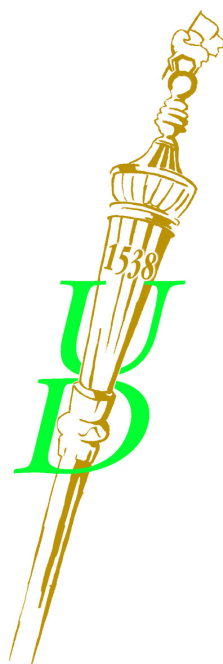


Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A LEGFONTOSABB AGROTECHNIKAI TÉNYEZŐK HATÁSA A
CSEMEGEKUKORICA HIBRIDEK AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA
ÉS TERMÉSÉRE**

Lente Ádám

Témavezető: Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár



Debreceni Egyetem
Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok
Doktori Iskola

Debrecen

2012

1. BEVEZETÉS

A szántóföldi zöldségművelések a világ szántóterületének 2-3 %-át foglalják el, ez az arány Magyarországra is igaz. A csemegekukorica termesztés szempontjából az USA a legfontosabb ország, mivel a világ vetésterületének közel 25 %-a ott található (1. táblázat). Európában a 2000-es évek eleje óta Franciaországot megelőzve Magyarország rendelkezik a legnagyobb vetésterülettel. A csemegekukorica hazánk legnagyobb területen termesztett szántóföldi zöldségművelése. A növénytermesztés sikerességét alapvetően meghatározzák az agroökológiai és agrotechnikai tényezők. Magyarországot a csemegekukorica termesztésére az éghajlati, domborzati és talajadottságai az ország jelentős területén kiválóan alkalmassá teszik. A csemegekukorica nagyon igényes a talaj minőségére, valamint a talaj kultúrállapotára. Csemegekukoricát sikerrel alapvetően csernozjom dinamikájú talajokon lehet termesztani. Ebből fakadóan a termesztés legfontosabb régiói a Hajdúsági és a Békés-Csanádi löszhát. A csemegekukorica a szabadföldi zöldségtermesztő terület 1/3 részét foglalja el. Vetésterülete 1996-tól (17 000 ha) folyamatosan emelkedett. 2002-ben már meghaladta a 35 000 ha-t. A maximumot 2003-ban érte el 38 000 ha-ral, amikor Magyarország a világon a 4. legnagyobb termőterülettel rendelkezett. Ennek a növekedésnek az oka az orosz importigény, és a konzerv-, valamint a hűtőipar fejlődése volt.

1. táblázat. Főbb csemegekukorica termeszto országok fontosabb mutatói

(USDA adatok, 2008)

	Vetésterület (ha)	Részesedés a világ vetésterületéből (%)	Termésmennyiség (t)	Termésátlag (t ha ⁻¹)
USA	240 130	23,04	3 888 080	16,2
Nigéria	162 500	15,59	579 000	3,6
Guinea	116 000	11,13	285 000	2,5
Indonézia	91 000	8,73	332 000	3,6
Elefántcsontpart	72 000	6,91	250 000	3,5
Mexikó	56 363	5,41	610 593	10,8
Peru	41 321	3,96	332 255	8,0
Thaiföld	38 000	3,65	305 000	8,0
Dél-afrikai Köztársaság	32 500	3,12	310 000	9,5
Magyarország	32 000	3,07	514 000	16,1
Japán	26 000	2,49	240 000	9,2
Franciaország	25 599	2,46	521 916	20,4
Pápua Új Guinea	23 500	2,25	235 000	10,0
Kanada	21 080	2,02	216 826	10,3
Világ	104 2274	100,00	918 2177	8,8

2. TÉMAFELVETÉS

A szántóföldi növények közül az évjárat hatása a csemegekukoricánál kiemelkedő. A növény termesztése a legjobb minőségű talajainkon történik, ellenőrzött és magas technológiai szint és input felhasználás mellett, ezért a termést befolyásoló hatások közül az adott termesztési év időjárási paraméterei alapvetően meghatározzák a csemegekukorica termesztés eredményességét. Mivel a csemegekukorica a takarmánykukoricánál rövidebb tenésziidejű, dinamikai vízigénye attól eltérő. A vízellátás folyamatossága a termés mennyisége mellett a minőséget is jelentősen befolyásolja, ezért a növény kifejezetten érzékeny az évjáratra, azon belül is annak vízellátottsági mutatóira. A vízellátás központi szerepét jól jelzi, hogy hazánkban a csemegekukoricát döntően öntözött körülmények között termesztik. Ennek hiányában a termesztéstechnológiai elemek nehezen meghatározható optimális kombinációja eredményez csak sikeres termesztést.

A termesztéstechnológiai elemek közül a vetésidő megválasztásának csemegekukorica esetében kettős szerepe van. Egyrészt a növény korai fejlődési igényéhez való alkalmazkodás (biológiai optimum), másrészt a feldolgozóipar által elvárt beszállítási ütem (technológiai optimum) határozza meg a vetés idejét. A csemegekukorica termesztésénél a vetésidőt sok esetben ez utóbbi határozza meg. Ugyanakkor a hibridek vetésidőre adott reakciója eltérő lehet. Ezért fontos az adott termesztési körzetben alkalmazott hibridek hibridspecifikus vetésidő reakciójának meghatározása.

A csemegekukorica hibridek döntő többségükben nem hazai nemesítésűek, így fontos tényező az adaptációs képesség. Ez a képesség biztosítja a megfelelő terméshozamot. A különböző ökológiai stressz faktorokra adott reakciók meghatározzák a termés mennyiségét. Csemegekukoricánál a minőség jóval összetettebb, mint a takarmánykukoricánál, ezért az adott hibrid feldolgozóipar számára fontos tulajdonságai döntik el a termesztésbeli létjogosultságukat (szénhidrát tartalom, cukor/keményítő arány, zsengeség, szem-csutka arány, szem szín, csuhé fedettség, főzhetőség, csó alakja). A feldolgozóipar érdeke a minél jobb szemkihozatal, egyöntetűség, illetve a konzerv- és hűtőipar számára eltérő zsengeség. Ezek a tulajdonságok döntően genetikailag meghatározottak, de az egyes agrotechnikai elemek (tőszám, tápanyagellátás) jelentős mértékben befolyásolhatják ezeket a tényezőket.

A termesztéstechnológiai elemek közül – hasonlóan a takarmánykukoricához – az állománysűrűség a termés mennyiségét illetően fontos tényező. Az optimális állománysűrűséget az egyedi produktum és az állomány termésének eredője határozza meg. A növény fiziológiai adottságaiból adódóan (fattyasodási hajlam, alacsonyabb növénymagasság)

a takarmány kukoricához képest eltérő állománysűrűség az indokolt. Ennek meghatározásakor figyelembe kell venni a feldolgozóipar által igényelt cső méretet, a talaj tápanyagellátottságát, illetve a vetésidőt (másodvetés esetén). A tőszám meghatározásánál alapvető cél a homogén állomány kialakítása, ugyanis az egyenlőtlen cső méret jelentős gazdasági veszteséget okozhat.

A csemegekukorica tápanyagellátásának meghatározásakor több szempontot kell figyelembe venni. A növény fajlagos tápanyagigénye adott. Ugyanakkor a termés mennyiségét a takarmány kukoricához képest a felvehető tápanyag mennyisége jelentősebb mértékben befolyásolja. A növény gyökérzete gyengébb, így kulcsfontosságú, hogy a tápanyag a talajban a növény számára felvehető formában legyen jelen, amit legegyszerűbb módon a vegetáció előtt, illetve a tenyészidőben végzett műtrágyázással érhetünk el. A nitrogén elsősorban a vegetatív növekedést és a termés mennyiségét határozza meg. A foszfor a termékenyülést és a gyökérnövekedést befolyásolja pozitívan, míg a kálium a szénhidrát szintézisben betöltött szerepe miatt a csemegekukorica minőségére gyakorol jelentős hatást. A tápanyagellátás jelentőségét mutatja a csemegekukoricában, hogy a szuszpenziós műtrágyák, illetve az öntözővízzel kijuttatott műtrágyák Magyarországon ebben a kultúrában jelentek meg és terjedtek el először. Annak ellenére, hogy a csemegekukoricát elsősorban a jó tápanyagellátottságú területeken termesztik (csernozjom dinamikájú talajok), elengedhetetlen a növény igényéhez igazodó alap, illetve fejtrágyázás.

Kutatómunkám célkitűzéseit az alábbiakban foglalom össze:

- különböző évjáratok hatása a csemegekukorica termésére
- a vetésidő hatása a csemegekukorica termésére
- a termesztett genotípusok hatása a csemegekukorica termésére
- a tőszám hatása a csemegekukorica termésére
- a tápanyagellátás hatása a csemegekukorica termésére
- a vizsgált agrotechnikai tényezők hatása a csemegekukorica agronómiai tulajdonságaira (csőtömeg, csőhossz, soronkénti szemszám)
- a vizsgált agrotechnikai tényezők hatása a csemegekukorica fotoszintetikus aktivitásra és levélterületére (LAI)
- az előbb említett változó tényezők komplex vizsgálata, valamint a közöttük lévő interakciók számszerűsítése.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A doktori értekezés keretein belül, kisparcellás tartamkísérletben vizsgáltuk számos fontos agrotechnikai tényező hatását a köztermesztésben lévő, eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek agronómiai tulajdonságaira, valamint a termés mennyiségére három eltérő évjáratban, csernozjom talajon.

3.1. A KÍSÉRLET HELYE, TALAJTANI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI JELLEMZŐI

Kísérletünket a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Debreceni Kutató Intézet és Tangazdaság Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén állítottuk be. A kísérleti telep Debrecentől nyugatra a 33-as főút mellett található, Debrecentől 15 km távolságra, a Hajdúsági löszhát tájegységben.

A kísérleti terület talaja löszön képződött, mély humuszrétegű, jó kultúrállapotú, közép kötött alföldi mészlepedékes csernozjom. Talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható, Arany-féle kötöttségi száma 43. A kísérlet területén a humuszos réteg vastagsága 80-90 cm között változik, a szénsavas mész a talajszelvényben az átmeneti szintben, 75 cm-es mélységben jelenik meg. A szénsavas mész a talajszemcséken lepedék formájában is látható. A mésztartalom ebben a rétegben 10-13 % között változik. Az egyenletesen humuszosodott réteg 40-50 cm mély, melynek átlagos humusztartalma 2,8 %. A kísérleti terület N-ellátottsága közepes. Az össznitrogén-tartalom a felső 50 cm-es rétegben 0,12-0,15 % között változik. A talaj AL-oldható P_2O_5 tartalma a minták átlagában közepes-jó ellátottsággal jellemezhető (133 mg kg^{-1}). Az AL-oldható K_2O tartalma jó (240 mg kg^{-1}) kategóriába sorolható. A művelt réteg pH-ja 6,3-6,5 (KCl) között változik.

A kísérleti terület talaja a Várallyay-féle osztályozási rendszer szerint a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható, ami közepes vízbefogadó és jó víztartó képességet jelent. A diszponibilis víz a VK-nak mintegy 50 %-át teszi ki, a minimális (szántóföldi) vízkapacitás (VK_{\min}) értéke a 0-100 cm-es rétegben 377 mm, és a 100-200 cm talajszelvényben 443 mm. Térfogatszázalékban kifejezve a talaj 0-200 cm-es szelvényében a minimális vízkapacitás 33,65-46 %, a holtvíztartalom (HV) 8,5-15,7 %. A talajvíz mélysége 3-5 m, még csapadékos évjáratban sem emelkedik 2 m fölé.

