

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**ELTÉRŐ GENOTÍPUSÚ KUKORICA HIBRIDEK TENYÉSZTERÜLETÉNEK
ÉS TŐSZÁMREAKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA**

Készítette:

Murányi Eszter
doktorjelölt

Témavezető:

Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár



DEBRECENI EGYETEM

Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola

Debrecen

2016

1. A doktori értekezés előzményei és célkitűzései

A kukorica termését és termésbiztonságát számos ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényező befolyásolja. Ezek a tényezők egymással kölcsönhatásban, közvetlenül fejtik ki hatásukat a terméseredményre. Napjainkban cél az egységnyi területen minél nagyobb termésbiztonság mellett, a lehető legnagyobb terméseredmény elérése. A termesztés során figyelembe kell venni az ökológiai, ezen belül a talaj- és az időjárási adottságokat. Az agrotechnikai elemeket, valamint a hibrideket ezekhez a tényezőkhöz igazodva kell megválasztani. Az eltérő genotípusú és tenyészidejű hibridek különbözően, hibridspecifikusan reagálnak a tenyészterület, ezen belül a sortávolság és a tőszám változtatására. Az elért termésmennyiségre a legnagyobb hatást azonban az adott évjárat fejt ki. Az időjárási szélsőségek, emellett a túl sűrített állomány nagymértékű terméseszkökenéshez vezethet. A kukoricatermesztés termésbiztonságának növeléséhez fontos ismerni az eltérő genotípusú hibridek különböző tenyészterület változatokra adott reakcióját. A tenyészidőszak időjárása nem ismert előre, a hosszú távú előrejelzések bizonytalanok, azonban a tenyészidőszak előtti csapadékmennyiség ismerete meghatározó jelentőségű.

A világon és hazánkban egyre több hibrid kerül köztermesztésbe, egyre bővül a hibridválaszték. A nagy választék nehézséget jelent a hibridek tulajdonságainak objektív megítélésében. A kutatásunk során széleskörű vizsgálatokat végeztünk ezeknek a tulajdonságoknak az értékelésére. A vizsgálatok magába foglalták az eltérő genotípusú kukoricahibridek különböző sortávolság és tőszám változatok hatására bekövetkező reakciójának a vizsgálatát eltérő évjáratokban. Az elért termésmennyiség alakulása mellett, a tenyészidőszak folyamán méréseket végeztünk a növény morfológiai (növény- és csőmagasság, növekedésdinamika) és növényfiziológiai (LAI, SPAD, LAD) paraméterek vizsgálata érdekében. A mérési eredményekből különböző mutatókat számítottunk, amelyek a fotoszintetikus kapacitás, az individuális produkció és a levélterületi termés efficiencia volt. Ezenkívül vizsgáltuk a termés képző elemekben bekövetkező változást a termesztéstechnikai és az időjárási elemek hatására. A hibridek specifikusan reagálnak a tőszámsűrítésre, tenyészterület csökkentésre. A kísérleti években meghatároztuk a hibridek tőszám optimumát, a tőszám optimum intervallumát és a tőszámreakcióját.

A kutatómunkám célkitűzései az alábbiak voltak:

- az évjárat, sortávolság, tőszám és a hibrid hatása a növénymorfológiai (növény- és csőmagasság, növekedésdinamika) és fiziológiai (levélterület-index, relatív klorofill tartalom, levélterület tartósság) paraméterekre,
- új mutatók bevezetése és kidolgozása,
- az ökológiai és vetéstechnikai tényezők hatása a terméskepző elemekre (ezerszemtömeg, csőhossz, csőátmérő, csővenkénti sorok száma, soronkénti szemek száma, szem: csutka arány),
- az időjárás, és az agrotechnikai tényezők (sortávolság, állománysűrűség) hatása az eltérő genotípusú kukorica hibridek termésére és betakarításkor mért szemnedvesség tartalmára,
- a kukorica hibridek tőszámigényének, tőszám növelésre adott reakciójának, a meghatározása,
- az évjárat és az alkalmazott hibrid hatása a tőszám optimum és az optimum intervallum alakulására,
- a vizsgált paraméterek és tényezők közötti összefüggések meghatározása.

Az elért tudományos eredményeink segítséget nyújthatnak a legújabb hibridek termőhely- és hibridspecifikus tenyésztőterület és tőszámreakciójának pontosításához.

2. Anyag és módszer

2.1. A kísérleti terület elhelyezkedése, talajtani adottságai

A különböző sortávolság és tőszám változatok hatását vizsgáltuk 2013, 2014 és a 2015. tenyészévben, a Debreceni Egyetem Látóképi Kísérleti Telepén. A kísérleti terület a hajdúsági löszháton, Debrecentől 15 kilométerre helyezkedik el, a földrajzi koordinátái 47°33' északi szélesség, 21°27' keleti hosszúság. A kísérleti terület talaja sík, kiegyenlített, a talajgenetikai osztályozás szerint a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik.

2.2. A kísérlet beállítása, elrendezése

A kísérlet háromtényezős, split-split-plot (kétszeresen osztott parcellás) elrendezésű volt, amely négy ismétlésben lett beállítva. A három vizsgált tényező a sortávolság (A), a tőszám (B) és a hibrid (C) volt. A két sortávolságnál a tenyészterület ugyanakkora volt, az eltérő sortávolság és tőszám alkalmazása következtében a növények térállása változott. A kutatás során vizsgáltuk a 45 és 76 cm sortávolság, illetve az 50000, 70000 és 90000 növény ha⁻¹ tőszám alkalmazásának hatását a növény morfológiai és fiziológiai paraméterekre, a termésképző elemekre, valamint a termésre. Egy parcella két sorból állt, területe a 45 cm sortávolságnál 9 m², míg a 76 cm sortávolságnál 15,2 m² volt.

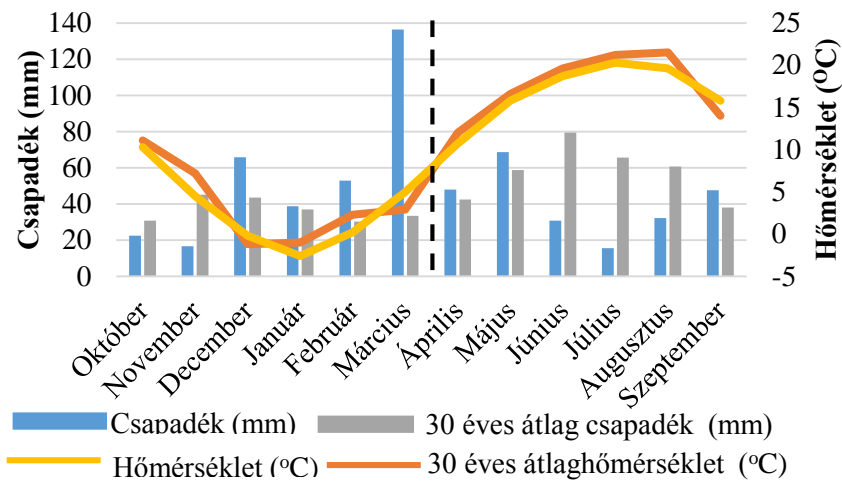
A kísérletben a 2013, 2014 és a 2015. évben 12 eltérő genotípusú és tenyészidejű kukorica hibridet vizsgáltunk. A kísérletben egy igen korai érésű hibrid (FAO 240-299), kilenc korai érésű (FAO 300-399), valamint két középérésű hibrid (FAO 400-499) szerepelt. Az igen korai hibrid a Sarolta (FAO 290) volt. A korai hibridek a P 9578 (FAO 320), a DKC 4015 (FAO 320), DKC 4025 (FAO 330), P 9175 (FAO 330), NK Lucius (FAO 330), PR 37M81 (FAO 360), PR 37N01 (FAO 380), DKC 4490 (FAO 380), P 9494 (FAO 390) voltak. A középérésű hibridek a Kenéz (FAO 410) és az SY Afinity (FAO 470) voltak.

