



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI INTÉZET

HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezető:

Dr. Kátai János
egyetemi tanár

Témavezető:

Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár

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

Készítette:

Lente Ádám

DEBRECEN

2012

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	2
2. TÉMAFELVETÉS	5
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
3.1 AZ ÉVJÁRAT ÉS A VÍZELLÁTÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA.....	10
3.2. A GENOTÍPUS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA.....	12
3.3. A VETÉSIDŐ HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA.....	16
3.4. A TŐSZÁM HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA.....	19
3.5. A TRÁGYÁZÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA.....	21
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	29
4.1. A KÍSÉRLET HELYE, ANNAK TALAJTANI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI JELLEMZŐI.....	29
4.2. A KÍSÉRLETI TERÜLET TALAJÁNAK NPK TARTALMA, ANNAK VÁLTOZÁSA A TARTAMKÍSÉRLETBEN.....	30
4.3. A KÍSÉRLET BEÁLLÍTÁSA, ELRENDEZÉSE.....	33
4.4. A KÍSÉRLETBEN VIZSGÁLT HIBRIDEK	34
4.5. A KÍSÉRLET SORÁN VÉGZETT EGYÉB TERMESZTÉSTECHNIKAI MŰVELETEK	35
4.6. A TALAJNEDVESSÉG MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDJA	35
4.7. A NÖVÉNYÁLLOMÁNYBAN VÉGZETT FIZIOLÓGIAI MÉRÉSEK	36
4.8. A BETAKARÍTÁS SORÁN VÉGZETT MÉRÉSEK, VIZSGÁLATOK	37
4.8.1. A kísérlet betakarítása	37
4.8.2. A termés morfológia tulajdonságaira vonatkozó mérések	37
4.9. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSÉNEK MÓDJA	37
4.10. A VIZSGÁLT ÉVEK IDŐJÁRÁSÁNAK JELLEMZÉSE.....	37
4.10.1. A 2009. vegetációs periódus időjárásának jellemzése	37
4.10.2. A 2010. vegetációs periódus időjárásának jellemzése	38
4.10.3. A 2011. vegetációs periódus időjárásának jellemzése	39
5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	42
5.1. A TALAJSZELVÉNYEK NEDVESSÉGTARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A VIZSGÁLT ÉVJÁRATOKBAN	42
5.2. A VETÉSIDŐ ÉS A TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA HIBRIDEK LEVÉLTERÜLET INDEXÉRE	47
5.3. A VETÉSIDŐ ÉS A TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA HIBRIDEK FOTOSZINTETIKUS AKTIVITÁSÁNAK VÁLTOZÁSÁRA.....	55
5.4. A VIZSGÁLT TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI TÉNYEZŐK HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE	58
5.4.1. A 2009. év terméseredményeinek értékelése	58
5.4.2. A 2010. év terméseredményeinek értékelése	64
5.4.3. A 2011. év terméseredményeinek értékelése	71
5.4.4. A vizsgált tényezők terméseredményeinek összevont értékelése.....	78
5.5. A GENOTÍPUS ÉS TŐSZÁM HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA CSŐ PARAMÉTEREIRE	80
5.6 AZ ÖKOLÓGIAI ÉS AGROTECHNIKAI TÉNYEZŐK CSEMEGEKUKORICA HIBRIDEKRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK KOMPLEX ÉRTÉKELÉSE	84
6. ÖSZEFoglalás	89
7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ Tudományos Eredmények	97
8. Gyakorlatban Hasznosítható Tudományos Eredmények	99
IRODALOMJEGYZÉK	101
Táblázatok Jegyzéke	118

1. BEVEZETÉS

A csemegekukorica a kukorica egyik alfaja. A takarmánykukoricától abban különbözik, hogy a négyes kromoszómáján egy recesszív gén található, ami csak részben engedi a keletkező cukrokat keményítővé alakulni. Termesztése az amerikai kontinensen 1779 körül kezdődött. Az igazi fejlődés az 1920-as években indult meg, amikor Észak-Amerikában széles körűen elterjedt, és a nemesítés eredményeként egyre több hibrid került köztermesztésbe. Magyarországon az 1900-as évek elején jelent meg. Jelentős területen csak az 1970-es évektől termesztik, amikor is a konzervipar csemegekukorica igénye jelentősen megnőtt.

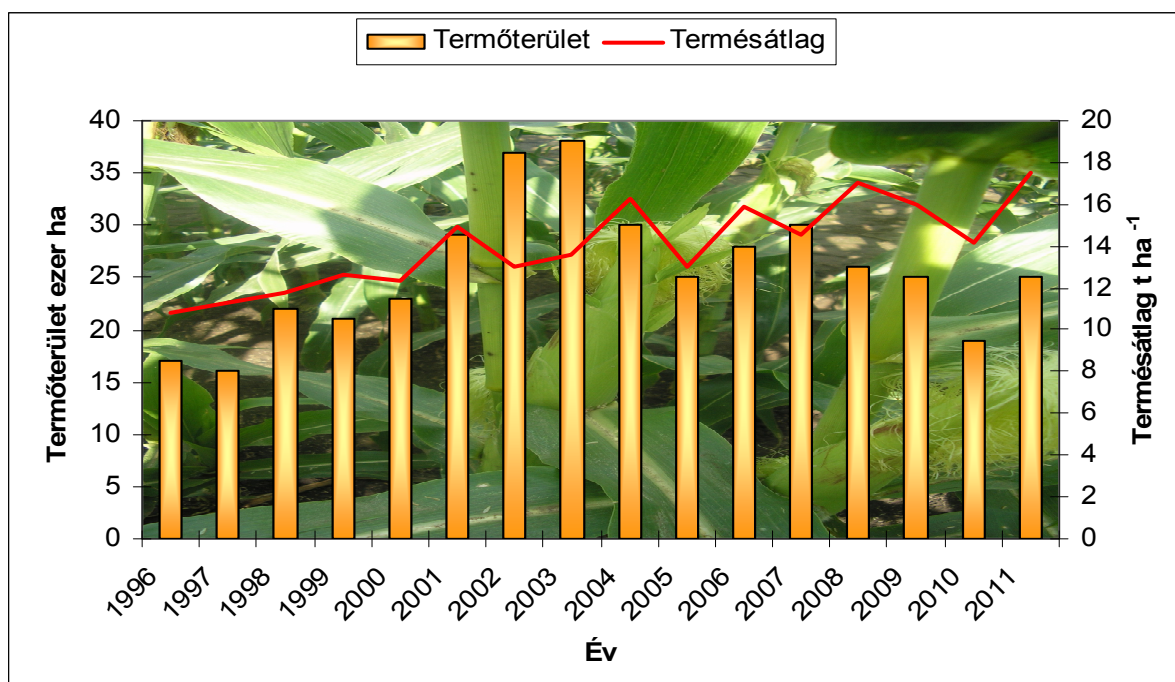
A szántóföldi zöldségművelések a világ szántóterületének 2-3 %-át foglalják el, ez az arány Magyarországra is igaz. A csemegekukorica termesztés szempontjából az USA a legfontosabb ország, mivel a világ vetésterületének közel 25 %-a ott található (*1. táblázat*). 100 ezer hektárt meghaladó vetésterülettel rendelkezik még Nigéria és Guinea is. 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 termesztetni. 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 (*1. ábra*), 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.

A konzervipar feldolgozott mennyisége, 28 434 tonnáról (1986), 399 700 tonnára (2007) emelkedett, míg a hűtőiparban 21 874 tonnáról (1986) 125 000 tonnára (2007) növekedett. Az ezt követő években visszaesés volt tapasztalható, 2005-től a csemegekukorica vetésterülete 20 000 és 30 000 ha között változott. A minimum 2010-ben volt, amikor is a csemegekukorica vetésterülete visszaesett 19 000 ha-ra.

1. táblázat. Főbb csemegekukorica termesztő 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



1. ábra. A csemegekukorica vetésterülete és termésátlaga Magyarországon (1996-2011)

(KSH, 2010)

Ez magyarázható a gazdasági világválság következtében történő fogyasztás csökkenéssel, ami miatt a feldolgozó üzemek raktárai feltöltődtek késztermékekkel. A válság enyhülésével és a fogyasztás növekedésének hatására 2010-ben Magyarország a

világ legnagyobb exportőre lett. 2011-ben a csemegekukorica magyarországi vetésterülete közel 24 000 ha-ra nőtt. Ezzel egy időben a termelés színvonala fokozatosan javult. A betakarított termésátlag a 90-es évek végén országos szinten 12 t ha⁻¹ körül volt. Az elmúlt években meghaladta a 16 t ha⁻¹-t, ami több mint 30 %-os növekedést jelent. Ez a termésátlag Franciaország és az USA mellett a világ élvonalába tartozik.

Magyarországon főként amerikai és ausztrál hibrideket termesztnek. Ezen termesztett hibridek tenyészsideje eltérő. Magyarországon főként közép, valamint középkésői éréscsoportba tartozó hibrideket termesztnek. A csemegekukoricát, Magyarországon jelentős területen termesztik kettős termesztésben. Zöldborsó utáni másodvetésű növényként május vége és június vége között vetik. Ilyenkor szükség lehet kelesztő öntözésre, ezért csak öntözött körülmények között termesztendő biztonsággal másodvetésű kultúraként. Ezeknek a területeknek a betakarítása szeptember elejétől október közepéig történik. A túl késői vetések beérését azonban az októberi hideg idő már jelentősen veszélyezteti.

Az étkezési kultúra fejlődésével a csemegekukorica egyre kedveltebb zöldségféle hazánkban is. Ennek ellenére a fogyasztás még mindig elmarad az amerikai 4 kg/fő/év és a nyugat-európai 1 kg/fő/év mennyiséget meghaladó fogyasztástól. Betakarításkor a friss szemek 68-71 % vizet, 3-10 % fehérjét, 4,3 % zsírt és igen sok, 15-17 % szénhidrátot, többek között glükózt, fruktózt és szacharózt, valamint összetett szénhidrátokat, keményítőt és 1,8-2,8 % növényi rostot tartalmaznak.

Emellett a csemegekukorica feldolgozása során jelentős mennyiségű melléktermék is keletkezik (csemegekukorica csuhé, tört szem), ami takarmányozásra kiválóan felhasználható.

2. TÉMAFELVETÉS

A csemegekukorica magyarországi termőterületének 2011-ben az 57 %-a az Észak-alföldi régióban volt (2. ábra). Ezen vetésterület közel 80 %-a pedig Hajdú-Bihar megyében került elvetésre, mivel a megye jelentős területén lévő mészlepedékes csernozjom talaj kiválóan alkalmas a csemegekukorica termesztésére. A csemegekukorica alapvetően két formában kerül feldolgozásra és a kereskedelembe: konzervként és fagyasztott termékként. A Magyarországon megtermelt csemegekukorica jelentős része (70 %) konzervként, míg a maradék 30 % fagyasztott termékként kerül feldolgozásra. A késztermék kiváló export lehetőséget biztosít, mind a keleti, mind a nyugati piacokon. A feldolgozóüzemek döntő többsége a keleti országrészben található, és a termőkörszét periferiáján helyezkedik el (Debrecen, Nyíregyháza, Békéscsaba, Nagykovács, Kecskemét, Tyukod). Ezen feldolgozó üzemek egy része külföldi (francia, indiai) tulajdonban van. A termesztés a feldolgozó üzemek igénye szerint történik, a megfelelő minőségű nyersanyag és a feldolgozó kapacitás maximális kihasználása érdekében. A feldolgozó üzemek határozzák meg a vetés idejét, a termesztett hibridet, valamint a betakarítás idejét is. A vetés szakaszolásával biztosítható a feldolgozóüzem folyamatos nyersanyag ellátása. A csemegekukorica vetése Magyarországon igen széles időintervallumban, április 10. és június 25. között történik.



2. ábra. A csemegekukorica vetésterülete és termésátlaga régióként (AKII, 2011)

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 tenyészidejű, dinamikai vízigénye attól eltérő. A vízellátás folyamatosága 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, cső 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 takarmánykukoricához 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.

Ph.D. doktori értekezésemben a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Kutató Intézetek és Tangazdaság Debreceni Kutató Intézet és Tangazdaság Látóképi növénytermesztési kísérleti telepén, PROF. DR. PEPÓ PÉTER egyetemi tanár, intézetigazgató témavezetésével és szakmai irányításával, 2009-2011 között végzett kutatómunkám eredményeit foglaltam össze.

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. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Magyarországon a csemegekukoricát írásosan először NAGYVÁTHY (1821), majd KOROZMICS et al. (1856) említik. A csemegekukorica morfológiailag a takarmány kukoricától kis mértékben különbözik. A négyes kromoszómán egy recesszív gén található, ami csak részben engedi keményítővé alakulni a felépült cukrokat (ACKLER, 1994).

A csemegekukorica speciális tulajdonságait meghatározó gén (su_1) feltehetően a perui magasföldön őshonos chullpi rassztól származhat (HUELSEN, 1954; GROBMAN et al., 1961; GALINAT, 1971; MANGELSDORF, 1974). A csemegekukorica, Maize Dulce néven volt ismeretes Mexikóban, ahová a Kolumbusz előtti időkben észak felé terjedve jutott el. Később a csemegekukoricát az USA középnnyugati részén Richard Bagnel kapitány találta meg 1779-ben.

A csemegekukoricának 50 féle elkészítési módja ismert (SZEGŐ, 1979). A világon Mexikóban a legnagyobb az egy főre jutó kukorica fogyasztás 127 kg/fő/év, amelynek jelentős része csemegekukorica.

DANIEL (1978) szerint a csemegekukorica hűtőipari feldolgozása 1940-ben kezdődött. A kecskeméti konzervgyár 1976-ban kezdte el a morzsolt csemegekukorica konzerv gyártását. Mérései szerint a szem és csuhé-csutka aránya 52-48 % volt. HERCEGH (1987) szerint hazánkban a 70-es évek közepétől jelentős csemegekukorica feldolgozóipar fejlődött ki. Mélyhűtés és konzerv céljára több ezer hektáron termelnek csemegekukoricát, amely igen fontos exportcikk. A humán célú csemegekukorica termesztés hasonló az állati takarmányozásra szánt csemegekukoricáéhoz. A csemegekukorica tekinthető emberi fogyasztásra szánt zöldségfélének is, tehát a jó minőséget – mind a feldolgozásnál és a friss fogyasztásnál garantálni kell. Ez azt jelenti, hogy, a fogyasztók veszélyeztetése nélkül hatékonyan kell védekezni a károsítók ellen. Lényeges, a minőséget gyakran meghatározó tényezők, hogy a betakarítástól a feldolgozásig, vagy a friss fogyasztásig a legrövidebb idő teljen el. A biológiailag éretlen termésben az enzim tevékenységek tovább folynak, az oldható cukrok keményítővé alakulnak. Az íz és a halmazállapot megőrzése érdekében a terméket fel kell dolgozni (mélyhűtés, konzerválás, vagy a friss terméket lehűtve szállítani a fogyasztóhoz), ami lehetővé teszi, hogy a szemtermésben megszüntessük vagy lassítsuk az enzim tevékenységet.

A csemegekukorica három eltérő típusa igen különböző cukortartalommal jellemezhető (a normál 5-15 %, a super sweet 14-24 %, az extra sweet 22-32 % cukortartalom). PERECZES (1999) szerint egy főre vetítve világszerte a csemegekukorica összfogyasztása stagnál. Ugyanakkor a frissen fogyasztott csemegekukorica aránya növekedett, a fagyasztott csemegekukoricáé pedig csökkent.

3.1 AZ ÉVJÁRAT ÉS A VÍZELLÁTÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA

Számos kísérleti eredmény igazolja, hogy a terméshozam és a vízellátottság, illetve a talaj vízszolgáltató képessége között szoros összefüggés van (SZÁSZ, 1968; BOCZ, 1978; RUZSÁNYI, 1989). A hazai és külföldi irodalmi adatok széles köre azt bizonyította, hogy – még kedvező agrotechnikai színvonal esetén is – eltérő évjáratokban kisebb-nagyobb termésingadozással kell számolni (LORENZETTI és PITZALIS, 1994; LOPEZ-BELLIDO et al., 2001). SÁRVÁRI (2006) vizsgálatai szerint, a vizsgált időszakban (1968-2004), a lehullott csapadék mennyisége a 30 éves átlaghoz képest 55,3 mm-rel csökkent.

AVAR (1983) szerint aszályos évjárat hatására két héttel hamarabb és egyszerre értek be a csemegekukoricák, nagy gondot okozva ezzel a feldolgozásnál. Megállapította, hogy a piaci elhelyezési lehetőségek, igények évről-évre meglehetősen jelentős eltérést mutatnak, annak ellenére hogy a piaci lehetőségek általában folyamatosan bővülnek. Az úgynevezett normál sárga szemű hibridek a kedveltek. A felvevő piac is inkább ezt igényli. Véleménye szerint a csemegekukorica termesztéstechnológiája a legigényesebb zöldségfélékhez hasonló. Az 1980-as évek közepén a vetésterületét országosan 5 - 6 000 ha-ra becsülte.

KOZSUHAR (1979) szerint a csemegekukorica gyökere 1,5 méterig hatol le. A főtömege viszont a felső 60 cm-es talajrétegben található. Megállapítása szerint a hibridek a szabadelvirágzású fajtáknál 25-30 %-kal teremnek többet.

A tápanyagellátás és vízellátás interaktív hatását vizsgálták mészlepedékes csernozjom talajon polifaktoriális tartamkísérletben. Takarmánykukorica jelzőnövénynél erős pozitív korrelációt mutattak ki a termés és a trágyázás között. A vízhiány termésre gyakorolt hatásában azonban egyértelmű összefüggést nem tapasztaltak. A 24 éves monokultúra tartamkísérletben a vizsgált év kedvező vízellátási

paramétereinek köszönhetően az eredmények alapján csak kismértékű öntözéshatás jelentkezett (DÓKA és PEPÓ, 2007). FEKETE és SZILÁGYI (1979) a csemegekukoricánál végzett méréseik szerint a vetéstől a törésig (104 nap) 204 mm vizet fogyasztott a növény. A napi átlagos vízfogyasztás takarmánykukoricánál 3,5 mm, míg csemegekukoricánál 2,3 mm volt. Kezdetben a csemegekukoricáé valamivel nagyobb volt, később viszont a takarmánykukorica vízfogyasztása meghaladta a csemegekukoricáét. Kutatásaik alapján három kritikus időszakot állapítottak meg a vízfogyasztás szempontjából: a címerhányás előtti időszak, a nővirágzás ideje és a szemfejlődés időszaka.

HERCZEGH (1987) megállapítása szerint a legkritikusabb szakasz a címerhányás előtti 2-3 héttől a szemek teljes kifejlődéséig tart. Ha ebben az időben nem állt elegendő víz a növényállomány számára, akkor a csövek csúcsa steril maradt. Formátlan, rossz minőségű csöveket kapott, ha pollenhullás idején esőztető öntözést alkalmazott.

OKTEM (2008) észak-törökországi területen végzett öntözéses kísérlet eredményei alapján megállapította, hogy a növényállomány magasságából következtetni lehet az esetleges vízhiány mértékére. Kísérletei azt bizonyítják, hogy a virágzás során bekövetkező vízhiány növelheti a virágzás hosszát.

SÁRVÁRI (2000) takarmánykukoricával végzett kísérletei alapján megállapította, hogy száraz, aszályos évjáratokban a betakarított termés mennyisége akár 40-50 %-kal is elmaradhat az átlagos évben betakarított termésmennyiséghez képest, és már a 40 kg ha⁻¹ N műtrágyaszint is termésdepressziót okozhat. Hasonló megállapításra jutott SZÉLL (2008), aki szerint szélsőségesen kedvezőtlen időjárás esetén, a túlműtrágyázással növelhetjük az aszálykár mértékét.

RINKE (1954); HOOKER (1955); MOCK és EBERHART (1972); SZUNDY (1981); QUANG (1989); MARTON (1990) megállapították, hogy az egyenetlen kelés - a genetikai okokon túl - a vetőmag fizikai, fiziológiai tulajdonságaira, valamint kórtani okokra vezethető vissza. A kelésig eltelt napok száma és a kelési százalék, számos más növényi tulajdonsággal is összefüggésben van. A csírázaskori hidegtűrésre ugyanakkor eredményes szelekció végezhető. HERCZEGH (1978) a csírázaskori hidegtűrés vizsgálatára módszert dolgozott ki, amelyet SZUNDY és KOVÁCS (1981) fejlesztett tovább.

A csemegekukorica szakaszolhatósága szempontjából nagyon fontos a hőegység számítása. A hőegység fogalma JÓZSA (1981) szerint az a hőmennyiség, amely

szükséges a kukorica fejlődéséhez a csírázástól a fiziológiai érettségig. A hőegység számításának a hazai és a nemzetközi szakirodalomban 27 számítási módszere ismert. A növények fejlődését szolárismatematikai összefüggésekkel leíró modelleket 3 fő csoportra oszthatjuk: hőmérsékleti adatokat felhasználó képletek (BAKER, 1970); hőmérsékleti és fotoperiodikus adatokat felhasználó képletek (VALLI, 1965); hőmérsékleti, fotoperiodikus és napsugárzási adatokat felhasználó képletek (SHIBLES és WEBER, 1965). HERCZEGH és MARTON (1986) hőmérsékleti gradiens kamrában vizsgálták több hibrid hőminimumát. Azt állapították meg, hogy a kukoricára jellemző általános hőmérsékleti küszöbértéket meghatározni nem lehet, a genotípusokat külön-külön indokolt értékelni. A 10 °C-os bázishőmérséklet alkalmazása Európában megbízható becsléseket eredményezett. A hőegység módszerek egy másik gondja az volt, hogy nem vették figyelembe az egyes fenofázisok eltérő hőigényét (ÁBRÁNYI, 1988). A hibák ellenére a tenyészidő gyors és megbízható jellemzésére DERIEUX és BONHOMME (1982); MARTON (1990) szerint a hőösszeg módszerek alkalmasabbak, mint a naptári napokkal történő becslés.

3.2. A GENOTÍPUS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA

Az első nemesített csemegekukoricafajtát az Early Darling's-t 1845 körül nemesítették. Ezt nem sokkal később követte a többi igen népszerű fajta. Úgy mint az Early Crosby és Old Colory 1850 körül, 1851-ben a Mamuth Sweet, néhány évvel később a Stowell's Evergreen, 1800-as évek vége körül a Country Gentleman, 1902-ben pedig a Golden Bantam (GALINAT, 1971).

Legány Ödön az első magyar csemegekukorica nemesítő az 1900-as évek elején kezdte el a hatvani nemesítő telepen a csemegekukorica fajták nemesítését. Nevéhez számos népszerű fajta kötődik, mint a Hatvani Fehér, Hatvani Fekete Mazsola, Hatvani Arany, Hatvani Evergreen, Korai Mazsola, Monori Country, Gentleman, stb.

Beltenyésztett csemegekukorica törzsekkel Magyarországon nemesítési programot elsőnek Dániel Lajos indított 1948-ban. Munkájuk során kinemesítették többek között a Korai csemege, Kecskeméti fehér, KSC 300, KSC 400, KSC 430, KSC 500 nevű népszerű fajtákat és hibrideket. A martonvásári csemegekukorica nemesítési program 1967-ben kezdődött. A nemesítés során az Mv SC Édes, Mv SC Sárga, Mv

Favorit, Mv Ideál, Mv Korai nevű beltenyésztett hibrideket állították elő. Időközben a csemegekukorica nemesítésben alapvető felismerések történtek. LAUGHMAN (1953) felfedezi az sh₂ (shrunken) gént, míg 1967-ben, FERGUSON et al., (1978) pedig az se (sugary enhancer) gént, amelyek a cukortartalom növeléséhez jelentősen hozzájárulnak. WOLF et al. (1969), HELM és ZUBER (1969, 1970, 1972), HELM et al. (1970), TRACY és SCHMIDT (1987), TRACY és GALINAT (1987) a perikarpium puhasága és a perikarpium vastagsága, illetve a perikarpiumot alkotó sejtrétegek száma között szoros összefüggést találtak. Ez utóbbi két tulajdonság mérhető és számolható, így módon a minőségvizsgálat problémája áthidalhatóvá vált.

MÁTRONFFY és TUZA (1981) kísérleti eredményei azt bizonyították, hogy az új hazai csemegekukorica hibrideknek fontos helyük lehet a termesztésben. Ezeknél az új magyar nemesítésű hibridekből készült árú minőségénél azonban az amerikai fajták értékei kedvezőbbek, ezért a hazai hibridek elsősorban kisüzemi, kiskerti termesztési igényeket elégítenek ki. Ezt bizonyítja MÁRTONFFY (1986) véleménye, amely szerint a nagyüzemek élelmiszeripari feldolgozásra szinte kizárólag külföldi csemegekukorica hibrideket (Yukon, Jubilee, Commander) termesztnek. Annak ellenére, hogy az utóbbi időben több új hazai hibrid kapott állami elismerést.

CULPEPPER és MAGOON (1924) a nővirágzást követően az 5. naptól kezdve 5 naponként végzett betakarításokat. Az utolsó betakarítást a nővirágzás utáni 30. napon végezte. Megállapította, hogy a szárazanyag tartalom a Country Gentleman csemegekukoricában a 20. nap körül 28,86 % volt, míg a Reid Yellow Dent takarmánykukoricában 24,25 %. A 30. napon mérve a szárazanyag tartalom meghaladta a 37-38 %-ot. A Country Gentleman fajta az összes cukortartalom, a redukáló, valamint a nem redukáló cukortartalom maximumát a nővirágzástól számított 15. napon érte el. Ezzel szemben a vizsgált időszakban a vízdoldható poliszacharid tartalom folyamatosan növekedett. HUELSEN (1954) a nővirágzást követő 14 naptól a 40. napig 4 fajta érését tanulmányozta. Megállapította, hogy a keményítő felhalmozódása lineáris összefüggésben van a szárazanyag gyarapodásával. A cukor/keményítő aránya az érés előrehaladtával hiperbolikus összefüggés szerint, míg az invert-cukor/keményítő aránya lineárisan csökken. A dentesedés kezdetét 68-89 %-os szemnedvességénél, a nővirágzást követő 26. naptól kezdődően észlelték. Az érés gyorsaságát illetően a fajták és hibridek között különbségeket talált. Kísérletei során tejes, viasz és érett állapotban vett csőmintákat. Kimutatta, hogy amíg az alfa-amilóztartalom nem változott, a béta-

amilóztartalom viszont az érés előrehaladtával a keményítőben folyamatosan növekedett.

SCOTT és MACKENZIE (1983) szerint a különböző fajták és fajtatípusok optimális érettsége a nővirágzást követő 20-30 nap között van. BECKMAN (1987) szerint az USA-ban átlagos időjárás esetén a betakarítást az 50 %-os nővirágzást követő 18. napon célszerű megkezdeni és a 26. napig végezni, amíg a szemnedvesség meghaladja a 69-70 %-ot. Optimális érettség az 50 % nővirágzást követő 20-21. napon alakul ki, amikor a szemnedvesség 72-74 % között van. A minőség megtartó képességében a fajták között különbségek vannak. Véleménye szerint a legtöbb normálédes hibrid 2-3 napig megtartja kiváló minőségét, míg GRANBERRY et al. (1988) szerint a hibridek optimális érettségtől számítva viszont átlagosan 4-5 napig tartják meg a legjobb minőségüket. Ugyanakkor ez függ a hőegység növekedés napi ütemétől is. Meleg nyári napokon gyorsabb az előregedés, mint a hűvösebb szeptemberi napokon.

TRACY (1990) faktoriális párosítási modell szerint végzett keresztezéseket csemegekukorica-, csemegekukorica és takarmánykukorica törzsek között. A csemege x takarmánykukorica keresztezésekben kimutatta a csuhézott csőtermés megbízható növekedését a csemege x csemege keresztezésekhez képest. A vizsgált csemege x csemege, takarmány x csemege keresztezések között ugyanakkor olyan specifikus kombinálódó képességet nem talált, mint a Stiff Stalk x Lancaster törzsek keresztezésekor tapasztalható. Megállapítása szerint a csemegekukorica törzseket nem lehetséges heterózis forrás szerint úgy rokonsági körökre osztani, mint az a takarmánykukoricánál szokásos. Arra következtetett, hogy a takarmánykukorica nemcsak a termésátlag, hanem számos, a csemegekukoricában kis gyakorisággal meglévő tulajdonság javításához is hozzájárulhat.

GILBERT (1988) szerint a tejes érés állapotában takarmánykukorica kb. 4 %, a normál csemegekukorica 10 %, míg a super sweet típus 37 % cukrot tartalmaz. A normál fajták 24 órás tárolás alatt a cukortartalmuknak 50 %-át elvesztik. Az sh₂ vagy se gént tartalmazó super sweet-ek 48 órás tárolás után is megtartják cukortartalmuk 80 %-át. Az sh₂ gén növeli a cukortartalmat és a tárolás idejét, de a szemek rágóssá vagy keményé válnak. Az se gén növeli a cukrosságot, ugyanakkor puha szemeket eredményez. Kereskedelmi termelésnél a 75 m izoláció esetén van némi átporzás, de az a minőséget különösebben nem befolyásolja. A különvirágzásra biztosíték a 14 napos vetésidő eltolás. NIGICSER (1993) a su₁ gént tartalmazó normál édes kukoricától

édesebb homozigóta sh_2 gént tartalmazó „desszert típusnak”, míg a homozigóta se gént tartalmazót „nugát típus”-nak nevezi.

MLO és BAJTAY (1989) megfigyelései alapján a csemegekukorica hajtásrendszerének tengelye a főhajtás, de már 3 hetes korában megjelenhetnek az alsó levelek hónaljában a mellék-, vagy fattyúhajtások is, amelyek a főszárhoz hasonlóan az első náduszokból gyökeret fejlesztenek és részt vesznek a növény táplálásban. A fajok magassága címerhányásra elérheti a főszárét. Tápanyagfelvétele a főszárra nem káros, sőt ahhoz táplálékot is juttatnak el. A gépesített termesztésnél viszont a betakarítást végző gép teljesítményét csökkenthetik. A csapadékos idő kedvezően hat a fajok képződésére. Kiemelten vizsgálták (3 genotípusnál) a vetésidő hatását a fattyasodásra. Megállapították, hogy a legtöbb fattyúhajtás a májusi vetésidő esetén képződött.

OROSZ (2006) a tenyészidő alapján megkülönböztet: igen korai (800 °C alatti), korai (800-870 °C), közép korai (870-930 °C), középérésű (930-960 °C), valamint kései (960 °C feletti) hőösszeg-igényű fajtákat. Véleménye szerint fajtaválasztáskor szem előtt kell tartani az alapvetően elvárható jó tulajdonságokat: a csuhé levelek legyenek sötétek, ragyogó zöldek, a cső végén túlnyúlóak. A szemsorok szabályosak, a cső végét jól benőttek. Fontos a jó íz és zamat, valamint a vékony maghéj. A nemzeti fajtajegyzékben kizárólag hibridek szerepelnek. Nagy részük egyszeres keresztezésű (SC) forma.

FRÖHLICH (2005) szerint a feldolgozóipar és a termelők igényét figyelembe véve a csemegekukorica nemesítésben az alkalmazkodó képesség, a stressz tűrés, a szárszilárdság, a hozam, a betegség ellenállóság, a minőség és a koraiság elérése a fő cél. A hibridek hazai bevezetését pedig alkalmazkodóképességi vizsgálatok előzik meg.

Csemegekukoricánál LEGÁNY (1907) a folyamatos érés biztosítását különböző tenyészidejű fajták használatával és 2 hetenként végzett vetéssel javasolta.

OKTEM (2008) 10 csemegekukorica genotípussal végzett kísérleti eredményeire alapozva megállapította, hogy az egyes termésképző elemek paramétereik között szoros pozitív szignifikáns kapcsolat van. Megállapítása szerint az egységnyi területre vetített csőszám, csőhossz, csőátmérő, valamint az egy csövön lévő sorok száma, mint fő komponensek szerepelhetnek a termésképző szelekció során.

ZNIDARCIC et al. (2008) Észak-Szlovéniában, különböző talajtípusokon végzett összehasonlító fajtakísérleteket, amelyekkel a hibridek agronómiai tulajdonságait, termését és annak cukortartalmát vizsgálták. Megállapították, hogy a csövenkénti magszám és az átlagos magtömeg között erős negatív korreláció adódik,

illetve a talajtípus szignifikáns hatást nem gyakorolt a vizsgált hibridek cukorösszetételére.

