

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A GENOTÍPUS ÉS TÁPANYAGELLÁTÁSI
FORMA HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA
HALVÁNYÍTOTT SPÁRGÁBAN**

Készítette:

Erdős Zsuzsa
doktorjelölt

Témavezető:

Dr. Zsombik László
tudományos főmunkatárs



DEBRECENI EGYETEM
Kerpely Kálmán Doktori Iskola

Debrecen, 2019

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

Napjainkban a spárga potenciális fogyasztóinak száma világszerte 1,1 milliárd fő körül mozog. Igényes kereslet révén Nyugat- és Dél-Európában egyaránt a minőségi sípokért minden évszakban fizetőképes kereslet alakul ki a piacon. A spárga termelése speciális adottságú régiókra koncentrálódik. Hazánkban a Homokhátság mellett a Nyírség savanyúbb, jobb kultúrállapotú talajain is megindult a termőterület növekedése. Ugyanakkor jelenleg nem rendelkezünk termőhely specifikus termesztéstechnológiai adatokkal, mely a hatékony termesztés alapja. Emiatt fontos szempont, hogy a terület adottságainak legmegfelelőbb hibrid kerüljön kiválasztásra, és korszerű trágyázás, öntözés és növényvédelem mellett egészséges és friss sípokat produkáljon az ültetvény.

Hazánkban a termesztése több, mint 100 éves múltra tekint vissza, azonban a hazai fogyasztása igen alacsony (100 g/fő/év). Az export mennyiségek és minőségek megfelelőek, melyek a hazai termelők számára biztos jövedelmet jelentenek. Magyarország nem rendelkezik saját nemesítésű hibriddel, így a köztermesztésben lévő fajták/hibridek mind Nyugat-Európából, vagy az Amerikai Egyesült Államokból érkeznek. Ezek az importált hibridek tehát nem a magyar klimatikus viszonyok között lettek nemesítve, ami miatt a növényi produkció, illetve a genetikailag determinált tulajdonságok manifesztálódása eltérhet más ökológiai körülmények között regisztrált adatoktól. A hibrid összehasonlító kísérlet lehetőséget teremt arra, hogy megvizsgáljuk, mely hibridek a legalkalmasabbak a regionális ökológiai viszonyok közötti termesztésre.

A spárga évelő növény, telepítéstől számítva 15-20 évig is képes teremni, azonban intenzív termesztés esetén ez az idő 10-12 évre korlátozódik. A gyökérzete raktározó- és szívógyökerekből áll. Gyöktörzse sűrű gyökerekből álló földbeli hajtás (rizóma), mely lehetővé teszi az áttelelést. Ezen tároló gyökerek teszik lehetővé, hogy a spárga sípjai a gyökérrendszer teljes kimerülése nélkül gazdaságosan szedhető lehessenek, így a termőterületnek mindig rendelkeznie kell megfelelő mennyiségű tápanyaggal. A spárga a tápanyagigényes növények közé tartozik, szüksége van a folyamatos visszapótlásra. Ezen okok miatt célszerű volt egy tápanyagutánpótlási kísérlet beállítása, mely lehetőséget teremt arra, hogy meghatározzuk azt az utánpótlási formát, mellyel a legjobb minőségű és mennyiségű termés elérhető.

Ph.D. (doktori) értekezésem a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézetben található halványított spárga ültetvényben, 2011-2017 között végzett kutatómunkám eredményei alapján készült el.

Kutatásom főbb célkitűzései a következők:

- szántóföldi körülmények között végzett kísérletben különböző spárga genotípusok teljesítményének értékelése az agrotechnikai paraméterek, a síphozam, illetve minőségi paraméterek tekintetében,
- a spárgatermesztésben alkalmazott, eltérő tápanyagellátási formák növényi paraméterekre és a síphozamra, illetve ásványi elem tartalomra gyakorolt hatásának vizsgálata,
- az évjárat spárga termésére, illetve az egyéb növényi paraméterekre gyakorolt hatásának értékelése,
- a levegő- és talajhőmérséklet, illetve a sípok tavaszi kezdeti fejlődése közötti összefüggés meghatározása,
- az eltérő tápanyagellátási módok hatásának vizsgálata az ültetvény talajának fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságaira,
- a térségi technológiai adaptáció lehetőségeinek vizsgálata a tápanyagellátás, illetve genotípus tekintetében.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérleti terület bemutatása

A kísérleti terület talaja jellemzően jó kultúrállapotú, homokos vályog fizikai szerkezetű. A terület egyenletesen sík fekvésű.

A kísérleti terület talajvizsgálati eredményei alapján megállapítható, hogy a talaj kémhatása közel semleges, ami a spárgatermesztés szempontjából megfelelő. Az Arany-féle kötöttség 33, ami laza szerkezetű és könnyen művelhető textúra, ami megfelelő a halványított spárga termesztésére. A humusztartalom alacsony, valamint a vizsgált rétegben a mésztartalom csak a mélyebb rétegekben fordul elő. A nitrát, az AL-oldható foszfortartalom és az AL-oldható káliumtartalom közepes ellátottságú.

A terület öntözésre alkalmas, nem tartalmaz vízzáró rétegeket, mely kedvezőtlen lenne a spárga termesztéséhez. A talaj nagy vízbefogadó képességű, azonban a víz visszatartó képessége alacsony. A kísérleti területen a humuszos réteg vastagsága akár a 85 cm-t is elérheti, ami a spárga termesztésére ideális.

2.2. A kísérletek elrendezése

A spárga kísérlet telepítésére 2011. május 24-én került sor, 180 cm-es sortávolságra, 22.300 tó ha⁻¹ állománysűrűséggel. Az ültetést traktorra függeszthető speciális ültető géppel végeztük. A telepítés során három hibrid (*Vitalim*, *Cumulus* és *Grolim*) ültetésére került sor.

A telepítés során két kísérlet került beállításra. Az egyik egy hibrid összehasonlító kísérlet, ahol a három hibridet (*Vitalim*, *Cumulus*, *Grolim*) vizsgáltuk azonos tápanyagellátás, illetve termesztési körülmények mellett. A másik vizsgálatban a *Grolim* hibrid paramétereit mértük eltérő tápanyagellátási módok mellett. A kísérletben 36 m²-es parcellákat alakítottunk ki szántóföldi körülmények között, négyismétléses rendszerben.

A *Vitalim*, *Cumulus* és *Grolim* hibridek összehasonlító kísérletben az alkalmazott tápanyagutánpótlási forma az istállótrágya, amely minden év őszen került kijuttatásra 40 t ha⁻¹ mennyiségben. Az istállótrágya minőségét tekintve érett, közepes-jó minőségű szarvasmarha istállótrágya. Ezen beltartalmi paramétereket vettük alapul, és törekedtünk arra, hogy minden évben azonos minőségű istállótrágyát alkalmazzunk a kísérleti parcellák tápanyagellátásánál.

A vizsgált *Grolim* hibrid esetén négyféle tápanyagkezelés során a kontroll mellett 20 t ha⁻¹ juhtrágya komposztot (72 kg/parcella), 40 t ha⁻¹ istállótrágyát (144 kg/parcella) és 40 t ha⁻¹ istállótrágya hatóanyag-ekvivalens műtrágyát juttattunk ki. A kijuttatott műtrágya mennyisége a 36 m² területű parcella esetén 3,24 kg N, 1,80 kg P₂O₅ és 1,44 kg K₂O volt.

A kijuttatott tápanyag dózisékat *Fehér B-né* (2005) szakirodalmi adatai alapján határoztuk meg, ami $240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $140 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ és $240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ hatóanyag mennyiségnek felel meg.

A kijuttatott istállótrágya megegyezik a hibrid összehasonlító kísérlet esetén kijuttatott istállótrágyával. A juhtrágya komposztot szintén az ősz folyamán juttattuk ki. A komposzt kereskedelmi forgalomban is kapható, TERRASOL Komposzt néven, melyet a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Karcagi Kutatóintézet állít elő és forgalmaz.

2.3. A kísérleti terület időjárásának bemutatása

A meteorológiai adatokat (hőmérséklet, csapadék, talajhőmérséklet) 2011. január 1-étől folyamatosan mértük 2017. december 31-ig, kezdetben uMetos mérőállomással, majd 2016. április 1-étől AgroSense típusú meteorológia állomással és alállomásaival.

2011. május hónapban egyenletes felmelegedést regisztráltunk (napi átlaghőmérséklet $19,1$ és $22,9$ °C), azonban kevés csapadék hullott (3 mm), így szükséges volt az ültetvény öntözésére a spárga magoncok kezdeti optimális fejlődéséhez. Június hónapban a nappali hőmérséklet elérte a $31,3$ °C-ot. Hőmérsékleti adatok tekintetében 2011-ben átlagosan $1,5$ °C-kal volt melegebb, valamint $110,1$ mm-rel kevesebb volt a lehullott csapadék mennyisége a térségben a sokéves átlaghoz viszonyítva.

2012-ben a tavaszi-nyári egyenletes felmelegedés következtében a spárga kiegyenlítően fejlődött. Május elején a 32 °C-ot is elérte a hőmérséklet. Júniusban az átlaghőmérséklet $16,9$ °C és $26,2$ °C között változott. 2012-ben a csapadék eloszlása egyenlőtlen volt, $188,88$ mm-rel kevesebb csapadék hullott, mint a 30 éves átlag ($564,5$ mm).

