillagfürt ülepedett magágyat igényel, ezért a tarlólántás kizöldülése után nyári szántást (24–28 cm) kell végezni, fogasolással, kombinátorozással, tárcsával gyommentesen tartani. A szántás után mélyebb talajforgatással járó munkát már nem végzünk, nehogy nagyobb gyommag-tartalmú talajréteget hozzunk a felszínre (BORBÉLY ET AL., 2008). A talaj-előkészítésnek ez a rendszere költségesebb, de a talaj felső rétegéből folyamatosan, nagyon sok gyommag serkenthetőcsírázásra és pusztítható el, így tavasszal a csillagfürt kevésbé gyomos talajba kerül. Az alsóbb talajrétegekből (12–15 cm mélység) a gyommagvak nehezebben és lassabban kelnek ki. Az őszi mélyszántás gyomszabályozásban betöltött jelentősége herbicidmentes természetesi rendszerekben főként a G3-as gyomok (mélyen gyökerező szaporítógyökeres fajok: mezei aszat, apró szulák) visszaszorításában van. A mélyszántott területeken számos téli egyéves faj kikel és áttelel (nyári egyévesek kelése tavasszal). A csíranövények a tavaszi vetésre történő talajelőkészítési munka során elpusztíthatóak (BERZSENYI, 2011; DORNER ET AL., 2011).

Csillagfürt termesztésekor olyan sortávolságot válasszunk, amely a sorok, sorközök mechanikai művelését lehetővé teszi (NAGY, 2017). Javasolt a dupla és a tripla gabona

sortáv. A Nyírségben a kukorica sortávolságra (75 cm) történő vetésre is vannak tapasztalatok (NAGY, 2017). Noha a nagyobb sortávolság könnyebb művelhetőséget biztosít, azonban a kultúra elgyomosodásának esélye megnő: az állomány sorai közé ezáltal jobban behatoló napfény kedvez a gyomok csírázásának. A sorköz-kultivátorozást megfelelő gyomszabályozó hatású lehet ugyan, de az évelők fertőzése esetén kevésbé hatékony. Elegendő kézi munkaerő esetén kisebb területeken, lokálisan alkalmazható eljárás a kapálás és a kézi gyomlálás. A gyomfésű az egyik legújabb fejlesztésű mechanikai gyomirtó eszköz, mely önállóan és más eszközzel kombinálva is jó eredményt hozhat mind a gyomok visszaszorítása, mind termésmennyiség területén (GÁL, 2008).

A jól megválasztott vetésforgónak szintén kedvező szerepe van a gyomosodás mérséklésében. A vetésforgóban a különböző kultúrnövények változó versenyképessége, illetve az alkalmazott agrotechnikai eljárások között meglévő eltérések megakadályozhatják, hogy egy veszélyes gyom dominánssá váljék. A kultúrnövényekkel való versengés, kórokozók és kártevők különbözősége, a talajművelés különbözőségei által okozott gyomokra irányuló szelektív nyomás csökken, ha nem alkalmazunk vetésforgót (BERZSENYI, 2000; FREYER, 2003; GYÁRFÁS, 1989). Ebből a szempontból kedvezőnek tekinthető egy őszi vetésű sűrűsoros, és egy tavaszi vetésű, tág térállású kapás növénykultúra váltása, az egyéves és évelő növények rotációja (INTERNET1.). Az ökológiai gazdálkodásban használt szerves trágya és komposzt a benne lévő életképes gyommagvaknak köszönhetően „gyomnevelő” hatásúak lehetnek. Mivel a gyomok a kultúrnövényekhez képest hamarabb és nagyobb dózisban veszik fel a tápelemeket, szakszerűtlenség esetén bekövetkezhet a gyomnövények kultúrnövényekhez képest intenzívebb fejlődése (INTERNET2.). Minden kultúrnövénynek az ún. kritikus kompetíciós periódus alatt gyommentességet kell biztosítani. Amennyiben az agrotechnikai elemek bitosítják a kultúrnövény számára a gyors, egyöntetű kelést, valamint a gyors állományzáródást, akkor azok versenyképessége fokozódik a gyomokkal szemben (RADICS, 2001).

Annak érdekében, hogy a kultúrnövények a gyomokkal szemben kompetíciós előnyre telessenek szert a gyomok keléséig, ökológiai gazdálkodásban kiemelkedő jelentősége van az ún. „false seed-bed”-nek, azaz a hamis magágynak (WICKS ET AL., 1995). Ennek során a kultúrnövény vetése vagy ültetése előtt napokkal, vagy hetekkel készítünk egy magágyat, amely csökkenti a felszíni réteg gyommagkészletét, a gyomok kikelését a következőkben. A vetéssel meg kell várni, míg a csírázás nagyja lezajlik. Ezután a kikelt gyomokat gyomperzseléssel, vagy sekély műveléssel elpusztíthatjuk. Ügyeljünk arra, hogy ne bolygassuk már a talajt 1-2 cm-nél mélyebben, elkerülendő az újabb nagy mennyiségű gyommag csírázását (LAMPKIN, 1992). Ezen módszerrel a korai tavaszi kelésű, kismagvú gyomok (pl. *Chenopodium* fajok) szabályozhatók kellő hatékonysággal (INTERNET1; BERZSENYI, 2011; DORNER ET AL., 2011; RADICS, 2013).

A vetés optimális idejének megválasztása ökológiai termesztési viszonyok között szintén nagy jelentőséggel bírhat a gyomszabályozás szempontjából: melegigényes fajok esetében azok kezdeti lassú fejlődése kedvez a csírákori károsítók megjelenésének.

Sikeres gyomszabályozás valósítható meg takarónövények alkalmazásával. Az egyéves takarónövények (rozs, szőszös bükköny) tavasszal, a kultúrnövény vetése előtt befejezik életciklusukat (vagy a tavaszi vetéssel megsemmisítjük őket), a hátramaradó növényi maradványok megvédik a kultúrnövényt a károsító gyomok kelése ellen

(INTERNET1). Az ún. „élő mulch” erősebb gyomelnyomó képességgel bír, azonban hátrányos lehet a kultúrnövények fejlődésére.

Teljesen hatékony gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban önállóan egyetlen módszerrel sem végezhető el sikeresen, a legjobb eredmény eléréséhez szükségszerű a különböző gyomszabályozási módszerek adott herbicidmentes állományra történő együttes adaptálása.

A csillagfűrt kultúrákban a leggyakrabban előforduló gyomfajok az alábbiakban foglalhatóak össze. Ősszel és tavasszal egyaránt csírázó, nyár eleji egyévesek (T2): ragadós galaj (*Gallium aparine* L.), borzas bükköny (*Vicia hirsuta* L.), kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.). Tavasszal csírázó, nyár eleji egyévesek (T3): vadrepce (*Sinapis arvensis* L.), repesényretek (*Raphanus raphanistrum* L.), vadbabfajok (*Avena spp.* L.). Tavasszal csírázó, nyárutói egyévesek (T4): fakómuhar (*Setaria glauca* L.), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis* L.), közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), fehér libatop (*Chenopodium album* L.), lapulevelű keserűfű (*Polygonum lapathifolium* L.), szulákpohánka (*Bilderdykia convolvulus* L.), porcsin keserűfű (*Polygonum aviculare* L.), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.). Tarackos, rhizómás fajok (G1): mezei zsurló (*Equisetum arvense* L.), tarackbúza (*Agropyron repens* (L.) Gould.). Szaporító gyökeres fajok (G3): juhsóska (*Rumex acetosella* L.), mezei aszat (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), folyondár szulák (*Convolvulus arvensis* L.) (HALÁSZ, 2003; BORBÉLY ET AL., 2008).

Anyag és módszer

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága jelenleg 131 ha ökogazdálkodású területtel rendelkezik, mely 2016. január 1-e óta minősül átállt területnek. Ebből a 131 hektárból 10 hektáron valósul meg a fehérvirágú keserű csillagfűrt termesztése. A mintaterület jellemző talajtípusa a kovárványos barna erdőtalaj.

A vizsgált állomány vetésére 2019. március 17-én került sor, egyrészt 12 cm-es gabona sortávra, másrészt széles, 50 cm-es sortávra a következő módon: 20-25 cm-es őszi mélyszántás után a táblát tél végén simítóval zártuk. 2019. március 16-án a vetést megelőzőleg kombinátorral magágyat készítettünk. Simítottunk, majd másnap vetettünk. 5 cm-es vetésmélységet választottuk. A vetett fehér virágú csillagfűrtfajta a „Balkányi 23” fajta volt.

A vizsgálatok során 2019-ben is tervezzük elvégezni a gyomfelvételezéseket a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel, becsülve az egy-egy parcellán található egyes gyomfajok területborítási százalékát. A felvételezések során 2018-hoz hasonlóan vizsgálni kívánjuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblán belüli területeket (négy ismétlés). A felméréseknél a véletlenszerűen kijelölt felvételezési négyzet 4 m²-re van tervezve, a gyomborítottság megállapítása becsléssel fog történni. Az egyes gyomnövények borítási értékét borítási %-kal fejezzük ki.