BERZSENYI et al. (1993) vetésidő kísérletekben kimutatta, hogy a fajták termése eltérően alakult különböző vetésidőkben alkalmazott különböző nitrogén ellátásra is. BÁLINT (1977) megállapítása szerint az újabb hibrideknek jobb a termőképességük, ami azon alapszik, hogy jobban képesek hasznosítani a talaj természetes termékenységét, a rendelkezésre álló tápanyag- és vízkészletét. Természetesen csak a korszerű hibridek tudnak a nitrogén növekvő adagjára a fotoszintetikus aktivitás fokozatos növelésével válaszolni.

BUNCE (2011) Maryland államban (USA) öt 1903 előtt bejegyzett szabadelvírázású fajta, négy a 1900-as évek közepén köztermesztésben lévő hibrid, valamint négy 1990 után nemesített hibrid fotoszintetikus aktivitását, transzspirációs hatékonyságát vizsgálta. Megállapította, hogy a sztóma nyitottság – mely értékei között szignifikáns különbséget mért a fajták és hibridek között – növekedésével csökkent a transzspiráció hatékonysága. Mérési eredményei alapján arra a következtetésre jutott, hogy a múlt század elején, a nemesítéssel nem nőtt a transzspirációs hatékonyság. A legújabb hibridek esetében viszont e téren szignifikáns növekedést tapasztalt.

A legújabb hibridek nagy termőképességűek, amelyet az is bizonyít, hogy az OMMI (MgSzH, Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság) kísérleti telepein, három helyszínen (Debrecen, Fertőd, Szarvas) beállított fajta összehasonlító kísérletben 2005-ben a Ph.D doktori disszertációmban vizsgált ausztrál nemesítésű Prelude és Enterprise hibridek 15,2 és 19,8 t/ha termést értek el.

3.3. A VETÉSIDŐ HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA

MÁRTONFFY (1979) szerint a csemegekukorica fő- és másodvetésben nálunk június közepéig vethető. A másodvetésű állományok esetében a megfelelő termésmennyiség és minőség eléréséhez rendszeres öntözésre van szükség.

Friss fogyasztású csemegekukorica termesztés esetén a tenyészidő napokban mért hozzávetőleges pontossága elegendőnek bizonyult. Az ipari feldolgozás esetén nem bizonyult azonban elegendőnek, ezért számos szerző pontosabb módszer kidolgozásával próbálkozott. HUELSEN (1954) 5 féle index számítási módszert közölt.

Megállapította, hogy a szakaszos vetés tervezéséhez a legelfogadhatóbb az óránkénti, illetve a naponkénti hőösszeg számítás. Az óránkénti hőösszeg számítást 1918-ban Moiser dolgozta ki, amelyet a feldolgozóiparban legalább 40 éven keresztül általánosan alkalmazták. Jelenleg a napi hőösszeget használják, mivel számítása egyszerűbb. A tenyészidő hosszára adott becslés a két módszer szerint lényegesen nem különbözik.

MARTIN és LEONARD (1956) rendszeres vetésidő kísérletek eredményei alapján Iowában vetési útmutatót dolgoztak ki, amely szerint délről észak felé haladva a vetés optimális időpontja 21 km-enként 1 nappal később van. Bár a napi hőösszeg számítás a szerzők egybehangzó véleménye szerint pontosabb becslést ad a tenyészidő hosszára, mint a napok száma, azonban azt így is pontatlannak tekintik. A későbbiekben kísérlet történt az eltérő küszöbértékekkel, vagy eltérő módszerekkel történő számításra (GILMORE és ROGERS, 1958; ARNOLD, 1974; BLOCK és GOENT, 1976; BUNTING, 1976; BROWN, 1969; DERIEUX és BONHOME, 1982).

GEORGE (1984) közölte az Iowai Egyetemen végzett kéttényezős vetésidő kísérlet eredményeit, amelyekkel bemutatta milyen kölcsönhatásban van a tőszám a vetésidővel. A kísérlet alapján összeállított táblázat praktikusán eligazít, hogy egy leritkult állományt egy késői időpontban célszerű-e meghagyni, vagy újravetni, figyelembe véve az újravetéssel esetlegesen elérhető termésteobletet. A nővirágzást vizsgálva azt tapasztalta, hogy 3 nappal későbbi vetés hatására 1 nappal később virágzik a csemegekukorica. A későbbi időpontban tapasztalt kisebb termések okát alapvetően három tényezőben jelölte meg: 1. csapadék eloszlása (szárazság); 2. hőmérséklet, illetőleg a hőegység növekmény, 3. napfénytartam alakulása.

Magyarországon is termesztett hibridekkel SARI et. al. (2000) a vetésidő hatását vizsgálta a csemegekukorica termésére az Észak Anatóliai térségben. A vizsgált hibridek közül a Golden Beauty volt a legkorábban betakarítható hibrid, míg a Merit nevű hibridnél mérték a legnagyobb termést a vizsgált fajták közül. Körülményeik között az április végi vetésidő bizonyult legjobbnak a termés és a minőség szempontjából. Hasonló vizsgálatokat végzett ANL és SEZER (2003) Törökország déli részén. A különböző vetésidők összehasonlító vizsgálatában azt tapasztalták, hogy a május eleji vetés nagyobb szárazanyag tartalmat és termésmennyiséget eredményezett, mint az ettől későbbi vetések.

SAVULESCU (1957) az 1934-1943 között Romániában beállított vetésidő kísérleteket értékelte. Megállapította, hogy a március 30 – április 30. között vetett kukorica termése között nincs megbízható különbség. A május 20. utáni vetések

termése viszont 10 %-kal kisebb lett, mint a fővetéseké. Ezzel szemben JAKUSIN (1950) Voronyezs környékén a legnagyobb termést május közepi vetésekben kapta.

ATIYEH et al. (1996) a vetésidő x tápanyagellátás interakciók vizsgálatánál megállapították, hogy Libanonban 1992-ben a legtöbb termést 200 kg ha⁻¹ N trágyaszinten takarították be a legkorábbi vetésidő esetén (május 7.).

WILLIAMS (2008) az Amerikai Egyesült Államokban végzett vetésidő kísérleteket. Vizsgálataiban április közepe – július eleje közötti időszakban 5 vetésidőben vizsgálta ennek hatását a termésképző elemekre. A virágzás időszakában, április közepén történő vetés esetén volt a legnagyobb nappalhosszúság (15,1 óra nap⁻¹), míg a július elején végzett vetések esetében ez az érték 13,7 óra nap⁻¹-ra csökkent. A későbbi vetés csökkentette a növényenkénti levelek számát és annak tömegét.

ROSSMAN és COOK (1966) az USA Michigan államában 10 éves vetésidő kísérletei alapján azt állapította meg, hogy a május 1-9. közötti vetés termésátlaga 9 %-kal, a május 12-20. közöttié 16 %-kal, a május 22-31. közöttié 27 %-kal volt több, mint a június 1-11. közötti vetés termése. Ez megfelel a magyar tapasztalatoknak is.

HICKS et al. (1970) kimutatták, hogy a különböző időpontban vetett fajták termése erősen függ a tenyészidejük hosszától.

WILLIAM és LINDQUIST (2007) Illinois államban 82 hibriddel végzett szabatos szántóföldi kísérlet alapján megállapították, hogy a megkésett (júniusi) vetésidőben a hibridek magassága 22 cm-t nőtt, ugyanakkor a teljes biomassa tömege 18 %-kal, míg a LAI értéke 43 %-kal volt kevesebb, mint a május végi vetésnél. Ezzel ellentétben REVILLA és TRACY (1997) hasonló ökológiai körülmények között végzett vizsgálatokban a vetésidő későbbre tolódásával nem tapasztalt növénymagasság csökkenést. Ugyanakkor az eredmények statisztikai értékelése során szoros összefüggést találtak a virágzás ideje és a termésmennyiség között.

WILLIAMS (2009) az Amerikai Egyesült Államok közép-nyugati részén április közepétől július elejéig történő vetésekben vizsgálta a gyomnövények talajborítási értékeit csemegekukoricában. A vetésidő jelentős különbségeket okozott a gyomtolerancia esetében. A legkedvezőbb eredményeket a korai vetésidőkben kapta.

KHAN et al. (2009) Pakisztánban beállított polifaktoriális kísérletben 5 hibrid esetében vizsgálták a vetésidő (5 alkalom) hatását különböző agronómiai paraméterekre, valamint a termésre. A legnagyobb biomassa mennyiség az április végi vetésidő esetében takarította be. A legalacsonyabb értéket az augusztus végi

vetésidőben kapták. A betakarított szemtermés mennyisége alapján a július végi időpont bizonyult a legkedvezőbbnek. A Harvest-index értékek szintén a július végi vetésidőben bizonyultak a legnagyobbak. Ezen paraméterek alapján az 5 vizsgált genotípus közül a Svabi hibrid emelkedett ki.

3.4. A TŐSZÁM HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA

FRITZ és MICHALSKY (1980) szerint a csemegekukoricából a szemeskukoricához képest kevesebb vetőmag kell, mivel a szemek kisebb méretűek és ezerszemtömegűek. Kísérletei alapján 50-80 000 növény/ha optimális állománysűrűséget javasolt, szemben az amerikai 36-50 000 tő/ha-ral. Kézi betakarításnál megfontolásra javasolta a változó 80 és 45 cm-es sortávolságot.

VITTUM et al. (1961) a legnagyobb termést 42 500 tő ha⁻¹-nál mérték öntözött körülmények között. 5 éves átlagban a tervezetthez képest a tényleges tőszám 96 % volt, amely 86-108 % között változott. Növelve a tőszámot csökkent a növényenkénti piacképes csövek száma és az átlagos csőtömeg, viszont emelkedett a termésátlag.

HERCZEGH (1987) a korai fajtákból 55-65 000, a későbbi fajtákból 50-60 000 csíráat javasolt vetni 3-5 cm-es mélységre. Öntözés esetén véleménye szerint a tőszám 10 %-kal növelhető. Növekvő tőszámnál csökkent a csöméret. 1994-1995 években végzett termesztéstechnológiai vizsgálatokban RAJA (2001) valamivel nagyobb, 66 666 tő ha⁻¹ állománysűrűségnél tapasztalta a legnagyobb termést. Akárcsak Indiában a téli időszakban végzett, tőszám optimum meghatározására irányuló kísérletekben SAHOO és MAHAPATRA (2004) 66 666 tő ha⁻¹ állománysűrűségnél mérték a legnagyobb terméseket. Hasonló megállapításra jutott TURGUT (2000), aki 10-35 cm közötti tőtávolságok alkalmazásának hatását vizsgálta a csemegekukorica termésére. Regresszió analízissel megállapította, hogy a csemegekukorica számára az általa vizsgált kísérleti körülmények között optimális a 21,4 cm, ami megfelel 62 266 tő ha⁻¹ állománysűrűségnek.

MOSS és MACK (1979) méréseik alapján a Jubilee hibridnél, 4,5-ről 15,8-ra növelve a m²-enkénti tőszámot a termés 38 %-kal nőtt. 10 növény m² fölött már nem nőtt a piacképes (220 g) csövek száma. Nagyobb állománysűrűségnél ugyanakkor növekedett a növénymagasság (első nódusztól címer alapig). Egy növény súlya 62 %-

kal csökkent, az első csó tömege is 48 %-kal lett kisebb. Nagyobb tőszámnál csökkent a csó hossza. A maximális termést 7,6-10,9 növény m^{-2} között mérték. A Jubilee a sűrítésre másként reagált, mert a teljes csó súlya kevésbé csökkent, mint más hibridnél. Magas populációnál a megdőlés veszélyével is számolni kellett.

ANDREW (1967) vizsgálatai alapján úgy találta, hogy növelve a tőszámot nőtt a meddő tövek részaránya. Csapadékos évben több csó kezdett fejlődni, a tömegük viszont alacsony maradt.

KHAZAEI et al. (2010) négy ismétléses véletlen blokk elrendezésű kísérletben vizsgálták a tőszám hatását a csószámra, a csövön lévő sorok számára, az egy sorban lévő szemek számára, az ezerszem tömegre és a termésre. Mindemellett vizsgálták a növény magasságot, a levélfelületet, a csóhosszt és csóátmérőt. Az eredmények értékelésénél korreláció -, regresszió – és path-analízist végeztek. Az állománysűrűség változásával szoros összefüggésben változtak a vizsgált paraméterek. A növekvő tőszámmal arányosan nőtt az egy négyzetméterre jutó csószám, ugyanakkor a betakarított csövek tömege csökkenést mutatott. A négyzetméterenkénti csószámmal arányosan növekedett a betakarított termés mennyisége. Erős, pozitív korrelációt figyeltek meg a szemszám, a csószám, az ezerszem tömeg és a csövenkénti szemek száma között.

KUMAR (2009) Indiában végzett kísérleteiben az állománysűrűség hatását vizsgálta a különböző technológiai paraméterekre. Azt tapasztalta, hogy a magasabb növény szám csökkentette az állomány szárazanyag tartalmát, a csövenkénti szemszámot, az ezerszem tömeget. Ugyanakkor a hektáronkénti állománysűrűség csökkenésével a csótömeg és a szemtömeg növekedett. A legmagasabb hektáronkénti csószámot 111 111 tő ha^{-1} állománysűrűségnél takarították be, míg a csótermés maximuma 83 333 tő ha^{-1} állománysűrűségnél mutatkozott, ami 19,41 %-kal magasabb volt, mint a 63 333 tő ha^{-1} állománysűrűségnél mért érték. A maghozam szintén a 83 333 tő ha^{-1} állománysűrűségnél bizonyult a legmagasabbnak.

KHAZAEI et al. (2010) szikes talajon beállított kísérletben 3 tőszám hatását vizsgálták (60 000, 80 000, 100 000). A legnagyobb csóhosszúságot, csószámot és csósúlyt a legalacsonyabb tőszám mellett takarították be. Továbbá szoros szignifikáns kapcsolatot találtak a betakarított csövek száma és az ezerszem tömeg között.

AKMAN (2002) Törökországban végzett polifaktoriális csemegekukorica tartamkísérletben 80 kg foszfor és 150 kg N műtrágyát juttatott ki, megosztva vetés előtt, és 8-10 leveles állapotban. Három tőszámot, 41 000, 57 000 és 95 000 tő ha^{-1}

vizsgált. A tenyészidőszak hossza a legkisebb tőszám esetében 89,7 nap, míg a legnagyobb tőszám esetében 91 nap volt. Emellett vizsgálták a növénymagasság és a csőhossz értékeket. A legnagyobb növénymagasság értékeket 95 000 tőszámnál, amíg a leghosszabb csőhossz értékeket a legkisebb állománysűrűség esetében mérték. Szoros pozitív szignifikáns kapcsolatot mértek a betakarított csőmennyiség és a növekvő tőszám esetében.

SIMS et al. (1978) közlése szerint Kaliforniában a csemegekukorica vetése kelet-nyugat irányú bakhátak déli oldalára történik. A csíranövény életképességét és az érés idejét befolyásolja az eltérő magméret. A vetés optimális mélységének a 3-4 cm-t jelölték meg vizsgálataik alapján. Kora tavaszi vetéskor – amikor a csírázás gyenge – 17 kg ha⁻¹, a későbbi vetésekhez 11-13 kg ha⁻¹ vetőmagot javasol 64-80 000 tő ha⁻¹ növényszám elvetésével. Korai vetésnél az egyes szakaszok között 3 hetet, a későbbi vetésnél 1 hetes eltérést javasoltak.

MAYNARD (2007) gyenge tápanyagellátottságú szikes jellegű, közepes szervesanyag tartalmú talajon beállított kísérletében két fajtánál vizsgálta a tőszámnövelés hatását különböző termésképző elemekre. Egyértelmű összefüggést kapott a tőszámnövekedés és a minőség romlás között, amely elsősorban a csőhossz, csőátmérő és csőúly csökkenésében jelentkezett. Az állománysűrűség növekedésével nőtt az értéktelen csövek aránya, ugyanakkor a hektáronkénti hasznosítható csövek száma növekedett.

HODOSSI et al., (2004) szerint a hektáronkénti növényszám a vízellátástól függően 40 és 70 ezer tő/ha között változik.

A termesztőt az a tőszám érdekli, amelyhez a maximális termés tartozik. A szárazságra hajló gyengébb termőhelyi adottságok mellett a nagy tőszám alkalmazása nemcsak felesleges, hanem nagymértékben növeli a termesztés kockázatát is (SÁRVÁRI et al., 2005). A túlsűrítés vízhiányt produkál, ami jelentős terméscsökkenést okoz (SZÉLL, 1984).

3.5. A TRÁGYÁZÁS HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA

SZÉLL et. al. (2004) megállapítása szerint az NPK műtrágyázással nem csak a termésmennyiséget lehet növelni, hanem képes enyhíteni egyéb agrotechnikai tényező

kedvezőtlen hatását. Ugyanakkor a terméstöbbletek elérésében a három legfontosabb tápelem közül a N-adag nagyságának van elsődleges, meghatározó szerepe. A talaj tulajdonságain, a fajta vagy hibrid intenzitásán kívül a klimatikus tényezők határozzák meg a N érvényesülését (PEPÓ, 2001; BERZSENYI és LAP, 2003). ÁRENDÁS (2006) szerint a trágyázás az a termesztéstechnológiai tényező, amivel leginkább enyhíthetőek a termőhely, valamint a változó évjárat okozta mennyiségi és minőségi eltérések.

UHART és ANDRADE (1995) azt a megállapítást tették, hogy csemegekukoricában a nitrogén hiány csökkenti a szemtermést, szemszámot, valamint a szemtömeget, és a növényenkénti csőszámot. GILBERT (1988) Jubilee hibridnél azt tapasztalta, hogy a nitrogén (166 kg ha^{-1}) megosztása vetéskor, majd 30 és 60 nap múlva szignifikánsan nem befolyásolta a vizsgált paraméterek változását. A háromszori kijuttatása esetében azonban több piacképes csövet kaptak, mint a kétszeri vagy az egyszeri alkalmazásnál.

RAJA (2001) a vizsgálat eredményei szerint 120 kg ha^{-1} N adagnál mérte a legnagyobb termést. Egyértelmű pozitív összefüggést talált a termés mennyisége, a csőhossz, a csősúly és hektáronkénti csőszám között. A minőségi paraméterek közül az összucukortartalom, a redukáló cukortartalom és a fehérje tartalom is ennél a N szintnél bizonyult a legjobbnak. A nitrogén ellátás javításával arányos növekedést tapasztalt a növény szárazanyag tartalma, a hektáronkénti csőszám, a csőenkénti magszám, az ezermagtömeg között. KUMAR (2009) vizsgálataiba a legnagyobb hatást a 120 kg ha^{-1} N szintnél érte el. A tápanyagellátás hatásának vizsgálatakor SAHOO és MAHAPATRA (2004) szintén 120 kg ha^{-1} N kijuttatása mellett tapasztalták a legtöbb termést. Ennél nagyobb optimum N szintet állapított meg TURGUT (2000) Törökországban. Eredményeinek statisztikai értékelésével megállapította, hogy 280 kg N hatóanyag kijuttatása mellett érhető el a legtöbb termés. A N alkalmazása szignifikánsan növelte a csőhosszt, a csőátmérőt, a csőenkénti szemek számát, a csőtömeget és a növényenkénti csövek számát.

Iránban végzett kutatásai során KHAZAEI (2010) négy tápanyagszint (120 , 180 , 240 és $300 \text{ kg}^{-1} \text{ ha N}$) hatását vizsgálta a termésképző elemekre, a csőenkénti sorok számára, az egy sorban lévő szemek számára, valamint a csőtömegekre. Emellett vizsgálta a morfológiai tulajdonságokat is, mint pl. növénymagasság, levélterület, csőhossz és csőátmérő. Közepes, pozitív szignifikáns összefüggést tapasztalt a csőenkénti sorok száma és a csőátmérő között. Szoros pozitív kapcsolatot tapasztalt a

csőhossz és a soronkénti szemek száma között. Emellett közepes pozitív kapcsolatot mért a csőátmérő és a csőenkénti szemszám között.

TURGUT et al. (2005) Észak-Törökországban, közepes tápanyagellátottságú talajon tartamkísérletben vizsgálták 120 kg ha⁻¹ N lépcsők esetében a kezelések termésre és a termésképző elemekre gyakorolt hatását borsó és lóbab elővetemények után. A kontroll szintnél mért 13,8 t ha⁻¹-os termés szignifikánsan 15,2 tonnára nőtt. A termés lineáris növekedést mutatott egészen 360 kg ha⁻¹ N szintig, ugyanakkor szignifikáns növekedést csak 120 kg ha⁻¹ N tápanyagszintig mértek. A szerzők mérései szerint a tartamkísérletben alkalmazott hüvelyes növények közül a borsó 68,2 kg ha⁻¹, míg a lóbab 54,3 kg ha⁻¹ légköri nitrogént kötött meg a talajban, ezáltal gyarapítva a talaj felvehető nitrogén készletét.

MOSS és MACK (1979) megállapították, hogy a N műtrágyázás növelte a csövek tömegét a kontrollhoz képest. A legtöbb termést a 170-200 kg ha⁻¹ N dózisonál kapta. Ugyanakkor a növényesűrűség és a trágyázás között nem találtak összefüggést.

BORS et al. (2009) Torda és Maros térségében végzett trágyázási kísérletben hasonlították össze a konvencionális és a low input technológiai szintek alkalmazhatóságát a csemegekukorica termesztésében. A vizsgált öt eltérő tenyészedű hibrid betakarított termésmennyiségei alapján a legnagyobb (150 kg N ha⁻¹) trágyaszintekhez (konvencionális) tartozó terméseredmények a középkései éréscsoportban tartozó hibridek esetében bizonyultak eredményesnek. Az eredmények alapján a korai hibridek nem igényelnek ilyen szintű nitrogén input felhasználást, alkalmazható a low input technológia (50 kg N ha⁻¹). Méréseik szerint a 150 kg ha⁻¹ N trágyaszinten szignifikánsan nőtt a csemegekukorica szemek N tartalma, ugyanakkor ez nem növelte szignifikánsan a szemek fehérjetartalmát, mivel azt nagy valószínűséggel a talaj természetes tápanyag szolgáltató képessége határozta meg.

OKTEM et al. (2010) Törökországban végzett kutatásaik alapján megállapították, hogy a csemegekukorica tápanyagtartalma nagyon fontos az emberi egészség és étkezés szempontjából. A kutatásuknak az volt a fő célja, hogy megtalálják az optimális N dózist a csemegekukorica termesztéséhez. Meghatározták a szemek ásványi anyag és fehérje tartalmát különböző N szinteken. A N lépcső a kontrollkezelés mellett, 120 kg ha⁻¹ trágyaszinttől 360 kg ha⁻¹ szintig emelkedett. A legalacsonyabb tápanyag szintnél mérték a legkevesebb termést. A növekvő trágyaadagokkal nőtt a betakarított csövek száma, valamint a szemek fehérjetartalma. Emellett a növekvő trágyaszinteken a levélfelület és a gyökerek szárazanyag tartalma szignifikánsan nőtt.

Vizsgálataik során megállapították, hogy a N tartalom növekedésével arányosan nőtt a szemek réz tartalma, ugyanakkor csökkent a vas és cink tartalom.

BHATT és BHOSEKAR (2011) 2009-ben beállított polifaktoriális kísérletben vizsgálták a tőszám, valamint a tápanyagellátás hatását a csemegekukorica produkcióbiológiai paramétereire. A kísérletet három tőszám (66 666, 80 000 és 100 000 tő ha⁻¹) és négy N lépcsővel (120, 160, 200 és 240 kg ha⁻¹) állították be. A kísérlet közepes tápanyagkészlettel jellemezhető agyagtalajon állították be. A szárazanyag produkció és a növénynövekedési ráta növekedett a növekvő tőszámokkal 66 666 tő ha⁻¹-ről 80 000 tő ha⁻¹-ra és utána csökkenő tendenciát mutatott 100 000 tő ha⁻¹ esetében. A maximális termést (14 9159 kg ha⁻¹) 80 000 tő ha⁻¹-nél takarították be, valamint a N felvétel ebben a betakarítási időben volt a legnagyobb. Ehhez viszonyítva a 66 666 tő ha⁻¹ növényállomány esetén szignifikánsan nőtt a csőhossz, a csuhéval fedett csőtömeg, a csövenkénti szemszám és a termés szerszem tömege. A vizsgált fiziológiai paraméterek, mint a növénymagasság, a LAI és a szárazanyag tömeg szignifikánsan növekedtek az alap, 120 kg ha⁻¹ trágyaszinttől a 240 kg ha⁻¹ trágyaszintig. A vizsgált paraméterek alapján az adott környezeti tényezők között a szerzők megállapítása szerint a 80 000 tő ha⁻¹ tőszám és a 240 kg ha⁻¹ tápanyagszint tekinthető optimálisnak.

BÚZÁS et al. (2006) Kiszéki Kutatófarmon, meszes homoktalajon végzett csemegekukorica jelzőnövényrel N tartalom meghatározást a talajból. A vizsgálat során egységes vetésidő mellett, különböző N dózisok alkalmazása esetén vizsgálta a talaj NO₃-N tartalmát 0-600 cm-es talajrétegben. Az eredmények alapján megállapították, hogy egyértelmű szoros összefüggés adódott a csemegekukorica termése és a talaj NO₃-N tartalma között, de ez a szoros összefüggés csak a felső 30 cm-es talajrétegben mért NO₃-N koncentráció esetében volt igaz. Ez jól bizonyította, hogy a csemegekukorica tápanyagfelvétel szempontjából meghatározó gyökérszónája a talaj felső rétegében található, ami jól magyarázza a növény ökológiai szélsőségekkel szembeni érzékenységét. Az alkalmazott N műtrágya dózisok egyértelműen tendenciózus növekedést eredményeztek a csemegekukorica terméseredményeiben, ugyanakkor a szemnedvesség-tartalom vonatkozásában a kontrollhoz képest jelentős növekedést csak a legmagasabb, 200 kg ha⁻¹ dózis esetében mutatkozott. Ezzel ellentétben a szemnedvesség-tartalom a vetés előtti talajban mért NO₃ tartalommal negatív korrelációt mutatott. A terméseredmények azt mutatták, hogy a 0-30 cm-es rétegben mért NO₃-N tartalom 3,2 mg kg⁻¹ értékig erőteljes termésnövelő hatást

gyakorolt, az e fölött értékek már a termést jelentős mértékben nem befolyásolták. A teljes növényre vonatkoztatott szárazanyag tartalomban is csak kismértékű, nem szignifikáns növekedést eredményeztek.

ZOTARELLI (2008) különböző N szinteken vizsgálta a csemegekukorica növények N-felvételét, valamint a nitrát kimosódás mértékét. Floridában közepes tápanyagellátottságú talajon végzett méréseik alapján statisztikailag megbízható összefüggést találtak a gyökérhossz és a termés mennyisége között. Továbbá megállapították, hogy öntözés alkalmazásával a gyökérszónában a N felvétele aktívabb volt, ezzel együtt a vegetatív növekedés és a termés mennyiség is pozitívan változott. MA et al. (2007) Ottawában (Kanada) 2001-2004 között beállított kísérletben vizsgálták a tápanyagellátás hatását a csemegekukorica termésére. A vizsgált N szintek a következők voltak: 0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹ N. Emellett vizsgálták a trágyázás hatását a csemegekukorica fiziológiai tulajdonságaira (SPAD érték, levélterület (LAI)). Megállapításuk szerint valamennyi növekvő tápanyag lépcső szignifikánsan növelte a vizsgált fiziológiai paramétereket.

A foszforhiány a nitrogénhiányhoz hasonlóan megnöveli az aszályérzékenységet, továbbá hátrányosan befolyásolja a virág és a termésképzést is, ami terméscsökkenést okozhat (LOCH és NOSTICIUS, 1983). Hasonló következtetésre jutott FLETCHER (2006) is, mérése alapján a foszfor hiány negatív hatással volt mind a csemegekukorica minőségére, morfológiai tulajdonságaira, valamint a gyökér fiziológiai tulajdonságaira (gyökértömeg). E mellett Új-Zélandon, Canterbury körzetben beállított két éves (2001-2002, 2002-2003) kísérletben vizsgálta a foszfor trágyázás hatását a csemegekukorica biomassza tömegére, a betakarított szemtermésre, illetve a termés minőségére. A vizsgált tápanyag lépcsők 0 és 240 kg ha⁻¹ P között voltak. A növény biomassza mennyisége 9,7 t ha⁻¹ és 16,7 t ha⁻¹ között alakult. Ezen értékek 45 %-a a vegetatív tömeg, 32 %-a a cső, valamint a csuhé, 23 %-a pedig a szemtermés volt. Méréseik alapján az optimum foszfor hatóanyag szint minimum 100 kg ha⁻¹ P, amely mellett mérték a maximális szemtermést, valamint a legjobb minőségű termést mérték.

GRAZIA et al. (2003) Argentínában vizsgálták a N, valamint a P ellátás hatását a csemegekukorica agronómiai tulajdonságaira, illetve a termésére. A vizsgált N szintek 0, 100 és 200 kg ha⁻¹ N voltak, míg foszforból 0, 40 és 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ mennyiséget juttattak ki. Növényállományban vizsgálták a levélszámot, a levélhosszt, a levél szélességet, valamint a növénymagasságot, a csövek elhelyezkedésének

magasságát a növényen, a csóátmérőt, illetve a csuhéval fedett, és a csuhé nélküli csőtermést. A N trágyaszinteket értékelve mind az agronómiai paraméterekben, mind a betakarított csőtermés mennyiségében a 200 kg N adagú trágyázás adta a legnagyobb értékeket. A foszfor esetében a 40 kg-os trágyaszintnél kapták a maximumokat. Vizsgálva a N és P interakcióját szignifikáns kapcsolat csak a szárazanyag tartalomban tudtak kimutatni.

BLANKENBURG (1986) szerint a növény növekedésének 20 %-áig már felveszi a foszfor 50 %-át. A foszfort ezért vetés előtt egyszerre kell kiadni. Az első héten 8 kg ha⁻¹ nitrogént, a következő 5 hét alatti növekedési szakaszban 55 kg ha⁻¹ nitrogént vesz fel a növény. Vizsgálataiban a legnagyobb termésmenvelő hatást 10-12 cm-es növénymagasságnál kijuttatott N adta. Megállapította, hogy a káliumot vetés előtt lehet sávosan vagy az egész területre szórva kijuttatni. A két kijuttatási mód között nem talált különbséget. Zn-t sávosan 11 kg ha⁻¹ ZnSO₄ formában célszerű kijuttatni a teljes területre. Cukorrépa elővetemény után feltétlen szükségesnek bizonyult a Zn mikroelem pótlása. A műtrágyázás akkor volt a legkevésbé hatékony, amikor azt a szántás után a teljes területre juttatták ki. RIVERA - HERNANDEZ et. al. Mexikóban végeztek kísérleteket a foszfor trágyázás témakörében öntözött körülmények között. A vizsgált foszfor szintek a következők voltak: 60, 80, 100 kg ha⁻¹. A termés 80 kg ha⁻¹ kiadott foszfor szintig nőtt szignifikánsan, amikor is a betakarított termés mennyisége 16,5 t ha⁻¹ volt. E termésátlag esetében az átlag csőhosszúság 30,8 cm, az átlag csősúly pedig 298,0 g volt. Az 1 mm kijuttatott öntözővízre jutó termésmenvekedés nagyságát 36,0 kg-nak találták.

SANCHEZ et al. (1989) méréseik alapján megállapították, hogy a kontroll terméshez képest 60 kg P ha⁻¹ kijuttatása mellett a betakarított, piacképes csövek mennyisége 60 %-al nőtt.

ÁRENDÁS et al. (1998) kísérleteik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy közepes kálium ellátottságú talajon a K-trágyázás nagyobb mértékben növelte a betakarított termés mennyiségét, mint a foszfor. Ugyanakkor a kapott termésmenvekedés nem volt szignifikáns.