2.3. A vizsgált tenyészévek időjárásának jellemzése

A tenyészévek időjárási adottsága eltérő volt, minden kísérleti évben fellépett valamilyen időjárási szélsőség. A hőmérséklet kevés kivétellel a tenyészidőszak minden hónapjában meghaladta a sokéves átlagot.

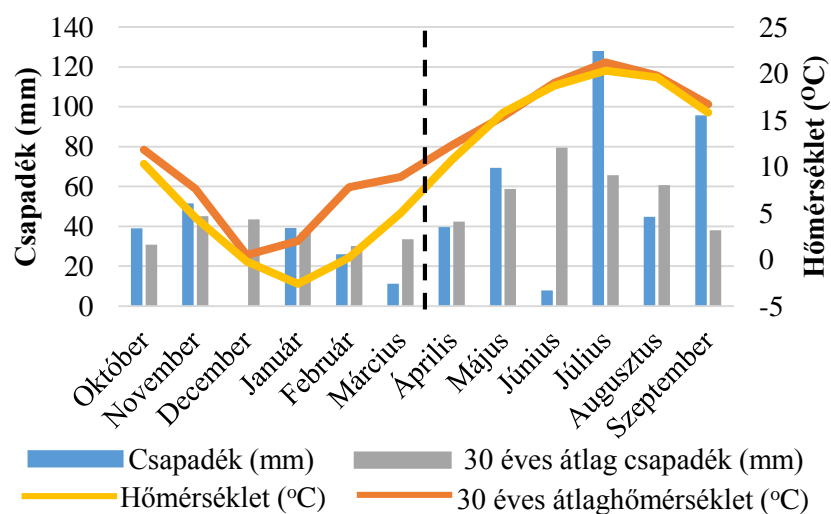
A 2013. év vízellátottságát a márciusban lehullott nagy mennyiségű csapadék (136 mm) határozta meg (*1. ábra*), amely a téli időszak folyamán lehullott csapadékkal

együttesen feltöltötte a csernozjom talaj vízkészletét, így az a tavaszi és kora nyári időszakban biztosítani tudta a kukorica vegetatív fejlődéséhez szükséges vízkészletet.



1. ábra A csapadék (mm) és a hőmérsékleti (°C) értékek alakulása a tenyészidőszak előtt és az alatt (Debrecen, Látókép 2012/2013)

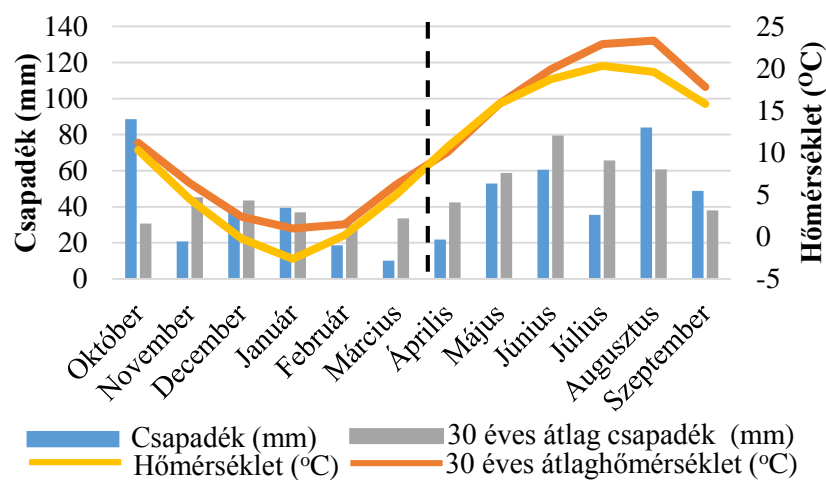
A 2014. évben az intenzív növekedés szakaszában a sokéves átlaghoz viszonyítva 72 milliméterrel kevesebb csapadék hullott, amely visszavetette a kukoricaállományt a vegetatív fejlődésben. A júliusi nagymennyiségű (128 mm) csapadék, kedvező vízellátottságot eredményezett augusztus elején a szemtelítődési folyamatok szempontjából (2. ábra). Szeptemberben lehullott csapadék több, mint kétszerese volt a sokéves átlagnak. A csapadékos időjárás hatására a kukorica érési folyamatai lelassultak, a szemtermés vízleadásának üteme is lelassult. A betakarítás időpontja október 20-ra tolódott ki.



2. ábra A csapadék (mm) és a hőmérsékleti (°C) értékek alakulása a tenyészidőszak előtt és az alatt (Debrecen, Látókép 2013/2014)

A 2013. és 2014. évben a lehullott csapadék mennyisége kedvező lett volna, azonban az eloszlása kedvezőtlenül alakult.

A 2015. évben a tenyészidőszak nagy részében, illetve azt megelőző hónapokban csapadékhiány volt, amely a sokéves átlagot meghaladó hőmérsékleti értékekkel párosult (3. ábra). A kukorica szemtelítődési folyamatai szempontjából kifejezetten kedvezőtlen volt a július második felében kezdődő és augusztus második feléig tartó kánikulai meleg és szárazság. Ebben az időszakban a hőmérsékleti értékek rendkívül magasak voltak, amelynek következtében az állományok rohamosan elvesztették asszimilációs felületüket, ez kedvezőtlenül befolyásolta a kukorica szemtelítődési folyamatait és jelentősen lerövidítette a vegetációs periódust.



3. ábra A csapadék (mm) és a hőmérsékleti (°C) értékek alakulása a tenyészidőszak előtt és az alatt (Debrecen, Látókép 2014/2015)

2.4. A kukorica morfológiai és fiziológiai paramétereinek, valamint a termés és termésképző elemek meghatározása

A kukorica morfológiai és fiziológiai paramétereinek meghatározása

A növénymorfológiai paraméterek

A növénymorfológiai paramétereket minden alkalmazott sortávolságnál, tőszámánál és hibridnél mértük.

- A növénymagasságot (cm) 2-4 leveles fejlettségtől, két hetenként a végleges magasság kialakulásig (címervirágzás, körülbelül július közepe) mértük. Parcellánként 5 átlagos növény magasságát határoztuk meg. A növénymagasság a talajfelszíntől mért távolság a címervirágzat

megjelenéséig, a legfelső levélkezdemény legfelső pontjáig, a címervirágzat megjelenése után annak legfelső pontjáig történt.

- *A csőmagasságot (cm)* tenyészidőszakban egy alkalommal mértük. A mérés a talajfelszínétől a legfejlettebb cső szárhoz való ízesülési pontjáig történt.

A növényfiziológiai paraméterek

A növényfiziológiai paramétereket 6 kiválasztott hibridnél (Sarolta, DKC 4025, P 9175, NK Lucius, P 9494, SY Afinity), minden sortávolságnál (2), tőszámánál (3) és ismétlésben (4) mértük különböző fejlettségi állapotoknál. A 4-6 leveles fejlettségi állapotnál, a szármegnyúlás, hím- és nővirágzás, a szemtelítődés és az érés idején.

- *A relatív klorofill tartalom (SPAD- érték)* mérésére a SPAD-502 Plus (Konica Minolta) hordozható műszert használtunk, amelynek előnye, hogy szántóföldi körülmények között roncsolás mentesen mérhető a klorofill mennyisége.
- *A levélterület-indexet (LAI) ($m^2 m^{-2}$)* a Sun Scan Canopy Analysis System hordozható műszer segítségével határoztuk meg. A levélterület-index az egy négyzetméterre jutó levélterület.
- Meghatároztuk a *levélterület-tartósságot LAD (nap)*, amely kvantitatív formában fejezi ki, hogy milyen hosszú ideig tartja fenn a növény vagy a növényállomány az aktív fotoszintetizáló területet.

