

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**NITROGÉN-ELLÁTÁS HATÁSA A TERMESZTETT KÖLES ÉS A
SZEMESCIROK MINŐSÉGI PARAMÉTEREIRE ÉS
ÉLELMISZERIPARI HASZNOSÍTHATÓSÁGÁRA**

Készítette:
Jevcsák Szintia

Témavezető:
Dr. Sipos Péter
egyetemi docens



DEBRECENI EGYETEM
Kerpely Kálmán Doktori Iskola

Debrecen
2019

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

„*Létezhet-e a modern társadalom szántóföldi növények nélkül?*” – tette fel a kérdést Prof. Dr. Sárvári Mihály az Egyéb, alternatív gabonanövények termesztése című könyvében (2011). Egyes népcsoportok létfenntartása kizárólag szántóföldi növényeken alapuló élelmiszerek meglététől függ. Az állattenyésztés szempontjából pedig szintén elengedhetetlen a szántóföldi növények jelenléte (Sárvári, 2011).

Ma az időjárási szélsőségek egyre gyakoribb előfordulása miatt olyan növények termesztése kerül előtérbe, melyek kiváló alkalmazkodóképességgel rendelkeznek. Fontos a nem hagyományos, kiválóan alkalmazkodó és igénytelen növényekben való lehetőségek, potenciálok vizsgálata (Dias-Martins et al., 2018).

Hazánkban szintén érzékelhető és a jövőben egyre inkább tapasztaljuk majd az egyre szélsőségesebb időjárási viszonyokat, így például az átlaghőmérséklet növekedését és a csapadék mennyiségének csökkenését. Azonban semmiképp sem célszerű lemondani a hazai gabonatermesztési lehetőségekről, a változásokat figyelembe kell venni a termesztés során és újabb célokat, arányokat kell kitűzni (Láng et al., 2007). Ennek folytán kiváló lehetőséget nyújthatnak azok a rendkívül szárazságtűrő növények, mint a köles, melynek vízigénye igen alacsony (Mándi és Gocs, 2004) vagy a cirok, melynek termesztése jövedelmező marad a kedvezőtlen körülmények ellenére is (Ábrahám és Virágné Pintér, 2016).

Fontos említést tenni a nitrogénről, mely az élet hordozó anyagának és az információt tároló és átadó sejtelemének alapvető része (Füleky és Sárdi, 2014). A nitrogénhiány a növény növekedésének és fehérjeképződésének csökkenését is maga után vonja. Azonban a nitrogén túladagolása már fokozott fejlődést okozhat, az érés ideje elhúzódhat és a gabona dőlését is eredményezheti (Loch és Nosticzius, 2004). Sokan azonban tartózkodnak a műtrágyák használatától, annak ellenére, hogy azok a természetben megtalálható nyersanyagokból kémiai szintézissel előállított anyagok, így természetes anyagok, a „műtrágya” megnevezés csupán az előállításukra mutat rá (Loch és Nosticzius, 2004).

Kutatási előzmények alátámasztják, hogy a nem szokványos, alternatív gabonafélék fogyasztásának hagyománya van. Hosszú ideje a növénytermesztés stabil részét képezik, azonban ennek ellenére mégis visszaszorult termesztésük és a szántóföldi kísérleteik is. Mint okleveles táplálkozástudományi szakember, célul tűztem ki, hogy olyan alternatív gabonafélék különböző mértékű tápanyag-ellátottság hatására bekövetkező minőségi

változásait tanulmányozzam, melyek a Debreceni Egyetem kutatóintézetében nemesített és termesztett fajtái és hibridei. Így a kezelések hatását kontrollált kísérleti körülmények között termesztett növények mintáin értékelhetem. A doktori kutatásom alapját tehát a termesztett köles és a szemescirok, mint alternatív gabonák képezik.

A szemescirok és a termesztett köles esetében műtrágyázás hatására vonatkozó adatokat többnyire a termésátlagra, az elemtartalomra és az elemfelvételre vonatkozóan találunk, azonban a minőség összefüggésében kevés szakirodalmi adat áll rendelkezésünkre, ezért célom volt, hogy:

1. Növekvő nitrogén adagokat alkalmazva megállapíthassam, melyek az optimális mennyiségek a vizsgált növények tápanyag-összetételét meghatározó, fontosabb minőségi paramétereik tekintetében.
2. Doktori munkám során a fogyasztók által elérhető cirok és köles magtermésből előállított liszt minőségvizsgálatát tűztem ki feladatomnak. Az alapvető minőséget jellemző paraméterek, mint a fehérjetartalom és a keményítő tartalom változásának vizsgálata mellett nagy hangsúlyt fektettem a keményítő összetétel meghatározására is.
3. További feladatomból volt az élelmi rost tartalom meghatározása, az összes fenolos antioxidáns hatású vegyület tartalom meghatározása, valamint egyéb, élettani szempontból fontos minőségi paraméter tanulmányozása, mint a zsírtartalom vagy a zsírsavösszetétel, valamint ezek értékelése az élelmiszerként történő hasznosítás követelményei alapján.
4. Célul tűztem ki a makro- és mikroelem koncentrációknak és azok arányainak meghatározását, valamint az eredmények összehasonlítását mind a szemtermés, mind pedig a humán táplálkozás szempontjából optimálisnak tartott tartományokkal, mely eredmények további információt szolgáltatnak a termesztő és a fogyasztó számára egyaránt.

Dolgozatomban nem csupán a nitrogén hatásának statisztikai értékelésére került sor, ugyanis a köleseknél lehetőségem nyílt a fajták reakciójának összehasonlítására is. A statisztikai értékelés tehát a fajta és műtrágya hatásnak, valamint ezek kombinációjának hatásvizsgálatára irányult. A vizsgált növények minőségi paramétereinek meghatározása során kapott eredmények birtokában lehetőség nyílt a tápanyagok és a tápelemek közötti összefüggés-vizsgálatok elvégzésére és annak értékelésére is.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1.A kísérleti terület jellemzése, talajtani és éghajlati adottságai

A kisparcellás kísérlet a 2016-os és a 2017-es években a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság (DE AKIT) Karcagi Kutatóintézetének tábláin került beállításra.

A kísérletek az 1966/67-ben beállított Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) 17.-es kísérletének parcelláin lettek beállítva. Az OMTK műtrágyadózisait dolgozták át 2012. évben és a vetésváltást karcagi nemesítésű növényekre szűkítették le.

A kísérletek a B1, H2 és G3 táblákon, tartamkísérletben és tenyészkertben voltak beállítva. A 2016-os évben a kísérlet a H2 táblán volt beállítva, ahol az elővetemény őszi árpa és őszi búza volt. A 2017-es évben a köles fajták tartamkísérletben (0 kg/ha, 40 kg/ha, 80 kg/ha, 120 kg/ha N) a G3 táblán és tenyészkertben (160 kg/ha, 200 kg/ha N) a B1 táblán kerültek beállításra. A B1 táblán őszi káposztarepce, a G3 táblán mohar volt az elővetemény.

