

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A KUKORICA TERMÉSBIZTONSÁGÁNAK NÖVELÉSE
AGROTECHNIKAI TÉNYEZŐK RACIONALIZÁLÁSÁVAL
CSERNOZJOM TALAJON**

Készítette:

Kovács Péter

Témavezető:

Dr. Sárvári Mihály

Professor emeritus



DEBRECENI EGYETEM

Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

Doktori Iskola

Debrecen

2020

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A kukorica az emberiség egyik legfontosabb növénye. Termesztése könnyű, felhasználása sokoldalú, termőképessége nagy, ezért mind a világ, mind Magyarország növénytermesztésében meghatározó szerepet játszik.

Magyarországon a vetésterülete 2017-ben, az utóbbi évtizedekben először 1 millió hektár alá csökkent (989 ezer ha), majd 2018-ban további csökkenés volt tapasztalható. Az utóbbi évek kukorica vetésterület csökkenésének lehetséges okai között jövedelmezőségi problémákat és a globális klímaváltozás okozta kiszámíthatatlan időjárási viszonyokat kell megemlítenünk. A kukoricatermesztés kockázata megnőtt. Az országos termésátlag ingadozás nagy, az 50-60%-os is eléri. A globális éghajlatváltozás hatására megváltoznak a termesztési körülmények, amely a növény további termesztéstechnológiai kutatását teszik szükségessé.

A mindenkori természeti és termelési adottságokhoz legjobban akkor tudunk alkalmazkodni, ha a már meglévő eredmények figyelembevételével folyamatosan újabb és újabb ismereteket gyűjtünk az új hibridek terméséről, adaptációs képességéről. Ennek tükrében pedig a termelést, a tápanyag-gazdálkodást és egyéb agrotechnikai paramétereket is mindinkább az adott genotípus igényeihez tudjuk igazítani. A kukorica termesztés szempontjából döntő jelentőségű a tápanyag-gazdálkodás (ezen belül is főként a makro elemek hatása), a megfelelő hibrid választás, valamint az állománysűrűség helyes meghatározása, amikkel a termésmennyiségeken túl a termésbiztonságot is növelhetjük. Dolgozatom fő kutatási témáját e tényezők további pontosítása és számszerűsítése jelentette.

A technológiai elemek és környezeti adottságok összehangolásának „művészete” teremtheti meg a kukoricatermesztés olyan mértékű fejlődését, amely a kiegyensúlyozott, gazdaságos nagy termések előfeltétele (*Árendás et al.* 2018).

Ph.D. doktori értekezésemhez a kutatómunkát Prof. Dr. Sárvári Mihály egyetemi tanár témavezetésével, támogatásával és szakmai irányításával végeztem. A kísérlet saját területen, Hajdúszoboszlón lett beállítva nagyparcellás, félüzemi körülmények között 2015-2017 közötti időszakban.

A kukoricatermesztés technológiájának fenntartható fejlesztésével összefüggő kutatásom célkitűzései az alábbiak voltak:

- A kukorica termésének és termésbiztonságának a növelését szolgáló agrotechnikai tényezők hatásainak számszerűsítése.
- Új, korszerű hibridspecifikus termesztéstechnológiák kidolgozása csernozjom talajon.
- Az ökológiai viszonyokhoz és a biológiai alapokhoz jól igazodó agrotechnikai tényezők racionalizálása.
- A hibridek fejlődésének a levélterület nagyságának, a fotoszintézis aktivitásának, a szárazanyagképződés beépülés dinamikájának a terméssel való összefüggésének számszerűsítése, a közöttük lévő interakciók további pontosítása. Összefüggést kerestünk a levélterület index és a terméseredmények között
- Az eltérő genetikai alapú és különböző tenyészidejű kukorica hibridek harmonikus tápanyag ellátásnak kidolgozása és az optimális tőszám mellett a tőszámoptimum intervallum meghatározása.
- Hibridspecifikus termesztéstechnológiák továbbfejlesztése, ami elősegítheti a fenntartható, fejlődő kukoricatermesztést, különös tekintettel a termésbiztonság növelését.
- A kapott eredmények segítségével eldönthetjük, milyen agrotechnikai tényezők és paraméterek járulnak hozzá a maximális termés kialakulásához legnagyobb mértékben. Ez reményeink szerint a gyakorlat számára is hasznos információkkal fog szolgálni.

Kutatásaim elsősorban a termesztőket segíti a jövőben, hiszen a tápanyagellátás és a tőszámsűrítés a legkönnyebben és leggyakrabban alkalmazható agrotechnikai elemek, amik nagy mértékben befolyásolják a termést és a terméstabilitást. Reményeim szerint nagyparcellás kísérleti körülményekkel reális eredményeket tudunk produkálni, amelyek hozzájárulnak a későbbi évek gazdaságosabb és jobb terméseredményeihez a kukoricatermesztésben.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérleti terület elhelyezkedése, beállítása, elrendezése

A kukorica tápanyagellátásáról és tőszámbeállításáról szóló kísérletet Prof. Dr. Sárvári Mihály egyetemi tanár témavezetésével, támogatásával és szakmai irányításával állítottuk be Hajdúszoboszlón 2015, 2016, 2017 években. Mivel a családi gazdaságunk fő profilja a szántóföldi növénytermesztés, így adott volt a lehetőség, hogy a kísérletet saját területen végezzem. A kísérlet helyszíne a hajdúsági löszháton Debrecentől kb. 20 km-re helyezkedett el a 4. számú Hajdúszoboszlót elkerülő főúttól nem messze a Gém dűlőn. A kivitelezésére egy 8 hektáros tábla állt rendelkezésünkre így nagyparcellás, félüzemi körülmények között állítottuk be kísérletünket, amihez a géppark is adott volt.

Egy parcella mérete 34 m x 6,08 méter, így nettó területe 206,7 m² volt. Hat eltérő genetikai tulajdonságú és tenyésztidejű hibridet vizsgálunk (P9241, P9486, Kamaria, DA Sonka, DKC4717, Kenéz), három műtrágya adag (kontroll (műtrágyázás nélküli), N 80 P₂O₅ 60 K₂O 70 kg ha⁻¹ és N 160 P₂O₅ 120 K₂O 140 kg ha⁻¹) és három tőszám (60, 70 és 80 ezer tő ha⁻¹) beállításával, mindezt három ismétlésben. Így a parcellák száma összesen 162 db volt. A kísérleti parcellák véletlen blokk elrendezésben kerültek beállításra. A kezelések között a szegélyhatás elkerülése végett a megfelelő szegélyeket kialakítottuk, azok a kísérlet betakarítása előtt levágásra kerültek.

A kísérlet talaja sík, felszíne egyenletes, mészlepedékes csernozjom típusba tartozik. Szántóföldi termőhely besorolása, közép-kötött mezőiségi talaj. Erre a talajtípusra jellemző a humuszos termőréteg, könnyű művelhetőség, mély termőréteg. Kiváló víz, levegő és hőgazdálkodás, jó a tápanyag-szolgáltató képesség.

