

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM

**TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI ELEMEEK HATÁSA A
CSEMEGEKUKORICA KORAI SÁGÁRA**

Doktori értekezés

Orosz Ferenc

Témavezető:
Dr. Slezák Katalin Angéla
egyetemi adjunktus

Készült a Budapesti Corvinus Egyetem
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén

Budapest
2009

A doktori iskola

megnevezése:	Kertészettudományi Doktori Iskola
tudományága:	Növénytermesztési és kertészeti tudományok
vezetője:	Dr. Tóth Magdolna egyetemi tanár, DSc Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcstermő Növények Tanszék
Témavezető:	Dr. Slezák Katalin Angéla egyetemi adjunktus, PhD Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2009. június 9-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Papp János, DSc

Tagjai

Rimóczi Imre, DSc
Helyes Lajos, DSc
Schmidt Gábor, DSc
Árendás Tamás, PhD

Opponensek

Hodossi Sándor, DSc
Kovács András, CSc

Titkár

Árendás Tamás, PhD

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzés.....	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. A kukorica eredete, származása	6
2.2. A kukorica rendszertani helye, rokonai.....	8
2.3. A kukorica morfológiája	9
2.4. A kukorica fejlődése	12
2.4.1. A csírázás	12
2.4.2. A gyökérzet szerepe és fejlődése	13
2.4.3. A hajtásrendszer növekedése és fejlődése.....	14
2.4.4. A kukorica virágzása.....	15
2.4.5. A kukorica tápanyagfelvételének dinamikája	16
2.5. A csemegekukorica jelentősége.....	17
2.5.1. Gazdasági jelentősége	17
2.5.2. Táplálkozás-élettani hatása és beltartalmi értékének jelentősége.....	20
2.5.3. Felhasználási lehetőségei	21
2.6. A kukorica környezeti igénye.....	21
2.6.1. Hőigénye	21
2.6.2. Vízigénye	22
2.6.3. Talajigénye.....	23
2.6.4. Tápanyagigénye	23
2.7. Termesztett fajták, fajtaválasztás.....	26
2.8. A kukorica termesztése.....	28
2.8.1. Vetésváltás, monokultúra.....	28
2.8.2. Talajművelés	29
2.8.3. Trágyázás	30
2.8.4. Szaporítás	31
2.8.5. A kukorica tenyésztése	33
2.8.6. Öntözés	35
2.8.7. Egyéb növényápolási munkák.....	36
2.8.8. A csemegekukorica károsítói	36
Gyomok.	36
Kórokozók	36
Kártevők.....	37
2.8.9. Betakarítás.....	38
2.9. A koraiságot fokozó módszerek	39

3. Anyag és módszer	42
3.1. A kísérlet anyaga.....	42
3.1.1. Fajta	42
3.1.2. Vázszerkezet	43
3.1.3. Takaróanyag.....	43
3.2. A kísérlet helye	43
3.2.1. Környezeti viszonyok	43
3.2.1.1. A levegő sokévi átlaghőmérséklete.....	44
3.2.1.2. Csapadékviszonyok.....	45
3.3. Kezelések.....	47
3.4. A kísérlet módszere.....	48
3.4.1. A terület előkészítése	48
3.4.2. Szaporítási mód és idő	50
3.4.3. Fátyolfóliás növénytakarás.....	51
3.4.4. Ápolási munkák	52
3.4.4.1. Tápanyag-utánpótlás, öntözés	52
3.4.4.2. Növényvédelem, talajművelés	52
3.4.5. Mérések, vizsgálatok.....	54
3.4.5.1. Tenyészidőszakra, fenológiai fázisok időtartamára vonatkozó vizsgálatok.....	54
3.4.5.2. A növények morfológiai tulajdonságaira vonatkozó vizsgálatok.....	54
3.4.5.3. A termés morfológiai tulajdonságaira vonatkozó vizsgálatok	55
3.4.5.4. A szemek beltartalmi tulajdonságaira vonatkozó vizsgálatok.....	55
3.4.5.5. A talajminta paramétereinek vizsgálati módszerei.....	57
3.4.5.6. Gazdaságossági modellszámítás	57
3.4.5.7. Statisztikai értékelés módszere.....	58
4. Eredmények	60
4.1. Fenológiai fázisok időpontja	60
4.2. A növények morfológiai paramétereinek alakulása.....	63
4.2.1. Növénymagasság	63
4.2.2. Szárátmérő	65
4.2.3. Címer hossza	67
4.2.4. Cső ízesülési magassága	69
4.3. A csövek morfológiai paramétereinek alakulása	71
4.3.1. Csuhs csőtömeg.....	71
4.3.2. Fosztott csőtömeg	73
4.3.3. Csőtömeg kihozatal.....	75
4.3.4. Teljes hossz.....	77
4.3.5. Berakódott hossz.....	81

4.3.6. Szemhossz.....	83
4.3.7. Csőátmérő	85
4.3.8. Szemhossz/csőátmérő arány.....	86
4.3.9. Termésmennyiség	88
4.4. Beltartalmi értékek alakulása	90
4.4.1. Szárazanyag-tartalom.....	90
4.4.2. Redukáló cukortartalom.....	92
4.4.3. Összes cukortartalom	94
4.4.4. C-vitamin tartalom	96
4.4.5. Karotinoid-tartalom.....	98
4.5. Bevétel- és költségmodell számítások	100
5. Eredmények értékelése	103
5.1. A kezelések hatása a fenofázisok bekövetkezésének ütemére	103
5.2. A hőegység számítási módszerekkel történő szedéskezdet becslése.....	104
5.3. A kezelések hatása a növények morfológiai tulajdonságaira	107
5.4. A kezelések hatása a csövek morfológiai tulajdonságaira.....	107
5.5. A kezelések hatása a szemek beltartalmi értékeire	109
5.6. Bevétel és költségmodell	110
6. Következtetések, javaslatok.....	111
6.1. Új vagy újszerű tudományos eredmények és a gyakorlat számára megfogalmazható ajánlások összefoglalása	113
7. Összefoglaló.....	115
8. Táblázatok jegyzéke	117
9. Ábrák jegyzéke	118
10. Mellékletek.....	120

1. Bevezetés, célkitűzés

A csemegekukorica a jelenlegi termőterülete alapján Magyarország legnagyobb felületen termesztett zöldségnövénye, a Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet és Terméktanács adatai szerint a legnagyobb termőfelület 2003-ban 38 ezer hektár volt, és a 2005. évi visszaesést leszámítva, azóta is 30 ezer hektár körül mozog. A szabadföldi zöldségtermesztő felület közel 1/3-át teszi ki, termelési értéke az elmúlt évben is meghaladta a 10 milliárd forintot. Az USDA adatai alapján 2003-ban Magyarország a világ 4. legnagyobb termelője és a feldolgozott termékek legnagyobb exportőre volt. Jelenleg Magyarország a világ második számú exportőre. A gyors növekedés eredményeként hazánk a konzervkukorica világkereskedelmének 34%-át, a fagyasztott kukorica 31%-át tudhatta magáénak, amivel 2002-től kezdve, Európában az első helyre került.

A termesztés elsősorban a feldolgozó üzemek, és a külföldi vevők igényei szerint, úgynevezett termeltetési rendszerek keretében történik. A megfelelő áruminőség biztosítására, és a feldolgozó kapacitás kihasználására a termesztésben alapvető tényező a pontos időzítés, ebben a termesztett fajták tenyésztésének ismerete ad alapot.

Magyarországon főként amerikai hibridek termesztése folyik, melyekről a nemesítő cégek megadják a tenésztidő hosszát, legtöbbször hőösszeg-egységben, vagy napokban kifejezve. A magyar termesztési tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy – részint a Kárpát-medence speciális klímaadottságai, másrészt pedig a termesztéstechnológiai elemekben (tenyésztőterület, trágyázási rendszer, öntözés) való kisebb-nagyobb eltérések miatt – a fajták tenésztideje a megadottól eltérhet. Ez a betakarítás ütemezésében jelent gondot, ami sokszor az áruminőségét is veszélyezteti.

A 2005-ben bekövetkezett recesszió nemcsak a mi, hanem az USA és Nyugat-Európa üzemeit is érintette, előbbieknél azonban a frissfogyasztás növekedése valamelyest ellensúlyozta a csökkenés ütemét. A KSH becslései adatai szerint a csemegekukorica friss fogyasztásra való értékesítése (belföldi piac és közvetlen export), valamint a saját termelésből való fogyasztás pillanatnyilag együttesen kb. 2-3 %-ot tesz ki. Az elmúlt évek tapasztalatai alapján elmondható, hogy Magyarországon is ismét nő a friss termékekre való igény, ami csemegekukorica esetében már június második dekájától (a nyári tanítási szünet, és azzal együtt a nyári szabadságok megkezdésétől) értékesítési lehetőséget jelenthet a termeszítőknek. A korai frisspiaci megjelenés egyben magas bevételi lehetőség is. A frissfogyasztás fellendítése, valamint csemegekukorica export megtartása és növelése érdekében szükséges a hazai vizsgálatok fellendítése, hogy a tapasztalatokkal a csemegekukorica felület és termés mennyiség további visszaesését megállítsuk, és megpróbáljuk újra növekedési pályára állítani.

A tenésztidő lerövidítésével, megfelelő korai fajtákkal, a termesztéstechnológiai elemek további korszerűsítésével megpróbáljuk a fogyasztási szezon szét húzni, ezáltal a termelő

számára olyan megoldásokat kínálni, amelyek segítségével a piaci telítettség idején a vetésterület csökkenésével keletkezett anyagi veszteséget valamennyire pótolni tudnák.