A terület talaja sík, kiegyenlített. A szántóföldi termőhely csoportosítása alapján a középkötött mezőségi talaj kategóriába, a talajgenetikai osztályozás szerint réti csernozjom típusba sorolható. Az Arany-féle kötöttségi szám alapján a terület fizikai talajfélesége: agyagos vályog, K_A 42-48. Kémhatása 0-25 cm rétegben savanyú, pH_{KCL} 4,5-5,4. A termőréteg N-ellátottsága 0-25 cm rétegben közepesnek és jónak tekinthető. A P-ellátottság megfelelőnek és igen gyengének, a K-ellátottság gyenge, közepes, megfelelő és sok kategóriákba sorolhatónak mondható (MÉM NAK, 1987).

2.2.Kísérleti növényfajták

- Maxi köles fajta
- Lovászipatonai pirosmagvú köles fajta
- Zádor szemescirok hibrid

2.3.Műtrágyázási kísérlet bemutatása

A kiválasztott műtrágya mészammon-salétrom (Pétisó/MAS) és monoammónium-foszfát (MAP) formájában lett kijuttatva. A 2016-os évben a Maxi és a

Lovászpatonai pirosmagvú köles kísérleti parcella mérete $4,5 \times 4,8 \text{ m} = 21,6 \text{ m}^2$ volt, a 2017-es évben $4,5 \times 5,3 \text{ m} = 23,8 \text{ m}^2$ volt. A kivetett vetőmag mennyisége 40 kg/ha , a tőtáv $1,7 \text{ cm}$ (Maxi) és $1,1 \text{ cm}$ (Lovászpatonai), a sortáv 12 cm , valamint a vetésmélység $3\text{-}4 \text{ cm}$. A Zádor szemescirok esetében a parcella mérete 2016-ban $4,5 \times 7,8 \text{ m} = 35,1 \text{ m}^2$ volt, míg 2017-ben $7,7 \times 7,0 \text{ m} = 53,9 \text{ m}^2$ volt. A kivetett vetőmag mennyisége 7 kg/ha , a tőtáv 5 cm , a sortáv $76,2 \text{ cm}$, a vetésmélység $4\text{-}6 \text{ cm}$ volt.

A kiválasztott kezelések minden fajta esetében 0 kg/ha (kontroll), 40 kg/ha , 80 kg/ha , 120 kg/ha , 160 kg/ha és 200 kg/ha N adagok voltak. A kísérlet kizárólag a N ellátottságra hatás-vizsgálatára vonatkozott. A műtrágyázási kísérlet 4 ismétlésben történt.

A parcellák randomizált elrendezésben kerültek beállításra (1. ábra). A szántóföldi kísérletet a 2., 3., és 4. ábrák szemléltetik.

I. ismétlés	II. ismétlés	III. ismétlés	IV. ismétlés
5	4	Ø	1
Permetező út			
4	2	1	3
Permetező út			
3	Ø	2	5
Permetező út			
2	5	3	Ø
Permetező út			
1	3	4	2
Permetező út			
Ø	1	5	4

1. ábra: A kísérleti parcellák



2. ábra: Maxi köles fajta kísérlet 2017. július 10-én és augusztus 02-án
(Fotó: Murányi és Jevcsák, 2017)



3. ábra: Lovászipatonai pirosmagvú köles 2017. július 10-én és augusztus 02-án
(Fotó: Murányi és Jevcsák, 2017)



4. ábra: Zádor szemescirok hibrid kísérlet 2017. július 10-én és szeptember 14-én
(Fotó: Murányi és Jevcsák, 2017)

A szárítószekrény segítségével meghatároztam a minták betakarításkori nedvességtartalmát és szárazanyag tartalmát. A 2016-os évben a betakarításkori szemnedvesség a Maxi és a Lovászipatonai köleseknél 19,0-21,0% és 16,5-18,0% volt, termésátlaguk 3,77-4,30 t/ha és 3,35-3,51 t/ha. A Zádor szemescirok szemnedvessége 13%, esetében a teljes mennyiség betakarítására nem került sor, éréskor adott mennyiségű bugák lettek begyűjtve, valamint csépelve, annak érdekében, hogy mintánként biztosítva legyen 0,5-1 kg mennyiségű cirokszem az analitikai vizsgálatok elvégzéséhez. A 2017-es évben a Maxi köles betakarításkori szemnedvesség-tartalma 10,9-16,0%, termésátlaga 2,80-3,70 t/ha. A Lovászipatonai pirosmagvú köles betakarításkori szemnedvesség-tartalma 11,0-17,5%, termésátlaga 1,40-2,56 t/ha. A Zádor szemescirok szemnedvessége 10,7-11,0%, termésátlaga 6,44-6,92 t/ha volt.

2.4. Az alkalmazott minőségvizsgálati módszerek bemutatása

Kutatásom során eltérő nitrogén adagokat alkalmazva szemescirok és termesztett köles fajták szemmintáinak szántóföldi, fizikai és laboratóriumi vizsgálatait végeztem el. A betakarítást követően a mintákat a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertechnológiai Intézet Élelmiszeripari Innovációs Központjába szállítottam, ahol azok őrlését végeztem el. Vizsgálatra a 250 µm alatti szemcseméretű liszt került, melyet az analitikai vizsgálatok megkezdéséig 4 °C-on tároltam. A laboratóriumi vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertechnológiai Intézet és az Élelmiszertudományi Intézet laboratóriumaiban végeztem el, melyek a következők voltak:

- Ezerszemtömeg meghatározása (MSZ EN ISO 520:2011)
- A nedvességtartalom meghatározása (MSZ 6367-3:1983)
- Hamutartalom meghatározása (MSZ EN 1135:1995)
- A N koncentráció és a nyersfehérje tartalom meghatározása (MSZ EN 12135:1999)
- A keményítőtartalom meghatározása (MSZ 6830-18:1988)
- A keményítő összetétel meghatározása (Megazyme enzimatikus módszerek):
- Amilóz/amilopektin arány meghatározása (Gibson et al., 1997)
- Sérült keményítő tartalom meghatározása (Megazyme Starch Damage, 2015)
- Rezisztens keményítő tartalom meghatározása (Megazyme Resistant Starch, 2015)
- Zsírtartalom meghatározása (MSZ 6369-15:1982)
- Zsírösszetétel meghatározása (Morrison és Smith, 1964; MSZ 19928:1986; MSZ ISO 5508:1992; MSZ EN ISO 661:2006)
- Az összes fenolos antioxidáns hatású vegyület tartalom meghatározása (Kim et al, 2003) Az élelmi rosttartalom meghatározása (MÉ 3-2-2008/1)
- Az elemtartalom meghatározása (Kovács et al., 1996)

A vizsgálati eredmények értékelésénél az alábbi szabványokat használtam fel:

- Köles (MSZ 6340:1985)
- Cirok élelmezési célra (MSZ 6273:2017)

2.5. Az eredmények statisztikai értékelésénél alkalmazott módszerek

A minták szántóföldi ismételéseiből kapott eredményekkel olyan adathalmazt kaptam, melyeknél az alap statisztikai módszereket lehetett alkalmazni.