DANIEL (1978) kísérletei alapján homok talajon hektáronként 140 kg N-t, 50 kg P₂O₅-t és 40 kg K₂O-t javasol kijuttatni. Jobb termékenységu talajokon a N mennyisége csökkenthető. Szintén homoktalajon végzett kutatásokat HALÁSZ (1985), aki 120 N, 150 P₂O₅ és 200 K₂O kg ha⁻¹ (alaptrágyázásnál), valamint 30-40 cm-es növény 40 kg ha⁻¹ fejtrágyázásánál kapta a termésmaximumot. Ha ehhez

kiegészítésként foszfort vagy káliumot is adott, az nem eredményezett terméstöbbletet. Hasonló megállapításra jutott HERCZEGH (1987), aki szerint a csemegekukoricának $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $80\text{-}100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ és $100\text{-}120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ -ra van szüksége alaptrágyaként. Ezt a mennyiséget öntözésnél és a késői tenyészidejű hibrideknél arányosan növelni javasolja Ha a terület lúgos kémhatású, abban az esetben nehézkes a bór és a mangán felvétele. A savas kémhatás esetében a magnézium hiánya következhet be. Ettől nagyobb trágyaoptimumokat állapított meg GRANBERRY et al. (1988). Kísérleteik eredményei alapján, $160\text{-}220 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $30\text{-}120 \text{ kg ha}^{-1}$ foszfor és $30\text{-}120 \text{ kg ha}^{-1}$ kálium kijuttatását javasolták a talaj tápanyagellátottságától és tápanyag-szolgáltató képességétől függően. BOLE és FREYMAN (1975) a Yukkon hibridet vizsgálva jóval alacsonyabb optimális nitrogénszintet állapított meg. Kísérletében $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ szintig növekedett a termés. Ha e fölötti adagokat alkalmazta, az nem eredményezett szignifikáns termésnövekedést. Az árukukorica sokkal érzékenyebben reagált a N műtrágyázásra, mint a csemegekukorica. Szignifikánsan alacsonyabb termést kaptak abban az esetben, ha nem adtak 15 kg ha^{-1} foszfor műtrágyát.

VITTUM et al. (1961) 5 éves kísérletben az $53\text{-}33\text{-}35 \text{ NPK kg ha}^{-1}$ műtrágyaadagot megduplázva a termés tekintetében szignifikáns különbséget kaptak.

TEASDALE et al. (2008) megállapították, hogy a zöldtrágyázás és a N műtrágya alkalmazása között erőteljes összefüggés mutatkozik. Az önmagában alkalmazott N trágyázáshoz képest jelentős termésnövekedést értek el abban az esetben, ha a csemegekukorica termőterületen szöszös bükköny és rozs kevert vetésével zöldtrágyázást végeznek.

EFTHIMIADOU (2009) kísérletet állított be szarvasmarha trágya, baromfi trágya, árpa mulcs, valamint műtrágya hatásának vizsgálata érdekében csemegekukoricában. A vizsgált két évben (2005, 2006) szignifikáns kapcsolatot talált a kijuttatott műtrágyaadagok, valamint a betakarított termés, az ezerszemtömeg, a soronkénti szemszám, a növénymagasság, a fotoszintetikus aktivitás, a levélterület (LAI), valamint a levelek klorofill-tartalma között. A kísérlet eredményei alapján a legnagyobb növénymagasság értékeket a két vizsgált évben a szarvasmarha trágyával dupla dózisban kezelt parcellákon mérte. Ezen kezelésben az előző mellett a levélterület (LAI), valamint a klorofill tartalmak is a legnagyobb értékűek voltak. Három időpontban (35 nap, 51nap, 66 nap) mérte a növények fotoszintetikus aktivitását. Ezen mérések esetében is a szarvasmarha trágyával kezelt parcellák adták a legnagyobb értékeket. FEHÉRNÉ (1998) is a szervestrágyázás fontosságát hangsúlyozza.

Véleménye szerint a csemegekukorica tápanyagigényét 15-25 t ha⁻¹ szerves trágya dózissal, műtrágya kiegészítés mellett biztosítani lehet.

LAZCANO et al. (2011) az Egyesült Államokban végzett kutatásaik során megállapították, hogy a műtrágyával és komposzttal kezelt parcellák esetében a normál édes és szuper édes csemegekukorica genotípusok mind a növény fejlettségében, mind a termésben, mind pedig a csövek minőségében kedvezőbb eredményeket adtak, mint a kizárólag műtrágyával kezelt parcellákon. Ezekhez hasonló vizsgálatokat végeztek TAKEBE et. al. (2010). Különböző C/N arányú szerves trágyákkal, illetve műtrágya kiegészítéssel végeztek kísérleteket. A növény nitrogén tartalmát vizsgálták csemegekukorica teszt növényekkel. Azt állapították meg, hogy legnagyobb növényi N tartalom a szerves és szervetlen tápanyag együttes alkalmazásakor mutatkozott. Tovább, hogy a növény N felvételi dinamikája jelentős mértékben meghatározta a csemegekukorica szemek redukáló cukortartalmát.

4. 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.

4.1. A KÍSÉRLET HELYE, ANNAK 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 humuszcsemegekukorica, jó kultúrallapotú, középkötött 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 össznitrogéntartalom 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

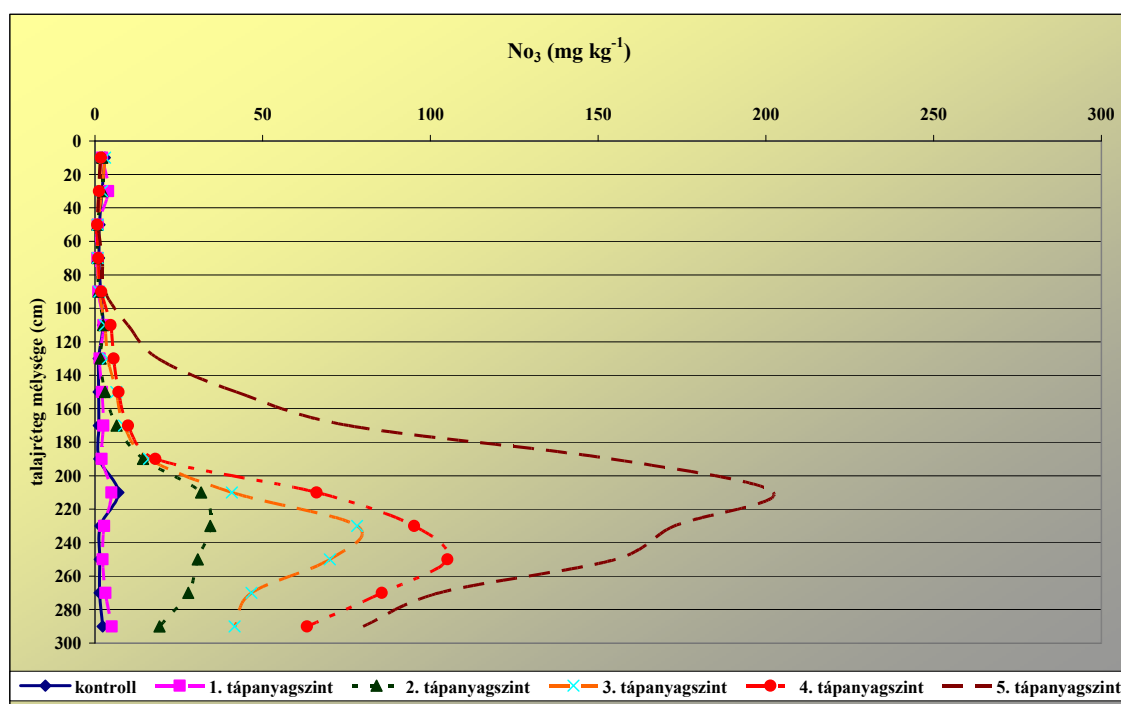
(Debrecen, 1983, Martin B. és Györi Z. vizsgálati eredményei alapján)

Talajréteg mélysége (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

4.2. A KÍSÉRLETI TERÜLET TALAJÁNAK NPK TARTALMA, ANNAK VÁLTOZÁSA A TARTAMKÍSÉRLETBEN

A talaj, és annak minősége, tápanyagellátottsága, jelentősen befolyásolja a termesztett növénykultúra növekedését, fejlődését. A talaj minőségét, szerkezetét a talajgenetikai tulajdonságok mellett sok egyéb agrotechnikai tényező is jelentősen módosítja. Ezen agrotechnikai tényezők közül az egyik meghatározó eleme az általunk vizsgált tápanyagellátás. A kijuttatott szerves- vagy műtrágya jelentősen befolyásolja a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait. Jelen kísérletben a nitrogén, a foszfor és a kálium makroelemek (szilárd műtrágya formájában kijuttatott tápanyag) hatásait vizsgáltuk. A kísérletet 1983-ban állították be, és 1996-ig a jelenlegi műtrágyadózisok dupláját alkalmazták. A 3. táblázatban feltüntetett NPK dózisok 1997-től kerülnek kijuttatásra. A kísérlet beállítása óta meghatározott időközönként vizsgálták a talaj NPK tartalmát. A tartamkísérletben a kijuttatott műtrágya kezelésekre hatásra jelentős mértékben megváltozott az egyes talajrétegek NPK tartalma. Ezt jól reprezentálják a tartamkísérlet 2006. évben vett talajmintáinak a vizsgálati adatai.

A talaj ásványi N-mennyiségének döntő hányada $\text{NO}_3\text{-N}$ formájában található. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a $\text{NO}_3\text{-N}$ akkumulációs zóna vastagsága az évek során növekedett, és a mélyebb rétegek felé mozdult el (3. ábra). A 2006-ban végzett mérések azt bizonyítják, hogy a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ akkumulációs zónája a 160-260 cm-es talajrétegben található. A legnagyobb NO_3 koncentráció az 5. tápanyagszinten ($\text{N}_{150+\text{PK}}$) mérték (200 mg kg^{-1}). Ez az érték közel kétszerese a 4. tápanyagszinthez ($\text{N}_{120+\text{PK}}$) tartozó maximum értéknek (105 mg kg^{-1}). Ez azzal magyarázható, hogy sem a sekélyen gyökerező őszi búza elővetemény, sem a csemegekukorica nem képes felvenni a N-t az akkumulációs zónából.

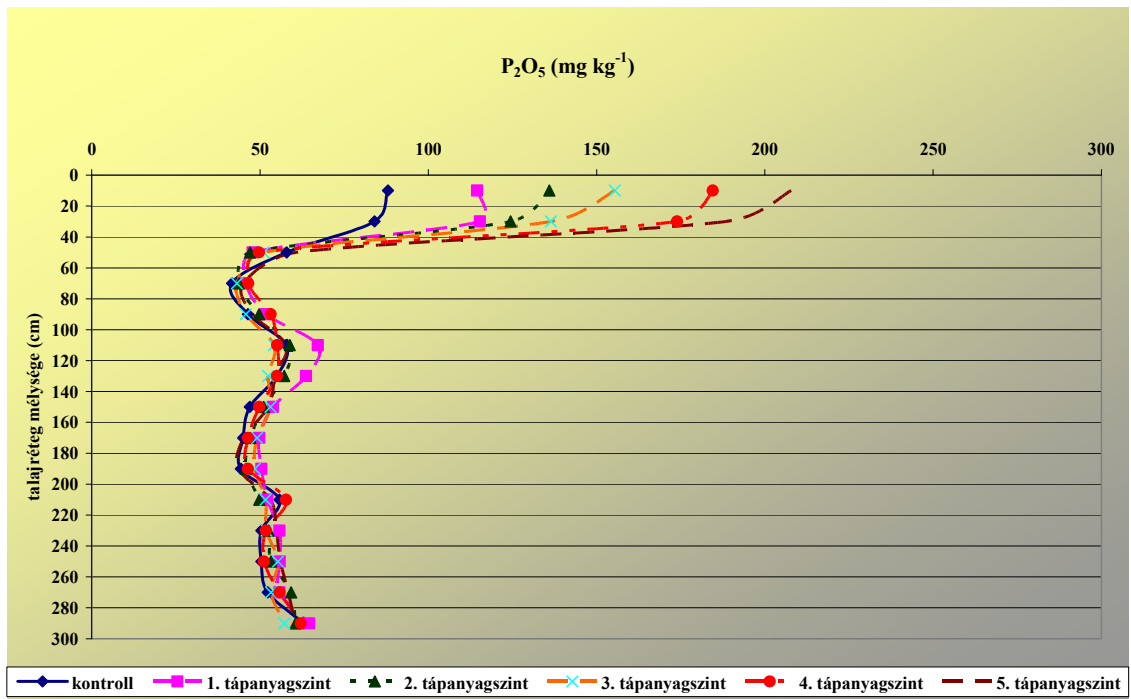


(a tápanyagszinteket a 3. táblázat tartalmazza)

3. ábra. A műtrágyázás hatása a talaj NO_3 nitrogén tartalmára

(Debrecen, 2006)

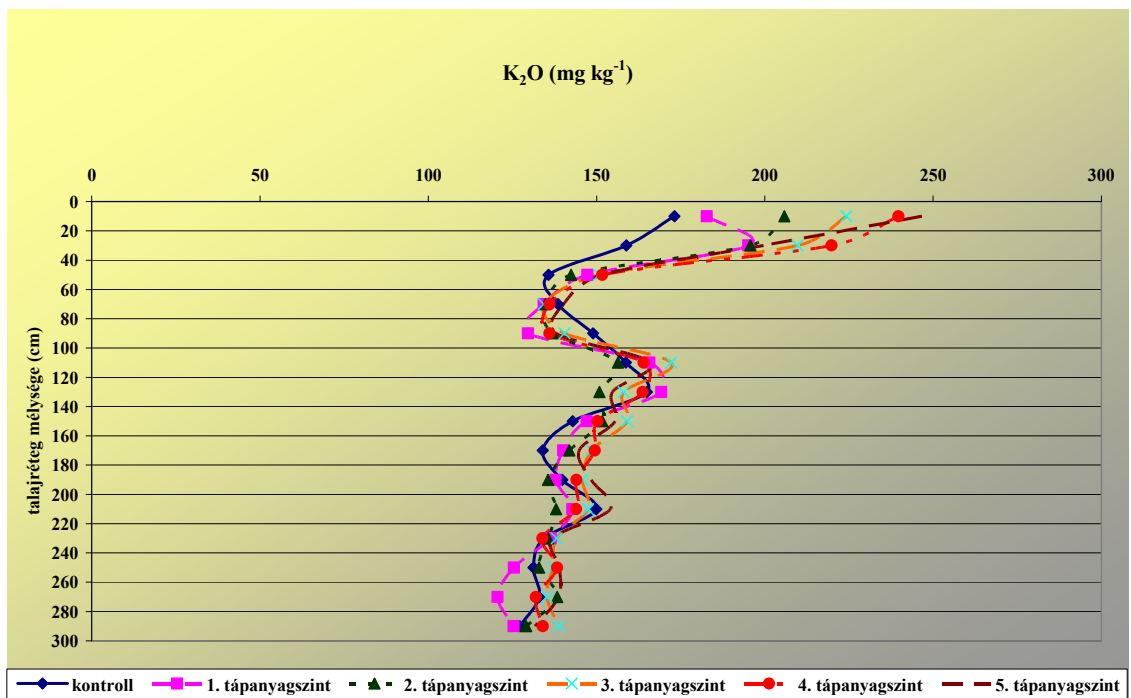
Az AL-oldható P_2O_5 tartalom esetében kisebb mértékű változást tapasztaltunk valamennyi műtrágyakezelésben (4. ábra). A foszfor esetében az akkumulációs zóna a 0-40 cm-es talajszelvényben található. A növekvő műtrágya kezelésekre hatására 110-210 mg kg^{-1} közötti AL-oldható P_2O_5 értékeket kaptunk. A 40-300 cm-es talajrétegben ez az érték 45-65 mg kg^{-1} intervallumban változik, amelyet a műtrágyakezelések szignifikánsan nem befolyásoltak.



(a tápanyagszinteket a 3. táblázat tartalmazza)

4. ábra. A műtrágyázás hatása a talaj P_2O_5 tartalmára

(Debrecen, 2006)



(a tápanyagszinteket a 3. táblázat tartalmazza)

5. ábra. A műtrágyázás hatása a talaj K_2O tartalmára

(Debrecen, 2006)

A káliumnál is a talaj felső, művelt rétegében (0-40 cm) növekedett jelentős mértékben a talaj oldható kálium-tartalma (5. ábra). A kálium-tartalom valamennyi vizsgált műtrágyaszinten a 0-20 cm-es rétegben volt a legnagyobb. Jelentős mértékű felhalmozódás mutatható ki ($180-250 \text{ mg kg}^{-1}$) a növekvő műtrágya kezelésekre hatására. A 100-140 cm-es talajrétegben egy kisebb akkumulációs zóna figyelhető meg, amit az okozhat, hogy a száraz, aszályos periódusban a talajrepedéseken nagy mennyiségű eső hatására lemosódó talajkolloidok felületén kötött kálium van jelen.

Összegezve megállapítható, hogy a növényállomány a fejlődéséhez szükséges foszfort és káliumot képes döntő mértékben a talaj természetes tápanyagkészletéből felvenni, mivel ezeknek a makroelemeknek az akkumulációs zónája a talaj felső rétegében található, ahol a csemegekukorica gyökérzetének legnagyobb része van. Ezzel ellentétben, a nitrogénfelvétel szempontjából döntően a kijuttatott műtrágya mennyisége a meghatározó, mivel a nitrogén akkumulációs zóna a talaj mélyebb rétegében (160-260 cm) alakult ki.

4.3. 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 $11,4 \text{ m}^2$ 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

4.4. A KÍSÉRLETBEN VIZSGÁLT 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

4.5. A KÍSÉRLET SORÁN VÉGZETT EGYÉB TERMESZTÉSTECHNIKAI MŰVELETEK

A kísérletben alkalmazott talajművelési eljárások során mindig törekedtünk arra, hogy azok optimális időben történjenek és a talaj szerkezetét minél kisebb mértékben károsítsák. Az egyes talajmunkák a következő sorrendben történtek:

- A búza betakarítása után tarlólánhátás, és a gyomosodást figyelembe véve tarlóápolás
- Az ősszel kiszórt műtrágya bekeverése ásóborona segítségével
- Őszi mélyszántás (32 cm)
- Tavaszi szántáselmunkálás germinátorral (tavaszi műtrágya beforgatása)
- Magágykészítés (könnyű kombinált magágykészítő eszközzel)

A növényvédelmi kezelések az egyes tenyészekben, egységesek voltak. Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) lárvakártételének kiküszöbölésére teflutrin hatóanyagú *Force 1,5 G* mikrogranulátum formájú talajfertőtlenítőt juttattunk ki, 12 kg ha⁻¹-os dózisban. A kísérletekben a gyomflórához leginkább alkalmazható herbicidket választottunk, melyeket a jó gyomirtó hatás elérése céljából preemergens és szükség esetén posztemergens technológiával juttattuk ki. A később kelő gyomok irtására egységesen mechanikai sorközművelést alkalmaztunk.

4.6. A TALAJNEDVESSÉG MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDJA

A három vizsgált év tenyészidejében vizsgáltuk a talaj vízkészletének alakulását a talajszelvény felső 200 cm-es rétegében. A korai és a késői fővetés esetében is 4-4 alkalommal mértük a talaj nedvességtartalmát (térfogat %) a csemegekukorica főbb fenofázisaiban, a kísérletünk alábbi kezeléseiben:

- Hibrid: Jumbo
- Tőszám: 65 ezer ha⁻¹
- Műtrágyaszint: N₁₂₀+PK

A méréseket a kísérlet négy ismétlésében elvégeztük, korai és késői fővetésben.

A mintákat a talaj 200 cm-es mélységig 20 centiméteres rétegenként vettük. Ebből következően a talaj vízháztartási állapotáról 10 számértéket kaptunk.

4.7. A NÖVÉNYÁLLOMÁNYBAN VÉGZETT FIZIOLÓGIAI MÉRÉSEK

A három vizsgált évjáratban méréseket végeztünk a növényállomány levélterületének (LAI), valamint fotoszintetikus aktivitásának meghatározására (4. táblázat). A növényállomány levélterület értékeit a LICOR cég LAI-2000-es kézi levélterület mérő műszerével határoztuk meg. A fotoszintetikus aktivitás méréseket a LICOR cég LI 6400-as hordozható fotoszintetikus aktivitás mérőműszerével végeztük.

A méréseket, a három vizsgált évjárat korai és késői fővetésében 4-4 alkalommal végeztük el, az alábbi kezelésekben.

- Hibrid: Jumbo és Enterprise
- Tőszám: 65 ezer ha⁻¹
- Műtrágyaszint: kontroll és N₁₂₀+PK

4. táblázat. A kísérletben végzett mérések(talajnedvesség, LAI, fotoszintetikus aktivitás) időpontjai
(Debrecen, 2009-2011)

Év	Vetésidő	Vetés időpontja	Mérés időpontja				
			június eleje	június vége-július eleje	július közepe	Betakarítás augusztus eleje	Betakarítás augusztus közepe
2009	Korai fővetés	04.21.	06.06.	06.27.	07.15.	08.04.	-
	Késői fővetés	05.19.	-	06.27.	07.15.	08.04.	08.16.
2010	Korai fővetés	04.27.	06.09.	07.03.	07.24.	08.04.	-
	Késői fővetés	05.26.	-	07.03.	07.24.	08.04.	08.24.
2011	Korai fővetés	04.21.	06.15.	06.30.	07.17.	08.01.	-
	Késői fővetés	05.19.	-	06.30.	07.17.	08.01.	08.15.

4.8. A BETAKARÍTÁS SORÁN VÉGZETT MÉRÉSEK, VIZSGÁLATOK

4.8.1. A kísérlet betakarítása

A parcellák betakarítását kézzel végeztük. Az elvetett 3 sorból parcellánként 2-2 sort takarítottunk be. A betakarítás idején a betakarított csemegekukorica csövek szemnedvesség tartalma 68-72 % volt, mivel a feldolgozó üzemek ilyen szemnedvesség mellett dolgozzák fel a csemegekukoricát.

4.8.2. A termés morfológia tulajdonságaira vonatkozó mérések

A betakarítás során minden parcellából 3-3 db átlagos méretű csövet választottunk ki, amely csöveknél a következő paramétereket mértük:

- fosztatlan csőtömeg (csuhélevéllel fedett)
- fosztott csőtömeg (csuhélevél nélkül)
- csőhossz
- egy szemsorban lévő szemek száma

4.9. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSÉNEK MÓDJA

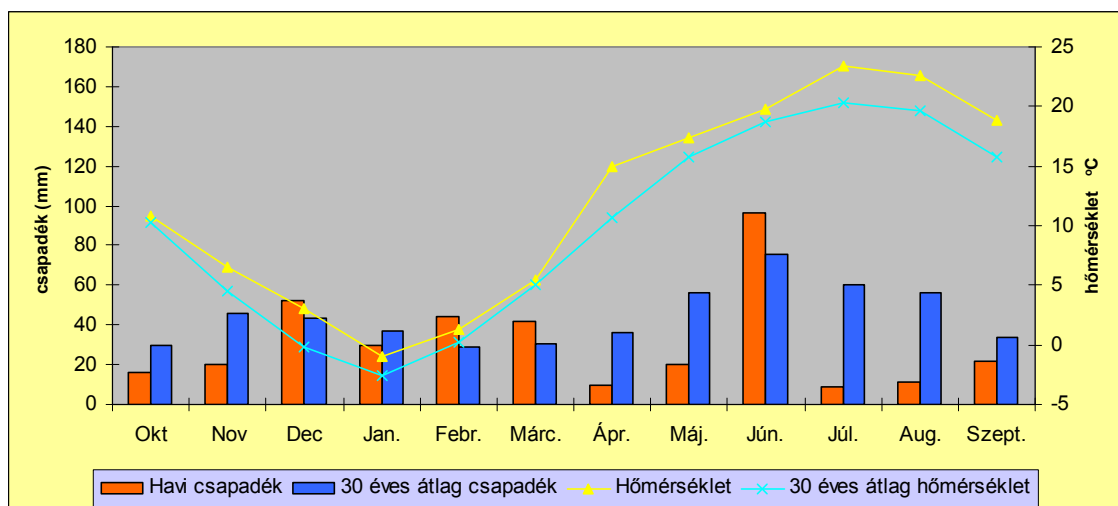
A kísérleti adatok értékelése során, *Microsoft Excel*[®], illetve *SPSS for Windows 13.0* programokat alkalmaztunk. Az eredményeket, kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük (SVÁB, 1973). A különböző vizsgált tényezők közötti kapcsolatot *Pearson-féle* korrelációs számítással végeztük el. Az egyes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

4.10. A VIZSGÁLT ÉVEK IDŐJÁRÁSÁNAK JELLEMZÉSE

4.10.1. A 2009. vegetációs periódus időjárásának jellemzése

A 2008. igen kedvező évjárat után, a 2009. évi tenyészév igen meleg és száraz volt (6. ábra). Az április hónap kifejezetten csapadékszegény volt, 9,9 mm csapadék hullott. Az áprilisi hőmérséklet (14,9 °C) lényegesen meghaladta a sokévi átlagot (10,7 °C). Ez a rendkívül meleg, száraz, aszályos időjárás tovább folytatódott május

hónapban is, amikor a sokévi csapadék (58,8 mm) töredéke (20,1 mm), és az is csak a hónap utolsó napjaiban. A csapadékhiányt a csernozjom talajban tárolt vízkészlet csak korlátozottan volt képes pótolni, a hónap közepén már az állomány a vízhiány jeleit mutatta. A májusi csapadékhiány rendkívüli meleggel párosult. A havi átlaghőmérséklet lényegesen meghaladta a sokévi átlagot (+1,6 °C). Gyökeres fordulat következett be – átmenetileg – június hónapban, amely megmentette a csemegekukorica állományokat. Ugyan a szokatlanul meleg időjárás tovább folytatódott, de ebben a hónapban bőséges csapadék (96,6 mm) hullott. Júliusban a csapadék mennyisége 9,2 mm volt, míg augusztusban mindössze 11,3 mm (a sokévi átlag 65,7 mm, illetve 60,7 mm) volt, a hőmérséklet pedig 3,1 °C-kal haladta meg a sokévi átlagot júliusban. Az augusztus hónapot is rendkívül meleg időjárás (22,6 °C, a sokévi átlag 19,6 °C) jellemezte. Ez a szélsőségesen száraz és meleg időjárás különösen negatívan hatott a késői fővetés címerhányására, valamint az intenzív csőfejlődésre, amit a betakarított termésmennyiség is mutatott.



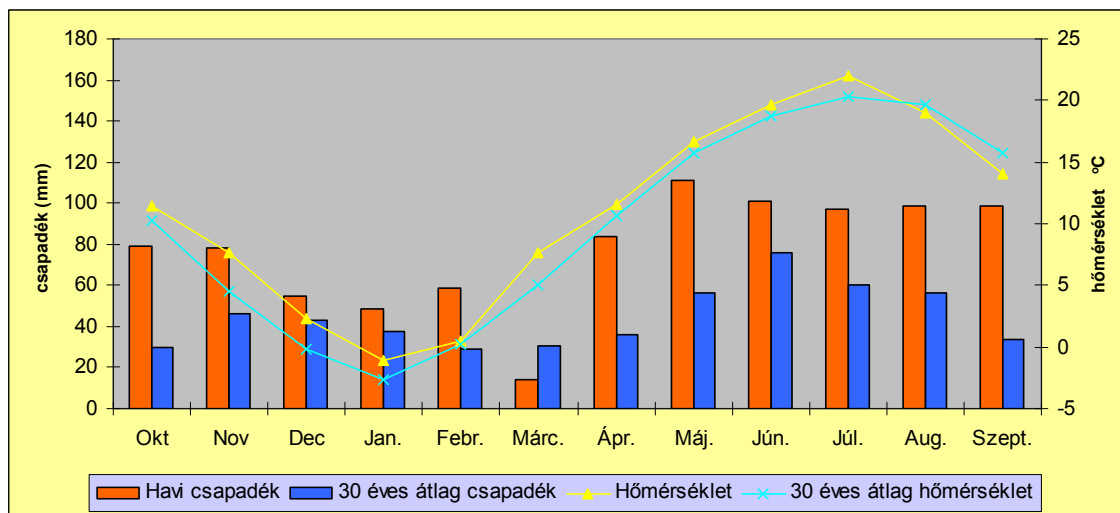
6. ábra. A hőmérséklet és a csapadék alakulása

(Debrecen, 2009)

4.10.2. A 2010. vegetációs periódus időjárásának jellemzése

A 2009. év ősszén és télen lehullott jelentős mennyiségű csapadék elősegítette a csernozjom talaj vízkészletének a jelentős mértékű gyarapodását. Az októbertől-októberig terjedő 12 hónapos periódusban egyetlen hónapban, márciusban volt a csapadék mennyisége (14,4 mm) kevesebb, mint a sokévi átlag (33,5 mm). Az áprilisban (83,9 mm) és májusban (111,4 mm) lehullott csapadék mennyisége lényegesen meghaladta a sokévi átlagot (42,4 mm, ill. 58,8 mm). A csapadékos időjárás

folytatódott júniusban is. Júniusban 100,9 mm csapadék hullott (a sokévi átlag 79,5 mm), az átlaghőmérséklet (19,7 °C) is magasabb volt a 30 éves átlaghoz viszonyítva (18,7 °C). Az első vetésidő virágzásakor (július eleje) közel a másfélszerese volt annak. A havi átlaghőmérséklet értékek a tenyészidőszak során meghaladták a 30 éves átlag értékeket, ugyanakkor a nagy mennyiségű csapadékkal igen hűvös periódusok is párosultak, amely nem kedvezett a melegigényes csemegekukorica állománynak. Augusztus hónapban a havi átlaghőmérséklet elmaradt az átlagtól (0,6 °C), de ebben a hónapban is 31,5 mm-rel több csapadék hullott.



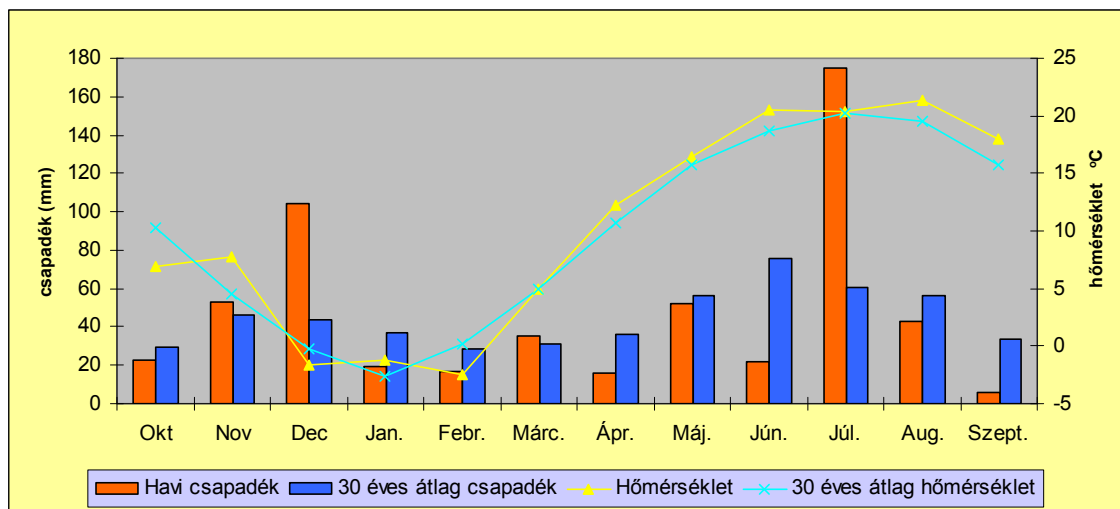
7. ábra. A hőmérséklet és a csapadék alakulása

(Debrecen, 2010)

4.10.3. A 2011. vegetációs periódus időjárásának jellemzése

A 2010. csapadékos nyarat ugyancsak csapadékos időjárású őszi hónapok követték (8. ábra). Az április hónapjában lehullott csapadékmennyisége (15,6 mm) lényegesen elmaradt a sokévi átlagtól. Ezt a csapadékdeficitet megfelelően tudta pótolni a csernozjom talajban tárolt felvehető vízkészlet. Ugyanakkor kedvezően hatott a csemegekukorica hibridek korai fővetésének kelési dinamikájára az, hogy az április hőmérséklete (12,2 °C) jelentősen meghaladta a sokévi átlagot (10,7 °C). A csemegekukorica növekedése az áprilisi és májusi melegebb időjárás hatására optimális volt. A májusban lehullott csapadék mennyisége (52,3 mm) gyakorlatilag megegyezett a sokévi átlaggal, azonban a csapadék hullása többszöri, kisebb mennyiségben történt. A júniusban lehullott csapadék mennyisége (22,0 mm) lényegesen elmaradt a sokévi átlagtól (79,5 mm), ill. ennek a csapadéknak a jelentős része a hónap végén hullott. A

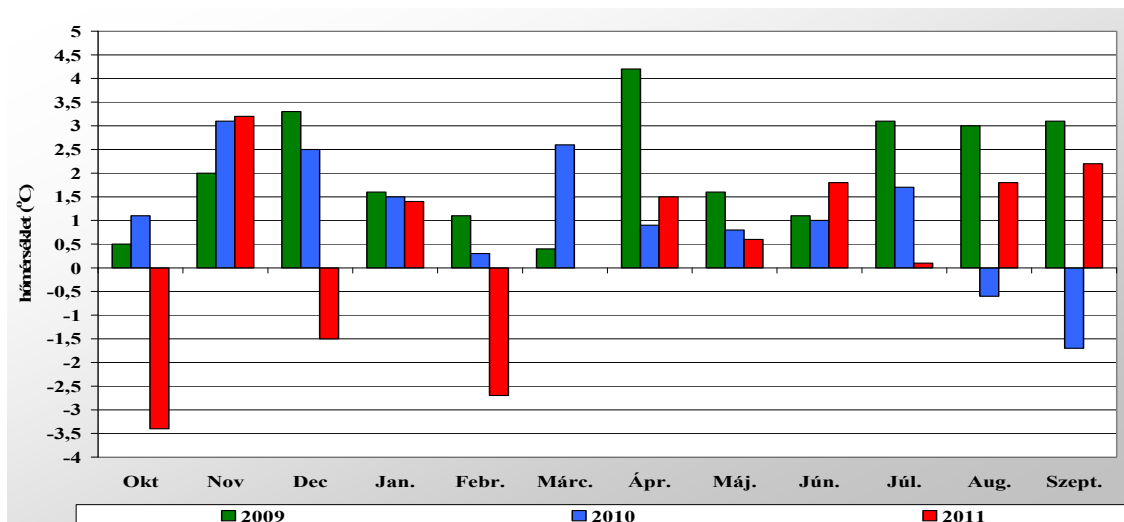
július hónap átlaghőmérséklete megfelelt a 30 éves átlagnak, míg a lehullott csapadék majdnem a háromszorosa volt az átlagosnak (175mm). Ez egyrészt biztosította az első vetésidő virágzáskori vízigényét, valamint a csemegekukorica csövek megfelelő fejlődését. Ezen csapadékmennyiség fontos volt a második vetésidő megfelelő állománynövekedése szempontjából is. Augusztus hónap melegebb volt a 30 éves átlagnál, a csapadék ellenben elmaradt attól (42,7 mm). Ez a csapadékhiány azonban nem befolyásolta negatívan a második vetésidő termésképzését, mivel a júliusban lehullott csapadékmennyiséget képes volt hasznosítani a növényállomány.