A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatókat az 1983-ban végzett vizsgálatok alapján a 2. táblázat adataival mutatjuk be.

2. táblázat. A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók

(Debrecen, 1983, Martin B. és Győri Z. vizsgálati eredményei alapján)

Talajréteg (cm)	Térfogat-tömeg (g/cm ³)	Pórus térfogat (%)	Kapilláris-gravitációs pórustér (%)	Gravitációs pórustér + levegőzárvány (%)	Kapilláris pórustér (%)	Kapilláris víz-kapacitás (v%)	Minimális víz-kapacitás (VK _{min} %)	Holtvíz-tartalom (HV %)
5-25	1,34	49,6	17,9	0,9	30,8	31,7	30,8	15,55
27-33	1,53	42,2	3,9	1,2	37,1	38,3	37,1	15,70
47-53	1,31	50,5	12,0	3,1	35,4	38,5	35,4	14,75
72-78	1,45	45,4	6,4	3,3	35,7	39,0	35,7	11,13
97-103	1,57	40,8	3,7	1,5	35,6	37,1	35,6	9,38
122-128	1,6	39,8	2,6	1,1	36,1	37,2	36,1	9,03
147-153	1,65	37,7	1,3	0	36,4	36,4	36,4	8,50

3.2. A KÍSÉRLET BEÁLLÍTÁSA, ELRENDEZÉSE

A tartamkísérlet 1983 őszén állították be. Az első éves ún. vak - kísérlet után, 1984 ősztől adatait már szabályos kísérletként értékelték. A kísérletben 1996/97. tenyészévtől a korábban alkalmazott műtrágyaadagok fél dózisait juttattuk ki. A szabatos szántóföldi kísérletet 4 ismétlésben állítottuk be osztott sávos elrendezésben. A kísérletben 384 parcella szerepelt. A kísérletben alkalmazott parcellaméret: 2,28 m x 5 m, azaz 11,4 m² volt.

A beállított tartamkísérletben négy igen fontos termesztéstechnológiai tényezőt vizsgáltunk, valamint ezen tényezők interaktív hatását is értékeltük az eltérő tenyészévekben.

Az első vizsgált agrotechnikai tényező a vetésidő. A kísérletben két vetésidőt vizsgáltunk:

- korai fővetés (április 20. körül)
- késői fővetés (május 20. körül)

A következő vizsgált agrotechnikai tényező a tőszám volt. A 2009-ben négy, míg a 2010 és 2011 tenyészévekben két-két tőszámban állítottuk be a kísérletet.

A vetést Gaspardo SP 540 típusú, 6 soros szemenkénti vetőgéppel végeztük az alábbi tőszámbeállításokkal:

- 2009: - 45 ezer tő ha⁻¹
- 55 ezer tő ha⁻¹
- 65 ezer tő ha⁻¹
- 75 ezer tő ha⁻¹
- 2010 és 2011: - 45 ezer tő ha⁻¹
- 65 ezer tő ha⁻¹

A harmadik vizsgált termesztéstechnológiai tényező a tápanyagellátás. A P és a K teljes adagját, illetve a N 50 %-át az őszi szántást megelőzően juttattuk ki *Kemira Optima* (10:15:18) komplex műtrágya formájában. A fennmaradó N (50 %)-t ammónium-nitrát (N 34 %) formájában a tavaszi magágykészítést megelőzően kézi kiszórással juttattuk ki (3. táblázat).

3. táblázat. A kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések

(Debrecen, 2009-2011)

Kezelés	Műtrágya hatóanyag, kg ha ⁻¹		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kontroll	0,0	0,0	0,0
1. tápanyagszint	30,0	22,5	26,5
2. tápanyagszint	60,0	45,0	53,0
3. tápanyagszint	90,0	67,5	79,5
4. tápanyagszint	120,0	90,0	106,0
5. tápanyagszint	150,0	112,5	132,5

3.3. A KÍSÉRLETBEN SZEREPLŐ HIBRIDEK

A kísérlet első évében (2009) kettő, míg a második és harmadik évben négy-négy csemegekukorica hibridet vizsgáltunk. Ezek a következők voltak:

- 2009: - Jumbo
 - Enterprise

- 2010/2011: - Jumbo
 - Enterprise
 - Prelude
 - Box-R

3.4. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSÉNEK MÓDJA

A kísérleti adatok értékelése során, *Microsoft Excel*[®], illetve *SPSS for Windows 13.0* programokat alkalmaztunk. Az eredményeket, kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük (SVÁB, 1973). A különböző vizsgált tényezők közötti kapcsolatot *Pearson-féle* korrelációs számítással végeztük el. Az egyes termesztéstechnológiai tényezők, valamint az évjárat, termésre gyakorolt hatását variancia komponensek felosztásával határoztuk meg.

3.5. A VIZSGÁLT ÉVEK IDŐJÁRÁSÁNAK JELLEMZÉSE

A vizsgálatok a három évjárat igen eltérő időjárási paramétereket mutattak. A 2009. tenyészév igen száraz és meleg volt. Ez az időjárás kedvezett a korai fővetés számára, mivel a növényállomány hasznosítani tudta a csernozjom talajban tárolt vízmennyiséget. A késői vetésidő viszont megsínylette a száraz, meleg időjárást, mivel a címerhányás és a csőfejlődés időszakában vízhiánnyal küzdött a növényállomány. Ezzel ellentétben a 2010. tenyészév extrém csapadékosnak tekinthető, mivel a 30 éves átlaghoz képest (534,5 mm) több mint 66 %-kal több csapadék hullott (891,8 mm). A túlzottan csapadékos évjáratban átlagos, ill. annál kisebb terméseredményeket értünk el az egyes kezelésektől függően, a két vizsgált vetésidőben. A rendkívül csapadékos 2010. évvel szemben a 2011. év alapvetően száraz időjárású volt. Mégis a csemegekukorica vegetatív és generatív fejlődésén ez csak rendkívül mérsékelten jelentkezett, mert a csernozjom talaj vízkészlete képes volt a csemegekukorica növekvő vízigényét biztosítani a tenyészidő első harmadában, illetve a csemegekukorica terméskepződése szempontjából kritikus július hónapban bőséges csapadék hullott.

4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

4.1. A TALAJSZELVÉNYEK NEDVESSÉGTARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A VIZSGÁLT ÉVJÁRATOKBAN

A növénytermesztésben kiemelkedő szerepe van a vízellátásnak, amely alapvetően meghatározza a különböző termesztési tényezők hatékonyságát, s ezzel a termesztés sikerességét. A növénytermesztési térben a vízhiány és a víztöbblet is kedvezőtlen hatású lehet a növényállomány számára. Aszály esetén nem áll elég víz a növényállomány

rendelkezésre. Ilyen esetben a növény korlátozni kénytelen az életfolyamatait (pl. párologtatás csökkentése a sztómák bezárása által). A víztöbblet a talajban okozhat levegőtlen körülményeket, amely a csemegekukorica állomány számára különösen kedvezőtlen.

A mintavétel során a felső 2 m-es talajszelvényből vettünk mintát. Összehasonlítottuk a korai és késői fővetésű állományok talajának vízkészletének alakulását. A vizsgált talajréteget három szintre osztottuk: 0-60 cm, a kukorica gyökértömegének legnagyobb része itt található; 60-120 cm, a gyökértömeg közel egyharmad része található itt az irodalmi adatok szerint; 120-200 cm, a talajszelvény vízforgalma szempontjából fontos, ebből a rétegből történhet a kapilláris vízemelés megfelelő talajfizikai, hőmérsékleti, kolloidikai feltételek mellett.

A 2009. évi eredmények ellentétes tendenciát mutattak a két vizsgált vetésidőben. A korai fővetés esetében, enyhén növekvő tendencia figyelhető meg a talaj nedvességtartalmában (18,8 tf %-ról a harmadik, július közepi mérési időpontra 24 tf %-ra nőtt a felső 60 cm nedvesség tartalma), míg a késői fővetésben csökkenő tendencia tapasztalható (a június eleji 20,5 tf %-ról, 13,2 tf %-ra csökkent augusztus közepére). A mélyebb talajrétegekben a korai fővetésben, a 60-120 cm-es talajrétegben 19,8 tf %-ról 21,6 tf %-ra, míg a legmélyebb talajszelvényben 20,5 tf %-ról 24,0 tf %-ra nőtt a nedvességtartalom. A talaj nedvességtartalmát pozitívan befolyásolta a júniusban lehullott közel 100 mm csapadék, ami biztosította a korai fővetés virágzáskori megnövekedett vízigényét. A második vetésidőben ezzel szemben a felső 60 cm-es réteghez hasonlóan a talajnedvesség adatok a mélyebb talajrétegekben is csökkenő tendenciát mutattak. Ez a csökkenés kedvezőtlenül hatott a késői fővetés növényállományára, ami a betakarított termésmennyiségben is megmutatkozott. A 60-120 cm-es talajrétegben, a legfelső réteggel megegyezően 13,1 tf %-ra csökkent a talaj nedvességtartalma, míg a legmélyebb 121-200 cm-es talajrétegben 16,7 tf % átlag nedvesség tartalmat mértünk.

A 2010. csapadékos tenyészévben a talaj nedvességtartalma a vizsgált két vetésidőben a talajszelvény különböző rétegeiben növekvő tendenciát mutatott. A korai fővetésben, a talaj legfelső rétegében a legnagyobb talajnedvességet a július eleji mintavételkor mértük. Ekkor a 0-60 cm-es talajréteg vízzel telített volt, ugyanis a talaj nedvességtartalma elérte a szántóföldi vízkapacitás mértékét. Ezek az akár kedvezőnek is tekinthető vízellátottsági viszonyok ugyanakkor az átlagostól hűvösebb időjárással párosultak, ami nem kedvezett a csemegekukoricának. A 60-120 cm-es talajrétegben 15,9 tf %-ról július közepére 21,6 tf %-ra nőtt a talaj nedvességtartalma. A korai fővetésben a legmélyebb talajrétegben mértük a legkisebb ingadozást, ugyanis a talajnedvesség értékek csak 18,1-19,4 tf % között változtak.

A késői fővetésben, a legnagyobb talajnedvesség értékeket a tenyészidőszak végén, augusztus közepén mértük, amikor a nagy mennyiségű csapadék hatására, a talaj nedvességgel telítődött, ami a csemegekukorica statikai vízellátottsága szempontjából nem volt kedvező. A 120-200 cm-es rétegben augusztusban mértük a legtöbb talajnedvességet, amelynek értéke 25,4 tf % volt.

A 2011. tenyészévben dinamikáját tekintve a legfelső (0-60 cm) talajréteg nedvességtartalma a tenyészidő folyamán enyhe növekedést mutatott. A maximum értékeket augusztus elején mértük (korai fővetés: 22,8 tf %, késői fővetés: 21,9 tf %), ami a júliusban lehullott nagy mennyiségű csapadékkal magyarázható. Ez a jelentős pozitív vízellátottság kielégítette a korai fővetés intenzív csőnövekedésének, valamint a késői fővetés virágzásának a megnövekedett vízigényét. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a 60-120 cm-es talajrétegben is. A korai fővetés esetében a talajnedvesség értékek 19,5 tf % és 21,9 tf % között változtak. A késői fővetésben, az augusztus közepi betakarítási időre 23 tf %-ra nőtt a talajszelvény nedvességtartalma. A legalsó talajrétegben a talajnedvesség értéke nem változott jelentősen (21,9 és 23,8 tf %).