Az adatok feldolgozást Microsoft Excel 2013 program segítségével végeztem. Ennek segítségével diagramokat és táblázatokat készítettem, átlag és szórás feltüntetésével. A statisztikai vizsgálat során egytényezős (műtrágya adag) és kéttényezős (műtrágya adag és fajta) varianciaanalízist végeztem. Az alkalmazott műtrágya adagoknál 0 kg/ha N, 40 kg/ha N, 80 kg/ha N, 120 kg/ha N, 160 kg/ha N és 200 kg/ha N hatás értékelése, a műtrágya adagok és fajta kombinációnál az alkalmazott műtrágya, valamint a köles két (Maxi és Lovászpatonai pirosmagvú) fajta hatás értékelése történt. A szignifikáns differencia ($SzD_{5\%}$) számításával olyan tényezők egymásra való hatását értékelhettem, melyeknél az eltérések értéke már a hibahatár fölött helyezkedett el. Az eredmények közlése során a szignifikancia szintek jelölésére az alábbi módszert alkalmaztam: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ (Sváb, 1981; Berzsényi, 2015).

A hatásméret-mutatójaként, azaz a kezelés nagyságának becslésére a Parciális Eta Négyzet (Partial Eta Squared) értékeket adtam meg (Levine és Hullett, 2002; Richardson, 2011; Huzsvai, 2004; Huzsvai és Vincze, 2012). Az érték megmutatja, hogy a független változó hány százalékban befolyásolja a függő változó varianciáját. A mutató értéke 0 és 1,00 között lehet, mely során a nulla függetlenséget, míg az 1,00 determinisztikus kapcsolatot jelent. Értéke minél közelebb van az egyhez, annál erősebb a két változó közötti összefüggés. Cohen (1988) szerint az értékek 0,01 és 0,06 között kicsi, 0,06 és 0,13 között közepes, míg 0,14 és annál magasabb érték nagy hatást jelentenek (Michielsen et al., 2007).

A vizsgált tápanyagok és tápelemek közötti összefüggéseket korreláció-analízis segítségével értékeltem (Huzsvai, 2004; Huzsvai és Vincze, 2012). Ez alapján megvizsgálható, hogy két mérési változó egymáshoz képest hasonlóképpen - *pozitív korreláció* - vagy ellentétes irányban - *negatív korreláció* - változik-e. Az együttható értéke +1 és -1 között változhat, amennyiben pedig a két változó értékei között nincs kapcsolat, a korreláció értéke nulla vagy nulla közelében lesz (Varga et al., 2013). Az adatok feldolgozását SPSS program 23. verziójával végeztem el.

3. EREDMÉNYEK

A két kísérleti év időjárása jelentősen eltérő volt, mely a fajták egyes minőségi és mennyiségi paramétereit egyaránt befolyásolta. Az elmúlt 50 év átlagos csapadékmennyiségével szemben a 2017-es kísérleti évben mind a cirok hibrid, mind pedig a 2 köles fajta tenyészidőszakát tekintve alacsonyabb csapadékmennyiség volt megfigyelhető, amit a DE AKIT KKI által átadott terméseredményei is jól tükrözik számunkra, hiszen a vizsgált növények terméshozamai a 2016-os kísérleti évben magasabb eredményt mutattak a 2017-es vizsgálati évvel szemben.

Az ezerszemtömeg számításának eredményei alapján szintén visszajelzést kapunk az időjárási tényezőkről. Mindkét köles fajtánál azt tapasztaltam, hogy az értékek az első kísérleti évben magasabbak voltak, mint a következő vizsgálati év értékei. A köles fajtáknál mindkét évben fajtahatás érvényesült. A cirok hibridnél ugyancsak azt figyelhettem meg, hogy az első év magasabb ezerszemtömeg-értéket mutatott a második évhez képest. Az első vizsgálati évben szignifikáns különbség volt kimutatható a műtrágya kezelések között. A kontroll mintához képest az ezerszemtömeg értékeiben emelkedést figyeltem meg a 160 kg/ha nitrogén kezelésig.

A hamutartalomnál a 2016-os évben tapasztaltam szignifikáns különbséget a köles lisztmintáknál, mind a N műtrágya hatás, mind pedig a fajta és műtrágya hatás kombináció között. Ayub et al. (1999) vizsgálata során 0-0 kg/ha, 50-0 kg/ha, 100-0 kg/ha, 50-50 kg/ha, 100-50 kg/ha és 100-100 kg/ha NP kezeléseket alkalmaztak, melyek növekedést eredményeztek a minták hamutartalmának értékeiben. A legmagasabb kezelés eredményezte a legmagasabb hamutartalmat, a kontroll mintánál pedig a legalacsonyabb érték volt mérhető. Ezzel ellentétben a hamutartalom vizsgálata során ilyen változás nem volt tapasztalható. A legmagasabb kezelés egy mintánál eredményezte a legmagasabb hamutartalmat (2016-os év Lovászpatonai köles minta), míg egy mintánál a kontroll jelentette a legnagyobb értéket (2016-os év Maxi köles minta). A következő év mintáinál a 80 kg/ha nitrogén kezelésig többnyire növekedés volt megfigyelhető, majd csökkenést mutattak a minták hamutartalom-értékei. A Zádor cirokmintáknál szintén nem tapasztaltam növekvő tendenciát a kezelések hatására.

Vizsgálatom során megállapítottam, hogy a növekvő nitrogén műtrágyázás pozitívan befolyásolták a köles fajták fehérjetartalmát. Egy esetben (2017-es év Lovászpatonai köles minta) azt figyeltem meg, hogy a 160 kg/ha és a 200 kg/ha nitrogén kezelés között nem volt nagymértékű változás, a legnagyobb adagú kezelés már nem

emelte meg számottevően a minták fehérjetartalmát. A 2017-es kísérleti évben mindkét fajtánál átlagosan magasabb fehérjetartalom értékeket mértem. Szignifikáns különbség volt kimutatható a fajtahatás, a műtrágya kezelések hatása között, valamint az első évben a fajta és műtrágya hatás kombináció között is. A Zádor szemescirok vizsgálata során azt tapasztaltam, hogy a kontroll minta rendelkezett a legalacsonyabb fehérjetartalommal és a növekvő nitrogén kezelés növelte a cirok minták fehérje-értékét. A második kísérleti év eredményeit tekintve a 80 kg/ha és a 120 kg/ha nitrogén kezelés között nem volt különbség, a magasabb adag nem növelte ezt az értéket. Az első vizsgálati évben szignifikáns különbség volt kimutatható a dózishatás függvényében.

Vizsgálataim során a minták keményítőtartalmát illetően nem tapasztaltam szignifikáns különbséget. A 2017-es kísérleti évben fajtahatás érvényesült, azonban egyértelmű trend nem követhető a keményítőtartalom értékének változásában.