A kutatás során alkalmazott mutatók meghatározása

- *A fotoszintetikus kapacitás (Ph. C.)* a termés, a maximális levélterület-index és a relatív klorofill tartalom összevont értékelésére a Dr. Pepó Péter professzor úr által kidolgozott mutató számításával történt.
- *Az individuális produktivitás (IP) ($g növény^{-1}$)* megmutatja, a növényállomány egy egyede által realizált termésmennyiséget.
- *A levélterületi termés efficiencia (LTE) ($g cm^{-2}$)* az egységnyi levélterületre jutó termésmennyiség nagyságát mutatja meg, amely alapján következtetni lehet a növényállomány napenergia hasznosításának hatékonyságára.

A termésképző elemek meghatározása

A csőmintákat a szemtelítődés befejeződése, a fekete réteg kialakulása után szeptemberben vettük meg. A kísérlet első két évében 2 csövet, a 2015. évben parcellánként 3 csövet vettünk a termésképző elemek meghatározására 2 ismétlésből, minden kezelésben. A vizsgált termésképző elemek a csőhossz, a csőátmérő, a sorok

száma, a soronkénti szemek száma, az ezerszemtömeg és a szem és csutka (morzsolási) arány volt. Mértük a betakarításkor a szemnedvességet, a kombájnos szemtermést, majd ezen adatok felhasználásával meghatároztuk a májusi morzsolts kukoricára (14% szemnedvesség) korrigált szemtermést.

2.5. Az eredmények értékelésének módszere

Az adatok feldolgozása és statisztikai értékelése Microsoft Excel 2013, valamint SPSS for Windows szoftverekkel történt. A szignifikáns különbség meghatározásához háromtényezős varianciaanalízist (sortávolság (A), tőszám (B), hibrid (C)), illetve ahol a háromtényezős varianciaanalízis nem mutatott ki szignifikáns különbséget, kéttényezős varianciaanalízist (tőszám (A), hibrid (B)) alkalmaztunk. A valószínűségi szint, a mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazott $P = 0,05$ volt. A vizsgált tényezők közötti összefüggések szorosságának megállapításához Pearson-féle korrelációanalízist végeztünk. A korrelációs együttható, r - érték -1 és 1 között változhat. A meghatározott érték az összefüggés erősségére utal. Az r - értéke $<0,4$ laza, $0,4-0,7$ közepes, $0,7-0,9$ szoros, $>0,9$ erős összefüggést állapítottunk meg.

Az optimum tőszám meghatározásához másodfokú regresszió analízist alkalmaztunk, illetve meghatároztuk a vizsgált hibridek tőszám optimum intervallumát a számított szignifikáns differencia felhasználásával.

3. Eredmények

3.1. Az évjárat és tenyészterület hatása a kukorica hibridek morfológiai és fiziológiai paramétereinek alakulására

A növény- és a csőmagasság

A növény- és a csőmagasság értékeinek alakulásában az alkalmazott hibridek közötti különbségek jelentek meg, emellett az adott év időjárása volt a legnagyobb hatással az alakulásukra. Az intenzív növekedés szakasza júniusban volt, az ebben az időszakban fellépő csapadékhiány a kisebb növénymagasság kialakulását vonta maga után. Az állománysűrűség hatása a növénymagasságra statisztikailag igazolhatóan csak a 2013. évben a 45 cm sortávolságnál, a 2015. évben a 76 cm sortávolságnál volt kimutatható. A 2013. évben a növény- és a csőmagasság nem jelentős mértékben, azonban növekvő tendenciát mutatott. A 2014. évben a 45 cm sortávolságnál a legritkább állomány érte el a legnagyobb növénymagasságot. A 2015. évben mindkét sortávolságnál a 70 ezer ha⁻¹ tőszámánál mértük a legnagyobb növénymagasság értékeit.

A 2013. évi vegetációs periódusban a 45 cm sortávolságnál a vizsgált hibridek 277-284 cm, a 76 cm sortávolságnál 281-284 cm közötti növénymagasságot értek el tőszámtól függően a hibridek átlagában (*1. táblázat*). A két sortávolság növénymagassága a 2014. évben eltérően alakult. A 45 cm sortávolságnál az 50 ezer növény ha⁻¹ (a növénymagasság 253 cm volt a hibridek átlagában), míg a 76 cm sortávolságnál az előző évhez hasonlóan a 70 és 90 ezer növény ha⁻¹ állománynál mértük a legnagyobb növénymagasság értékeit (260; 258 cm). A 2015. évben a 45 cm sortávolságnál 278-281 cm, a 76 cm sortávolságnál 282-288 cm növénymagasságot mértünk. A 2013. évben egyöntetűen a 76 cm sortávolságnál érték el a nagyobb csőmagasságot a vizsgált hibridek. Mindkét sortávolságnál, néhány hibrid kivételével a 90 ezer növény ha⁻¹ állománynál mértük a legnagyobb csőmagasság értékeit, amely a hibridek átlagában a 45 cm sortávolságnál 126 cm, a 76 cm sortávolságnál 134 cm volt. A 45 cm sortávolságnál 117-126 cm; a 76 cm sortávolságnál 125-134 cm között változott az értéke a vizsgált tényezőktől függően. A 2014. évben a 45 cm sortávolságnál az 50 és a 70 ezer növény ha⁻¹ állománysűrűségnél mértük a legnagyobb csőmagasság értékeit (106 cm), míg a 76 cm sortávolságnál a legtöbb hibridnél a 90 ezer növény ha⁻¹ (105 cm) tőszámánál mértük a legnagyobb értékeit a hibridek átlagában. A 2015. évben mindkét sortávolságnál a 70 és a 90 ezer növény ha⁻¹ állománynál mértük a legnagyobb csőmagasság értékeit. A 45 cm sortávolságnál 109-

116 cm, a 76 cm sortávolságnál 110-115 cm volt a csőmagasság a vizsgált tényezőktől függően.

A növény- és csőmagasság között közepes (0,397-0,568**) összefüggés volt kimutatható.

1. táblázat A sortávolság és a tőszám hatása a kukorica növény- és csőmagasságára (cm) a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

Évek	Sortávolság	Tőszám (ezer növény ha ⁻¹)							
		Növénymagasság (cm)				Csőmagasság (cm)			
		50	70	90	Átlag	50	70	90	Átlag
2013	45 cm	277	283	284	281	117	120	126	121
	76 cm	281	283	284	283	125	131	134	130
2014	45 cm	253	237	226	239	106	106	102	105
	76 cm	255	260	258	258	99	102	105	102
2015	45 cm	279	281	278	279	109	115	116	113
	76 cm	282	288	283	284	110	114	115	113

A relatív klorofill tartalom (SPAD) és a levélterület-index (LAI) és a levélterület-tartósság (LAD) értékek alakulása

A relatív klorofill tartalom (SPAD) és a levélterület-index (LAI)

A relatív klorofill tartalom és a levélterület-index egy szezonális dinamika szerint alakult. A vegetációs időszakban a főbb fejlődési stádiumokban mértük értéküket, amelyek a 4-6 leveles állapot, a szármegnyúlás, a hím- és nővirágzás, a szemtelítődés és az érés szakasza volt. A vizsgált hibridek közül különböző éréscsoportba tartozó hibrideket választottunk ki, amelyek a Sarolta (FAO 290), DKC 4025 (FAO 330), P 9175 (FAO 330), NK Lucius (FAO 330), P 9494 (FAO 390) és az SY Afinity (FAO 470) voltak.