A három vizsgált év talajnedvesség értékei egyértelműen tükrözték a csernozjom talaj kiváló vízháztartási, vízáteresztő, vízgazdálkodási képességét. Ez a kedvező vízgazdálkodási képesség enyhítette a kedvezőtlen vízellátási körülményeket, valamint csökkentette a kedvezőtlen klimatikus hatásokat. A legnagyobb eltérést a talaj nedvesség-dinamikájában a 2009. száraz tenyészév késői fővetésében mértük, amikor a talajnedvesség mértéke a 0-60 cm-es talajrétegben a holtvíz érték (15 tf %) alá csökkent a tenyészidőszak végére 23,5-ről 13,2 tf %-re. A legnagyobb talajnedvesség értéket a 120-200 cm-es talajrétegben (25,4 tf %), a 2010. évi extrém csapadékos tenyészévben mértük, a késői fővetés betakarításának időpontjában.

4.2. A VETÉSIDŐ ÉS A TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA HIBRIDEK LEVÉLTERÜLET INDEXÉRE

A levélfelület index (Leaf area index, LAI) az egységnyi talajfelületen képződött fotoszintetikusán aktív levélfelületet jelenti. Az általunk alkalmazott LICOR LAI-2000 készülék indirekt mérési módszer segítségével (a direkt besugárzás és a talajfelületen a levelek által felfogott sugárzás különbségéből származtatott érték) határozza meg a növény aktív levélfelületének nagyságát. Kísérletünkben különböző vetésidőkben, illetve eltérő

tápanyagellátottság mellett (kontroll és N₁₂₀+PK tápanyagszinteken), a Jumbo és Enterprise hibridek esetében 4 időpontban vizsgáltuk a levélterület alakulását.

2009-ben minden kísérleti kezelés esetében a levélterület dinamikus növekedését tapasztaltuk, ami elsősorban az évjárat sajátosságai miatt következett be. Annak ellenére, hogy a június végi időszaktól jelentős mértékű csapadék a csemegekukorica termésképzése szempontjából nem hullott, a kiváló vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező csernozjom talaj biztosította az intenzív vegetatív növekedés feltételeit. Ezt nem gátolta a hőmérséklet alakulása, ugyanis a kukorica számára optimum közeli hőmérsékleti értékeket mértünk.

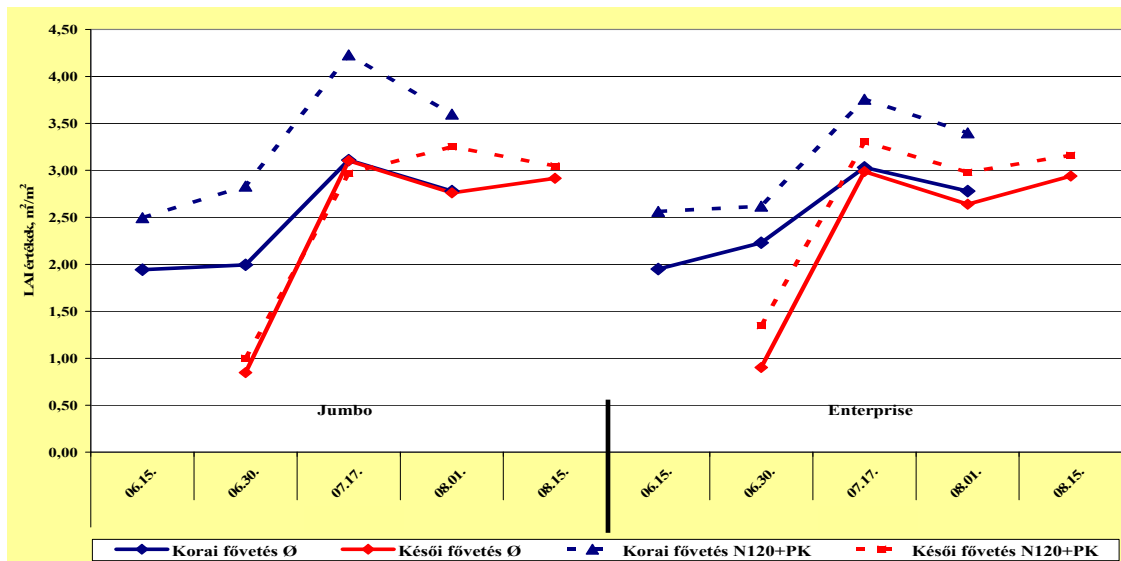
Mindkét vizsgált hibridnél hasonló dinamikájú levélterület index értéknövekedést tapasztaltunk. A kontrollhoz képest az N₁₂₀+PK kezelések esetében jelentős mértékű LAI értéknövekedést mértünk mindkét hibridnél, illetve mindkét vetésidőben. A vizsgált hibridek közül e paraméter tekintetében a Jumbo hibridnél erőteljesebb reakciót tapasztaltunk. A LAI értékek maximuma között 1,33 m² m⁻² különbséget kaptuk az N₁₂₀+PK kezelés javára, ugyanakkor ez az érték az Enterprise hibridnél 0,92 m² m⁻² volt. Összességében megállapítható, hogy vizsgálati körülményeink között a műtrágyázás 2009-ben minden mérési időpontban a hibrideknél jelentős mértékű LAI értéknövekedést eredményezett. A kontroll kezelésekben mindkét vetésidőnél és mindkét hibridnél közel azonos LAI értékeket mértünk. Ugyanakkor az N₁₂₀+PK műtrágyaszinten a Jumbo hibridnél mértünk nagyobb értékeket. Ezzel ellentétben a késői fővetésben az Enterprise hibrid minden mérési időpontban nagyobb LAI értékeket mutatott.

Az évjárat LAI értékekre gyakorolt jelentős hatását bizonyította az, hogy 2010-ben mérsékeltebb LAI értéknövekedést mértünk a csemegekukorica állományokban. 2009-hez viszonyítva jóval kedvezőbb vízellátottsági viszonyok jellemezték az évjáratot, amelynek következtében kedvező levélterület index értékeket mértünk (Jumbo: 3,28 m² m⁻²; Enterprise: 2,99 m² m⁻²). A kedvező vízellátottság miatt a különböző kezelések és genotípusok közötti különbségek mérsékeltek voltak. A korai fővetés tenyészidejében 313,3 mm, míg a késői fővetésben 286,5 mm csapadék hullott. A hőmérsékleti viszonyok azonban inhomogén módon alakultak az előző évhez viszonyítva, a mintavételek között eltelt időszakban jelentős mértékű hőingadozás mutatkozott. Ilyen körülmények között a növényállomány stabil, de kevésbé dinamikus vegetatív növekedést mutatott. Hasonlóan a 2009-ben tapasztaltakhoz a trágyázás jelentős mértékű LAI értéknövekedést eredményezett a vizsgált hibrideknél, vetésidőtől függetlenül. Legnagyobb mértékű növekedéskülönbséget mindkét vizsgált hibridnél a vegetatív fejlődés kezdeti időszakában (1. mérés) tapasztaltunk (1,22-2,04 m² m⁻²).

A vizsgált hibridek közül – hasonlóan a 2009. évben mért értékekhez – intenzívebb trágyahatást a Jumbo hibridnél mértünk. A fővirágzás időpontjában, a késői fővetésben a Jumbo hibridnél $0,68 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, míg az Enterprise hibridnél csak $0,27 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ levélterület index növekedést mértünk. Az $N_{120}+PK$ trágyakezelés hatására, vetésidőtől függetlenül jelentős mértékű vegetatív növekedést tapasztaltunk annak ellenére, hogy vizsgálataink kiváló tápanyagdinamikával jellemezhető, jó tápanyagellátottságú löszön képződött mészlepedékes csernozjom talajon történtek, ami a tápanyagellátás fajtaspecifikus jellegére utal. Az általunk vizsgált vetésidők között a LAI tekintetében jelentős különbségeket mértünk a trágyázatlan kezelésekben. A vetésidők összehasonlító vizsgálatánál az $N_{120}+PK$ kezelésnél, azonos fenofázisban jelentős különbséget nem tapasztaltunk az LAI érték vonatkozásában. Ugyanakkor kontroll kezelések esetében a késői fővetésben mért levélterület index értékek elsősorban a tenyészidőszak második felében magasabb értékeket mutattak a korai fővetésben mért értékekkel szemben.

A 2011. vizsgálati év alapján megállapítható, hogy a kukorica számára kedvező időjárási viszonyok (a tenyészidőszakban hullott nagy mennyiségű csapadék és optimum körüli hőmérséklet) hatására magas LAI értékeket mértünk az állományokban (*1. ábra*). A jó vízszolgáltató képességű talajon megfelelő mennyiségű víz állt a csemegekukorica állományok rendelkezésére, ugyanakkor a hőmérsékleti értékek alapján megállapítható, hogy a növényzet fejlődését az időjárási paraméterek nem hátráltatták. A július – augusztusi időszakban hullott nagy mennyiségű csapadék (121,5 mm) hatására az előző évekhez viszonyítva is a legkisebb mértékű vízhiány mutatkozott mindkét vetésidőben (30, illetve 18 mm), ami elősegítette az állományok dinamikus fejlődését vetésidőtől és trágyakezeléstől függetlenül. A műtrágyakezelés hatására minden kezeléskombinációban magasabb levélterület index értékeket mértünk. Ugyanakkor a késői fővetésben jóval kisebb mértékű LAI érték növekedést regisztráltunk mindkét hibridnél a trágyakezelés hatására a kontrollhoz képest. Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy a késői fővetés tenyészidőszaka során az intenzív növekedés vegetatív és generatív időszakában nagy mennyiségű csapadék hullott, amely a műtrágyakezelés levélterület növekedésre gyakorolt hatását némiképp mérsékelte, így az előző évekhez képest kisebb mértékű trágyahatást tapasztaltunk. Hasonlóan az előző évekhez a vizsgált hibridek közül abszolút értékben magasabb LAI értékeket mértünk a Jumbo hibridnél. A harmadik mérési időpontban $4,23 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ maximális levélterület értéket mértünk. Ugyanakkor az évjárat kedvező csapadék ellátottsági paramétereinek következtében a két vizsgált hibrid között kis mértékű különbséget tapasztaltunk mind a kontroll, mind az $N_{120}+PK$ trágyaszinten. A vetésidők tekintetében sem tapasztaltunk jelentős eltérést a

hibrideknél, azonban kedvezőbb tápanyagreakciót e vizsgált paraméternél a Jumbo hibridnél mértünk a korai fővetés alkalmazásakor ($+1,12 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ növekedés). Az alkalmazott vetésidők közül a korai fővetésben tapasztaltunk jelentősebb LAI érték növekedést műtrágyakezelés hatására. Késői fővetésben a felvételezett értékek a virágzás időszakában, mintegy $0,5-1,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ különbséget mutattak hibridtől függően a korai fővetés javára az $\text{N}_{120}+\text{PK}$ tápanyagszinten. Ugyanakkor a kontroll kezeléskor jóval kisebb mértékű változást tapasztaltunk a különböző vetésidőkben.