A keményítő-összetételt vizsgálva megállapítható, hogy a kapott értékek fajtára jellemzőek. A két köles fajta amilóz tartalma a legtöbb esetben 25% és 32% közötti érték volt, mely a szakirodalomban megtalálható 20%-tól 32%-ig terjedő határérték között mozog (Annor et al. 2017). A szemesciroknál átlagosan 22-25% közötti értékeket mértem, mely a ciroklisztnben mért 24-33%-os szakirodalmi adatokhoz viszonyítva (Yousif et al., 2012) kissé alacsonyabb érték. További szakirodalmat a waxy cirok vonatkozásában találtam, mely szerint a növekvő nitrogén adag kezdetben növelte, majd csökkentette az amilopektin arányát (Wang et al., 2017). Kísérletemben nem tapasztaltam hasonló változást, esetemben megfigyeltem, hogy a második évben betakarított minták kissé alacsonyabb amilóz tartalmat mutattak az első kísérleti év eredményeihez képest.

A sérült keményítő tartalom a jó vízfelvevő-képességének köszönhetően fontos paraméter a liszt minősége szempontjából (Allister et al., 2008). A sérült keményítőtartalom eredményeit vizsgálva a köles és a cirok mintáknál is azt tapasztaltam, hogy az első kísérleti évben minimális mértékben magasabb értékeket kaptam, mint a második évben.

A rezisztens keményítő tartalom egyre nagyobb figyelmet kap fiziológiás funkciójának köszönhetően. Ez a paraméter a keményítő szemcseméretének függvényében fajtára jellemző tulajdonság, valamint ugyancsak függ az őrlés folyamatától. Mindkét köles fajtánál magasabb rezisztens keményítő tartalmat mértem, mint ami a szakirodalomban található (Ragae et al., 2006; Arendt és Zannini, 2013). A szemesciroknál a szakirodalomban található mennyiségnek megfelelő rezisztens keményítő tartalmat mértem (Khan et al., 2013). A második évben magasabb volt ez az

érték, mint az első kísérleti évben. Összességében megállapítható, hogy ezek az értékek stabilnak tekinthetők a változó tápanyag-ellátás mellett is.

A 2016-os év köles mintáinak zsírtartalmát vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a fajták között, illetve a műtrágya kezelések között is szignifikáns különbség volt kimutatható. A 2017-es évben mindemellett a fajta és műtrágya hatás kombináció között is statisztikailag igazolható eltérés volt megfigyelhető. A Zádor szemescirok hibridnél a 2016-os kísérleti év során szignifikáns különbség volt kimutatható a műtrágya hatást illetően. A minták zsírsavösszetételét vizsgálva azt állapítottam meg, hogy a 2016-os évben mind a telített, mind pedig a telítetlen zsírsavak aránya szűk határérték-tartományban mozgott. A zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya a kezelések hatására számottevően nem változott, így ezek fajtára jellemző tulajdonságok. A leginkább meghatározóbb zsírsavak mind a három növénynél a linolsav, az olajsav és a palmitinsav volt. Az esszenciális zsírsavak mennyisége átlagosan 47% és 67% közötti értéket mutatott az általam vizsgált mintáknál.

A köles fajták összes fenolos antioxidáns hatású vegyület tartalmát vizsgálva a fajtahatás érvényesült mindkét vizsgálati évben. A Maxi köles fajta magasabb fenolos vegyület tartalommal rendelkezik a Lovászpatonai pirosmagvú köles fajtával szemben. Mindemellett a 2017-es év alacsonyabb értékeket mutatott, melynek oka lehet az aszályosabb időjárás, de a hőmérséklet is befolyásolhatta ezt a paramétert. A szemescirok mintáknál ez nem mondható el, ugyanis a második kísérleti év nem jelentett alacsonyabb fenolos vegyület tartalmat. A szemescirok hibrid jelentősen magasabb összes fenolos antioxidáns hatású vegyület tartalommal rendelkezett, mint a köles fajták.

Ayub et al. (1999) a rost tartalomra vizsgálták a 0-0 kg/ha, az 50-0 kg/ha, a 100-0 kg/ha, az 50-50 kg/ha, a 100-50 kg/ha és a 100-100 kg/ha NP kezelések hatását. Azt tapasztalták, hogy a kezelések statisztikailag igazoltan pozitívan befolyásolták a minták rost tartalmát. Kutatásomban a legtöbb esetben növekedést figyelhettem meg az élelmi rost tartalomnál a 160 kg/ha nitrogén kezelés alkalmazásáig. A köles fajtáknál műtrágyahatás érvényesült, mely a cirok mintáknál már nem volt igazolható.

A szakirodalmi adatok alapján a nitrogén műtrágyázás hatására növekedik a köles szemben a N, S és Cu tartalom (Kádár, 2005). A makroelemeket vizsgálva a N koncentrációja a növekvő kezelések hatására, az elvárásoknak megfelelően, növekvő tendenciát mutatott. A P tartalom a legtöbb esetben csökkenést mutatott a kezelések hatására, miszerint érvényesült a N:P antagonizmus. A 2016-os évben a Maxi köles P tartalma a kezelések hatására folyamatos csökkenést eredményezett, kivételt képezett a

120 kg/ha nitrogén adag, ahol a legalacsonyabb érték volt mérhető. Ugyanezen év Lovászpatonai köles mintánál a 120 kg/ha N kezelésig folyamatos csökkenés volt megfigyelhető. A fajták között és a műtrágyaadagok között szignifikáns különbség volt kimutatható. A 2017-es év mintáinál a Maxi köles csökkenést mutatott, ahol kivételt képezett a 120 és 200 kg/ha N kezelés, ahol kismértékű emelkedés volt megfigyelhető. A Lovászpatonai köles kontroll mintánál nagyobb értéket kaptam a 40 kg/ha nitrogén kezelés során, majd ismét folyamatos csökkenés volt megfigyelhető a P tartalmat illetően.

A N és K elemeket szinergizmus jellemzi, ennek ellenére a köles minták többségénél a K koncentráció kismértékű csökkenését határoztam meg. Ismeretes, hogy a köles alacsony Ca tartalommal rendelkezik. Ezt az általam vizsgált minták eredményei is alátámasztották. A fajták között, a műtrágyaadagok között, a fajta és műtrágyaadag kombinációk között szignifikáns különbség volt kimutatható.

A N és a Mg elemeket szinergizmus jellemzi, azonban a vizsgált mintáknál inkább koncentráció csökkenés mutatkozott a kezelések hatására. Szignifikáns különbség volt kimutatható a fajták között, valamint a műtrágyaadagok között.

A S tápelemnél a legtöbb kezelésnél koncentráció növekedés volt megállapítható a növekvő N adagok hatására, mely a N-S elemek szinergista kapcsolatát támasztja alá. A 2016-os kísérleti évben mindkét fajtánál a 160 kg/ha nitrogén kezelés eredményezte a legmagasabb értéket. Szignifikáns különbség volt kimutatható mind a fajták között, mind pedig a műtrágyaadagok között. A 2017-es évben a Maxi köles kontroll mintája rendelkezett a legalacsonyabb S tartalommal, a kezelések minden esetben növelték a minták S koncentrációját, a 200 kg/ha N eredményezte a legmagasabb értéket. A Lovászpatonai köles esetében három kezelés (40, 120 és 160 kg/ha N) eredményezett magasabb S tartalmat a kontroll mintával szemben. Szignifikáns különbség volt kimutatható a fajták között és a műtrágya adagok, valamint a fajta és műtrágya kombináció között.