Megfigyelhető egy növekedési szakasz a maximum eléréséig, amelyet a hibridek virágzáskor vagy szemtelítődéskor, júliusban érnek el, majd az érés idején a növény leszáradásával lecsökken a LAI és a SPAD értéke. A SPAD és a LAI értékek maximumát a vizsgált hibridek júliusban érték el, hím- és nővirágzás, valamint a szemtelítődés kezdeti időszakában. Az állománysűrűség növelésével a relatív klorofill tartalom csökkent, míg a levélterület-index nőtt (2. táblázat). A növekvő állománysűrűséggel, csökken a tenyészterület nagysága, nő a kukoricanövények egymást árnyékoló hatása. A levélterület-index növekedésének oka, hogy az állománysűrűség növelés hatására megnő a növényegyedek közötti versengés a vízárt, fényért és a tápanyagokért.

A SPAD_{max} értéke 57,1-64,4; a LAI_{max} értéke 3,1-5,1 m² m⁻² között változott az évjárártól és a vizsgált tényezőktől függően a hibridek átlagában.

2. táblázat A sortávolság és a tőszám hatása a kukorica hibridek relatív klorofill tartalmának és levélterület-indexének (m² m⁻²) maximumára a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

Évek	Sortávolság	Tőszám (ezer növény ha ⁻¹)							
		SPAD _{max}				LAI _{max} (m ² m ⁻²)			
		50	70	90	Átlag	50	70	90	Átlag
2013	45 cm	59,7	58,1	57,1	58,3	3,4	4,0	4,5	4,0
	76 cm	60,4	59,0	58,1	59,2	3,1	3,5	4,0	3,5
2014	45 cm	63,4	62,7	62,3	62,8	3,5	3,5	3,8	3,6
	76 cm	64,2	64,4	63,5	64,0	3,1	3,9	4,4	3,8
2015	45 cm	60,5	59,2	58,0	59,2	4,3	4,7	5,1	4,7
	76 cm	61,1	59,4	57,7	59,4	3,7	4,1	4,3	4,0

A levélterület-tartósság (LAD) alakulása

A LAD kvantitatív formában fejezi ki, hogy milyen hosszú ideig tartja fenn a növény, vagy a növényállomány az aktív fotoszintetizáló területét (nap).

A LAD számításának képlete:

$$D_{2-1} = \frac{(L_1 + L_2) * (t_2 - t_1)}{2}$$

A kísérleti években a legnagyobb LAD értéket a legsűrűbb állományban mértük (3. táblázat). A sűrűbb állományban tovább maradt fenn a növényállomány levélterülete. Az alkalmazott tőszámok és hibridek között minden évben szignifikáns különbséget mutattunk ki, míg a sortávolság hatása csak a 2015. évben jelentkezett. A LAD értéke a hibridek átlagában 2013. évben 225-292 nap, a 2014. évben 210-279 nap és a 2015. évben 226-312 nap között változott sortávolságtól és tőszámtól függően.

3. táblázat A sortávolság és a tőszám hatása a kukorica hibridek levélterület-tartósságára (nap) a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

Levélterület-tartósság (LAD, nap)						
Évek	Sortávolság	Tőszám (ezer növény ha ⁻¹)			Átlag	
		50	70	90		
2013	45 cm	227	267	292	262	
	76 cm	225	253	278	252	
2014	45 cm	235	253	262	250	
	76 cm	210	248	279	246	
2015	45 cm	257	289	312	286	
	76 cm	226	252	269	249	

3.2. A termés és a vizsgált tényezők összefüggésének értékelése különböző mutatókkal

– A fotoszintetikus kapacitás (Ph. C.)

A termés, a maximális levélterület-index és a relatív klorofill tartalom összevont értékelése a Dr. Pepó Péter professzor úr kidolgozott fotoszintetikus kapacitás meghatározására szolgáló, úgynevezett Ph. C., vagy P-index érték számításával történt.

A fotoszintetikus kapacitás számításának képlete:

$$Ph. C. (P index) = \left(\frac{Termés}{LAI_{max}} * \frac{Termés}{SPAD_{max}} \right) / 1000$$

A kutatási eredményekből különböző mutatókat számítottunk. A kukorica hibridek asszimilációs területének fontos szerepe van a termés kialakításában, ezért a termés, a LAI_{max} és a SPAD_{max} felhasználásával meghatároztuk a fotoszintetikus kapacitást (Ph. C.). Az eltérő évjáratok fotoszintetikus kapacitás értéke jelentősen eltért (4. táblázat). Az eltérő genotípusú hibridek között különbségek mutatkoztak. A kísérleti években a hagyományos sortávolságra vetett kukorica Ph. C. értéke meghaladta a keskeny sortávolságúét a 2013. évben nem jelentősen 5,61%-kal, míg a 2014. és 2015. évben szignifikáns különbségek voltak kimutathatók (17,54%, 24,46%). Az alkalmazott tőszámok hatása a 2014. és 2015. tenyészévben jelentkezett, szignifikáns különbségek voltak kimutathatók az 50 és 70, a 70 és 90 ezer növény ha⁻¹ állomány fotoszintetikus kapacitása között.

4. táblázat A sortávolság és a tőszám hatása a kukorica hibridek fotoszintetikus kapacitására (Ph. C.) a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

Fotoszintetikus kapacitás (Ph. C.)					
Évek	Sortávolság	Tőszám (ezer növény ha ⁻¹)			Átlag
		50	70	90	
2013	45 cm	869	946	907	907
	76 cm	1026	969	889	961
2014	45 cm	640	673	510	608
	76 cm	733	755	724	737
2015	45 cm	323	339	301	321
	76 cm	436	455	384	425

– Az individuális produktivitás (IP) (g növény⁻¹)

Az individuális produktivitás mutató megmutatja, a növényállomány egy egyede által realizált termésmennyiséget.

A számításának képlete:

$$IP = \frac{Termés (kg ha^{-1})}{Tőszám (növény ha^{-1})} * 1000$$

A termés egy hektárra vonatkoztatott mennyisége mellett, meghatároztuk az individuális produktivitás mértékét (g növény^{-1}). Ez a mutató jól mutatta az egyedi produkció csökkenését az állománysűrűség növelésével. A 2013. évben a vizsgált sortávolságok között elhanyagolható volt a különbség, míg a tőszám és a hibrid szignifikáns különbséget eredményezett az értékében. A 45 cm sortávolságnál $166\text{-}258 \text{ g növény}^{-1}$, a 76 cm sortávolságnál $154\text{-}263 \text{ g növény}^{-1}$ között változott a hibridek átlagában. A legnagyobb individuális produktivitást az 50 ezer növény ha^{-1} növényállomány érte el, értéke tőszámtól függően $258\text{-}263 \text{ g növény}^{-1}$ volt. A 2014. és 2015. évben az értékére jelentős hatást gyakorolt minden vizsgált tényező. A hagyományos sortávolságú állomány jóval nagyobb individuális produktivitást ért el, 2014. évben 10,17%-kal (20 g növény^{-1}), 2015. évben 6,78%-kal (10 g növény^{-1}) haladta meg az értéke a keskeny sortávolságú állományét. Az állománysűrítés minden évben nagymértékű egyedi produkció csökkenéshez vezetett (5. táblázat).

5. táblázat A sortávolság és a tőszám hatása a kukorica hibridek individuális produktivására (IP) (g növény^{-1}) a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

Individuális produktivitás (IP, g növény^{-1})					
Évek	Sortávolság	Tőszám (ezer növény ha^{-1})			Átlag
		50	70	90	
2013	45 cm	258	202	166	209
	76 cm	263	197	154	205
2014	45 cm	238	170	123	177
	76 cm	241	192	159	197
2015	45 cm	184	139	108	144
	76 cm	200	151	110	154

– A levélterületi termés efficiencia (LTE) (g cm^{-2})

Az egységnyi levélterületre jutó termésmennyiség nagyságát mutatja meg, amely alapján következtetni lehet a növényállomány napenergia hasznosításának hatékonyságára.