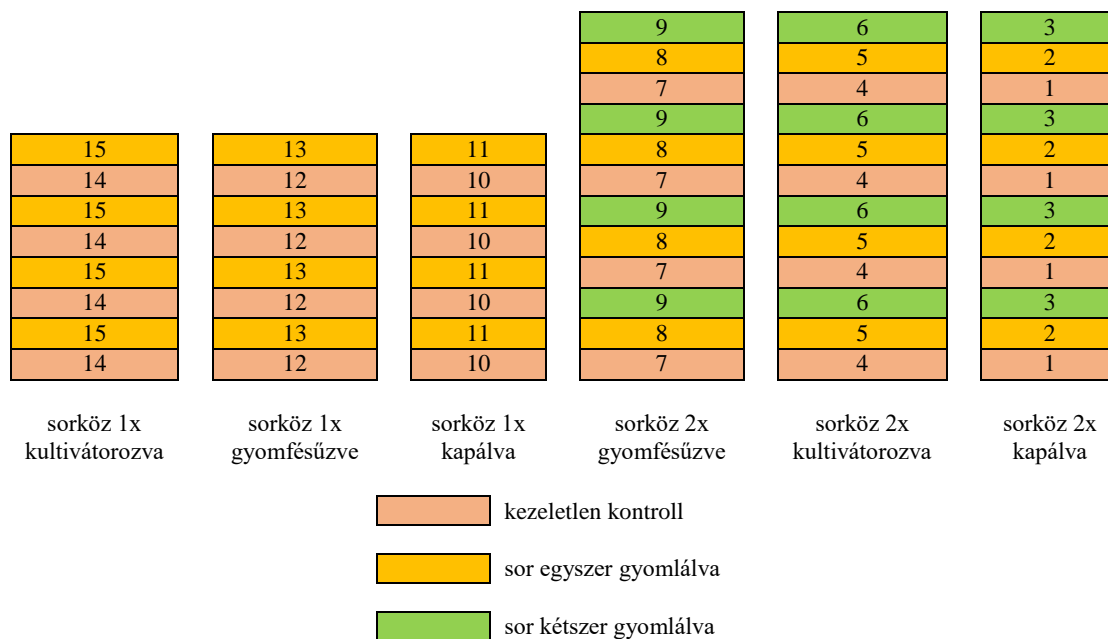
A felvételezések során meghatározzuk az előforduló gyomfajokat, az egyes gyomnövények meghatározása UJVÁROSI (1973) és NÉMETH (1996) munkái alapján fog történni. Becsüljük azok átlagborítási értékeit, életformacsoportok szerint

kategorizáljuk őket. A felmérések során elemezzük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroljuk azokat.

A különböző gyomszabályozási stratégiák hatékonyságának vizsgálatához a következő kezeléseket kívánjuk beállítani:

21. Kezeletlen/Kontroll – gabona sortáv
22. Kezeletlen/Kontroll – 50 cm-es sortáv
23. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x kultivátorozva
24. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 2x kultivátorozva
25. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x gyomfésűzve
26. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 2x gyomfésűzve
27. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x gyomfésűzve
28. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x kultivátorozva
29. 50 cm-es sortáv: Sor 1x gyomlálva + sorköz 1x kapálva
30. 50 cm-es sortáv: Sor 2x gyomlálva + sorköz 2x kapálva

A csillagfürt vetését követően kijelöltük a kísérleti parcellákat (1. ábra). A parcellák mérete 25 m², parcellákon belül a sortávolság 50 cm, kivétel a gabona sortávra vetett kontroll parcella.



2. ábra. A kísérlet elrendezése öko fehérvirágú csillagfürt táblában 2019-ben

Az előzetes tervek szerint minden, eltérő alapkezelést kapó parcellán 4-4 ismétlésben végezzük majd el az adott kezeléseket, úgy mint az eltérő gyakoriságú (egyszer, kétszer) sorközi gyomfűszést és kultivátorozást kombinálva a sorok különböző gyakoriságban (egyszer, kétszer) elvégzett gyomlálásával. Ezeknek megfelelően az egyszeri gyomfűsűs, illetve az egyszeri kultivátoros sorközi kezelést kapó területeken a kontroll (4 db) parcella mellett kijelöltünk 4-4 db egyszeres sor-gyomlálást kapó parcellákat. Azon parcellákon, ahol a sorközökben kétszer gyomfűsűvel, illetve a kétszer kombinátorral végzünk gyomszabályozást, a sorok gyommentesítését egyszeri, illetve kétszeri gyomlálással is el fogjuk végezni. Ezeket a parcellákat is megtörtént a kontroll területek kijelölése, szintén 4 ismétlésben. Az ötödik kijelölt, egybefüggő parcella esetében mind a sorközök gyomszabályozása, mind a sorok gyomszabályozása kapálással fog megtörténni, az alkalmazott kiegészítő kezelés a kontroll mellett az egyszeri, illetve a kétszeri sor-gyomlálás. Minden kezelés, minden ismétlésében három vegetációs periódusban (május, július, augusztus) elvégezzük a gyomfelvételezést.

A kezelések során az alábbi jellemzőket fogjuk vizsgálni:

- Életformacsoportok borításának változása felvételezésenként (május, július, augusztus) a kontroll parcellákban
- Fajokra lebontott borítás változása felvételezésenként (május, július, augusztus) a kontroll parcellákban
- Életformacsoportok borításának változása kezeléskombinációk hatására (május, július, augusztus)
- Fajokra lebontott borítás változása kezeléskombinációk hatására (május, július, augusztus)
- Kezeléskombinációk hatása az összes gyomborítás változására (május, július, augusztus)
- Kezeléskombinációk hatása a T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények borításváltozására (május, július, augusztus)
- A kezelések hatása a várhatóan domináns gyomnövény fajok (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Elymus repens* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Polygonum persicaria* L.) borításváltozására (május, július, augusztus)

A gabona sortávra (12 cm) vetett csillagfűrt állományban szintén három vegetációs periódusban (május, július, augusztus) kívánjuk elvégezni a gyomfelvételezést.

Várható eredmények és következtetések

Vizsgálataink eredményei alapján a kísérleti öko fehérvirágú csillagfűrt parcellák esetében várhatóan meg fogjuk tudni állapítani, hogy a célzott, a terület gyomflóra-összetételét figyelembe vevő művelettakarékos technológiákkal is lehet eredményes gyomszabályozást végezni. Különbséget tudunk majd kimutatni a kapálás, kultivátorozás, gyomfűszés gyomflórára, gyomborítására gyakorolt hatásait illetően.

Összefoglalás

Megállapított tény, hogy az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres gyomirtás nélkül. A 2019 tavaszán beállított kísérlet és kutatás célja egyrészt a vegyszermentes gyomszabályozási módszerek összegyűjtése szakirodalom alapján, másrészt egy olyan gyomszabályozási rendszer felvázolása, amely megfelel az ökológiai gazdálkodás feltételeinek.

A kísérleteket a Nyíregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaságának 10 ha-os öko fehér virágú keserű csillagfürt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állományában végezzük. A kísérlet során három sorkezelési és öt sorköz-kezelési módszert, illetve ezek kombinációját kívánjuk összehasonlítani, négy-négy ismétlésben. A mintavételezés során a gyomborítotttságot a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel vizsgáljuk. A felvételezések során fajlistát készítünk, kategorizáljuk a fajok életforma típusát, rögzítjük borítotttsági értékeiket.

A beállított kezelések során vizsgáljuk az életformacsoportok borításának változását mind a kontroll parcellákban, mind a kezeléskombinációk hatására. Elemezzük a fajokra lebontott borítás változását, a kezelések hatását az összes gyomborítás változására. Vizsgáljuk a kezeléskombinációk hatását a T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények borításváltozására, külön kiemelve néhány várhatóan domináns gyomnövény faj (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Elymus repens* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Polygonum persicaria* L.) borításváltozását.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: *Lupinus albus* L. „Balkányi 23”, gyomosodás, gyomszabályozás, herbicidmentes termesztési rendszer

Irodalom

- Benécsné B. G. – Hartmann F. (2002): „A velünk élő történelem”: a mezei acat. Gyakorlati Agrofórum 13. évf. 5. sz. pp. 35-43.
- Berzsenyi Z. (2000): Gyomszabályozási stratégiák a fenntartható növénytermesztésben, Magyar Gyomkutatás és Technológia, 1 pp. 3-21
- Berzsenyi Z. (2011): A gyomszabályozás módszerei. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. 2011 (szerk), Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.337-395.
- Bittera M. (1935): A talajerő fenntartása a mezőgazdasági válság idején. Magyaróvár.
- Borbély F., Lenti I., Kövics Gy. J. (2008): Csillagfürtfajok növényvédelme. Növényvédelem 44 (6), 2008. 279-296.
- Dorner Z., Kersztes Zs., Zalai M. (2011): Az ökológiai gazdálkodás gyomviszonyainak elemzése a Tarna mentén. 57.Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest p.55.
- Faragó S. (1997): Élőhelyfejlesztés az apróvad-gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 356 p.

*Gyomszabályozás vizsgálatát célzó kutatási koncepció kidolgozása
herbicidekmentes fehérvirágú csillagfürt természetesi rendszerben*