A 2013. év időjárása igen szélsőséges paraméterekkel jellemezhető. A kora tavaszi, márciusi havazást és fagyokat követően gyors felmelegedés következett. A szedési időszakban (2013.04.28. - 2013.05.17.) meleg és nagyon száraz időjárás volt a jellemző, ami a nyár folyamán is tovább folytatódott. A 2013. év a spárga számára kedvezőtlen volt a márciusi fagyok és havazás, valamint az augusztusi csapadékhiány miatt.

A 2014. év hőmérsékleti értékeit alapján megállapítható, hogy a május hónap kivételével minden hónapban magasabb volt a havi átlaghőmérséklet, mint a 30 éves átlag. Éves szinten 2014-ben $539,4$ mm csapadék hullott, melynek eloszlása igen ingadozó volt, csak júliusban $148,4$ mm csapadék hullott. A 2014. év a spárgatermesztés szempontjából ellentmondásos volt, mivel a tavaszi szárazság csökkentette a betakarított sárga mennyiségét,

azonban a nyáron lehullott csapadék és meleg átlaghőmérséklet segítette az ültetvény vegetatív fejlődését.

A 2015. évben szokatlanul magas volt a hőmérséklet, május és június hónap kivétel minden hónapban meghaladta a sokéves átlagot, januárban, augusztusban és decemberben 4 °C-kal, a többi hónapban megközelítőleg 2 °C-kal volt melegebb. 2015-ben jelentős csapadékhiány volt a térségben, ami kihatással volt a 2016. és 2017. év síphozamára is.

A 2016. év kora tavaszára jellemző volt, hogy februárban és márciusban az éjszakai minimumok olykor a 0 °C alá süllyedtek, a napi maximum hőmérsékletek pedig 5 °C és 15 °C között változtak, azonban március 26-át követően gyors és folyamatos felmelegedés következett be. 2016-ban a csapadékeloszlás kiegyenlített volt.

A 2017. évben februártól folyamatos felmelegedés volt megfigyelhető. Március második felében nem volt ritka a 25 °C feletti maximum hőmérséklet, melynek eredményeként már április 9-én elkezdődött a spárga sípok betakarítása. 2017-ben a sokéves átlagnak megfelelő mennyiségű csapadék hullott (552,8 mm), ami biztosította az ültetvény további fejlődést.

2.4. A kutatás során vizsgált paraméterek

A spárga szedését a telepítést követő harmadik évtől, 2013-tól kezdtük el. A betakarítást a BBCH 01-09 a felszín alatti sípfejlődés fenofázisban végeztük. A betakarítási időszak kezdetét a hőmérséklet és a hibrid koraisága határozta meg. A betakarítási időszakok hossza eltérő volt, melyet az ültetvény kondíciója és az időjárási körülmények együttesen határozták meg. A hosszát a napi síphozam vizsgálatának segítségével állapítottuk meg. Amennyiben a napi síphozam folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott, valamint nagymértékben ingadozott, emellett pedig a napi betakarított termés a növekedési csúcs értékének 70%-nál kevesebb volt, abban az esetben a betakarítást befejeztük. A betakarítást követően még aznap megtörtént a sípok mosása és méretre vágása, majd a minőségi besorolása I. osztályba, II. osztályba, illetve levesnek való spárgába.

A betakarított sípokon 2017-ben makro- és mikroelem vizsgálatot végeztünk. A foszfor, kálium, magnézium, kalcium, mangán, cink, réz és bór tartalmat vizsgáltattuk annak érdekében, hogy az eltérő hibridek, vagy az eltérő tápanyagutánpótlási milyen hatást gyakorolnak a sípok makro- és mikroelem tartalmára. A vizsgálatokat Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Kft. újfahértói laboratóriumában végezték.

A betakarítási időszakot követően vizsgáltuk a spárga hibridek növénymagasságát, hajtásátmérőjét és hajtásszámát minden évben négy alkalommal. A vizsgálatokat *Feller és munkatársai* (2012) által meghatározott spárga BBCH skála szerint végeztük el.

A növénymagasság mérése a bakhát felszínétől a növény csúcsáig történt mérőrúd segítségével. A növénymagasság mérésével egyidőben megmértük a szárok bazális hajtásátmérőjét. A bazális hajtásátmérőt a szárok alapi részénél a talaj felszíne fölött mértük digitális tolómérő segítségével. Ezen méréseken felül tövenként meghatároztuk a hajtások számát a vizsgált kísérleti parcellákban.

2.5. Az eredmények értékelésének módszere

A terméseredmények, a sípok makro- és mikroelem tartalma, morfológiai adatainak statisztikai elemzéshez Microsoft Excel és SPSS 13.0 for Windows program segítségével egy- és kéttényezős variancia analízist készítettünk. Az ismételt mérési modellen belül a Duncan-teszt futtatása során 5%-os szignifikancia szintet határoztuk meg.

Pearson-féle korrelációt futtattunk az SPSS program segítségével, ahol a környezeti tényezők (napi átlaghőmérséklet, napi csapadékösszeg, napi átlag talajhőmérséklet) és a mért paraméterek (napi síptermés, tenyészidőszak végén mért növénymagasság, bazális hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám, szezonális termés) eredményei közötti összefüggést vizsgáltunk.

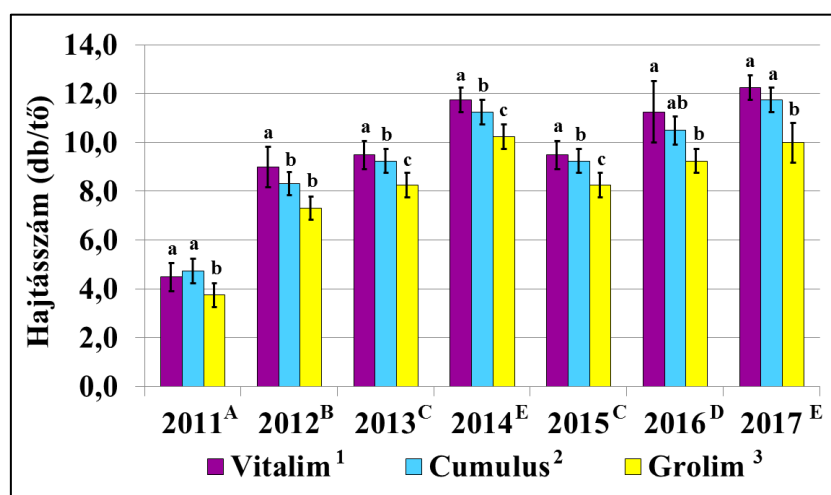
3. EREDMÉNYEK

3.1. A genotípus hatása a spárga agronómiai paramétereire és hozamára

3.1.1. A tövenkénti hajtásszám alakulásának összefoglaló értékelése

A vizsgálati időszak értékelésénél megállapítható, hogy a tövenkénti hajtásszámok növekedése 2014-ig folyamatos volt, majd a 2015-ben bekövetkezett kedvezőtlen időjárás visszavette az ültetvény egyenletes fejlődését. 2015 után az ültetvény fejlődése folytatódott, azonban 2017-re is csak a 2014-es hajtásszám értékeit volt képes elérni (1. ábra).

A hibridek esetén látható, hogy a közöttük lévő tövenkénti hajtásszámbeli különbség genetikailag determinált tulajdonságnak számít, mivel a vizsgált hét év során a telepítés évét leszámítva a legnagyobb tövenkénti hajtásszámmal a *Vitalim* spárga hibrid rendelkezett, majd ez követte a *Cumulus* hibrid. A *Grolim* hibrid esetén genetikai tulajdonság, hogy hajlamos a kevesebb, de nagyobb súpok képzésére, amit a vizsgálati eredmények is tükröznek.



1. ábra: A genotípus hatása a spárga tövenkénti hajtásszámára

(a-c – hibridek között évente, A-E - vizsgálati évek; 1-3 - hibridek közötti szignifikáns csoportok)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

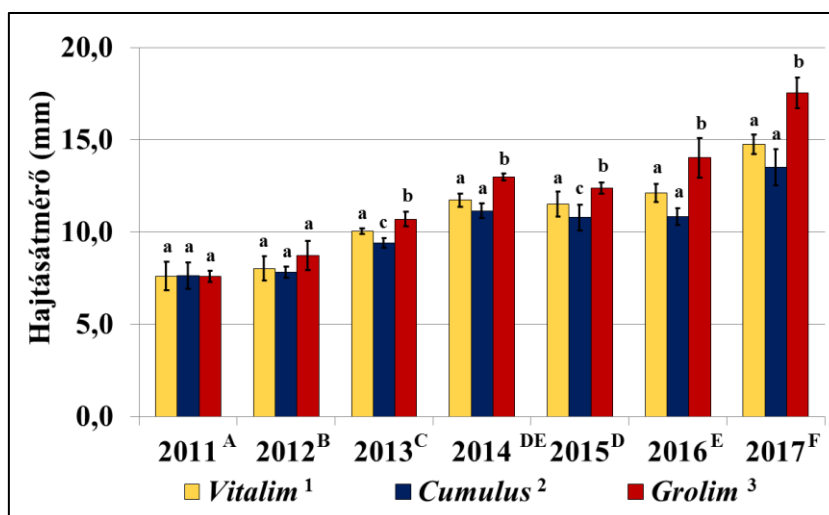
A hajtásszámok esetén statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a hibridek között. A hét éves vizsgálat eredményeként a *Grolim* spárga hibrid szignifikánsan kisebb hajtásszámot képezett a *Vitalim* és a *Cumulus* hibridektől. A *Vitalim* és a *Cumulus* hibridek között nem mutatható ki számottevő különbség a tövenkénti hajtásszám tekintetében.