Több más zöldségfajnál a koraiság fokozására és egyben a termésbiztonság növelésére már kidolgozott, és a termesztési gyakorlatban elterjedt néhány speciális technológiai változat, elsősorban a palántanevelés, valamint az átmeneti növénytakarás.

Munkám során hasonló technológiai elemek használhatóságát, eredményességét vizsgáltam a csemegekukorica esetében. Ennek megfelelően három egymást követő termesztési évben (2006-2008) tanulmányoztam a vetésidő, a kisalagutas növénytakarás, valamint a palántázás hatását a tenyészidő alakulására, annak tisztázására, hogy a különböző változatoknak milyen koraiság-növelő hatása van.

A helyrevetéses technológiai változatoknál vizsgáltam a szedés időpontjának előre jelezhetőségét többféle hőösszeg-igény számítási módszer és a napokban mért tenyészidő összehasonlításával, Kárpát-medencei viszonyok között. A kísérlethez olyan fajtát választottam, amely már a magyarországi környezeti viszonyok között is bizonyított.

A vizsgálat céljai között az is szerepelt, hogy megtudjuk, a tenyészidő lerövidülése milyen módon befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét.

A szemek beltartalmi jellemzői közül vizsgáltam az édességért felelős egyszerű és összetett cukrok mennyiségét, karotinoid-, C-vitamin-, száraanyag-tartalmát, továbbá azt, hogy van-e valamilyen összefüggés a korai termésérés és a beltartalmi értékek alakulása között.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A kukorica eredete, származása

A kukorica a búza és a rizs mellett az emberiség legfontosabb kultúrnövénye, az élelmezésben betöltött kiemelt szerepe miatt. A kukorica eredetéről nincsenek meggyőző adataink, de a ma ismert kukorica valószínűleg több vad ős keresztezéséből jött létre, miközben a kezdeti vad ős kipusztult (Menyhért és Csúrné, 2004). Az emberi szelekció következményeként, ma már képtelen a saját magját elhullatva szaporodni emberi gondoskodás nélkül, ezért is nehéz származási helyét egyértelműen meghatározni.

Száz évvel ezelőtt a kukorica eredetével kapcsolatos elméletek alapjait a Mexikóban történt felfedezések alkották (Harschberger, 1900). Az elmélet addig tartotta magát, amíg kiderült, hogy az általa vad vonalnak vélt *Tb-l* és a *Tga-l* a kukorica x teoszinte hibridből származik, és nem teljesen vad vonal. Ezután Collins (1920) ismertette a hibridizációra vonatkozó teóriáját, amelyet azonban újabb 20 év elteltével Mangelsdorf és Reeves (1939) hármas elméletük ismertetésével – miszerint a teoszinte egy hibrid, és kizárt, hogy az ősi vonalat képviselné – megcáfoltak. Újabb évtizedek elteltével a hármas feltételezést felváltotta a teoszinte őselődként való megjelölése (Galinat, 1971; Beadle, 1972; Iltis, 1972). A kukorica gyors átalakulásához végül a teoszinte hibridizációjából kialakult nyolcsoros csőstruktúra vezetett (Galinat, 2001).

Kukoricát európai ember először 1492. november első napjaiban látott, amikor két spanyol Kuba belsejét igyekezett felfedezni (Györfi *et al.*, 1965).

A kukoricát (annak sima, keményszemű változatát) először Kolumbusz hozta Európába 1493-ban (Lazányi, 1955). A szigetlakók „mahiz”-nak nevezték, ezt az elnevezést vették át a spanyolok is, ebből keletkezett a „mays” szó, amelyet Linné a kukorica-faj nevéül választott, a nemzetséget pedig a görög „zooin” = élni szóból a „Zea” névvel jelölte.

Geisler (1980) szerint a kukorica őshazája a mai Dél-Amerika (Északkelet-Brazília és Paraguay) területén volt, innen terjedt el. Galinat (1979) viszont Mexikót, valamint Közép-Amerikát jelöli származási helyként, és innen terjedt tovább, mintegy 200 év késéssel Dél-, illetve Észak-Amerika felé. Ezt támasztotta alá Yamaguchi (1983) is, azon felfedezés ismertetésével, hogy a Mexikó déli részén található Tehuacan völgy barlangjaiban 5400-7200 éves csöveket találtak. Ezt pontosította később Piperno és Flannery (2001), akik tömeg spektrofotométer segítségével kimutatták, hogy a legrégebbi lelet nem ez, hanem az Oaxaca völgy barlangjában (1926 m tengerszint feletti magasságon) talált három cső, amelyek 6250 évesek. Ez a felfedezés készítette Matsukát és munkatársait (2002) arra a feltevésre, hogy a kukorica domesztikációja valahol 800-1200 m tengerszint feletti magasságon mehetett végbe. A két központ között folyamatos géncsere történt a meglévő tájfajták révén, nagyfokú heterozigóta

állapot jöhetett létre, és kialakult formagazdagsága, plasztikussága, amely ezeken a területeken ma is tapasztalható (Menyhért, 1985).

Az első írásos emlékek szerint a kukorica két úton került a Kárpát-medencébe. A törökök közvetítésével került a térségbe a Balkánról, a mindenhol ismert „törökbúza” név is erre utal. Más források szerint Itáliából (is) hoztak kukoricát. Az ország török megszállását követő megosztottsága miatt, valószínű, hogy Erdélyben a török, míg a nyugati részekben az olasz forrás a hiteles (Marton, 2008). Gyors terjedésének oka a szegénységben keresendő, ugyanis a török dűlős idején az elszegényedett jobbágyság igaerő hiányában más növényt nem tudott termelni.

A csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern.) dél-amerikai eredetű, (Mangelsdorf, 1974), Daniel (1978) és Hodossi (2004) szerint bizonyos, hogy a perui *Chullpi* rassz az összes napjainkban termesztett csemegekukorica őse és egy sokkal primitívebb alak nemesített leszármazottjának tekintik. Perutól északra is, és délre is elterjedt. Minél messzebb került eredeti helyétől, annál jobban megnyúlt a cső alakja. Az alakváltozás folyamatossága északi és déli irányban egyaránt nyomon követhető, a csúcs és az alapi rész jellegzetessége alapján.

A csemegekukorica a takarmánykukoricánál jóval később, csak 1779-ben került Európába *Bagnell Richárd* révén (Somos, 1967). Először Spanyolországban honosodott meg, innen jutott később Francia-, Olasz- és Görögországba.

Észak-Amerika mezőgazdaságában is viszonylag későn, *Nonecke* (1989) szerint 1779-től, kezdtek termesztetni a csemegekukoricát. Az első írásos angol nyelvű utalás, amely kétségtelenül a csemegekukoricára vonatkozott, kiemelve annak ráncos, gyűrött megjelenésű vetőmagját, egy 1801-ben megjelent könyvből származik, amelynek *Brodley's Husbandry* volt a címe (*Sturtevant*, 1872).

Noyes Darling volt valószínűleg az első csemegekukorica nemesítő, aki 1836-ban egy korai sárgaszemű fajtát keresztezett egy fehér szeművel, és szelektált egy bőven termő fehér szemű fajtát (*Darling's Early*).

Az akkori nemesítés egyik legfontosabb fajtája *Galina* (1971) szerint a *Nathan Stowell* által előállított *Stowell's Evergreen* volt, amely 16-18 szemsorral rendelkezett, és hosszabb ideig maradt fogyasztható állapotban (evergreen). A későbbiekben ez a fajta fontos nemesítési alapként szerepelt.

A XIX. század közepén még csak két fajtát tartottak nyilván, 1899-ben viszont már 63 fajtát ismertek, amelyeknek legtöbbje fehér szemszínű volt (*Huelsen*, 1954). A sárga szemszínű fajták közül a legfontosabb a *Golden Bantam* (1902) nevű fajta volt, amely később ugyancsak sok hibridvonal előállításában játszott szerepet. A fehér szemszínű fajták közül a *Country Gentleman* (1890) azért volt népszerű, mert mély szemei, puha szemhéja és magas cukortartalma volt, azonban szemsorai nem voltak szabályosak.

Az első hibrid, a fehér szemszínű *Redgreen* 1924-ben került piacra.

A csemegekukorica termesztését az 1933-ban megjelent egyszeres keresztezésű *Golden Cross Bantam* (P39xP51) nevű hibrid megjelenése forradalmasította, mert egyöntetű érése lehetővé tette a gépi betakarítást.

A háború utáni nemesítési tevékenység egyik mérföldköve a *Jubilee* nevű fajta, amely 1960-as megjelenése óta az 1990-es évekig volt a feldolgozóipar piacvezetője (Marshall és Tracy, 2003). A fajtát, habár időközben veszített jelentőségéből, a mai napig (2008!) forgalmazzák nemcsak Magyarországon, hanem a világ más részein is.

2.2. A kukorica rendszertani helye, rokonai

A kukorica, tudományos nevén *Zea mays* L., Soó (1953) fejlődéstörténeti növényrendszertanában a pázsitfűfélék (*Gramineae*) családjába, a kukoricafélék rájába tartozik, ahova a kukoricán kívül még hét nemzetség tartozik. Ezek közül Európában is megtalálható a *Coix lacryma-jobi* L. (Jób könnye), míg Amerikában a *Tripsacum dactyloides* L. (gammafü) és az *Euchlena mexicana* Schrad. (teoszinte).

A kukorica alfajainak (convarietas) rendszerezésével többen is foglalkoztak. Európában jelenleg a legelfogadottabb a Grebenscsikov (1954) által felállított rendszerezés.