- Freyer, B. (2003): Fruchtfolgen - konventionell, integriert, biologisch. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Gál I. (2008): A gyomszabályozás lehetőségei és korlátai gyomirtószermentes sárgarépa termesztési rendszerben. Doktori értekezés. Budapest.
- Garamszegi T. (2012): Mi van Veled, Csillagfürt?. Biokultúra. XIII. évfolyam. 2012. 1. szám. 10-11.
- Gyárfás J. (1989): Sikeres gazdálkodás szárazságban, magyar dry-farming. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 238 p.
- Halász A. (2003): A fehérvirágú édes csillagfürt gazdasági jelentősége, termesztésének problémái. Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis. 2003. 10. szám. 122-125.
- Kruppa J. (2002): Csillagfürt (Lupinus sp. L.) In: Radics L. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. 105-125.
- Kruppa J. (2005): Csillagfürt. In: Antal J. Növénytermesztés 2. Gyökér és gumós növények, hüvelyesek, olaj- és ipari növények, takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Lampkin, N. (1992): Weed Management, In: Organic Farming, Farming Press, Ipswich, UK, 701 p.
- Nagy M. (2017): Hüvelyesek gyomirtásának lehetőségei és gyakorlati tapasztalatai. Agroforum. 70-90.
- Radics L. (szerk) (2001): Ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó, Budapest.
- Radics L. (2013): Agroökológiai gyomszabályozás. Magyar Gyomkutatás és Technológia 14 (1) 51.
- Soó R. (1966): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve II. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Szabó B., Kosztyuné K. E., Tóth Cs., Szabó M., Irinyiné O. K., Csabai J. (2018): A konvencionális és az ökológiai gazdálkodás eredményességének összehasonlítása a Nyíregyházi Egyetem tan gazdaságában. Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza. (megjelenés alatt)
- Tóth G. (2016): A vetésidő és az eltérő tenyésztésterület hatása a fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) termésére és fehérjetartalmának változására. Agrártudományi Közlemények. 2016/67. 85-89.
- Valent, E., Tóth, Cs. (2018): A csillagfürt (*Lupinus Albus* L.) Gyomflórája ökológiai gazdaságban. In: Kalmárné, Vass Eszter (szerk.) A NYÍREGYHÁZI EGYETEM „KOMPLEX VIDÉKGAZDASÁGI ÉS FENNTARTHATÓSÁGI FEJLESZTÉSEK KUTATÁSA, SZOLGÁLTATÁSI HÁLÓZATÁNAK KIDOLGOZÁSA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN” CÍMŰ EFOP3.6.2.-16-2017-00001 AZONOSÍTÓ SZÁMÚ PROJEKTJÉNEK KERETÉBEN 2018. MÁJUS 23-ÁN RENDEZETT KONFERENCIA ELŐADÁSAINAK KÖZLEMÉNYE. Nyíregyháza, Magyarország: Nyíregyházi Egyetem, (2018) pp. 47-54.
- Wicks, G. A., Burnside, O. C, Felton, W. L. (1995): Mechanical weed management. In: Smith A. E. (Szerk.) Handbook of weed management systems, Marcel Dekker Inc, New York, pp. 91-91.
- INTERNET1: <http://www.biokultura.org/hu/okokertitanacsok/14-okokerti-tanacsok/443-gyomszabalyozas-az-okologiai-gazdalkodasban>
- INTERNET2: <http://www.karpatbio.hu/hu/hirek/friss/az-okologiai-gazdalkodas-hazai-helyzete>

ZÖLDTRÁGYÁZÁS HATÁSA AZ UTÓNÖVÉNY TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS –MINŐSÉGÉRE

URI ZSUZSANNA¹ - VIGH SZABOLCS¹ - MÁJER PÉTER² - KAPITÁNY RAMÓNA¹

¹Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,

²Debreceni Egyetem, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

¹uri.zsuzsanna@nye.hu

Bevezetés, irodalmi áttekintés

Ökológiai gazdálkodásban nagy kihívást jelent a tápanyag-visszapótlás és a talaj termékenységének fenntartása. Bár a zöldtrágyázás nem helyettesíti az istállótrágyát, a zöldtrágyanövények tudatos termesztése lehetőséget ad arra, hogy hosszú távon megőrizzessük, illetve javítsuk a talaj termékenységét. A zöldtrágya egyfajta helyben megtermelt szerves trágya. A nagy biomassza tömegű növényfajokat kifejezetten azzal a céllal vetjük, hogy megfelelő időben a talajba dolgozzuk.

A zöldtrágyanövényekkel szemben támasztott elvárások sokrétűek. A jó zöldtrágyanövény lágyszárú, rövid tenyészidejű, a csírázáshoz és a kezdeti fejlődéshez kevés vizet igényel, gyors növekedésű, dúsán és mélyen gyökerező, nagy zöldtömeget ad, takarja a talajfelszínt, jó tápanyagfeltáró és -mobilizáló, vetőmagja olcsó. Az egyes növényfajok más-más előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, éppen ezért a jobb hatások elérése érdekében érdemes zöldtrágyanövény keverékeket alkalmazni (Aranyi és Sztahura, 2018). A többkomponensű zöldtrágyáknak szinergista hatásukból eredően számos előnye van a tiszta vetésekkel szemben. A keverékek összetételének megválasztásakor fontos figyelembe venni a vetésforgót, a talajtípust, a klimatikus adottságokat és a zöldtrágyával elérendő célt (Aranyosi – Mándiné, 2017; Aranyosi, 2018).

A zöldtrágyanövények termesztése történhet fő- és másodvetésben. A zöldtrágyázási módszereknek a legdrágább, de egyúttal a leghatékonyabb formája a fővetés, mely a hazai és a nemzetközi gyakorlatban egyaránt kevésbé elterjedt. E módszer az egy vagy több évre tervezett területpihentetés kedvelt formája, melynél a termesztés célja a fővetésű zöldtrágyanövény talajba dolgozása. Magyarországon inkább a tarlóvetés vagy másodvetésű zöldtrágyázás, illetve az áttelelő zöldtrágyázás a jellemző. Ebben az esetben a korán lekerülő elővetemény után történik a zöldtrágyanövény vetése, majd a fagyok előtt a zöld részek talajba dolgozása. A mulcsként felszínen hagyott elfagyott növénymaradványokat, valamint áttelelő zöldtrágyákat alkalmazva az áttelelt növényállományt, tavasszal vetés előtt érdemes bedolgozni (Gyuricza, 2008; Aranyosi – Mándiné, 2017).

Célkitűzés

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága 2016 januárjától 131 hektár szántón kezdte meg az ökológiai gazdálkodásra való átállását. A területek 2018-tól ökológiai minősítésűek. Az ökológiai gazdálkodás egyik sarkalatos pontja a növényvédelem mellett

a tápanyag-gazdálkodás. Kutatómunkánk során különböző takarónövényeknek a napraforgó kultúrnövény termésmennyiségére és olajtartalmára gyakorolt hatását kívánjuk vizsgálni ökológiai gazdálkodásra átállt területen.

Anyag és módszer

2017 őszen szabadföldi trágyázási kísérletet állítottunk be a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában Nyírtelek-Ferentanyán. A kísérlet beállítása kovárványos barna erdőtalajon történt, melynek vizes kivonatban mért pH értéke (6,8) a semleges tartományba esik, a KCl oldatban mért rejtett savanyúsága átlagosan 6,15. A talaj összes sótartalma nem jelentős, 0,02 m/m % alatti. Az Arany-féle kötöttségi száma (30,6) alapján a kísérleti talaj fizikai félesége homokos vályog. A talajban a CaCO₃-tartalom nem kimutatható. A talaj humusztartalma átlagosan 1,89 m/m %, ami a 38-as kötöttség alatti barna erdőtalajok esetében közepes értéknek számít. Nitrátnitrogén-tartalma 2,17 mg/kg. A talaj felvehető (AL-oldható) foszfortartalma (70,76 mg/kg) erősen közelít a gyenge tartományhoz, káliumtartalma (134,60 mg/kg) közepesnek mondható. Felvehető (KCl-oldható) magnéziumtartalma (158,80 mg/kg) jó, kéntartalma (KCl-SO₄⁻) 11,87 mg/kg. A felvehető (EDTA-oldható) réz- (4,35 mg/kg) és mangántartalma (235,20 mg/kg) bőségesen kielégítő, cinktartalma (2,43 mg/kg) a kötöttség figyelembe vételével jónak tekinthető. Nátriumtartalma (9,33 mg/kg) alacsony, szikesedésre nem hajlamos.

A kísérletben másodvetésű zöldtrágyanövényeket, illetve többkomponensű zöldtrágyanövény keverékeket alkalmaztunk. A takarónövények kiválasztásánál elsősorban a C:N arányt, a nitrogénkötést, a télállóságot, az aszálytűrést és a gyomelnyomást vettük figyelembe. Kutatómunkánk során a Démétér Biosystems Bt. által forgalmazott takarónövény termékeket alkalmaztuk. Az egykomponensű Global Sunn nevű terméket sziki kender (*Crotalaria juncea* L.) alkotja, mely a trópusokon őshonos, pillangós növényként jelentős mennyiségű nitrogén megkötésére képes. A Tillage Radish (1. ábra) terméket daikon retek (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bailey) alkotja, mely jelentős zöld- és gyökértömeget produkál, mélyre hatoló gyökere hatékonyan töri át a tömörödött talajréteget.



1. ábra. A Tillage Radish állománya a zöldtrágyázási kísérletben (Nyírtelek-Ferenctanya, bal oldali: 2017. szeptember, jobb oldali: 2018. január)

A TillageMix Tas (2017) (2. ábra) ötkomponensű nyári zöldtrágyakeverék, melynek 30%-a pohánka (*Fagopyrum esculentum* L.), 30%-a szudánifű (*Sorghum sudanense* (L.) Piper), 25%-a sziki kender (*Crotalaria juncea* L.), 7,5%-a daikon retek (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bailey) és 7,5%-a tehénborsó (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). A TillageMix Attila N (2017) hétkomponensű, áttelelő, hosszú tenyészidejű zöldtrágyakeverék, mely 26%-ban rozsból (*Secale cereale* L.), 20%-ban lóbabból (*Vicia faba* L.), 20%-ban takarmányborsóból (*Pisum sativum* subsp. *arvense* L.), 16%-ban szöszös bükkönyből (*Vicia villosa* Roth.), 12%-ban bíborheréből (*Trifolium incarnatum* L.), 4%-ban olajretekéből (*Raphanus sativus* var. *oleiferus* L.) és 2%-ban fehérheréből (*Trifolium repens* L.) áll (Démétér Biosystems Bt., 2019).



2. ábra. A TillageMix Tas (2017) állománya a zöldtrágyázási kísérletben (Nyírtelek-Ferenctanya, 2017. szeptember)

A kísérletben alkalmazott napraforgó hibrid az LG 54.92 HO CL (3. ábra) volt, amely egy középkorai érésű, magas növésű, félig lehajló tányérállású, magas olajsavtartalmú (85-90%) hibrid. Gazdasági előnyét nagy termőképessége, imidazolinon ellenállósága és kiemelkedő szádor rezisztenciája biztosítja. Általános betegség ellenállósága jó, peronoszpóra rezisztens (PR), macrofomina toleranciája nagyon jó (LG Seeds Magyarország, 2019).