8. ábra. A hőmérséklet és a csapadék alakulása

(Debrecen, 2011)

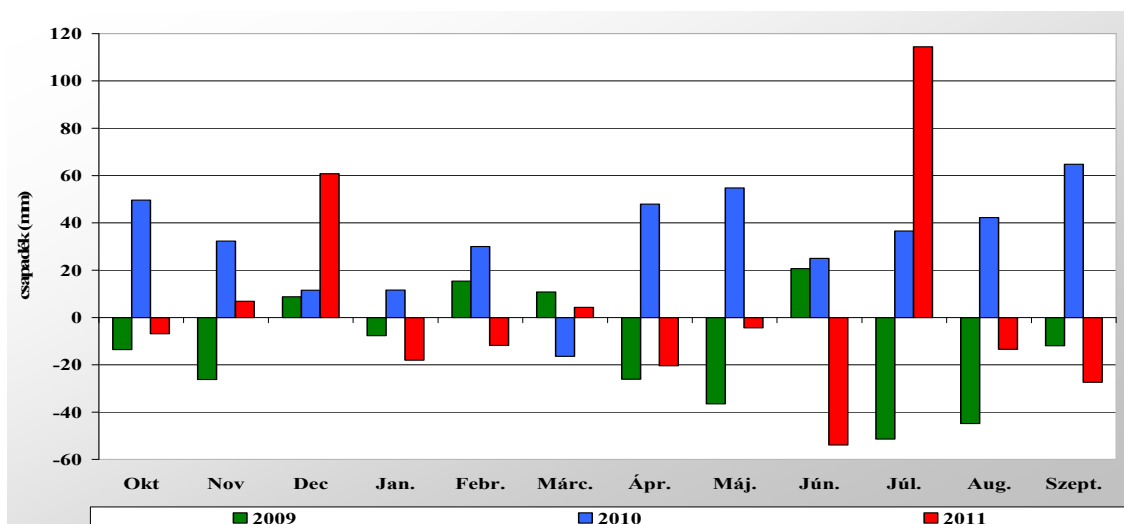
A vizsgálatok a három évjárat igen eltérő időjárási paramétereit mutatták (9-10. ábra). A 2009. tenyészév igen száraz és meleg volt. Ez az időjárás kedvezett a korai fővetés számára, mivel a növényállomány hasznosítani tudta a csernozjom talajban tárolt vízmennyiséget. A késői vetésidő növényállománya viszont megsínylette a száraz, meleg időjárást, mivel az a címerhányás és a csőfejlődés időszakában vízhiánnyal küzdött. Ezzel ellentétben a 2010. év extrém csapadékosnak tekinthető, mivel a 30 éves átlaghoz képest (534,5 mm) több mint 66 %-kal több csapadék hullott (891,8 mm).



(a 0 számérték a 30 éves átlagot jelenti)

9. ábra. A hőmérséklet 30 éves átlagától való eltérése a kísérlet három évében

(Debrecen, 2009-2011)



(a 0 számérték a 30 éves átlagot jelenti)

10. ábra. A csapadékmennyiség 30 éves átlagától való eltérése a kísérlet három évében

(Debrecen, 2009-2011)

A rendkívül csapadékos 2010. évvel szemben 2011-ben alapvetően száraz időjárású volt. Mégis a csemegekukorica vegetatív és generatív fejlődése szempontjából ez csak rendkívül mérsékelten jelentkezett. Ez azzal magyarázható, hogy a csernozjom talaj vízkészlete képes volt a csemegekukorica növekvő vízigényét biztosítani a tenyészidő első harmadában, valamint a csemegekukorica termésképződése szempontjából kritikus július hónapban bőséges mennyiségű csapadék hullott.

5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Disszertációm elkészítése során a nagyszámú rendelkezésre álló adat feldolgozásakor csoportosítási alapnak az évjáratot tekintettük. Ezt azért tartottuk a megfelelőnek, mert a vizsgált évek (2009, 2010, 2011) igen eltérő időjárási paraméterekkel jellemezhetők, és a csemegekukorica az időjárási tényezőkre különösen érzékeny. Az évjárat szerepe azért is hangsúlyozandó a csemegekukoricánál, mert kísérleteinkben öntözetlen körülmények között vizsgáltuk a termesztéstechnológia termésmennyiségre és a különböző minőségi paraméterekre gyakorolt hatását. A csemegekukorica vegetációs periódusa során az ökológiai tényezők jelentős módon befolyásolják egyrészt a növénytermesztési tér talajának vízgazdálkodását, másrészt a növényállományok fiziológiai folyamatait. Ezek a talajtani és növényélettani tényezők alapvetően meghatározzák a csemegekukorica vegetatív és generatív folyamatait, valamint a termésképződését. Célszerű ezért – az évjáratok és agrotechnikai elemek terméseredményre gyakorolt hatásának bemutatása, elemzése, értékelése előtt – a talaj vízháztartási és a primer produkció növényélettani vizsgálati eredményeit vizsgálni. Ezzel is segítve az ok-okozati összefüggések feltárását.

5.1. 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 rendelkezésére. 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.

Ha az agrotechnikai és talajtulajdonságok lehetővé teszik, a csemegekukorica gyökérzete akár a 200 cm-es mélységbe is lehatol. A gyökértömeg legnagyobb része (70-80 %) a talajréteg felső 100 cm-ében található. Adott évjáratban a gyökerezés

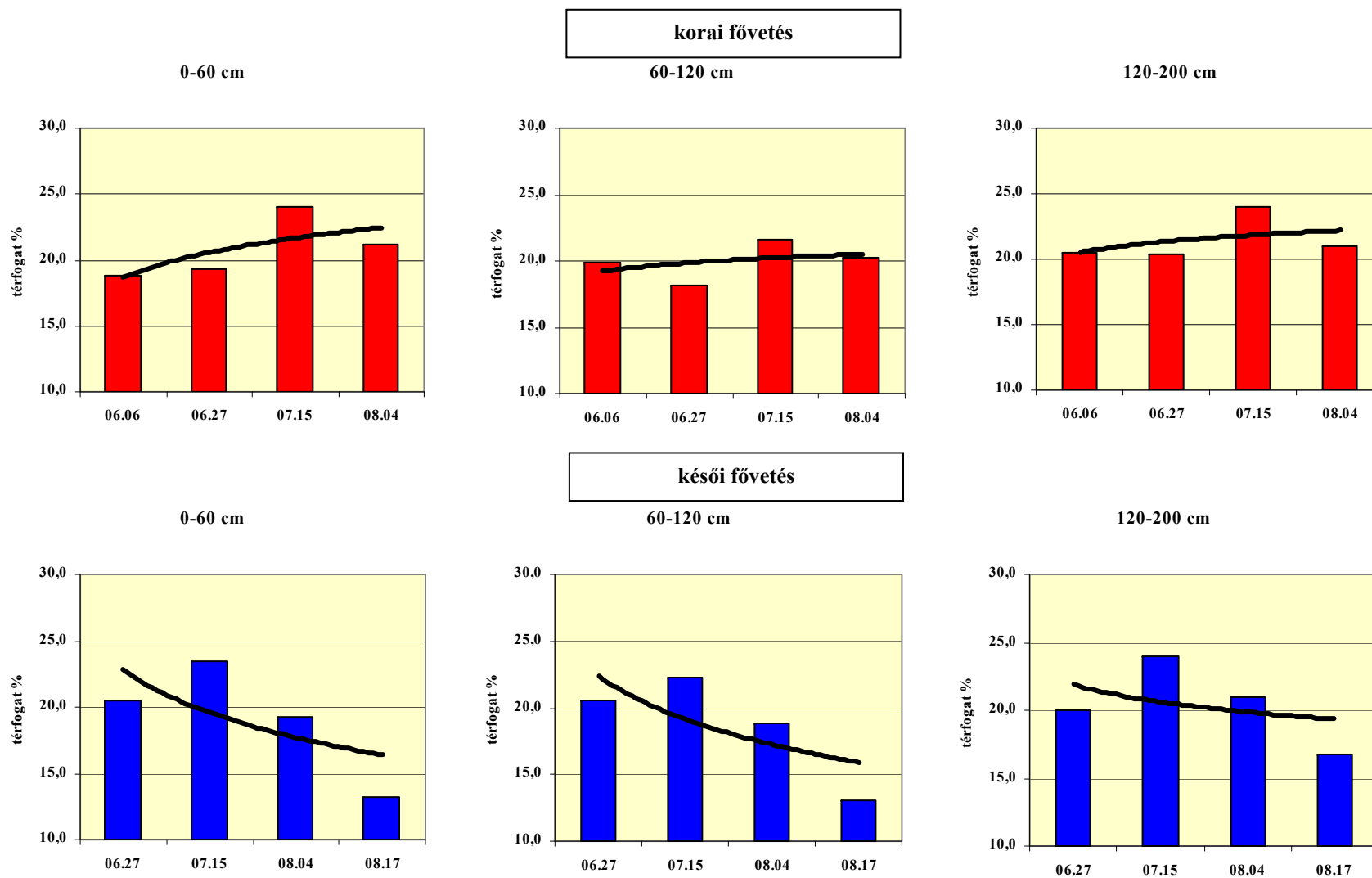
mélységét nagyban befolyásolja az előző évből a talajban raktározott víz, valamint a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége.

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.

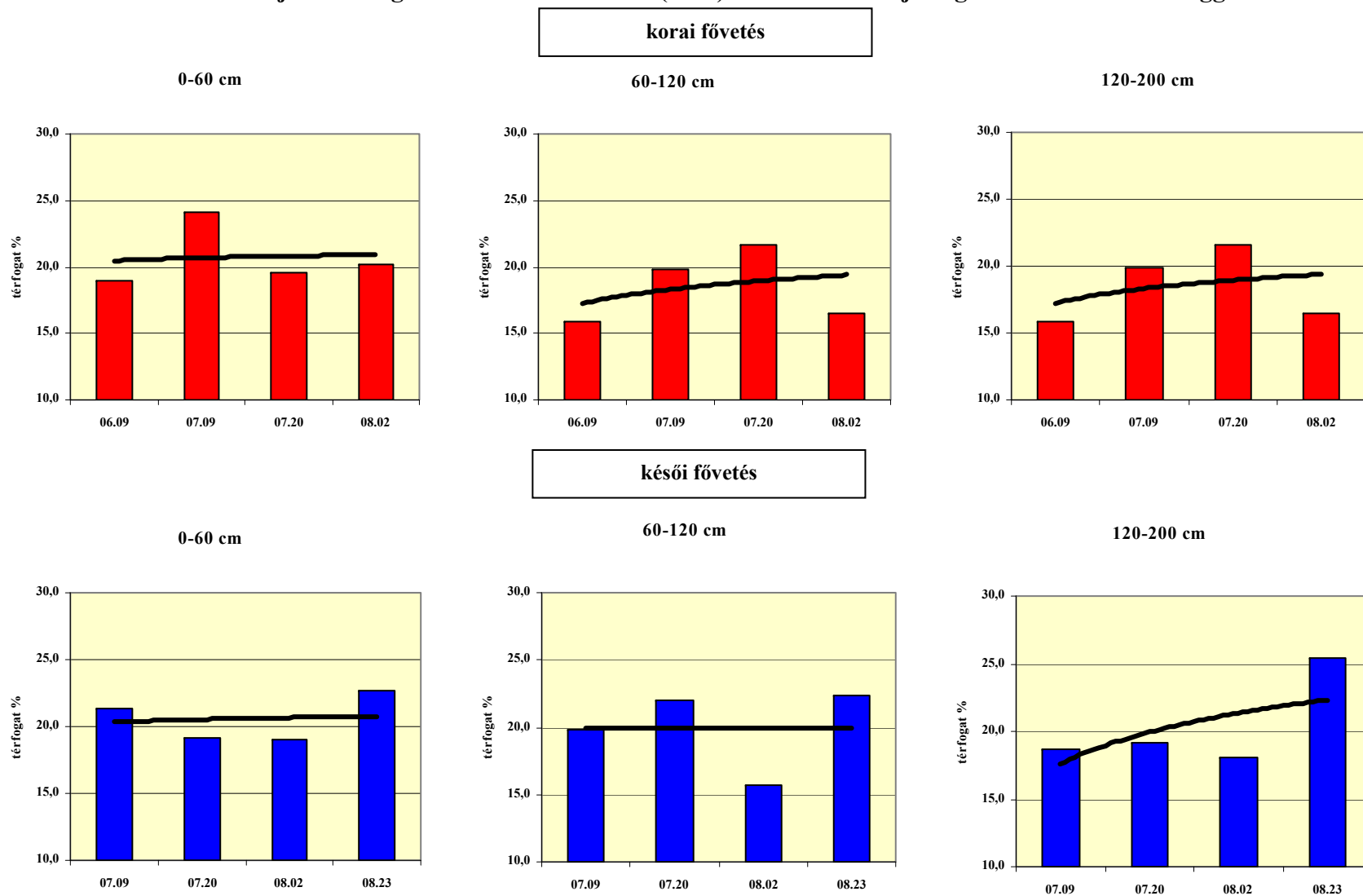
A 2009. évi eredmények ellentétes tendenciát mutattak a két vizsgált vetésidőben (11. ábra). A korai fővetés esetében, enyhén növekvő tendencia figyelhető meg a talaj nedvességtartalmában (18,8 tf %-ról a harmadik, július közepi mérési időpontra 24 tf %-ra nőtt a felső 60 cm nedvesség tartalma), míg a késői fővetés esetében 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 termés mennyiségben 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 (12. ábra). 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.

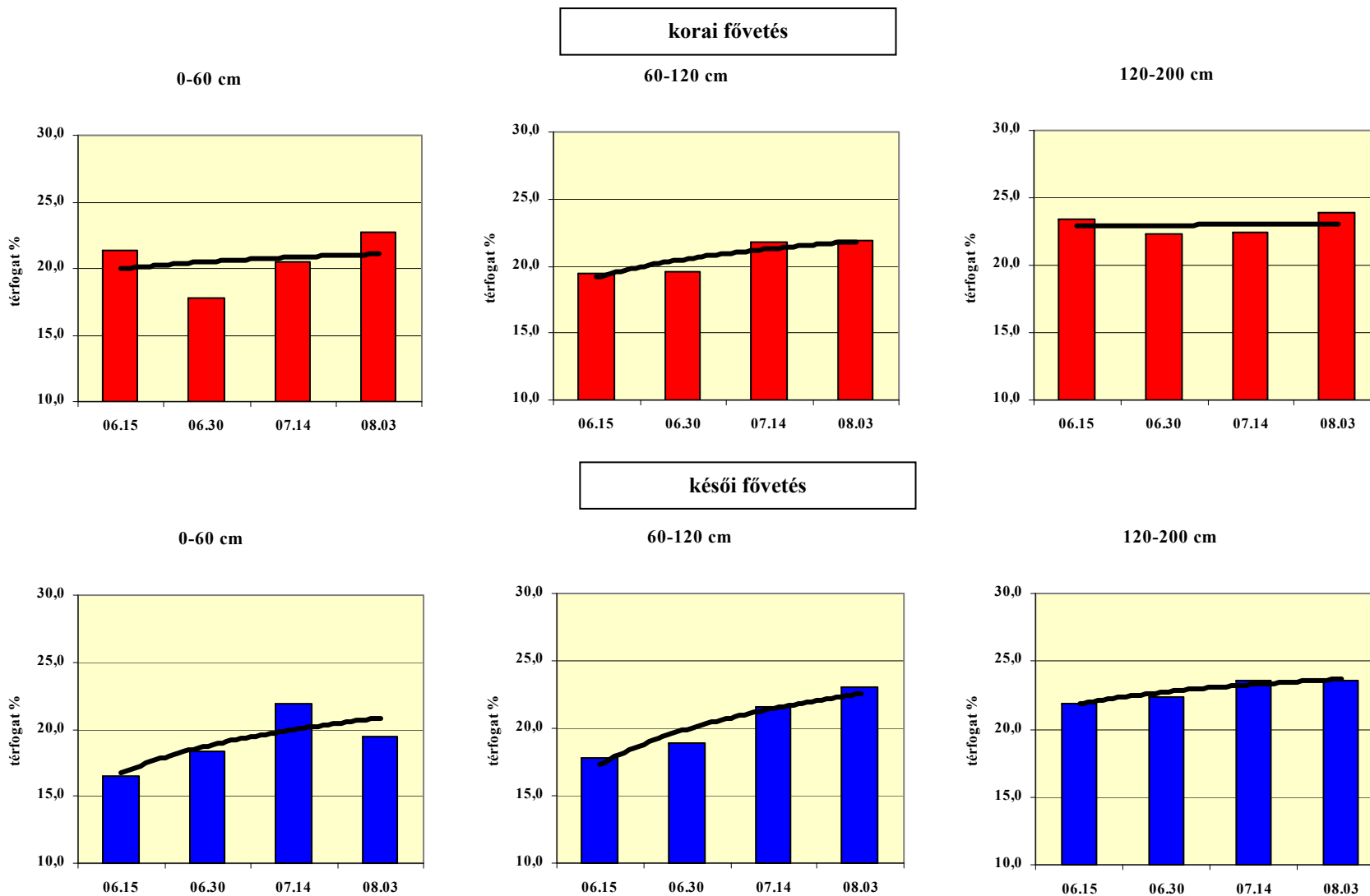
11. ábra. A talaj nedvességtartalmának változása (tf %) 2009-ben a talajrétegtől és a vetésidőtől függően



12. ábra. A talaj nedvességtartalmának változása (tf %) 2010-ben a talajrétegtől és a vetésidőtől függően



13. ábra. A talaj nedvességtartalmának változása (tf %) 2011-ben a talajrétegtől és a vetésidőtől függően



A korai fővetésben a legmélyebb talajrétegben mértük a legkisebb ingadozást, ugyanis a talajnedvesség értékek csak 18,1-19,4 tf % között változtak. A késői fővetés esetében, 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 (13. ábra). 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.

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

A levélterület 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 levélzetének nagyságát. A nemzetközi szakirodalomban közölt LAI eredmények hasonló ökológiai adottságok mellett 1,48-3,5 m²/m² értékek között alakultak vetésidő kísérletekben (WILLIAMS, 2008) csemegekukorica hibridek esetében. A levélterület index szoros, pozitív összefüggésben van az adott növény vegetatív növekedésének mértékével, ami növényfajonként eltérő korrelációt mutat a termés mennyiségével. Csemegekukorica esetében számos nemzetközi és hazai publikáció egyértelműsíti, hogy a LAI pozitív korrelációt mutat a termés mennyiségével, illetve az általunk végzett kezelések esetében a tápanyagellátással is.

Kísérletünkben különböző vetésidőkből, 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 időszakról jelentős mértékű csapadék a csemegekukorica termésképzése szempontjából nem hullott, a kiváló vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező csernozjom talaj biztosította az intenzív vegetatív növekedés feltételeit (5. táblázat). Ezt nem gátolta a hőmérséklet alakulása, ugyanis a kukorica számára optimum közeli hőmérsékleti értékeket mértünk.

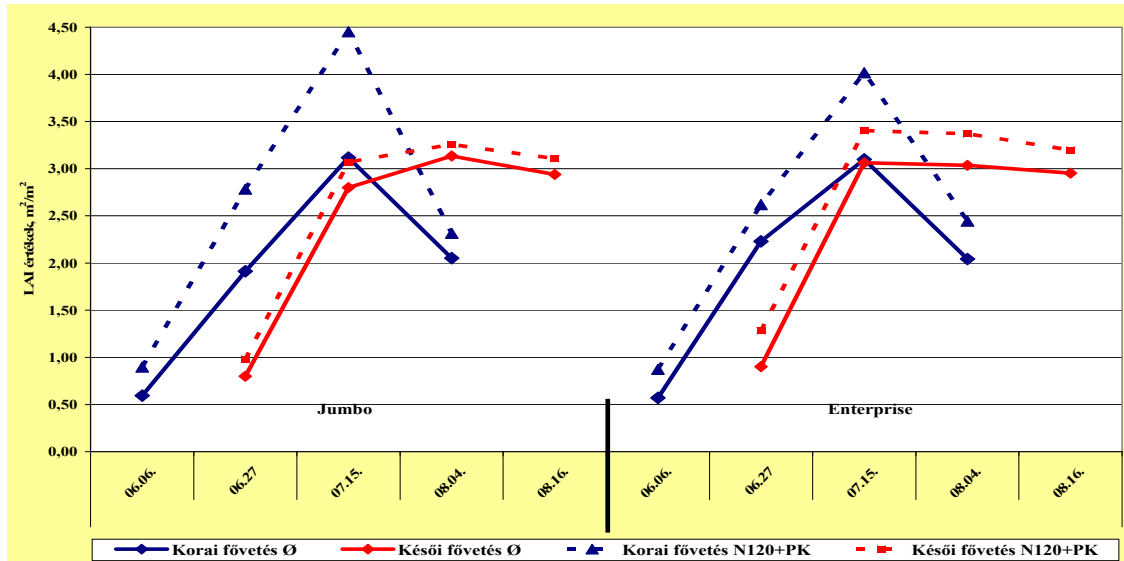
5. táblázat. A kumulált csapadék, átlaghőmérséklet és a szántóföldi vízkapacitáshoz viszonyított vízhiány mértéke, a vetés időpontjától függően

(Debrecen, 2009)

A vizsgálat végzésének időpontja	A vizsgált adatok a vetésidő függvényében				
	Csapadék mm		Átlag hőmérséklet °C	Vízhiány mm	
	Korai fővetés	Késői fővetés		Korai fővetés	Késői fővetés
06.06.	236,3	-	14,9	109	-
06.27.	93,5	329,8	20,1	119	96
07.15.	8,1	8,1	22,6	149	140
08.04.	1,1	1,1	24,4	200	199
08.16.	-	8,1	22,0	-	240

Mindkét vizsgált hibrid esetében hasonló dinamikájú levélterület index értéknövekedést tapasztaltunk (14. ábra). 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 $1,33 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ különbséget kaptunk az $N_{120}+PK$ kezelés javára, ugyanakkor ez az érték az Enterprise hibridnél $0,92 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ volt. Összességében megállapítható, hogy vizsgálati körülményeink között a műtrágyázás 2009-ben minden mérési időpontban a hibrideknél jelentős mértékű LAI értéknövekedést eredményezett.



14. ábra. LAI értékek alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél, a vetésidőtől és a tápanyagellátástól függően
(Debrecen, 2009)

A kontroll kezelések esetében mindkét vetésidőnél és mindkét hibridnél közel azonos LAI értékeket mértünk. Ugyanakkor az $N_{120}+PK$ műtrágyaszinten a Jumbo hibridnél mértünk nagyobb értékeket. Ezzel ellentétben a késői fővetésben az Enterprise hibrid minden mérési időpontban nagyobb LAI értékeket mutatott.

A nemzetközi szakirodalom szerint szignifikáns összefüggés tapasztalható a LAI értékek, valamint a termésmennyiség között. A mért levélterület index értékek, valamint a betakarított termésmennyiségek alapján Pearson-féle korrelációval vizsgáltuk az összefüggést, valamint annak szorosságát a trágyázás, a levélterület, valamint a termés között. A 2009. évjáratban a levélterület és a trágyázás, valamint a termés között, csak a korai fővetésben kaptunk nagyon szoros és szoros szignifikáns kapcsolatot (6. táblázat). A trágyázás és a levélterület értékek közötti kapcsolatot 0,629 és 0,845 értékek jellemezték, míg a levélterület és termés között az első mérési időpontban 0,751, míg a

harmadik mérési időpontban 0,724 volt a korreláció mértéke. A késői fővetés esetében nem kaptunk statisztikailag igazolható összefüggést a levélterület értékek, valamint a trágyázás és terméseredmény adatok között. Ez egy részről a késői fővetés tenyészidőszakára jellemző kedvezőtlen időjárásnak a növényállományra és a termésre gyakorolt kedvezőtlen hatásával magyarázható.

6. táblázat. A trágyázás, a LAI és termés közötti korreláció vizsgálata

(Debrecen, 2009)

Megnevezése		Termés	Mérési időpontok összefüggésvizsgálatai adatai			
Vetésidő	Tényezők		1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés
Korai fővetés	Trágyázás	0,787**	0,698**	0,479	0,845**	0,629**
	Termés	1	0,751**	0,501*	0,724**	0,411
Késői fővetés	Trágyázás	-0,508*	0,385	0,524*	0,398	0,418
	Termés	1	-0,026	-0,219	-0,076	-0,355

**Korreláció P=1%-os valószínűségi szint

*Korreláció P=5%-os valószínűségi szint

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 (7. táblázat). Ilyen körülmények között a növényállomány stabil, de kevésbé dinamikus vegetatív növekedést mutatott.

7. táblázat. A kumulált csapadék, átlaghőmérséklet és a szántóföldi vízkapacitáshoz viszonyított vízhiány mértéke, a vetés időpontjától függően

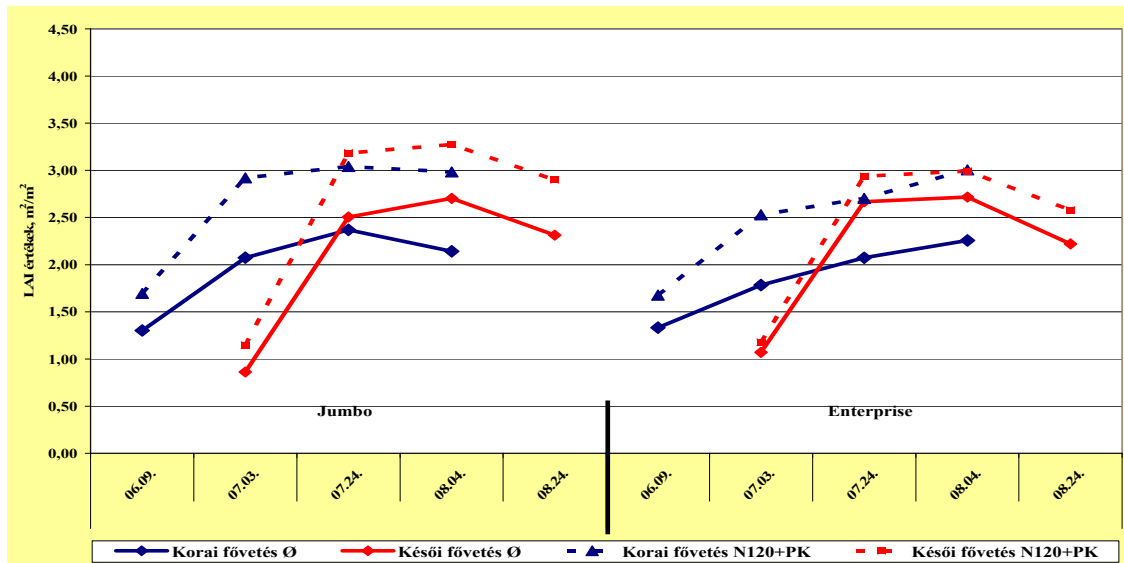
(Debrecen, 2010)

A vizsgálat végzésének időpontja	A vizsgált adatok a vetésidő függvényében				
	Csapadék mm		Átlag hőmérséklet °C	Vízhiány mm	
	Korai fővetés	Késői fővetés		Korai fővetés	Késői fővetés
06.09.	557,6	-	23,1	147	-
07.03.	108,3	665,9	19,2	90	107
07.24.	15,8	15,8	23,2	109	103
08.04.	46	46	20,1	143	161
08.24.	-	75,3	19,7	-	12

Hasonlóan a 2009-ben tapasztaltakhoz a trágyázás jelentős mértékű LAI értéknövekedést eredményezett a vizsgált hibrideknél, vetésidőtől függetlenül. Legnagyobb mértékű növekedéskülönbséget mindkét vizsgált hibrid esetében 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 m² m⁻², míg az Enterprise hibridnél csak 0,27 m² m⁻² levélterület index növekedést mértünk. Az N₁₂₀+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 N₁₂₀+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 tenyészedőszak második felében magasabb értékeket mutattak a korai fővetésben mért értékekkel szemben (15. ábra).



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

(Debrecen, 2010)

A 2010. tenyészévben is elvégeztük a Pearson-féle korreláció analízist a LAI, a termés és az agrotechnikai tényezők között, amivel jellemezni kívántuk a speciális évjárat hatását. A vizsgált tenyészévben nagyon szoros pozitív korrelációt mértünk a trágyázás és a termés között korai fővetésben (0,929), míg szoros pozitív korrelációt a késői fővetésben (0,721) (8. táblázat). A levélterület index értékek a korai fővetés esetében a 2. és 4. mérési időpontban nagyon szoros (0,827; 0,871), míg a 3. mérési időpontban (0,735) szoros pozitív korrelációt mutatott a terméssel. Ezzel ellentétben a késői fővetésben a korrelációs értékek csak laza kapcsolatot igazoltak a levélterület értékek és a betakarított termésmennyiség között.

8. táblázat. A trágyázás, a LAI és termés közötti korreláció vizsgálata

(Debrecen, 2010)

Megnevezése		Termés	Mérési időpontok összefüggésvizsgálatai adatai			
Vetésidő	Tényezők		1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés
Korai fővetés	Trágyázás	0,929**	0,318	0,827**	0,735**	0,871**
	Termés	1	0,318	0,753**	0,627**	0,786**
Késői fővetés	Trágyázás	0,721**	0,603*	0,499*	0,554*	-0,611
	Termés	1	0,376	0,450	0,307	-0,331

**Korreláció P=1%-os valószínűségi szint

*Korreláció P=5%-os valószínűségi szint

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. 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 (9. táblázat).