2.2. A vizsgált évek időjárásainak jellemzése

A kísérlet három évében az időjárásnak meghatározó szerepe volt mind a termésmennyiség, mind a szemnedvesség-tartalmak alakulása szempontjából. A klímaváltozás okozta időjárási szélsőségek rendkívül jól megmutatkoztak a kutatás során, ugyanis első évben aszályról (-104,9 mm eltérés a 30 éves átlagtól), második évben bőséges csapadékról (+154,4 mm), harmadik évben a 30 éves átlagoknak megfelelő

időjárás adatokról számolhatunk be (+1,8 mm). A három nagymértékben eltérő évjárat alkalmas volt a különböző genetikai hátterű hibridek alkalmazkodóképességének meghatározására is.

2.3. Kutatás során vizsgált paraméterek

A kísérlet három évében a biológiai alapok évjáratra, tápanyagellátásra, töszámsűrítésre adott válaszreakcióját figyeltük meg. Ez egyrészt jelentette a termőképesség, a vízleadás dinamika, a betakarításkor szemnedvesség-tartalom vizsgálatát, valamint biológiai felvételezéseket végeztünk, ahol a növény és cső magasság, a levélterület-indexet (LAI), a fotoszintetikus aktivitás, a termésképző elemek, illetve beltartalmi paraméterek kezeléstől történő változását vizsgáltuk. Célunk számos egyéb vizsgálat elvégzése mellett annak megállapítása volt, hogy a tápanyagellátás és a töszámsűrítettség miképpen befolyásolja a kukorica levélterületének és fotoszintézisének aktivitását, valamint ezek a tényezők milyen hatással vannak a termésképződésre, a termés alakulására.

2.4. Eredmények értékelésének módszere

A kapott adatok statisztikai feldolgozása kéttényezős varianciaanalízissel Sváb (1981), lineáris és parabolikus regressziós analízissel, valamint Pearson-féle korreláció analízissel történt. Az adatokat Microsoft Office Excel (2018) és SPSS 22.0 programokkal dolgoztuk fel.

3. EREDMÉNYEK

3.1. A tápanyagellátás és a tőszámsűrítés hatása a kukorica LAI-értékeire

A kísérletünk három éve során a hibridek között egy alkalommal se tudtunk bizonyítható különbséget kimutatni, viszont a tápanyagellátás a 2015-ös extrém száraz évet kivéve szignifikánsan növelte a levélterület-index értékét. Kísérletünk eredményei alapján a tőszámsűrítés hatása is bizonyítható a levélterület-index értékeire. 2016 és 2017-es évben, valamint a három év átlagában is szignifikáns különbséget tudtunk kimutatni a 60.000 és 80.000 tő ha⁻¹ állomány-sűrűségű kezelés között (1. táblázat).

1. táblázat: A tőszám hatása a hibridek LAI értékeire (m² m⁻²)
Hajdúszoboszló 2015-2017

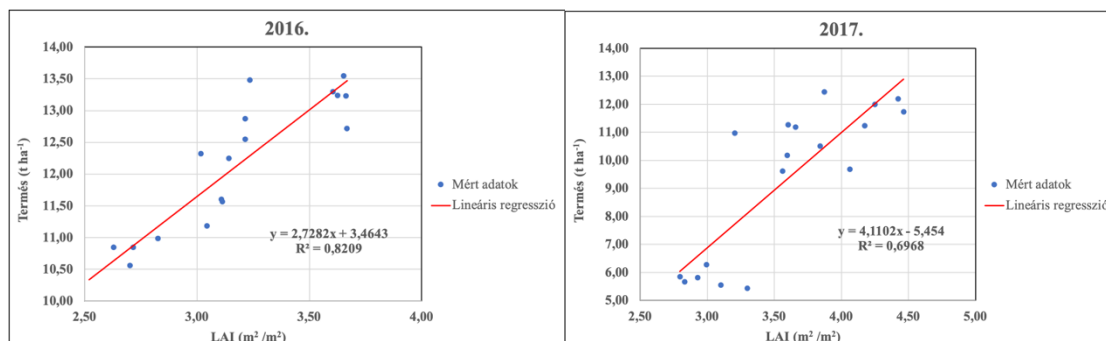
Tőszám	2015		2016		2017		Átlag	
	LAI m ² m ⁻²	SzD _{5%} m ² m ⁻²	LAI m ² m ⁻²	SzD _{5%} m ² m ⁻²	LAI m ² m ⁻²	SzD _{5%} m ² m ⁻²	LAI m ² m ⁻²	SzD _{5%} m ² m ⁻²
60.000	2,91	ns	2,92	0,31	3,35	0,36	3,05	0,19
80.000	3,19		3,35		3,84		3,45	

3.2. A kukorica szemtermésének alakulása a levélterület függvényében

Vizsgálataink során figyelemmel kísértük, hogy milyen összefüggések állapíthatók meg a kukoricahibridek levélterület indexe (LAI) és az elért szemtermés között. A kukoricahibridek LAI értékeinek és a termések nagyságának az összefüggéseit kétváltozós lineáris regresszió analízissel, valamint korreláció analízissel vizsgáltuk meg.

2015-ben a hibridek levélterület nagysága és a termése között nem volt összefüggés, az R² értéke csupán 0,0387, ami annak tulajdonítható, hogy a levélterület nagysága a termés nagyságát nem befolyásolta. A rendkívüli aszály következtében a növények nem tudtak megfelelő mennyiségű asszimilációs levélterületet kialakítani, illetve a meglévő zöld levélzet is ideje korán leszáradt. A 2016-os és 2017-es években, amikor rendelkezésre állt elegendő csapadék az állományunknak, a regresszió analízis során megállapítható volt, hogy a levélterület index (LAI) értéke szorosan összefügg az elért termések nagyságával (1. ábra). Az összefüggés szoros, pozitív (R² értéke: 0,8209 illetve 0,6968). Érdekes, hogy 2015-ben is hasonló LAI értékeket kaptunk mint 2016-ban, miközben a termés jelentősen eltért a két évben. Ez azzal magyarázható, hogy a termés kialakulásában nem csak a levélterület a meghatározó, 2015-ben gyorsan kialakult a nagy levélzet, amely nemcsak a fotoszintézisben játszik szerepet, hanem a párologtatásban is.

A súlyos csapadékhiány, ami a kukorica legkritikusabb időszakában következett be, jelentős zavarokat okozott a növény vízháztartásában, ez meghatározta a termésmagyságot is.



1. ábra: A LAI és a termés közötti lineáris regresszió (Hajdúszoboszló, 2016-2017)

A kialakult levélterület index kedvező vagy átlagos évjáratban jelentős hatást gyakorol a termésmagyságra. A nagyobb egységnyi levélterület jobban hasznosítja a sugárzást, valamint szervesanyag termelése is javul. Extrém száraz években ez a hatás nem bizonyítható.