Lófogú kukorica (*Zea mays* L. convar. *dentiformis*): jelenleg ennek a csoportnak van a világon és Magyarországon is a legnagyobb jelentősége, ugyanis ide tartoznak a legproduktívabb hibridek. Jellemző rájuk a hosszú, elvékonyodó szem, és a szem koronájának tetején a ló fogának kupájához hasonló bemélyedés. Csutkájuk többnyire vékony, ami jó morzsolási arányt eredményez.

Simaszemű kukorica (*Zea mays* L. convar. *vulgaris*): valószínűleg a legősibb forma, mert lisztjük emberi étkezésre alkalmasabb. Kisebb testű kukoricák, az előző csoportnál rövidebb tenyészidejűek. Körnicke (1873) szerint két alcsoportra lehet osztani. A *sima*, *kemény szemű* fajták kemény, üvegszerűen acélos szeműek, nagy fehérjetartalommal. Örlésre, különféle humán táplálék készítésére jól alkalmazható. A *sima*, *puhaszeműek* 1-2%-kal kevesebb fehérjét tartalmaznak, mint a kemény szeműek, de szemeik nagyobbak. A talajjal szemben igénytelenebbek, mint a lófogú vagy csemegekukoricák.

Csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata*): csöveit „technológiai” érettségi stádiumban takarítják be friss fogyasztásra, illetve élelmiszeripari feldolgozásra használják. A szemekre jellemző, hogy az előzőeknél több cukrot tartalmaznak, ízletesebbek, valamint biológiai érettségben ráncosak, töpörödöttek.

A **pattogatni való kukorica** (*Zea mays* L. convar. *microperma*) jelentősége Magyarországon nem nagy, főleg az USA-ban termesztik, közvetlen fogyasztásra vagy cukrászipari célra használják. Jellemzőek rájuk a nagyon apró, kemény és üveges szemek,

melyekben a lágy, lisztes keményítőt kemény szaruréteg fogja körül. A keményítő ilyen elhelyezkedésének tulajdonítható, hogy a szem a melegítés hatására felpattogzik.

Lisztes kukorica (*Zea mays* L. convar. *amylacea*): szemei fehérjékben szegények, de nagyon magas a keményítőtartalmuk. Hosszú tenyészideje miatt nálunk nem terjedt el.

Viaszos kukorica (*Zea mays* L. convar. *ceratina*): főként Dél-Ázsiában és a Távol-Keleten termesztik, valószínűleg a kukorica Kínába való bevitele után, mutációval keletkezett.

Átmeneti kukorica (*Zea mays* L. convar. *aorista*): átmenet a lófogú és a simaszemű, illetve a lófogú és a lisztes formák között. A Balkánon, Kisázsiaiban, a Kaukázusban termesztik.

Felemás kukorica (*Zea mays* L. convar. *amylosaccharata*): köztes forma a csemege- és a lisztes kukorica között. Mexikóban és Peruban termelik.

Pelyvás kukorica (*Zea mays* L. convar. *tunicata*): nemcsak a csövet, hanem minden szemet külön-külön is pelyvalevelek borítanak. Csupán botanikai szempontból érdekes.

Díszkukorica (*Zea mays* L. convar. *japonica*): levelei többnyire tarkák, csíkosak vagy foltosak. Dísznövényként kertekben ültetik.

Az előbb említett osztályozás alapjául szolgáló szemjellegeket figyelembe véve, szokás az egész növény felépítése szerint két típust megkülönböztetni: az **északi sima szemű** (*Northern flint*) típust – a fajták szára kevés szártagból áll, szemsorszámuk kevés, rövid csövívek, rövid tenyészidejűek, fattyasodók; és a **déli lófogú** (*Southern dent*) típust – a fajták szára sok szártagból áll, vastag csövívek, sok szemsorral, hosszú tenyészidejűek, fattyasodásra nem hajlamosak. A legtöbb csemegekukorica fajta a két típus keresztezéséből jött létre, de az északi típushoz áll közelebb (Daniel, 1978).

2.3. A kukorica morfológiája

A csemegekukorica a takarmánykukorica egyik változata, attól egy recesszív gén su_1 (sugary endosperm) jelenléte különbözteti meg, aminek következtében a cukrok átalakulása keményítővé részben gátolt, ezért nagyobb a cukortartalma.

Csíránövény. Kedvező körülmények között (kellő nedvesség, megfelelő hőmérséklet és oxigén) a szemek gyorsan veszik fel a vizet, megduzzadnak, és csírázásnak indulnak. A gyököcske és a rügyecske közötti szikközépi szár megduzzad és megjelennek az elsődleges gyökerek, majd rövidesen 2-5 másodlagos csíragyökér, ezek együttesen alkotják az első gyökérrendszert. Ezeknek csak a kezdeti fejlődés idején van szerepük, és ha meg is maradnak, idővel elveszítik működőképességüket (Menyhért, 1985).

Gyökérrendszer. A kukoricának bojtos gyökérzete van, tehát az első gyökérrendszer szerepét a szár földalatti nóduszaiból szakaszosan kinövő másodlagos gyökerek veszik át. Az elsődleges gyökérzet a csíra gyököcskéjéből fejlődik ki. A kukorica gyökerei az ökológiai viszonyoktól függően függőlegesen akár 200 cm-re is, vízszintesen 70-100 cm távolságra is

elérnek (Menyhért, 1985). A kukorica gyökérrendszerének legfontosabb és legnagyobb tömeget kitevő gyökerei az ún. járulékos gyökerek, amelyek keletkezésük szerint háromfélék (mellékgyökerek, koronagyökerek, harmatgyökerek) lehetnek.

A mellékgyökerek igen hamar kifejlődnek a hipokotilból vagy a mezokotilból és a főgyökérrel párhuzamosan a talaj mélyebb rétegei felé növekednek, ezáltal nagy jelentőségük van a növény vízfelvételében a talaj mélyebb rétegeiből. A koronagyökerek több szinten képződnek. A legalsó szintet alkotókat epikotil gyökereknek is nevezik. Ezek rendszerint az eredetnél vízszintesen növekednek, majd függőlegesen haladnak lefelé. A felsőbb részen a talaj felszíne felé fejlődnek azok a koronagyökerek, amelyek a kukorica táplálásában a legnagyobb a jelentőségük. A koronagyökerek oldalirányú terjeszkedése és mélyre hatolása a fajtától, a sortávolságtól és a talajtól függően nagyon változó. Lefelé több méter mélységig is lehatolhatnak, de fő tömegük a talaj felső 25-30 cm-es szintjében helyezkedik el (Bocz és Nagy, 1978). A harmat (lég- vagy támasztó) gyökerek a szár talajszinti csomóiból erednek. Legtöbbször csak a talajfelszín feletti 2-3. csomó fejleszt harmatgyökereket. Kedvező körülmények között az alsó csomóból eredő harmatgyökerek elvékonyodnak, és elágazódva részt vesznek a növény táplálásában, erősítésében. A kukorica gyökereinek egyik sajátossága, hogy bőségesen találhatók bennük levegőjáratok (Andrejenko és Kuperman, 1961).

A szár és a levelek. A szár mereven felálló, hengeres, erőteljes, belül tömött és a csomók által szártagokra tagolt képlet. Magassága és vastagsága fajtától és körülménytől függően változó. A szár alulról felfelé vékonyodik, alul 3-6 cm, felül 1-2 cm átmérőjű. A nóduszokon, a legfelsőket kivéve, különböző erősségű bemélyedések (ún. szártagvályúk) találhatók, amelyek a levélállásnak megfelelően két szemközti sorban váltakoznak. A csomón a vályú felé eső részben, a levélhüvely védelmében találjuk az oldalrügyet. Az erősen húsos, nedvdús szár szilárdságát, valamint a cső súlyát addig, amíg a fásodás előrehaladottabbá nem válik, a levélhüvely tartja. A főhajtás a talajszinten fekvő csomókból sokszor erőteljes fattyúhajtásokat nevel. Számuk változó, leggyakrabban páros (Tavčar és Lieber, 1939). A mellékshajtások a főhajtáshoz hasonlóan az első csomókból gyökereket fejlesztenek, amelyek részt vesznek a növény táplálásában. A mellékshajtások gyengébb növekedésűek, mint a főhajtás, de a címerhányás idején magasságban a főhajtást is elérhetik. A fattyúhajtások sokszor termést is hoznak és gyakori, hogy ezeken a csőtermés és a címer is a hajtás csúcsán foglal helyet.

A levelek a száron két szemközti sorban váltakoznak. A levelek száma megegyezik a föld feletti csomók számával. A nálunk termesztett fajták esetében a levelek száma 9-12 között váltakozik. Minél hosszabb egy fajta tenyészideje, annál több a nóduszok, és így a levelek száma. A levél két fő részből áll: a levélhüvelyből és a levéllemezéből. A két főrész találkozásánál található a nyelvecske (ligula). A levélhüvely erősen fejlett, az eredési csomója feletti szártagot körülvéve, legtöbbször felér a következő csomóig. Szerepe a termővirágzat- és a szár védelme, szilárdítása. A levéllemez hosszúkás, megnyúlt, lándzsa alakú, fajtától függően változó szélességű. Hosszúságuk és szélességük a felső cső eredéséig nő, utána ismét csökken. A

levéllemez közepén jól fejlett főér húzódik végig, amely a fonákon erősen kidomborodik. Vele párhuzamosan 9-17 mellékér halad. A levélterület nagyságát Montgomery (1911) javaslatára a következő képlettel lehet kiszámolni:

$$\text{Levélterület} = (3 \times \text{lemez hosszúság} \times \text{lemez szélesség}) / 4.$$

Berzsényi (1988b) adatai szerint a levél területének nagysága jelentősen felülmúlja a növény tenyészterületét. Pakurár (2000) vizsgálataiban a különböző N műtrágya szintek hatására a levélterületek nagysága nem változott jelentősen.