A Na elem koncentrációja a leginkább csökkenő tendenciát mutatott. A Na tartalom vizsgálat során csupán a 2016-os vizsgálati évben figyelhettem meg szignifikáns különbségeket a fajták, a kezelések, a fajta és kezelés kombináció között.

Kádár (2005) kísérlete alapján a nitrogén kezelés emeli a Cu tartalmat. Kísérletemben a Maxi kölesnél mértem növekvő Cu tartalmat nitrogén kezelés hatására.

A Fe tartalom vizsgálatánál a 2016-os évben fajtahatás érvényesült, miszerint a Lovászpatonai köles mintáknál magasabb volt a Fe koncentrációja. Ezzel ellentétben a 2017-es évben a műtrágya adagok között, a fajta és műtrágya kombináció között volt

kimutatható szignifikáns különbség. A Maxi kölesnél három kezelés növelte a Fe tartalmat (40, 80 és 120 kg/ha N), a Lovászpatonai kölesnél mindössze a 120 kg/ha nitrogén kezelés jelentett emelkedést. A Zn tápelemnél a 2016-os évben szintén fajthatás érvényesült. A Lovászpatonai köles mintánál ismét magasabb eredményeket mértem. A 2017-es kísérleti évben minden vizsgált esetben szignifikáns különbség volt kimutatható. A kezelés a legtöbb mintánál növelte a Zn tartalmat. A 2016-os évben a Mn tartalom a kezelés hatására mindkét fajtánál alacsonyabb értéket mutatott. Ezzel szemben a 2017-es év mintái már több esetben is magasabb Mn tartalmat jelentett a kezelések hatására. A műtrágya adagok között mindkét évben szignifikáns különbség volt kimutatható.

A Zádor szemescirok makroelem tartalmát vizsgálva megállapítottam, hogy a N koncentráció a kezelések hatására az elvárásoknak megfelelően növekvő tendenciát mutatott. A minták P koncentrációja a N:P antagonizmus révén csökkenő koncentrációt mutatott. A 2016-os évben magasabb P tartalmat mértem a mintáknál, mint a 2017-es évben, azonban mindkét évet tekintve a kezelések csökkentették a P koncentrációját. Az első kísérleti évben szignifikáns különbség volt kimutatható a műtrágya kezelések között.

A N és K elemeket szinergizmus jellemzi, azonban a Zádor szemesciroknál, ahogy a köles mintáknál is, kismértékben a K koncentráció csökkenését állapítottam meg. A N és a Mg elemek szinergizmussal jellemezhetőek, azonban a vizsgált mintáknál nem volt egyértelmű növekedés a N kezelés hatására. Kimutatható szignifikáns különbség a 2016-os kísérleti évben volt megállapítható. A N és S elemek szinergisták, azonban a Zádor szemescirok műtrágyakezelései között nem volt kimutatható szignifikáns különbség.

A N és Cu elemeket szinergizmus jellemzi, mely kapcsolat a vizsgált minták 2016-os kísérleti évében mutatkozott meg. A N és Fe elemek antagonisták, mely kapcsolat a vizsgált minták eredményei alapján megállapítható, ugyanis a növekvő N kezelés hatására kismértékű Fe tartalom csökkenés volt megfigyelhető. Statisztikailag igazoltan mindössze a 2017-es évben volt kimutatható szignifikáns különbség a kezelések hatására. A N és a Mn elemek egymás antagonistái, a vizsgált minták a növekvő N kezelés hatására kismértékű Mn tartalom csökkenést mutattak, azonban statisztikailag igazoltan nem volt kimutatható szignifikáns különbség a kezelések hatására.

Az összefüggés-vizsgálatok számos esetben alátámasztották a tápanyagok és a tápelemek közötti szinergista és antagonista kapcsolatának jelenlétét. Így például a keményítő-K, N-K, N-S pozitív korrelációt mutattak, míg a N-P, P-Fe, P-Cu, Mg-Na negatív korrelációt mutattak.

Több esetben a növényi termés tápláltsági állapotát tükröző optimális elemarányok mutatkoztak a vizsgált növényeknél. A N:K (szemescirok), a P:Zn, a P:Fe és a P:Cu (termesztett köles és szemescirok) aránya is megfelelőnek tekinthető.

Számos kísérleti minta a humán táplálkozási célnak megfelelő optimális elemarányal jellemezhető. A szemesciroknál a Fe:Cu és a P:Mg, míg a köleseknél a Fe:Mn elemek arányai bizonyultak kedvezőnek. Nagymértékű eltolódást a K:Na elemeknél állapítottam meg, miszerint a Na igen alacsony mennyiségben van jelen a mintákban. Ez az érték azonban előnyösnek bizonyul, hiszen Na-ból a legtöbb esetben nagyobb mennyiséget viszünk be szervezetünkbe a mindennapok során a javasolt napi beviteli értékhez képest.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Megállapítottam, hogy az általam vizsgált termesztett köles fajták és szemescirok hibrid értékét fehérjetartalmuk nagymértékben meghatározza és ez a tápanyag-utánpótlással növelhető. A 40-160 kg/ha N kezelések a vizsgált növények fehérje koncentrációjának emelkedését produkálták, a 200 kg/ha N adag azonban nem eredményezett nagymértékű fehérje-növekedést a vizsgált mintáknál. Az általunk vizsgált termesztési feltételek mellett a 6273:2017 Magyar Szabvány követelményeinek csak akkor tudunk eleget tenni a szemescirok hibrid esetében, ha 80 kg/ha N kezelésnél magasabb adagot alkalmazunk.
2. A keményítő-összetétel az általam vizsgált paraméterek hatására nem változott, így az eltérő termesztési körülmények között 22-31% amilóz tartalomra, 1,43-3,00% sérült keményítő mennyiségre, valamint 2,2-3,1 g/100 g rezisztens keményítő mennyiségre számíthatunk.
3. Megállapítottam, hogy a kezelések nem változtatták meg a zsírsavak egymáshoz viszonyított arányát, így ezek fajtára jellemző tulajdonságok. A zsírsavak legnagyobb hányadát a vizsgált cirok hibrid és köles fajtáknál a linolsav (45% - 67%), az olajsav (18% - 33%) és a palmitinsav (10% - 18%) alkotja.
4. Megállapítottam, hogy az általam vizsgált termesztett köles lisztminták élelmi rost tartalma a 160 kg/ha nitrogén adag alkalmazásáig növekedést mutatott. A szemescirok lisztmintáknál egyértelmű változást nem tudtunk kimutatni.
5. A N műtrágya kezelések statisztikailag igazoltan nem befolyásolták a vizsgált lisztminták összes fenolos antioxidáns hatású vegyület tartalmát. A Lovászpatonai pirosmagvú köles tartalmazta a legalacsonyabb értéket, 16-18 mg GAE/100 g-ot, azt követte a Maxi köles, 18-23 mg GAE/100 g értékkel, míg a legmagasabb koncentrációban a Zádor szemescirok lisztminták tartalmazták az antioxidáns hatású vegyületeket, 97-98 mg GAE/100 g-ot.
6. Megállapítottam, hogy az elemek koncentrációja az adott elemtől függően is változik nitrogén kezelés hatására, valamint, hogy a termesztett köles fajták elemtartalma intenzívebben változik nitrogén kezelés hatására, mint a vizsgált szemescirok hibridnél.