1. ábra. LAI értékek alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél, a vetésidőtől és a tápanyagellátástól függően

(Debrecen, 2011)

4.3. A VETÉSIDŐ ÉS A TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA HIBRIDEK FOTOSZINTETIKUS AKTIVITÁSÁNAK VÁLTOZÁSÁRA

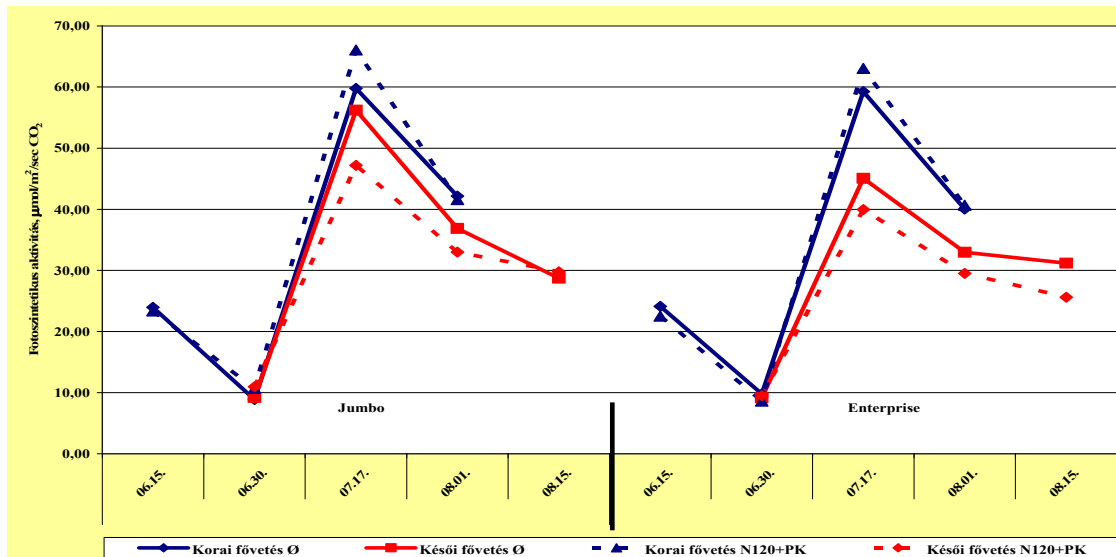
A levélterület mellett a fotoszintetikus aktivitás a másik meghatározó fiziológiai tényező a növényi produkció szempontjából. Ugyanakkor meg kell állapítani, hogy a fotoszintetikus aktivitás értékeket sok igen eltérő ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényező befolyásolja, így ezen értékek értelmezése is jóval bonyolultabb feladat. A három vizsgált évjáratban, a csemegekukorica tenyészideje során 4-4 alkalommal mértük a Jumbo és az Enterprise hibrid fotoszintetikus aktivitását korai és késői fővetésben.

2009-ben a fotoszintetikus aktivitás a tenyészidőszak első részében kiegyenlített volt ($30 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$). Ez a paraméter ugrásszerű növekedést csak az utolsó, a betakarítást közvetlenül megelőző mintavételi időpontban mutatott. A kedvezőtlen kelési körülmények hatására a második vetésidő esetében nagyon alacsony értékeket mértünk az

első mérési időpontban. A július közepén mért adatok (virágzás előtt) ezzel szemben már mind a két hibridnél jóval magasabb értékeket adtak a kontroll és trágyázott ($N_{120}+PK$: Jumbo: $33,4 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$; Enterprise: $47,3 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$) parcellákon egyaránt. A maximum értékeket mind a két hibridnél a betakarítás előtti mérési időpontban kaptuk. Az agrotechnikai tényezők közül jelentős mértékű hatást a vizsgált évben egyik paraméter sem gyakorolt a fotoszintetikus aktivitásra.

A 2010. extrém csapadékos tenyészévben — a levélterület értékekhez hasonlóan — nagyon kiegyenlített fotoszintetikus aktivitás értékeket mértünk, mind a két vetésidőben trágyázatlan és trágyázott körülmények között egyaránt ($25-40 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$). A hibridek között minimális eltérés mutatkozott, amíg a műtrágyakezelések esetében a vetésidők bizonyultak meghatározó faktornak. A korai fővetésben a vegetatív fejlődés időszakában magasabb fotoszintetikus aktivitást mértünk ($31,16-37,18 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$), mint a késői fővetés hasonló fenofázisában ($20,82-25,79 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$). Korai fővetésben a trágyázott, míg késői fővetésben a trágyázatlan, kontroll parcellák fotoszintetikus aktivitás értékei voltak a nagyobbak.

A 2011. évben szinte megegyező tendencia látható mind a két vetésidőben, a Jumbo és Enterprise hibrideknél egyaránt (2. ábra). A mért maximum értékek mind a korai, mind a késői fővetésben meghaladták az azt megelőző két tenyészév fotoszintetikus aktivitás értékeit. Ugyanakkor megfigyelhető, hogy a korai fővetésben a trágyázott, míg a késői fővetésben a kontroll kezelés fotoszintetikus aktivitás értékei bizonyultak nagyobbaknak, a különbségek viszont nem voltak szignifikánsak. Vizsgálva a genotípus hatást, megállapítható, hogy mind a korai ($66,05 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$), mind a késői ($56,23 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$) fővetésben a Jumbo hibridnél mértük a nagyobb fotoszintetikus aktivitás értékeket.



2. ábra. A fotoszintetikus aktivitás alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél

(Debrecen, 2011)

4.4. A VIZSGÁLT TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI TÉNYEZŐK HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE

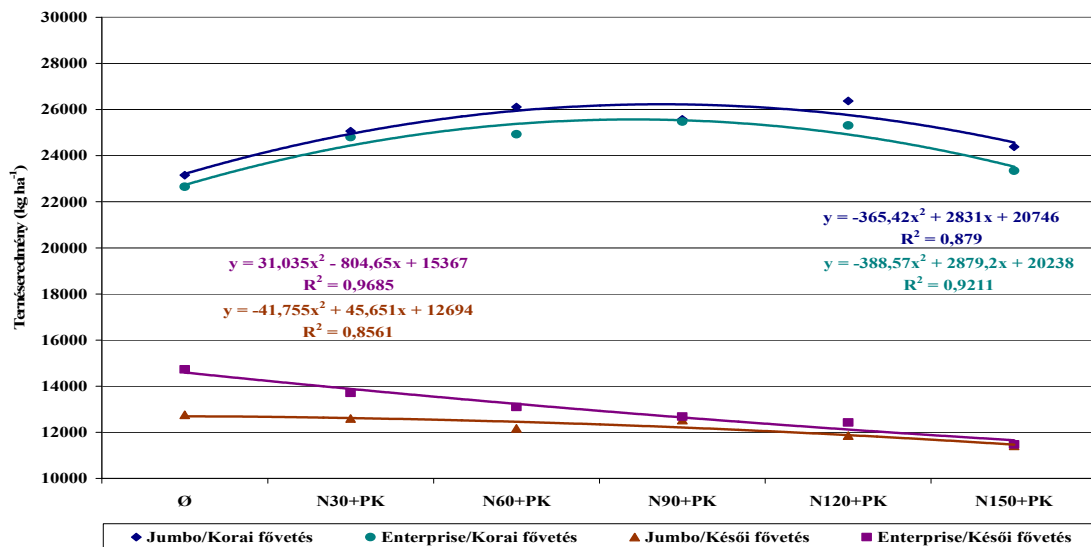
4.4.1. A 2009. tenyészév terméseredményeinek értékelése

A termést meghatározó elemek közül kiemelkedő fontosságú a biológiai alap, ami csemegekukoricánál a termesztett hibrideket jelenti. Magyarországon köztermesztésben döntően külföldi eredetű hibrideket termesztnek. Ezért fontos hazánk legnagyobb termelési körzetében, a Hajdúságban ezen hibridek termőképességének és a termesztéstechnológiai műveletekre adott reakcióinak az ismerete.

Kísérletünkben eltérő vetésidőkkel és tápanyagellátási szinteken a Jumbo és Enterprise hibrideket vizsgáltuk. A 2009. évi eredmények alapján megállapítható, hogy mindkét hibrid magas termésszintet mutatott.

A korai fővetésben a trágyakezelések túlnyomó többsége jelentős, szignifikáns termésnövekedést eredményezett a kontroll kezelésekhez képest. Ebben a vetésidőben a maximális termések az N_{60} – N_{120} +PK trágyaszinteken adódtak. A vizsgált kezelés kombinációk többségében a Jumbo hibridnél tapasztaltunk magasabb termést. A késői fővetésben az Enterprise hibrid a Jumbonál jelentősen nagyobb termést produkált mind a kontroll, mind az optimális NPK trágyaszinten. Ez következtetni enged arra, hogy a Jumbo

hibrid a vetésidőre érzékenyebb, mint az Enterprise (3. ábra). A vetésidők adatainak összehasonlításából jól látható a vetésidő későbbre tolódásának termés-csökkentő hatása.



3. ábra. **Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában**

(Debrecen, 2009)

A késői fővetés termés-csökkentő hatása a hibridek átlagában (5 154 kg ha⁻¹) nagymértékű volt. A késői fővetésben a tápanyagellátásnak termésmenvelő hatása nem volt. Egyetlen tőszám esetében sem tapasztaltunk pozitív szignifikáns különbséget. Ugyanakkor késői fővetésnél a kontrollhoz képest a trágyázás termés-csökkentő hatást okozott. Ennek egyértelmű magyarázata az, hogy a később vetett állományok intenzív vegetatív növekedése és generatív fejlődése idején erőteljes aszály uralkodott, amely a termés-eredményeket negatívan befolyásolta, amelyet jól szemléltet a vizsgált hibridek trágyareakció görbéje is. A növekvő trágyaadagok által okozott intenzív lombnövekedés – amelyet az általunk felvételezett LAI értékek is alátámasztanak – fokozott víz-igényét a talaj nedvességtartalma már nem tudta biztosítani, így az indirekt módon termésvesztést okozott.

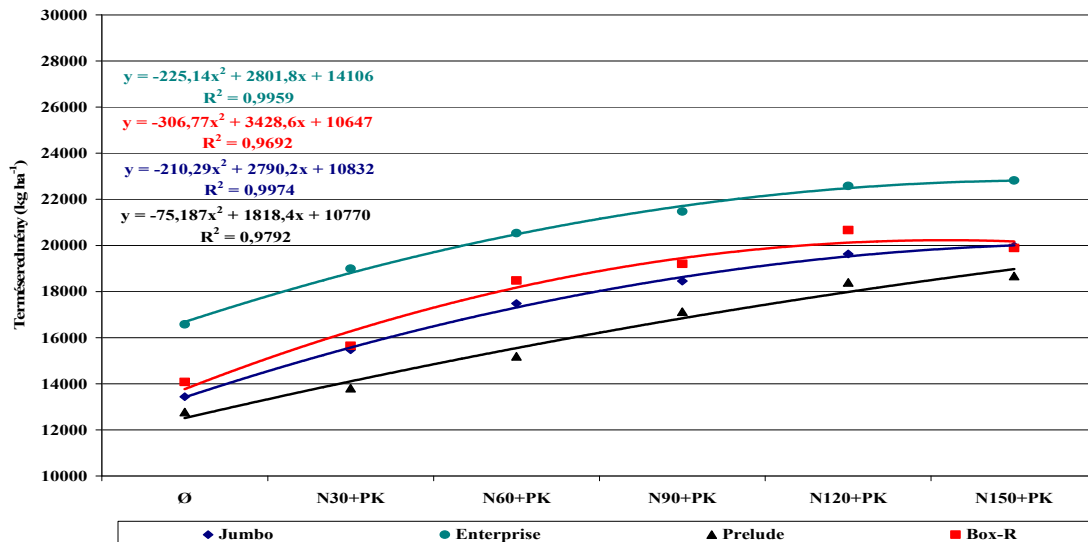
4.4.2. A 2010. tenyészév terméseredményeinek értékelése

A 2010-ben a 2009. évi eredmények alapján a kísérlet kezeléseinél változtatásokat végeztünk. A négy vizsgált tőszámot (45 ezer tő ha⁻¹, 55 ezer tő ha⁻¹, 65 ezer tő ha⁻¹, 75 ezer tő ha⁻¹), kettőre (45 ezer tő ha⁻¹, 65 ezer tő ha⁻¹) csökkentettük. A 45 ezer tő ha⁻¹ állománysűrűséggel szemléltetni lehet, egy esetleges kedvezőtlen időjárási körülményből fakadó hiányos kelést (hideg hatás, szárazság), vagy állati kártételből (mocsospajor, talajlakó kártevők, stb.) fakadó állománycsökkenést. A kísérlet során a 65 ezer tő ha⁻¹ állománysűrűséget tekintettük optimálisnak. Az 55 ezer ha⁻¹, és 75 ezer ha⁻¹ tőszámok megtartását nem tartottuk indokoltnak. A 2009. évjáratban vizsgált Jumbo és Enterprise hibridek mellett két másik hibridet állítottunk be a kísérletben. A Prelude egy középérésű ausztrál nemesítésű, míg a Box-R egy középérésű éréscsoportba tartozó amerikai nemesítésű hibrid.