A virágzat. A kukorica egylaki, váltivarú növény, ami azt jelenti, hogy a porzós és termős virágok ugyanazon a növényen, de külön virágzatban és különböző helyen találhatók.

A hím vagy porzós virágzat neve címer, morfológiailag bugának nevezzük, amely olyan összetett fürt (fürtös fürt), ahol az oldaltengelyek hossza a csúcs felé fokozatosan csökken. A címer is csomókkal szártagokra osztott, amelyekből a főtenegelynél rövidebb erednek. A főtenegely az elágazások fölött kalászkás résszel folytatódik. Az oldalágak is egészen vagy 4/5 részben kalászkákkal fedettek. Ezekben a kalászkákban találhatók a hímvirágok.

A fő- vagy oldalhajtáson, a levelek hónaljában, rövid szártagú tengelyen helyezkedik el a torzsaburoklevéllal (csuhé) borított torzsavirágzat (nővirágzat). A torzsavirágzat (cső) egy erősen megvastagodott és megnyúlt virágzati tengely, amelyen a kalászkák általában szabályos páros sorokban helyezkednek el. Elméletileg minden nővirágzataból keletkezhet cső, de a legfejlettebb a felső virágzat és az ebből fejlődő cső. A torzsavirágzat védelmére alakult buroklevelek a lomblevelekhez hasonlóan két szemközti sorban váltakozva, egymáshoz simulva helyezkednek el. Számuk 4-12 között változik. A legalsó buroklevelek csökevényesek és zöldek, míg a cső belseje felé eső levelek vékonyabbak, a legbelsőek szinte hártyszerűek. A torzsavirágzat tengelye, melyen a kalászkák fejlődnek húsos, rostos, éréskor meglehetősen elfásodó, de viszonylag könnyű. A cső alsó virágaiból kiinduló bibeszálak (bajusz) megjelenése jelzi a virágzás kezdetét. A csúcson fejlődő virágok a legfiatalabbak, ezek nyílnak utoljára és belőlük általában apróbb szemek fejlődnek. Ha a megtermékenyülés bekövetkezett, a bibe nagyon gyorsan (1-2 nap) elszárad, ellenkező esetben 7-10 napig zöld marad (Daniel, 1978).

A termés. A megtermékenyült torzsavirágzataból fejlődik a kukoricacső. A kukorica a torzsavirágzaton (csövön) szemtermést fejleszt. Botanikailag a szemtermés a legfejlettebb terméstípus, száraz, zárt termés, egyetlen termékeny rekesszel, amelyben a fejlődő mag héja összenő a terméshéjjal (Facsar, 1992). A legnagyobb szemek a cső alapi részéről, míg a legkisebbek a cső hegyéről származnak. A cső hossza, vastagsága és tömege a fajtától, a nedvességi és táplálkozási viszonyoktól, valamint a tenyészterülettől függően változnak. A szemek érésében a gabonafélékhez hasonlóan tejes-, viasz- és teljes érést különböztetünk meg.

Míg a takarmánykukorica tartalék szénhidrátjainak nagy részét vízben oldódó keményítő alakjában raktározza, addig a csemegekukorica endospermiuma túlnyomó részben könnyen oldódó szénhidrátokat és aránylag kevés keményítőt tartalmaz, ennek következtében az biológiailag érett mag zsugorodott és áttetsző (Daniel, 1954).

A szemek általában kisebbek, mint a takarmánykukoricáé. Ezermagtömegük ritkán haladja meg a 300 g-ot, csírákéességüket 3-4 évig tartják meg.

2.4. A kukorica fejlődése

2.4.1. A csírázás

A csírázás folyamata a vetőmag vízfelvételével indul meg. Toole (1924) szerint a csírázás három szakaszra bontható: 1. a szemek duzzadása, bőséges vízfelvétel, 2. a meglévő sejtek megnyúlása, 3. a merisztematikus sejtek osztódása. A szemek által felvett víz függ a rendszertani csoportoktól is. A hibridek vízfelvétele 15%-os nedvességre vonatkoztatva az első 24 órában szinte azonos. A 15%-on aluli vízhiányt (Surányi és Mándy, 1955) a szemek már az első 24 órában behozzák. A kukorica alfajok közül a legnagyobb a csemegekukorica vízfelvétele, amely rendszerint több mint 90%-át teszi ki a száraz szemtömegnek (Huelsen, 1954), míg a többi alfajnál ez 50-70%.

A kukorica a csírázáshoz magasabb hőmérsékletet kíván, mint a többi gabonaféle. A szemek csak 8-10°C-nál kezdenek csírázni. Andrejenko (1961) szerint a csírázás már 6°C-on is megindulhat, de a folyamat nagyon lassú, ezáltal a csíranövény ki van téve a kártevők és kórokozók hatásának. Surányi (1957) szerint a csírázás tartamát a talaj hőmérséklete a következőképpen befolyásolja: ha a talajhőmérséklet 21°C, akkor a kelés a vetés után 5-6 nap múlva, ha 16-18°C, akkor 8-10 nap múlva, ha a talaj ennél hidegebb, akkor csak 18-20 nap múlva következik be. Kretschmer (2001) is lényegében hasonló megállapításra jutott, ő 20-30°C közötti hőmérsékleten átlagosan 5-9 napos kelési időt állapított meg. Ezt látszanak alátámasztani Yamaguchi (1983) megfigyelései is, miszerint a csírázáshoz szükséges optimális talajhőmérsékleti intervallum 21-27°C. Ezt Modi és Asanzi (2008) azzal egészítették ki, hogy a 22°C nappali hőmérséklet mellett a 16°C éjszakai, míg 27°C nappali hőmérséklet mellett a 21°C éjjeli hőmérséklet a legkedvezőbb, ugyanakkor a 33/27°C már kedvezőtlen a csírázásra nézve.

A kicsírázott szemek 10°C alatt 14 napig is életképesek maradnak. Ezzel szemben, ha a hőmérséklet -2°C, akkor csak 5 óráig, -4°C-on mindössze 4 óráig maradnak életben. A hideg talajban való csírázás és kelés javítására Menyhért (1985) javaslata szerint a vetőmagot huzamosabb ideig (50 nap) hideghatásnak (-5 - -20°C) tegyék ki, mert ezt követően jobb a növény kezdeti fejlődési intenzitása (early vigor). Más kutatók (Bennett és Waters, 1984) arról számoltak be, hogy a vetőmagok polietilén glikol polimerekkel való hidratációja kedvezően befolyásolta a kelést a Minnesota-i hideg (6°C-os) talajokon.

A nagyon korai vetések lassú, egyenetlen kelésének egy másik oka, ha a vetőmag száraz talajba kerül. Arra is figyelni kell, hogy a csíranövény bizonyos anyagokkal szemben érzékeny. Az elvetett kukoricaszemre hullott nagyobb mennyiségű szuperfoszfát például károsan hat a

kukorica csírájára. Záborszky *et al.* (2001) kísérleteiben néhány csávázószernek a kelés idejére és arányára történt kedvező hatásáról számolt be. A szemek csírázóképesége függ attól is, hogy a vetőmagot milyen állapotban takarították be. Borowsky *et al.* (1991) megállapítása szerint a teljes érés előtt betakarított vetőmag kíméletes szárítás esetén is gyengébben csírázik, ugyanakkor szerinte az ezermagtömeg nincs minden évben korrelációban a kelési eréllyel (seedling vigor). Ezzel kapcsolatban Menzes és Storck (1992) azt tapasztalták, hogy a normálédes fajták beltenyésztett vonalainak a betakarítása a nővirágzás után 36-39 nappal, 32,5-26,9% szárazanyag-tartalom mellett adja a legjobb minőségű vetőmagot. Brazil kutatók (Araujo *et al.*, 2006) szerint fajtától függően az 50%-os nővirágzástól számított 47-75 nap szükséges a kiváló minőségű vetőmag beéréséhez.

2.4.2. A gyökérzet szerepe és fejlődése

Élettani vizsgálatok alapján Végh *et al.* (1996) kimutatták, hogy a gyökérzet nemcsak egyszerűen egy anyagfelvevő szerv, hanem a felvett ásványi sók egy jelentős részét a gyökér szerves vegyületekké alakítva továbbítja. Több kutató vizsgálta a gyökér fejlődését befolyásoló külső tényezők hatását, a talaj szemcseösszetételét és struktúráját (Gras, 1961), porozitását (Maertens, 1964), a talaj sótartalmát (Moulinier és Mazover, 1968), a talaj víztartalmát (Thorup, 1969). Megállapításaik szerint, ha ezek a tényezők nem érik el a kielégítő szintet, akkor más környezeti tényezők hatását is korlátozzák. A gyökérre ható külső tényezők közül bizonyos hatások között a fény és a hőmérséklet is elősegítik a növekedést és a fejlődést (Brouwer és Dewitt, 1969). Gyakori volt az a feltételezés, hogyha mélyebbre vetünk, ezáltal a gyökérzet is mélyebbre kerül, így a növény jobban ellenáll a szárazságnak. Krakкаи és Mészáros (1958) kísérletei viszont azt támasztották alá, hogy a vetés mélységével a koronagyökerek eredési mélységét csak kismértékben befolyásoljuk. Az öntözés szerepét vizsgálva Nagy (1978) arra a következtetésre jutott, hogy ezzel a gyökérzet mélységi lehatolását, illetve elágazódását változtathatjuk meg. Ennek egyrészt az a magyarázata, hogy a gyökérzet nem kényszerül a mélybe hatolni a víz után, másrészt a gyökérzet a vízzel telített talajban a felszínhez közeledik, mert ott jobb a levegőzés.