A vizsgálati évek között statisztikailag igazolhatóak a különbségek az ültetvény első két éve (2011, 2012) és az ezt követő évek között. Ez az eredmény a spárga növény évelő jellegével magyarázható. Ezt követően azonban a 2013. év és a 2015. év között nincs szignifikáns különbség. Ennek oka lehet, hogy a 2015. év kedvezőtlen időjárása nagyban hátráltatta az ültetvény fejlődését. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a 2015-ben bekövetkezett aszály miatt a spárga rizómák gyengébb ütemben fejlődtek tovább, az előző évben keletkezett rügyekből a vízhiány következtében nem tudtak kialakulni megfelelő számban a hajtások. A 2015. évben az aszály és a kevesebb raktározódott tápanyag eredményeként kevesebb rügy képződött, így 2016-ban bár nagyobb számú (*Grolim* 9,25 db/tő; *Cumulus* 10,50 db/tő; *Vitalim* 11,25 db/tő) hajtás képződött, mint 2015-ben (*Grolim* 8,25 db/tő; *Cumulus* 9,25 db/tő; *Vitalim* 9,50 db/tő), azonban ez még mindig csak a 2014-ben mért értékekhez hasonló mértékű (*Grolim* 10,25 db/tő; *Cumulus* 11,25 db/tő; *Vitalim* 11,75 db/tő) volt. A 2017. évben mért hajtásszám értékek (*Grolim* 10,00 db/tő; *Cumulus* 11,75 db/tő; *Vitalim* 12,75 db/tő) már kismértékben meghaladták a 2014-ben mért értékeket, azonban ez még mindig nem olyan mértékű növekedés volt, hogy kijelenthető lehessen a statisztikailag alátámasztott különbség.

3.1.2. Különböző spárga genotípusok bazális hajtásátmérőjének összefoglaló értékelése

A vizsgált időszakot értékelve megállapítható (2. ábra) a bazális hajtásátmérő tekintetében is, – hasonlóan a tövenkénti hajtásszámhoz – hogy 2014-ig folyamatos volt a paraméter növekedése. Azonban 2015-ben, a csapadékhiányos időszakban, – bár visszább estek a bazális hajtásátmérő értékek – nem volt tapasztalható olyan nagymértékű csökkenés, mint a hajtásszámok esetén. 2016-ban és 2017-ben kiegyenlített és növekvő tendenciájú bazális hajtásátmérő adatokat mértünk.

Míg a tövenkénti hajtásszám esetén már a második évtől megfigyelhetőek voltak a genetikailag determinált különbségek a hibridek között, a bazális hajtásátmérő tekintetében csak a negyedik évtől tapasztalhatóak. Az ültetvény fejlettségi állapotának csúcán, 2017-ben már jól látható a hibridek közötti különbség, ami elsősorban a *Grolim* spárga hibrid nagyobb hajtásátmérőjében mutatkozott meg.



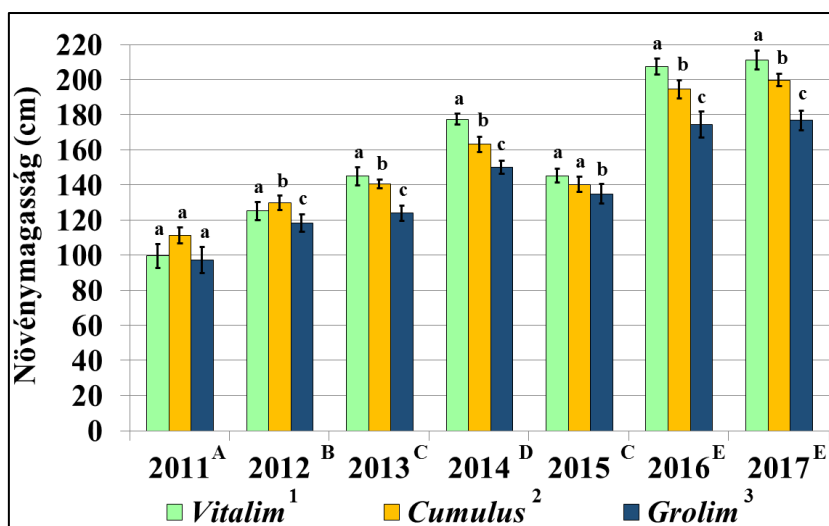
2. ábra: A genotípus hatása a spárga hibridek bazális hajtásátmérőjére (a-c – hibridek között évente, A-F - a vizsgálati évek; 1-3 - a hibridek közötti szignifikáns csoportok)
(Nyíregyháza, 2011-2017)

A hajtásátmérők varianciaanalízise során statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a hibridek között. A hétéves vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy mind a három hibrid között szignifikáns különbségek mutathatók ki a paraméter tekintetében.

Az ültetvény növekedési ütemének vizsgálatakor arra a megállapításra jutottunk, hogy a hajtásátmérő tekintetében a 2014-2015 és a 2014-2016 évek között nem mutatható ki statisztikailag igazolható hajtásátmérő növekedés, ami a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiánnyal van szoros összefüggésben. A többi évben folyamatosan megfigyelhető az ültetvény egyöntetű fejlődése a genetikailag determinált tulajdonság manifesztálódásának megfelelően.

3.1.3. A vizsgált tenyészévek növénymagasságának összefoglaló értékelése

A vizsgált időszak eredményei alapján megállapítható, hogy a növénymagasságot tekintve is a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány a fejlődést megszakította, a növénymagasság növekedését negatívan befolyásolta (3. ábra). 2016-ban és 2017-ben is újra növekvő tendenciát regisztráltunk mindhárom hibrid esetén. 2011-ben és 2012-ben a *Cumulus* hibrid volt a legmagasabb, majd ezt követte a *Vitalim*, majd a *Grolim* hibrid. 2013-2017 között a *Vitalim* növénymagassága volt a legnagyobb, ezt követte a *Cumulus* és végül a *Grolim* spárga hibrid.



3. ábra: A genotípus hatása a vizsgált spárge hibridek növénymagasságára (a-c – hibridek között évente, A-E - a vizsgálati évek; 1-3 - a hibridek közötti szignifikáns csoportok) (Nyíregyháza, 2011-2017)

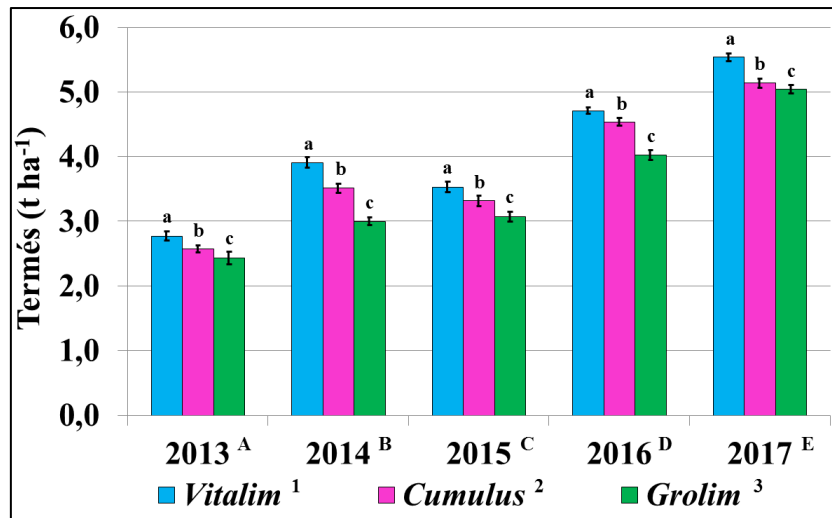
A növénymagasság tekintetében statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk a vizsgált évek között, valamint az évek átlagában a hibridek között. A hétéves vizsgálat eredményeként a *Grolim* spárge hibrid szignifikánsan kisebb növénymagasságot ért el, mint a *Vitalim* és a *Cumulus* hibridek. A *Cumulus* hibrid is szignifikánsan kisebb volt a *Vitalim* hibridhez képest.

A vizsgálati évek között statisztikailag igazolható különbségeket tapasztaltunk. Az ültetvény jellegéből kiindulva a telepítés évétől (2011) minden évben szignifikánsan nagyobb növénymagasságot mértünk. Az eredmények azt mutatják, hogy 2013 és 2015 évek között nincs statisztikailag kimutatható különbség. A 2015. évben mért növénymagasság értékek a két évvel korábbi szintre estek vissza. 2016 és 2017 között sincs szignifikáns eltérés, ami azt mutathatja, hogy a hibridek növekedési üteme lelassult a telepítéstől számított hatodik és hetedik évre, ami előre jelzi, hogy az állomány a genetikailag determinált növénymagasság határát elérte.

3.1.4. A vizsgált tenyészévek síphozamának és minőségi értékelésének összefoglaló értékelése

A vizsgált időszakban (2013-2017) a legnagyobb síphozama a *Vitalim* hibridnek volt, ennél kevesebbet termelt a *Cumulus* hibrid. A *Grolim* esetén mértük a legkevesebb termést. 2015-ben a termés csökkenés a csapadékhiány miatt következett be. 2016-ban és 2017-ben az

ültetvény további fejlődése miatt magasabb síphozamot ért el (4. ábra). A Duncan-teszttel mind a hibridek, mind pedig az évek között szignifikáns különbség ($P < 0,05$) igazolódott.