9. táblázat. A kumulált csapadék, átlaghőmérséklet és a szántóföldi vízkapacitáshoz viszonyított vízhiány mértéke, a vetés időpontjától függően

(Debrecen, 2011)

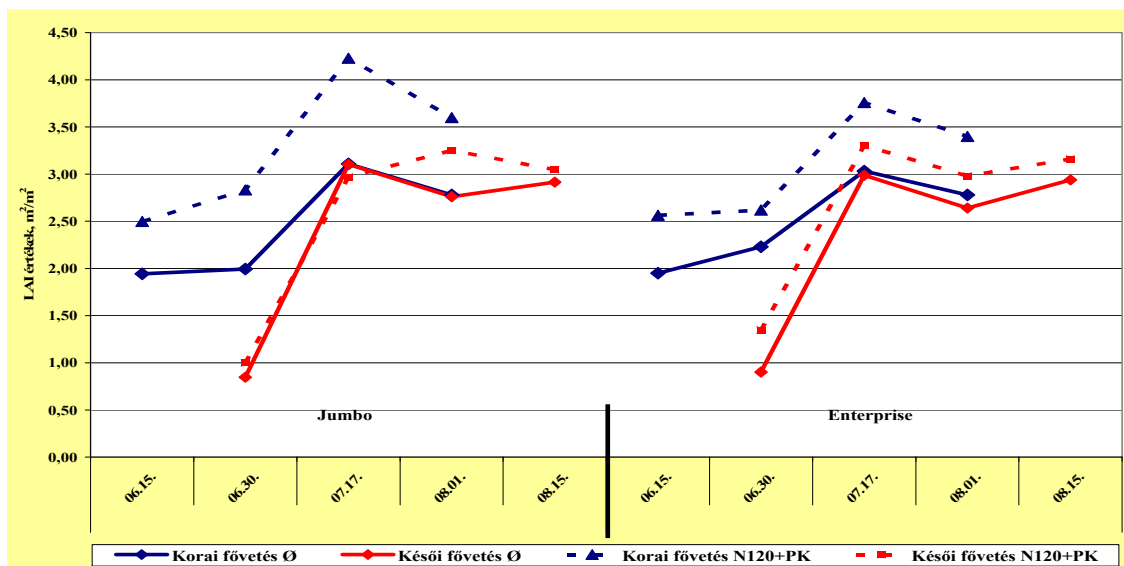
A vizsgálat végzésének időpontja	A vizsgált adatok a vetésidő függvényében				
	Csapadék mm		Átlag hőmérséklet °C	Vízhiány mm	
	Korai fővetés	Késői fővetés		Korai fővetés	Késői fővetés
06.15.	326,7	-	20,6	63	-
06.30.	14,2	340,9	19,9	101	128
07.17.	60,9	60,9	21,4	63	101
08.01.	115,3	115,3	19,4	30	18
08.15.	-	6,2	19,9	-	49

A műtrágyakezelés hatására minden kezeléskombinációban magasabb levélterület index értékeket mértünk. Ugyanakkor a késői fővetés esetében 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 hibrid esetében. 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 N₁₂₀+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 m²m⁻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 m²m⁻² különbséget mutattak hibridtől függően a korai fővetés javára az N₁₂₀+PK tápanyagszinten. Ugyanakkor a kontroll kezelésnél jóval kisebb mértékű változást tapasztaltunk a különböző vetésidőkben (16. ábra).



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

(Debrecen, 2011)

A 2011. tenyészévben is elvégeztük az összefüggés-vizsgálatot a trágyázás a LAI, valamint a termés között. A vizsgált évjárat korai fővetésében, a harmadik (0,857) és negyedik (0,873) mérési időpontban mért LAI értékek nagyon szoros pozitív szignifikáns összefüggést mutattak a trágyázással (10. táblázat). Ezzel ellentétben a késői fővetésben csak közepes összefüggést tapasztaltunk a harmadik mérési időpontban (0,517). A termés nagysága ugyanakkor három mérési időpont esetében is szignifikanciát mutatott a levélterület index értékekkel a korai fővetésben (0,718 – 0,824), míg a késői fővetésben statisztikai összefüggést nem tapasztaltunk.

10. táblázat. A trágyázás, a LAI és termés közötti korreláció vizsgálata

(Debrecen, 2011)

Megnevezése		Termés	Mérési időpontok összefüggésvizsgálatai adatai			
Vetésidő	Tényezők		1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés
Korai fővetés	Trágyázás	0,893**	0,746**	0,484	0,857**	0,873**
	Termés	1	0,718*	0,383	0,760**	0,824**
Késői fővetés	Trágyázás	0,890**	0,453	0,122	0,517*	0,348
	Termés	1	0,326	0,195	0,477	0,494

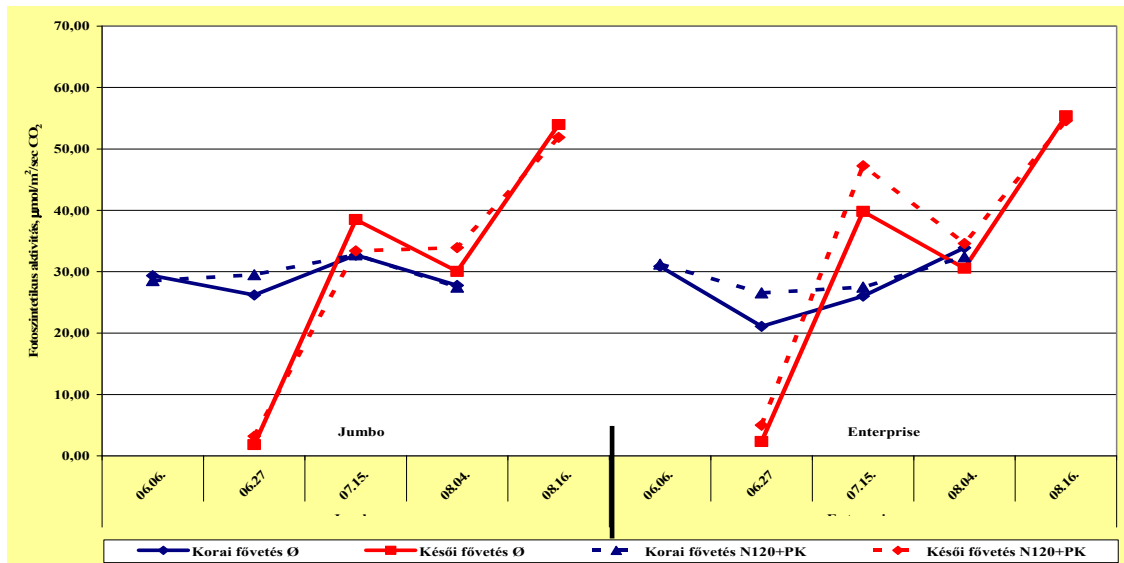
**Korreláció P=1%-os valószínűségi szint

*Korreláció P=5%-os valószínűségi szint

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

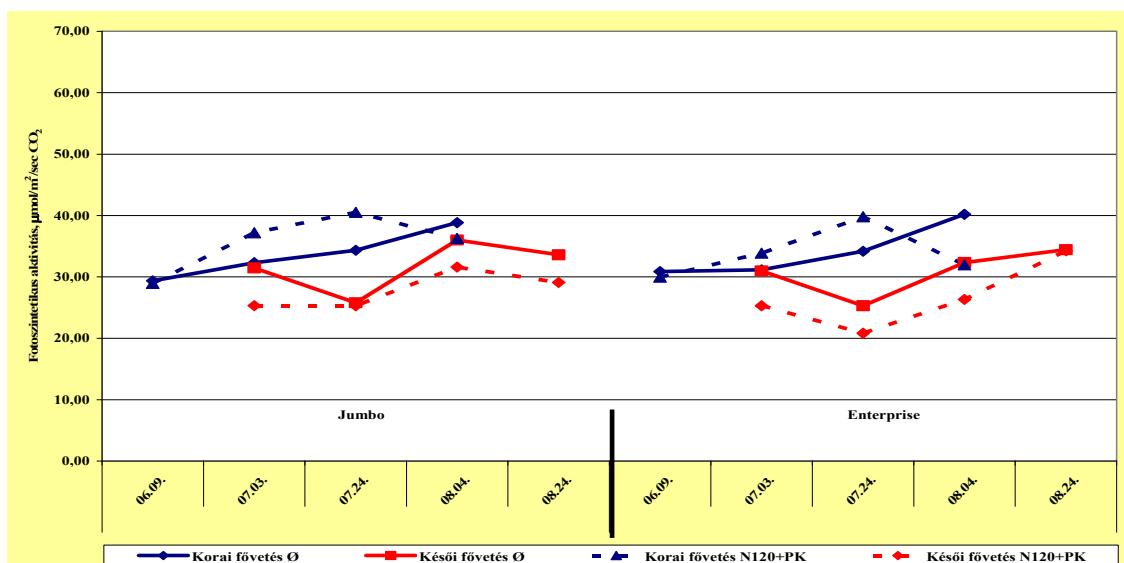
A levélterület mellett a fotoszintetikus aktivitás a másik meghatározó fiziológiai tényező a növényi produkció szempontjából. Ugyanakkor meg kell állapítani, hogy a fotoszintetikus aktivitás értékeket sok igen eltérő ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényező befolyásolja, így ezen értékek értelmezése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

2009-ben a fotoszintetikus aktivitás a tenéyzidőszak első részében kiegyenlített volt ($30 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$) (17. ábra). 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 ($\text{N}_{120}+\text{PK}$: 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.



17. ábra. A fotoszintetikus aktivitás alakulása tenyésztidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél

(Debrecen, 2009)



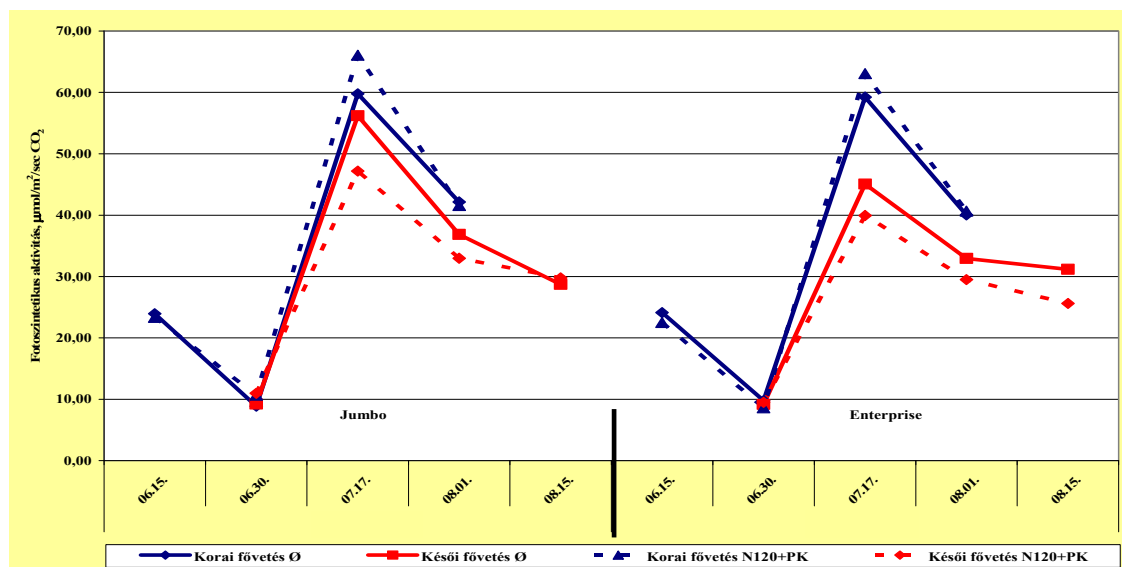
18. ábra. A fotoszintetikus aktivitás alakulása tenyésztidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél

(Debrecen, 2010)

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 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$) (18. ábra). 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 hibridek esetében egyaránt (19. 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 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$) fővetés esetében a Jumbo hibridnél mértük a nagyobb fotoszintetikus aktivitás értékeket.



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

(Debrecen, 2011)

5.4. A VIZSGÁLT TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI TÉNYEZŐK HATÁSA A CSEMEGEKUKORICA TERMÉSÉRE

5.4.1. A 2009. év 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.

Korai fővetésben, 45 ezer ha⁻¹ állománysűrűségnél a Jumbo hibrid kontroll termése 22 401 kg ha⁻¹ volt (11. táblázat). A maximumot az N₁₂₀+PK trágyaszinten takarítottuk be 27 007 kg ha⁻¹ terméssel, ami 21 %-os termésnövekedést jelentett a kontrollhoz képest. A terméseredmények alapján az N₁₂₀+PK szinten betakarított termésmennyiség szignifikáns különbséget mutatott a többi vizsgált tápanyagszintnél betakarított terméshez képest. Ezzel ellentétben az Enterprise hibrid esetében szignifikáns termésnövekedést az N₆₀+PK tápanyagszintnél mértünk a kontroll parcellák terméseredményeihez képest. Ugyanezen paramétereket vizsgálva a késői fővetésben, a Jumbo hibrid termésmennyisége az N₉₀+PK tápanyagszintnél érte el a maximumot, 11 %-kal haladva meg a kontrolltermést. Ellenben az Enterprise hibridnél a maximális termést a kontroll parcellán takarítottuk be, a növekvő trágyaszintek hatására a termés csökkenő tendenciát mutatott.

A következő vizsgált tőszám az 55 ezer ha⁻¹ volt. A korai fővetés esetében a Jumbo hibridnél a kontrollhoz képest szignifikáns termésnövekedést mértünk az N₆₀+PK trágyaszintnél (26 776 kg ha⁻¹) a kontrollterméshez képest, ami 16 %-os termésnövekedést jelentett. Az Enterprise hibridnél az N₉₀+PK trágyaszintnél takarítottuk be a maximális mennyiségű termést (24 359 kg ha⁻¹), ami 12 %-kal haladta meg a kontroll parcellák termésmennyiségét. Késői fővetésben a Jumbo hibridnél az N₃₀+PK tápanyagszintnél takarítottuk be a maximális termést, ami nem volt

szignifikánsan nagyobb a kontroll terméshez viszonyítva. Az Enterprise hibrid a trágyázatlan kezelésben adta a legnagyobb termést. A növekvő trágyaszintek esetében termésmennyiség csökkenést tapasztaltunk.

A 65 ezer ha^{-1} tőszámnál a korai fővetésnél mind a Jumbo, mind az Enterprise hibridnél az $\text{N}_{120}+\text{PK}$ trágyaszinten mértük a legnagyobb termésmennyiséget, ami mind a két vizsgált hibridnél szignifikánsan meghaladta a kontroll parcellákon betakarított termés értékeit. A Jumbo hibridnél 11 %-kal, míg az Enterprise hibrid esetében 18 %-kal. Ugyanezen állománysűrűségnél késői fővetésben mind a Jumbo, mind az Enterprise hibrid a kontrollkezelésekben adta a legtöbb termést (20 921 kg ha^{-1} , 21 513 kg ha^{-1}).

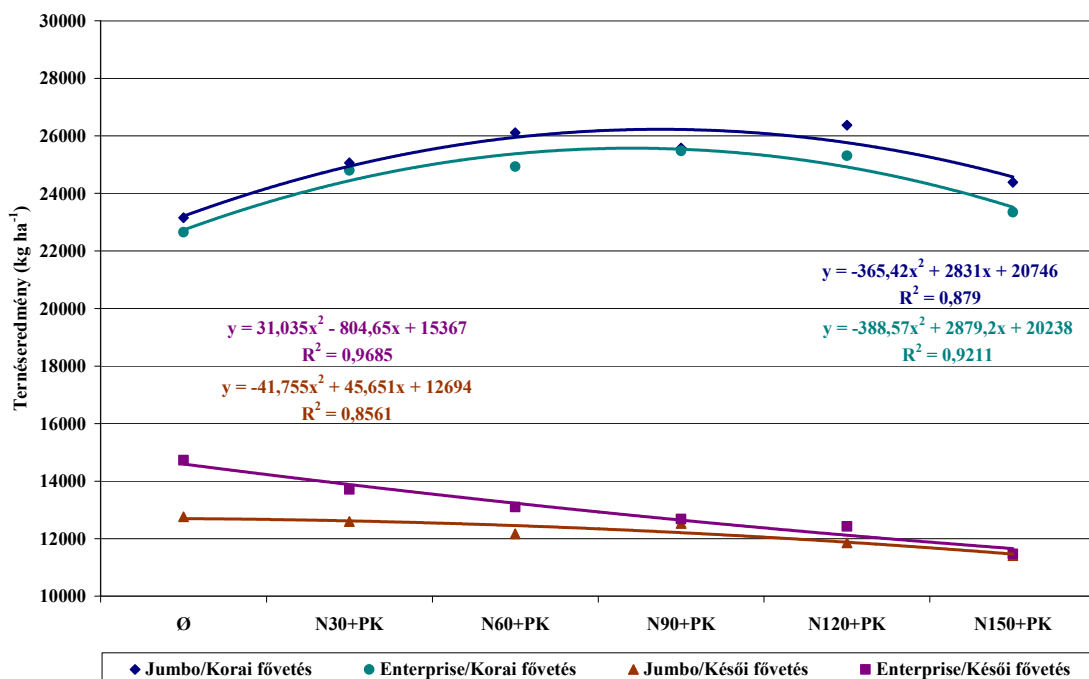
A 75 ezer ha^{-1} tőszámon a Jumbo az $\text{N}_{60}+\text{PK}$, míg az Enterprise az $\text{N}_{90}+\text{PK}$ műtrágya kijuttatása mellett érte el a maximális termést, ami 17 %-os, 11 %-os szignifikáns növekedést jelentett a kontroll parcellák termésmennyiségéhez képest. Késői fővetésben mind a két vizsgált hibridnél az $\text{N}_{30}+\text{PK}$ trágyakezelés adta a maximális termést (21 776 kg ha^{-1} , és 23 503 kg ha^{-1}).

11. táblázat. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a két csemegekukorica hibrid termésére

(Debrecen, 2009)

Vetésidő		2009.04.21						2009.05.19					
Hibrid (A)		Jumbo			Enterprise			Jumbo			Enterprise		
Tőszám	Műtrágya (B)	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%
45 ezer ha ⁻¹	Ø	22401	0	100	22336	0	100	17187	0	100	22270	0	100
	N ₃₀ +PK	22270	-132	99	24605	2270	110	17747	559	103	17862	-4408	80
	N ₆₀ +PK	24967	2566	111	25592	3257	115	17286	99	101	19161	-3109	86
	N ₉₀ +PK	25674	3273	115	25312	2977	113	19145	1957	111	17368	-4901	78
	N ₁₂₀ +PK	27007	4605	121	25132	2796	113	14507	-2681	84	15757	-6513	71
	N ₁₅₀ +PK	24243	1842	108	22220	-115	99	17944	757	104	17681	-4589	79
	Átlag	24427			24200			17303			18350		
SzD _{5%} (A)		3322						4130					
SzD _{5%} (B)		2096						2160					
SzD _{5%} (AxB)		2964						3054					
55 ezer ha ⁻¹	Ø	23158	0	100	21727	0	100	17862	0	100	21694	0	100
	N ₃₀ +PK	26661	3503	115	24178	2451	111	18273	411	102	20461	-1234	94
	N ₆₀ +PK	26776	3618	116	23783	2056	109	17187	-674	96	18914	-2780	87
	N ₉₀ +PK	26095	2937	113	24359	2632	112	17484	-378	98	18816	-2878	87
	N ₁₂₀ +PK	26217	3059	113	23339	1612	107	17780	-82	100	19605	-2089	90
	N ₁₅₀ +PK	25280	2122	109	21941	214	101	15395	-2467	86	16332	-5362	75
	Átlag	25698			23221			17330			19304		
SzD _{5%} (A)		1984						3234					
SzD _{5%} (B)		1631						2138					
SzD _{5%} (AxB)		2307						3023					
65 ezer ha ⁻¹	Ø	24589	0	100	22385	0	100	20921	0	100	21513	0	100
	N ₃₀ +PK	25806	1217	105	24260	1875	108	17812	-3109	85	20444	-1069	95
	N ₆₀ +PK	26464	1875	108	24095	1711	108	19572	-1349	94	18569	-2944	86
	N ₉₀ +PK	25757	1168	105	25526	3141	114	19293	-1628	92	19441	-2072	90
	N ₁₂₀ +PK	27253	2664	111	26382	3997	118	19194	-1727	92	19128	-2385	89
	N ₁₅₀ +PK	24194	-395	98	24013	1628	107	17072	-3849	82	14852	-6661	69
	Átlag	25677			24444			18978			18991		
SzD _{5%} (A)		2143						2925					
SzD _{5%} (B)		1762						2405					
SzD _{5%} (AxB)		2491						3401					
75 ezer ha ⁻¹	Ø	22484	0	100	24161	0	100	20609	0	100	22911	0	100
	N ₃₀ +PK	25510	3026	113	26168	2007	108	21776	1168	106	23503	592	103
	N ₆₀ +PK	26234	3750	117	26266	2105	109	18964	-1645	92	21974	-937	96
	N ₉₀ +PK	24786	2303	110	26727	2566	111	19227	-1382	93	20461	-2451	89
	N ₁₂₀ +PK	25023	2539	111	26398	2237	109	19638	-970	95	20099	-2812	88
	N ₁₅₀ +PK	23832	1349	106	25230	1069	104	18076	-2533	88	19967	-2944	87
	Átlag	24645			25825			19715			21486		
SzD _{5%} (A)		2912						1971					
SzD _{5%} (B)		1521						1620					
SzD _{5%} (AxB)		2150						2292					

A korai fővetésben a trágyakezelések túlnyomó többsége jelentős, szignifikáns termésmenvekedést eredményezett a kontroll kezelésekhez képest. Ebben a vetésidőben a maximális termések az N₆₀-N₁₂₀+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 (20. ábra). A vetésidők adatainak összehasonlításából jól látható a vetésidő későbbre tolódásának terméscsökkentő hatása.



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

(Debrecen, 2009)

A késői fővetés terméscsökkentő 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 terméscsökkentő hatást okozott. Ennek egyértelmű magyarázata az, hogy a később vetett állományok intenzív vegetatív növekedése és generatív fejlődése idején erőteljes aszály uralkodott, amely a terméseredményeket 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 vízigényét a talaj nedvességtartalma már nem tudta biztosítani, így az indirekt módon termésvesztést okozott.

Sem a trágyaszintek növekedésével, sem a tőszámok változásával a termésben markáns jellegű különbséget nem tapasztaltunk. Ez a tény egyértelműen jelzi az évjárat szélsőséges időjárásának hatását. A betakarított termésmennyiségek alapján vizsgáltuk a kijuttatott műtrágyamennyiség, valamint a lehullott csapadékmennyiség hatékonyságát az egyes tényészevekben. A kijuttatott műtrágyamennyiség hatékonyságát jelentősen befolyásolja az adott évjárat időjárása, különös tekintettel a tápanyagfelvételt nagyban befolyásoló csapadékmennyiségre és a talaj hasznos vízkészletére. A természetstechnológiai 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 (12. táblázat). A korai fővetés esetében 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 termésnövekedést okozott.

**12. táblázat. 1 kg NPK hatóanyagra jutó terménynövekedés (kg ha⁻¹) a kontroll
terméséhez képest**
(Debrecen, 2009)

Vetésidő	Hibrid	Mútrágya				
		<i>N₃₀+PK</i>	<i>N₆₀+PK</i>	<i>N₉₀+PK</i>	<i>N₁₂₀+PK</i>	<i>N₁₅₀+PK</i>
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

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 (13. 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).

13. táblázat. 1 mm csapadékmennyiségre jutó termésmennyiség (kg ha⁻¹) eltérő tápanyagellátottsági szinteken

(Debrecen, 2009)

Műtrágya	Vetésidő és hibrid			
	Korai fővetés		Késői fővetés	
	Jumbo	Enterprise	Jumbo	Enterprise
Ø	159	156	122	141
NPKoptimum	185	177	128	142

5.4.2. A 2010. év 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 középkésői 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 45 ezer ha⁻¹ állománysűrűségnél betakarított termésmennyiségek alapján, 20 t ha⁻¹-t meghaladó termést az Enterprise hibrid adott (23 437 kg ha⁻¹) az N₁₅₀+PK trágyaszinten (14. táblázat). Ez a termésmennyiség szignifikáns eltérést mutatott a többi tápanyagszinthez tartozó adatokhoz képest amely több mint 40 %-os terméstöbbletet jelentett a kontrollterméshez viszonyítva (16 612 kg ha⁻¹). A Jumbo és Prelude hibrideknél a legnagyobb trágyaszinten közel azonos termésmaximumokat (18 487 és 18 734 kg ha⁻¹) mértünk. A Box-R hibrid estében szignifikáns termésmenyevekedést az N₁₂₀+PK trágyaszintig kaptunk, a maximális termésmennyiség 19 276 kg ha⁻¹ volt. A

kontrollterméshez képest, a Jumbo hibrid relatív termésnövekedése volt a legnagyobb (46 %). Ez azzal magyarázható, hogy a kontroll parcella termése a Jumbo hibridnél ($12\,582\text{ kg ha}^{-1}$) nagyon kevés volt.

A 65 ezer ha^{-1} tőszámon is az Enterprise hibrid adta a legtöbb termést ($23\,061\text{ kg ha}^{-1}$), ami $6\,515\text{ kg ha}^{-1}$ -al haladta meg a kontroll termést ($16\,546\text{ kg ha}^{-1}$). Az Enterprise és a Jumbo hibridek az $N_{120}+PK$ trágyaszinten érték el a termésmaximumot, amely termésnövekedés szignifikáns volt. A Prelude és a Box-R hibridek a legnagyobb trágyaszinten ($N_{150}+PK$) adták a legtöbb termést. A kontrollhoz viszonyított legnagyobb termésnövekményt a Box-R hibridnél mértünk ($7\,747\text{ kg ha}^{-1}$), ami 53 %-kal haladta meg a kontroll termését.

A késői fővetésben mért terméseredmények mind a két állománysűrűségi kezelésben elmaradtak a korai fővetés termésszintjeiből (15. táblázat). A kisebb, 45 ezer ha^{-1} tőszám mellett a Jumbo hibrid adta a legkevesebb kontrolltermést ($13\,470\text{ kg ha}^{-1}$), amely érték az $N_{120}+PK$ trágyaszinten $18\,454\text{ kg ha}^{-1}$ -re nőtt (kontrollhoz képest 37 %-kal nagyobb termés). A maximum értéket ezen kezeléskombinációban is az Enterprise hibrid adta, $18\,635\text{ kg ha}^{-1}$ termésmennyiséggel. A Prelude és a Box-R hibridek termésmaximumai nem érték el a 18 t ha^{-1} -t ($17\,401$, illetve $17\,796\text{ kg ha}^{-1}$).

Az optimálisnak tekinthető 65 ezer ha^{-1} állománysűrűségi szint mellett a Jumbo és Enterprise hibridek termésmaximumai meghaladták a kisebb tőszám azonos értékeit. Az Enterprise hibridnél $22\,237\text{ kg ha}^{-1}$, míg a Jumbo hibridnél $20\,888\text{ kg ha}^{-1}$ termést takarítottunk be, amivel szignifikánsan nagyobb termést adtak a másik két vizsgált hibridhez viszonyítva. A Prelude és Box-R hibridek termésmaximumai ugyanakkor kis mértékben elmaradtak a kisebb tőszám esetében mért értékekhez képest. A termésmennyiség maximumokat a nagyobb ($N_{90}+PK$ illetve $N_{120}+PK$) műtrágyaszinteken takarítottuk be.

A korai fővetésben a trágyázás a kontrolltermésekhez képest valamennyi hibridnél szignifikáns termésnövekedést eredményezett a kisebb, valamint a nagyobb állománysűrűségi szinteken egyaránt. A termésmaximumok — a jó vízellátás eredményeként — a nagyobb műtrágyaszinteken (N_{120} - $N_{150}+PK$) alakultak ki. 2010-ben valamennyi termesztéstechnológiai tényezőt figyelembe véve, a kezeléskombinációk alapján a termésmennyiség szempontjából az Enterprise bizonyult a legjobbnak.

14. táblázat. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére korai fővetésben
(Debrecen, 2010)

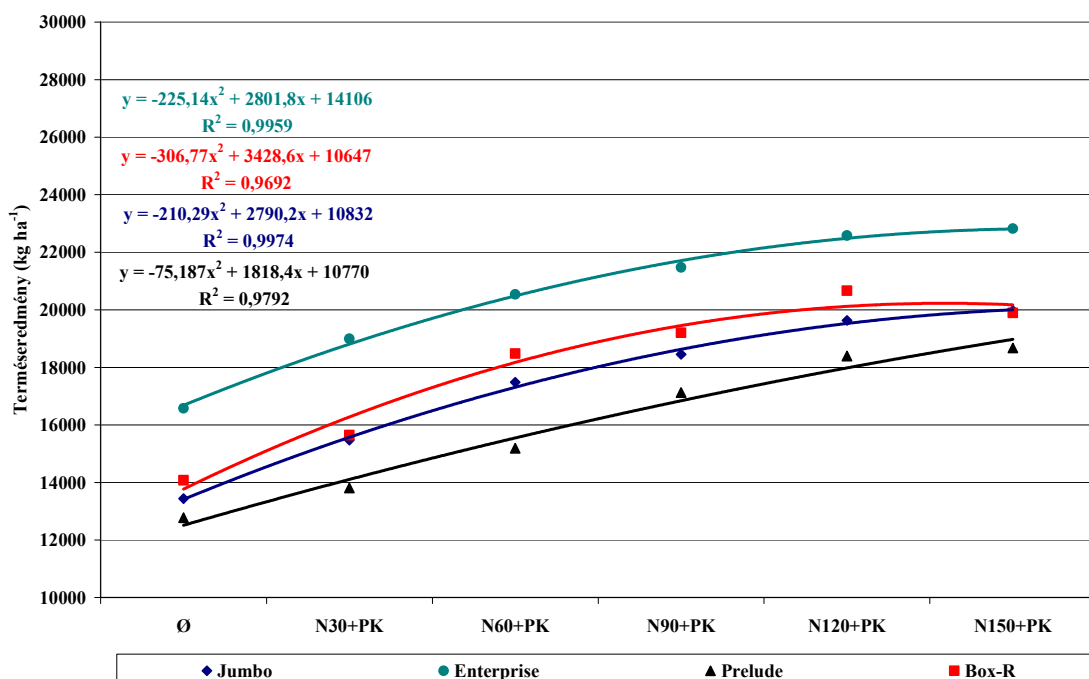
Tőszám	Műtrágya (B)	Hibrid											
		Jumbo			Enterprise			Prelude			Box-R		
		kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%
45 ezer ha ⁻¹	Ø	12582	0	100	16612	0	100	12993	0	100	13618	0	100
	N ₃₀ +PK	15395	2813	122	19457	2845	117	14062	1069	108	14539	921	106
	N ₆₀ +PK	15937	3355	126	20428	3816	123	16464	3471	126	16595	2977	121
	N ₉₀ +PK	16809	4227	133	22500	5888	135	17286	4293	133	17303	3685	127
	N ₁₂₀ +PK	17007	4425	135	22105	5493	133	18701	5708	143	19276	5658	141
	N ₁₅₀ +PK	18487	5905	146	23437	6825	141	18734	5741	144	17500	3882	128
	Átlag	16036			20757			16373			16472		
SzD _{5%} (A)		3991											
SzD _{5%} (B)		985											
SzD _{5%} (AxB)		1970											
65 ezer ha ⁻¹	Ø	14296	0	100	16546	0	100	12549	0	100	14539	0	100
	N ₃₀ +PK	15543	1247	108	18536	1990	112	13553	1004	108	16760	2221	115
	N ₆₀ +PK	19030	4734	133	20641	4095	124	13914	1365	110	20362	5823	140
	N ₉₀ +PK	20099	5803	140	20444	3898	123	16957	4408	135	21102	6563	145
	N ₁₂₀ +PK	22253	7957	155	23061	6515	139	18092	5543	144	22056	7517	151
	N ₁₅₀ +PK	21464	7168	150	22204	5658	134	18618	6069	148	22286	7747	153
	Átlag	18781			20239			15614			19518		
SzD _{5%} (A)		2000											
SzD _{5%} (B)		1024											
SzD _{5%} (AxB)		2048											

15. táblázat. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére késői fővetésben
(Debrecen, 2010)

Tőszám	Műtrágya (B)	Hibrid											
		Jumbo			Enterprise			Prelude			Box-R		
		kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%
45 ezer ha ⁻¹	Ø	13470	0	100	16266	0	100	14918	0	100	15559	0	100
	N ₃₀ +PK	15724	2254	117	17714	1448	109	15115	197	101	16447	888	106
	N ₆₀ +PK	17056	3586	127	17993	1727	111	16036	1118	107	17599	2040	113
	N ₉₀ +PK	17730	4260	132	18536	2270	114	16332	1414	109	17796	2237	114
	N ₁₂₀ +PK	18454	4984	137	18273	2007	112	17401	2483	117	17434	1875	112
	N ₁₅₀ +PK	16414	2944	122	18635	2369	115	16266	1348	109	17237	1678	111
	Átlag	16475			17903			16011			17012		
SzD _{5%} (A)		2727											
SzD _{5%} (B)		1134											
SzD _{5%} (AxB)		2267											
65 ezer ha ⁻¹	Ø	18289	0	100	18306	0	100	14101	0	100	11628	0	100
	N ₃₀ +PK	18882	593	103	19687	1381	108	15115	1014	107	14227	2599	122
	N ₆₀ +PK	18980	691	104	21546	3240	118	15493	1392	110	14178	2550	122
	N ₉₀ +PK	17845	-444	98	20444	2138	112	17237	3136	122	14457	2829	124
	N ₁₂₀ +PK	20888	2599	114	21546	3240	118	16891	2790	120	17056	5428	147
	N ₁₅₀ +PK	18602	313	102	22237	3931	121	16678	2577	118	15312	3684	132
	Átlag	18914			20628			15919			14476		
SzD _{5%} (A)		2132											
SzD _{5%} (B)		1214											
SzD _{5%} (AxB)		2428											

A tőszámok átlagában vizsgálva a hibridek trágyareakció görbéit, megállapítható, hogy az Enterprise hibrid termésadatai szignifikánsan meghaladták a másik három hibrid eredményeit (21. 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 termésnövekedést az Enterprise hibridnél kaptuk (6 537 kg ha⁻¹), míg a legkisebbet a Prelude hibrid adta, 5 905 kg ha⁻¹ termésnövekedéssel.