3.3. A tápanyagellátás és a tőzsámsűrítés hatása a kukorica hibridek fotoszintetikus aktivitására

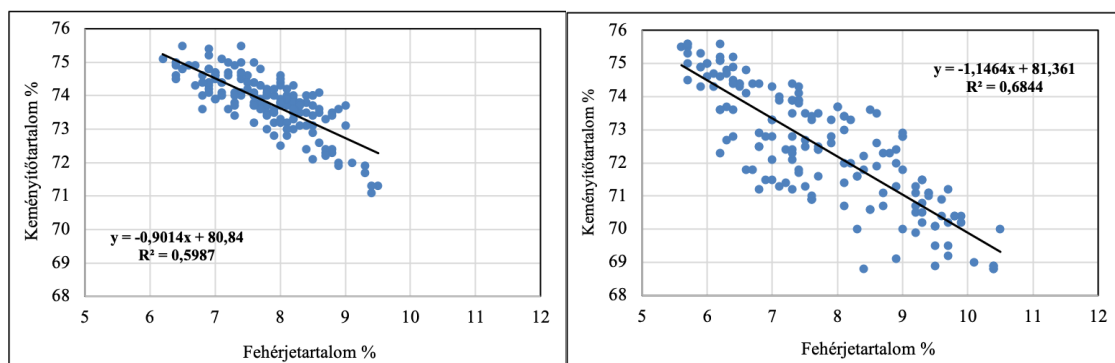
Az eredményekből jól látható, hogy a kukorica hibridek fotoszintézisének aktivitása a növények öregedésével fokozatosan csökken, első mérés alkalmával $27,24 - 33,81 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ értékeket mértünk, míg az utolsó felvételezésre a növények fotoszintézise a fiatal növényekhez képest csak 45-50%-ot érték el. A tápanyagellátás hatása is megfigyelhető, hiszen a növényi szövetek öregedésével a legjelentősebben a kontroll parcellákon csökkent a fotoszintézisben megkötött CO_2 mennyisége. A kontroll parcellákon (műtrágyázás nélkül) kisebb volt a levélterület LAI index, ami a fotoszintézis mértékét is csökkentette. Megállapítható, hogy a fotoszintetikus aktivitást több tényező és a tényezők közötti lévő interakciók is befolyásolják, pl.: a hibridek genetikai háttere, tenyészideje, a klimatikus tényezők, valamint az alkalmazott agrotechnika stb. A harmonikus tápanyagellátás nagymértékben elősegíti közvetve a fotoszintetikus aktivitást, hiszen, ha gyors a kezdeti növekedés, nagyobb lesz a LAI index is. Az NPK tápanyagellátás képes egy bizonyos mértékig a kukorica vízhasznosítás mértékét is növelni ezáltal a növény tovább fotoszintetizál.

3.4. A tápanyagellátás és a tőszám hatása a kukorica hibridek vízleadás dinamikájára és betakarításkori szemnedvesség tartalmára

Kísérletünkben 2015-2017 között a fiziológiai érést követően hetente vizsgáltuk a hibridek vízleadás dinamikáját. Eredményeinkből megállapíthatjuk, hogy a tőszámsűrítésnek a hatása a szemnedvességtartalomra minimális volt kísérletünkben. A betakarításkori szemnedvesség tartalomra a tápanyagellátásnak és a hibridhatásnak volt nagyobb szerepe.

3.5. A kukorica hibridek minőségi paramétereinek vizsgálata

Kísérletünk vizsgálatait a kukorica beltartalmi paramétereire is kiterjedtek. Megállapítható, hogy a tápanyagellátás (főleg a N kezelés) jelentős hatással van a kukorica nyersfehérje tartalmára, azonban az, hogy a tápanyagellátás pozitív szerepe érvényre jusson, ahhoz megfelelő környezeti tényezőkre (csapadék) van szükség. Ha a környezeti tényezők nem megfelelőek, akkor nemcsak a terméseredmények, de a minőségi változások sem jutnak érvényre, ugyanis a növényi tápanyagfelvétel akadályozott. A vizsgált kukorica hibridek relatív fehérjetartalma és relatív keményítőtartalma között szignifikáns, negatív korreláció mutatkozott (2. ábra). Mindhárom évben szoros, fordítottan arányos összefüggést találtunk a fehérje és a keményítőtartalom között ($r = -0,60$; $-0,77$; $-0,83$ a vizsgált évek sorrendjében). A nitrogén műtrágyaadag növelésével a hibridek fehérjetartalma növelhető. A keményítőtartalom alakulása pedig fordítottan arányos a kiadott műtrágya mennyiségével.



2. ábra: A fehérjetartalom és a keményítőtartalom közötti összefüggés (Hajdúszoboszló 2016-2017)

A tőszámok növelésével a keményítő tartalom megbízhatóan nőtt. A 60.000 és 80.000 tő ha⁻¹ állománysűrűség között szignifikáns volt az eltérés 2015-ben és 2016-ban is. A tápanyagellátás növelésével ezzel ellentétben a keményítőtartalom bizonyíthatóan csökkent 2016-ban és 2017-ben is.

A hibridek olajtartalma a kísérlet során 3,5 és 4,7 % között változott. A hibridek között kiemelkedő a Kenéz hibrid olajtartalma, ami minden vizsgált évben szignifikánsan nagyobb volt a többi vizsgált hibridétől. Az olajtartalomra vonatkozóan a tőszámsűrítésnek és a tápanyagellátásnak nem volt megbízható hatása. Az évjárat viszont jelentős hatással van a kukorica minőségére, mindhárom vizsgált beltartalmi értéknél szignifikáns különbségeket tudunk kimutatni az évek között. Ez alapján megállapítható, hogy a fehérjetartalom extrém száraz évben magasabb, mint átlagos vagy csapadékos években. Ez a termés mennyiség és minőség közötti negatív összefüggést is bizonyítja.

3.6. A tápanyagellátás és a tőszám hatása a kukorica hibridek termésképző elemeinek változására

A kukorica termésének nagyságát elsősorban a termésképző elemek (ezerszemtömeg, hektolitersúly, sorok száma, egy sorban lévő szemek száma, csőhossz, csővenkénti szemszám, morzsolási arány) határozzák meg.

A tápanyagellátásnak igen jelentős a kukorica ezerszemtömegére gyakorolt hatása. Az ezerszemtömeg növekedését figyeltük meg a kontroll kezeléshez képest a trágyázott kezelések esetében, mely a kísérletben 2015-ben és 2017-ben is meghaladta a szignifikáns határt. Csapadékos (2016) évjáratban az ezerszemtömeg értékei kimagasló eltérést mutatnak száraz és átlagos évekhez képest. 2016-ban 85,8 grammal volt magasabb a hibridek átlagos ezerszemtömege mint 2015-ben, ez a szignifikáns értéket jelentősen meghaladja, SzD_{5%}: 25,3.

Az egy sorban lévő szemek száma tápanyagkezelés hatására megbízhatóan nőtt. A növényállomány sűrítése negatív hatással volt az egy sorban lévő szemek számára. Szignifikáns eltérés volt megfigyelhető minden évben.