A levélterületi termés efficiencia számításának képlete:

$$LTE = \frac{\text{Termés (kg ha}^{-1})/10000}{LAI \text{ max (m}^2 \text{ m}^{-2})}$$

A növényállomány napfényenergia hasznosításának jellemzésére kiszámítottuk az egységnyi levélterületre jutó termésmennyiséget. Az LTE értékében statisztikailag igazolható különbséghez vezetett minden évben az eltérő sortávolság, tőszám és hibrid alkalmazása. A levélterületi termés efficiencia (g cm^{-2}) értéke minden kísérleti évben a hagyományos sortávolságnál volt nagyobb (6. táblázat).

6. táblázat A sortávolság és a tőszám hatása a kukorica hibridek levélterületi termés efficienciájára (LTE) (g cm^{-2}) a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

Levélterületi termés efficiencia (LTE, g cm^{-2})					
Évek	Sortávolság	Tőszám (ezer növény ha^{-1})			Átlag
		50	70	90	
2013	45 cm	0,385	0,372	0,337	0,365
	76 cm	0,446	0,401	0,361	0,403
2014	45 cm	0,342	0,346	0,286	0,325
	76 cm	0,385	0,353	0,323	0,354
2015	45 cm	0,211	0,207	0,184	0,201
	76 cm	0,267	0,256	0,225	0,249

A 76 cm sortávolságú állomány a beérkező fényenergiát jobban hasznosította. A keskeny sortávolságnál a tenyészterület közelít a négyzeteshez, amely a talajfedettsége, a párologtatás mérséklése szempontjából kiemelkedő jelentőségű, azonban nő a növényegyedek egymást árnyékolása. A nagyobb mértékű LTE csökkenést a területegységenként 70 ezerről 90 ezerre történő sűrítés okozta (6. táblázat).

3.3. Az ökológiai és vetéstechnikai tényezők hatása a termésképző elemek alakulására

A tőszám növelésével csökken az egyedi produkció, azonban az egységnyi területre jutó nagyobb tőszám kompenzálja ezt a csökkenést. Az egyedi produkciót a termésképző elemek alakulása határozza meg. A hibridek között minden termésképző elemnél szignifikáns különbséget mutattunk ki. Az ezerszemtömegre és a csőparaméterekre nem volt hatással az alkalmazott sortávolság. Az eltérő tőszám alkalmazása az ezerszemtömeg csökkenéséhez vezetett, a 2013. év kivételével minden évben statisztikailag igazolható különbségek voltak kimutathatók. A legnagyobb ezerszemtömeg csökkenést a területegységenkénti 70 ezerről 90 ezer tőszámra növelése okozta. Az ezerszemtömeg és a csőhossz, csőátmérő között $r = 0,445-0,629^{**}$ közepes erősségű korreláció volt kimutatható minden kísérleti évben. A tőszám hatására kevésbé változó csőparaméterek a csőátmérő, a csövenkénti sorok száma a szem: csutka arány volt. A szem: csutka arányban csak az alkalmazott genotípus hatása jelentkezett. A legkisebb értéket minden évben a Sarolta (FAO 290) hibridnél mértük (84-87:16-13). A kísérleti években több hibrid 90%, vagy afölötti szemszázalék értéket ért el. A P 9578 (FAO 320) és a DKC 4025 (FAO 330) hibrid szemszázaléka két kísérleti évben is meghaladta a 90%-ot (2013, 2014).

3.4. Az időjárás, a sortávolság és az állománysűrűség hatása a termésmennyiség alakulására

A kísérleti évek időjárása meghatározó hatással volt a termésmennyiség alakulására. A tőszámok és a hibridek átlagában a terméseredmény a 45 cm sortávolságnál a 2013. évben 14012 kg ha⁻¹, a 2014. évben 11640 kg ha⁻¹, a 2015. évben 9556 kg ha⁻¹; a 76 cm sortávolságnál 13610 kg ha⁻¹, 13236 kg ha⁻¹, 10141 kg ha⁻¹ volt (7. táblázat).

A 2013. évben a tőszám növelésével nőtt a termés mindkét sortávolságnál. A 2014. évben a keskeny sortávolságnál az 50 és 70 ezer tőszám termése közötti különbség elhanyagolható volt, a legkisebb termést a 90 ezer növény ha⁻¹ állomány érte el. A 2015. évben a keskeny sortávolságnál a legnagyobb termést a 70 és a 90 ezer növény ha⁻¹ állomány adta, a tőszám növelése a termésmennyiség növekedését eredményezte az időjárási szélsőségek ellenére. A keskeny sortávolságú állományban, annak a zártsága miatt, különleges mikroklíma alakult ki.

7. táblázat A sortávolság, a tőszám és az évjárat hatása a termésre (kg ha⁻¹) a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

Évek	Sortávolság	Termés (kg ha ⁻¹)			Átlag
		Tőszám (ezer növény ha ⁻¹)			
		50	70	90	
2013	45 cm	12893	14169	14973	14012
	76 cm	13130	13824	13877	13610
2014	45 cm	11921	11892	11109	11640
	76 cm	12069	13415	14304	13263
2015	45 cm	9210	9697	9762	9556
	76 cm	9993	10571	9860	10141

Az eltérő genotípusú kukorica hibridek optimumának és optimum intervallumának ismerete különböző évjáratokban, adott talajtípuson fontos tájékoztató adat. Másodfokú egyenlet segítségével meghatároztuk a tőszám optimumot és az ahhoz tartozó termés maximumot. A hibrideket a tőszám optimum intervallumuk szerint sűrítetőségi kategóriákba soroltuk be, amelyek a kevésbé, közepesen és jól sűrítendő kategóriák voltak, illetve meghatároztuk, hogy mely hibridek tartoztak tág és szűk tőszám intervallum mellett termesztetők közé. Az optimum intervallum szélsőértékeinek különbségét alapul véve három sűrítetőségi kategóriát különböztettünk meg, amelyeket az alábbi 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat Sűrítetőségi kategóriák (ezer növény ha⁻¹) a 2013-2015. évben

Sűrítetőségi kategóriák (ezer növény ha ⁻¹)	2013		2014		2015	
	45 cm	76 cm	45 cm	76 cm	45 cm	76 cm
Kevésbé sűrítethető hibridek	3-14	5-17	2-15	1-8	3-15	8-15
Közepesen sűrítethető hibridek	14-24	17-28	15-27	8-15	15-28	15-23
Jól sűrítethető hibridek	24-35	28-40	27-40	15-22	28-40	23-30

Az intervallum szélesség alapján tág (20-40 ezer növény ha⁻¹) és szűk (0-20 növény ha⁻¹) optimum intervallumú hibrideket különböztethetünk meg. Azok a hibridek a kedvezőek, melyek nagy termést érnek el eltérő tőszám alkalmazása mellett, a kísérletünk esetében az 50-90 ezer növény ha⁻¹ tartományban. Azok a hibridek, amelyek az eltérő tőszámokon mérsékelt, átlagon aluli termésszintet érnek el a realizált terméseredmény és a tőszámreakció alapján kevésbé kedvezőek. Az alaptőszámnak az 50 ezer növény ha⁻¹ tőszámot választottuk, illetve meghatároztuk az 70 és 90 ezer növény ha⁻¹ állománysűrűséghez tartozó termésmaximumot ábra. Azok a hibridek kedvezőek, amelyek viszonylag nagy tőszám mellett nagy termésszintet érnek el.