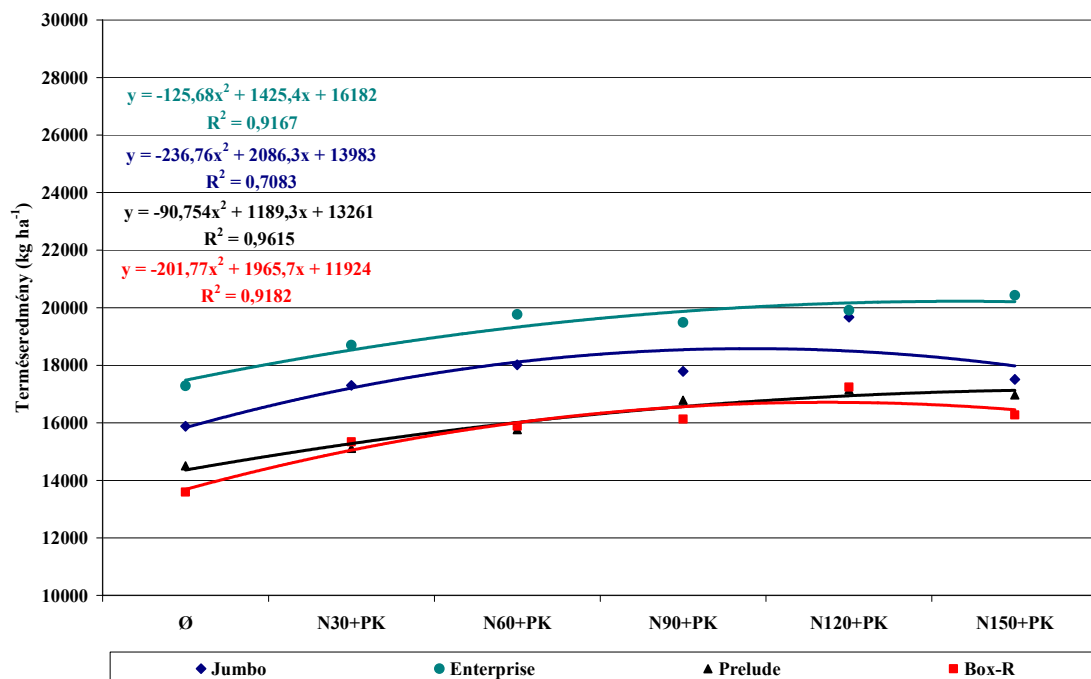
A vizsgált hibridek közül a Prelude hibrid trágyareakciója közel lineáris függvényvonallal jellemezhető, ami jó vízellátás esetén a hibrid nagy trágyaigényét mutatja. Ugyanakkor a vizsgált évben a termésátlagok értékei mérsékeltek voltak, mivel az évjáratra jellemző nagy csapadékmennyiség hűvös idővel 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.



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

(Debrecen, 2010)

Késői fővetésben, a trágyareakció görbék hasonlóan alakultak, mint a korai fővetés esetében (22. ábra). A tőszámok átlagában, a második vetésidőben is az Enterprise hibrid adta a legtöbb termést. A kontrollon (18 701 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 (N₁₅₀+PK) mellett adta (20 436 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 termésmenyekevedése volt a legnagyobb (3 792 kg ha⁻¹). A Prelude az N₁₂₀+PK trágyaszinten 2 636 kg ha⁻¹-al haladta meg a kontrolltermést.



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

(Debrecen, 2010)

A 2010. év termésadatainál is elvégeztük a kijuttatott műtrágya hatékonyságának vizsgálatát (16. táblázat). A tőszámok átlagában kiszámoltuk az 1 kg NPK műtrágyamennyiségre jutó termésmenyekevedést a kontroll kezelésekhez viszonyítva. A kapott értékek az azt megelőző évi értékekhez képest igen nagy eltérést mutattak, ami az évjárat szélsőséges meteorológiai jellemzőivel (a hűvösebb időjárásból fakadó mérsékelttermés) magyarázható.

Az 1 kg NPK műtrágya hatóanyagra jutó terméshozadék, 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 figyelhetők meg, azzal a különbséggel, hogy az értékek elmaradtak a korai fővetés értékeihez képest (6-22 kg kg⁻¹).

16. táblázat. 1 kg NPK hatóanyagra jutó terméshozadék (kg ha⁻¹) a kontroll terméséhez képest
(Debrecen, 2010)

Vetésidő	Hibrid	Műtrágya				
		<i>N</i> ₃₀ +PK	<i>N</i> ₆₀ +PK	<i>N</i> ₉₀ +PK	<i>N</i> ₁₂₀ +PK	<i>N</i> ₁₅₀ +PK
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

A vegetációs időszakban lehullott nagy mennyiségű csapadék miatt, az 1 mm csapadékmennyiségre jutó terméshozadék értékek jelentősen elmaradtak a 2009. igen száraz tenyészév ugyanezen mutatószám értékeihez képest (17. táblázat). A korai fővetés tenyészidejében 513, 8 mm, míg a késői fővetés tenyészidőszakában 418,4 mm csapadék hullott. A vizsgált évjárat két vetésidejében hasonló tendenciák figyelhetők meg, mind a négy vizsgált hibridnél. Ugyanakkor ki kell emelni az Enterprise hibridet, amely minden műtrágyakezelés esetén kedvező értékeket mutatott a többi három hibridhez képest, azaz az 1 mm csapadékmennyiségre jutó termése 32 és 49 kg mm⁻¹ között változott.

17. táblázat. 1 mm csapadékmennyiségre jutó termésmennyiség (kg ha⁻¹)
eltérő tápanyagellátottsági szinteken
(Debrecen, 2010)

Vetésidő	Műtrágya	Hibrid			
		Jumbo	Enterprise	Prelude	Box-R
Korai fővetés	Ø	26	32	25	27
	NPKoptimum.	40	45	36	40
Késői fővetés	Ø	38	41	35	33
	NPKoptimum.	47	49	41	42

5.4.3. A 2011. év terméseredményeinek értékelése

A 2011. tenyészév 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.

A korai fővetésben alacsonyabb állománysűrűségnél az Enterprise hibrid adta a legnagyobb termést, amely a legnagyobb trágyaszinten (N₁₅₀+PK), 28 816 kg ha⁻¹ termésmennyiséggel (18. táblázat). Ez 24 %-os terméstöbbletet jelentett a kontroll termésmennyiségéhez képest (23 240 kg ha⁻¹). Az Enterprise mellett a Jumbo hibrid adta a legtöbb termést. Az N₁₂₀+PK trágyaszinten, 27 714 kg ha⁻¹ termésmennyiséggel, ami 36 %-os terméstöbbletet jelentett a kontrollterméshez képest. A Box-R az N₁₅₀+PK, míg a Prelude hibrid az N₁₂₀+PK trágyaszinten érte el a maximális termést (26 691 és 26 052 kg ha⁻¹). Ezen hibridek termésmaximuma, a Box-R hibridnél 17 %-kal, míg a Prelude esetében 33 %-kal haladta meg a kontrolltermést.

A 65 ezer ha⁻¹ tőállománynál a termésmennyiségek valamennyi vizsgált hibridnél meghaladták a kisebb tőszám terméseredményeit. A kontroll terméseredmények minden hibridnél meghaladták a 22 t ha⁻¹ termést, ami kiemelkedő eredményként értékelhető. Ugyanakkor a termésmaximumot ez esetben a Box-R hibrid adta közel 30 t ha⁻¹ terméssel (29 885 kg ha⁻¹) az N₁₅₀+PK trágyaszinten. Ettől alig maradt el az Enterprise 29 671 kg ha⁻¹ terméseredménye, míg a Prelude 28 520 kg ha⁻¹,

a Jumbo 28 010 kg ha⁻¹ maximális termést adott. Mindhárom hibrid a termésmaximumot az N₁₂₀+PK műtrágyaszinten érte el.

A hibridek kontrollterméshez viszonyított terméshövekménye a késői fővetés esetén 25-29 % volt. Késői fővetésben is kiemelkedő kontrollterméseket mértünk, ugyanakkor a trágyázott parcellák maximum termései elmaradtak a korai fővetéshez képest (19. táblázat). A 45 ezres tőállománynál a legnagyobb termést a Jumbo hibrid adta. A legnagyobb trágyaadagnál (26 283 kg ha⁻¹), 22 %-os terméshövekménnyel meghaladva a kontroll termést (legnagyobb kontrolltermés: 21 595 kg ha⁻¹). A másik három vizsgált hibrid termésmaximumait az N₁₂₀+PK trágyaadagnál takarítottuk be.

A 65 ezer ha⁻¹-os állománysűrűségnél a kontrollkezelésekben, mind a négy hibrid nagyobb termést adott a korai fővetéshez viszonyítva. A legnagyobb termésértékeket vizsgálva megállapítható, hogy a Jumbo és az Enterprise hibridek közel azonos termést adtak (28 388 illetve 28 355 kg ha⁻¹), a műtrágya optimumok azonban eltérőek voltak (Jumbo: N₁₅₀+PK illetve Enterprise N₁₂₀+PK). A Prelude az N₆₀+PK trágyaszinten 26 447 kg ha⁻¹, míg a Box-R az N₁₂₀+PK trágyakezelésben 27 135 kg ha⁻¹ termést adott. Ugyanakkor megállapítható, hogy a hibridek termésmaximum értékeit összevetve csak a korai fővetés kisebb tőszámában kaptunk szignifikáns különbséget a Jumbo, valamint az Enterprise és Prelude hibridek között.

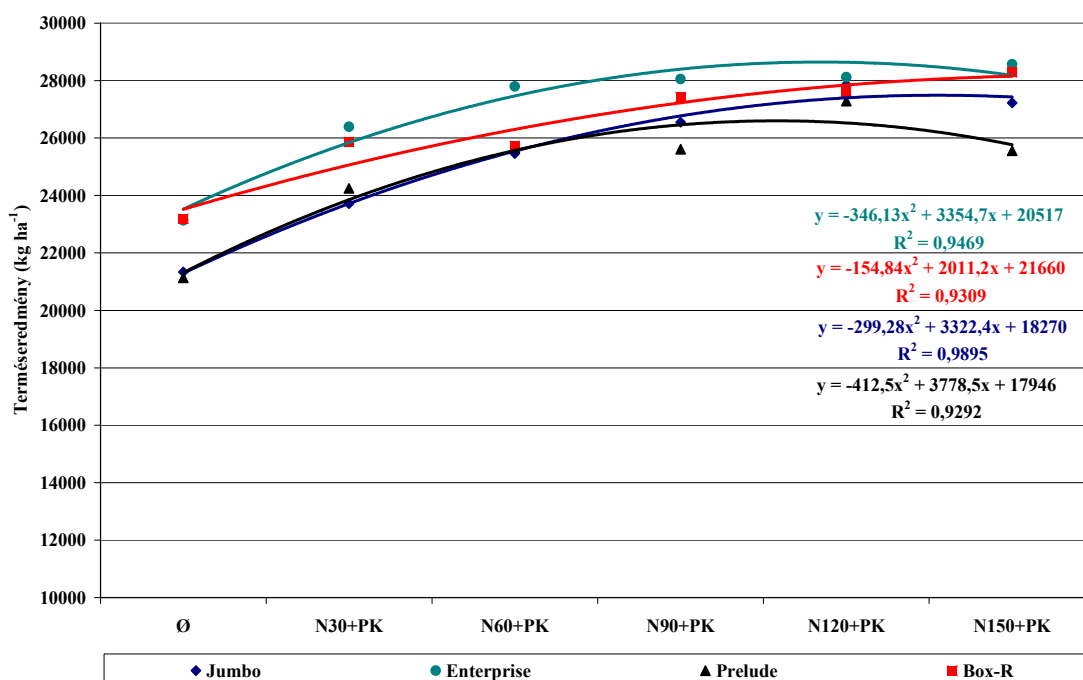
18. táblázat. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére korai fővetésben
(Debrecen, 2011)

Tőszám	Műtrágya (B)	Hibrid											
		Jumbo			Enterprise			Prelude			Box-R		
		kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%
45 ezer ha ⁻¹	Ø	20411	0	100	23240	0	100	19523	0	100	22862	0	100
	N ₃₀ +PK	23092	2681	113	26283	3043	113	22796	3273	117	24589	1727	108
	N ₆₀ +PK	24145	3734	118	28108	4868	121	24342	4819	125	24029	1168	105
	N ₉₀ +PK	25806	5395	126	27368	4128	118	25181	5658	129	25335	2474	111
	N ₁₂₀ +PK	27714	7303	136	26562	3322	114	26052	6530	133	25737	2875	113
	N ₁₅₀ +PK	27352	6941	134	28816	5576	124	24687	5164	126	26691	3829	117
	Átlag	24753			26730			23764			24874		
SzD _{5%} (A)		3311											
SzD _{5%} (B)		1200											
SzD _{5%} (AxB)		2402											
65 ezer ha ⁻¹	Ø	22270	0	100	23026	0	100	22747	0	100	23520	0	100
	N ₃₀ +PK	24342	2072	109	26497	3470	115	25707	2961	113	27138	3618	115
	N ₆₀ +PK	26776	4507	120	27483	4457	119	26957	4210	119	27418	3898	117
	N ₉₀ +PK	27286	5016	123	28733	5707	125	26036	3289	114	29506	5987	125
	N ₁₂₀ +PK	28010	5740	126	29671	6645	129	28520	5773	125	29506	5987	125
	N ₁₅₀ +PK	27105	4835	122	28322	5296	123	26431	3684	116	29885	6365	127
	Átlag	25965			27289			26066			27829		
SzD _{5%} (A)		2306											
SzD _{5%} (B)		1213											
SzD _{5%} (AxB)		2426											

19. táblázat. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére késői fővetésben
(Debrecen, 2011)

Tőszám	Műtrágya (B)	Hibrid											
		Jumbo			Enterprise			Prelude			Box-R		
		kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%	kg ha ⁻¹	Eltérés	%
45 ezer ha ⁻¹	Ø	21595	0	100	20724	0	100	20467	0	100	20677	0	100
	N ₃₀ +PK	22434	839	104	22171	1447	107	20618	151	101	20924	247	101
	N ₆₀ +PK	23273	1678	108	22730	2007	110	20937	470	102	22605	1928	109
	N ₉₀ +PK	24737	3141	115	23092	2368	111	21451	984	105	22697	2020	110
	N ₁₂₀ +PK	25921	4326	120	23816	3092	115	22424	1957	110	24296	3618	117
	N ₁₅₀ +PK	26283	4687	122	23158	2434	112	21536	1069	105	22477	1799	109
	Átlag	24040			22615			21239			22279		
SzD _{5%} (A)		2336											
SzD _{5%} (B)		1254											
SzD _{5%} (AxB)		2510											
65 ezer ha ⁻¹	Ø	23322	0	100	24539	0	100	22302	0	100	24033	0	100
	N ₃₀ +PK	23585	263	101	25691	1151	105	22516	214	101	24941	908	104
	N ₆₀ +PK	26447	3125	113	26348	1809	107	26447	4145	119	25266	1234	105
	N ₉₀ +PK	27039	3717	116	26941	2401	110	22881	579	103	26072	2039	108
	N ₁₂₀ +PK	27895	4572	120	28355	3816	116	23914	1612	107	27135	3102	113
	N ₁₅₀ +PK	28388	5066	122	27500	2961	112	23154	852	104	25770	1737	107
	Átlag	26113			26562			23536			25536		
SzD _{5%} (A)		2198											
SzD _{5%} (B)		1248											
SzD _{5%} (AxB)		2497											

A 2011. év trágyareakció görbéit vizsgálva megállapítható, hogy a két vizsgált vetésidő jelentősen eltért egymástól (23-24. ábra). 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. A műtrágyázott parcellákon, valamennyi trágyaszinten az Enterprise adta a legtöbb termést, a legjobb trágyareakció ugyanakkor a Jumbo hibridnél volt megfigyelhető.

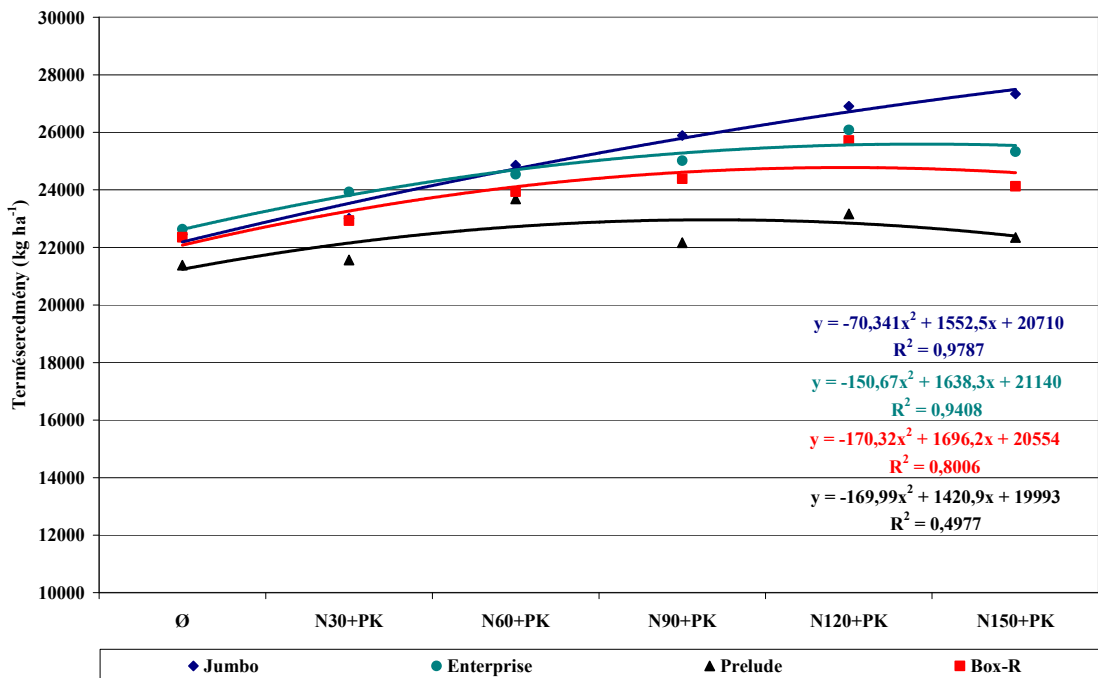


23. ábra. Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, korai fővetésben

(Debrecen, 2011)

A késői fővetés trágyareakció görbéit vizsgálva megállapítható, hogy a növekvő trágyaszintekkel együtt nőtt a hibridek termése közötti különbség. 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.



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

(Debrecen, 2011)

2011-ben az 1 kg NPK műtrágya hatóanyagra jutó termésmennyiség növekmény, és azok értéke eltérést mutatott a két vizsgált vetésidőben (20. táblázat). A korai fővetésben a növekvő trágyaszintekkel a termésmennyiség értékek csökkenő tendenciát mutattak. Az Enterprise hibrid esetében 41 kg kg⁻¹-ről 14 kg kg⁻¹-ra csökkent. Ez azt bizonyítja, hogy a kijuttatott pótlólagos műtrágyamennyiségek hatékonysága csökkent.

Késői fővetésben 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 az N₁₂₀+PK trágyaszintig nem figyelhető meg intenzív csökkenés.

20. táblázat. 1 kg NPK hatóanyagra jutó terménynövekedés (kg ha⁻¹) a kontroll terméséhez képest

(Debrecen, 2011)

Vetésidő	Hibrid	Műtrágya				
		<i>N</i> ₃₀ +PK	<i>N</i> ₆₀ +PK	<i>N</i> ₉₀ +PK	<i>N</i> ₁₂₀ +PK	<i>N</i> ₁₅₀ +PK
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

Az 1 mm csapadékmennyiségre jutó termésértékek jól tükrözték az adott évjárat csapadék és termésérték viszonyát (21. táblázat). 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.

21. táblázat. 1 mm csapadékmennyiségre jutó termésmennyiség (kg ha⁻¹) eltérő tápanyagellátottsági szinteken

(Debrecen, 2011)

Vetésidő	Műtrágya	Hibrid			
		Jumbo	Enterprise	Prelude	Box-R
Korai fővetés	Ø	73	79	72	79
	NPKoptimum.	95	100	93	97
Késői fővetés	Ø	87	88	91	87
	NPKoptimum.	106	101	95	100

5.4.4. A vizsgált tényezők terméseredményeinek összevont értékelése

A vizsgálati időtartam (2009-2011) három alapjaiban eltérő évjáratban tette lehetővé a csemegekukorica hibridek vizsgálatát különböző vetésidőkben és trágyaszinteken. A három eltérő évjárat megnehezítette az eredmények statisztikai feldolgozását. A különböző évjáratokban tapasztalt markánsan eltérő reakciók gyakorlati szempontból sokoldalú vizsgálatot tettek lehetővé.

A 2009. tenyészévben a vizsgált tényezők közül a terméseredményekre gyakorolt legkisebb hatást az állománysűrűség esetében tapasztaltunk. Mindkét vizsgált hibridnél a műtrágyaszintek átlagában a négy vizsgált állománysűrűségi szint között jelentős különbséget nem tapasztaltunk sem a korai (Jumbo: 1 271 kg ha⁻¹, Enterprise: 1 625 kg ha⁻¹), sem a késői (Jumbo: 2 412 kg ha⁻¹, Enterprise: 3 136 kg ha⁻¹) fővetésben.

Ebben az évjáratban a két vizsgált vetésidőben markáns különbség mutatkozott a vizsgált hibridek műtrágya optimum értékei között. Korai fővetésben mindkét vizsgált hibridnél a műtrágya optimum értékeket a magasabb trágyaszinteken kaptuk (N₆₀-N₁₂₀+PK), ezzel ellentétben a késői fővetésben — ahol az évjárat kedvezőtlen hatása dominánsabb volt — a műtrágya optimum értékek az alacsonyabb szinteken voltak mérhetőek (kontroll-N₉₀+PK). Késői fővetésben a Jumbo hibridnél az aszály következtében az állománysűrűség hatása felerősödött. A 45 és 55 ezer ha⁻¹ tőszámoknál mértünk nagyobb trágya optimum értékeket (N₆₀-N₉₀+PK). Korai fővetésben a vizsgált hibridek között markáns különbség nem volt mérhető, ugyanakkor késői fővetésben valamennyi állománysűrűségi szinten az Enterprise hibrid adta a nagyobb termést, ami a hibrid kiváló adaptációs és szárazságtűrő képességére utal.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy ebben az évjáratban meghatározó tényezőnek a vetésidő bizonyult. A trágyakezelések átlagában korai fővetésben a Jumbo hibridnél 65 ezer ha⁻¹ állománysűrűségnél (27 253 kg ha⁻¹), amíg az Enterprise hibridnél 75 ezer ha⁻¹ állománysűrűségnél (26 727 kg ha⁻¹) mértük a legtöbb termést. Késői fővetésben mindkét vizsgált hibridnél a legmagasabb, 75 ezer ha⁻¹ állománysűrűségnél kaptuk a legtöbb termést. A hibridek trágyareakciói 2009-ben sajátosan alakultak. Korai fővetésben kevésbé volt a trágyareakció görbe lefutása meghatározó, amíg a késői fővetés esetén a stressz faktorok következtében negatív trendű trágyareakció görbéket kaptunk.

Az igen csapadékos és hűvös 2010-ben, relatíve mérsékelt mennyiségű termést takarítottunk be. Ugyanakkor a 2009. tenyészévtől eltérően a műtrágyázás hatása volt a leginkább termésmennyiséget befolyásoló tényező. A vetésidő hatása kisebbnek

bizonyult. A két vizsgált vetésidő kisebb és nagyobb tőszámában a kontrollhoz képest a műtrágyázott parcellákon is jelentős terméstöbbletet mértünk. Ez 41 % (6 825 kg ha⁻¹) és 55 % (7 957 kg ha⁻¹) között változott. A műtrágyaoptimum értékek a hibridektől függően a korai fővetés esetében az N₁₂₀-N₁₅₀+PK, míg a késői fővetésben N₉₀-N₁₅₀+PK értékek között változtak. A tőszámhatást vizsgálva a korai fővetésben a Jumbo és Box-R, míg a késői fővetésben a Jumbo és Enterprise hibrid adott szignifikánsan nagyobb termést a nagyobb állománysűrűségi szinten (65 ezer ha⁻¹).

2010-ben a trágyázás termésbefolyásoló hatása volt a legnagyobb. A hibridhatást vizsgálva megállapítható, hogy valamennyi kezeléskombinációban, korai és késői fővetésben is az Enterprise hibrid adta a legtöbb termést.

2011. a 2009. és 2010. évekhez viszonyítva igen kedvező évjáratnak bizonyult. Ebben az évben takarítottuk be a legnagyobb termésmennyiségeket. A 2010. évhez hasonlóan a trágyázás volt a legmeghatározóbb termesztéstechnológiai tényező. Ugyanakkor a relatív termésnövekedés %-os értéke (10-36 %) elmaradt az azt megelőző évi értékekhez viszonyítva. Az kontroll kezelésnél is magas terméseredményeket mértünk. Valamennyi hibridnél 20 t ha⁻¹ körüli (19 523 kg ha⁻¹ és 24 539 kg ha⁻¹ között változtak), vagy azt meghaladó termést takarítottunk be. Az optimális trágyaszinteken, korai fővetésnél 65 ezer ha⁻¹ tőszámnál, mind a négy hibrid esetében 28 t ha⁻¹-t meghaladó termést kaptunk, ami kiemelkedő termésnek mondható. A késői fővetésben a 45 és 65 ezer ha⁻¹ állománysűrűségi szinten is a Jumbo hibrid adta a legtöbb termést (28 388 kg ha⁻¹).

5.5. 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 a feldolgozó számára fosztatlan csövet szállít be. Ezért a csőjellemzők ismerete direkt gazdasági hatékonyság vizsgálatok alapja is lehet. A feldolgozóipar számára azonban a fosztott csőtömeg a meghatározó. A csuhélevél melléktermék. Nagyszámú külföldi és hazai szakirodalom foglalkozik a soronkénti szemszám kérdésével, ami az egy csőről nyerhető gazdaságilag értékes szemek számát határozza meg, amely a feldolgozott termékek végső formáját tekintve a leggyakoribb értékesítési forma.

Kísérleteinkben három igen eltérő évjáratban vizsgáltuk a csemegekukorica legfontosabb csőparamétereit. Mértük a fosztatlan és fosztott csőtömeget. A fontos gazdasági értékmérő tulajdonságai miatt vizsgáltuk a csemegekukorica csövek csőhosszát, valamint a soronkénti szemszám adatait.

A csőparaméterek vizsgálata során a különböző változók összehasonlításakor arra a megállapításra jutottunk, hogy a vizsgált paraméterekre legnagyobb hatást – évjáratától függetlenül – a genotípus gyakorolta.

A 2009-ben korai fővetésében a legnagyobb fosztatlan csőtömeg értékeket mindkét hibrid esetében 45 ezer ha⁻¹ állománysűrűségi szintnél mértünk. A Jumbo hibridnél 446,5, míg az Enterprise hibridnél 466 grammal (22. táblázat). Ugyanakkor a két hibrid között szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. Ezzel ellentétben a csőhossz értékeknél szignifikáns különbséget mértünk az Enterprise hibrid javára az 55-75 ezer ha⁻¹ állománysűrűségi szinten (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 45 ezer ha⁻¹ állománysűrűségi szinten voltak a legnagyobbak. 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 értékekben. Ezzel ellentétben a csőhossz, illetve a soronkénti szemszám a késői fővetés hatására jelentős mértékben nem változott, ami arra enged következtetni, hogy ezek a paraméterek döntően genetikailag determináltak. E paramétereket a környezeti hatások kevésbé befolyásolják.

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

(Debrecen, 2009)

Vetésidő	Hibrid (A)	Tőszám (B)	Megnevezés			
			Fosztatlan csőtömeg g	Fosztott csőtömeg g	Csőhossz cm	Szemszám db/sor
Korai fővetés	Jumbo	45 ezer ha ⁻¹	446,5	336,2	25,2	39,8
		55 ezer ha ⁻¹	435,8	331,9	19,1	37,9
		65 ezer ha ⁻¹	442,8	331,0	19,1	37,9
		75 ezer ha ⁻¹	434,1	310,9	18,5	36,7
	Enterprise	45 ezer ha ⁻¹	466,0	324,5	22,2	41,0
		55 ezer ha ⁻¹	432,2	311,8	21,6	39,1
		65 ezer ha ⁻¹	434,7	308,7	21,5	39,0
		75 ezer ha ⁻¹	414,7	300,0	21,4	39,4
	SzD _{5%}	A	31,9	22,5	1,1	2,7
		B	20,9	12,7	0,6	1,4
		AxB	29,6	18,0	0,9	2,0
	Késői fővetés	Jumbo	45 ezer ha ⁻¹	405,9	302,8	21,9
55 ezer ha ⁻¹			379,2	289,3	19,3	37,8
65 ezer ha ⁻¹			329,8	248,5	19,5	38,1
75 ezer ha ⁻¹			316,9	220,3	18,2	37,4
Enterprise		45 ezer ha ⁻¹	439,5	335,8	22,9	41,6
		55 ezer ha ⁻¹	365,9	290,7	21,5	39
		65 ezer ha ⁻¹	355,6	265,8	21,7	38,1
		75 ezer ha ⁻¹	345,1	231,9	20,2	37,5
SzD _{5%}		A	30,9	36,9	1,4	3,9
		B	20,3	24,2	0,9	2,2
		AxB	28,7	34,3	1,3	3,1

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 (23. táblázat). 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.

23. táblázat. A genotípus és a tőszám hatása a csemegekukorica cső vizsgált paramétereire, korai és késői fővetésben
(Debrecen, 2010)

Vetésidő	Tőszám (A)	Hibrid (B)	Megnevezés			
			Fosztatlan csőtömeg g	Fosztott csőtömeg g	Csőhossz cm	Szemszám db/sor
Korai fővetés	45 ezer ha ⁻¹	Jumbo	378,7	282,5	19,7	37,7
		Enterprise	446,5	323,5	22,1	40,4
		Prelude	347,5	279,5	19,6	39,4
		Box-R	473,0	342,3	24,2	43,2
	65 ezer ha ⁻¹	Jumbo	365,1	285,5	19,8	37,4
		Enterprise	398,5	305,2	22,0	39,2
		Prelude	273,0	222,3	19,4	39,3
		Box-R	446,6	332,1	24,2	43,1
	SzD _{5%}	A	22,3	21,8	0,9	2,0
		B	7,3	6,5	0,3	0,6
		AxB	14,5	12,9	0,5	1,3
	Késői fővetés	45 ezer ha ⁻¹	Jumbo	426,5	328,0	20,3
Enterprise			476,5	326,4	20,9	39,1
Prelude			388,3	292,5	19,3	35,3
Box-R			510,7	365,8	23,3	44,3
65 ezer ha ⁻¹		Jumbo	420,2	318,0	20,2	36,7
		Enterprise	451,8	322,2	21,3	39,9
		Prelude	385,7	297,3	19,1	35,7
		Box-R	479,1	333,3	22,5	41,1
SzD _{5%}		A	33,5	27,8	1,1	2,3
		B	11,0	7,9	0,4	0,7
		AxB	21,9	15,7	0,7	1,5

A 2011. év a csemegekukorica számára kiváló évjáratnak bizonyult. Ez a csőtömeg paraméterek esetében is megmutatkozott (24. táblázat). 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 számszám 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).