3. ábra. Az LG 54.92 HO CL napraforgó hibrid állománya a zöldtrágyázási kísérletben (Nyírtelek-Ferenc tanya, 2018. június)

Szabadföldi kísérletünkben öt, egyenként 1,4 ha-os parcellát alakítottunk ki. Az öt parcella közül négyet zöldtrágyáztunk, egy kezeletlen (növényállomány nélküli) kontroll (hántott tarló) maradt. A kísérleti területen az elővetemény tritikálé volt, mely agrotechnikai szempontból számos előnnyel bír, nem szárítja ki a talajt, korán lekerül, tápanyagigénye mérsékelt. A tritikálé szalmája bálázásra került, így a minimális mennyiségű növényi maradvány nem akadályozta a zöldtrágyák vetését, melyre a takarónövények eltérő ökológiai igényei miatt 2017 augusztusában és szeptemberében került sor. A kezeletlen kontroll parcella gyommentességét folyamatos tarlóápolással biztosítottuk. A zöldtrágyanövények bedolgozása és a magágykészítés 2018 áprilisában történt. A napraforgót 2018. május 7-én vetettük. Az állományt többszöri sorközműveléssel tartottuk gyommentesen. A napraforgó betakarítását 2018. szeptemberében napraforgó-adapterrel felszerelt gabonakombájnnal végeztük. A betakarításkor a kaszattermésből parcellánként átlagmintát vettünk.

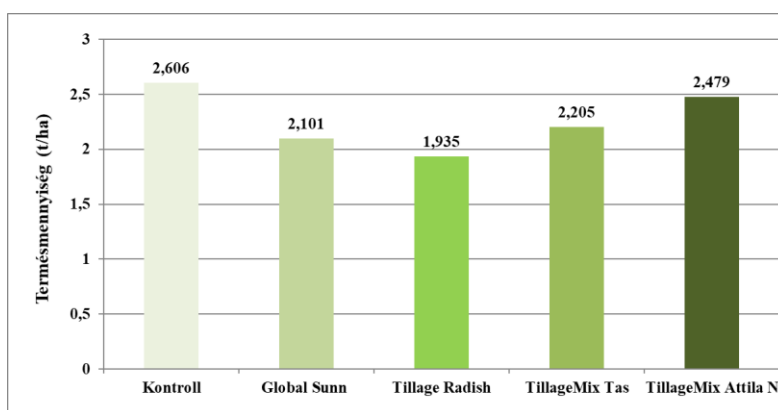
A kísérleti időszak csapadékviszonyait elemezve elmondható, hogy a zöldtrágyák vetésétől a bedolgozásukig eltelt idő alatt az átlagostól mintegy 110 mm-rel több csapadék hullott, ami kedvezően hatott azok biomassza-produkciójára. A napraforgó tenészszeideje során viszont a csapadékmennyiség több mint 110 mm-rel kevesebb volt az átlagosnál, mely a zöldtrágyák szerves anyagának és a bennük található biológiailag kötött tápanyagok feltáródásának gátló tényezője lehet.

A napraforgó olajtartalmának meghatározása az SGS Hungária Kft. nyíregyházi akkreditált laboratóriumában történt az MSZ EN ISO 10565:2000 szabvány szerint.

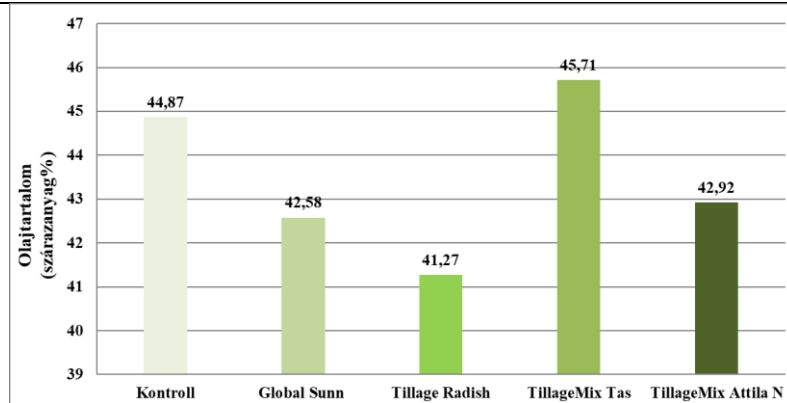
Eredmények

A 4. ábrán a szabadföldi trágyázási kísérletben termett napraforgó termés hozamát szemléltetjük. A termésmennyiségre vonatkozó vizsgálatunk során azt tapasztaltuk, hogy a kezeletlen kontroll parcella érte el a legmagasabb, 2,61 t/ha-os termésátlagot. Valamivel alacsonyabb eredményt kaptunk a TillageMix Attila N (2017) zöldtrágyával kezelt parcellán, ahol 2,48 tonnás hektáronkénti eredményt mértünk. A TillageMix Tas (2017) után 2,2 t/ha termést takarítottunk be. Az egykomponensű zöldtrágyák gyakorolták a leginkább negatív hatást a termés hozamra. A Global Sunn után 2,1 tonna, míg a Tillage Radish hatására 1,94 tonna olajipari napraforgó termést hektáronként (4. ábra).

Az 5. ábrán a szabadföldi trágyázási kísérletben termelt napraforgó olajtartalmát mutatjuk be. A kezeléseket összevetve a legmagasabb olajtartalmat a TillageMix Tas (2017) zöldtrágyával kezelt parcellán érték el, itt a napraforgó szárazanyagra vonatkoztatott olajtartalma 45,71% volt. Csökkenő sorrendbe rendezve ezt követte a kezeletlen kontroll parcella, 44,87%-os olajtartalommal, majd a TillageMix Attila N (2017) parcella 42,92%-kal. A legkisebb olajtartalmat az egykomponensű takarónövényekkel vetett parcellákon mértük. A Global Sunn hatására 42,58%, míg a Tillage Radish hatására 41,27% volt a napraforgó olajtartalma (5. ábra).



4. ábra. Zöldtrágyanövények hatása a napraforgó termésmennyiségére szabadföldi trágyázási kísérletben. (Nyírtelek-Ferenctanya, 2018)



5. ábra. Zöldtrágyanövények hatása a napraforgó olajtartalmára szabadföldi trágyázási kísérletben. (Nyírtelek-Ferentanya, 2018)

Következtetések

A zöldtrágyázás sikerét több tényező befolyásolja, egyike az évszámhatás. Kedvezőtlen időjárási körülmények között a zöldtrágyázásnak a nagyobb mennyiségű zöldbiomassza ellenére nincs termésmennyiség növelő hatása. Esetünkben a csapadékszegény viszonyok következtében a biológiailag kötött tápanyagok feltáródása lassú volt, e tápanyagok az utónövény számára nem voltak felvehetőek. A tapasztalt jelenség az alacsony humusz- és kolloidtartalmú talajok zöldtrágyázásának egyik legjelentősebb kockázata, melyet még szakszerű agrotechnikával és a zöldtrágyák körültekintő megválasztásával sem lehet minden esetben elkerülni. Pozitív termésmennyiség növelő hatás csak a takarónövények többszöri alkalmazásával valószínűsíthető.

Az aszályos időjárás a napraforgó olajtartalmára sem hatott kedvezően. A virágzás utáni időszakban tapasztalható alacsony csapadékmennyiség és a kiemelkedően magas hőmérséklet kedvezőtlenül hatott az olajképződés folyamatára.

A többkomponensű zöldtrágyák alkalmazása eredményesebbnek bizonyult az egykomponensűekkel szemben. A keverékek vetésének számos előnye van a tiszta vetésekkel szemben, hiszen a különféle növényfajok előnyei egy időben hasznosulnak.

Összefoglalás

Az ökológiai napraforgótermesztés egyik kritikus pontja a tápanyag-utánpótlás. Kutatómunkánk során másodvetésű zöldtrágya növényeknek és zöldtrágyanövény keverékeknek az olajipari napraforgó termésmennyiségére és olajtartalmára gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A szabadföldi trágyázási kísérletet 2017-ben Nyírtelek-Ferentanyán, a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában végeztük kovárványos barna erdőtalajon, ökológiai gazdálkodásba vont területen.

A napraforgó termésmennyiségét vizsgálva megállapítottuk, hogy a kezeletlen kontroll parcellán értük el a legnagyobb terméshozamot. Hasonló termésmennyiséget a TillageMix Attila N többkomponensű keverékkel trágyázott területen értünk el. A

legkisebb kaszattermést a Tillage Radish hatására takarítottuk be. A napraforgó olajtartalmát vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a kontrollhoz viszonyítva a TillageMix Tas keverék gyakorolt pozitív hatást az olajtartalomra. A többi takarónövény azonban kedvezőtlenül hatott az olajtartalom alakulására.

Összeségében megállapítható, hogy a zöldtrágyakezelések nem hozták a várt eredményt. Az egyszeri zöldtrágyázásnak az azonnali termésmenvelő hatása nem igazolható.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: ökológiai növénytermesztés, napraforgó, tápanyag-utánpótlás, zöldtrágyázás

Irodalom

- Aranyi N. (2018): Zöldtrágyázás szerepe az ökológiai gazdálkodásban. Agroforum Online. <https://agroforum.hu/szakcikkek/okologiai-gazdalkodas/zoldtragyazas-szerepe-az-okologiai-gazdalkodasban>
- Aranyi N. – Mándi L.-né. (2017): Gondolatok a zöldtrágyázásról. Agroforum Online. <https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/gondolatok-a-zoldtragyazasrol>
- Aranyi N. – Sztahura E. (2018): Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági kézikönyv 2. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. ISBN 978-615-5307-47-8
- Démétér Biosystems Bt. (2019): Takarónövények. <https://www.takaronovenyek.hu/>
- Gyuricza Cs. (2008): Az újra felfedezett zöldtrágyázás. Agroforum. 19. évf. 7. szám. 46-51. p.
- LG Seeds Magyarország (2019): Magról magra magasabbra. LG 54.92 HO CL. <http://www.lgseeds.hu/termekek/napraforgo/lg-54-92-ho-cl-2-2>

TÖBBFÉLE TAKARÓNÖVÉNYEK HATÁSA A TALAJ FIZIKAI/ KÉMIAI PARAMÉTERÉRE ÉS A NAPRAFORGÓ SZÁRAZANYAG-TARTALMÁRA

VIGH SZABOLCS¹ – URI ZSUZSANNA – FERENCZI RAMÓNA – MÁJER PÉTER –
BERECZKI ATTILA

¹ Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
vigh.szabolcs@nye.hu

Bevezetés

Az ökológia gazdálkodásban elsősorban a talaj és a talaj termékenységének megóvása a fő cél. A szintetikus, a természetben nem előforduló anyagok használata nem engedélyezett, így a műtrágyák alkalmazása is tilos. A tápanyag-visszapótlást istállótrágyával, ipari- és mezőgazdasági, valamint élelmiszer-ipari melléktermékekkel, növényi eredetű termékekkel, melléktermékekkel kell megoldani.