4. ábra: A minősített síptermés alakulása a vizsgált spárge hibridek esetén (a-c – hibridek között évente, A-E - a vizsgálati évek; 1-3 - a hibridek közötti szignifikáns csoportok) (Nyíregyháza, 2015-2017)

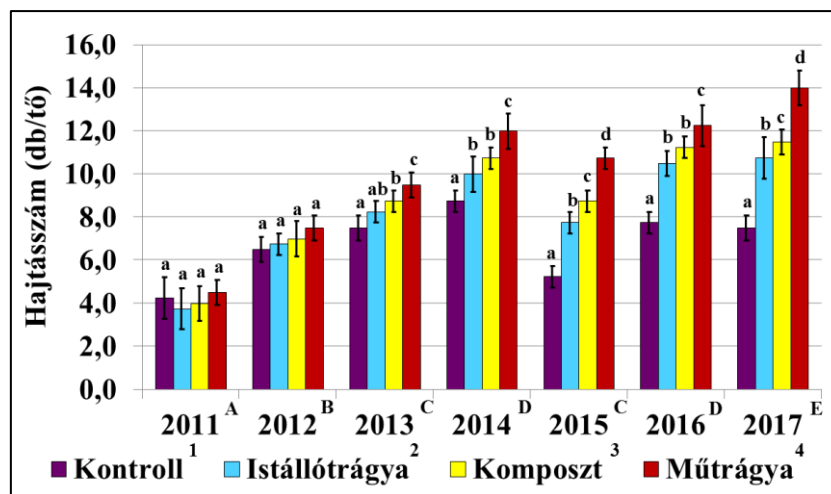
A minőségi paraméterek értékelésekor megállapítható, hogy az évek átlagában a három hibrid között statisztikailag igazolható különbség van. 2015-ben az I. osztályú sípok aránya szignifikánsan kevesebb volt a többi évhez viszonyítva. A 2013-ban és 2017-ben elért minőségi paraméterek pedig szignifikánsan jobbak voltak a vizsgálatban szereplő másik három év minőségi értékeinél.

3.2. A tápanyagutánpótlási forma hatása a spárge agronómiai paramétereire és hozamára

3.2.1. Különböző tápanyagutánpótlási módok tövenkénti hajtásszámra gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése

A hétéves vizsgálatsorozat eredményei alapján megállapítható, hogy a hajtásszám-növekedés a 2014. évig folyamatos volt, majd a 2015-ben bekövetkezett kedvezőtlen időjárás visszavetette az ültetvény egyenletes fejlődését. A 2015. év után az ültetvény fejlődése folytatódott, azonban 2017-re is csak a 2014. évi hajtásszám értékeit érte el. Ez megfigyelhető volt mind a hibrid összehasonlító kísérlet, mind pedig a tápanyagutánpótlási kísérlet tövenkénti hajtásszámainak alakulásában.

2011-ben a kezelések között számottevő különbségeket még nem tapasztaltunk a tövenkénti hajtásszám tekintetében. Az ültetvény korával arányosan egyre jobban látható különbségek alakultak ki a különböző kezelések között. A 2012 és 2017 közötti időszakban a legkisebb hajtásszámot a kontroll kezelés esetén regisztráltuk, növekedési sorrendben ezt követte az istállótrágya, a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés. A 5. ábrán jól látszik, hogy a 2015. évi csapadékhiány következtében nem csak a fejlődés ütemében figyelhető meg változás, hanem az ezt követő években a kezelések között is nagyobbak lettek a különbségek. 2015 és 2017 között a műtrágyázás hatására elért magas hajtásszámokat még a juhtrágya komposzt kezelés sem tudta megközelíteni. Ugyancsak ebben a periódusban a juhtrágya komposzt és az istállótrágya kezelés hasonló hajtásszám eredményeket mutatott. A kezelések esetén megfigyelhető, hogy 2015-ben a csapadékhiány kedvezőtlen hatását a megfelelő tápanyagutánpótlás képes volt tompítani. A hajtásszámok tekintetében statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a tápanyagutánpótlási kezelések között. A hét éves vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a kontroll parcellák szignifikánsan kisebb hajtásszámot értek el (2014-2017), mint a másik három alkalmazott tápanyagutánpótlási forma esetén.



5. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid tövenkénti hajtásszámára

(a-d – kezelések között évente, A-E - vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

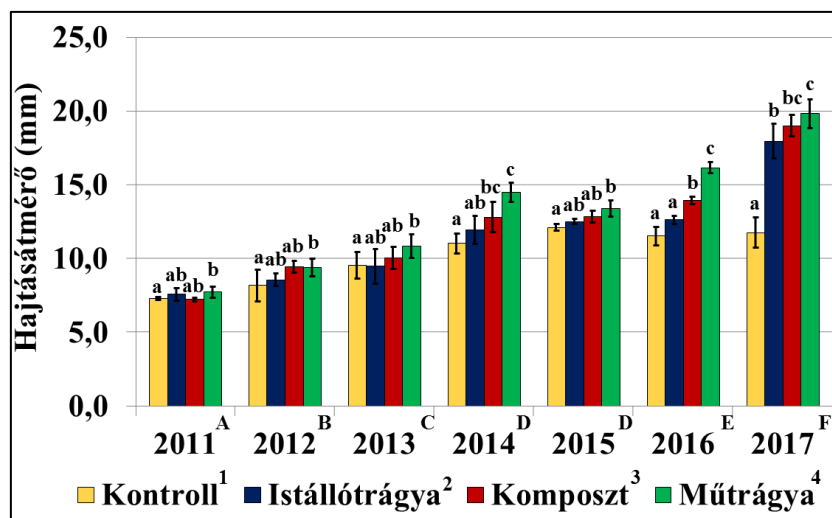
Az évek összehasonlításának statisztikai értékelése azt mutatja, hogy az utolsó, szeptemberben mért hajtásszámok alapján nincs statisztikailag igazolható különbség a 2013.

év és 2015. év között, melynek oka, hogy a 2015. év kedvezőtlen időjárása nagyban hátráltatta az ültetvény fejlődését. A 2014. és a 2016. év között sem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség a hajtásszámok esetén a kezelések átlagában.

3.2.2. Különböző tápanyagutánpótlási módok bazális hajtásátmérőre gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése

A vizsgált hét éves időszakban a kezelések és az évjáratok között jelentős mértékű eltéréseket tapasztaltunk (6. ábra). A 2015-ben bekövetkezett csapadékhiány ellenére sem tapasztaltunk jelentős változást a bazális hajtásátmérő nagyságában, ellentétben a hajtásszám esetén tapasztaltakkal.

A vizsgált időszak eredményei alapján megállapítható, hogy a 2011-2014 időszakban a kezelések között egyre markánsabb különbségek alakultak ki, a 2015. év csapadékhiánya azonban ezeket a különbségeket mérsékelte. 2016-ban és 2017-ben az időjárási körülmények kedvezően alakultak, így a különbségek újra markánsan megjelentek a bazális hajtásátmérő tekintetében.



6. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárge hibrid bazális hajtásátmérőjére

(a-c – kezelések között évente, A-F- vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

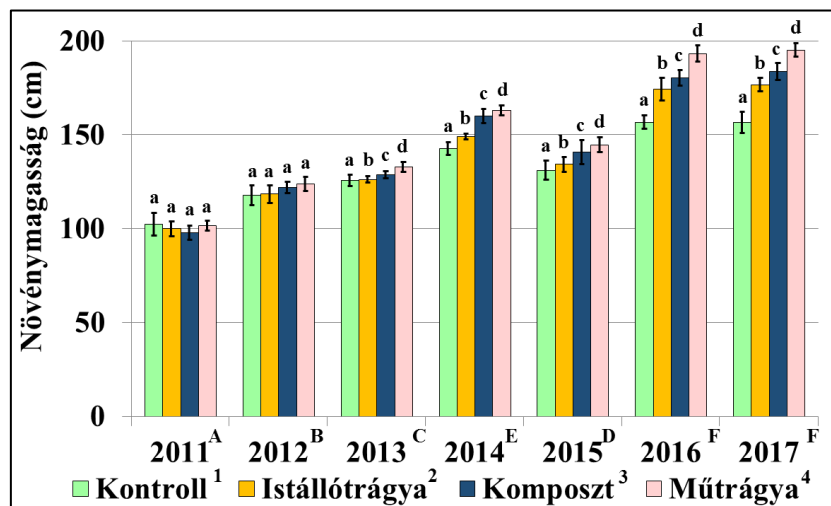
A bazális hajtásátmérők változásainak varianciaanalízise során statisztikailag igazolható, szignifikáns ($P < 0,05$) különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a kezelések között.

Az évek során a növekedési ütem vizsgálata során arra a megállapításra jutottunk, hogy a bazális hajtásátmérő tekintetében a 2014-2015 évek között nem mutatható ki statisztikailag igazolható növekedés, ami a 2015-ben bekövetkezett csapadékhiánnyal van szoros összefüggésben. A többi években folyamatosan megfigyelhető az ültetvény egyöntetű fejlődése e mutató vonatkozásában.

3.2.3. Különböző tápanyagutánpótlási módok növénymagasságra gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése

A spárka növénymagassága folyamatosan növekedett a telepítéstől kezdve 2015-ig, amikor a csapadékhiány miatt a folyamatos fejlődés visszaesett (7. ábra). 2015 után azonban 2016-ban és 2017-ben egyaránt kiegyenlítően fejlődött az ültetvény a növénymagasságok tekintetében.

2012-ben a komposzt és műtrágya kezelések mutattak kismértékű magasságbeli különbséget, azonban 2013 után már egyértelmű különbségeket tapasztaltunk. 2015-ben a csapadékhiány miatt csökkent a növénymagasság, és a kezelések közötti különbség mértéke is kisebb lett. 2016-ban és 2017-ben a megfelelő klimatikus viszonyok is hozzájárultak, hogy a kezelések közötti különbségek markánsabban megmutatkoztak. 2017-ben a kontroll és a műtrágya kezelés között már mintegy 20%-os magasságbeli különbséget mértünk.