A csőhosszra a tápanyagellátás hatása megbízhatóan pozitív volt. Bár csapadékos (2016) évjáratban fejtette ki a legkisebb hatást, de még ekkor is szignifikánsan növelte a tápanyagellátás a csőhosszúságot a kontroll kezeléshez képest. A tőszámnövelés ugyanilyen megbízhatósággal, azonban csökkentette a csőhosszúságot.

3.7. Növénymagasság és meddő tövek v arányának vizsgálata

A varianciaanalízis eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a tápanyagszint növelésével a hibridek magassága mindhárom vizsgálati évben bizonyíthatóan növekedett kísérletünkben. Kontroll (műtrágyázatlan) kezelésnél voltak a legalacsonyabbak a hibridek, majd a tápanyagellátás javulásával a növénymagasságok szignifikánsan nőttek. 2015-ben 6 cm, 2016-ban 12 cm, míg a 2017-es évben 29 cm volt a különbség a kontroll és az N80+PK kezelés között. A hibridek magassága között is jelentős különbségek voltak. A P9486-os hibrid minden évben szignifikánsan alacsonyabb volt a többi vizsgált hibridtől. Az évjárat hatása is megfigyelhető, 2015-ös extrém száraz évben a hibridek magassága 240-266 cm között alakult, míg a 2016-os csapadékban gazdag évben ez az érték 271-292 cm között változott.

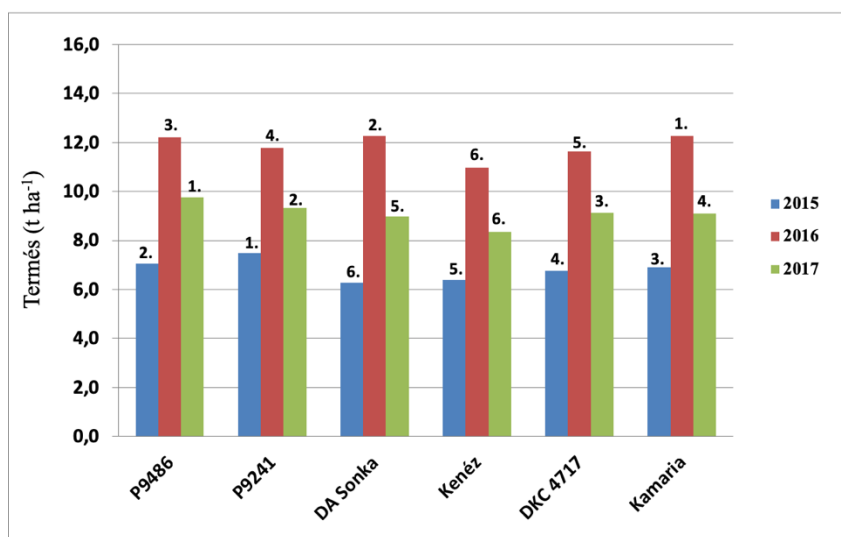
Vizsgálataink kiterjedtek a termő-meddő tövek arányának meghatározására is. Megállapítható, hogy műtrágyázás hatására csökkent a meddő tövek aránya. A hibridek és az évjárat között jelentős különbséget nem tudtunk kimutatni.

3.8. A talaj és a kukoricaszár tápanyagtartalmának változása a tápanyagkezelések hatására

A kísérlet utolsó évében (2017) megvizsgáltuk, hogy hogyan változott a talaj tápelemtartalma a tápanyagkezelések hatására. A tápanyagellátás hatására egyértelműen nőtt a talaj humusztartalma, műtrágyázatlan parcellákban ennek értéke 2,42%, míg N160+PK kezeléseknél 2,64%. Ezzel párhuzamosan nőtt a talaj nitrát és nitrit tartalma is 2,37 mg kg⁻¹-ről 7,46 mg kg⁻¹-ra. Valamint kisebb növekedést tapasztaltunk a kálium, kalcium és magnézium tartalomban is. 2016 és 2017 években vizsgáltuk a tápanyagellátás hatását a kukoricaszár tápelemtartalmára. Egyértelműen megállapítható a nitrogén tartalmának növekedése a kukoricaszárban műtrágya adagok növelésének hatására. A kontroll kezeléshez viszonyítva a nitrogén szint mintegy 40%-al növekedett a legnagyobb tápanyagkezelés hatására. A tápanyagkezelések és a szár foszfor és kálium tartalma között összefüggést nem találtunk.

3.9. Biológiai alapok jelentősége

A három év eredményei alapján több megállapítást is tehetünk. A legkisebb terméseket a Kenéz hibrid produkálta, a kísérlet mindhárom évében az utolsók között szerepelt és a többi hibridtől bizonyíthatóan elmaradt (3. ábra). A DA Sonka hibrid csapadékos években kimagasló termésre lehet képes, azonban átlagos vagy száraz évjárat esetén termése gyengének mondható. Stressztűrő képessége gyengének mondható. Termésbiztonsága nem kielégítő. A DKC4717 hibridet a kísérletünkben egy közepes teljesítménnyel lehet illetni. A Kamaria hibrid teljesítménye figyelemreméltó, külön tekintettel arra, hogy egy magyar nemesítésű hibridről van szó. Csapadékos évjárat esetén a vizsgált hibridek között a legjobb termést érte el, és aszályos körülmények között is megállta a helyét. A P9241-es hibrid termése csapadékos évjáratban maradt csak el kicsit a legjobb hibridekétől, jó termésbiztonságú, jó stressztűrőképességű hibrid. Kísérletünkben a legbiztosabb és legnagyobb termése a P9486-os hibridnek volt. A kísérlet mindhárom évében a 3 legjobb termést adó hibrid között volt, ezzel bizonyítva, hogy mind kedvező mind kedvezőtlen körülmények között is kiemelkedő termésre képes. Termesztése különösen javasolt. A hibridek termése között szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni a három év átlagában (2. táblázat), a legkisebb termést a Kenéz hibrid adta $8,58 \text{ t ha}^{-1}$ -t, a legnagyobbat pedig a P9486-os hibrid $9,67 \text{ t ha}^{-1}$ -t, a különbség $1,09 \text{ t ha}^{-1}$, azaz több mint 11%. A kísérletünk átlagtermése $9,26 \text{ t ha}^{-1}$ volt.



3. ábra: A hibridek termése a kezelések átlagában (Hajdúszoboszló 2015-2016-2017)

2. táblázat: A hibridek termése a kezelések (tápanyagellátás, tőszám) átlagában (Hajdúszoboszló, 2015-2017).

Hibrid	Termés t ha ⁻¹					
	2015	2016	2017	Átlag	Eltérés	
P9486	7,05	12,2	9,76	9,67	-	-
P9241	7,47	11,79	9,33	9,53	0,14	-1,5%
Kamaria	6,92	12,28	9,11	9,44	0,23	-2,4%
DA Sonka	6,27	12,28	8,99	9,18	0,49	-5,1%
DKC4717	6,75	11,63	9,13	9,17	0,5	-5,2%
Kenéz	6,4	10,98	8,35	8,58	1,09	-11,3%
A kísérlet átlagtermése				9,26		

3.10. Évjárat hatása a termésre

Az agrotechnikai tényezőkön kívül kimondottan nagy jelentősége van a kukoricatermesztésben az évjáráthatásnak. Ennek vizsgálatára a három év terméseredményeit hasonlítottuk össze a hibridek és kezelések átlagában (3. táblázat).