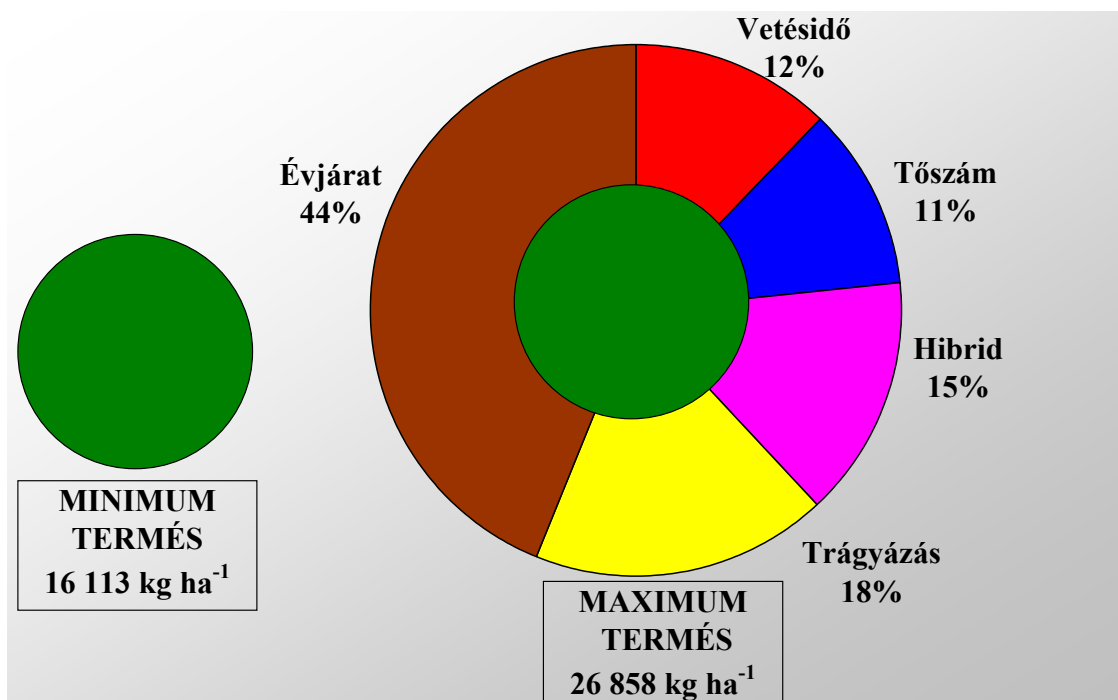
24. táblázat. A genotípus és a tőszám hatása a csemegekukorica cső vizsgált paramétereire, korai és késői fővetésben
(Debrecen, 2011)

Vetésidő	Tőszám (A)	Hibrid (B)	Megnevezés			
			Fosztatlan csőtömeg g	Fosztott csőtömeg g	Csőhossz cm	Szemszám db/sor
Korai fővetés	45 ezer ha ⁻¹	Jumbo	498,1	346,9	20,5	40,6
		Enterprise	519,1	359,1	22,3	44,0
		Prelude	445,4	338,8	19,6	39,9
		Box-R	544,4	385,7	23,7	45,1
	65 ezer ha ⁻¹	Jumbo	457,4	338,0	20,6	39,9
		Enterprise	498,9	344,0	22,6	43,4
		Prelude	434,7	339,0	19,3	40,8
		Box-R	547,4	370,5	24,3	44,5
	SzD _{5%}	A	29,3	22,2	1,0	2,3
		B	9,6	6,9	0,3	0,7
		AxB	19,2	13,8	0,6	1,3
	Késői fővetés	45 ezer ha ⁻¹	Jumbo	449,0	341,1	22,1
Enterprise			501,8	372,5	23,7	42,5
Prelude			392,4	311,2	21,0	36,5
Box-R			551,7	404,6	26,5	45,7
65 ezer ha ⁻¹		Jumbo	443,9	334,9	22,0	36,9
		Enterprise	509,9	373,2	23,5	41,9
		Prelude	412,6	331,8	21,0	36,8
		Box-R	541,3	391,7	26,1	43,8
SzD _{5%}		A	36,6	29,6	1,8	2,2
		B	11,9	8,4	0,6	0,7
		AxB	23,9	16,7	1,2	1,3

5.6 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 korreláltak 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 termésnövekedést osztottuk fel a vizsgált termesztéstechnológiai tényezők között. 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 (25. ábra). A vizsgálati tényezők közül az igen eltérő évjáratok hatásai következtében az évjáráthatás 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.

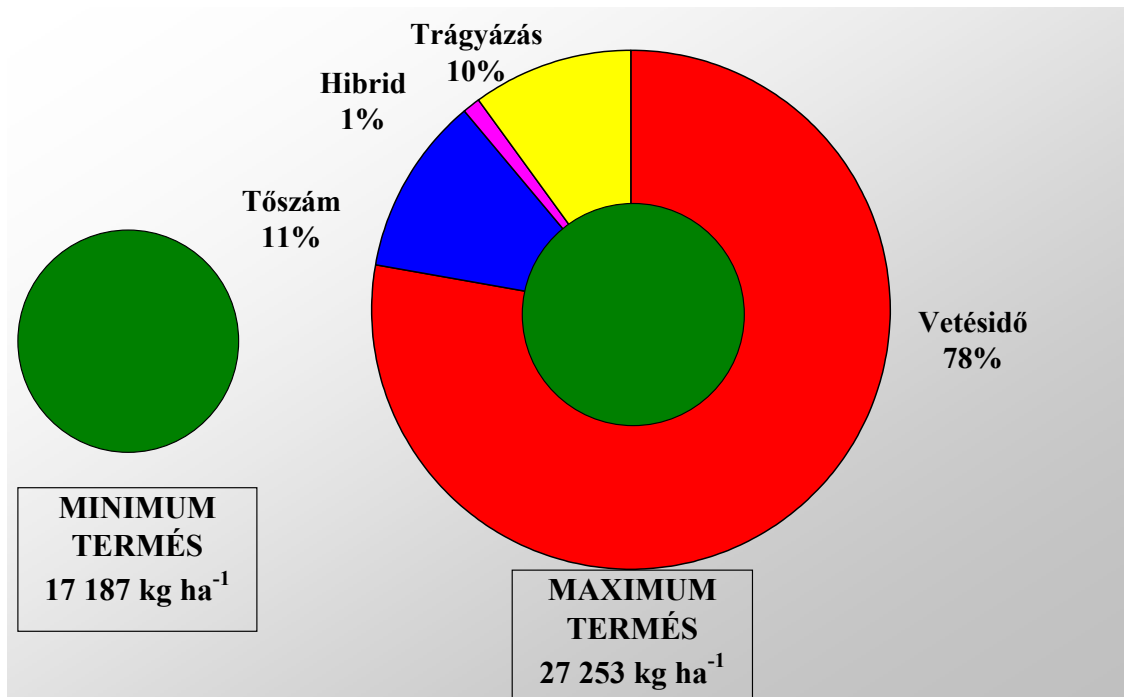
A vizsgált agrotechnikai tényezők közül a trágyázás 18 %-kal, míg a genotípus 15 %-kal járult hozzá a termésnövekedéshez. A trágyázás hatására $1\,934\text{ kg ha}^{-1}$, míg a genotípus esetében $1\,612\text{ kg ha}^{-1}$ termésnövekedést kaptunk. A vetésidő 12 %-kal befolyásolta a betakarított termés mennyiségét, amely $1\,289\text{ kg ha}^{-1}$ termésmennyiségnek felelt meg. A vizsgált tényezők közül a legkisebb mértékben ($1\,182\text{ kg ha}^{-1}$) a tőszám befolyásolta a termést, amelynek hatása a 3 vizsgált évjárat átlagában 11 % volt.



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

(Debrecen, 2009-2011 évek átlagában)

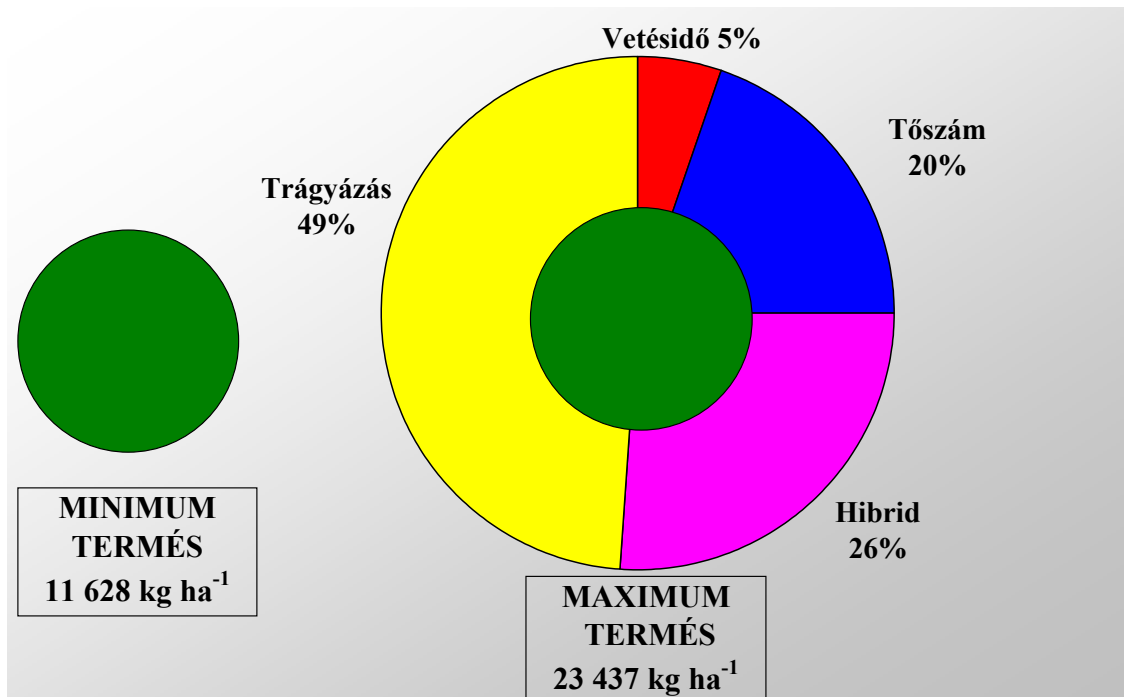
A tényezők összevont értékelése mellett — az évjáratok jelentős különbsége miatt — az egyes években külön-külön is vizsgáltuk a genotípus és az agrotechnikai tényezők terméseredményre gyakorolt hatását. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők évenkénti értékelése alapján megállapítható, hogy a különböző évjáratok jelentős mértékben befolyásolták az egyes tényezők súlyát. 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 (26. ábra). A vetésidő 78 %-ban befolyásolta a termés alakulását, amely 7 851 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 kg ha⁻¹ termésmennyiségnek felelt meg. A genotípus jelentősége elenyésző volt 2009-ben, 1 % súllyal befolyásolta termésmennyiséget (107 kg ha⁻¹).



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

(Debrecen, 2009)

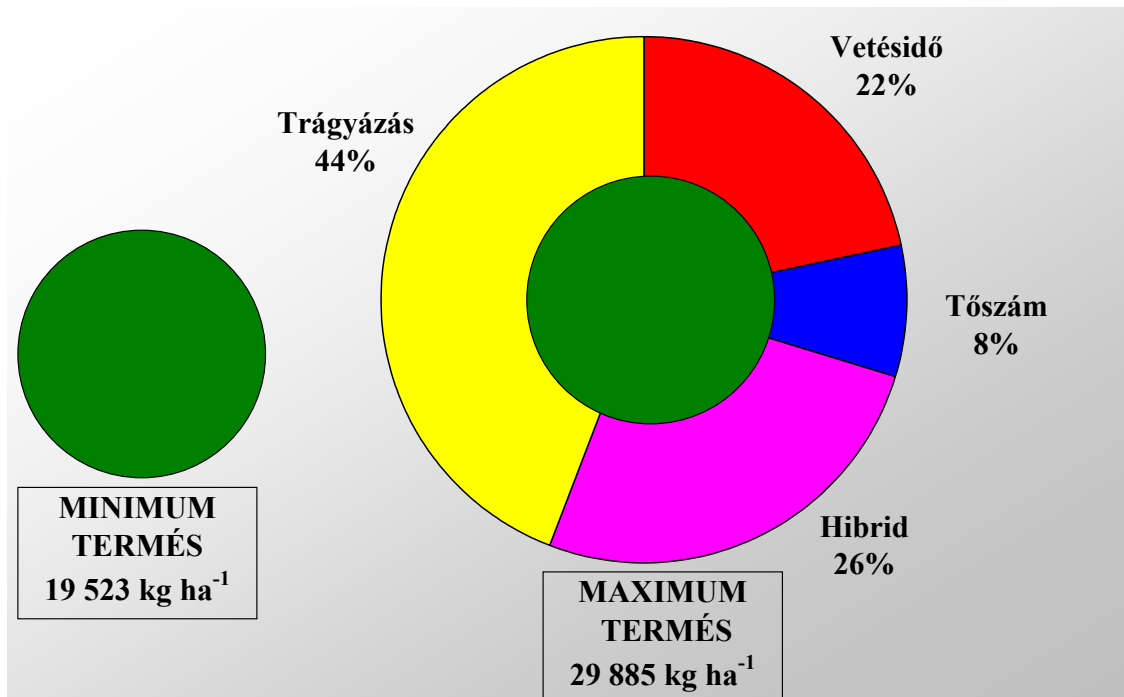
A 2010. extrém csapadékos tenyészévben a vizsgált tényezők termésmennyiségét befolyásoló súlya teljesen eltért az előző évihez képest. A kontroll parcellák minimum termésmennyisége 11 628 kg ha⁻¹ volt (27. ábra). Ez a termésmennyiség a termesztéstechnológiai tényezők hatására 23 437 kg ha⁻¹-ra nőtt. Ebben az évben a termésmennyiséget a trágyázás befolyásolta legnagyobb mértékben, 49 %-kal (5 786 kg ha⁻¹). A csapadékos évjáratban jelentős hatással bírt a genotípus, amely 26 %-kal befolyásolta csemegekukorica termésmennyiségét, ami az adott évjáratban 3 070 kg ha⁻¹ termésnek felelt meg. A vizsgált agrotechnikai elemek közül a tőszám kisebb szereppel bírt (20 %=2 362 kg ha⁻¹). A vetésidő mindössze 5 %-ban határozta meg a termésnövekményt, ami 590 kg ha⁻¹ terméstöbbletnek felel meg.



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

(Debrecen, 2010)

A 2011-ben a betakarított kontroll parcellák termésmennyisége 19 523 kg ha⁻¹ volt, ami a három vizsgált év tekintetében a legnagyobb volt (28. ábra). Ez a termésmennyiség érték 29 885 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 kg ha⁻¹ termésmennyiséggel növelte meg a kontroll parcellához viszonyított terméstöbbletet. Ezen évben a 2010. tenyészcsohoz hasonlóan a hibrid 26 %-os jelentőséggel bírt a betakarított termésmennyiségre (2 694 kg ha⁻¹). Jelentős termésmennyiséget meghatározó faktor volt a vizsgált évjáratban a vetésidő, 22 %-kal, azaz 2 280 kg ha⁻¹ mennyiséggel növelte a terméstöbbletet. Ebben az évben a tőszám hatása mérsékelt volt (8 %=829 kg ha⁻¹).



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

(Debrecen, 2011)

6. ÖSZEFoglalás

A szántóföldi zöldségnövények a világ szántóterületének 2-3 %-át foglalják el. Ez az arány igaz Magyarországon is. A csemegekukorica termesztés szempontjából az USA a legfontosabb ország, mivel a világ vetésterületének közel 25 %-a ott található. Európában a 2000-es évek eleje óta Franciaországot megelőzve ezt a növényt Magyarországon termelik a legnagyobb vetésterületen. A csemegekukorica hazánk legnagyobb területen termesztett szántóföldi zöldségnövénye. A növénytermesztés sikerességét alapvetően meghatározzák az agroökológiai és agrotechnikai tényezők. Az éghajlati, domborzati és talajadottságai kiválóan alkalmassá teszik Magyarországot az ország jelentős területén a csemegekukorica termesztésére. A csemegekukorica nagyon igényes a talaj minőségére, valamint a talaj kultúrállapotára. Csemegekukoricát sikeresen alapvetően csernozjom dinamikájú talajokon lehet termeszteni, ebből fakadóan a termesztés legfontosabb régiói a Hajdúsági és a Békés-Csanádi löszhát.

Az évjárat hatása a csemegekukorica termesztésénél kiemelkedő jelentőségű. A növény termesztése a legjobb minőségű talajainkon történik, irányított, ellenőrzött és magas technológiai szint és input felhasználás mellett. A termést befolyásoló hatások közül az adott termesztési év időjárási paraméterei alapvetően meghatározzák a csemegekukorica termesztés eredményességét, mivel a növény rövidebb tenyészidejű, dinamikai vízigénye eltérő a takarmánykukoricához képest. A vízellátás folyamatossága a termés mennyisége mellett a minőséget is jelentősen befolyásolja. A vízellátás központi szerepét jól jelzi, hogy hazánkban a csemegekukorica termesztése döntően öntözött körülmények között történik, ennek hiányában a termesztéstechnológiai elemek nehezen meghatározható optimális kombinációja eredményez csak sikeres termesztést.

A beállított tartamkísérletben négy igen fontos termesztéstechnológiai tényezőt vizsgáltunk, valamint ezen tényezők interaktív hatását is értékeltük az eltérő tenyészévekben. 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 sok esetben ez utóbbi határozza meg a tényleges vetésidőt. Ugyanakkor a hibridek vetésidőre adott reakciója eltérő lehet. Ezért fontos az

adott termesztési körzetben alkalmazott hibridek hibridspecifikus vetésidejének meghatározása.

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

Az optimális állománysűrűség mértékét az egyedi produktum és az állomány termésének eredője dönti el. A növény fiziológiai adottságaiból adódóan (fattyasodási hajlam, alacsonyabb növénymagasság) a takarmánykukoricához képest eltérő állománysűrűség indokolt. Ennek meghatározásakor figyelembe kell venni a feldolgozóipar által igényelt cső méretet, a talaj tápanyagellátottságát, illetve a vetésidőt. A tőszám meghatározásánál alapvető cél a homogén állomány kialakítása, ugyanis az egyenlőtlen csőméret jelentős bevétel kiesést okozhat.

A csemegekukorica tápanyagellátásának meghatározásakor több szempontot kell figyelembe venni. A növény fajlagos tápanyagigénye ismert, ugyanakkor a termés mennyiségét a takarmánykukoricához képest jelentősebb mértékben befolyásolja a felvehető tápanyag mennyisége. A növény gyökérzete gyengébb, így kulcsfontosságú, hogy a tápanyag a növény számára a talajban felvehető formában legyen jelen, amit legegyszerűbb módon a vetés előtt, illetve a vegetációs időben kijuttatott műtrágyákkal érhetünk el. A nitrogén elsősorban a vegetatív növekedést és a termés mennyiségét határozza meg. A foszfor a gyökérnövekedést és a termékenyülést befolyásolja. A kálium a szénhidrát szintézisben betöltött szerepe miatt a csemegekukorica minőségére gyakorol jelentős hatást. Annak ellenére, hogy a csemegekukoricát elsősorban a jó tápanyagellátottságú területeken termesztjük (csernozjom talajok), elengedhetetlen a növény igényéhez igazodó alap, illetve fejtrágyázás.

Ph.D. doktori értekezésemben a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Kutató Intézetek és Tangazdaság Debreceni Kutató

Intézet és Tangazdaság Látóképi növénytermesztési kísérleti telepén, PROF. DR. PEPÓ PÉTER egyetemi tanár, intézetigazgató témavezetésével és szakmai irányításával, 2009-2011. között végzett kutatómunkám eredményeit foglaltam össze.

A vizsgált három évben az időjárás igen eltérő volt. A 2009. év igen száraz és meleg volt. Ez az időjárás kedvezett a korai fővetés számára, mivel a növényállomány hasznosítani tudta a csernozjom talajban tárolt előző évi vízmennyiséget. A késői vetésidő viszont megsínylette a száraz, meleg időjárást, mivel a címerhányás és a csőfejlődés időszakában a növényállomány vízhiánnyal küzdött. Ezzel ellentétben a 2010. év nagyon csapadékos volt, mivel a 30 éves átlaghoz képest (534,5 mm) több mint 66 %-kal több csapadék hullott (891,8 mm). A túlzottan csapadékos évjáratban az egyes kezelésektől függően, mindkét vetésidőben átlagos, ill. annál kisebb termést értünk el. A 2011. év időjárása az átlagosnál melegebb és szárazabb volt. Mégis a csemegekukorica vegetatív és generatív fejlődése szempontjából ez csak mérsékelten jelentkezett, mert a csernozjom talaj vízkészlete a csemegekukorica növekvő vízigényét képes volt biztosítani a tenyészidő első harmadában. A terméskepződés időszakában ugyanakkor bőséges mennyiségű csapadék hullott.

A növénytermesztésben kiemelkedő szerepe van a vízellátásnak, amely alapvetően meghatározza a különböző termesztési tényezők hatékonyságát, valamint a termesztés sikerességét. Három év tenyészidejében, 200 cm mélységig vizsgáltuk a talajszelvény vízkészletének alakulását. A korai és a késői fővetésben is 4-4 alkalommal mértük a talaj nedvességtartalmát (térfogat %) a csemegekukorica főbb fenofázisaiban. A három vizsgált év talajnedvesség értékei egyértelműen tükrözték a csernozjom talaj jó vízgazdálkodási képességét. Ez a kiváló vízgazdálkodási képesség enyhítette a kedvezőtlen vízellátási körülményeket, csökkentette a kedvezőtlen klimatikus hatásokat. Legnagyobb eltérést a talaj nedvességtartalma között a 2009. száraz tenyészév késői fővetésében tapasztaltuk, amikor a talajnedvesség mértéke a tenyészidőszak végére 23,5 tf %-ról 13,2 tf %-re csökkent. A legnagyobb talajnedvesség értéket (25,4 tf %) a 2010. év nagyon csapadékos tenyészidőszakában, a késői fővetés betakarításának időpontjában mértük.

Vizsgálataink során méréseket végeztünk a növényállomány levélterületének (LAI), valamint fotoszintetikus aktivitásának meghatározására.

2009-ben minden kezelésben a levélterület dinamikus növekedését tapasztaltuk, ami elsősorban az évjáratnak köszönhető. 2010-ben a LAI mérsékeltebb növekedését mértük. 2009-hez viszonyítva az évet jóval kedvezőbb vízellátottsági viszonyok

jellemezték, amelynek következtében magas levélterület index értékeket mértünk (Jumbo: $3,28 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$; Enterprise: $2,99 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$). A jó vízellátottság miatt a különböző kezelések és genotípusok között jelentős különbséget nem tapasztaltunk. A 2011-ben megállapítottuk, hogy a kukorica számára kedvező éghajlati viszonyok (tenyészidőszakban hullott nagy mennyiségű csapadék és optimum körüli hőmérséklet) hatására az állományban magas LAI értékek alakultak ki. A jó vízszolgáltató képességű talajon megfelelő mennyiségű víz állt a rendelkezésre, ugyanakkor a hőmérsékleti értékek alapján megállapítható, hogy a növényzet fejlődését nem hátráltatták.

2009-ben a fotoszintetikus aktivitás a tenyészidőszak első részében kiegyenlített volt ($30 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$). A maximum értékeket mind a két hibridnél a betakarítás előtti időpontban kaptuk. Az agrotechnikai tényezők közül jelentős mértékű hatást egyik paraméter sem gyakorolt a fotoszintetikus aktivitásra. A 2010. csapadékos évben — a levélterület értékekhez hasonlóan — nagyon kiegyenlített fotoszintetikus aktivitás értékeket mértünk, mind a két vetésidőben trágyázatlan és trágyázott körülmények között egyaránt ($25\text{-}40 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{secCO}_2$). Korai fővetésben a trágyázott, míg késői fővetésben a trágyázatlan, kontroll parcellák fotoszintetikus aktivitás értékei voltak a nagyobbak. 2011-ben mind a Jumbo mind az Enterprise hibridnél, valamint mind a két vetésidőben megegyező tendenciát tapasztaltunk. A genotípus hatást vizsgálva 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 mértékű fotoszintetikus aktivitás értékeket.

A vizsgálati időszak (2009-2011) három alapjaiban eltérő évjáratban tette lehetővé a csemegekukorica hibridek vizsgálatát különböző vetésidőkben és trágyaszinteken. A három eltérő évjárat statisztikailag megnehezítette az eredmények statisztikai feldolgozását. Ugyanakkor a különböző évjáratokban tapasztalt markáns eltérő reakciók gyakorlati szempontból sokoldalú eredmény megállapítást tette lehetővé.

A 2009-ben a vizsgált tényezők közül a legkisebb hatást az állománysűrűség esetében tapasztaltunk. Mindkét vizsgált hibridnél a műtrágyaszintek átlagában a négy vizsgált állománysűrűségi szint között jelentős különbséget nem tapasztaltunk sem a korai, sem a késői fővetésben sem.

2009-ben a két vizsgált vetésidőben markáns különbség mutatkozott a vizsgált hibridek műtrágya optimum értékei között. Korai fővetésben mindkét vizsgált hibridnél a műtrágya optimum értékek magasabb trágyaszintek esetében voltak ($\text{N}_{60}\text{-N}_{120}\text{+PK}$),

ezzel ellentétben késői fővetésben – ahol az évjárat kedvezőtlen hatása dominánsabb volt, a műtrágya optimum értékek az alacsonyabb szinten állapítottuk meg (kontroll- $N_{90}+PK$). Késői fővetésben az aszály következtében a tőszám hatása felerősödött, a Jumbo hibridnél a 45 és 55 ezer ha^{-1} tőszámoknál kaptuk a legnagyobb trágyaoptimum értékeket ($N_{60}-N_{90}+PK$). Korai fővetésben a vizsgált hibridek között markáns különbség nem volt mérhető. A késői fővetésben valamennyi állománysűrűségi szinten az Enterprise hibrid adta a nagyobb termést, ami a hibrid kiváló adaptációs képességére utal extrém száraz időjárási körülmények között.

Vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy 2009-ben a legfontosabb tényezőnek a vetésidő bizonyult. A trágyakezelések átlagában korai fővetésben a Jumbo hibridnél 65 ezer ha^{-1} állománysűrűségénél, amíg az Enterprise hibridnél 75 ezer ha^{-1} állománysűrűségénél mértük a legmagasabb terméseket. Késői fővetés esetén mindkét vizsgált hibridnél a legmagasabb, 75 ezer ha^{-1} állománysűrűségénél adták a legnagyobb terméseket. A hibridek trágyareakciói sajátosan alakultak. 2009-ben a korai fővetésben a trágyareakció ellaposodó görbét mutatott. Késői fővetésben a stressz faktorok miatt negatív trendű trágyareakció görbéket kaptunk.

A csapadékos hűvös évjáratú 2010. évben mérsékelt termésmennyiségeket takarítottunk be. Ugyanakkor a 2009. tenyészévtől eltérően a műtrágyázás volt a leginkább termésmennyiséget befolyásoló tényező, míg a vetésidő hatás csekélynek bizonyult. 2010-ben a trágyázás volt a meghatározó tényező. Termésmenővelő hatása a korai fővetésben 41-45 %, a késői fővetés esetén 14 % és 47 % között változott. A műtrágyaoptimum értéke a hibridektől függően a korai fővetésben az $N_{120}-N_{150}+PK$, míg késői fővetésben $N_{90}-N_{150}+PK$ értékek között változtak. A korai fővetésben a Jumbo és Box-R, míg a késői fővetésben a Jumbo és Enterprise hibrid adott szignifikánsan több termést 65 ezer ha^{-1} tőszámnál a 45 ezres növényállományhoz viszonyítva.

A hibridhatást vizsgálva megállapítható, hogy valamennyi kezeléskombinációban, korai és késői fővetésben is az Enterprise hibrid adta a legnagyobb termést.

A 2011. év a 2009 és 2010-hez viszonyítva kedvező évjáratnak bizonyult. A legtöbb termést ebben az évjáratban takarítottuk be.

A 2010. évhez hasonlóan a trágyázás volt a legmeghatározóbb termesztéstechnológiai tényező. Ugyanakkor a relatív termésmenővekedés %-os értéke (10-36 %) elmaradt az azt megelőző évi értékekhez viszonyítva. Az optimum

műtrágyaszinteken magas terméseredményeket mértünk. Valamennyi hibridnél a kezelések átlagában 20 t ha^{-1} meghaladó mennyiségű termést takarítottunk be. Az optimális trágyaszinteken, 65 ezer ha^{-1} tőszámnál mind a négy hibrid esetében 28 t ha^{-1} -t meghaladó termést kaptunk korai fővetésben, ami kiemelkedő termésnek mondható. Késői fővetésben a 45 és 65 ezer ha^{-1} állománysűrűségi szinten is a Jumbo hibrid adta a legtöbb termést.

A csemegekukorica esetében kiemelt szerep jut a termés mennyisége mellett a feldolgozóiparban feldolgozott cső paramétereinek is. A termelő a feldolgozó számára foszthatlan csövet szállít be. Így a csőjellemzők ismerete direkt gazdasági hatékonyság vizsgálatok alapja is lehet. A kísérlet során vizsgáltuk a csemegekukorica cső legfontosabb paramétereit. Mértük a foszthatlan és fosztott csőtömeget, valamint a gazdasági értékmérő tulajdonságai volta miatt vizsgáltuk a csemegekukorica csövek csőhosszát, valamint a soronkénti szemszám értékeit. Arra a megállapításra jutottunk, hogy a vizsgált paraméterekre legnagyobb hatást – évjáráttól függetlenül – az állománysűrűség gyakorolta. A 2009-ben korai fővetésében a legnagyobb foszthatlan csőtömeg értékeket mindkét hibrid esetében 45 ezer ha^{-1} állománysűrűségi szintnél mértük. Ugyanakkor e paraméternél a két hibrid között szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. Ezzel ellentétben a csőhossz értékek esetében szignifikáns különbséget mértünk az Enterprise hibrid javára az 55-75 ezer ha^{-1} állománysűrűségi szinten, ugyanakkor a legkisebb (45 ezer ha^{-1}) tőszámnál a Jumbo hibridnél mértük a szignifikancia szintet jelentős mértékben meghaladó csőhosszt. A soronkénti szemszám értékek különböző állománysűrűségi szinten mindkét hibridnél szignifikánsan nagyobbak voltak a legkisebb, 45 ezer ha^{-1} tőszámnál a többi, nagyobb tőszámhoz viszonyítva. A késői fővetés a korábbihoz viszonyítva jelentősen csökkentette a foszthatlan és fosztott csőtömeget. Ezzel ellentétben a csőhossz, illetve a soronkénti szemszám jelentős mértékben nem változott. Ez arra enged következtetni, hogy ezek a paraméterek döntően genetikailag determináltak. Azokat a környezeti hatások kevésbé befolyásolják. A 2010-ben a tőszám hatása dominánsnak bizonyult a csőtömeg tekintetében. Ezt a hatást viszont a hibridek jelentős mértékben módosították. Egyértelműen megállapítható, hogy az állománysűrűség növelése a csőtömeg csökkenését okozza. Ennek mértéke viszont hibridenként változó volt. A Jumbo és Box-R hibridek esetében az állománysűrűség 45 ezer ha^{-1} -ről 65 ezer ha^{-1} -re növelése jelentős csökkenést sem a foszthatlan csőtömeg, sem a fosztott csőtömegnél nem okozott. Az Enterprise és Prelude hibrideknél a korai fővetésben nagyobb mértékű volt a tőszám

növelésének csőtömeg csökkentő hatása. Ezek az értékek jelentős mértékben csökkentek a késői fővetésben. A csőhossz és a soronkénti szemszám vonatkozásában 2010-ben is a genotípus volt meghatározó. A tőszám változása jelentős mértékben ezeket az értékeket nem módosította. 2011. a csemegekukorica számára kiváló évjáratnak bizonyult. Ez a csőtömeg paraméterek értékeiben is megmutatkozott. A három évet összevetve megállapítható, hogy a legnagyobb csősúlyok minden kezeléskombinációban ebben az évben adódtak. Az évjárat kedvező hatása tompította a tőszám növelésének csőtömeg csökkentő hatását. A csőhossz és szemszám értékeknél is megmutatkozott az évjárat kedvező hatása. Döntően a késői fővetésben mértük a leghosszabb csöveket, amíg a soronkénti szemek száma tekintetében a három év együttes összehasonlítása alapján is ez a tenyésztés mutatta a legkedvezőbb értékeket. Ebben az évben is egyértelműen megmutatkozott, hogy a csőhossz és a soronkénti szemek száma döntően genetikai adottság. Azt a környezeti, illetve a termesztéstechnológiai tényezők jelentős mértékben nem módosítják. A vizsgált hibridek közül legnagyobb csőhosszal a Box-R hibrid jellemezhető.