A tápanyagellátás elsődleges hatása is először a gyökereken jelentkezik, és csak ezt követi a föld feletti részek fokozatosabb fejlődése. A N-műtrágyák hatására a gyökerek erősen elágaznak, megnő a tömegük, jól behálózzák a feltalajt (Eghball *et al.*, 1993). A P-műtrágyázás hatására a gyökerek hossznövekedése erősen megindul, és ez serkenti a gyökérszőrök kifejlődést (Watanabe *et al.*, 2005). A P-műtrágyák ezért tekinthetők inkább fajlagos gyökértrágyának. Ugyanakkor a nitrogénadag növelése, főleg ammónia formában, az optimumot meghaladó talajhőmérséklettel párosulva csökkenti a gyökerek tömegét.

A tenyészterület és a sortávolság bizonyos mértékig hat a gyökérzet alakulására. Krakкаи és Mészáros (1958) ikersoros (260+40x40 cm) elrendezésben és 70x70 cm-es tenyészterületen

végzett kísérletei azt mutatták, hogy ikersorban a kukorica koronagyökerei a talajfelszínnel párhuzamosan haladva a széles sorköz közepét is túlhaladták, aminek főleg a nyári kisebb (5-5 mm) csapadék hasznosításában van jelentősége. Ugyanakkor azt is tapasztalták, hogy ikersorosan vetett kukorica levélzetének elrendeződése inkább a sorokra merőleges, aminek folytán a tövektől kb. 0,5 m-re kialakult „csurgósávban”, ahová a kisebb csapadéknak is a többszöröse csurog le, a gyökérzet egész közel nő a felszínhez és sűrűbb, mint másutt.

2.4.3. A hajtásrendszer növekedése és fejlődése

A kukorica főhajtásának növekedését elsősorban a hőmérséklet, a talaj nedvessége és a fajta nagymértékben befolyásolják. Surányi és Mándy (1955) kísérletei azt mutatták, hogy a fejlődés kezdetén a hajtás fejlődése akkor is lassabb, mint a gyökérzeté, ha a hőmérséklet optimális, és a növekedési arány mindinkább a gyökér felé tolódik el, ha hűvösebb az időjárás. Amíg a hajtás növekedési minimuma 6-8°C, addig a gyökérzeté 4-5°C. A kukorica hajtásának növekedési ütemét nemcsak a fajta, hanem a termesztési hely éghajlata és időjárása is befolyásolja (Mándy, 1958). Eltérő időjárási viszonyok között különböző a növények magassága (Bocz és Nagy, 1981). Schuster *et al.* (1979) megállapították, hogy valamennyi általuk vizsgált hibrid rövid nappal mellett növekedett jobban. A kutatások azt bizonyították, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten (14°C) nevelt kukorica növekedési szakaszának hossza kétszerese volt a magasabb (15°C) hőmérsékleten nevelt növényhez képest. A növekedés napi előrejelzése fontos a hibridek tenyészidő hosszának megállapításánál is (Neild és Seeley, 1977). Georgiev *et al.* (1979) tapasztalatai alapján a termés növelésével szignifikánsan növekszik a növény magassága és a cső hossza. A hibridek növekedési intenzitása nincs lényeges hatással a szemtermésre, de kedvező viszonyok között pozitív korreláció figyelhető meg (Vedenev, 1982).

Az optimális levélterület indexet (LAI) Menyhért *et al.* (1980) 4,1-5,9 m²/m²-nek határozta meg. A növény egyedfejlődése során a levélterület nő, majd az alsó levelek elhalásával csökken. A levélterület nagysága különösen a nitrogénellátottságtól függ (Nagy, 1978). Szoros összefüggést mutatott ki Lönhardné és Németh (1989) a termés és a maximális levélterület között. Az optimális LAI fenntartását és idő előtti öregedésének megakadályozását szakszerű N trágyázással érhetjük el (Berzsenyi, 1988a). Anda (1987) szerint növekvő N szinten nő mind a LAI, mind a magasság, de a termés csak N₂₀₀-ig nő szignifikánsan.

A fattyúhajtásokról régen az volt a vélemény, hogy a főhajtástól elszívják a vizet és tápanyagot, ezáltal károsan hatnak a termés mennyiségére.

Némely szakember (Válceanu, 1982) azt tapasztalta, hogy a fattyazás hatására nagyobb tömegű és hosszabb csövek alakulnak ki. Ezzel szemben Sims *et al.* (1971), Haş (1999) és Peet (2001) azt javasolják, hogy a fattyazás előtt vizsgálják meg az illető fajta reakcióját. A Györfi *et al.* (1965) által végzett levelezési kísérletek viszont azt mutatták, hogy a fattyúhajtások anyagfelvevő és asszimilációs tevékenységükkel segíthetik a főhajtás fejlődését. A

fattyúhajtások képződése különösen a vetőmagtermesztés esetében, az anyai szülőknél nemkívánatos, mert azok címerei öntermékenyülést okoznak (Nagy, 2007). A fattyazás olyan területen ajánlható, amely szárazságra hajlamos és nincs lehetőség az öntözésre. Ha a termesztés ilyen körülmények között zajlik, a fattyúhajtások eltávolításáról akkor kell gondoskodni, miután elérték a 20-30 cm magasságot, és a tövük közelében megfogva egy csavarással kell eltávolítani. Ellenkező esetben a sebeken keresztül növeli az üszögfertőzés veszélyét. A nagyüzemek sosem fattyaznak.

A kukorica hajtás élettanában különösen fontos a fagy- és jégkárok utáni regenerálódó képesség. A fiatal növény viszonylag ellenálló a faggyal szemben. A $-1--2^{\circ}\text{C}$ -os fagyra a föld feletti részek károsodnak, de viszonylag hamar regenerálódnak. A nagyobb fagyoknak ($-3--5^{\circ}\text{C}$) több éjjelen át kitett növények elpusztulnak. A fagyok miatt károsodott fiatal állomány kiszántását nem kell elsietni, mert a több levélbe burkoltan, talajban levő tenyészőkúp képes gyorsan regenerálódni, mert a kelés utáni időben a gyökér gyorsabban fejlődik, mint a hajtás. A regenerálódó növények növekedésükben megelőzhetik a pótvetést (Varga és Varga-Haszonits, 2003).

A magas hőmérséklettel szemben a fiatal növények ellenállóbbnak bizonyultak, ugyanakkor, ha címerhányás és bibeszál-eresztés idején három egymást követő forró nap ($t_{\max} > 38^{\circ}\text{C}$) következik, akkor kb. 70%-os termésvesztéssel számolhatunk.

A hajtást érő időjárási károk közül ugyancsak fontos a jégeső. A jégkár nagymértékben függ a jégeső sűrűségétől és a szél erejétől, valamint a növények fenofázisától. A gyenge széllel kísért jégeső, csak a leveleket szabdálja és nem olyan káros a termésre, mint korábban hitték. Az erős széllel kísért jégeső viszont a címerhányás idején 100%-os kárt is eredményezhet (Nagy, 2007).

2.4.4. A kukorica virágzása

A hím- és a nővirágzás nem egy időben zajlik. A hímvirágzás kezdete rendszerint megelőzi a nővirágzást, de kivételesen fordítva is megtörténhet, azaz a nővirágzás megelőzi a hímvirágzást. A címer megjelenése után 3-13 napra megindul a virágzás, ami nagy melegben akár 1-2 nap alatt is bekövetkezhet. Ugyanazon a növényen a virágporhullatás 3-5 nappal vagy 1-2 héttel a bibék megjelenése előtt kezdődik, amit botanikailag hímelőzésnek vagy proterandriának nevezünk, és amelynek célja az öntermékenyülés elkerülése. A hímvirágzás időtartama 5-10 nap, ami fajtától és időjárástól függ. Az eső és a szél csökkenti a virágporképződést, aminek hiányos megtermékenyülés lehet az eredménye. Először rendszerint a címer főtengegyének közepén indul meg a virágzás és az oldalágakon folytatódik lefelé haladó sorrendben. A pollenhullatás reggel 7-9 órákor kezdődik és a délelőtti órákban tart. Ha délelőtt esős az idő, délután pedig kisüt a nap, a tömeges porhullatás ideje 17 órára is eltolódhat (Daniel, 1978). A nővirágzás megindulását a takarólevelekkel borított cső végén megjelenő bibeszálak

jelzik. Először a cső alsó harmadán ülő virágok bibéi jelennek meg, majd ezt követi felfelé fokozatosan a többi. Ha a bibére pollen jut, az hamarosan tömlőt hajt és óránként kb. 1 cm-t növekedve eljut a petesejthez és megtermékenyíti azt. A megtermékenyített virág bibeszála barnulni kezd.

A virágzási időpontok egybevetéséből megállapítható, hogy fennáll az önbeporzás lehetősége. Szántóföldi állományban, ennek ellenére, Berzsényi-Janosits (1958) szerint ez rendszerint csak 1-2%-ot tesz ki. Ha az öntermékenyülés mégiscsak bekövetkezik, annak csökkent életképességű mag lesz az eredménye.

Ha különböző kukoricafajtákat termesztünk egymás mellett, gyakori a fajták kölcsönös megtermékenyülése. Az ily módon történt megtermékenyülés következtében az endospermium is a hím és női ivarsejtek egyesüléséből keletkezik, míg a maghéj és a terméshéj csupán az anyatövektől származik. Ezt a jelenséget xéniának nevezik, és nemcsak a színre, hanem az ízre, állagra, zamatra is kiterjed. Vetéskor nagyon fontos figyelembe venni, hogy a csemegekukorica típusokat izolálni kell a takarmány- és a pattogatni való kukoricától, ellenkező esetben átporzás történik, és a szemek lisztesek, rágósak, ízetlenek lesznek (Hodossi, 2004)

Külön figyelmet igényelnek a desszert típusok, amelyeket a többi csemegekukorica típustól is izolálni kell. Az izolációs távolság 50-200 m vagy 10 nap különbség a virágzási idő között (Hodossi, 2004).