A 2010. év időjárása jelentősen eltért a 2009. évitől. Az évjáratot extrém mennyiségű csapadék (66 %-kal haladta meg a 30 éves átlagot), valamint hűvös időjárás jellemezte, ami nem kedvezett a csemegekukorica generatív fejlődésének. Ezért közepes termésmennyiségeket takarítottunk be.

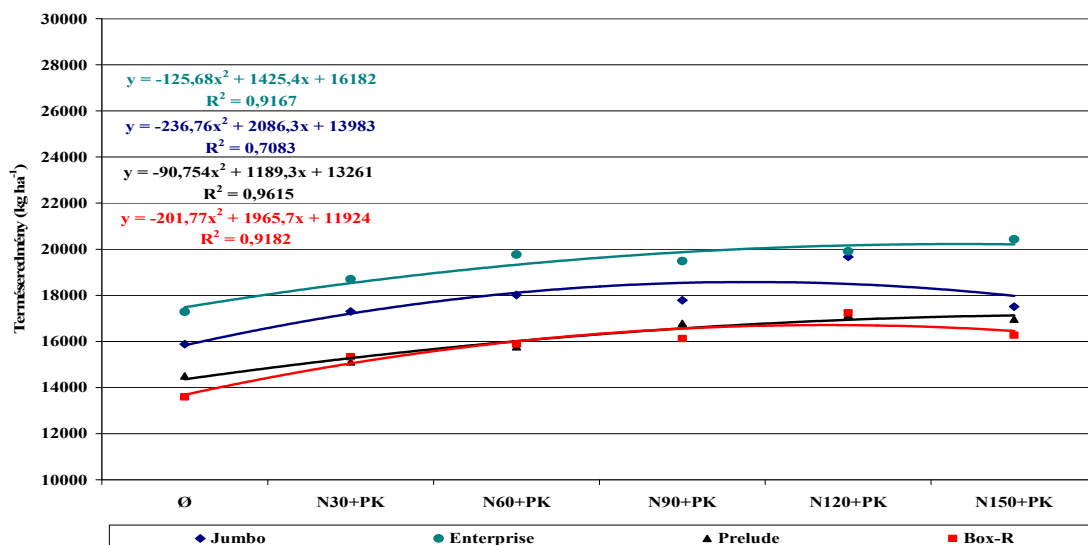
A tőszámok átlagában vizsgálva a hibridek trágyareakció görbéit, megállapítható, hogy az Enterprise hibrid termésadatai szignifikánsan meghaladták a másik három hibrid eredményeit (4. ábra). A kontroll értékeket vizsgálva a legnagyobb termést szintén az Enterprise hibrid adta (16 579 kg ha⁻¹). Ez jól mutatja az Enterprise hibrid kiváló természetes trágyafeltáró képességét. A másik három hibrid kontrolltermései 12 771 kg ha⁻¹ és 14 079 kg ha⁻¹ között változtak. A Jumbo és a Box-R hibridek trágyareakciója nagyon hasonló értékeket mutatott. Közöttük szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. A tőszámok átlagában a legnagyobb termésmnövekedést az Enterprise hibridnél kaptuk (6 537 kg ha⁻¹), míg a legkisebbet a Prelude hibrid adta, 5 905 kg ha⁻¹ termésmnövekedéssel.

A vizsgált hibridek közül a Prelude hibrid trágyareakciója közel lineáris függvényvonallal jellemezhető, ami jó vízellátás esetén a hibrid nagy trágyaigényét mutatja. Ugyanakkor a vizsgált évben a termésátlagok értékei mérsékeltek voltak, mivel az évjáratra jellemző nagy csapadékmennyiség hűvös idővel járt együtt, ami nem kedvezett a melegkedvelő csemegekukorica állománynak. A túlzott mennyiségű csapadék miatt a talajok levegőzöttsége a csemegekukorica számára nem volt megfelelő. A magas R² értékek a függvények igen szoros illeszkedését mutatják.



4. ábra. Elterő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, korai fővetésben

(Debrecen, 2010)



5. ábra. Elterő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, késői fővetésben

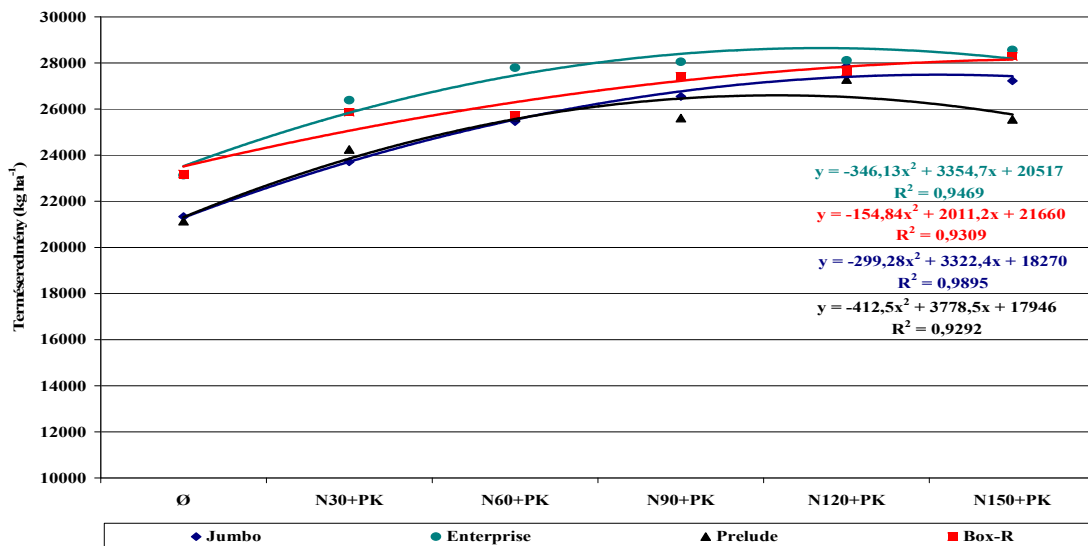
(Debrecen, 2010)

Késői fővetésben, a trágyareakció görbék hasonlóan alakultak, mint a korai fővetés esetében (5. ábra). A tőszámok átlagában, a második vetésidőben is az Enterprise hibrid adta a legtöbb termést. A kontrollon ($18\ 701\ \text{kg ha}^{-1}$), valamint a többi műtrágyaszinten egyaránt. Ennél a hibridnél a növekvő trágyaadagok hatására a termésmennyiség is növekedést mutatott, a maximumot a legnagyobb műtrágyakezelés ($N_{150}+PK$) mellett adta ($20\ 436\ \text{kg ha}^{-1}$). A Prelude és Box-R hibridek közel azonos lefutási görbét mutatnak. Közöttük

szignifikáns eltérés nincs. A korai fővetéssel megegyezően, a késői fővetésben is az Enterprise hibrid kontrollhoz viszonyított termésnövekedése volt a legnagyobb (3 792 kg ha⁻¹). A Prelude az N₁₂₀+PK trágyaszinten 2 636 kg ha⁻¹-al haladta meg a kontrolltermést.

4.4.3. A 2011. tenyésztés terméseredményeinek értékelése

A 2011. tenyésztés igen kedvezően alakult a csemegekukorica környezeti feltételeit illetően. A rendkívül csapadékos 2010. évvel szemben 2011 alapvetően száraz időjárású volt. A csemegekukorica vegetatív és generatív fejlődése szempontjából mégis rendkívül mérsékelt hatású volt, mert a csernozjom talaj vízkészlete a tenyészidő első harmadában képes volt a csemegekukorica növekvő vízigényét biztosítani. A csemegekukorica termésképződése szempontjából kritikus július hónapban bőséges mennyiségű csapadék hullott.



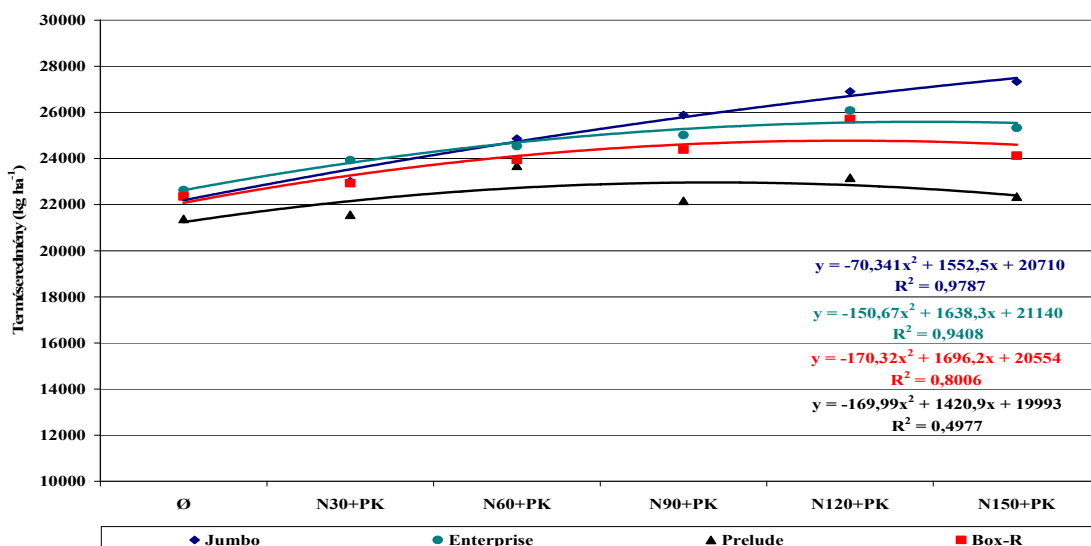
6. ábra. **Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, korai fővetésben**

(Debrecen, 2011)

A 2011. év trágyareakció görbéit vizsgálva megállapítható, hogy a két vizsgált vetésidő jelentősen eltért egymástól. Korai fővetésben a kontroll esetében a Box-R (23 191 kg ha⁻¹) és az Enterprise (23 133 kg ha⁻¹), valamint a Jumbo (21 340 kg ha⁻¹) és a Prelude (21 135 kg ha⁻¹) hibridek közel azonos értékeket adtak a vizsgált tőszámok átlagában (6. ábra). A műtrágyázott parcellákon, valamennyi trágyaszinten az Enterprise adta a legtöbb termést, a legjobb trágyareakció ugyanakkor a Jumbo hibridnél volt megfigyelhető.