7. ábra: Különböző tápanyagutánpótlási módok hatása a *Grolim* spárka hibrid növénymagasságára

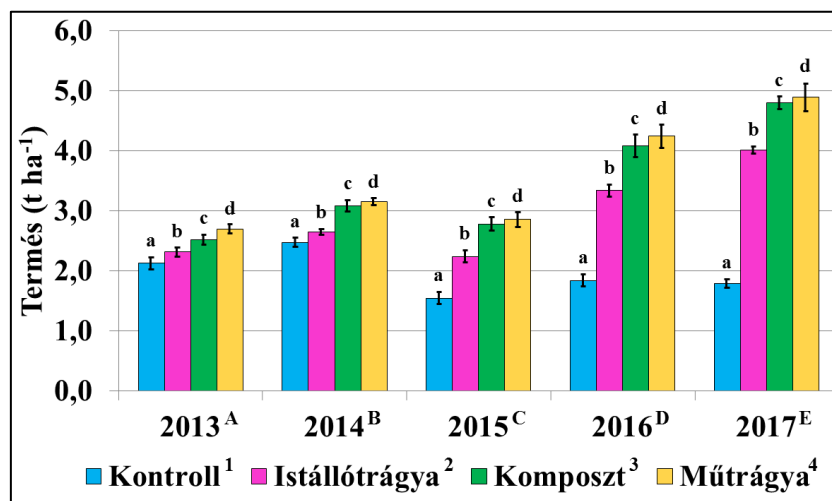
(a-d – kezelések között évente, A-F - vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)

(Nyíregyháza, 2011-2017)

A növénymagasság tekintetében statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk az évek között, valamint az évek átlagában a tápanyagutánpótlási kezelések között. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az évek átlagában mind a négy kezelés között statisztikailag igazolható különbséget tapasztalható. Az évek esetén 2016 és 2017 növénymagasság adatai között nem mutatható ki különbség, ami arra enged következtetni, hogy a rendelkezésre álló tápanyagok mellett a növénymagasságok a maximumot közelítették meg.

3.2.4. *Különböző tápanyagellátási módok Grolim spárga hibrid síphozamára gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése*

A különböző tápanyagutánpótlási módok síptermésre gyakorolt hatása között jelentős különbségeket tapasztaltunk a vizsgált időszakban. A tápanyagutánpótlás mellett a környezeti feltételeknek is jelentős szerepe van a sípok kialakulásában, de tendenciáját tekintve minden évben hasonló eredményt mértünk. A legkisebb síphozamot a kontroll kezelés esetén értünk el, ennél több volt az istállótrágya kezelésnél mért termésmennyiség. A juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés esetében mértük minden évben a legmagasabb síphozamokat (8. ábra). A statisztikai vizsgálat eredményeként mind a kezelések között, mind pedig az évek között szignifikáns különbségeket kaptunk. A vizsgálatok azt mutatják, hogy megfelelő tápanyagutánpótlással a rizómák kiürülése megakadályozható, illetve az ültetvény potenciális termőképessége szinten tartható.



8. ábra: A minősített síptermés alakulása a különböző tápanyagutánpótlási módok hatására (a-d – kezelések között évente, A-E - vizsgálati évek; 1-4 - kezelések közötti szignifikáns csoportok)

(Nyíregyháza, 2013-2017)

A minőségi besorolás tekintetében a kontroll kezelés esetén volt a leggyengébb a sípok minősége, az istállótrágya kezelés esetén jobb minőséget mértünk. A juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés esetén alakultak ki a legjobb minőségű sípok. A Duncan-teszt eredményeként a kontroll és az istállótrágya, valamint a juhtrágya komposzt és a műtrágya kezelés esetén nem volt szignifikáns különbség. Az éveket megvizsgálva megállapítható, hogy a minőségi paraméterek esetén 2014 és 2016 között nem volt szignifikáns különbség, azonban 2017-ben szignifikánsan jobb minőségű sípokat takarítottunk be, mint 2013-ban és 2015-ben, hasonlóan a hibrid-összehasonlító vizsgálatokban tapasztaltakhoz, ami az évjárat jelentős hatását mutatja.

3.3. A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel

A Pearson-féle korrelációs mátrixban a környezeti tényezők közül a szedési időszak napi átlaghőmérsékletét, az időszak napi csapadékösszegét, illetve a napi átlag talajhőmérséklet értékeket vizsgáltuk, mint környezeti tényezők. A mért paraméterek közül a napi síptermést, illetve a tenyésztési időszak végén mért növénymagasságot, bazális hajtásátmérőt, a tövenkénti hajtásszámot, valamint a szezonális termést vettük alapul a korreláció során.

3.3.1. A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel eltérő genotípusok esetén

A *Vitalim* hibrid esetén a napi átlaghőmérséklet és a napi síptermés között gyenge, de szignifikáns pozitív korrelációt tapasztaltunk ($r=0,204$). Hasonló megállapítást tehetünk a talajhőmérséklettel kapcsolatban is valamivel nagyobb korrelációs együttható mellett ($r=0,310$). A növénymagasság tekintetében már több és szorosabb kapcsolatot tudtunk kimutatni a vizsgált paraméterek között. A növénymagasság az időjárási paraméterek (március 1. - május 31. közötti időszakban) közül a léghőmérséklettel ($r=0,456$) és a talajhőmérséklettel ($r=0,681$) mutat közepes, statisztikailag igazolt korrelációt. A növényi paraméterek közül csak a napi síphozammal nem mutat korrelációt a növénymagasság, a többi vizsgált paraméterrel (hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám illetve a termés) szoros pozitív korrelációt ($r=0,8$ feletti értékek) mutat. A *Vitalim* hibrid esetén a hajtásátmérő vonatkozásában a hőmérséklet meghatározónak bizonyult, a léghőmérséklettel $r=0,566$ értékű, a talajhőmérséklettel szorosabb ($r=0,746$) korrelációt mutat. A hajtásátmérő a növényi

paraméterek közül legszorosabb pozitív korrelációt a növénymagassággal ($r=0,879$) és a terméssel ($r=0,885$) mutatott. A hajtásátmérő és hajtásszám között kisebb mértékű, de szoros pozitív korrelációt ($r=0,708$) tapasztaltunk, ami a vegetatív fejlődés faji sajátosságára enged következtetni. A hajtásszám tekintetében a meteorológiai paraméterek közül csak a talajhőmérséklet befolyásoló hatása bizonyult meghatározónak ($r=0,561$). A hajtásszám és a szedési időszak napi síphozama között nem találtunk összefüggést, ami arra enged következtetni, hogy a vegetatív fázisban a hajtások kialakulását vizsgálatainkban a szedési időszak nem befolyásolta. A vegetatív paraméterek közül a növénymagasság ($r=0,842$), a hajtásátmérő ($r=0,708$) és a termés ($r=0,721$) szoros pozitív korrelációt mutat a hajtásszámmal. A *Vitalim* hibrid esetén a termés vonatkozásában mind a léghőmérséklettel, mind a talajhőmérséklettel közepes, pozitív korrelációt ($r=0,509$, illetve $r=0,548$) tudtunk megállapítani. A növényi paraméterek közül a növénymagassággal, illetve a hajtásátmérővel mutat a termés szoros pozitív korrelációt ($r=0,894$, illetve $r=0,885$), míg a hajtásszámmal kisebb, de hasonlóan szoros összefüggés mutatható ki ($r=0,721$).

A *Cumulus* hibrid esetén a napi síptermést a hőmérsékleti értékek kismértékben, de statisztikailag igazolhatóan, pozitívan befolyásolták (a léghőmérséklet esetén $r=0,236$, a talajhőmérséklet esetén $r=0,391$ a korrelációs együttható). Az előzőekben értékelt hibriddel ellentétben a növénymagasság nem bizonyult meghatározónak vizsgálatainkban. A meteorológiai tényezők egyike sem mutatott korrelációt a paraméterrel, ugyanakkor a termés tekintetében erőteljes pozitív korrelációt ($r=0,942$) tapasztaltunk. A növényi paraméterek közül mind a hajtásszám ($r=0,743$), mind a hajtásátmérő ($r=0,673$) esetében gyengébb, de egyértelmű pozitív összefüggést állapíthatunk meg. A vizsgált hibridek közül ennél a hibridnél tapasztaltuk a legtöbb összefüggést a hajtásátmérő és a többi paraméter között. A meteorológiai elemek közül a léghőmérséklet mutatott szorosabb negatív összefüggést ($r=-0,563$) a bazális hajtásátmérővel, vagyis a hőmérséklet intenzív növekedése hatására, csökkent a sípok bazális hajtásátmérője. Ugyanakkor e hibrid esetén tapasztaltunk egyedül – a vizsgált hibridek közül – szorosabb pozitív, statisztikailag igazolt korrelációt a szedési időszak napi csapadékmennyisége és a hajtásátmérő között ($r=0,608$), ami a hibrid vízigényességére enged következtetni. A növényi paraméterek közül mind a növénymagasság, mind a tövenkénti hajtásszám, illetve a síphozam és a hajtásátmérő között közepes vagy szoros pozitív korrelációt állapítottunk meg. A tövenkénti hajtásszámot a meteorológiai paraméterek statisztikailag igazoltan nem befolyásolták, ugyanakkor szoros pozitív korrelációt mutatott a többi növényi paraméterrel (növénymagasság, hajtásátmérő illetve termés). A termés szoros pozitív összefüggést mutatott a vizsgált növényi

paraméterekkel, ahol a legnagyobb mértékű korreláció a növénymagasság és a termés között ($r=0,942$) mutatkozott. A meteorológiai paraméterek közül a léghőmérséklettel való negatív összefüggést tudtuk statisztikailag igazolni ($r=-0,458$).