2.4.5. A kukorica tápanyagfelvételének dinamikája

A 4 leveles állapot után 2 héttel megindul a címer és a csuhélevelek differenciálódása. Ezt a nappalhosszúság szabályozza. Ilyenkor vigyázni kell, hogy a gyökérrendszer növényápoláskor ne sérüljön. 8-11 leveles stádiumban a szár megnyúlik, a gyökérzet intenzíven növekedik, a száron belül a címer is gyorsan fejlődik. Az ilyenkor fellépő tápanyaghiány 10-20%-os terméseszkökenést okozhat. A címer megjelenése és a nővirágzás közötti időszak kritikus a víz- és tápanyagellátás szempontjából. Ilyenkor fellépő hiány esetében 25-30%-os termésveszteség is bekövetkezhet. Ekkor a kálium felvétele a végéhez közeledik, de a nitrogén- és foszforfelvétel még jelentős (Nagy, 2007). Debreceniné (2005) számításai szerint kedvező körülmények között a szárazanyag termelés 245 kg/ha/nap. Ez az arány foszforhiánynál 204, káliumhiánynál 200, nitrogénhiánynál 82 kg/ha/nap.

Csírázáskor a N-felvétele mennyiségileg nem nagy, de intenzív, mivel ekkor mobilizálódik a szem-tartalékfehérje. Címerhányástól kezdve a teljes érésig kiemelkedő szerepe van a kedvező N-ellátásnak. A legnagyobb a napi felvétel virágzáskor 4,4 kg/ha (Arnon, 1975). A N-felvétel nagymértékben függ a talajban levő nitrogénformától, a talajnedvességtől, és a P- és K-ellátás szintjétől. Éréskor a szemtermésbe a felvett nitrogén 2/3-a kerül. A szem nitrogénjének fele a hajtásrészekbe korábban beépült N-ből szállítódik.

A foszforfelvétel 3-6 leveles korban nagyon fontos. A tenyészidő kezdetén felvételi dinamikája nagyobb, mint a szárazanyag felhalmozódás, később szinte párhuzamosan halad vele. Felvételét legnagyobb mértékben a N-hiány befolyásolja. A szemképződés szempontjából lényeges, hogy a kritikus 4-6 leveles szakaszban, majd folyamatosan a virágzásig rendelkezésre álljon. A kora tavaszi hideg késlelteti a felvételét és beépülését a növénybe. A fiatal kukorica P-felvétele összefüggésben van a N, S, Ca és B felvételével. A P és a Zn felvétele között antagonistikus hatás figyelhető meg. A három legfontosabb tápelem közül (N, P, K) a felvett mennyiséghez képest a foszforból kerül a legtöbb a szemtermésbe (kb. 80%). Kísérletekben szárazabb talajokon a foszforműtrágyák közül a kukorica a szuperfoszfátot hasznosította jobban. Kedvezőtlen körülmények között a P nem jut el a szemtermésbe a kívánt mértékben (megreked a szárban), aminek okai a N-hiány vagy fölösleg és vízhiány lehetnek (Nagy, 2006).

A három fő tápelem közül a káliumfelvétel dinamikája előzi meg legjobban a szárazanyag-felhalmozást. Címerhányás körül felvétele eléri a maximumot. A káliumellátáshoz figyelembe kell venni a talajok K-tartalmát és -szolgáltató képességét, mert a talajok fizikai tulajdonságától függően erős eltérések lehetnek. Éréskor a kálium a levelekből a szárba vándorol, a szemtermésbe csak kb. 1/3-a jut (Hanway, 1963).

A Ca-felvétele a hajtásrészek növekedésének idejére jellemző, szemképződéskor leáll. A Mg-felvétel az egész tenyészidőben folyamatos, érésig folytatódik. A Ca a levelekben marad, csak kis része épül be a szemtermésbe, míg a Mg-nak kb. fele kerül be (Kreutz *et al.*, 1977). A mikroelemek hatása a kukoricára kevésbé ismert. A foszfor javítja a Fe és a Cu felvételét, valamint a gyökerekből a levelekbe, illetve szemtermésbe áramlását. A Zn-hiány a növekedési hormonok működését zavarja, míg a Mn- és Fe-hiány a fehérjeszintézist gátolja. Kedvezőtlen évjáratban, amikor a N és a K felvétel nem megfelelő, akkor nemcsak a termésmennyiség lesz alacsonyabb, hanem a beltartalmi értékek közül a C-vitamin is (Michaolic *et al.*, 1996).

2.5. A csemegekukorica jelentősége

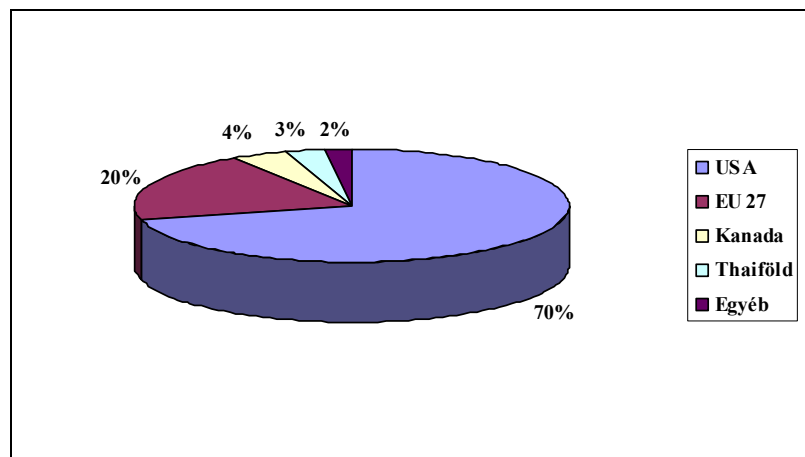
A csemegekukorica Magyarország legnagyobb felületen termesztett zöldségnövénye. Termőterületének gyors növekedése elsősorban annak volt köszönhető, hogy termesztése – a minőségromlás érdemi kockázata nélkül – a vetéstől a betakarításig jól gépesíthető (Hodossi és Kovács, 1996).

2.5.1. Gazdasági jelentősége

A csemegekukorica, annak ellenére, hogy a világ más részein is elterjedt, termőterületének jelentős része ma is az észak-amerikai kontinensen található (Rubatzky és Yamaguchi, 1997). A csemegekukorica termesztése nagyobb mértékben Észak-Amerikában kezdődött, és a 70-es

években ott állították elő a világ összes termésének 90%-át, amelyből az USA 80%-kal, Kanada pedig 10%-kal részesedett (Daniel, 1978).

2006-ben világszinten megközelítőleg 350 ezer ha-on termesztettek csemegekukoricát, amelynek 20%-át az EU 27-ben. Világszinten az USA ma is őrzi vezető szerepét, de részesedése kb. 70%-ra csökkent, míg Kanadáé 4%-ra (USDA, 2007).

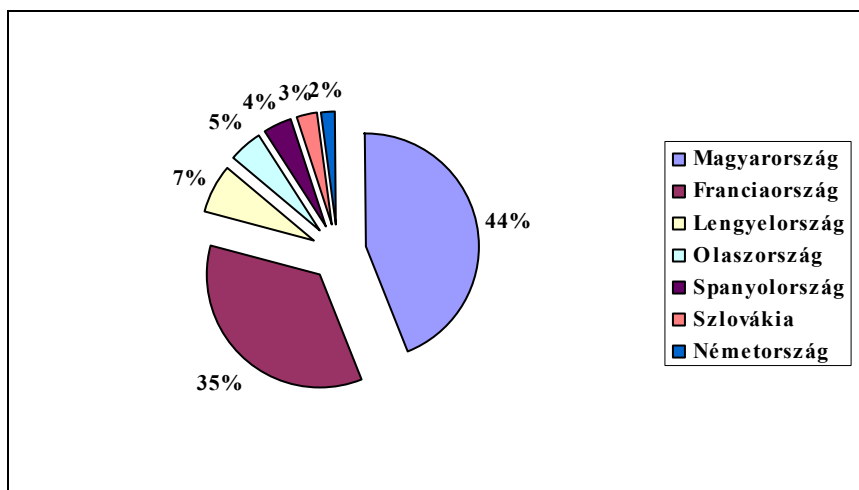


1. ábra. A csemegekukorica vetésterületének aránya világszinten (USDA, 2007)

Exportunkat Thaiföld veszélyezteteti leginkább az alacsony áraival, ami úgy lehetséges, hogy egész évben termelhetnek, azaz évente háromszor takarítanak be. A másik veszélyforrás, hogy a trópusokra nemesített fajtákkal javították állományaikat, így a konzerveik minősége megfelel az EU normáknak (Rimóczi, 2004). Ezt, egyelőre az EU által 2006-ban elfogadott 5 évre szóló dömping-ellenes moratóriummal sikerült korlátozni (Tömpe, 2006). Exportjuk ennek ellenére is 13%-kal nőtt, igaz, hogy az EU-ba irányuló 10%-kal csökkent. Ezt viszont az Oroszországba irányuló 300%-os növekedéssel bőségesen kompenzálta. 2006-ban 10-20 százalékos terméseszkökenést kellett elkönyvelniük, nálunk ismeretlen gond, a vetőmaghiány miatt (Pereczes, 2006).

Nagyjából hasonló adottságok között termeszt Brazília is, de a mi szempontunkból ők kevésbé veszélyesek, mert főleg saját piacra termelnek.

Az EU 27-en belül a termőterület részesedési arányát a 2. ábrán mutatom be.