3. táblázat: Hibridek átlagtermése, minimuma, maximuma (Hajdúszoboszló, 2015-2017)

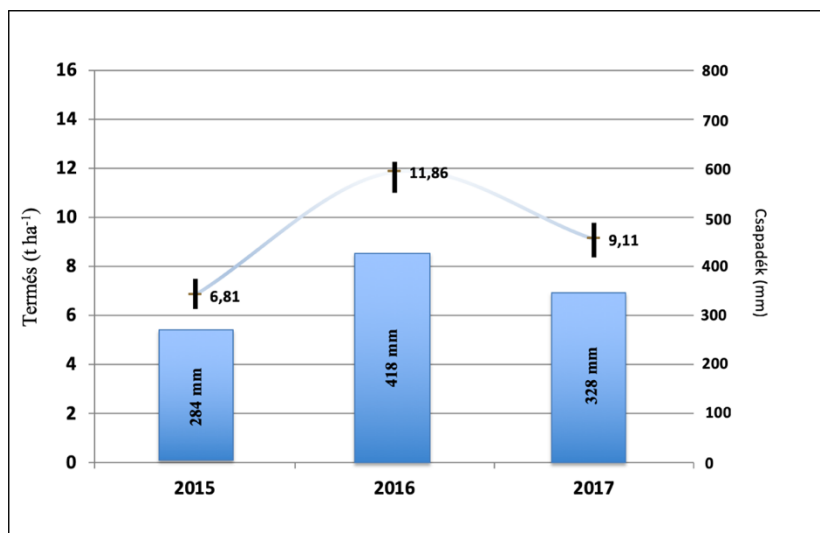
Termés t ha ⁻¹	2015	2016	2017
Minimum	6,27	10,98	8,35
Maximum	7,47	12,28	9,76
Átlag	6,81	11,86	9,11

SzD_{5%}: 0,38 t ha⁻¹

A hibridek átlagtermése 2015-ben 6,81 t ha⁻¹, 2016-ban 11,86 t ha⁻¹, 2017-ben pedig 9,11 t ha⁻¹ volt. Az évjárat szignifikánsan befolyásolta a termést, SzD_{5%}: 0,38 t ha⁻¹. A legkisebb és a legnagyobb termésátlagot elért év között a különbség 5,05 t, tehát az évjáráthatást 5,05 t ha⁻¹-ban lehet megállapítani a kísérletünkben, ami 42,58%-ot jelent. Kijelenthetjük, hogy az évjáratnak rendkívül nagy a termést meghatározó szerepe.

Ha a kapott terméseredményeket összehasonlítjuk a csapadékadatokkal, egyértelműen látható, hogy a tenyészidőszakban (április–szeptember) lehullott csapadék egyenes arányban állt a kukorica átlagtermésével (Pearson féle korrelációs együttható értéke $r = 0,97$) (4. ábra). Ha az átlagtermést elosztjuk a tenyészidőszakban hullott csapadékösszeggel, akkor megkapjuk az egy mm-re jutó termés mennyiségét. Ez 2015-

ben 24 kg mm^{-1} , 2016-ban és 2017-ben pedig 28 kg mm^{-1} volt. Megállapítható, hogy a tenyészidőszakban hullott csapadék és a kukorica termése szorosan összefügg.



4. ábra: A hibridek átlagtermés és a tenyészidőszakban lehullott csapadékösszeg (Hajdúszoboszló, 2015-2017)

3.11. Az állománysűrűség hatása a kukorica terméseredményére

2015-2017 években állítottuk be tőszám kísérletünket, amiben különböző genotípusok sűrítettségét, valamint tőszám reakcióját vizsgáltuk 60.000, 70.000 és 80.000 növény ha^{-1} állománysűrűségeen. A három év adatsorát együttesen figyelembe véve a tőszámkezelések nem okoztak statisztikailag igazolható különbséget a termésben (4. táblázat). Az általunk alkalmazott legkisebb állománysűrűségeen $9,10 \text{ t ha}^{-1}$, 70.000 tő ha^{-1} beállításával $9,26 \text{ t ha}^{-1}$ míg a legmagasabb tőszámon $9,41 \text{ t ha}^{-1}$ termésátlagot sikerült elérni a vizsgált hibridek, műtrágyakezelések és évek átlagában. A legkisebb és a legnagyobb állománysűrűségeen elért termésátlagok között mindössze $0,31 \text{ t ha}^{-1}$ volt a különbség.

4. táblázat: A tőszám hatása a hibridek, a tápanyagkezelések és vizsgált évek átlagában (Hajdúszoboszló, 2015-2017)

Tőszám (tő ha^{-1})	Termés (t ha^{-1})	Terméstöbblet (t ha^{-1})	Százalékos megoszlás	SzD _{5%} (t ha^{-1})
60.000	9,10	-	96,7%	ns
70.000	9,26	+ 0,16	+ 1,7%	
80.000	9,41	+ 0,15	+ 1,6%	

A tőszámkezelés kismértékű hatása valószínűsíthetően abból adódott, hogy az általunk választott tőszámok (60-70-80 ezer tő ha⁻¹) relatíve alacsony differenciáltságot mutatnak, azonban a gyakorlatban ezeket a tőszámokat alkalmazzák a leggyakrabban, így ezek vizsgálatát tartottuk mi is indokoltnak. Természetesen volt olyan év, amikor a nagyobb tőszám hatása jobban érvényesült; ilyen volt a 2016-os csapadékos év, amikor 8%-os termésnövekedést eredményezett a magasabb tőszám. 60.000 tő ha⁻¹-on 11,4 t ha⁻¹ volt az átlagtermés, míg 80.000 tő ha⁻¹-on 12,38 t ha⁻¹.

Eredményeinkből megállapíthatjuk hogy, a tőszámsűrítés csapadékos évjáratban érezteti leginkább pozitív hatását, 60 ezer tő ha⁻¹ helyett 80 ezer tő ha⁻¹ állománysűrűség alkalmazásával kb. 10%-os termésnövekedés realizálható. Száraz vagy átlagos évjáratban 60-80 ezer tő ha⁻¹ intervallum között sűrített kukorica állomány termésében bizonyítható különbséget nem tudunk kimutatni az általunk vizsgált körülmények között.