A késői fővetés trágyareakció görbéit vizsgálva megállapítható, hogy a növekvő trágyaszintekkel együtt nőtt a hibridek termése közötti különbség (7. ábra). A kontroll kezelésnél a hibridek minimum és maximum értékei közötti különbség 1 246 kg ha⁻¹ volt, míg

a legnagyobb, azaz az N₁₅₀+PK trágyaszinten már 4 990 kg ha⁻¹ eltérés állapítható meg a hibridek termése között. Valamennyi trágyaszinten a legalacsonyabb termést a középérésű Prelude hibrid adta. A korai fővetéshez hasonlóan a legintenzívebb trágyareakciót a Jumbo hibridnél tapasztaltunk. A maximumtermést, a legnagyobb trágyaszinten, 27 335 kg ha⁻¹ terméssel adta. Ez azt bizonyítja, hogy a Jumbo hibrid a csemegekukorica számára kedvező időjárási feltételek mellett kiválóan képes hasznosítani a kijuttatott műtrágyát.



7. ábra. **Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, késői fővetésben**

(Debrecen, 2011)

4.4.4. A kijuttatott műtrágyamennyiség hatékonyságának vizsgálata

A termesztéstechnológiai tényezők közül a trágyahasznosító képesség az egyik legfontosabb gazdasági mutató, amelyet jól számszerűsíthetünk az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termés mennyiségével, illetve a trágyázatlan kontroll parcellák terméseredményeihez képest elért 1 kg NPK hatóanyagra jutó termésnövekedéssel. 2009-ben e mutatók tekintetében sem a vizsgált tőszámok között, sem a tápanyagszintek, sem a vetésidők átlagában jelentős különbséget nem tapasztaltunk. A számításokat a tőszámok átlagában végeztük el, mert a vizsgált tényezőkombinációk közül a termésre a három vizsgált évjárat alapján a tőszám gyakorolta a legkisebb hatást. Az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termésnövekedés mértéke 2009-ben sajátosan alakult (4. táblázat). Korai fővetésben a növekvő tápanyagszintek hatására csökkent (de nem egyenes arányban) az 1 kg NPK műtrágyára jutó terméstöbblet. Az N₃₀+PK trágyaszinten 16-18 kg volt az egységnyi műtrágyamennyiségre jutó terméstöbblet, ami a legnagyobb trágyaszinten (N₁₅₀+PK) már csak 1-2 kg termésnövekedést jelentett. A hibridek

adatai között jelentős eltérést nem tapasztaltunk. Késői fővetésben a kedvezőtlen, igen száraz időjárás következtében a növekvő műtrágyamennyiség terméscsökkenést okozott.

4. táblázat. 1 kg NPK hatóanyagra jutó termésnövekedés korai és késői fővetésben

(Debrecen, 2009-2011)

Év	Vetésidő	Hibrid	Műtrágya				
			$N_{30}+PK$	$N_{60}+PK$	$N_{90}+PK$	$N_{120}+PK$	$N_{150}+PK$
2009	Korai fővetés	Jumbo	16	12	7	7	2
		Enterprise	18	10	8	6	1
	Késői fővetés	Jumbo	-2	-4	-1	-3	-3
		Enterprise	-13	-10	-9	-7	-8
2010	Korai fővetés	Jumbo	26	26	21	20	17
		Enterprise	31	25	21	19	16
		Prelude	13	15	18	18	15
		Box-R	20	28	22	21	15
	Késői fővetés	Jumbo	18	14	8	12	4
		Enterprise	18	16	9	8	8
		Prelude	8	8	10	8	6
		Box-R	22	15	11	12	7
2011	Korai fővetés	Jumbo	30	26	22	21	15
		Enterprise	41	30	21	16	14
		Prelude	39	29	19	19	11
		Box-R	34	16	18	14	13
	Késői fővetés	Jumbo	7	15	14	14	12
		Enterprise	16	12	10	11	7
		Prelude	2	15	3	6	2
		Box-R	7	10	9	11	4

A 2010. tenyésztésben is elvégeztük a kijuttatott műtrágya hatékonyság vizsgálatát. A tőszámok átlagában kiszámoltuk az 1 kg NPK műtrágyamennyiségre jutó termésnövekményt a kontroll kezelésekhez viszonyítva. A kapott értékek igen nagy eltérést mutattak az azt megelőző évi értékekhez képest, ami az évjárat szélsőséges meteorológiai jellemzőivel (a hűvösebb időjárásból fakadó mérsékeltébb termés) magyarázható.

Az 1 kg NPK műtrágya hatóanyagra jutó termésnövekedés, a korai fővetésben a Jumbo és Enterprise hibridek esetében a kisebb trágyaszinteken volt a legnagyobb, míg növekvő trágyaszinteken csökkenő tendenciát mutatott. Ezzel ellentétben a Box-R hibridnél kisebb mértékű csökkenést tapasztaltunk, míg a Prelude hibridnél közel azonos értékeket kaptunk (13-18 kg kg⁻¹). A késői fővetésben a korai vetéshez hasonló tendenciák figyelhetőek meg, azzal a különbséggel, hogy az értékek elmaradtak a korai fővetés értékeihez képest (6-22 kg kg⁻¹).

A vizsgált 2011. tenyésztésben, korai fővetésben a növekvő trágyaszintekkel a termésnövekmény értékek csökkenő tendenciát mutattak, így a Jumbo hibridnél 41 kg kg⁻¹-ről 14 kg kg⁻¹-ra csökkent a termésnövekmény értéke. Ez azt bizonyítja, hogy a kijuttatott pótlólagos műtrágyamennyiségek hatékonysága csökkent.

A késői fővetés esetében, a korai fővetéssel összehasonlítva az értékek már az N₃₀+PK szinten jóval elmaradtak (2-16 kg kg⁻¹), ami a magas kontroll terméseredmény értékekkel magyarázható. A trágyaszintek növekedésével ugyanakkor nem figyelhető meg intenzív csökkenés az N₁₂₀+PK trágyaszintig.

4.4.5. A csemegekukorica vízhasznosítása, és az azt befolyásoló tényezők

A növényállomány számára a rendelkezésre álló víz mennyisége alapvetően meghatározza a termesztés sikerességét. Ezt egy részről befolyásolja a tenyészidőszakon kívül és a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége, valamint a talaj víztartó, vízmegőrző képessége, valamint annak hasznos vízkészlete. A csemegekukorica különösen érzékeny a vízellátásra. A termés mennyiségét döntően befolyásolja a virágzás idején rendelkezésre álló víz mennyisége. A tenyészidőszakban hullott 1 mm csapadékra jutó termés vonatkozásában a vizsgált évekhez képest 2009-ben magasabb értékeket tapasztaltunk (122-185 kg mm⁻¹) a különböző kezeléskombinációkban, amely elsősorban az aszályos évjáráttal és az ennek ellenére magasabb termésszinttel magyarázható (5. táblázat). A vizsgált tényezők közül erre a mutatóra legnagyobb hatást a vetésidő gyakorolta annak ellenére, hogy a két vetésidő között a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége közötti különbség csak 11 mm volt (a korai fővetésben 145,2 mm, míg a késői fővetésben 156,3 mm csapadék hullott). Ez azzal magyarázható, hogy 2009-ben a korai fővetésben a kísérleti terület mészlepedékes csernozjom talaja a kiváló víztartó képességének köszönhetően részben képes volt ellensúlyozni a csapadékhiányt. A tőszámok átlagában minden kezeléskombinációban nagyobb volt az 1 mm tenyészidőszakban hullott csapadékra jutó termés a korai fővetésben (156-185 kg mm⁻¹), mint késői fővetés esetén (122–142 kg mm⁻¹ között változtak a vizsgált értékek).

5. táblázat. 1 mm csapadékmennyiségre jutó termésmennyiség eltérő

tápanyagellátottsági szinteken

(Debrecen, 2009-2011)

Év	Hibrid	Vetésidő és műtrágya			
		Korai fővetés		Késői fővetés	
		Ø	NPKoptimum.	Ø	NPKoptimum.
2009	Jumbo	159	185	122	128
	Enterprise	156	177	141	142
2010	Jumbo	26	40	38	47
	Enterprise	32	45	41	49
	Prelude	25	36	35	41
	Box-R	27	40	33	42
2011	Jumbo	73	95	87	106
	Enterprise	79	100	88	101
	Prelude	72	93	91	95
	Box-R	79	97	87	100

A vegetációs periódusban lehullott nagy mennyiségű csapadék miatt 2010.-ben az 1 mm csapadékmennyiségre jutó termésmennyiség értékek jelentősen elmaradtak a 2009. száraz tenyészév ugyanezen mutatószám értékeihez képest. A korai fővetés tenyészidejében 513, 8 mm, míg a késői fővetés tenyészidőszakában 418,4 mm csapadék hullott. A vizsgált évjárat két vetésidejében hasonló tendenciák figyelhetőek meg, mind a négy vizsgált hibridnél. Ugyanakkor ki kell emelni az Enterprise hibridet, amely minden kezelési kombinációban kedvező értékeket mutatott a többi három hibridhez képest, azaz az 1 mm csapadékmennyiségre jutó termése 32 és 49 kg mm⁻¹ értékek között változott.

Az 1 mm csapadékmennyiségre jutó termésértékek jól tükrözték a 2011. év csapadék és termésérték viszonyait. A két vetésidő tenyészideje során lehullott csapadékmennyiség 35,9 mm-el tért el egymástól, az első vetésidő tenyészidejében 292,8 mm, míg a második vetésidőben 256,9 mm csapadék hullott. Valamennyi hibridnél jelentős növekedés figyelhető meg az NPK optimum szinten a kontroll értékekhez képest. Az 1 mm csapadékmennyiségre jutó termés tekintetében a kontroll és az NPK optimum szintek közötti különbség valamennyi hibridnél a korai fővetésben volt a nagyobb (ezen értékek a négy hibrid esetében 18 kg mm⁻¹ és 22 kg mm⁻¹ között voltak). A késői fővetésben a hibridektől függően 4-19 kg mm⁻¹ terméstöbbletet jelentett az adott kezelésben kijuttatott műtrágyamennyiség.

4.5. A GENOTÍPUS ÉS TŐSZÁM HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA CSŐ PARAMÉTEREIRE

A csemegekukoricánál kiemelt szerep jut a termés mennyisége mellett a termésképző elemekre, azaz a cső paramétereire is. A gyakorlati átvétel során a termelő foszthatlan csövet szállít be a feldolgozó számára, így a csőjellelmezők ismerete direkt gazdasági hatékonyság vizsgálatok alapja is lehet. A feldolgozóipar számára azonban a foszthatlan csőtömeg a meghatározó, számunkra a csuhélevél melléktermék. Nagyszámú külföldi és hazai szakirodalom foglalkozik a soronkénti szemszám kérdésével, ami az egy csőről nyerhető gazdaságilag értékes szemek számát meghatározza, amely a feldolgozott termékek végső formáját tekintve a leggyakoribb értékesítési forma.