A zöldtrágya növények felhasználása kedvező hatással van a talaj fizikai, kémiai és biológia állapotára, valamint javítja és megőrzi a talaj termékenységét. A talajba bedolgozott növények talajlazító, talajszerkezet-javító, humusz és N-gyarápító, gyomirtó, továbbá betegségeket és kártevőket pusztító tulajdonsággal rendelkeznek. Napjainkban nagyobb szerepet kell biztosítani a zöldtrágya növények alkalmazásának, mivel Magyarországon megfelelő minőségű és mennyiségű istállótrágyához vagy komposzthoz igen nehezen lehet hozzájutni.

Célkitűzés

Célkitűzésünk a különböző takarónövények hatásának vizsgálata a talaj pH értékére, Arany-féle kötöttségi számára, humusztartalmára, vízben oldható összes sótartalmára, illetve a napraforgó zöldtömegére és annak szárazanyag-tartalmára irányult a kísérleti területről vett minták esetén.

Irodalmi áttekintés

Birkás (2006) szerint a zöldtrágya növényeknek nagy szerepe van az ökológia gazdálkodásban a talaj termékenységének megőrzésében, kultúrállapotának javításában és a tápanyag-visszapótlásban. A talajba bedolgozott zöldtrágya javítja továbbá a talaj biológiai állapotát, kedvező a szerkezetre, valamint az utána vetett vagy ültetett növény számára tápanyagokat biztosít.

A zöldtrágyázás évezredes módszere a növénytermesztésnek. Jelentőségét és alkalmazását csökkentette a XIX. században az istállótrágya kezelésének korszerűsítése és a szakszerű felhasználása, a XX. században pedig a műtrágyázás elterjedése (Kahnt, 1986). A gyors növekedésű, nagy hozamú biomasszát adó növények kiválóan alkalmazhatók zöldtrágyázásra, mivel a termesztés célja a zöldtömeg beforgatása a talajba. A termesztés módszere lehet fő- és másodvetésű. Magyarországon a másodvetésű módszer az elterjedtebb (Gyuricza, 2008).

Antal (2000), Késmárki és Petróczki (2004) szerint a zöldtrágyanövényeknek az alábbi követelményekkel szemben meg kell felelniük: rövid időn belül (70-90 nap) 10 t/ha-t meghaladó biomasszát adjanak, a gyökérzetük mélyre hatoló legyen, a talaj nitrogén készletét gyarapítsák, ezek mellett még kedvező elővetemény hatással rendelkezzenek. Továbbá jól tűrjék a klimatikus szélsőségeket, alkalmazkodó képességük jó legyen a gyenge talajokkal szemben. Makkai (2008) szerint a zöldtrágyázás kedvező hatásai a következők: a felső talajrétegben gyökerező növények elősegítik a morzsalékos talajszerkezet kialakítását, ameddig a mélyebben gyökerező növények lazítják a talajt az alsó rétegben is, a zöldtrágyanövények lebomlásakor CO₂ és szerves savak keletkeznek, amelyek által a kevésbé mobilis tápanyagkészlet felvehetővé válik, valamint szerves kötésbe kerülnek a könnyen kimosódó tápanyagok, mint például a nitrát. Gyarapszik a talaj szervesanyag-tartalma, védelmet nyújt a defláció és erózióval szemben és mindezek mellett még gyomirtó hatása is van.

A mélyen gyökerező zöldtrágyanövények drénező hatásúak, mert az utánuk termesztett növény az elhalt gyökérzet csatornáin keresztül mélyebbre tud hatolni. A gyengébb gyökérzetű növény aszályos évben folyamatosabb vízellátottsággal rendelkezik (Ivány - Kismányoki - Ragasits, 1994).

Anyag és módszer

A kísérletbe két önálló növényt és két magkeveréket állítottunk be a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában. Az első növény a Tillage Radish® vagyis daikon retek (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bailey.) néven ismert talajlazító növény volt. A második önálló növényünk a sziki kender (*Crotalaria juncea* L.) volt. Az első többkomponensű magkeverék a „TillageMix Tas” néven ismert, mely a következő növények magjait tartalmazza: a sziki kender (*Crotalaria juncea* L.) 25%-os arányban, a szudánifű (*Sorghum sudanese* L.) 30%-os arányban, a pohánka (*Fagopyrum esculentum* L.) 30%-os arányban, a tehénborsó 7,5%-ban (*Vigna unguiculata* L.), valamint a Tillage Radish® (Daikon retek) 7,5%-os arányban keverve. A második magkeverék pedig a „TillageMix Attila N” nevű volt, amely 20%-ban tartalmaz lóbabot (*Vicia faba* L.), 20%-ban takarmányborsót (*Pisum sativum* convar. *arvanse* L.), 26%-ban rozst (*Secale cereale* L.), 2%-ban fehérherét (*Trifolium repens* L.), 4%-ban olajretket (*Raphanus sativus* L.), 16%-ban szőszös bükkönyt (*Vicia villosa* ROTH.) és 12%-ban bíborherét (*Trifolium incarnatum* L.).

A laboratóriumi vizsgálathoz az érintett területről a talajmintavételezést vetés előtt (2017.08.01.) majd betakarítás után (2018.10.10.) kézi talajmintavetővel végeztük 0-30 cm mélységben. A bővített talajvizsgálat a talaj különböző fizikai és kémiai paramétereinek meghatározására szolgál, melyek többek között a talaj pH értékére (MSZ-08-0206-2:1978 2.1. szakasz), a humusztartalmára (MSZ-21470-52:1983 2. fejezet), az Arany-féle kötöttségi számra (KA) (MSZ-08-0205:1978 5. fejezet), a vízdoldható összes sótartalomra (MSZ-08-0206-2:1978 2.4. szakasz) és a szénsavas mésztartalomra (CaCO₃) (MSZ-08-0206-2:1978 2.2. szakasz) vonatkoznak. A szabvány szerinti vizsgálatokat az SGS Hungaria Kft. nyíregyházi laboratóriuma végezte.

A napraforgó szárazanyag-tartalmának meghatározása során a kísérleti parcellákról, két eltérő idejű mintavételezésből származó mintákat vizsgáltuk. Az első mintavételezés a növény 6-8 leveles állapotában (2018.06.15.) történt, amikor az egész növény föld feletti része alkotta a mintákat. A második mintavételezés pedig a napraforgó virágzás előtti

*Többféle takarónövények hatása a talaj fizikai/ kémiai paraméterére
és a napraforgó szárazanyag-tartalmára*

fázisában (2018.07.11.) történt, amikor a virágtányér alatt lévő első kifejlett levelet tekintettük a mintának. A megtisztított mintákat szárítószekrényben 60 °C-on tömegállandóságig szárítottuk.

Eredmények és következtetések

A laboratóriumi vizsgálatok során kapott eredmények alapján megfigyelhető, hogy a kísérletet enyhén savanyú, illetve semleges kémhatású területen végeztük, a takarónövények hatása a talaj kémhatására érzékelhetően kedvező volt, mivel a betakarítás után vett talajminták eredményei e tekintetben a vetés előtt vett minták eredményeihez képest növekedtek, míg a kontroll parcella pH értéke csökkent. A mérsz tartalom vizsgálati eredmények értékelésénél azt tapasztaltuk, hogy a területről vett talajminták esetében nem volt mérhető mennyiségű mész a talajban (1. ábra).

Parcellák neve	pH _{KCl}		pH _{H2O}		Mésztartalom (m/m %)
	Mintavétel időpontja		Mintavétel időpontja		
	2017.08.01	2018.10.10.	2017.08.01	2018.10.10.	
„Sziki kender 4”	6,01	6,66	6,72	6,97	N.A.
<u>TillageMix</u> Tas 4”	6,87	7,71	7,27	7,07	N.A.
„Daikon retek 4”	5,97	6,48	6,66	7,20	N.A.
<u>TillageMix</u> Attila N 4”	5,22	5,48	6,27	6,47	N.A.
„Kontroll 4”	6,66	5,94	7,09	6,72	N.A.