7. Vizsgálataim alapján a növényi termés szempontjából optimális elemarányok mutatkoztak a vizsgált növények N:K (szemescirok), P:Zn, P:Fe és P:Cu (termesztett köles és szemescirok) tápelem-arányainak tekintetében. A humán táplálkozási célnak megfelelő optimális elemarányt a szemesciroknál a Fe:Cu és a P:Mg, a köleséknél pedig a Fe:Mn arányainál állapítottam meg.

5. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. Eredményeim alapján javaslom, hogy az egyre gyakoribb időjárási szélsőségek miatt nagyobb hangsúlyt kapjanak az alternatív gabonafélék mind a kutatás, mind pedig a termesztés szempontjából, ugyanis az általam vizsgált növények számos kedvező minőségi paraméterrel rendelkeznek, melyek bővebb megismerésére van szükség. Kevés olyan információ áll rendelkezésünkre, mely ezen paraméterek alakulását vizsgálja az agrotechnikai tényezők hatására.
2. A növénytermesztés szempontjából fontos a nitrogén gazdaságos és optimális kijuttatása, hiszen a fontos tápanyagok mennyiségét emeli. A nitrogén trágyázás üzemi megvalósításával gazdaságossági és környezetvédelmi szempontokat is figyelembe kell venni, hiszen eredményeimből látható, hogy a 200 kg/ha N adag a minták többségénél nagymértékű fehérje-növekedést már nem eredményezett a vizsgált réti csernozjom típusú talajon. Az étkezési cirokra vonatkozó minőségi követelményeknek való megfeleléshez, a vizsgált termesztési körülmények mellett legalább 80 kg/ha N adag alkalmazása szükséges.
3. Az élelmi rost tartalom mennyisége igen fontos fiziológiás funkcióját tekintve, a minták többségében ugyancsak a 160 kg/ha nitrogén kezelésig mutatott emelkedést. Ezt a paramétert tekintve szintén megállapítható, hogy a 200 kg/ha nitrogén adag alkalmazása már nem eredményez különösebb változást az élelmi rost tartalom értékeiben a vizsgált növényeknél, így célszerű, ha ezt a nagy adagot már nem alkalmazzuk, amennyiben célunk az élelmi rost tartalom növelése a nem teljes kiőrlésű liszt esetén is.
4. A gabonaőrlemények feldolgozástechnológiai értékelésénél kardinális szerepet kapnak a keményítő tulajdonságai. Megállapítottam, hogy a nitrogén műtrágyázás ezekre a tulajdonságokra nincs hatással, nem befolyásolja sem az amilóz mennyiségét, sem a sérült keményítő tartalmat és a rezisztens keményítő tartalomra sincs számottevő hatással. Hasonlóan a zsírsavösszetétel sem változik az agrotechnikai tényezők hatására.

A TÉZISFÜZET IRODALOMJEGYZÉKE

1. Allister J. T. M. – Black C. K. – Brun O. L. – Algeldeh J. – Dubat A. – Panozzo J. F.: 2008. Starch damage content determination: Amperometric method vs enzymatic method. Proceedings of the 58th Australian Cereal Chemistry Conference, At Surfers Paradise, Queensland. 260-263.
2. Annor G. A. - Tyl C. - Marcone M. - Ragaei S. - Marti A.: 2017. Why do millets have slower starch and protein digestibility than other cereals? *Trend sin Food Sience & Technology*. 66: 73-83.
3. Arendt E. K. - Zannini E.: 2013. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. Woodhead Publishing Limited. 283-350.
4. Ayub M. - Tanveer K. - Ali A. - Azam M.: 1999. Effect of Nitrogen and Phosphorus on the Fodder Yield and Yuality of Two Sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2 (1): 247-250.
5. Ábrahám É. B. - Virágné Pintér G.: 2016. Takarmánycirkok, az alkalmazkodás bajnokai. *GK Híradó kutatás + marketing*. 30. (1): 9-11.
6. Berzsényi, Z.: 2015. Növénytermesztési kísérletek tervezése és értékelése. Agroinform Kiadó. Budapest, 587.
7. Cohen J. W: 1988. Statistical power analysis for the behavioural sciences (2nd edition). Academic Press, New York. 280-287.
8. Dias-Martins A. M. – Pessanha K. L. F. – Pacheco S. – Rodrigues J. A. S. – Carvalho C. W. P. C.: 2018. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional
9. Fülek Gy. – Sárdi K.: 2014. Tápanyag-gazdálkodás mezőgazdasági mérnököknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 79-92.
10. Gibson T. S. – Solah V. A. – McCleary.: 1997. A procedure to Measure Amylose in Cereal Starches and Flours with Concanavalin A. *Journal of Cereal Science*. 25: 111-119.
11. Huzsvai L.: 2004. Biometriai módszerek az SPSS-ben. SPSS alkalmazások. Debreceni Egyetem. Debrecen. 87., 122.
12. Huzsvai L. – Vincze Sz.: 2012. SPSS-könyv. Seneca Books. Debrecen. 83., 155-157.
13. Kádár I.: 2005. A műtrágyázás hatása a kölesre (*Panicum miliaceum* L.) csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*. 54 (1-2): 77-92.

14. Khan I. - Yousif A. - Johnson S. K. - Gamalath S.: 2013. Effect of sorghum flour addition on resistant starch content, phenolic profile and antioxidant capacity of durum wheat pasta. *Food Research International*. 54: 578-586.
15. Kim D. O. - Jeong S. W. - Lee C. Y.: 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*. 81 (3): 321-326.
16. Kovács B. – Győri Z. – Prokisch J. – Loch J. – Daniel P.: 1996. A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 27 (5-8): 1177-1198.
17. Láng I. - Csete L. - Jolánkai M.: 2007. A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. Szaktudás Kiadó, Budapest. 23-31., 76-81.
18. Levine T. R. – Hullett C. R.: 2002. Eta Squared, Partial Eta Squared, and Misreporting of Effect Size in Communication Research. *Human Communication Research*. 28: 612-625.
19. Loch J. – Nosticzius Á.: 2004. Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 35-38., 63-67., 100-106., 175-186.
20. Magyar Élelmiszerkönyv 3-2-2008/1 sz. irányelv, 1. sz. melléklet. Élelmiszerek összes élelmi rosttartalmának a meghatározása enzimes-gravimetriás módszerrel II.
21. Mándi L. - Gocs L.: 2004. Homoki alternatív növények termesztéstechnológiájának fejlesztése. A köles. [In: Pepó P. - Sárvári M. (szerk.) Integrált agrárgazdasági modellek a XXI. század mezőgazdaságában. Növénytermesztés]. Mezőgazdaságtudomány. Agrárgazdasági modellek, Debrecen. 109-119.
22. Megazyme Resistant Starch: 2015. AOAC Method 2002.02. AACC Method 32-40.01. Codex Type II Method.
23. Megazyme Starch Damage: 2015. AACC Method 76-31.01. ICC Method No. 164.
24. MÉM NAK: 1987. Új Műtrágyázási Irányelvek, Budapest. 26-27.
25. Michielsen H. J. – Van der Steeg A. F. W. – Roukema J. A. – De Vries L.: 2007. Personality and fatigue in patients with benign or malignant breast disease. *Support Care Cancer*. 15: 1067-1073.
26. Morrison, W. R., Smith, L. M.: 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride – methanol. *Journal of Lipid Research*. 5. p. 600-608.
27. MSZ 19928:1986.: 1986. Zsírsavmetilésztetek előállítása gázkromatográfiás vizsgálatok céljára.