A kukorica hibridek a tőszámigény és az elért termésszint alapján, azaz a tőszámreakció szerint különböző kategóriákba sorolhatók be, amelyek:

1. az alaptőszámon kis termésszintet elérő hibridek, relatíve nagy tőszámigényű hibridek,
2. az alkalmazott tőszám tartományban, átlagon felüli termést, nagy termésszintet elérő hibridek, amelyek jó tőszámreakcióval jellemezhetők,
3. az alkalmazott tőszám tartományban átlag alatti termést, kis termésszintet elérő hibridek, az adott évjáratban kedvezőtlen tőszám reakciójú hibridek,
4. valamint az alaptőszámon nagy termésszintet elérő hibridek, kis tőszám igényű hibridek.

A 2013. évben a tőszám optimum (45 cm: 86177 növény ha⁻¹, 76 cm: 80970 növény ha⁻¹) és az optimum intervallum (45 cm: 75-90 ezer növény ha⁻¹, 76 cm: 70-87 ezer növény ha⁻¹) hasonlóan alakult a két sortávolságnál a hibridek átlagában (9. táblázat). A keskeny sortávolságnál 10 hibrid, a hagyományos sortávolságnál 7 hibrid 80 ezer növény ha⁻¹ tőszám felett érte el maximumát. A keskeny sortávolságnál nagyobb terméseredményeket értünk el (45 cm: 15,1 t ha⁻¹, 76 cm: 14,3 t ha⁻¹). Nagy jelentőséget tulajdonítottunk a tenyészidőszak előtti márciusi csapadéknak, amely a jó vízgazdálkodású csernozjom talaj vízkészletét feltöltötte. A 2014. évben a

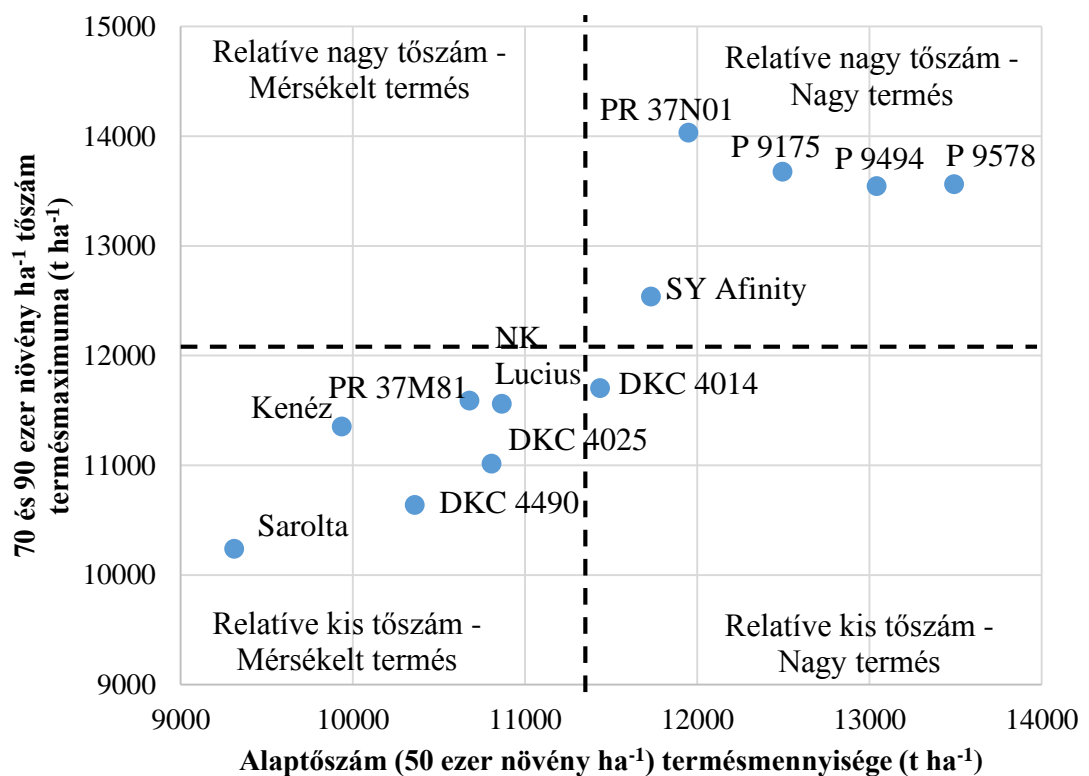
hagyományos sortávolság termése (14,4 t ha⁻¹) hasonlóan alakult az előző évihez, míg a keskeny sortávolságú állomány az előző évhez képest jóval kisebb terméseredményt ért el 12,3 t ha⁻¹. A keskeny sortávolságnál a tőszám optimum 63848 növény ha⁻¹ volt, az ennél nagyobb tőszám alkalmazása már termésnövekedést váltott ki. A hagyományos sortávolságnál egy hibrid kivételével, minden hibrid 80 ezer növény ha⁻¹ tőszám fellett érte el termésének maximumát. A tőszám optimum 87535 növény ha⁻¹ volt. A keskeny sortávolságnál tág, míg a hagyományos sortávolságnál szűk intervallumban volt termesztendő a kukorica. A 2014. tenyészévben meghatározó volt a tenyészidőszak előtti csapadékhiány, illetve a vegetációs időszak csapadék mennyiségének szélsőséges eloszlása. A 2015. évben kisebb termésátlagokat értünk el az előző évekhez képest, a hibridek termésmaximuma a 45 cm sortávolságnál 8,3-12,0 t ha⁻¹, a 76 cm sortávolságnál 8,0-12,4 t ha⁻¹ között változott. A hibridek tőszám optimuma a keskeny sortávolságnál 82491 növény ha⁻¹, a hagyományos sortávolságnál 66567 növény ha⁻¹ volt. A 2015. évben a tenyészidőszak előtt és alatt is jellemzően kevesebb csapadék hullott. A vízhiány a tenyészidőszak során augusztusban több napig tartó hőséggel párosult. Kísérletünk bizonyította, hogy a szélsőséges időjárási körülmények között a keskeny sortávolságú állományban a talajfedettség, az állomány zártsága, a különleges mikroklíma kialakulása következtében hasonló terméseredmény érhető el, mint a hagyományos sortávolságnál. Zárt állományban a relatív páratartalom nagyobb, a hőmérséklet alacsonyabb, mindkettő csökkenti a párologtatás intenzitását. A hibridek széles tőszám optimum intervallumban voltak termesztendők, a 45 cm sortávolságnál 68-89 ezer növény ha⁻¹ között, a 76 cm sortávolságnál kisebb állománysűrűség mellett (57-77 ezer növény ha⁻¹).