2. ábra. A csemegekukorica vetésterületének aránya EU 27 (USDA, 2007)

2002-től kezdve, a franciákat megelőzve, Európában is az első helyre kerültünk. Ezt a tény a legfrissebb adatok (Iu, 2009) is alátámasztják.

Magyarországi termesztése 1973-ban kezdődött a Hosszúhegyi Állami Gazdaságban 50 ha-on, majd 1976-ban a Kalocsai Állami Gazdaság is csatlakozott (Fátray, 1980).

Magyarországon a korszerű termesztés a 80-as évek közepére-végére alakult ki. A nagy áttörés a 90-es évek közepén történt. Habár a termésmennyiség kissé ingadozott, a vetésterület töretlenül növekedett. A csemegekukorica vetésterületének és termésmennyiségének alakulását 2000-2008 között az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A csemegekukorica vetésterületének és termésmennyiségének alakulása Magyarországon (FruitVeb, 2008)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Terület (ha)	22.241	25.876	33.320	38.000	31.540	24.000	31.000	33.000	31.000
Össztermés (t)	254.000	423.000	535.000	618.000	540.000	375.000	505.000	524.000	520.000

Ennek a növekedésnek a hajtóereje a konzerv- és hűtőipar volt. Előbbi 28 434 tonnáról (1986), 399 700 tonnára (2007); míg utóbbi 21 874 tonnáról (1986) 125 000 tonnára (2007) növelte a feldolgozott mennyiséget (FruitVeb, 2008).

A feldolgozóipar csúcsteljesítményét 2003-ban érte el, amikor a konzervipar 402 ezer-, míg a hűtőipar 216 ezer tonna csemegekukoricát dolgozott fel. A KSH (2004) adatai szerint az ipari feldolgozás aránya 97-98%, a fennmaradó rész kerül frissfogyasztásra, illetve frissexportra. A frisspiacra legfeljebb 1 000 ha termése kerül. Ennél valamivel nagyobb mennyiséget képvisel a házikerti termesztés (Nigicser, 2001).

Jelenleg Magyarország a világ második számú exportőre. A 2007-es adatokhoz képest a vetésterület 31 ezer hektárra esett vissza. A megtermelt mennyiségnek kb. 90%-a (29 700 ha) normálédes, és kb. 10%-a (3 300 ha) szuperédes fajta. Az összes megtermelt mennyiségből 475

ezer tonna volt a normálédes és 49 ezer tonna volt a szuperédes termés aránya. Az előállított érték termelői/átvételi áron számolva 13 266 millió Ft-ot tett ki, amelyből a normálédes értéke 11 880 millió, a szuperédes 1 386 millió Ft volt. Az átlagos átvételi ár a normálédesnél 25 Ft/kg, a szuperédesnél 28 Ft/kg volt (FruitVeb, 2008).

2.5.2. Táplálkozás-élettani hatása és beltartalmi értékének jelentősége

A csemegekukorica táplálkozási értékét jelentős fehérje és szénhidráttartalma adja. Fehérjetartalma a borsóéhoz áll közel, a babénak háromszorosa, zsírtartalma ötször illetve tízszer akkora, hőkezeléssel tartósítva szénhidrát-tartalma a konzervborsóénak kétszerese, a babkonzervének hatszorosa (Daniel, 1978). Keményítőtartalma a takarmánykukoricáéhoz képest a fele, helyét különböző cukrok, főleg poliszacharidok foglalják el. További keményítőképződést gátló gének beépítésével előállítottak olyan ún. szuperédes fajtákat is, amelyeknek keményítőtartalma 10% alatti, szacharóztartalmuk viszont 30% feletti, a takarmánykukorica 1,5 és a normál csemegekukorica 2,7%-ával szemben (Ackerl, 1994).

A csemegekukorica beltartalmi értéke, 100 gramm friss szemre számítva Bíró és Lindner (1999) szerint:

Energia:	550 kJ	Karotin:	0,1 g	Folsav:	26 µg
Fehérje:	4,7 g	Tokoferol:	0,06 mg	Aszkorbinsav:	7 mg
Zsír:	1,6 g	Tiamin:	48 µg	Kalcium:	7 mg
Szénhidrát:	23,6 g	Riboflavin:	57 µg	Vas:	0,6 mg
Víz:	66,7 g	Pantoténsav:	0,65 mg	Réz:	0,06 mg
Hamu:	0,9 g	Piridoxin:	0,12 mg	Cink:	0,444 mg
Nyersrost:	1,5 g	Biotin:	2,7 mg	Mangán:	0,13 mg
Össz élelmirost:	8,8 g				

A csemegekukoricát frissen, fagyasztva, valamint konzerválva vásárolhatjuk. Dewanto *et al.* (2002) szerint antioxidáns aktivitása konzerválás után sem csökken.

Egyik széles körben ismert antioxidáns a C-vitamin, ebből a javasolt napi adag 60 mg (Devasagayam *et al.*, 2004). A csemegekukorica C-vitamintartalma a paradicsoméhoz, a karotin tartalma a sárgarépaéhoz viszonyítva nem nagy, de nagymennyiségű csemegekukorica fogyasztása esetén jelentős lehet.

Kurilich és Juvik (1999) szerint a szemek karotinoid- és tokoferol tartalma 0-20 valamint 2,2-63,3 µg/100 g szárazsúly között ingadozik.

A csemegekukorica cukortartalma fajtatípusonként (normálédes, cukortartalom növelt, szuperédes) jelentősen eltér. Herrmann (2001) közlése szerint 100 g friss szemben, 1 g körüli a redukáló cukrok, valamint 2,16 (1,6-2,7) g a szacharóz mennyisége. Arun Kumar *et al.* (2007) tapasztalatai szerint a szemtermések redukáló cukortartalma 2,3-3,2%, a nem redukáló cukortartalma 17,01-24,38%, az összes cukortartalom értékei pedig 21-29,6% között változnak.

2.5.3. Felhasználási lehetőségei

A csemegekukorica sokféleképpen feldolgozható, de a termékek nagy része konzerv vagy fagyasztott. A frisspiaci csemegekukoricát leggyakrabban csövestől megfőzik és így is fogyasztják. A főzetlen csemegekukorica is édes és ízletes, azonban a kukoricára jellemző íz főzéssel jobban érvényesül. A grillezésre vagy sütésre szánt csövekről a borítóleveleket nem szedik le (Marshall és Tracy, 2003).

A fennebb említetteken kívül még felhasználták textil és papíriparban alapanyagként, a cigarettagyártásban bevonóanyagként, továbbá nyersen, szárítva, főzve emberi táplálékként.

Mexikóban, a szemekből kukoricaliszt készült, és ebből a lisztből főzött lepény a *tortilla* ma is nemzeti eledelnek számít, sok mexikói számára pedig ma is a nemzeti identitás szimbóluma (Ferencz és Medina, 2006).

A kukorica bibeszála és bibéje (bajusz) (*Maydis stigma*) flavonoidokat, cseranyagot, illóolajat, zsíros olajat, K-vitamint és szilícium-dioxidot tartalmaz. Vizelethajtóként, gyulladáscsökkentőként, a népgyógyászatban teáját fogyasztó- és vércukorszint csökkentőként alkalmazzák. A takarmánykukoricából nyert keményítő (*Amylum maydis*) a szőlőcukor alapanyaga, valamint kötőanyag. A csíraolaj (*Oleum maydis embryonis*) csökkenti a vér koleszterinszintjét. A drogok előállíthatók csemegekukoricából is (Dános, 1998; Kéry, 2000).

2.6. A kukorica környezeti igénye

2.6.1. Hőigénye

A kutatók többsége szerint a kukorica igényei a hőmérséklet és a nedvesség iránt egyaránt nagyok. Berényi (1945) és Surányi (1957) megállapításai a kukorica éghajlati igényeivel kapcsolatban ma is helytállóak. A kukorica elterjedésének határai elsősorban a hőmérséklettől függenek, ezen belül a termés mennyiségét inkább a nyári csapadék határozza meg.

A májusi késő tavaszi fagyok alkalmával a kukorica károsodhat. A kisebb fagyok hatására (-1, -2°C) a növény még nem fagy el, de levelei megsárgulnak és leperzselődnek. Martin és Leonard (1954) szerint a kukorica kb. 15 cm-es magasságig jobban ellenáll a fagyoknak, míg mások szerint (Shaw, 1955) minél fiatalabb a növény annál jobban károsodik. Abban az esetben, ha az állományt mégiscsak károsítja a késő tavaszi fagy, a kukorica képes lehet kb. 2 hét alatt regenerálódni.

A fejlődés 10°C-on lassú, míg 30°C-on maximális. A kukorica nem termesztendő gazdaságosan ott, ahol a nyári átlaghőmérséklet 19°C, ezen belül az éjszakai 13°C alatt van. Egyesek a vetés-keletés és a virágzás-érés szakaszokat tartják a legfontosabbnak, míg mások csupán a vetés-keletést. A címerhányás időszakában a legkedvezőbb a 24-26°C. Ettől eltérő hőmérsékletek megváltoztatják a fenofázis tartamot, de a termést nem befolyásolják

szignifikánsan (Varga és Varga-Haszonits, 2003). Az ennél magasabb értékek nem befolyásolják az érésig szükséges napok számát, de az ennél alacsonyabbak kitolják az érésidőt. Magyarországon a legjobb kukoricatermő vidéket a júliusi 22°C-os izoterma alapján határolja be Varga-Haszonits és Varga (2004). Mivel a kukorica rövidnappalos növény, az Egyenlítőhöz közelebb fekvő területeken ugyanazon fajtának rövidebb a tenyészideje. Így fordulhat elő, hogy egyazon fajta érésidejében, az időjárástól függően 20-30 nap különbség is lehet. Mivel a nappalhosszúságra a termesztett hibridek érzékenysége különböző, ez meghatározza, hogy a hibrid mely időszakban termesztethető eredményesen, alkalmas-e a szakaszolásra (Perczes, 1999).