1. ábra: A bővített talajvizsgálat eredményei (pH_{KCl}, pH_{H2O}, mérsz tartalom)
(Forrás: Ferenczi, 2018)

Parcellák neve	Arany-féle kötöttség (K _A)		Vízben oldható összes sótartalom (m/m %)		Humusz tartalom (m/m %)	
	Mintavétel időpontja		Mintavétel időpontja		Mintavétel időpontja	
	2017.08.01	2018.10.10	2017.08.01	2018.10.10	2017.08.01	2018.10.10
„Sziki kender 4”	30	31	<0,02	<0,02	1,83	1,94
„TillageMix Tas 4”	31	31	<0,02	<0,02	2,06	2,03
„Daikon retek 4”	31	32	<0,02	<0,02	1,89	2,08
„TillageMix Attila N 4”	31	31	<0,02	<0,02	1,86	1,98
„Kontroll 4”	30	31	<0,02	<0,02	1,83	1,86

2. ábra: A bővített talajvizsgálat eredményei (K_A, vízben oldható összes só tartalom, humusztartalom) (Forrás: Ferenczi, 2018)

Az Arany-féle kötöttségi szám vizsgálatok kapott eredmények alapján a sziki kenderrel, illetve a daikon retekkel beállított kísérleti területek esetében figyelhető meg kedvező változás. A sziki kender esetében homokos fizikai talajféleségből homokos vályog elmozdulást láthatunk, vagyis megállapítható, hogy érvényesült a zöldtrágya növények talajszerkezet-javító hatása. A vízben oldható só tartalom meghatározásakor kapott értékek a vetés előtt és a betakarítás után vett talajminták esetében is azt mutatják, hogy a terület kis só tartalmú, vagyis nem gátolja a napraforgó fejlődését. A humusztartalomra irányuló vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy ugyan változott a parcellák humusztartama, de ez a változás nem nagymértékű (2. ábra).

A napraforgó szárazanyag-tartalmának meghatározása során megállapítottuk, hogy a kontroll parcellák értéke azért térhet el nagyobb mértékben, mert ezen a területen a talajt nem fedte takarónövény, vagyis jobban érvényesült a talajra ható egyik eróziós forma, a defláció hatása. A daikon retekkel beállított kísérleti parcellákról vett napraforgó növényi minták vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy ez a takarónövény a napraforgó későbbi fenofázisában fejtette ki kedvező hatását. Tehát, a napraforgó föld feletti részének (6-8 leveles állapot) szárazanyag-tartalmának eredményei a kontroll területhez viszonyítva nem mutatnak kiemelkedő értékeket, ellenben a napraforgó levélminta (virágzás előtti állapot) szárazanyag-tartalmának vizsgálata során a kontrollhoz viszonyítva már magasabb értékeket kaptunk.

Összefoglalás

A növénytermesztés során alkalmazott agrotechnika jelentős hatást gyakorol a talaj fizikai állapotára. A kedvezőtlen vetésváltás, illetve a nem megfelelő időben és módon elvégzett talajmunkák által a talajszerkezet leromlik. Emellett az alacsony

állatállományból kifolyólag kevés szerves trágyához és komposzthoz lehet hozzájutni, ezért az ökológiai területek tápanyag-visszapótlását más módon kell megoldani.

A takarónövények alkalmazásával lehetőség nyílik a talajok szervesanyag-tartalmának növelésére, illetve a talaj termékenységének megővésére. Ahhoz, hogy a takarónövények kifejthessék a talajra gyakorolt kedvező hatásukat egyaránt ismerni kell a termesztésükkel járó előnyöket és hátrányokat is.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: zöldtrágya, napraforgó, szárazanyag-tartalom, talajvizsgálat

Irodalom

- Antal J. 2000: Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
Birkás M. 2006: Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest
Ferenczi R. 2018: Különböző takarónövények hatásának vizsgálata a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira, Szakdolgozat
Gyuricza CS. 2008: Az újra felfedezett zöldtrágyázás. Agrofórum, 19. évf. 7.szám 46-51. p.
Ivány K. - Kismányoky T. - Ragasits I. 1994: Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
Késmárki I. - Petróczki F. 2004: Zöldtrágyázás-zöldugor a talajtermékenység javítására a korlátozottan hasznosítható szántóterületeken. Agro Napló, 8. évfolyam 8. szám 36-37.
Makkai G. 2008: Ökológiai gazdálkodás. Mentor Kiadó, Marosvásárhely. 58-59. p.

TALAJADALÉKOK HATÁSA KUKORICA NÖVÉNY BIOKÉMIAI SAJÁTSÁGAIRA, TENYÉSZEDÉNYES KÍSÉRLETBEN

VINCZE GYÖRGY¹ – ROHÁLY PÉTER² – SIMON LÁSZLÓ³

^{1,2,3} Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,
vincze.gyorgy@nye.hu, ropeti95@gmail.com, simon.laszlo@nye.hu

Bevezetés

A mezőgazdasági növénytermesztésben folyamatosan visszatérő probléma a talajok tápanyag visszapótlásának kérdése. A hagyományos állattartás visszaszorulásának következménye a felhasználható szerves trágya mennyiségének korlátozottsága. A talaj szerkezeti viszonyait előnyösen befolyásolni képes szerves trágyák hiányában új, alternatív megoldásokat alkalmaznak a talaj ásványi és szerves anyag pótlásának biztosítására. Új lehetőségként merül fel a baromfitrágya, és a komposztok, valamint a riolituffa alkalmazása (Kádár, 1996; Kádár, 2013; Loch & Nosticzius, 2004).

Az új trágyaszerek vagy azok kombinációinak hatásai azonban nem teljesen ismertek, ezért célszerű feltérképezni a növények viszonyulását ezekhez az anyagokhoz. A növények ugyanis stresszként érzékelik az őket érő külső, biotikus vagy abiotikus hatásokat. A megváltozó körülmények között egyes anyagcsere-folyamatok intenzívebbé, míg mások gátolttá válnak. Ezek a változások jól követhetők a folyamatok katalízisében közreműködő enzimek aktivitásainak, valamint a fotoszintetikus színanyagok mennyiségeinek meghatározásával. Mivel a növények biológiai produkciója, így maga a hozam is a releváns biokémiai folyamatok intenzitása által meghatározott, így az enzimaktivitások alapján megbecsülhető a növények állapota és a trágyaszert potenciálisan pozitív vagy negatív hatása is.

Célkitűzés

Tenyészedényes kísérletben 6 héten át neveltünk kukorica növényeket, melyek talajában 0,5-1,5 %-ban adagolva különböző trágyaszereket alkalmaztunk. Szándékunk volt a modell-rendszerben előállított növények leveleinek anyagcseréjében bekövetkező biokémiai változásokat feltárni. Vizsgálatainkban egyrészt a stressz-enzimként is ismert peroxidáz és kataláz enzimek, másrészt a szénhidrát-anyagcsere egyes enzimeit (glükóz 6-foszfát-dehidrogenáz, izocitrát-dehidrogenáz, malát-dehidrogenáz) aktivitásának meghatározására került sor (Yüzbasioglu et al., 2017). Meghatároztuk az alkalmazott talajadalékok fotoszintetikus pigmentek koncentrációjára gyakorolt hatását is. Eredményeink alapján próbálunk következtetni a növények „stressz-állapotára”, valamint a szénhidrát-anyagcserében bekövetkező változásokra (Lobato et al., 2009).

Anyag és módszer

A 6 hétig fenntartott kísérleti beállítások minden részletre kiterjedő leírása Gyányi és Simon (2018) munkájában található. A mintavétel során a tenyészedényekben felnevelt

kukorica növények közül 2-2, véletlenszerűen kiválasztott egyedről a legfiatalabb levelek 15-20 cm-es csúcsi részét lemetsztük, és az összegyűjtött 6 levelet tekintettük átlagmintának. A növényi mintákat a feldolgozásig -80 °C-on tároltuk. A minták feldolgozása során, a biomassa kb. 0,5 gramm tömegű részletét lemértük (EMB 200-2 Kern), majd a növényi anyaghoz 1:5 (m/V) arányban 100 mM-os, jéghideg Tris-puffert (Tris-HCl, pH: 7,5, 5 mM MgCl₂, 1 mM EDTA, 10% glicerin, 0,1% β-merkaptotanol), valamint a hatékonyabb homogenizálás érdekében kevés kvarchomokot adtunk (Cavalcanti et al., 2004). A növényi szövetek feltárását 4 °C-on, dörzsmozsárban, 10 percen át végeztük. Az oldatfázist centrifugálással különítettük el (4 °C, 15000 g, 15 perc, Rotanta 460R, Hettich). A tiszta felülúszót használtuk az enzimaktivitások meghatározásához.

Az enzimek aktivitását spektrofotometriásan (Jasco, V530, UV/VIS) határoztuk meg, 1 ml végtérfogatú reakcióelegyekben. Az optikai denzitás változását 3 percen keresztül követtük nyomon, a későbbiekben megadott hullámhosszokon.

A proteintartalom meghatározását Bradford módszere (Bradford, 1976) alapján végeztük (AppliChem, A 6932). A színes protein-festék komplex elnyelését 595 nm-en mértük, s a fehérjekoncentrációt kalibrációs görbe segítségével (BSA, Sigma) határoztuk meg.

Az enzim aktuális, specifikus aktivitását a mérés ideje alatt tapasztalt OD (optikai denzitás) változás és a növényi kivonat proteintartalmának ismeretében számoltuk, és ΔOD/perc·mg protein egységben adtuk meg.

Az enzimek aktivitásának meghatározásához felhasznált rendszerek:

Glükóz 6-foszfát-dehidrogenáz (G6PDH, EC 1.1.1.49): 50 mM Tris-HCl, pH: 7,5, 5 mM MgCl₂, 0,5 mM NADP⁺, 2 mM Glc6P és 50 μl növényi kivonat. A reakciót a szubsztrát (Glc6P) hozzáadásával indítottuk, és a reakciót a 340 nm-en bekövetkező abszorpcióváltozás révén követtük nyomon.

Izocitrát-dehidrogenáz (ICDH, EC 1.1.1.42): 50 mM Tris-HCl, pH: 7,5, 5 mM MgCl₂, 0,5 mM NADP⁺, 2 mM izocitromsav és 50 μl növényi kivonat. A reakciót a szubsztrát (izocitromsav) hozzáadásával indítottuk, és a reakciót a 340 nm-en bekövetkező abszorpcióváltozás révén követtük nyomon.