28. MSZ 6273:2017.: 2017. Cirok élelmezési célra.
29. MSZ 6340:1985.: 1985. Köles.
30. MSZ 6367-3:1983.: 1983. Magyar Szabványügyi Testület: Élelmezési, takarmányozási, ipari magvak és hántolt termények vizsgálata. Nedvességtartalom meghatározása.
31. MSZ 6369-15:1982.: 1982. Nyerszsír és avasság meghatározása.
32. MSZ 6830-18:1988.: 1988. Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Keményítőtartalom meghatározása.
33. MSZ EN 1135:1995.: 1995. Gyümölcs- és zöldséglevék. Hamumeghatározás.
34. MSZ EN 12135:1999.: 1999. Gyümölcs- és zöldséglevék. A nitrogéntartalom meghatározása. Kjeldahl-módszer.
35. MSZ EN ISO 520:2011.: 2011. Gabonafélék és hüvelyesek. Az ezerszemtömeg meghatározása.
36. MSZ EN ISO 661:2006.: 2006. Állati és növényi zsírok és olajok. A vizsgálati minták előkészítése (ISO 661:2003).
37. MSZ ISO 5508:1992.: 1992. A zsírsavösszetétel meghatározása gázkromatográfiás módszerrel.
38. Ragaee S. - Abdel-Aal E.-S. M. - Noaman M.: 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*. 98: 32-38.
39. Richardson J. T. E.: 2011. Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*. 6: 135-147.
40. Sárvári M.: 2011. Egyéb, alternatív gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem. 52-67., 82-87.
41. Sváb J.: 1981. Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1-557.
42. Wang C. – Zhou L. – Zhang G. – Xu Y. – Zhang L. – Gao X. – Gao J. – Jiang N. – Shao M.: 2017. Optimal fertilization for high yield and good quality of waxy sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Field Crops Research*. 203: 1-7.
43. Yousif A. - Nhepera D. - Johnson S.: 2012. Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability. *Food Chemistry*. 134: 880-887.



Nyilvántartási szám: DEENK/269/2019.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Jevcsák Szintia
Neptun kód: UD26AD
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10055122

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (2)

1. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Termesztett köles és szemes cirok felhasználása, a termékek fizikai, kémiai és reológiai tulajdonságainak vizsgálata.
In: "Termőföldtől az asztalig" A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak tudományos eredményei. Szerk.: Illés Árpád, Bodnár Karina Bianka, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 17-22, 2018. ISBN: 9789634900092
2. **Jevcsák, S.**: Cirok és köles fajták beltartalmi paramétereinek vizsgálata.
In: Fiatal tudomány, tudományunk fiataljai a Kárpát-medencében. Szerk.: Bodó Barna, Szoták Szilvia, Balassi Int. Márton Á. Szakkollégium : Külgazdasági és Külügyminisztérium, Budapest, 487-510, 2017, (Határhelyzetek, ISSN 2064-3918 ; 9.) ISBN: 9786155389610

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

3. **Jevcsák, S.**: Alternatív gabonák alkalmazásának előnyei a termesztésben, a táplálkozásban és a betegségek kialakulásának megelőzésében.
Táplálkozástudományi Morzsák Hírlevél. 1 (4), 8-11, 2018. ISSN: 2630-8975.
4. **Jevcsák, S.**, Bíró, A., Gálné Remenyik, J., Lehoczki, G., Murányi, E., Jóvér, J., Diósi, G., Sipos, P.: Műtrágyakezelés hatása a szemes cirok lisztmintáinak zsírtartalmára és zsírsavösszetételére = Effect of fertilization on the fat content and fatty acid profile of sorghum flour samples.
Élelmvizsg. Közl. 64 (4), 2278-2335, 2018. ISSN: 0422-9576.
5. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Az agrotechnikai kezelések hatása a közönséges köles beltartalmi paramétereire.
Agrártud. Közl. 72, 65-69, 2017. ISSN: 1587-1282.
6. **Jevcsák, S.**, Murányi, E., Sipos, P.: Termesztett köles fajták tápanyagtartalmának vizsgálata.
Élelm. Tud. Technol. 71 (3), 13-17, 2017. ISSN: 2061-3954.
7. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: A cirok és a köles - mint alternatív gabonafélék - táplálkozás-élettani hatásai.
Agrártud. Közl. 69, 91-95, 2016. ISSN: 1587-1282.





Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

8. **Jevcsák, S.**, Murányi, E., Stündl, L., Jóvér, J., Sipos, P.: Effect of different levels of nitrogen on the total polyphenol and total flavonoid content of sorghum and millet flours.
Acta Univ. Sapientiae. Alimentaria. 10, 107-115, 2017. EISSN: 2066-7744.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/ausal-2017-0007>
9. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Alternative grains in nutrition.
Acta Univ. Sapientiae. Alimentaria. 9 (1), 69-76, 2016. EISSN: 2066-7744.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/ausal-2016-0007>

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

10. Murányi, E., Czibalmos, Á., Fazekas, M., **Jevcsák, S.**: A műtrágyázás hatása a szemescirok (*Sorghum bicolor* L. Moench) tápanyag-tartalmára.
In: Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 387-392, 2018. ISBN: 9786155545900

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (4)