A csőparaméterek vizsgálata során a különböző változók összehasonlításakor arra a megállapításra jutottunk, hogy a vizsgált paraméterekre legnagyobb hatást – évjárattól függetlenül – a tőszám gyakorolta (6. táblázat).

A 2009. tenyészévi kora fővetésében a legnagyobb foszthatlan csőtömeg értékeket mindkét hibridnél a 45 ezer ha⁻¹ állománysűrűségi szintnél mértünk, a Jumbo hibridnél 446,5,

míg az Enterprise hibridnél 466 grammal. Ugyanakkor a két hibrid között szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk-e paraméterek tekintetében. Ezzel ellentétben a csőhossz értékek tekintetében szignifikáns különbséget mértünk az Enterprise hibrid javára az 55-75 ezer ha⁻¹ állománysűrűségi szinten m(21,6 cm és 21,4 cm), ugyanakkor a legkisebb (45 ezer ha⁻¹) tőszámnál a Jumbo hibridnél mértünk a szignifikancia szintet jelentős mértékben meghaladó csőhosszt (25,2 cm). A soronkénti szemszám értékek különböző állománysűrűségi szinteken mindkét hibridnél szignifikánsan magasabbak voltak a legalacsonyabb, 45 ezer ha⁻¹ tőszámnál a többi, nagyobb tőszámhoz viszonyítva. A késői fővetésben a vizsgált paraméterek közül jelentős csökkenést tapasztaltunk mind a fosztatlan (40,6-26,5 cm), mind a fosztott (33,4 cm) csőtömeg tekintetében. Ezzel ellentétben a csőhossz, illetve a soronkénti szemszám jelentős mértékben nem változott ebben a vetésidőben, ami arra enged következtetni, hogy ezek a paraméterek döntően genetikailag determináltak, a környezeti hatások kevésbé befolyásolják ezeket.

2010-ben a tőszám hatása a csőtömeg értékekre meghatározónak bizonyult. Ezt a hatást a vizsgált hibridek különbsége jelentős mértékben módosította. Egyértelmű tendenciaként megállapítható, hogy az állománysűrűség növelése a csőtömeg csökkenését okozta, amelynek mértéke hibridenként változó volt. A Jumbo és Box-R hibrideknél az állománysűrűség 45 ezer ha⁻¹ értékről 65 ezer ha⁻¹ értékre történő növelése jelentős csökkenést sem a fosztatlan csőtömegnél, sem a fosztott csőtömegnél nem okozott. A Jumbo hibridnél a korai fővetésben 13,6 gramm, a késői fővetésnél 6,3 gramm volt a tőszám növekedése által okozott fosztatlan csőtömeg csökkenés. Az Enterprise és Prelude hibrideknél a korai fővetésben nagyobb mértékű volt a tőszám növelésének csőtömeg csökkentő hatása. Ezek az értékek viszont jelentős mértékben mérséklődtek a késői fővetésben. A csőhossz és a soronkénti szemszám értékeknél ebben az évben is a genotípus volt meghatározó. A tőszám jelentős mértékben ezeket az értékeket nem módosította.

A 2011. év a csemegekukorica számára kiváló évjáratnak bizonyult. Ez a csőtömeg paramétereknél is megmutatkozott. A három évet összevetve megállapítható, hogy a legnagyobb csőtömeg értékek (fosztatlan: 510,7 g, fosztott: 365,8 g) minden kezeléskombinációban ebben az évjáratban kaptuk. Az évjárat kedvező hatása tompította a tőszám növelésének csőtömeg csökkentő hatását. A hatás tendencia jelleggel megfigyelhető, de ebben az évben szignifikáns különbség nem mutatkozott. A csőhossz és a szemszám értékekben is megmutatkozott az évjárat kedvező hatása. Döntően a késői fővetésben mértük a leghosszabb csöveket, amíg a soronkénti szemszám vonatkozásában a három év együttes összehasonlítása alapján is ez a tenyésztés mutatta a legkedvezőbb értékeket. Ebben az

évjáratban is egyértelműen megmutatkozott, hogy a csőhossz és a soronkénti szemek száma döntően genetikai adottság. A környezeti, illetve a termesztéstechnológiai paraméterek jelentős mértékben nem módosították azokat. A vizsgált hibridek közül legnagyobb csőhosszal a Box-R hibrid jellemezhető (23,3 cm).

6. táblázat. A genotípus és a tőszám hatása a csemegekukorica cső vizsgált paramétereire, korai és késői fővetésben

(Debrecen, 2009-2011)

Év	Vetésidő	Tőszám	Magnevezés			
			Fosztatlan csőtömeg g	Fosztott csőtömeg g	Csőhossz cm	Szemszám db/sor
2009	Korai fővetés	45 ezer ha ⁻¹	426,2	319,5	23,6	39,8
		65 ezer ha ⁻¹	438,7	319,9	20,3	38,5
	Késői fővetés	45 ezer ha ⁻¹	405,9	302,8	21,9	39,9
		65 ezer ha ⁻¹	342,7	257,2	20,6	38,1
	SzD5%			20,6	18,5	0,8
2010	Korai fővetés	45 ezer ha ⁻¹	411,4	306,9	21,4	40,2
		65 ezer ha ⁻¹	370,8	286,3	21,3	39,8
	Késői fővetés	45 ezer ha ⁻¹	450,5	328,2	20,9	39,1
		65 ezer ha ⁻¹	434,2	317,7	20,8	38,4
	SzD5%			9,1	7,2	0,3
2011	Korai fővetés	45 ezer ha ⁻¹	501,7	357,6	21,5	42,4
		65 ezer ha ⁻¹	484,6	347,9	21,7	42,2
	Késői fővetés	45 ezer ha ⁻¹	473,7	357,4	23,3	40,6
		65 ezer ha ⁻¹	476,9	357,9	23,2	39,9
	SzD5%			10,8	7,6	0,5

4.6 AZ ÖKOLÓGIAI ÉS AGROTECHNIKAI TÉNYEZŐK CSEMEGEKUKORICA HIBRIDEKRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK KOMPLEX ÉRTÉKELÉSE

Kísérleteinkben a variancia komponensek felosztása alapján számszerűsítettük a vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatását a betakarított termés mennyiségére. Az eljárás módját szolgálta arra, hogy az adatok mögött rejlő kevesebb, eleve nem korrelálnak feltételezett változókat megtaláljuk. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők jelentőségének meghatározásakor a kontroll tápanyagkezelésben betakarított minimumtermést vettük alapnak, és a vizsgált termesztéstechnológiai tényezők kombinációjaként elért maximális termésmennyiséghez tartozó termésmenyekekedést osztottuk fel a vizsgált termesztéstechnológiai tényezők között.

A 2009-ben a kontrolltermés nagysága 17 187 kg ha⁻¹ volt. Ez az érték a kísérlet során alkalmazott termesztéstechnológiai tényezők hatására 27 253 kg ha⁻¹-ra növekedett. A 2009. igen száraz tenyészévben legnagyobb hatással a vetésidő volt a termésmennyiségre, mivel jelentős termésmennyiség különbséget mértünk a két vizsgált vetésidő között. A vetésidő 78

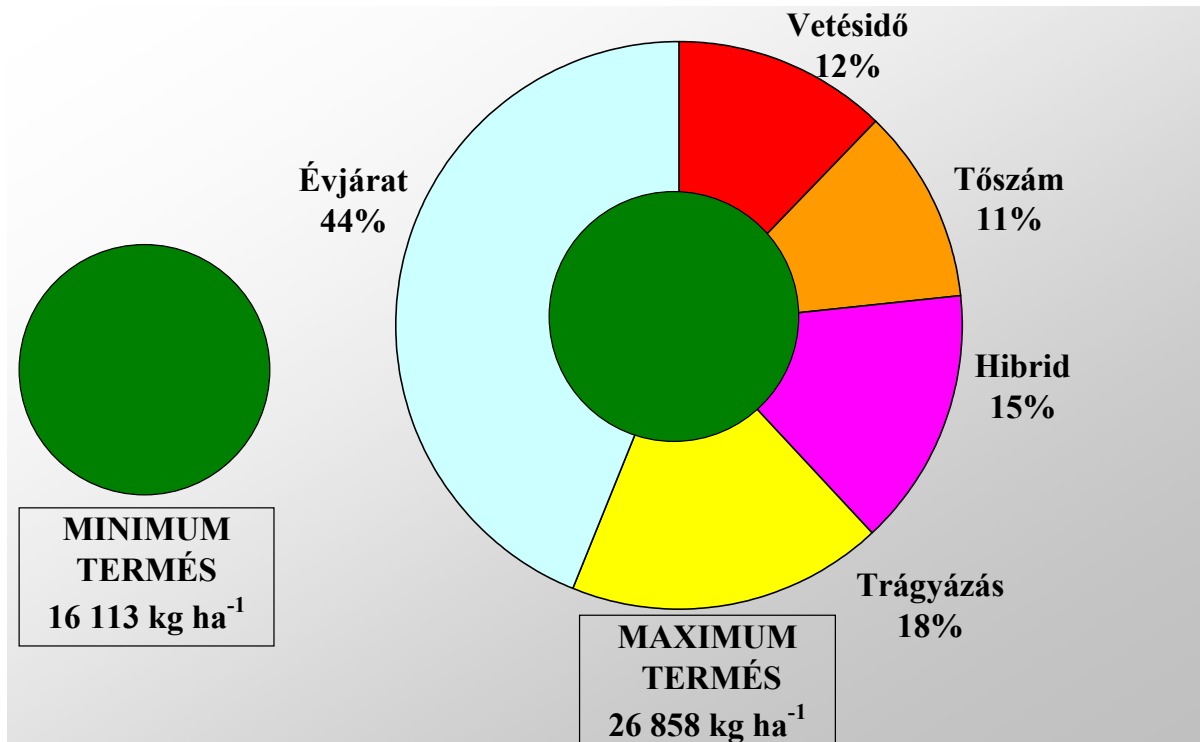
%-ban befolyásolta a termés alakulását, amely $7\,851\text{ kg ha}^{-1}$ termésmennyiségnek felelt meg. A tőszám, valamint a trágyázás hatása kisebb jelentőséggel bírt ebben az évben (11, illetve 10 %), amely $1\,107$ és $1\,007\text{ kg ha}^{-1}$ termésmennyiségnek felelt meg. A genotípus jelentősége elenyésző volt 2009-ben, 1 % súllyal befolyásolta termésmennyiséget (107 kg ha^{-1}).

A 2010. extrém csapadékos tenyészévben a vizsgált tényezők termésmennyiséget befolyásoló súlya teljesen eltért az előző évihez képest. A kontroll parcellák minimum termésmennyisége $11\,628\text{ kg ha}^{-1}$ volt. Ez a termésmennyiség a termesztéstechnológiai tényezők hatására $23\,437\text{ kg ha}^{-1}$ -ra nőtt. Ebben az évben a termésmennyiséget a trágyázás befolyásolta legnagyobb mértékben, 49 %-kal ($5\,786\text{ kg ha}^{-1}$). A csapadékos évjáratban jelentős hatással bírt a genotípus, amely 26 %-kal befolyásolta csemegekukorica termésmennyiségét, ami az adott évjáratban $3\,070\text{ kg ha}^{-1}$ termésnek felelt meg. A vizsgált agrotechnikai elemek közül a tőszám kisebb szereppel bírt (20 %= $2\,362\text{ kg ha}^{-1}$). A vetésidő mindössze 5 %-ban határozta meg a termésmennyiséget, ami 590 kg ha^{-1} termésmennyiségnek felelt meg.