Malát-dehidrogenáz (MDH, EC 1.1.1.37): 50 mM Tris-HCl, pH: 7,5, 5 mM MgCl₂, 2 mM DTT, 0,2 mM NADH, 2 mM oxálacetát és 10 μl növényi kivonat. A reakciót a szubsztrát (oxálacetát) hozzáadásával indítottuk, és a reakciót a 340 nm-en bekövetkező abszorpcióváltozás révén követtük nyomon.

Peroxidáz (POD, EC 1.11.1.7): 20 mM foszfátpuffer (pH: 5,8), 8 mM guaiakol, 4 mM H₂O₂ és 10 μl növényi kivonat. A reakciót a szubsztrát (H₂O₂) hozzáadásával indítottuk és 470 nm hullámhosszon követtük nyomon.

Kataláz (CAT, EC 1.11.1.6): 50 mM foszfátpuffer (pH: 7,0), 15 mM H₂O₂ és 10 μl növényi kivonat. A reakciót a szubsztrát (H₂O₂) hozzáadásával indítottuk és 240 nm hullámhosszon követtük nyomon.

A növényi minták színanyag-tartalmának meghatározásához a levelekből 16 db, 7 mm átmérőjű korongokat metsztünk ki, amelyek tömege 85-100 mg között volt. A levélkorongokra 5 ml N,N-dimetilformamidot mértünk a színanyagok kioldása céljából. A mintákat 36 órán át állni hagytuk (sötétben, 4 °C-on), majd a teljes extrakciót követően mértük a kivonatok abszorpcióját 664, 647 és 480 nm-en. A klorofill-A, klorofill-B és a

karotinoidok mennyiségét a Moran (Moran, 1982) által leírt egyenletek felhasználásával számítottuk ki, és mg/g egységben adtuk meg.

Eredmények

A vizsgált növények biokémiai sajátosságai kapcsán elsőként a minták fehérjetartalmának alakulása szembetűnő. A szennyvíziszap-komposzt és a zöldhulladék-komposzt kivételével a minták fehérje-koncentrációja meglehetősen egységesen, a 0,3-0,5 mg/ml tartományba esett. A talajadalékként szennyvíziszap-komposztot tartalmazó tenyészedényben nevelt növények esetében 0,859 mg/ml, a zöldhulladék-komposzt esetében 0,127 mg/ml protein-koncentrációk adódtak. Ha a kiemelkedően magas, vagy alacsony protein-koncentrációk a meghatározás hibáiból adódnának, akkor az enzimek aktivitása megadásának módja miatt ($\Delta OD/min.mg$ protein) a magas fehérjekoncentrációhoz tendenciózusan alacsony, míg az átlag alatti fehérjekoncentráció mellett tendenciózusan magasabb enzimaktivitások adódnának. Ilyen trend azonban nem figyelhető meg, esetleg a zöldhulladék-komposztal kezelt növények vonatkozásában.

A G6PDH specifikus enzimaktivitásai vonatkozásában megállapítható, hogy a kontrollhoz képest jelentős eltérések voltak detektálhatók. Szélsőségeként említhető meg a marhatrágya hatása, amely mintegy 50%-kal csökkent mértékű enzimaktivitást eredményezett, miközben a zöld hulladék komposzt jelenlétében a kontrollhoz képest mintegy 6,5-szeres specifikus aktivitás volt mérhető. Utóbbi, kiugró érték részben a minta alacsony protein-tartalmához is köthető, de a szennyvíziszap komposzt és a tyúktrágyás kezelés esetén mért 3-szoros, vagy a riolittufa esetén mért 4-szeres érték is figyelemre méltó. Megemlíthető még, hogy a tyúktrágya és a riolittufa 3-, illetve 4-szeres aktivitás-növekedést eredményezett külön-külön kijuttatva, az együttes alkalmazásuk esetén viszont „csak” kétszeres aktivitás mérhető a kontrollhoz képest.

Az ICDH enzim specifikus aktivitását az alkalmazott trágyaszerek, a szennyvíziszap komposzt kivételével megemelték. A szennyvíziszap komposzt esetén tapasztalt közel 20%-os csökkenés a jelentős szórás miatt nem tekinthető szignifikánsnak. Kisebb, +12 és +27 %-os növekedést mértünk a marhatrágya és a tyúktrágya+riolittufa hozzáadása esetén, míg jelentős, 2-, illetve 2,5-szeres emelkedés adódott a tyúktrágya és a riolittufa, míg 4,5-szeres emelkedés a zöld hulladék komposzt esetén. Az ICDH aktivitásának változása kapcsán is megfigyelhető, hogy a riolittufa vagy a tyúktrágya külön-külön kijuttatva jelentősebb növekedést eredményezett, mint az együttes alkalmazásuk.

A MDH enzim specifikus aktivitása a szennyvíziszap komposzt, a tyúktrágya és a tyúktrágya+riolittufa kombinált kezelés esetén a kontrollal, a hibahatáron belül megegyezőnek tekinthető, míg a zöldhulladék komposzt, marhatrágya és a riolittufa alkalmazása esetén változó mértékben megemelkedtek (sorban +300, +96 és +44 %-kal). A zöldhulladék komposzt kimagasló értékéért ebben az esetben is, legalább részben, a minta alacsony protein-koncentrációja lehet felelős. A marhatrágya közel kétszeres specifikus aktivitás-növelő hatása közel azonos fehérjetartalom mellett mérhető, ami a talajadalék valós hatásának eredménye lehet.

A ténylegesen stressz-enzimként tekintett POX és CAT enzimek specifikus aktivitása a kezelések hatására a szennyvíziszap komposzt kivételével vagy párhuzamosan nőtt (zöldhulladék komposzt, marhatrágya és riolittufa) vagy csökkent (tyúktrágya és riolittufa+tyúktrágya) a kontrollhoz viszonyítva. A két enzim vonatkozásában

*Talajadalékok hatása kukorica növény biokémiai sajátágaira,
tenyészedényes kísérletben*

megállapítható, kontrollhoz viszonyított eltérések mértéke is hasonlóknak bizonyult: +219 (POX) és +81(CAT) % (zöldhulladék komposzt), +9,5 és +15,9 % (marhatrágya), +25 és +23,5 % (riolittufa).

1. táblázat: Talajadalékok hatása tenyészedényben nevelt kukorica leveleinek enzimaktivitására (fényszobás kísérlet, Nyíregyháza 2018. 04. 10. - 2018. 05. 29. Mért enzimek rövidítései: G6PDH - glükóz 6-foszfát-dehidrogenáz; ICDH - izocitromsav-dehidrogenáz; MDH - malát-dehidrogenáz; POX - guaiacol-peroxidáz; CAT - kataláz).

Enzimaktivitások Δ OD/min.mg prot							
Kezelés	Kódok	Protein mg/ml	G6PDH	ICDH	MDH	POX	CAT
Kontroll	1-2	0,476	0,035	0,139	17,3	67,6	4,89
	1-2	0,476	0,025	0,144	18,1	69,9	4,54
	Átlag		0,03	0,142	17,7	68,8	4,72
	Szórás		0,007	0,004	0,6	1,6	0,25
Szennyvíz iszap komposzt 1,5%	5-6	0,859	0,123	0,133	25,5	50,3	6,36
	5-6	0,859	0,088	0,099	15,6	51,2	6,30
	Átlag		0,106	0,116	20,6	50,8	6,33
	Szórás		0,025	0,024	7,0	0,6	0,04
Zöld hulladék komposzt 1,5%	8-9	0,127	0,189	0,501	69,9	218,1	8,66
	8-9	0,127	0,208	0,510	72,4	221,4	8,43
	Átlag		0,199	0,506	71,2	219,8	8,55
	Szórás		0,013	0,006	1,8	2,3	0,16
Marha trágya 1,5%	11-12	0,437	0,014	0,176	34,6	76,8	5,42
	11-12	0,437	0,016	0,162	34,8	73,8	5,51
	Átlag		0,015	0,169	34,7	75,3	5,47
	Szórás		0,001	0,010	0,2	2,1	0,06
Tyúktrágya 0,5%	14-15	0,476	0,116	0,333	19,7	61,5	3,80
	14-15	0,476	0,088	0,285	19,0	62,5	4,03
	Átlag		0,102	0,309	19,4	62,0	3,92
	Szórás		0,02	0,034	0,5	0,7	0,16
Riolittufa 1%	17-18	0,304	0,126	0,328	25,5	83,9	6,12
	17-18	0,304	0,142	0,324	25,5	87,4	5,53
	Átlag		0,134	0,326	25,5	85,7	5,83
	Szórás		0,011	0,003	0,02	2,5	0,42
	20-21	0,554	0,062	0,180	19,5	52,2	3,54
	20-21	0,554	0,063	0,182	18,8	51,5	4,04

Riolittufa + tyúktrágya 1% + 0,5%	Átlag	0,062	0,181	19,1	51,9	3,79
	Szórás	0,001	0,001	0,5	0,5	0,35

A tyúktrágya, valamint a tyúktrágya+riolittufa kombinált kezelésnél megfigyelt csökkenés mértéke a két enzim esetén: -10 és -17 % illetve -25 és -20 %. A szennyvíziszap komposzt esetén a POX enzim aktivitásának csökkenésével (-26%) a CAT enzim aktivitásának emelkedése (+34%) volt detektálható.

Ha összefoglalóan tekintjük át a vizsgált enzimek specifikus aktivitásainak változásait a kezelések függvényében, akkor elmondható, hogy általánosan a kontrollhoz képest alacsonyabb fehérjetartalmat mutató kezelések esetén kaptunk magasabb specifikus aktivitásokat, vagyis a zöldhulladék komposzt és a riolittufa kezelés esetén valamennyi enzim specifikus aktivitása magasabb lett, mint a kontroll. A szennyvíziszap komposzt jelenlétében mérhető magasabb G6PDH, MDH és CAT aktivitások (sorban: +250%, +16% és +34%) azonban a közel kétszeres protein-koncentráció ellenére figyelhető meg, tehát ebben az esetben a protein-koncentráció torzító hatása teljesen kizárható.