11. Murányi, E., Cseke, P., Fazekas, M., **Jevcsák, S.**: A műtrágyázás hatása a szemescirok (*Sorghum bicolor* L. Moench) tápanyagtartalmára.
In: Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Irinyiné Oláh Katalin, Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 102, 2018. ISBN: 9786155545818
12. **Jevcsák, S.**, Pesti-Asbóth, G., Bíróné Molnár, P., Gálné Remenyik, J., Murányi, E., Sipos, P.: Egyes gabonafélék rezisztens keményítő tartalmának vizsgálata.
In: Magyar Táplálkozástudományi Társaság XLIII. Vándorgyűlése Program Füzet és az Előadások Összefoglalói. Szerk.: Biró Lajos, Gelencsér Éva, Lugasi Andrea, Rurik Imre, Magyar Táplálkozástudományi Társaság elnöke, Budapest, 30, 2018. ISBN: 9786155606069
13. **Jevcsák, S.**, Diósi, G., Sipos, P.: Köles és cirok lisztből készült keksz receptúrák kidolgozása, alkalmazása és az elkészült termékek vizsgálata.
In: Táplálkozástudományi kutatások VIII. PhD konferencia program és előadás összefoglalók. Szerk.: Gelencsér Éva, Lugasi Andrea, Magyar Táplálkozástudományi Társaság, Budapest, 14, 2018. ISBN: 9786155606052
14. **Jevcsák, S.**: A cirok mint egyik lehetőségünk a gluténmentes táplálkozásban.
In: Magyar Táplálkozástudományi Társaság XLII. Vándorgyűlés programkönyve. Szerk.: Biró Lajos, Gelencsér Éva, Lugasi Andrea, Rurik Imre, Magyar Táplálkozástudományi Társaság, Budapest, 34, 2017. ISBN: 9786155606045





Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (4)

15. Diósi, G., Surányi, B., **Jevcsák, S.**, Máthé, E.: Rheological parameters of alternative cereal cookies.
In: 9th Central European Congress on Food (CEFood). Food Science for Well-being : Abstract book. Ed.: L. Gaceu, M. Mironescu, G. Mohan, Lucian Blaga University of Sibiu Press, Sibiu, 15, 2018. ISBN: 9786061215461
16. **Jevcsák, S.**, Pesti-Asbóth, G., Biróné Molnár, P., Gálné Remenyik, J., Murányi, E., Diósi, G., Sipos, P.: Total starch content and properties of two proso millet (*Panicum miliaceum* L.) varieties.
In: 9th Central European Congress on Food (CEFood). Food Science for Well-being. Ed.: L. Gaceu, M. Mironescu, G. Mohan, Lucian Blaga University of Sibiu Press, Sibiu, 139, 2018. ISBN: 9786061215461
17. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Sorghum and millet as alternative grains and their utilization in gluten free product development.
In: 21. World Congress of Clinical Nutrition. Motto: Joining medicine, food and agriculture for healthier nutrition. Program and Abstract book. Ed.: I. Télessy, Convention Budapest Kft., Budapest, 114, 2017.
18. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Alternative grains in nutrition.
In: International Conference on Science and Technique Based on Applied and Fundamental Research (ICoSTAF'16): Book of Abstracts, Faculty of Engineering University of Szeged, Szeged, 27, 2016. ISBN: 9789633064825

További közlemények

Magyar nyelvű könyvrészek (1)

19. **Jevcsák, S.**: A pohánka tápanyagtartalma és felhasználása.
In: Ifjúság, tudománypolitika, jövőkép: kilátások és kihívások a Kárpát-medencében. Szerk.: Bodó Barna, Szoták Szilvia, Külgazdasági és Külügyminisztérium, Budapest, 351-361, 2018, (Határhelyzetek, ISSN 2064-3918 ; 10.) ISBN: 9786155389696

Idegen nyelvű, hazai könyvrészek (1)

20. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Research of chemical parameters of red currant, josta and sour cherry.
In: Food Science Conference 2015 - Integration of science in food chain : Book of proceedings : 18-19th November, 2015. Budapest, Hungary. Eds.: Tekla Engelhardt, István Dalmadi, László Baranyai, Csilla Mohácsi-Farkas, Faculty of Food Science, Corvinus University of Budapest, Budapest, 108-111, 2015. ISBN: 9789635036035





Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

21. **Jevcsák, S.**, Jevcsák, M.: A *Ribes rubrum* L., *Ribes nigrolaria* L. és *Prunus cerasus* L. egyes beltartalmi értékeinek változása különböző feldolgozási módszerek hatására.
Limes. 2, 223-227, 2015. ISSN: 2411-4081.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

22. Sipos, P., Diósi, G., **Jevcsák, S.**: Rheological Parameters of Cereals.
J. Food Physics. 28-29, 21-25, 2016. ISSN: 1416-3365.

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

23. Jevcsák, M., Höhn, M., Jámborné Benczúr, E., **Jevcsák, S.**, Komendár, V.: *Narcissus poeticus* ssp. *radiiflorus* area scientifically based protection and restitution in the Ukrainian Carpathians.
In: Bicentenary of vegetation cover studies of the Carpathians: Proceedings of International Scientific Conference devoted to the 130th anniversary since Antal Margiittai's birthday. Ed.: Komendar V., Orosz I., Andrik E., Karpaty, Uzhhorod, 72-75, 2010. ISBN: 9789666712618

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (3)

24. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Pszeudocereáliák alkalmazása különleges minőségű dúsított sütemény termékcsoport előállítására.
In: Táplálkozástudományi kutatások IX. PhD Konferencia programja és előadás összefoglalói. Szerk.: Gelencsér Éva, Lugasi Andrea, Rurik Imre, Magyar Táplálkozástudományi Társaság, Budapest, 14, 2019. ISBN: 9786155606083
25. Diósi, G., Nagy, V., **Jevcsák, S.**, Máthé, E.: Amerikai és európai zabkásák tejes és vizes alapú elkészítésének reológiai tulajdonságai.
In: Magyar Táplálkozástudományi Társaság XLIII. Vándorgyűlése Program Füzet és az Előadások Összefoglalói. Szerk.: Biró Lajos, Gelencsér Éva, Lugasi Andrea, Rurik Imre, Magyar Táplálkozástudományi Társaság, Mezőkövesd, 24, 2018. ISBN: 97861556060609
26. **Jevcsák, S.**: A *Ribes rubrum* L., *Ribes nigrolaria* L. és *Prunus cerasus* L. egyes beltartalmi értékeinek vizsgálata.
In: XVI. Eötvös Konferencia. Program- és absztraktfüzet. Szerk.: Hermann Gábor, Pipicz Andrea, Szebik Huba, Szőke Máté, Tóth Károly, Eötvös József Collegium, Budapest, 58, 2015.

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (3)

27. **Jevcsák, S.**, Diósi, G., Sipos, P.: Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* (Moench)), amaranth (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* (Wild)) in bakery products.
In: 10th International Congress Flour-Bread '19. 12th Croatian Congress of Cereal Technologists Brašno-Kruh '19. Book of Abstracts. Ed.: Antun Jozinovič, Sandra Budžaki, Ivica Strelec, Ante Lončarič, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia, 98, 2019, (ISSN 1848-2554)





28. **Jevcsák, S.**, Sipos, P.: Pseudocereals and their utilization in bakery product development.
In: 19th ICC Conference 2019 Science Meets Technology : Book of Abstracts. Ed.: Brennan Charles, Schönlechner Regine, ICC - International Association for Cereal Science and Technology, Vienna, 161-162, 2019.
29. Diósi, G., **Jevcsák, S.**, Kiss Gabriella., Nagy, V., Máthé, E.: Research of rheological parameters of marinated tofu.
In: FSD 2018 3rd Food Structure & Design Conference. Ed.: Z. Györi, University of Debrecen, Debrecen, 42-43, 2018. ISBN: 9789634900245

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, 2019.06.19.