9. táblázat A sortávolság és a tőszám hatása a kukorica hibridek tőszám optimumára (növény ha⁻¹), maximális termésére (t ha⁻¹) és a tőszám optimum intervallumára (ezer növény ha⁻¹) a hibridek átlagában (Debrecen, Látókép 2013-2015)

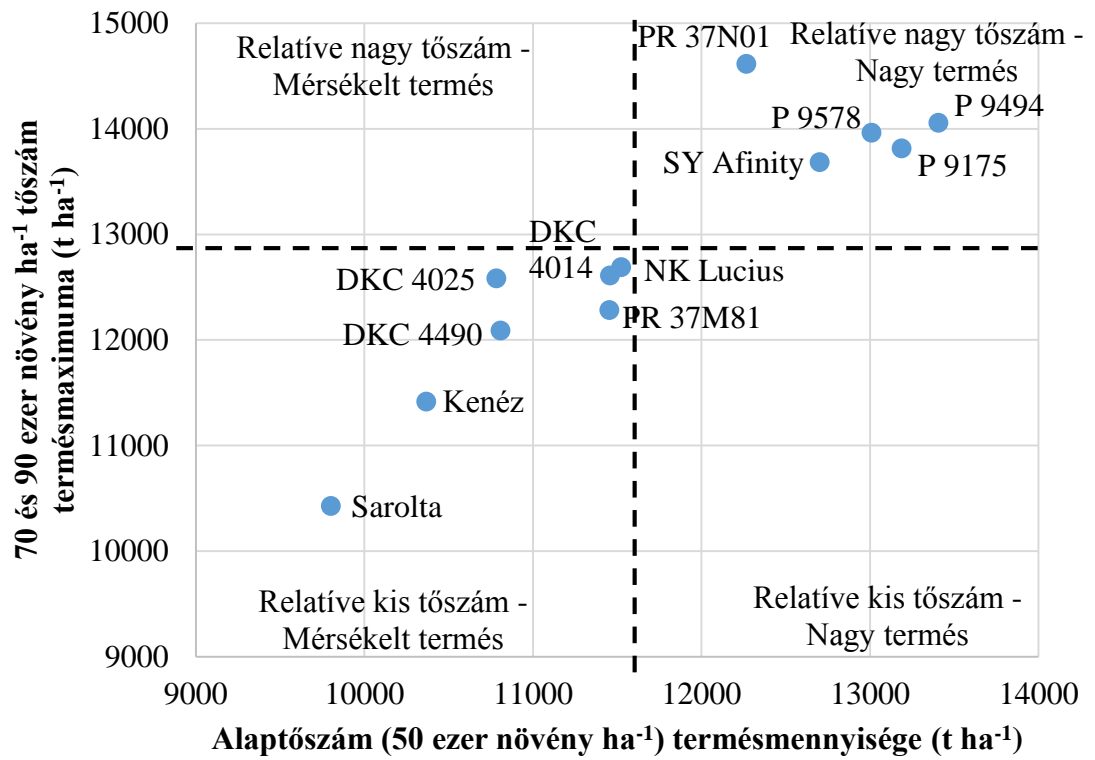
Tőszám optimum (növény ha⁻¹), és intervallum (ezer növény ha⁻¹), maximális termés (t ha⁻¹)				
Évek	Sortávolság	x'	y'	Intervallum
2013	45 cm	86177	15,1	75-90
	76 cm	80970	14,3	78-89
2014	45 cm	63848	12,3	54-76
	76 cm	87535	14,4	80-89
2015	45 cm	82491	10,0	68-89
	76 cm	66567	10,6	57-77

**x' = tőszám optimum (növény ha⁻¹) y' = termés maximum (t ha⁻¹)
Intervallum (ezer növény ha⁻¹)**

Az 50 ezer növény ha^{-1} tőszámot alapul véve és ahhoz viszonyítva a 70 és 90 ezer növény ha^{-1} tőszám termését, meghatároztuk a hibridek tőszám reakcióját, amely alapján négy kategóriát képeztünk. A relatíve nagy és kis tőszámigényű, jó és kedvezőtlen tőszám reakcióval jellemezhető hibrideket különítettünk el. A minden évben jó tőszámreakcióval jellemezhető hibridek a P 9578 (FAO 320), a P 9175 (FAO 330), a PR 37N01 (FAO 380), és a P 9494 (FAO 390), SY Afinity (FAO 470) voltak (4. ábra). Ezek közül a minden évben jól, közepesen sűrítendő, tág tőszám intervallumban termesztendő hibrid a P 9494 (FAO 390) volt.



4. ábra A hibridek tőszámreakciójának értékelése a 45 cm sortávolságnál (Debrecen, Látókép 2013-2015)



5. ábra A hibridek tőszámreakciójának értékelése a 76 cm sortávolságnál
(Debrecen, Látókép 2013-2015)

4. Az értekezés új tudományos eredményei

1. Vizsgálataink szerint szoros kölcsönhatást állapítottunk meg az évjárat x sortáv x tőszám komplex rendszerben. A 76 cm sortávolság esetén a kukorica genotípusok terméseredménye kiegyenlítettebb volt az eltérő évjáratokban és állománysűrűség mellett, mint a 45 cm sortávolságnál. A tőszámok és a hibridek átlagában a terméseredmény a 45 cm sortávolságnál a 2013. évben $14,0 \text{ t ha}^{-1}$, a 2014. évben $11,6 \text{ t ha}^{-1}$, a 2015. évben $9,6 \text{ t ha}^{-1}$; a 76 cm sortávolságnál $13,6 \text{ t ha}^{-1}$, $13,3 \text{ t ha}^{-1}$, $10,1 \text{ t ha}^{-1}$ volt.
2. Meghatároztuk a különböző genotípusú kukorica hibridek optimális állománysűrűségét 45 cm és 76 cm sortávolságnál, eltérő vízellátottságú évjáratokban. A hibridek tőszám optimumát az évjárat és a sortávolság egyaránt jelentősen módosította. A hibridek átlagában a 45 cm sortávolságnál 63,8-86,2 ezer növény ha^{-1} , a 76 cm sortávolságnál pedig 66,6-87,5 ezer növény ha^{-1} között változott a kiváló víz- és tápanyag-gazdálkodású csernozjom talajon.
3. A sortávolság szűkítése (45 cm) esetén nőtt a kukorica hibridek LAI_{max} értéke, míg a SPAD_{max} csökkent a különböző állománysűrűség esetén. A 45 cm sortávolságnál a LAI_{max} értékek $3,4\text{-}5,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, a SPAD - értékek $57,1\text{-}63,4$; a 76 cm sortávolságnál pedig $3,1\text{-}4,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ és $57,7\text{-}64,4$ között alakultak.
4. A nagyobb állománysűrűség növelte a kukorica hibridek levélterület-index értékeit, viszont csökkentette a relatív klorofill tartalmat mindkét sortávolságnál.
5. A kukorica hibridek intenzív növekedési szakaszukban (júniusban) a növénymagasságukat $5,7\text{-}8,8 \text{ cm nap}^{-1}$ értékkel növelték évjárattól, sortávolságtól, tőszámtól és hibridtől függően.
6. A nagyobb állománysűrűség növelte a levélterület-tartósságot (LAD). A tőszám és a LAD – értékek között pozitív, közepes erősségű ($r = 0,594\text{-}0,670^{**}$) korrelációt tudtunk megállapítani.
7. Az általunk kidolgozott individuális produktivitás (IP) mutató értékei azt bizonyították, hogy az állománysűrítés minden évben az egyedi produkció csökkenéséhez vezetett. A nagyobb tőszám ugyanakkor ezt kompenzálni tudta, így a hibridek relatíve nagyobb tőszám ($70\text{-}90$ ezer növény ha^{-1}) mellett érték el termésmaximumukat.

8. Az új mutatóként bevezetett levélterületi termés efficiencia (LTE) szignifikáns különbséget mutatott minden évben az eltérő sortávolságok, tőszámok és hibridek esetében.
9. Vizsgálataink alapján a kukorica hibrideket tág (optimum intervallum szélessége 20-40 ezer növény ha⁻¹) és szűk (0-20 ezer növény ha⁻¹) optimum intervallumú genotípusokra osztottuk fel.
10. Speciális koordináta rendszer alapján a kukorica hibrideket négy eltérő csoportba soroltuk, így megkülönböztettünk az alaptőszámon kis és nagy termésszintet elérő, illetve az alkalmazott tőszám tartományban jó és kedvezőtlen tőszám reakciójú hibrideket.

5. Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága

1. A jelenleg termesztett korszerű kukorica genotípusok termésmaximuma az alkalmazott sortávolságtól, tőszámtól és a hibridtől függően a 2013. évben 10,8-17,7 t ha⁻¹, a 2014. évben 9,3-16,3 t ha⁻¹ és a 2015. évben pedig 6,9-12,3 t ha⁻¹ között változott a kiváló tulajdonságú csernozjom talajon, kedvező agrotechnika alkalmazása esetén.
2. Kísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy a gyakorlati termesztésben a kukorica hibridek optimális tőszámának meghatározásakor az évjárat x sortávolság x hibrid kölcsönhatásokat komplex módon szükséges figyelembe venni.
3. A hagyományos sortávolság (76 cm) alkalmazása kiegyenlítettebb termést biztosított az eltérő vízellátottságú évjáratokban, mint a szűkített 45 cm sortávolság, ezért a gyakorlatnak ez a sortávolság javasolható.
4. A nagyobb állománysűrűség esetén csökken a kukorica hibridek egyedi produkciója, amelyet azonban a nagyobb területegységenkénti növényszám (tő ha⁻¹) jól kompenzál és így nagyobb termés érhető el.
5. A kukorica genotípusok tőszámreakciója hibridspecifikus, amelyet a gyakorlatban figyelembe kell venni. Vizsgálataink szerint a korszerű hibrideknél nincs szoros korreláció a tenésztidő hossza és a tőszám között.
6. Kiváló csernozjom talajon és korszerű agrotechnika alkalmazása mellett a hibridek optimális állománysűrűsége a gyakorlatban alkalmazott 76 cm sortávolságnál relatíve széles intervallumban (66,6-87,5 ezer növény ha⁻¹) változott évjáratától függően. A szűkített sortávolság (45 cm) esetén a hibridek optimuma hasonló értéket (63,8-86,2 ezer növény ha⁻¹) mutatott.
7. A gyakorlat számára a tág tőszám optimumú (az optimum intervallum szélesség 20-40 ezer növény ha⁻¹) kukorica hibridek a kedvezőek, amelyek a vetésegyenlőtlenségből eredő tőszámkülönbségeket jól képesek kompenzálni.
8. A kukorica hibridek terméseredményük és tőszámreakciójuk alapján négy csoportba sorolhatók. A vizsgálati években jó tőszámreakciót mutattak a P 9578, a P 9175, a PR 37N01, a P 9494 és az SY Afinity hibridek.

6. Publikációs jegyzék



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/96/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Murányi Eszter
Neptun kód: FVB2NW
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10050841

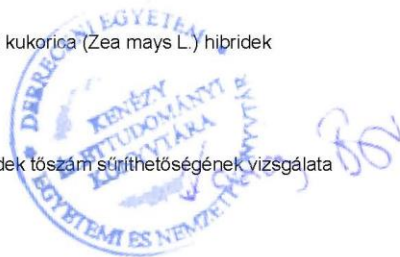
A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

1. **Murányi E.:** Eltérő genotípusú kukoricahibridek tőszámreakciójának vizsgálata mészlepedékes csernozjom talajon.
In: A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei : Prof. Dr. Sárvári Mihály 70 éves. Szerk.: Pepó Péter, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 255-260, 2014. ISBN: 9789634737414

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

2. **Murányi E.:** A tenyészterület hatása az eltérő genotípusú kukorica hibridek (*Zea mays* L.) termésképző elemeinek alakulására.
Agrártud. Közl. 68, 67-72, 2016. ISSN: 1587-1282.
3. Pepó P., **Murányi E.:** Tenyészterület vizsgálatok eltérő genotípusú kukorica (*Zea mays* L.) hibrideknél.
Növénytermelés. 64 (3), 59-75, 2015. ISSN: 0546-8191.
4. **Murányi E.:** Az állománysűrűség hatása eltérő genotípusú kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és levéletterület-index (LAI) értékeire.
Agrártud. Közl. 64, 51-56, 2015. ISSN: 1587-1282.
5. **Murányi E.,** Pepó P.: Különböző genotípusú kukoricahibridek tőszám sűrűségének vizsgálata csernozjom talajon.
Agrártud. Közl. 56, 87-92, 2014. ISSN: 1587-1282.



Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. ☐ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. ☐ Tel.: (52) 410-443
E-mail: publikaciok@lib.unideb.hu ☐ Honlap: www.lib.unideb.hu

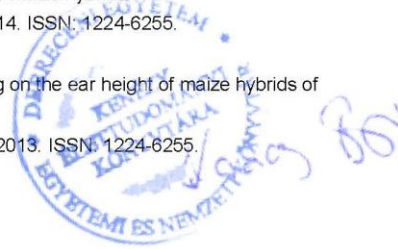


Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (5)

6. **Murányi, E.:** Effect of sowing technology on the yield and harvest grain moisture content of maize (*Zea mays* L.) hybrids with different genotypes.
Agrártud. Közl. 68, 17-22, 2016. ISSN: 1587-1282.
7. **Murányi, E.:** Effect of plant density and row spacing on maize grain yield on calcareous chernozem soil.
Növénytermelés. 64, 115-118, 2015. ISSN: 0546-8191.
8. **Murányi, E.:** Effect of plant density and row spacing on maize (*Zea mays* L.) grain yield in different crop year.
Columella. 2 (1), 57-63, 2015. ISSN: 2064-7816.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2015.1.57>.
9. **Murányi, E.,** Pepó, P.: Investigation of the plant number reactions of maize hybrids on chernozem soil beside site-specific fertilization.
Növénytermelés. 63 (Suppl.), 39-42, 2014. ISSN: 0546-8191.
10. Pepó, P., **Murányi, E.:** Plant density impact on grain yield of maize (*Zea mays* L.) hybrids on chernozem soil of the Eastern Hungary.
Columella. 1 (2), 95-100, 2014. ISSN: 2064-7816.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (3)

11. **Murányi, E.:** Complex evaluation of yield leaf area index and relative chlorophyll content development of maize hybrids of different genotypes.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 25, 43-48, 2015. ISSN: 1224-6255.
12. **Murányi, E.:** Effect of sowing technology on grain yield of maize hybrids.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 22, 21-26, 2014. ISSN: 1224-6255.
13. **Murányi, E.:** The effects of plant density and row spacing on the ear height of maize hybrids of different vegetation time and genotype.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 21, 145-149, 2013. ISSN: 1224-6255.





Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (1)

14. **Murányi E.**, Tótin Á., Vincze É., Szilágyi G.: Az állománysűrűség hatása eltérő genotípusú kukorica (*Zea Mays L.*) hibridek termésére és relatív klorofill tartalmára.
In: "Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért" konferencia kiadványa : 2015. június 11., Debrecen. Szerk.: szerk. Bodnár Karina Blanka, Erdős Zsuzsa, DE Tormay B. Szakkollégium, Debrecen, 49-52, 2015. ISBN: 9789634738169

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

15. **Murányi, E.**, Pepó, P.: The effect of plant density on the yield and LAI values of two maize (*Zea mays L.*) hybrids.
In: 13th ESA Congress Proceedings. Szerk.: Pepó Péter, European Society for Agronomy, Debrecen, 161-162, 2014. ISBN: 9789634737230
16. **Murányi, E.**, Pepó, P.: The effects of plant density and row spacing on the height of maize hybrids of different vegetation time and genotype.
World Academy of Science, Engineering and Technology. 83, 60-63, 2013. ISSN: 2010-376X.





További Közlemények

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

17. Szilágyi, G., **Murányi, E.**, Tótin, Á., Vincze, É.: Effect of grain maize forecrop and fertilization on values of leaf area index and on the yield of winter wheat.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med., 1-4, 2015. ISSN: 1224-6255.
18. Szilágyi, G., **Murányi, E.**, Vincze, É., Tótin, Á.: The effect of fertilization and previous cropping of sunflower on the yield and the values of spad values of winter wheat.
ProEnvironment Promediu, 8, 352-354, 2015. ISSN: 1844-6698.

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

Debrecen, 2016.04.25.