A *Grolim* hibrid esetében a szedési időszak napi termését csak a meteorológiai paraméterek befolyásolták statisztikailag igazolhatóan vizsgálatainkban. A léghőmérséklet gyenge pozitív korrelációt mutatott ($r=0,229$), a talajhőmérséklet esetén ez az összefüggés erősebbnek bizonyult ($r=0,396$). A növénymagasság esetében a meteorológiai paraméterekkel igazolható összefüggést nem tudtunk meghatározni, ugyanakkor – hasonlóan az előzőekben értékelt hibridekhez – a többi vegetatív paraméterrel (hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám illetve termés) szoros pozitív korrelációt mutatott. A hajtásátmérő esetén itt is tapasztaltuk a léghőmérséklet igazolható negatív hatását közepes korrelációs érték mellett ($r=-0,477$). A terméssel szoros pozitív korrelációt mutat a paraméter ($r=0,947$), gyengébb korrelációt mutat a növénymagassággal ($r=0,836$) illetve a tövenkénti hajtásszámmal ($r=0,604$). A hajtásszám – hasonlóan a hajtásátmérőhöz – nem mutatott korrelációt a meteorológiai adatokkal, azonban a vegetatív paraméterekkel pozitív korrelációt mutat, jóval kisebb mértékben, mint az előző hibridek esetében. A hibridre genetikailag jellemző a kevesebb, de vastagabb hajtás, amit a statisztikai vizsgálatok is alátámasztanak. A termés tekintetében legszorosabb pozitív összefüggést ($r=0,947$) a hajtásátmérő esetén kaptunk, ami alátámasztja a hibrid termésképzésének sajátosságát. A termés tekintetében a hajtásátmérő mellett a növénymagasság ($r=0,869$) illetve közepes mértékben a tövenkénti hajtásszám ($r=0,478$) bizonyult meghatározónak.

A három vizsgált hibrid eredményeinek együttes értékelése során a környezeti tényezők közül a hőmérséklet és a talajhőmérséklet hatását tudtuk kimutatni. A napi termés mind a léghőmérséklettel ($r=0,220$), mind a talajhőmérséklettel ($r=0,359$) gyenge pozitív korrelációt mutatott. A növénymagasság esetén állapítottunk meg gyenge pozitív összefüggést ($r=0,307$) a talajhőmérséklettel. A napi termés vonatkozásában a vizsgált növényi paraméterek egyike sem mutatott statisztikailag igazolható összefüggést. A növénymagasság a vizsgált növényi paraméterekkel változó mértékű, de minden esetben pozitív korrelációt mutatott [hajtásátmérő esetén $r=0,580$; a hajtásszám esetében $r=0,825$, legszorosabb összefüggés a terméssel volt ($r=0,921$)]. A termés vonatkozásában a hajtásátmérő, illetve a tövenkénti hajtásszám közel azonos mértékű pozitív korrelációt mutatott ($r=0,719$, illetve $r=0,723$).

3.3.2. A főbb ökológiai tényezők és a növényi paraméterek közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korreláció analízissel eltérő tápanyagutánpótlási formáknál

A tápanyagutánpótlási kísérletben a vizsgált paraméterek között Pearson-féle korrelációval vizsgáltuk a kapcsolatok irányát és erősségét a különböző tápanyagellátási formák hatásának vizsgálati eredményei alapján. A korrelációs mátrixban – hasonlóan a genotípus hatásának vizsgálati eredményeihez – a környezeti tényezők közül a szedési időszak napi átlaghőmérsékletét, az időszak napi csapadékösszegét, illetve a napi átlag talajhőmérséklet értékeit vizsgáltuk, mint környezeti faktorokat. A mért paraméterek közül a napi síptermést illetve a tenyészidőszak végén mért növénymagasságot, bazális hajtásátmérőt, a tövenkénti hajtásszámot, illetve a szezonális termést vettük alapul a korreláció során. Az értékelés során a növényi paramétereket befolyásoló tényezőket határoztuk meg. A Pearson-féle korreláció-vizsgálatot tápanyagutánpótlási módonként végeztük a 2013-2017. évek vizsgálati adatai alapján.

A kontroll kezelésben a napi átlaghőmérséklet és a napi síptermés között gyenge, de szignifikáns pozitív korrelációt tapasztaltunk ($r=0,401$). Hasonlóan alakult a talajhőmérséklet esetén is valamivel nagyobb korrelációs együttható mellett ($r=0,418$). A tápanyagellátás nélküli kezelésben közepes illetve szoros negatív korrelációt tapasztaltunk a napi síphozam és a növénymagasság ($r=-0,614$), illetve a hajtásátmérő ($r=-0,730$) között. Ez arra enged következtetni, hogy a tápanyagellátás hiányában a normál ütemű vegetatív fejlődés a síphozam csökkenését eredményezte. A hajtásátmérő a meteorológiai tényezők közül a léghőmérséklettel erős negatív korrelációt ($r=0,783$) mutatott, a talajhőmérséklet esetében a kisebb mértékű negatív hatást nem tudtuk statisztikailag igazolni. A kontroll kezelésben a hajtásátmérő és a napi síphozam között szoros negatív korrelációt ($r=-0,730$) állapítottunk meg, a termés esetében ez az igazolt összefüggés kisebb mértékű ($r=0,506$) volt. Ez arra enged következtetni, hogy a kontroll kezelésben nem a fejlett egészséges hajtások képezték a termés mennyiségét, hanem a nagyobb számú síp. A termés és a hajtásszám között szoros, pozitív korreláció mutatkozott ($r=0,789$).

Az istállótrágya alkalmazása során több összefüggést tapasztaltunk a vizsgált paraméterek között. A napi síphozamot a növénymagasság már nem igazolhatóan befolyásolta negatívan a rendelkezésre álló többlet tápanyagmennyiség következtében. A meteorológiai tényezők közül a léghőmérséklet és a talajhőmérséklet közepes pozitív korrelációt mutatott (0,317, illetve 0,599 r-érték) a napi síphozammal. A növénymagasság – a kontroll kezeléshez hasonlóan – negatív, de kisebb mértékű korrelációt mutatott a napi síphozammal. A

növénymagasság ebben az esetben már a többi vizsgált növényi paraméterrel szoros pozitív korrelációt mutatott, legnagyobb r -értéket a termés esetén ($r=0,937$) tapasztaltunk. A léghőmérséklet negatív hatása ($r=-0,540$) ennél a kezelésnél is megmutatkozott a hajtásátmérő tekintetében. A hajtásátmérő esetében a napi síphozammal való negatív korreláció ebben a kezelésben is megmaradt ($r=0,460$), de kisebb értékű, mint a kontroll kezelés esetében. A növényi paraméterek közepes illetve szoros pozitív korrelációt mutattak a hajtásátmérővel. A hajtásszám legszorosabb pozitív korrelációt ($r=0,813$) a növénymagassággal mutatott, ellentétben a kontroll kezelésben tapasztalt értékekkel. Ez arra enged következtetni ismételtén, hogy a tápanyag visszapótlása a vegetatív fejlődést jelentős mértékben elősegítette. A termés a vizsgált növényi paraméterekkel szoros pozitív korrelációt mutatott, legmeghatározóbbnak a növénymagasság ($r=0,937$) és a hajtásátmérő ($r=0,825$) bizonyult.

A komposzt kezelés esetén a napi síphozamot már csak a meteorológiai tényezők befolyásolták. A léghőmérséklet esetén $r=0,297$, a talajhőmérséklet és a napi síphozam között $r=0,601$ r -értéket tapasztaltunk. A komposzt tápanyagutánpótlási forma hatására a vizsgált növényi paraméterek között (növénymagasság, hajtásátmérő, tövenkénti hajtásszám, illetve a termés) szoros pozitív korrelációt állapítottunk meg. A termés tekintetében legszorosabb pozitív korrelációt a növénymagassággal tudtuk megállapítani ($r=0,940$), de a hajtásátmérő ($r=0,903$) és a hajtásszám ($r=0,824$) vonatkozásában is egyértelmű pozitív korrelációt tudunk kimutatni.

A műtrágya kezelés esetén hasonló összefüggéseket tapasztaltunk, mint a komposzt kezelés esetén. Az összefüggések tekintetében csak a léghőmérséklet és hajtásszám között tapasztaltunk az eddigi tápanyagellátási formákhoz képest eltérő kapcsolatot, a két paraméter között közepes negatív korreláció volt ($r=-0,473$). A vegetatív paraméterek és a termés között ebben az esetben alakultak ki a legszorosabb pozitív korrelációk, a termés és a növénymagasság között $r=0,949$, a termés és a hajtásátmérő között $r=0,932$, illetve a termés és a hajtásszám között $r=0,827$.

3.4. A makro- és mikroelem tartalom alakulása a halványított spárga sípokban

A kutatásaink során a spárga különböző agrotechnikai paraméterei mellett a beltartalmi értékek vizsgálatát is fontos szempontnak tartottuk. A halványított sípok makro- és mikroelem tartalmának vizsgálatára a betakarítás utolsó évében (2017) került sor. Célunk volt emellett a különböző tápanyagutánpótlási formák makro- és mikroelem tartalomra gyakorolt hatásának értékelése.