Kísérleteinkben a variancia komponensek felosztása alapján számszerűsítettük a vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatását a betakarított termés mennyiségére. A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők jelentőségének meghatározásakor a trágyázatlan kontrollról betakarított minimumtermést vettük alapnak, és a vizsgált termesztéstechnológiai tényezők kombinációjaként elért maximális termésmennyiséghez tartozó termésmenyekekedést osztottuk fel a vizsgált termesztéstechnológiai tényezők között. 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. A vizsgálati tényezők közül az igen eltérő évjárat hatások következtében az évjárat hatás emelkedett ki $44\ \%$ -kal. Ez bizonyítja a csemegekukorica érzékenységét a termőhelyi adottságokra. Ezen tényezők közül is kiemelkedően fontos a vízellátás. Ebből kifolyólag megállapítható, hogy a csemegekukorica termesztésben 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 termésmenyekekedéshez. A trágyázás hatására $1\ 934\ \text{kg ha}^{-1}$, amíg a genotípus tényező hatására $1\ 612\ \text{kg ha}^{-1}$ termésmenyekekedést kaptunk. A vetésidő $12\ \%$ -kal befolyásolta a betakarított termés mennyiségét, amely $1\ 289\ \text{kg ha}^{-1}$ termésmenyekekedésnek felelt meg. A vizsgált tényezők

közül a legkisebb mértékben ($1\ 182\ \text{kg ha}^{-1}$) a tőszám befolyásolta a termés mennyiségét, amelynek hatása az évek átlagában 11 % volt.

7. 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 ($93-106 \text{ kg mm}^{-1}$) lényegesen meghaladta a hiányos tápanyagellátás (kontroll kezelés) esetén mért vízhasznosítás értéket ($72-91 \text{ kg mm}^{-1}$).
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 évjáratokkal szemben kifejezetten érzékenyek (évjárthatás 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.

8. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kutatási eredményeink azt bizonyították, hogy a Hajdúság éghajlat-időjárás 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.

IRODALOMJEGYZÉK

ACKLER, I. (1994): Zöldségtermesztők kézikönyve (In: BALÁZS, S szerk.). Mezőgazda Kiadó, Budapest. 631-639.

AKMAN, Z. (2002): Effect of tiller and plant density on ear yield of sweet corn (*zea mays saccharate* Sturt). *Pakistan Jurnal of Biological Sciences* 5. 9: 906-908.

ANDREW, R.H. (1967): Influence of Season, Population and Spacing on Axillary Bud Development of Sweet Corn. *Agronomy Journal, Madison*, 59.4:355-358.

ANL, H.; SEZER, I. (2003): A study on the effects different sowing time and transplanting on the yield component and some quality characteristics in sweet corn at Carsamba Plain. *Ondokuz Mays Universitesi, Ziraat Fakultesi Dergisi*. 2003. 18: 2, 17-23.

ARNOLD, C.Y. (1974): Predicting stages of sweet corn (*Zea mays* L.) development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 99: 505-507.

ATIYEH, R.; ASLAM, M.; BAALBAKI, R. (1996): Nitrogen fertilizer and planting date effects on insect pest populations of sweet corn. *Pakistan Journal of Zoology*. 1996. 28: 2, 163-167.

AVAR, L. (1983): Beruházási rekord és tőkés export. A sokhasznú kukorica. *Magyar Mezőgazdaság, Budapest*, 38.40:41.

ÁBRÁNYI, A. (1988): A növényi növekedés agrometeorológiai modellezése. *Kandidátusi értekezés, Martonvásár*. 80-85.

ÁRENDÁS, T. (2006): Növénytáplálás új szemlélettel. *Gyakorlati Agrofórum*, 17. 12/M.

ÁRENDÁS, T. – SARKADI, J. – MOLNÁR, O. (1998): Műtrágyahatások kukorica-
őszi búza dikultúrában erdőmaradványos csernozjom talajon. Növénytermelés, 47. 1.
45-57.

BAKER, R. F. (1970): Relative maturity rating of corn by growing degree days. Proc.
25th. 1-10.

BÁLINT, A (1977): Gazdasági növények produkció genetikája. Akadémiai Kiadó,
Budapest. 132-154.

BECKMAN, W.P. (1987): Sweet corn maturity estimation Rogers Brothers Seed Co.
Boise. Id. Manuscript. 2.

BERZSENYI, Z. - LAP, D. Q. (2003):. A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays*
L.) hibridek szemtermésére és N-műtrágyareakciójára tartamkísérletben.
Növénytermelés. 52 3-4. 389-408.

BERZSENYI, Z. – VARGA, K. – BERÉNYI, GY. (1993): A növényszám és az évjárat
hatása a kukorica szemtermésének és terméskomponenseinek alakulására az 1981-1992.
években. Növénytermelés. 43. 1. 61-75.

BHATT, S.; BHOSEKAR V. (2011): Production potential of sweet corn (*Zea mays*) as
influenced by varying plant densities and nitrogen. Funddamental for life: International
annual meetings, San Antonio, TX. Abstract.

BLANKENBURG, F.L. (1986): Growing sweet corn for processing in Idaho. Rogers
Brothers Company Sweet Corn Research Station Caldwell, Idaho 1-4.

BLOCK, D. – GONET, J.P. (1976): Influence des sommes de temperature sur la
maturité du mais. A.G.P.M. Paris, 1-60.

BOCZ, E. (1978): Az idényen kívüli öntözés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

BOLE, J.B. – FREYMAN, S. (1975): Response of irrigated field and sweet corn to nitrogen and phosphorus fertilizers in Southern Alberta. *Can.J.Soil.Sci.* Ottawa, 55.2: 137-143.

BORS, A. – ARDELEAN, M. – HAS, V. – CHICINAS, C. (2009): Performances of Five Sweet Corn Hybrids Grown in Conventional and Organic (Low Input) Agricultural Systems I. Yield and Kernel Quality. Faculty of Horticulture, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, 3-5 Manastur St., Cluj-Napoca, Romania

BROWN, D.M. (1969): Head units for corn in southern Ontario. Ontario Dept. of Agr. and Food, Canada.

BUNCE, J. A. (2011): Leaf Transpiration Efficiency of Sweet Corn Varieties from Three Eras of Breeding. *Crop Science*, 51 (2): 793-799.

BÚZÁS, E. – HOYK, I. – CSERNI – BORS – PETŐ (2006): Calibration of Nitrogen Content of Soil with Sweet Corn. *Agrokémia és Talajtan*. 55. 1: 223-230.

BUNTING, E.S. (1976): Accumulated temperature and maize development in England. *J. Agric Sci. Camb.*, 87: 577-583.

CULPEPPER, C.W. – MAGOON, C.A. (1924): Studies upon the relative merits of sweet corn varieties for canning purposes and the relation of maturity of corn to the quality of the product. *Jour. Agr. Res.*, 28: 412-418.

DANIEL, L. (1954): Csemegekukorica nemesítési kísérletek. *Növénytermelés*, 3: 164-180.

DANIEL, L. (1978): A csemege- és pattogatni való kukorica termesztése. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*. 49-151.

DERIEUX, M., BONHOMME, R. (1982): Heat unit requirements for maize hybrids in

Europe. Results of the European FAO sub network. I. Sowing-silking period. *Maydica*, (27) 59-77 p., II. *Maydica*, (35) 41-46.

DERIEUX, M. – BONHOME, R.C. (1982): Heat unit requirements for maize in Europe. I. sowing-silking period. *Zea*, 1: 11-20.

DÓKA, L. F. – PEPÓ, PE. (2007): Role of watersupply in monoculture maize (*Zea mays* L.) production. VI. Alps-Adria Scientific Workshop. Obervellach, Austria. 353-356.

EFTHIMIADOU, A. (2009): Effects of Cultural System (Organic and Conventional) on Growth, Photosynthesis and Yield Components of Sweet Corn (*Zea mays* L.) under Semi-Arid Environment. Agricultural University of Athens, Laboratory of crop production, Iera Odos 75, 11855 Athens, Greece. 104-111.

FEHÉR, B-né. (1998): Zöldségtermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 299-306.p.

FEKETE, L. – SZILÁGYI, T. (1979): A csemegekukorica vízfogyasztása és főbb fenometriai adatai 1976-ban. Országos Meteorológiai Szolgálat Kiadványai, 47: 196-205.

FERGUSON, J.E. – RHODES, A.M. – DICKINSON, D.B. (1978): The genetics of sugary enhancer (se), an independent modifier of sweet corn (su). *J. Hered.*, 69: 377-380.

FLETCHER, A. L. (2006): The effect of fertiliser P on crop biomass production, partitioning, and quality in „Challenger” sweet corn. *Australian Journal of Agricultural Research*. 57 (11): 1213-1219.

FRITZ, D. – MICHALSKY (1980): Mais als Gemüsepflanze. Wachsendes Interesse an Zuckermais. *Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung*, 65:474-477.

FRÖHLICH, A. (2005): Bab- és csemegekukorica bemutató Kétpón. Kertészet és Szőlészet. 41. évf. 10-11.

GALINAT, W.C. (1971): The evolution of sweet corn. Univ. of Massachusetts, Agric. Exp. Stn. Res. Bull., 591.

GEORGE, J.R. (1984): Grain crop production in the North Central United States. Dept. of Agron. Iowa State Univ. Ames. Manuscript. 14.

GILBERT, D.E. (1988): Supersweet sweet corn-facts and observations for Nevada. College of Agriculture. Nevada. 5:4.

GILBERT, D.E. (1988): Sweetcorn Fertility. College of Agriculture, Nevada, 6:4.

GLIMORE, E.C. – ROGERS, I.S.C. (1958): Heat unit as a method of measuring maturity in corn. Agron. J., 50: 611-615.

GRANBERRY, D.M. – VAVRINA, CH.S. – COLDITZ, P. (1988): Sweet corn commercial vegetable production Coop. Ext. Ser. Univ. of Georg. Coll. of Agric. Athens. 49-52.

GRANBERRY, D.M. – VAVRINA, C.S. – COLDITZ, P. (1988): Sweet corn. Cooperative Extension Service (The University of Georgia College of Agriculture) Athens. 215-219.

GRAZIA, J.; TITTONELL, P.A.; GERMINARA, D.; CHIESA, A. (2003): Short communication: Phosphorus and nitrogen fertilization in sweetcorn (*Zea mays* L. var. *saccharata* Bailey). Span J Agric Res., 1(2), 103-107.

GROBMAN, A. – SALHUANA, W. – SEVILLA, R. – MANGELSDORF, P.C. (1961): Races of maize in Peru their origins, evolutions and classification. NAS – NRC Publ. 915. Washington, D.C. 1-122.

HALÁSZ, K. (1985): A Kecskeméti sárga SC 400 csemegekukorica fejtrágyázása és öntözése. ZKI Bulletinje. Kecskemét, 18: 113-117.

HELM, J.L. – ZUBER, M.S. (1969): Pericarp thickness of dent corn inbred line. *Crop. Sci.*, 9: 803-804.

HELM, J.L. – ZUBER, M.S. (1970): Effects of harvest date on pericarp thickness in dent corn. *Can. J. Plant. Sci.*, 50: 411-415.

HELM, J.L. – GLOVER, D.V. - ZUBER, M.S. (1970): Effect of endosperm mutants on pericarp thickness in corn. *Crop. Sci.*, 10: 105-106.

HELM, J.L. – ZUBER, M.S. (1972): Inheritance of pericarp thickness in Corn Belt maize. *Crop. Sci.*, 12: 428-430.

HERCZEGH, M. (1970): Some problems of cold tolerance. In: *Some Methodological Achievements of the Hungarian Hybrid Maize Breeding*. Kovács I., ed., Akadémiai Kiadó, Budapest, 282-286.

HERCZEGH, M. (1978): A kukorica hidegtűrésének javítása nemesítéssel. Kandidátusi értekezés, Martonvásár. 139.

HERCZEGH M., MARTON L. CS. (1986): Cold stress of maize in a temperature gradient chamber. In: DOLSTRA, O., MIEDEMA, P. (Eds.) *Breeding of silage maize*. Wageningen, Pudoc. 56-60.

HERCZEGH, M. (1987): A csemegekukorica termesztése. Martonvásár. 1-11.

HICKS, D.R. – EVANS, S.D. – FRANZIER, R.D. – LUESCHIEN, W.E. – NELSON, W.W. – OTTO, H.J. – OVERDAHL, C.J. – PETERSON, R.H. (1970): Corn management studies in Minnesota 1967-68-69. *Minn. Agri. Exp. Stn. Misc. Rep.* 96.

HODOSSI S. – KOVÁCS A. –TERBE I.: 2004. Zöldségtermesztés szántóföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 340-348.

HOOKER, A.L. (1955): Intra-inbred line variation in resistance to a *Phythium* seedling disease 7 corn. *Agr. Journ.*, 47: 580-583.

HUELSEN, W.A. (1954): Sweet corn. Interscience Publ., New York. 1-25.

JÓZSA L. (1981): Kukoricatermesztés szilázsnak. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 213.

JAKUSIN, I.V. (1950): Növénytermelés I., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

KHAN, Z.H.; KHALIL, S.K.; NIGAR, S.; KHALIL, I.H.; HAQ, I.; AHMAD, I.; ALI, A.; KHAN, M.Y. (2009): Phenology and yield of sweet corn landraces influenced by planting dates. *Sarhad J. Agric.* 25: 2, 153-157.

KHAZAEI, F.; ALIKHANI, M. A.; YARI, L.; KHANDAN, A. (2010): Study the correlation, regression and path coefficient analysis in sweet corn (*Zea mays* var. *Saccharata*) under different levels of plant density and nitrogen rate. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 2010. 5: 6, 14-19.

KOROZMICS, L. – BENKŐ, D. – MORÓCZ, I. (1856): Mezei gazdaság könyve. Herz János, Pest.

KOZSUHAR, V.SZ. (1979): Szaharnaja kukuruza – cennaja piscsevaja, kul'tura. *Kukuruza*. Moszkva, 12: 18-19.

KOVÁCS, F. (2006): A 2005. évi csemegekukorica leíró kísérletek, OMMI. *Kertészet és Szőlészet*. 55.18: 6-8.

KUMAR, A. (2009): Production potential and nitrogen – use efficiency of sweet corn (*Zea mays*) as influenced by different planting densities and nitrogen levels. *Indian Journal of Agricultural sciences*. 2009. 79: 5, 351-355.

LAUGHMAN, J.R. (1953): The effect of the sh_2 factor on carbohydrate reserves in the mature endosperm of maize. *Genetics*, 38: 485-499.

LAZCANO, C. – REVILLA, P. – MALVAR, RA. – DOMINGUEZ, J. (2011): Yield and fruit quality of four sweet corn hybrids (*Zea mays*) under conventional and integrated fertilization with vermicompost. *Journal of the science of food and Agriculture*, 91 (7): 1244-1253.

LEGÁNY, Ö. (1907): Csemege-tengeri-temelés. *Gazdasági Lapok*, 42-44.

LOCH, J. – NOSTICZIUS, Á. (1983): *Alkalmazott kémia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

LOPEZ – BELLIDO, L. – LOPEZ – BELLIDO, R. J. – CASTILLO, J. E. – LOPEZ BELLIDO, F. J. (2001): Effects of long-term tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on bread-making quality of hard red spring wheat. *Field Crops Research*. 72 (3): 197-210.

LORENZETTI, M. C. – PITZALIS, M. (1994): Yearly variability of meteorological factors production of winter wheat in a large area. *Annali della Facolta di Agraria, Universita degli Studi Perugia*. 48: 225-241.

MA, B. L. – SUBEDI, K. D. – ZHANG, T. Q. (2007): Pre-sidedress nitrate test and other crop-based indicators for fresh market and processing sweet corn. *Agronomy Journal*. 99:1, 174-183.

MANGELSDORF, P.C. (1974): *Corn: its origin, evolution and improvement*. Harv. Univ. Press, Cambridge, Mass.

MARTIN, J.H. – LEONARD, W.H. (1956): *Principles of field crop production*. MocMillan Co. New York.

MARTON, L.CS. (1990): *Kukorica beltenyésztett törzsek és hibridjeik hidegtűrése*. Kandidátusi értekezés, Martonvásár, 154.

MARTON L. CS. (1990): *A kukorica beltenyésztett törzsek kelése és kezdeti fejlődése*

hőmérsékleti gradiens kamrában. I., A beltenyésztett törzsek kelése. Növénytermelés, 39, 305-311.

MAYNARD, T. (2007): Sweet corn population effects on yield and ear quality, 2007. Purdue University, Westville, Indiana 463-491.

MÁRTONFFY, B. (1979): Vessünk csemegekukoricát! Kertészet és Szőlészet, 28.22:3.

MÁRTONFFY, B. (1986): Új csemegekukoricák. Kertészet és Szőlészet, 35.29:4.

MÁRTONFFY, B. – TUZA, S. (1981): A hazai csemegekukorica-fajtákról. Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 36.18:26.

MLO, Y.N. – BAJTAY, I. (1989): A vetési időpont és a fattyasodás összefüggése a csemegekukoricánál. Bulletin. Zöldségtermesztési Kutató Intézet, 5-13.

MOCK, J.J. – EBERHARDT, S.A. (1972): Cold tolerance in adapted maize populations. Crop. Sci., 12: 466-469.

MOSS, J.D. – MACK, H.J. (1979): Effects of plant density and nitrogen fertilizer on sweet corn. Hort Science, 14.2:176-177.

N. NAGYVÁTHY, J. (1821): Magyar patricius termesztő. Petróczai Trather János Tamás, Pest.

NIGICSER, T. (1993): Desszertkukoricák. Kertészet és Szőlészet. 42.6:23.

OKTEM, A. (2008): Determination of Selection Criteria for Sweet Corn Using Path Coefficient Analyses. Department of Field Crop, Faculty of Agriculture, University of Harran, 63040-Eyyubiye, Sanliurfa, Turkey. 78-81.

OKTEM, A. – OKTEM, AG. – EMEKLIER, HY. (2010): Effect of Nitrogen on Yield and Some Quality Parameters of Sweet Corn. Communications in soil science and plant analysis, 41 (7): 832-847.

OKTEM, A. (2008): Determination of selection criteria for sweet corn using path coefficient analyses. *Cereal Research Communication*. 36. 4. 561-570.

OROSZ, F. (2006): Csemegekukorica fajtaválasztás. *Kertészet és Szőlészet*. 55. 21.

PEPÓ, PÉ. (2001): A genotípus és a vetésváltás szerepe a kukorica tápanyagellátásában csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 50. 189-202.

PERECZES J. (1999): Csemegekukorica. In: MÁRTONFFY B., RIMÓCZI I. (Szerk.) *Nagymagvú zöldségfélék*. Budapest., Mezőgazda Kiadó, 50-72.

QUANG, P.D. (1989): Kukorica S 2 családok és hibridjeik néhány tulajdonsága. Kandidátusi értekezés, Martonvásár, 137.

RAJA, V. (2001): Effect of nitrogen and plant population on yield and quality of super sweet corn (*Zea Mays*). *Indian Journal of Agronomy*. 2001. 46: 2, 246-249.

REVILLA, P.; TRACY, W. F. (1997): Heterotic patterns among open-pollinated sweet corn cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122: 319-324.

RINKE, E.H. (1954): Cold test germinations. *Proc. 8th Corn. Ind. Res. Conf. ASTA*, 8: 58.

RIVERA-HERNÁNDEZ, B.; CARRILLO-ÁVILA, E.; OBRADOR-OLÁN, J. J.; JUÁREZ-LÓPEZ, J. F.; ACEVES-NAVARRO, L. A. (2010): Morphological quality of sweet corn (*Zea mays* L.) ears as response to soil moisture tension and phosphate fertilization in Campeche, Mexico. *Agricultural water management*. 97: 9, 1365-1374.

ROSSMAN, E.C.; COOK, R.L. (1966): Soil preparation and date, rate and pattern of planting. In: *Advances in corn production: principles and practices*. (Eds.: PIERRE, W.H. et al.), The Iowa State Univ. Press, Ames. 498-503.

RUZSÁYNI, L. (1989): Az aszály enyhítésének agrotechnikai lehetőségei. ÖKI Kiadvány. Szarvas. 49-54.

SAHOO, S. C.; MAHAPATRA, P. K. (2004): Response of sweet corn (*Zea mays*) to nitrogen levels and plant population. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 74: 6, 337-338.

SANCHEZ, C. A.; BURDINE, H. W.; MARTIN, F. G. (1989): Yield and quality responses of three sweet corn hybrids as affected by fertilizer phosphorus. *Journal of Fertilizer Issues*. 6: 17-24.

SARI, N.; DASGAN, h.; KAZYM, A. (2000): Effects of sowing times on yield and some agronomic characteristics of sweet corn in the GAP Area of Turkey. *Acta Horticulturae*. 2000. 533, 307-314.

SAVULESCU, T. (1957): *Probul studiu monografic ed., Academiei. R.P.R. Bucuresti*. 98-102.

SÁRVÁRI M. (2000): Fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiák fejlesztése. *Gyakorlati Agrofórum*, 11. 3. 53-55.

SÁRVÁRI, M. (2006): A vetésváltás és a tőszám hatása a kukoricahibridek termésére. (In: PEPÓ, P. – VLADIMIR, P. (szerk.): *A racionális vetésváltás meghatározása a fenntartható növénytermesztésben. Szlovák-magyar projekt kiadvány*). 24-45.

SÁRVÁRI, M. – EL HALLOF, N. – MOLNÁR, ZS. (2005): Összefüggés a tőszám, a vetésidő és a kukorica terméshozama között. *Agro Napló IX. évf. 2005. 4.*

SCOTT, W. – MAEKENZIE, D.D. (1983): Sweet corn for european vegetable growers. HARRIS SEEDS. ROCHESTER, N.Y. 1-12.

SHIBLES, R. M., WEBER, C. R. (1965): Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Science*, 5, 575-577.

SIMS, W.L. – KASMIRE, R.F. – LORENZ, O.A. (1978): Quality sweet corn production in California. University of California, 17.

SZÁSZ, G. (1968): A kukorica és a lucernaállomány nyári vízfogyasztásának meteorológiai vizsgálata. Növénytermelés. 17. 120-138.

SZEGŐ, L. (1979): A csemegekukorica range. Kertészet és Szőlészet, 28.37:3.

SZÉLL, E. (1984): Termesztési kutatások; tőszám kísérletek. In: A hatodik évtized. Összefoglaló kiadvány a Gabonatermesztési Kutatóintézet 1974-1983 közötti munkájáról. Szeged. 113-116.

SZÉLL E. - MAKHAJDA J. - DEMETER E. (2004): A vetésváltás szükségessége, és hatása a kukoricatermesztés egyes technológiai elemeire. [In: SÁGI F. (szerk.): A nyolcadik évtizedben.... Agroinform Kiadó, Budapest]. 274-279.

SZÉLL E. (2008): Az évjárat és a műtrágyázás hatása a kukorica és a búza termésére. Agrofórum Extra 22, 34-36.

SZUNDY, T. (1981): Eltérő heterozigóta szintű szülőkön előállított kukorica hibridek néhány tulajdonsága. Kandidátusi értekezés, Martonvásár, 154.

SZUNDY, T. – KOVÁCS, I. (1981): Különböző heterozigóta szintű kukorica genotípusok és hibridjeik hidegtűrésének vizsgálata. II. Heterozigóta genotípusok kelési százaléka. Növénytermelés, 30: 385-390.

TAKEBE, M. – OKAZAKI, K. – OKA, N. – KARASAWA, T. (2010): Nitrogen uptake rate with compost application and its effect on the quality of Japanese radish (*Raphanus sativus* L.) and sweet corn (*Zea mays* L.). Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 81: 1, 23-30.

TEASDALE, J. R.; ABDUL-BAKI, A. A.; PARK, Y. (2008): Sweet corn production and efficiency of nitrogen use in high cover crop residue. *Agronomy for Sustainable Development*. 2008. 28: 4, 559-565.

TRACY, W.F. – GALINAT, W.C. (1987): Thickness and cell bayer number of the pericarp of sweet corn and some of its relatives. Hort. Sci., 22: 645-647.

TRACY, W.F. – SCHMIDT, D.H. (1987): Effect of endosperm type on pericarp thickness in sweet corn inbreds. Crop. Sci., 27: 692-694.

TRACY, W.F. (1990): Potential of field corn germplasm for improvement of sweet corn. Crop. Sci., 30: 1041-1045.

TURGUT, I. (2000): Effects of plant populations and nitrogen doses on fresh ear yield components of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) grown under Bursa conditions. Turkish Journal of Agriculture & Forestry. 2000. 24: 3, 341-347.

TURGUT, I. – BIGL, U. – DUMAN, A. – ACKGOZ, E. (2005): Effect of green manuring on the yield of sweet corn. Agronomy for Sustainable Development. 25: 4, 433-438.

UHART, S. A. – ANDRADE, F. H. (1995): Nitrogen deficiency in maize (*Zea mays* L.): II. Carbon-nitrogen interaction on kernel number and grain yield. Crop. Sci. 35: 1384-1389.

VALLI, V. J. (1965): Predicting economic maturity of peanuts by use of a photothermal unit. 62nd Annu. Proc. Ass. Southern Agric. Workers Inc., 72-73.

VITTUM, M.T. – PECK, N.H. – CARRUTH, A.F. (1961): Response of sweet corn to irrigation, fertility level, and spacing. New York State Agricultural Experiment Station Geneva, N.Y., Bulletin, 736:3-45.

WILLIAMS, M. M. – LINDQUIST, J. L. (2007): Influence of planting date and weed interference on sweet corn growth and development. Agron. J. 99: 1066-1072.

WILLIAMS, M.: (2008): Sweet corn growth and yield responses planting dates of the north central United States. Hortscience. 43: 6, 1775-1779.

WILLIAMS, M. (2009): Within-Season Changes in the Residual weed community and crop tolerance to interference over the long planting season of sweet corn. *Weed science*. 319-325.

WOLF, M.J. – CULL, I.M. – HELM, J.C. – ZUBER, M.S. (1969): Measuring thickness of excised mature corn pericarp. *Agron. J.*, 61: 777-779.

ZNIDARCIC, D. – BAN, D. – PERSURIC, A. S. I. – OPLANIC, M. – KOKNCAR, A. B. (2008): Yield and quality of sweet corn (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) cultivars grown on different soil types. *Cereal Research Communications*. 36: Suppl. 5, 147-150.

ZOTARELLI, L. (2008): Fertilizer residence time affects nitrogen uptake efficiency and growth of sweet corn. *Journal of Environmental Quality*. 37: 3, 1271-1278. 35.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék a disszertáció elkészítésében nyújtott segítségért köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Pepó Péter intézetigazgató egyetemi tanárnak, opponenseimnek Dr. Sárvári Mihály egyetemi tanárnak és Dr. Széll Endre tudományos főosztályvezetőnek, a DE AGTC KIT Látóképi Telep dolgozóinak, illetve a tanszéki kollégáknak.

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra	A csemegekukorica vetésterülete és termésátlaga Magyarországon (1996-2010) (KSH, 2010).....	3
2. ábra	A csemegekukorica vetésterülete és termésátlaga régióként (AKII, 2011).....	5
3. ábra	A műtrágyázás hatása a talaj NO ₃ nitrogén tartalmára (Debrecen, 2006).....	31
4. ábra	A műtrágyázás hatása a talaj P ₂ O ₅ tartalmára (Debrecen, 2006).....	32
5. ábra	A műtrágyázás hatása a talaj K ₂ O tartalmára (Debrecen, 2006).....	32
6. ábra	A hőmérséklet és a csapadék alakulása (Debrecen, 2009).....	38
7. ábra	A hőmérséklet és a csapadék alakulása (Debrecen, 2010).....	39
8. ábra	A hőmérséklet és a csapadék alakulása (Debrecen, 2011).....	40
9. ábra	A hőmérséklet 30 éves átlagtól való eltérése a három vizsgált tenyészévben (Debrecen, 2009-2011).....	41
10. ábra	A csapadékmennyiség 30 éves átlagtól való eltérése a három vizsgált tenyészévben (Debrecen, 2009-2011).....	41
11. ábra	A talaj nedvességtartalmának változása (tf %) a 2009. tenyészévben.....	44
12. ábra	A talaj nedvességtartalmának változása (tf %) a 2010. tenyészévben.....	45
13. ábra	A talaj nedvességtartalmának változása (tf %) a 2011. tenyészévben.....	46
14. ábra	LAI értékek alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél, a vetésidőtől és a tápanyagellátástól függően (Debrecen, 2009).....	49
15. ábra	LAI értékek alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél, a vetésidőtől és a tápanyagellátástól függően (Debrecen, 2010).....	52
16. ábra	LAI értékek alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél, a vetésidőtől és a tápanyagellátástól függően (Debrecen, 2011).....	54

17. ábra	A fotoszintetikus aktivitás alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél (Debrecen, 2009)	56
18. ábra	A fotoszintetikus aktivitás alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél (Debrecen, 2010)	56
19. ábra	A fotoszintetikus aktivitás alakulása tenyészidőszakban különböző csemegekukorica hibrideknél (Debrecen, 2011)	57
20. ábra	Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában (Debrecen, 2009)	61
21. ábra	Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, korai fővetésben (Debrecen, 2010)	68
22. ábra	Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, késői fővetésben (Debrecen, 2010)	69
23. ábra	Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, korai fővetésben (Debrecen, 2011)	75
24. ábra	Eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek tápanyagreakció görbéi a tőszámok átlagában, késői fővetésben (Debrecen, 2011)	76
25. ábra	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők szerepe a csemegekukorica termésének alakulásában (Debrecen, 2009-2011 évek átlagában)	85
26. ábra	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők szerepe a csemegekukorica termésének alakulásában (Debrecen, 2009)	86
27. ábra	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők szerepe a csemegekukorica termésének alakulásában (Debrecen, 2010)	87
28. ábra	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők szerepe a csemegekukorica termésének alakulásában (Debrecen, 2011)	88

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat	Főbb kukoricatermesztő ország fontosabb mutatóinak (USA adatok, 2008).....	3
2. táblázat	A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen, 1983, Martin B. és Győri Z. vizsgálati eredményei alapján).....	30
3. táblázat	A kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések (Debrecen, 2009-2011).....	34
4. táblázat	A kísérletben végzett mérések időpontjai (Debrecen, 2009-2011).....	36
5. táblázat	A kumulált csapadék, átlaghőmérséklet és a szántóföldi vízkapacitáshoz viszonyított vízhiány mértéke, a vetés időpontjától függően (Debrecen, 2009)....	48
6. táblázat	A trágyázás, a LAI és termés közötti korreláció vizsgálata (Debrecen, 2009)	50
7. táblázat	A kumulált csapadék, átlaghőmérséklet és a szántóföldi vízkapacitáshoz viszonyított vízhiány mértéke, a vetés időpontjától függően (Debrecen, 2010)....	51
8. táblázat	A trágyázás, a LAI és termés közötti korreláció vizsgálata (Debrecen, 2010)	52
9. táblázat	A kumulált csapadék, átlaghőmérséklet és a szántóföldi vízkapacitáshoz viszonyított vízhiány mértéke, a vetés időpontjától függően (Debrecen, 2011)....	53
10. táblázat	A trágyázás, a LAI és termés közötti korreláció vizsgálata (Debrecen, 2011)	55
11. táblázat	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a két csemegekukorica hibrid termésére (Debrecen, 2009)	60
12. táblázat	Az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termésmenyevedés (kg ha ⁻¹) a kontrollterméshez képest (Debrecen, 2009)	63
13. táblázat	1 mm csapadékmennyiségre jutó termésmenyevedés (kg ha ⁻¹) eltérő tápanyagellátottsági szinteken (Debrecen, 2009).....	64
14. táblázat	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére korai fővetésben (Debrecen, 2010).....	66

15. táblázat	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére késői fővetésben (Debrecen, 2010).....	67
16. táblázat	Az 1 kg NPK hatóanyagra jutó terméshozadék (kg ha⁻¹) a kontrollterméshez képest (Debrecen, 2010)	70
17. táblázat	1 mm csapadékmennyiségre jutó terméshozadék (kg ha⁻¹) eltérő tápanyagellátottsági szinteken (Debrecen, 2010)	71
18. táblázat	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére korai fővetésben (Debrecen, 2011).....	73
19. táblázat	A vizsgált termesztéstechnológiai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek termésére késői fővetésben (Debrecen, 2011).....	74
20. táblázat	Az 1 kg NPK hatóanyagra jutó terméshozadék (kg ha⁻¹) a kontrollterméshez képest (Debrecen, 2011)	77
21. táblázat	1 mm csapadékmennyiségre jutó terméshozadék (kg ha⁻¹) eltérő tápanyagellátottsági szinteken (Debrecen, 2011)	77
22. táblázat	A genotípus és a tőszám hatása a csemegekukorica cső vizsgált paramétereire, korai és késői fővetésben (Debrecen, 2009)	81
23. táblázat	A genotípus és a tőszám hatása a csemegekukorica cső vizsgált paramétereire, korai és késői fővetésben (Debrecen, 2010)	82
24. táblázat	A genotípus és a tőszám hatása a csemegekukorica cső vizsgált paramétereire, korai és késői fővetésben (Debrecen, 2011)	83