A tenyészedényes kísérletben alkalmazott trágyaszerek fotoszintetikus színanyagok mennyiségi viszonyaira gyakorolt hatásának eredményeit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: Talajadalekok hatása tenyészedényben nevelt kukorica leveleinek fotoszintetikus pigment-tartalmára (fényszobás kísérlet, Nyíregyháza 2018. 04. 10. - 2018. 05. 29. Az alkalmazott kezelések rövidítései: Szv ko. – szennyvíziszap komposzt, 1,5%; Zh. ko. – zöldhulladék komposzt, 1,5%; Marha t. – marhatrágya, 1,5%; Tyúk t. – tyúktrágya, 0,5%; Riolt. – riolittufa, 1%; Ty+Ri – tyúktrágya 0,5%+riolittufa 1%). A színanyagok mennyiségei mg/g nedves tömeg egységben vannak megadva.

Kezelések							
Pigment	Kontroll	Szv ko.	Zh. ko.	Marha t.	Tyúk t.	Riolt.	Ty+Ri
Klorofill-A (mg/g)	1,06	1,07	0,76	0,89	1,06	0,93	0,86
	1,04	1,04	0,76	0,88	1,06	0,91	0,84
	1,08	1,02	0,74	0,89	1,04	0,91	0,85
	1,06	1,04	0,75	0,89	1,05	0,92	0,85
	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Klorofill-B (mg/g)	0,53	0,78	0,26	0,35	0,58	0,36	0,34
	0,52	0,75	0,25	0,34	0,56	0,35	0,34
	0,46	0,73	0,25	0,35	0,54	0,36	0,34
	0,50	0,75	0,25	0,35	0,56	0,36	0,34
	0,04	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00

*Talajadalekok hatása kukorica növény biokémiai sajátosságaira,
tenyészedényes kísérletben*

	0,26	0,27	0,21	0,24	0,33	0,30	0,18
Karotinoidok	0,25	0,26	0,21	0,24	0,31	0,29	0,17
(mg/g)	0,26	0,26	0,21	0,25	0,31	0,29	0,17
	0,26	0,26	0,21	0,24	0,32	0,29	0,17
	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01

A klorofill-A koncentrációjának alakulásáról megállapítható, hogy egyetlen kezelés hatására sem tapasztaltunk emelkedést. A szennyvíziszap komposzt és a tyúktrágya alkalmazása mellett a kontrollal megegyező értékeket határoztunk meg, míg a zöldhulladék komposzt (-30%), marhatrágya (-16%), riolittufa (-13%) és a riolittufa+tyúktrágya (-20%) kezelések változó mértékű csökkenést idéztek elő.

A klorofill-B esetében a kontrollal azonos pigment-tartalmat mértünk a tyúktrágyával kezelt növényekben, míg egységesen mintegy 30%-os csökkenést detektáltunk a marhatrágya, riolittufa és a kombinált, riolittufa+tyúktrágya alkalmazása mellett. Kiemelendő a tapasztalt változás mértéke a szennyvíziszap komposzt és a zöldhulladék komposzt esetén, ugyanis előbbi esetben +50, míg utóbbi esetben -50%-os eltéréseket figyeltünk meg. A pigment-koncentrációkat áttekintve megállapítható, hogy talán a klorofill-B mutatta a vizsgált színanyagok közül a legszélsőségesebb változásokat, ami úgy értékelhető, hogy a talajadalekokra talán a legérzékenyebb komponensről van szó.

A karotinoidok mennyiségi változásai kevésbé tűnnek drasztikusnak, bár itt is mértünk 20%-ot meghaladó eltéréseket. A kontrollal a hibahatáron belül megegyező karotinoid-mennyiségeket mértünk a szennyvíziszap komposzt, a marhatrágya és a riolittufa esetén. Egyetlen esetben, a tyúktrágya alkalmazása eredményezett pozitív hatást a karotinoid-tartalomra, ami +23%-ot jelentett. A zöldhulladék komposzt (-20%) és a tyúktrágya+riolittufa (-35%) kezelés jelentősebb karotinoid-tartalom csökkenéssel járt.

A fotoszintetikus színanyagok koncentrációiban bekövetkező változásokat a kezeléseink oldaláról szemlélve megállapítható, hogy mindhárom vizsgált pigment mennyiségét jelentősen csökkentő hatás két kezeléshez, a zöldhulladék komposzt (klorofill-A: -30%; klorofill-B: -50%; karotinoidok: -20%) és a riolittufa+tyúktrágya kombinált kezeléshez (klorofill-A: -20%; klorofill-B: -30%; karotinoidok: -35%) köthető. A többi, alkalmazott kezelésnél ilyen egyöntetű hatás nem volt kimutatható. Kiemelhető még, hogy a szennyvíziszap komposzt hatására a klorofill-A és a karotinoidok mennyiségének változatlansága mellett mintegy 50%-os klorofill-B emelkedés volt kimutatható.

Következtetések

A tenyészedényes kísérletekben felhasznált trágyaszerek alacsony mértékű alkalmazási arányuk (1-1,5%) ellenére jelentős molekuláris szintű változásokat eredményeztek. Elsőként kell kiemelni a zöldhulladék komposzt jelenlétében tapasztalt változások sorát, ami magába foglalja egyrészt a fehérje-tartalom kontrollhoz viszonyított közel 75%-os csökkenését, másrészt a vizsgált enzimek specifikus aktivitásában bekövetkező jelentős növekedést, valamint a három, vizsgált, fotoszintetikus színanyag mennyiségében tapasztalható drasztikus csökkenést.

Megemlíthető továbbá a szennyvíziszap komposzt hatása, amely a fehérje-tartalom közel megduplázódását eredményezte, ugyanakkor a klorofill-B mennyiségét úgy növelte 50%-kal, hogy a másik két színanyag koncentrációja a kontroll értékeivel gyakorlatilag megegyezett.

Az elvégzett vizsgálatok itt bemutatott eredményei nem lezárják és megmagyarázzák a tapasztalt változásokat, hanem újabb kérdések megfogalmazásának alapjait teremtik meg.

Összefoglalás

Vizsgálatainkban alternatív trágyaszerek hatásait tanulmányoztuk, 6 héten át tenyészedényben nevelt kukorica tesztnövényen. A talajba bekevert trágyaszerek a következők voltak: szennyvíziszap komposzt, zöldhulladék komposzt, marhatrágya, tyúktrágya, riolittufa és riolittufa+tyúktrágya együttesen. A kísérleti beállítás bontásának időpontjában növénymintákat gyűjtöttünk egyes biokémiai paraméterek meghatározásának céljára.

A növényi minták pufferált közegben végzett homogenizálása után kapott tiszta kivonatokban határoztuk meg a fehérjetartalmat, valamint a G6PDH, ICDH, MDH, POX és CAT enzimek aktivitását, majd a protein-tartalom ismeretében számoltuk a specifikus aktivitásokat. Az enzimaktivitások változásai határozott trendet nem mutattak. Kiemelendő a szennyvíziszap komposzt hatására közel megduplázódó protein-tartalom, valamint a zöldhulladék komposzt jelenlétében mintegy 75%-kal csökkenő protein-tartalom, továbbá a számottevő, minden vizsgált enzimet érintő specifikus aktivitás-növekedés.

A növényi mintákból dimetilformamid oldószert alkalmazva kioldottuk a fotoszintetikus pigmenteket, és az abszorpció értékeiből számoltuk a minták klorofill-A, klorofill-B és a karotinoidek mennyiségét. A zöldhulladék komposzt protein-tartalomra és enzimaktivitásokra gyakorolt hatásán túl mindhárom említett pigment jelentős mértékű (sorban 30, 50 és 20 %-os) csökkenését is eredményezte.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Kulcsszavak: kukorica, trágyaszerek, enzimaktivitások, fotoszintetikus pigmentek

Irodalom

- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72: 248–254
- Cavalcanti, F.R., Oliveira J.T.A., Martins-Miranda A.S., Viégas R.A. and Silveira J.A.G. 2004. Superoxide dismutase, catalase and peroxidase activities do not confer protection against oxidative damage in salt-stressed cowpea leaves. *New Phytologist* 163: 563-571.
- Gyányi T., Simon L., 2018. Szerves trágyaszerek és riolittufa hatásának vizsgálata kukorica teszt növényen..In: Kalmárné Vass E. (szerk.): A Nyíregyházi Egyetem „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a kárpát-medencében” című EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projektjének keretében 2018. május 23-án rendezett konferencia előadásainak közleménye. Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza. pp.9-12. (ISBN: 978-615-5545-91-7.
- Kádár I. 2013. Szennyvizek, iszapok, komposztok, szervestrágyák a talajtermékenység szolgálatában. ISBN 978-963-89041-9-5. Akaprint Nyomda Kft. Budapest, pp. 139-185.
- Kádár I. 1996. Az ésszerű mezőgazdaság alapjai: A trágyázástan. ISBN 963 04 6741 0
- Lobato A.K.S., Gonçalves-Vidigal M.C., Vidigal Filho P.S., Costa R.C.L., Cruz F.J.R., Santos D.G.C., Silva C.R., Silva L.I., Sousa L.L. 2009. Changes in photosynthetic pigment and carbohydrate content in common bean cultivars infected by *Colletotrichum lindemuthianum*. *Plant Soil Environ.*, 55, 2009 (2): 58–61
- Loch J. – Nosticzius Á. 2004. Agrokémia és növényvédelmi kémia. pp. 145-158.
- Moran R. 1982. Formulae for Determination of Chlorophyllous Pigments Extracted with *N,N*-Dimethylformamide. *Plant Physiol.* 69(6): 1376–1381.
- Yüzbasioğlu E., Dalyan E., Akpınar I. 2017. Changes in photosynthetic pigments, anthocyanin content and antioxidant enzyme activities of maize (*Zea mays* L.) seedlings under high temperature stress conditions. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 18(2): xx-xx.