3.4.1. A spárga hibridek makro- és mikroelem tartalmának alakulása

A hibridek közül a *Grolim* hibrid ($8391,25 \text{ mg kg}^{-1}$) sípjaiban van jelen a legnagyobb mennyiségben a foszfor. Kálium a vizsgált hibridek közül a *Vitalim* hibridben van a legnagyobb mennyiségben jelen ($31877,75 \text{ mg kg}^{-1}$). A *Vitalim* hibrid sípjai tartalmazták a legnagyobb mennyiségben ($3124,00 \text{ mg kg}^{-1}$) a kalciumot. Vizsgálatainkban a *Vitalim* hibrid esetén ($1444,75 \text{ mg kg}^{-1}$) tapasztaltuk a legnagyobb magnézium tartalmat a sípokban. A legnagyobb mennyiségben a *Cumulus* ($243,25 \text{ mg kg}^{-1}$) és a *Vitalim* hibridek ($236,50 \text{ mg kg}^{-1}$) sípjaiban volt jelen a vas. A *Vitalim* hibridben ($34,400 \text{ mg kg}^{-1}$) található a legnagyobb mennyiségű mangán a vizsgált spárga hibridek közül. A cink a *Vitalim* hibridben található a legnagyobb mennyiségben ($54,175 \text{ mg kg}^{-1}$). A *Grolim* ($15,525 \text{ mg kg}^{-1}$) és a *Vitalim* hibrid ($13,575 \text{ mg kg}^{-1}$) sípjaiban van jelen a legnagyobb mennyiségben a réz. A *Vitalim* hibridben ($20,675 \text{ mg kg}^{-1}$) van jelen a legnagyobb mennyiségben. Az ásványi és nyomelem tartalom tekintetében a vizsgált hibridek közül a *Vitalim* hibrid beltartalma bizonyult a legjobbnak az emberi szervezet számára. A foszfor, a kálium, a kalcium, a magnézium, a mangán és a réz esetében mindhárom hibrid között szignifikáns különbség mutatható ki. A vas esetén a *Vitalim* és *Cumulus* elemtartalma szignifikánsan nagyobb a *Grolim* hibridhez képest. A cink a *Vitalim* hibridben szignifikánsan nagyobb volt, mint a másik két hibrid esetében. A genptípusok sípjainak bór tartalmában szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk.

3.4.2. A tápanyagellátás hatása a Grolim spárga hibrid makro- és mikroelem tartalmának alakulása

A tápanyag összehasonlító kísérletben a juhtrágya komposzt kezelés esetén található a legnagyobb mennyiségben a foszfor ($7477,00 \text{ mg kg}^{-1}$), a kálium ($30995,50 \text{ mg kg}^{-1}$), a kalcium ($3403,25 \text{ mg kg}^{-1}$), a magnézium ($1523,75 \text{ mg kg}^{-1}$) és a réz ($16,575 \text{ mg kg}^{-1}$) elemek. Ezzel szemben az istállótrágya kezelés esetén tapasztaltuk a legkisebb makro- és mikroelem tartalmat a foszfor ($6723,00 \text{ mg kg}^{-1}$), a kálium ($26273,00 \text{ mg kg}^{-1}$), a magnézium ($1267,00 \text{ mg kg}^{-1}$), a mangán ($34,700 \text{ mg kg}^{-1}$), a cink ($47,300 \text{ mg kg}^{-1}$) és a réz ($12,275 \text{ mg kg}^{-1}$) esetén. A kalcium ásványi elem a legkevesebb ($2637,00 \text{ mg kg}^{-1}$), míg a vas ($331,50 \text{ mg kg}^{-1}$), a mangán ($42,525 \text{ mg kg}^{-1}$), a cink ($60,300 \text{ mg kg}^{-1}$) és a bór mikroelem ($21,500 \text{ mg kg}^{-1}$) a legnagyobb mennyiségben volt jelen a kontroll kezelésben. Összességében a juhtrágya komposzt kezelésből származó sípokban volt a legnagyobb mennyiségű a makro- és mezoelem. A mikroelem tekintetében a réz kivételével a kontroll kezelésben volt a legjobb eredmény.

4. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

1. A nyírségi klimatikus viszonyok között a spárga hajtásindukciójához szükséges talajhőmérsékleti küszöbérték homoktalajon 10 °C volt a vizsgált időszakban. A talajhőmérséklet pozitívan befolyásolta a napi síphozamot 15 °C talajhőmérsékleti érték elérésig.
2. A spárga síphozamát a meteorológiai paraméterek közül a tenyészidőszakban a csapadék mennyisége befolyásolta legkevésbé. A léghőmérséklet növekedése a hajtásátmérő növekedési intenzitásának csökkenését eredményezte a vizsgálatainkban.
3. A tövenkénti hajtásszám alakulása jelentős genetikai és évjáráthatást mutat. A telepítést követően a tövenkénti hajtásszám 2017-re 2,5-2,7 szeresére nőtt hibridtől függően. A csapadékhiány 17,78-19,51% tövenkénti hajtásszám csökkenést eredményezett, ugyanakkor a bazális hajtásátmérő alakulására nem gyakorol hatást annak genetikai determináltsága miatt.
4. A szezonális hozamot döntő mértékben a műtrágyázás befolyásolta pozitívan a vizsgált tápanyagellátási formák közül. A legnagyobb síphozamot a műtrágya (2,70-4,89 t ha⁻¹) és a juhtrágya komposzt (2,52-4,80 t ha⁻¹) kezelések esetén mértük, ennél kevesebb volt az istállótrágya kezelés (2,31-4,01 t ha⁻¹) termése, legkisebb termést a kontroll kezelés (2,12-1,79 t ha⁻¹) esetén mértük minden vizsgálati évben.
5. A vegetatív paraméterek szoros összefüggést mutatnak a síphozammal. Tápanyagutánpótlás nélkül az összefüggés mértéke csökken, a hajtásátmérő és a termés között negatív, míg a hajtásszám és a termés között pozitív korreláció tapasztalható. Tápanyagkezelések esetén a síphozam és a növényi paraméterek között pozitív összefüggés tapasztalható.
6. A genotípusok esetén a makro- és mikroelem tartalom eredményei alapján megállapítható, hogy a *Vitalim* spárga hibrid esetén tapasztaltuk a vizsgált elemek többségénél (K, Ca, Mg, Mn, Zn, B) a legnagyobb koncentrációt. A makroelem-tartalmat a tápanyagellátás pozitívan, míg a mikroelem-tartalmat negatívan befolyásolta.

5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTÁSA

1. A szedési időszak hosszát a talajhőmérséklet határozta meg vizsgálatainkban. Optimális talajhőmérsékleti értéknek a 10-15 °C közötti intervallum bizonyult.
2. A nyírségi körülmények között a legnagyobb síphozamot a *Vitalim* hibrid esetén mértük minden vizsgálati évben (2,78-5,45 t ha⁻¹).
3. A hibridek közül a legnagyobb hajtásátmérőt a *Grolim* hibrid esetén mértük. A kezdeti (2012) 7,59 mm-es tövenkénti hajtásátmérő 2017-re elérte a 17,54 mm-t.
4. A Nyírségi körülmények között a szezonális síphozam a *Vitalim* 2,78-5,45 t ha⁻¹, a *Cumulus* 2,58-5,14 t ha⁻¹, és a *Grolim* hibridnél 2,43-5,05 t ha⁻¹ között változott.
5. A tápanyagutánpótlási módok közül a műtrágya (4,80 t ha⁻¹) és a juhtrágya komposzt (4,89 t ha⁻¹) kezelések esetén mértük a legnagyobb síphozamot a vizsgált időszakban.
6. A sípok osztályonkénti besorolására hatással voltak a különböző tápanyagellátási módok. A minősített síphozam (I. osztály) esetén a kontroll kezelésnél tapasztaltuk a legrosszabb minőséget minden vizsgált évben (79-81%). Az I. osztályú sípok legnagyobb arányát a műtrágya kezelés (85-88%) hatására értük el, ennél gyengébb volt a juhtrágya komposzt (83-84%) és az istállótrágya kezelés (81-83%) minőségére gyakorolt hatása.
7. A kedvezőtlen évjárat (2015) után a tápanyagellátásban nem részesülő parcella esetén a vegetatív és termés paraméterek csökkentek, míg tápanyag-visszapótlás alkalmazása esetén a paraméterek az ültetvény vizsgált időszaka alatt növekedtek, ami a tápanyagellátás fontosságára enged következtetni.



Nyilvántartási szám: DEENK/332/2018.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Erdős Zsuzsa
Neptun kód: YQCNEQ
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10045306

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (4)

- Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Spárgatermesztési Kutatások a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézetében.
In: "Termőföldtől az asztalig" : A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak tudományos eredményei. Szerk.: Illés Árpád, Bodnár Karina Bianka, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 5-12, 2018. ISBN: 9789634900092
- Erdős, Z.**, Zsombik, L.: A spárga termesztéséről és kutatásáról röviden.
In: Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak kutatási eredményei / Bodnár Karina, Kaló Tamás, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 56-62, 2016. ISBN: 9789634739340
- Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Az évjárat és a talajhőmérséklet hatása a különböző spárga hibridek (*Asparagus officinalis* L.) síphozamára.
In: Szaktanácsadási központok a magyar-szlovák határmenti régióban, Debreceni Egyetem, Debrecen, 51-57, 2015.
- Erdős, Z.**: Az intenzív spárgatermesztés stratégiai tervezése hazai viszonyok között.
In: Határokon átívelő tudományos és kulturális kapcsolatok - konferenciák. Szerk.: Vári Enikő, Debreceni Egyetem Agrár : Gazdálkodástudományok Centruma Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 78-85, 2012. ISBN: 9789630842105

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (7)

- Erdős, Z.**: A halványított spárga (*Asparagus officinalis* L.) síphozamának alakulása eltérő tápanyag ellátási rendszerekben.
Agrártud. Közl. 67, 33-37, 2016. ISSN: 1587-1282.
- Erdős, Z.**: Az évjárat hatása a különböző spárga (*Asparagus officinalis* L.) hibridek termésére és agronómiai paramétereire.
Agrártud. Közl. 63, 53-58, 2015. ISSN: 1587-1282.