A 2011-ben a betakarított kontroll parcellák termésmennyisége $19\,523\text{ kg ha}^{-1}$ volt, ami a három vizsgált év tekintetében a legnagyobb volt. Ez a termésmennyiség érték $29\,885\text{ kg ha}^{-1}$ -ra nőtt az optimális kombinációban. 2011-ben szintén a trágyázás volt a termésmennyiséget leginkább meghatározó faktor. Ez a termesztéstechnológiai tényező 44 %-kal, azaz $4\,559\text{ kg ha}^{-1}$ termésmennyiséggel növelte meg a kontroll parcellához viszonyított termésmennyiséget. Ezen évben a 2010. tenyészévhez hasonlóan a hibrid 26 %-os jelentőséggel bírt a betakarított termésmennyiségre ($2\,694\text{ kg ha}^{-1}$). Jelentős termésmennyiséget meghatározó faktor volt a vizsgált évjáratban a vetésidő, 22 %-kal, azaz $2\,280\text{ kg ha}^{-1}$ mennyiséggel növelte a termésmennyiséget. Ebben az évben a tőszám hatása mérsékelt volt (8 %= 829 kg ha^{-1}).

A három vizsgált év terméseredményei alapján megállapítható, hogy a kontroll termések átlaga $16\,113\text{ kg ha}^{-1}$ volt. Ez az érték a kísérletben alkalmazott termesztéstechnológiai tényezők hatására $26\,858\text{ kg ha}^{-1}$ (maximum termések átlaga) értékre növekedett (8. ábra). A vizsgálati tényezők közül az igen eltérő évjáratok hatásai következtében az évjáratok hatása emelkedett ki 44 %-kal. Ez bizonyítja a csemegekukorica kifejezetten nagy agroökológiai érzékenységét. Ezen tényezők közül is kiemelkedően fontos a vízellátás, ebből kifolyólag megállapítható, hogy a csemegekukorica termesztés esetében még a kiváló vízgazdálkodási jellemzőkkel bíró csernozjom talajon is létjogosultsága van az öntözésnek.

A vizsgált agrotechnikai tényezők közül a trágyázás 18 %-kal, míg a genotípus 15 %-kal járult hozzá a terméshozzához. A trágyázás hatására 1 934 kg ha⁻¹, míg a genotípus esetében 1 612 kg ha⁻¹ terméshozzáhozást kaptunk. A vetésidő 12 %-kal befolyásolta a betakarított termés mennyiségét, amely 1 289 kg ha⁻¹ terméshozzáhozásnak felelt meg. A vizsgált tényezők közül a legkisebb mértékben (1 182 kg ha⁻¹) a tőszám befolyásolta a termést, amelynek hatása a 3 vizsgált évjárat átlagában 11 % volt.



8. ábra. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők szerepe a csemegekukorica termésének alakulásában

(Debrecen, 2009-2011 évek átlagában)

5. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A csemegekukorica agroökológiai érzékenysége kifejezetten nagy. Nagy mennyiségű és jó minőségű termést ezért csak jó termőhelyen és optimális minőségben elvégzett termelési műveletek elvégzése esetén tervezhetünk. Csernozjom termőtalajon csemegekukoricánál a vízkészlet legdinamikusabb változását a 0-60 cm-es rétegben mértük. Az alsóbb talajrétegekben mérsékeltebb változást tapasztaltunk. Ennek oka, hogy a gyökértömeg legnagyobb része a 0-60 cm-es talajrétegben található.
2. A csemegekukorica termését alapvetően meghatározta az állományok fotoszintetikus aktivitás és levélterület értékei (LAI), amelynek adatait az évjárat hatása módosította. Tartamkísérletben, kedvező évjáratban a LAI_{max} 3,3-4,2 $m^2 m^{-2}$, a fotoszintetikus aktivitás értékek 56,2-66,1 $\mu mol/m^2/secCO_2$ között, kedvezőtlen évjáratban pedig 3,0-3,3 $m^2 m^{-2}$, illetve 36,0-40,5 $\mu mol/m^2/secCO_2$ között változtak. Pearson-féle korrelációs analízissel kimutattuk, hogy a trágyázás és a vetésidő, valamint a LAI értékek között a csemegekukorica esetében is szoros összefüggés (0,629**-0,929**) tapasztalható.
3. A csemegekukorica hibridek vízhasznosítását, műtrágya -és agrotechnikai reakcióját a genotípus módosította. Kutatásaink szerint a csemegekukorica hibridek realizált termésszintje a vizsgált évjáratok átlagában 26,6 $t ha^{-1}$ volt, a termésingadozás 10 %-ot mutatott. A csemegekukorica hibridek tápanyagreakcióját nagy pontossággal parabolikus regressziós görbével jellemezhetjük. A hibridek trágyaoptimumát az évjárat befolyásolta. A csemegekukorica hibridek trágyareakcióját a vetésidő és az állománysűrűség interaktív módon módosította. A korai fővetésben $N_{60-150}+PK$, késői fővetésben $N_{30-120}+PK$ volt az agroökológiai trágyaoptimum.
4. Szoros kölcsönhatás tapasztalható a csemegekukorica víz és tápanyagellátásában. Öntözetlen körülmények között az optimális $N_{120}+PK$ tápanyagellátás esetében az 1 mm csapadékra jutó termésmennyiség (93-106 $kg mm^{-1}$) lényegesen meghaladta a hiányos tápanyagellátás (kontroll kezelés) esetén mért vízhasznosítás értéket (72-91 $kg mm^{-1}$).

5. Az évjárat és a termesztési műveletek a foszthatlan és fosztott csőtömeget határozták meg. A csőhosszúság és a soronkénti szemszám alapvetően genotípusos függőséget mutatott.

6. Kísérleti adataink szerint a csemegekukorica hibridek az évjáráttal szemben kifejezetten érzékenyek (évjárathatás 44 %). Az agrotechnikai tényezők hatása évjáratonként változott. Az évjáratok átlagában a trágyázás 18 %, a hibrid 15 %, a vetésidő 12 %, a tőszám 11 %-ban határozta meg a többlettermés mennyiségét.

6. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kutatási eredményeink azt bizonyították, hogy a Hajdúság éghajlat-időjárési és talajtani feltételei kiválóan alkalmasak a csemegekukorica termesztésre. Kísérleti feltételeink mellett közel 30 t ha^{-1} maximális termésszintet lehetett elérni. A csemegekukorica az ökológiai viszonyokkal szemben igényes. Az extenzív technológia felerősítette, ezzel szemben az optimális agrotechnika alkalmazása a termésingadozást magas termésszinten ($17,1\text{-}29,9 \text{ t ha}^{-1}$) mérsékelte.
2. Vizsgálataink szerint a csemegekukorica hibridek termőképessége és adaptációs képessége eltér egymástól. A többletanyag tartamkísérleteink eredményei az adott termőhelyen hatékonyan termesztendő hibridek megválasztásához nyújtanak segítséget. A csemegekukorica hibridek a vizsgált agrotechnikai elemekre (trágyázás, vetésidő, tőszám) eltérően reagáltak, azaz a csemegekukoricánál is fontos a genotípusra adaptált termesztéstechnológia. A csemegekukorica hibridek közötti hibridspecifikus agrotechnikai reakció azonban mérsékeltebb módon érvényesült kísérleteinkben a takarmánykukorica hibridekkel összehasonlítva.
3. Az agrotechnikai elemek közül a termés mennyisége és minősége szempontjából az $N_{120}+PK$ műtrágyaadag, az április végi vetésidő és a $65 \text{ ezer tő ha}^{-1}$ állománysűrűség bizonyult optimálisnak.
4. Kutatásaink szerint a csemegekukorica optimális fővetés ideje széles intervallumban (április 20-május 20 között) változott. A gyakorlatban azonban rendkívül fontos a vetésidő változtatásával párhuzamosan optimalizálni az egyéb termesztéstechnológiai (hibridválasztás, tápanyagellátás, állománysűrűség) tényezőket is. Gyakorlati szempontból fontos kutatási eredményünk az, hogy a termés mennyisége és minősége szempontjából az agrotechnikai optimumok azonosak.
5. Vizsgálatai eredményeink a gyakorlat számára azt bizonyították, hogy a csemegekukorica ökológiai érzékenysége ellenére hatalmas biomassza és kiemelkedő mennyiségű csőtermésre képes, javítva ezzel a vetésszerkezetet és a gazdaság pénzbevételét.

Tudományos közlemény idegen nyelvű lektorált folyóiratban

Lente Ádám (2009): Effects of ecological and agrotechnical stress factors on the yields of maize (*Zea Mays* L.) in longterm experiment. Cereal Research Communications. 37. 165-168.

Lente Ádám - Pepó Péter (2011): Effect of year and technological factors on the yield and agronomic traits of sweet corn (*Zea mays* L. Convar. saccharata Koern.) varieties in a long-term experiment. Acta Agronomica Hungarica. 59. 143-152.

Lente Ádám (2010): The effect of agrotechnological factors and the cropping season on sweetcorn (*Zea Mays*. convar. Saccharata Koern.) proction in a humid year. Journal of Agricul Scienses. Acta Agronomica Debreceniensis. 146-151.

Lente Ádám (2011): Site and hybrid-specific agrotechnical models in sweet corn production. Journal of Agricultural Scienses. Acta Agronomica Debreceniensis. 44. 105-108.

Tudományos közlemény magyar nyelvű lektorált folyóiratban

Lente Ádám - Pepó Péter (2009): Az évjárat és néhány agrotechnikai tényező hatása a kukorica termésére csernozjom talajon. Növénytermelés. 58. 39-51.

Lente Ádám (2009): A hatékony csemegekukorica termesztés néhány meghatározó elemének vizsgálata. Agrártudományi Közlemények. 36. 71-79.

Lente Ádám (2010): Az agrotechnikai tényezők komplex értékelése csemegekukoricában. Agrártudományi Közlemények. 41. 77-81.

Idegen nyelvű lektorált konferencia kiadvány

Lente Ádám (2011): The effect of agrotechnical factors and cropyear on sweet corn production on chernozem soil. International Symposia "Risk Factors for Environment and Food Safety" & "Natural Resources and Sustainable Development" & "50 Years of Agriculture Research in Oradea", Faculty of Environmental Protection, November 4-5. Oradea. 146-153.

Magyar nyelvű lektorált konferencia kiadvány

Lente Ádám (2009): A vetésidő és a genotípus hatása a csemegekukorica (*Zea Mays* convar. Saccharata Koern.) termésére. Növénytermesztés: Gazdálkodás – Klímaváltozás – Társadalom. V. Növénytermesztési Tudományos Nap. Keszthely. Akadémiai Kiadó. 141-144.

Tudományos közlemény magyar nyelvű nem lektorált folyóiratban

Lente Ádám (2011): A csemegekukorica jelentősége, termesztéstechnológiájának aktuális kérdései. Őstermelő - Gazdálkodók lapja. 3. 54-56.

Lente Ádám (2011): A minőségi búzatermesztés talajművelési rendszerei. Értékálló Aranykorona, 2011. szeptember. 8. 36-37.

Lente Ádám (2011): Talajszerkezet javító és kímélő művelési módok. Értékálló Aranykorona, 2011. december-január. 10. 34-35.