3.12. Tápanyagellátás hatása a termésre

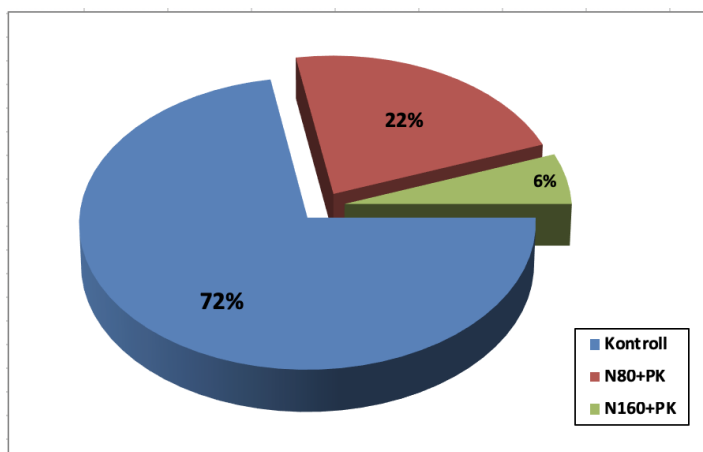
A három évet együttesen értékelve a tőszámok átlagában, műtrágyázatlan kezelésben a hibridek termése átlagosan 7,53 t ha⁻¹ volt. N80+PK kezelésnél ez az érték 9,83 t ha⁻¹, a műtrágya adag duplázásával pedig 10,42 t ha⁻¹ volt. Az egytényezős varianciaanalízis eredménye alapján a SzD_{5%}: 0,53 t ha⁻¹, így megállapítható, hogy minden műtrágyaadag bizonyíthatóan növelte a termést. A kontrollhoz képest az egyes műtrágya adag 2,3 t ha⁻¹-os termésnövekedést eredményezett, a műtrágya adag növelése pedig további 0,59 t ha⁻¹-os többletet jelentett (5. táblázat). A terméstöbblet %-os formában kifejezett értékeit a 1. ábra szemlélteti, ahol az N160+PK kezelés termésátlagát vettük 100%-nak.

Számításunk alapján a kísérletünkben a vizsgált három év során a műtrágyázásnak 28%-os hatása volt a termésre (5. ábra). Ez nagyságrendileg megegyezik Győrffy (1976) 26%, Berzsenyi et al. (2011) 30%, Nagy (1996b) 48%, Pepó – Csajbók (2014) 39% véleményével.

Amikor jövedelmezőség szempontjából is megvizsgáljuk a műtrágyázás hatását, megállapíthatjuk, hogy az N160+PK műtrágyaadag nem hozta vissza a plusz anyagi ráfordítást, így alkalmazása nem volt gazdaságos. A legnagyobb műtrágyaadag alkalmazása környezetvédelmi szempontból sem ajánlatos.

5. táblázat: A tápanyagellátás hatása a termésre, a hibridek, a tőszámok és a vizsgált évek átlagában (Hajdúszoboszló, 2015-2017)

Tápanyagellátás	Termés (t ha ⁻¹)	Terméstöbblet (t ha ⁻¹)	Százalékos megoszlás	SzD _{5%} (t ha ⁻¹)
Kontroll	7,53	-	72%	0,53
N80+PK	9,83	+ 2,3	+ 22%	
N160+PK	10,42	+ 0,59	+ 6%	



5. ábra: Az NPK műtrágyázás hatása a termésre, a hibridek és a tőszámok átlagában (Hajdúszoboszló, 2015- 2017)

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A kialakult levélterület index kedvező vagy átlagos évjáratban jelentős hatást gyakorolt a termés nagyságra. Extrém száraz években ez a hatás nem bizonyítható. Amikor rendelkezésre állt elegendő csapadék az állományunknak, a regresszió analízis során megállapítható volt, hogy a levélterület index (LAI) hatása nagyon jelentős az elért termések nagyságára. Az összefüggés szoros, pozitív (R^2 értéke: 0,8209 illetve 0,6968).
2. A szemnedvességtartalomra a tőszámsűrítés hatása minimális, a tápanyagellátásnak és a hibridhatásnak van inkább jelentősége.
3. A kukoricahibridek fehérjetartalma között bizonyítható különbség van. A vizsgált hibridek közül a Kenéz hibridnek volt a legmagasabb, míg a DKC4717 hibridnek a legalacsonyabb a fehérjetartalma. Az évjárat hatása a fehérjetartalom változására meghatározó, extrém száraz évben a hibridek fehérjetartalma 1,2-2,5% -kal magasabb volt, mint csapadékos vagy átlagos évjáratban. Megállapítható, hogy a tápanyagellátás jelentős hatással van a kukorica nyersfehérje tartalmára, azonban ahhoz, hogy a tápanyagellátás pozitív szerepe érvényre jusson, megfelelő környezeti tényezőkre (csapadék) van szükség. A kukorica hibridek relatív fehérjetartalma és relatív keményítő tartalma között szignifikáns, negatív korreláció volt. Mindhárom vizsgált évben szoros, fordítottan arányos összefüggést találtunk a fehérje és a keményítőtartalom között ($r = -0,60; -0,77; -0,83$ a vizsgált évek sorrendjében).
4. A termésképző elemek közül a tápanyagellátás az ezerszemtömegre és az egy csövön lévő szemek számára volt egyértelmű hatással. Műtrágyaadag növelésével nőtt, a növényállomány sűrítésével viszont csökkent az egy sorban lévő szemek száma és a csőhosszúság.
5. A tápanyagszint növelésével a hibridek magassága bizonyíthatóan növekszik. A tőszámsűrítés (csapadékos éveket kivéve) csökkentette a növénymagasságot azonban a hatása kisebb mértékű, mint a tápanyagkezelésnek. Az általunk vizsgált hibridek magassága között jelentős különbségek voltak. A P9486-os hibrid szignifikánsan alacsonyabb volt a többi vizsgált hibridtől.

6. A kukoricatermesztésben az évjárat hatásának van a legnagyobb termést meghatározó szerepe (kb. 40%). Száraz és csapadékos évjárat között 5 t ha^{-1} termésbeni különbség is előfordulhat, azonos agrotechnika alkalmazása mellett. Megállapítható, hogy a tenyészidőszakban lehullott csapadék összege szorosan összefügg a termésnagysággal. A műtrágyázásnak közel 30%, míg a tőszámsűrítésnek mindössze 3% hatása van a termésre a vizsgált hibridek esetében.
7. A tőszámsűrítés csapadékos évjáratban éreztette leginkább pozitív hatását, 60 ezer tő ha^{-1} helyett 80 ezer tő ha^{-1} állománysűrűség alkalmazásával kb. 10%-os termésnövekedés volt realizálható. Száraz vagy átlagos évjáratban 60-80 ezer tő ha^{-1} intervallum között sűrített kukorica állomány termésében bizonyítható különbséget nem tudtunk kimutatni az általunk vizsgált körülmények között. Megállapítható, hogy kedvező tápanyagellátottság mellett a tőszámsűrítés hatása jobban érvényesült.
8. Száraz évjáratban $\text{N } 160 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ 120 K}_2\text{O } 140 \text{ kg ha}^{-1}$ műtrágyaadag termésnövekedést idézett elő hajdúsági csernozjom talajon, azonban átlagos és csapadékos évjáratban termésnövelő hatása bizonyított $\text{N } 80 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ 60 K}_2\text{O } 70 \text{ kg ha}^{-1}$ kezeléshez képest.

5. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

1. Eredményeinkből megállapíthatjuk, hogy a szemnedvességtartalomra a tápanyagellátás mértékének és a hibridhatásnak van meghatározó szerepe. Műtrágyázott kezelések hatására 1-2%-kal magasabb a hibridek betakarításkori szemnedvességtartalma mint a műtrágyázatlan parcellákban. DKC4717-es hibrid esetében minden vizsgált évben magasabb értékeket mértünk, mint a P9486 vagy DA Sonka hibrideknél.
2. A minőség egyre fontosabb szempont a kukoricatermesztésben. Takarmányozás szempontjából a kukorica fehérjetartalma, míg a keményítőtartalom alakulása különösen bioetanol és az izocukor előállítása esetén fontos. Kísérletünkben a Kenéz hibrid fehérjetartalma szignifikánsan nagyobb volt minden vizsgált évben a többi hibridétől. A legkisebb fehérjetartalma a DCK4717 hibridnek volt. Az évjárat hatása a fehérjetartalom változására meghatározónak bizonyul, extrém száraz évben a hibridek fehérjetartalma 1,2-2,5% -kal magasabb, mint átlagos vagy csapadékos évben. A Kenéz hibrid keményítőtartalma minden vizsgálati évben szignifikánsan elmaradt a többi vizsgált hibridétől, olajtartalma viszont kimagasló volt.
3. A hibridek terméspotenciálja eltérő, ezért a megfelelő hibrid megválasztása nagy odafigyelést igényel. Vizsgálataink során hajdúsági csernozjom talajon a legkisebb terméseket a Kenéz hibrid produkálta, termesztése nem javasolt a vizsgált tájörzetben. A DA Sonka hibrid csapadékos években kimagasló termésre képes, azonban átlagos vagy száraz évjárat esetén termése gyengének mondható. Stressztűrő képessége, termésbiztonsága nem kielégítő. A legbiztosabb és legnagyobb termése a P9486-os hibridnek volt. A kísérlet mindhárom évében a 3 legjobb termést adó hibrid között szerepelt, ezzel bizonyítva, hogy mind kedvező mind kedvezőtlen körülmények között is kiemelkedő termésre képes.
4. A gyakorlat számára az átlagosnál (70-72 ezer tó ha⁻¹) alacsonyabb állománysűrűség alkalmazása, közepes-jó tápanyagellátottságú csernozjom talajon nem javasolt, ugyanis még extrém száraz évjáratban sem tudtunk magasabb terméseket elérni alacsonyabb (60 ezer tó ha⁻¹) tőszámon. Átlagostól magasabb tőszám (80 ezer tó ha⁻¹) alkalmazása csak abban az esetben javasolható, ha megfelelő a tápanyagellátottság mértéke, valamint ideálisak az ökológiai és

klímikus adottságok (csapadék) a kukorica számára. Kedvező tápanyagellátottság mellett a tözsámsűrités hatása jobban érvényesül, csapadékos évjáratban nagyobb a termésnövekedés, míg aszály esetén kisebb a terméscsökkenés, amit a magas tözsámsűrités (vízhiány) eredményez. A hibridek tözsámsűritésére is eltérést mutat, egyes hibridek jobban reagálnak a tözsámsűritésre akár pozitívan vagy negatívan (pl.: DKC 4717), míg más hibridek széles tözsámsűrités intervallummal rendelkeznek, így az állománsűritést képesek rugalmasan lereagálni (pl.: P9486).

5. A kísérlet több éves eredményei alapján az N 160 P₂O₅ 120 K₂O 140 kg ha⁻¹ vagy ennél magasabb műtrágyaadag alkalmazása nem javasolt hajdúsági csernozjom talajon. Az N 80 P₂O₅ 60 K₂O 70 kg ha⁻¹ kezeléshez képest nem okoz akkora terméstöbbletet, hogy a plusz ráfordítás költségét megtérítse, valamint száraz évjáratban termésdepressziót is okozhat a nagymértékű tápanyagellátás. Környezetvédelmi szempontból sem javasolható ilyen adagú tápanyag kijuttatása. Eredményeink alapján a gyakorlat számára 80 kg nitrogén és hozzá tartozó foszfor és kálium adagok alkalmazását javasoljuk. Ezt az adagot igény szerint 120 kg-ig lehet növelni, de figyelembe kell venni a talaj AL oldható, felvehető tápanyag tartalmát is.

TÉZISFÜZET IRODALOMJEGYZÉKE

1. *Árendás T.* – *Bónis P.* – *Sugár E.* – *Fodor N.* – *Spitkó T.* – *Marton L. Cs.*: 2018. Művészetek zöldje, Kukorica N-műtrágyázsi kísérletek eredményei Martonvásárról, Agrofórum extra 77. 32-34.
2. *Berzsenyi Z.* -*Árendás T.* - *Bónis P.* - *Micskei G.* - *Sugár E.*: 2011. Long-term effect of crop production factors on the yield and yield stability of maize in different years. Acta Agronomica Hungarica. 59. 3: 191-200.
3. *Győrffy B.*: 1976. A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. Agrártudományi Közlemények. 35: 239-266 p.
4. *Nagy J.*: 1996b. Effect of tillage, fertilization plant density and irrigation on maize yields. Acta Agronomica Hungarica. 44. 4: 347-354.
5. *Pepó P.* - *Csajbók J.*: 2014. Agrotechnikai tényezők szerepe a kukorica (*Zea mays L.*) termesztésében. Növénytermelés. 63. kötet. 2. szám. 45-68.
6. *Sváb J.*: 1981. Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 557.



Nyilvántartási szám: DEENK/388/2019.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kovács Péter
Neptun kód: U6LN74
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10052564

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (3)

1. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Az agrotechnikai tényezők hatása különböző genetikájú kukorica hibridek termésére.
In: Kutatás : Fejlesztés : Innováció az agráriumban. Szerk.: Szabó Péter, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 283-287, 2017. ISBN: 9789632867267
2. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Az NPK műtrágyázás és a tőszám szerepe a kukorica termesztéstechnológiájának fejlesztésében.
In: 15 éves tehetséggondozás az agráriumban: A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak tudományos eredményei. Szerk.: Bodnár Karina, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 78-83, 2017. ISBN: 9789634739579
3. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Összefüggés a termesztési tényezők és a kukorica produkciója között hajdúsági csernozjom talajon.
In: Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak kutatási eredményei. Szerk.: Bodnár Karina Bianka, Erdős Zsuzsa, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 124-127, 2016. ISBN: 9789634739340

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (7)

4. **Kovács, P.**: A fenntartható kukoricatermesztés technológiai fejlesztése.
Agrártud. Közl. 72, 83-88, 2017. ISSN: 1587-1282.
5. Sárvári, M., **Kovács, P.**: A fenntartható növénytermesztés agrotechnikájának fejlesztési lehetőségei.
Agrárágazat. 18 (Kukorica), 8-12, 2017. ISSN: 1586-3832.
6. Sárvári, M., **Kovács, P.**: A klímaváltozás hatásai.
Agrárágazat. 18 (5), 44-48, 2017. ISSN: 1586-3832.
7. Sárvári, M., Bene, E., **Kovács, P.**: A korszerű tápanyag-gazdálkodás alapjai, fejlesztési lehetőségek.
Agrárágazat. 18 (Talajélet), 40-43, 2017. ISSN: 1586-3832.





8. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Az NPK műtrágyázás és a tőszám hatása az eltérő genetikai alapú kukorica hibridek termésére félüzemi kísérletben.
Agrártud. Közl. 69, 103-108, 2016. ISSN: 1587-1282.
9. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Az őszi búza tápanyagellátása.
Agrárágazat. 17 (Kalászos), 42-44, 2016. ISSN: 1586-3832.
10. Sárvári, M., **Kovács, P.**: Cél a termésbiztonság növelése.
Magyar Mezőgazd. 71 (1), 15-17, 2016. ISSN: 0025-018X.

Idegén nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

11. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Correlation between the weather in 2017 and the productivity of maize.
Agrártud. Közl. 74, 89-93, 2018. ISSN: 1587-1282.
12. **Kovács, P.**: The effect of and interaction between the biological bases and the agrotechnical factors on maize yield.
Agrártud. Közl. 74, 83-87, 2018. ISSN: 1587-1282.

Idegén nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

13. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: The effect of the crop year and the agrotechnical factors on the yield stability of maize.
Annals of Academy of Romanian Scientists Series on Agriculture, Silviculture and Veterinary Medicine Sciences. 6 (1), 60-67, 2017. ISSN: 2069-1149.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (5)

14. **Kovács, P.**, Sárvári, M., Soltész, A.: A korszerű kukoricatermesztés hatékonyságát befolyásoló tényezők.
In: LIX. Georgikon Napok Nemzetközi Tudományos Konferencia 2017. szeptember 28-29., PE Georgikon Kar, Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 299-306, 2017. ISBN: 9789639639898
15. **Kovács, P.**: A termésbiztonság növelésének lehetőségei a kukoricatermesztésben.
In: Tavaszi Szél = Spring Wind 2017 : I. Kötet. Agrártudomány Állam-és jogtudomány Biológiai tudomány Föld- és fizikatudomány Had-és rendészettudomány Hittudomány. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 57-72, 2017. ISBN: 9786155586187
16. **Kovács, P.**: A kukorica termesztéstechnológiájának fejlesztési lehetőségei, a termésbiztonság növelése.
In: Tavaszi Szél 2016. Tanulmánykötet : Agrártudomány. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 86-93, 2016. ISBN: 9786155586095





17. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: A tápanyagellátás és a tőszám hatása a kukorica hibridek termésére és minőségére.

In: Felmelegedés Ökolábnym Élelmiszerbiztonság : LVIII. Georgikon Napok. 2016. szeptember 29-30, Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 199-207, 2016. ISBN: 9789639639850

18. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Néhány agrotechnikai tényező hatása az eltérő genetikai alapú kukorica hibridek termésére.

In: Innovációs kihívások és lehetőségek 2014-2020 között. Szerk.: Takácsné György Katalin, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 939-946, 2016. ISBN: 9789639941922

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

19. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: The effect of same agrotechnical factors on the yield of maize hybrids with different genetic base.

Növénytermelés. 65 (Suppl.), 103-106, 2016. ISSN: 0546-8191.

DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.65.2016.Suppl>

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

20. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: A tápanyagellátás és a tőszám hatása a kukorica hibridek termésére és minőségére.

In: Felmelegedés Ökolábnym Élelmiszerbiztonság : [elektronikus dokumentum] : LVIII. Georgikon Napok. 2016. szeptember 29-30, Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 93, 2016. ISBN: 9789639639850

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

21. **Kovács, P.**: The effect of production factors on the yield and crop quality of maize hybrids.

In: Innovative researches for the future of agriculture and rural areas development : VIIth International Scientific Symposium for PhD Students and Students of Agricultural Colleges, 15-17 September 2016 Bydgoszcz-Ciechocinek, Poland. Ed.: Wojciech Kapelański, University of Science and Technology Press, Bydgoszcz, 83, 2016.

További közlemények

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (14)

22. Sárvári, M., **Kovács, P.**: Kevés a csapadék, hogyan tovább? A hazai növénytermesztés rövid értékelése (2014-2017).

Agrárunió. 19 (1), 26-28, 2018. ISSN: 1589-6846.

23. **Kovács, P.**, Sárvári, M.: Precíziós technológiák alkalmazása a szántóföldi növénytermesztésben.

Értékálló Aranykorona. 18 (3), 12, 2018. ISSN: 1586-9652.





24. Sárvári, M., **Kovács, P.**: Az évjárat és néhány agrotechnikai tényező hatása a kukorica termésére.
Értékálló Aranykorona. 17, 4-6, 2017. ISSN: 1586-9652.
25. Sárvári, M., **Kovács, P.**: Az ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása a kukorica termésére.
Értékálló Aranykorona. 17 (3), 11-13, 2017. ISSN: 1586-9652.
26. Sárvári, M., **Kovács, P.**: A minőségmegóvás legfontosabb tényezői a kukoricatárolásában, szárításában.
Értékálló Aranykorona. 16 (9), 15-17, 2016. ISSN: 1586-9652.
27. Sárvári, M., **Kovács, P.**: Az NPK tápanyagellátás, a vetésidő és a tőszám hatása a kukoricahibridek termésére és minőségére.
Értékálló Aranykorona. 16, 8-11, 2016. ISSN: 1586-9652.
28. Sárvári, M., **Kovács, P.**: A kukorica hibridspecifikus trágyázása, optimális tőszáma.
Értékálló Aranykorona. 15 (2), 13-19, 2015. ISSN: 1586-9652.
29. Sárvári, M., Bene, E., **Kovács, P.**: A növényminőség és az agrotechnika összefüggései a kukoricatermesztésben.
Értékálló Aranykorona. 15 (1), 4-7, 2015. ISSN: 1586-9652.
30. **Kovács, P.**: Az elmélet és a gyakorlat összhangjának megteremtése az őszi búza termesztésében.
Értékálló Aranykorona. 15 (1), 30-31, 2015. ISSN: 1586-9652.
31. **Kovács, P.**: Hogy teli legyen a véka: Az eredményes búzatermesztés technológiai feltételei.
Agrárunió. 16 (8-9), 48-50, 2015. ISSN: 1589-6846.
32. **Kovács, P.**: Kukoricatermesztés a gyakorlatban.
Értékálló Aranykorona. 15 (5-6), 4-5, 2015. ISSN: 1586-9652.
33. Sárvári, M., **Kovács, P.**: Szemenszedett időjárás.
Agrárunió. 16 (12-01), 48-50, 2015. ISSN: 1589-6846.
34. Sárvári, M., **Kovács, P.**: Termőhely specifikus trágyázás a precíziós kukoricatermesztésben.
Értékálló Aranykorona. 15 (10), 8-11, 2015. ISSN: 1586-9652.
35. Sárvári, M., **Kovács, P.**: A vetésváltás és az NPK tápanyagellátás hatása a kukorica termésére.
Értékálló Aranykorona. 14 (10), 13-15, 2014. ISSN: 1586-9652.

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



Debrecen, 2019.12.19.