7. **Erdős, Z.:** A genotípus és az évjárat hatása a spárga (*Asparagus officinalis* L.) főbb agronómiai paramétereire.
Agrártud. Közl. 55, 31-34, 2014. ISSN: 1587-1282.
8. Zsombik, L., **Erdős, Z.:** A spárga (*Asparagus officinalis* L.) termesztéstechnológiai paramétereinek alakulása különböző tápanyagellátási rendszerekben.
Agrártud. Közl. 61, 67-71, 2014. ISSN: 1587-1282.
9. **Erdős, Z.,** Zsombik, L.: Különböző tápanyagellátási módok hatása a halványított spárga (*Asparagus officinalis* L.) termesztéstechnológiai paramétereire.
Élelm. Táplálk. Mark. 9 (2), 23-28, 2014. ISSN: 1786-3422.
10. **Erdős, Z.:** Az intenzív spárgatermesztés beruházásának stratégiai tervezése hazai viszonyok között.
Gazdálktud. Közl. 4 (1), 79-85, 2012. ISSN: 2061-2443.
11. **Erdős, Z.:** Intenzív spárgatermesztés beruházásának üzleti elemzése.
Gazdálktud. Közl. 4 (1), 21-26, 2012. ISSN: 2061-2443.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

12. **Erdős, Z.:** Effect of agrotechnical on the yield of the Grolim asparagus (*Asparagus officinalis* L.) hybrid on acidic sandy soil.
Agrártud. Közl. 74, 43-48, 2018. ISSN: 1587-1282.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (4)

13. **Erdős, Z.:** Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Nyíregyházi Kutatóintézetben történő spárgatermesztési kutatások bemutatása.
In: "Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért" konferencia kiadványa : 2015. június 11., Debrecen / fel. szerk. Bodnár Karina Bianka, Erdős Zsuzsa, DE Tormay B.
Szakkollégium, Debrecen, 17-20, 2015. ISBN: 9789634738169
14. Zsombik, L., **Erdős, Z.:** A tápanyagellátás hatása a különböző spárga (*Asparagus officinalis* L.) hibridek termésének alakulására nyírségi homoktalajon = Effects of nutrient supply on the yields of different asparagus (*Asparagus officinalis* L.) hybrids on the sandy soil of 'Nyírség'.
In: Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága, Budapest, 518-522, 2014. ISBN: 9789638351425
15. **Erdős, Z.,** Zsombik, L.: Különböző szerveztrágya formák hatása a spárga síphozamára.
In: XXXV. Óvári Tudományos Nap. A magyar és nemzetközi agrár- és élelmiszer-gazdaság lehetőségei. Szerk.: Schmidt Rezső, Bali Papp Ágnes, Nyugat-magyarországi Egyetem
Kiadó, Mosonmagyaróvár, 314-319, 2014. ISBN: 9789633341933





16. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Genotípus hatása a spárga (*Asparagus officinalis* L.) egyes növényi paramétereire savanyú homoktalajon.
In: XXXIV. Óvári Tudományos Nap. Szerk.: Kovácsné Gaál Katalin, Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 527-533, 2012. ISBN: 9789639883932

Idegen nyelvű konferencia közlemények (3)

17. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Effect of different cropyears of different asparagus hybrids (*Asparagus officinalis* L.) on acidic sandy soil.
Növénytermelés. 65 (Suppl.), 15-18, 2016. ISSN: 0546-8191.
18. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Effect of changes in soil temperature on the spear yield of different asparagus hybrids (*Asparagus officinalis* L.).
Növénytermelés. 64 (Suppl.), 51-54, 2015. ISSN: 0546-8191.
19. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: The effect of different fertilizer methods on the yield and agrotechnical parameters of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) CV. "Grolim" on acidic sandy soil.
Növénytermelés. 63 (Suppl.), 177-180, 2014. ISSN: 0546-8191.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

20. **Erdős, Z.**: A talajhőmérséklet hatása a zöldspárga (*Asparagus officinalis* L.) betakarítási időszakának alakulására.
In: XXIV. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Karsai Ildikó, Polgár Zsolt, [Keszthelyi Burgonyáért Egyesület], [Keszthely], 79, [2018]. ISBN: 9786150014692
21. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Műtrágyázás hatása a Grolim spárgahibrid (*Asparagus officinalis* L.) síphozamára és agronómiai paramétereire.
In: XXI. Növénynevelési Tudományos Napok : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár, 73, 2015. ISBN: 9789638351432

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (2)

22. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Effect of the production year and soil temperature on the green spear yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.).
In: Abstract book 17th Alps-Adria Scientific Workshop. Ed.: Kende Zoltán, Szent István Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Gödöllő, 54-55, 2018. ISBN: 9789632697345
23. **Erdős, Z.**: The effect of cropyear and fertilizer method on the spear yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) hybrid "Grolim" on sandy soil.
In: International Conference on Long-term Field Experiments (LOTEX 2017) : Proceedings of Abstracts. Ed.: Makádi Marianna, University of Debrecen, Institutes for Agricultural Research and Educational Farm, Research Institute of Nyíregyháza, Nyíregyháza, 19, 2017.





További közlemények

Magyar nyelvű könyvek (2)

24. Szerk. Bodnár, K. B., **Erdős, Z.**: Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak kutatási eredményei.
Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 185 p., 2016. ISBN:
9789634739430

25. Szerk. Bodnár, K. B., **Erdős, Z.**: Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért. DE Tormay B.
Szakkollégium, Debrecen, 88 p., 2015. ISBN: 9789634738169

Magyar nyelvű könyvrészletek (2)

26. **Erdős, Z.**, Seres, E., Zsombik, L.: Fuzárium fertőzés hatása különböző őszi búza (*triticum aestivum*) genotípusok magparamétereire.
In: 15 éves tehetséggondozás az agráriumban: A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak tudományos eredményei. Szerk.: Bodnár K. B, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 39-46, 2017. ISBN: 9789634739579

27. Seres, E., **Erdős, Z.**: Őszi búza genotípusok és tájfajták sütőipari paramétereinek alakulása normál vízellátás és indukált vízhiányos körülmények között.
In: Kutatás : Fejlesztés : Innováció az agráriumban szolgálatában. Szerk.: Szabó Péter, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 283-287, 2017. ISBN: 9789632867267

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

28. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Őszi búza (*Triticum aestivum* L.) genotípusok morfológiai paramétereinek változása vízhiányos körülmények között.
In: LVI. Georgikon Napok, Nemzetközi Tudományos Konferencia, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely, 501-510, 2014. ISBN: 9789639639607

Idegen nyelvű konferencia közlemények (2)

29. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Effect of different manure forms of AL-soluble phosphorus content on acidic sandy soil in long-term experiment.
In: Factors influencing soil and landscape use in less favoured areas, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Michalovce, 160-163, 2014. ISBN:
9788097164409

30. Zsombik, L., Hadházy, Á., Henzsel, I., **Erdős, Z.**: The examination of environmentally sound land use system from the aspect of reducing the land degradation on the Nyírség acidic sandy soil.
Növénytermelés. 62 (Suppl.), 385-388, 2013. ISSN: 0546-8191.





Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

31. Zsombik, L., **Erdős, Z.**: Őszi búza tájfajták és vonalak agronómiai tulajdonságainak alakulása csernozjom talajon.

In: XXII. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, Polgár Zsolt, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 127, 2016. ISBN: 9789633960851

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

32. Seres, E., **Erdős, Z.**, Hanász, A., Magyarné Tábori, K., Zsombik, L.: Evaluation of osmotic stress tolerance of winter wheat landraces.

In: International Conference "Climatic changes, a permanent challenge for agricultural research on potato, sugar beet, cereals and medicinal plants" Abstract of Papers and Posters. Ed.: S. C. Chiru, Minister of National Education and Scientific Research, Brasov, Románia, 30, 2016.

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (3)

33. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: A spárgatermesztés helyzete Magyarországon.

Zölds.-Gyüm. Piac Technol. 20 (2), 23-25, 2016. ISSN: 2061-6686.

34. **Erdős, Z.**, Zsombik, L.: Spárgatermesztési kutatás és eredményei a DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetben.

Zölds.-Gyüm. Piac Technol. 20 (3), 18-20, 2016. ISSN: 2061-6686.

35. Zsombik, L., **Erdős, Z.**, Gaillard, F.: Spárgatermesztési kutatások a Nyíregyházi Kutatóintézetben.

Agrárunió. 13 (3), 79-80, 2012. ISSN: 1589-6846.

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

Debrecen, 2018.10.17.



7. IRODALOM

1. *Fehér B.-né* (2005): A spárga termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 7-192.
2. *Feller, C. – Richter, E. – Smolders, T. – Wichura, A.* (2012): Phenological growth stages of edible asparagus (*Asparagus officinalis*): codification and description according to the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*. 160: 174-180.