2.6.2. Vízigénye

A kukorica alapvető élettani funkcióit a hőmérséklet határozza meg, azonban nagy terméspotenciálja harmonikusan nagy vízigényt is követel. Hodossi (2004) szerint tenyészideje alatt legalább havi 100 mm csapadékot igényel. A termést befolyásoló tényezők komplexitásából ered a kukorica nagy tápanyagigénye is. E három tényező harmonikus és egyidejű jelenlétének szükségességét mi sem bizonyítja jobban, mint a trópikusokon elérhető viszonylag kisebb termés, holott a fény, hő és víz van bőségesen, de a talajok tápanyag-szolgáltató képessége hiányos. A kukorica a jó vízhasznosítású növények közé tartozik, de nagy fitomassza-produkciójához 300-400 mm csapadékösszeget igényel a vegetációban. A jobb kukoricatermő régiókban a vízellátottsági hiány szélső értékei 40-250 mm között ingadoznak. A kukorica eme hiány nagy részét még elviseli, mivel a talajban tárolt csapadékvizet és a hajnali páralecsapódásból adódó vizet többé-kevésbé hasznosítani tudja. A 100-130 cm mélységben levő altalajvízből is képes vízigényét kielégíteni a viszonylag száraz évjáratokban (Bocz, 1996). A mélyebb talajvizű, jó vízháztartású löszháti talaj 220-270 mm hasznos nedvesség tárolására is képes, amely teljes feltöltéskor a kukorica vízigényének közel 40%-át is képes fedezni (Bocz, 1962). Ha tavasszal a talajban 100-150 mm-nél kevesebb a hasznosítható nedvesség, az időjárás okozta kockázat növekszik. Huzsvai és Nagy (2003) tizenegy éves adatsort vizsgálva viszont arra a következtetésre jutottak, hogy a vetéstől a virágzásig lehullott csapadék, illetve időjárás sokkal meghatározóbb volt, mint a téli félévé.

A kukorica vízfogyasztásának üteme és növekedési tendenciája a vegetatív tömeg növekedésével párhuzamosan növekszik. A fejlődés kezdetén és a szemtelítődés utáni időszakban a növények vízfogyasztása kisebb. Legtöbb vizet (80-100 mm) a kukorica a címerhányástól a szemtelítődésig terjedő időszakban igényli. Az ebben a periódusban lehullott csapadék döntő mértékben befolyásolja a termés mennyiségét (Megyes *et al.*, 2000). Csathó *et al.* (1991) kedvező évjáratban 80 mm, szárazban 60 mm, míg aszályos évben 10 mm csapadékot regisztráltak a kritikus időszakban. A kedvezőtlen évjáratokban a terméseszkökenés oka főként a meddő tövek arányának növekedésében keresendő, melyeknek aránya aszályos években elérheti

a 20%-ot. Csökken az egy csövön található szemek száma és ezermagtömege, aszályos évben akár a felére is.

2.6.3. Talajigénye

A kukorica a gabonafélék közül a legigényesebb a talaj minőségére és kultúrállapotára, nagy termést mélyrétegű, humuszban és tápanyagban gazdag, középköttő vályogtalajon ad. A kukoricát világszerte is a jobb talajokon termesztik, mert ökológiai érzékenysége sokkal nagyobb, mint a búzáé. A kukorica sajátos igényeinek kielégítése a talajok genetikai, fizikai tulajdonságaitól függ. A gyökérzet kialakulásához optimális víz-levegő arányt, a megfelelő felmelegedést a vályog típusú talajok biztosítják. Termesztéséhez a legalkalmasabb talajok pH-ja 6,6-7,5 között változik, de a kukorica a talajok ennél szélesebb pH tartományát (5,5-8) is képes elviselni. A talajok kalciummal való telítettségéről, vagy annak fenntartásáról gondoskodjunk, hogy a talajok tápanyag-szolgáltató képességét is növeljük (Menyhért, 1985). A legnagyobb, legbiztonságosabb termés a löszhátakon kialakult csernozjom, továbbá a réti csernozjom talajokon volt elérhető. Öntözetlen körülmények között a réti csernozjom talajokon a legbiztonságosabb a termesztés. Vízellátottsága függ a talaj fizikai tulajdonságaitól, a csapadék mennyiségétől és időbeli eloszlásától, mivel a vízfelvétel lényegében a gyökereken keresztül zajlik, ezért nem önmagában a csapadék mennyisége, hanem a talajban található, a növények számára hasznosítható vízmennyiség a döntő.

A termés nagyságának megbecsüléséhez ezért nélkülözhetetlen a talaj nedvességének folyamatos ismerete. Az évenként oly gyakori termésingadozást Huzsvai és Nagy (2005) szerint a májusi vízellátottság, majd a júliusi nedvességgészlet határozza meg a legnagyobb mértékben. A kukorica jó alkalmazkodó képessége révén szinte valamennyi magyarországi talajon megterem. Mivel a talaj jó szellőzésére igen érzékeny, homoktalajon is sikeresen termesztethető. Ennek feltétele, ha a talaj szerves anyag és tápanyag-tartalma megfelelő és a vízellátás megoldott.

Rossz vízgazdálkodású talajon a kevesebb vizet fogyasztó, korai fajtákat kell termesztetni (Láng, 1976). Több kutató (Marton és Szundy, 1990; Németh *et al.*, 1990; Varga, 1990) az aszály hatását vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy a talaj előkészítése, a vetésidő, a növényszám, a tenyészidőn túl a talajok fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai erőteljesen befolyásolják a rajtuk termesztett növények aszálykárosodását.

2.6.4. Tápanyagigénye

A kukorica nagy tömegű föld feletti részei kifejlesztéséhez jelentős mennyiségű tápanyagot igényel, amelyet főként műtrágyákkal elégítünk ki. Arányaiban kevesebb nitrogént, de több foszfort, káliumot és cinket igényel, mint a takarmánykukorica (Térmeg, 2004). A három fő tápelem egyaránt fontos (Terbe, 2000). A cinkigény különösen a jó-, igen jó foszfor ellátottságú

meszes talajokon jelentkezik, ahol a P-Zn antagonizmus és a lúgos kémhatás miatt a Zn felvétele gátolt. Ezenkívül, lúgos talajon a B és Mn, savas talajon a Mg felvételében jelentkezhetnek zavarok (Terbe *et al.*, 2004).

Az új környezetkímélő szaktanácsadási rendszer szerint a csemegekukorica fajlagos tápanyagtartalma, átlagos 11 t/ha csőtermés esetén: N 10 kg; P₂O₅ 4 kg; K₂O 11 kg. A föld feletti terméssel felvett N – P₂O₅ – K₂O kg/ha eltérő termésszinteken (csőtermés):

Minimum termésszint (6 t/ha): 66–26–71

Átlagos termésszint (11 t/ha): 110–44–121

Maximum termésszint (21 t/ha): 168–67–197 (Terbe *et al.*, 2004 nyomán)

A *nitrogén* alapvető fontosságú a zöldség és a hozam szempontjából. A növény NO₃⁻ vagy NH₄⁺ formájában veszi fel, kezdetben lassú, később fokozottabb, majd címerhánycsúcs és nővirágzás idején a legintenzívebb ütemben. Hiányakor gátolt a fehérjeképződés, ezáltal az enzimek szintézise, végső soron az egész növény fejlődése és növekedése lelassul, a termés csökken. Jól reutilizálható tápelem, ezért hiányát az idősebb levelek sárgulása jelzi, a levelek a megszokottnál kisebbek, ezzel szemben a gyökerek hosszúak, így a gyökér/hajtás arány megváltozik (Zsoldos, 1998). Túladagolása hosszabbítja a tenyészidőt, gyakori a szárdőlés.

Táplálkozás-élettani szempontból a talajban található elemek közül a nitrogén különleges helyet foglal el, mert a talaj természetes N készlete főként a talajban zajló biológiai folyamatok terméke. Mind szerves, mind szervetlen formában megtalálható a talajban. Lúgos pH-jú, meszes talajokon a nitrát-, anaerob talajviszonyok között az ammónium-forma van túlsúlyban (Zsoldos, 1998). A növény szempontjából legfontosabb forma a nitrát, mert a gyökerek könnyen felveszik, a növényben könnyen szállítható, de hátránya, hogy gyorsan kimosódhat a talajból (Filius, 1994).

A termés nagyságát elsősorban a nitrogén határozza meg, amennyiben a többi elem nem kerül minimumba. A nitrogén adag nagyságát a termőhelyi viszonyok, a vízellátás valamint a fajták befolyásolják (Bocz és Nagy, 2003).

Az elővetemény ugyancsak módosíthatja a N-műtrágyaigényt. Búza elővetemény után trikultúrában 50-60 kg, míg monokultúrában 100-120 kg/ha N hatóanyaggal érhető el ugyanaz a termésmennyiség (Sárvári, 2003). A kijuttatás időpontját tekintve, a pénzügyi kényszeren túl, a vetéssel egy menetben, továbbá a vegetációban tápkultivátorral végzett műtrágyázás előnyösebb lehet, mint a vetés előtt vizes talajon végzett, taposási kárt okozó műtrágyaszórás (Széll és Streb, 2004). A sorközben kultivátorral bedolgozott N hatóanyag csak a talaj felső 10 cm-es rétegében növelte a nitrát mennyiségét, a 11-20 cm-es mélységben nem (Széll *et al.*, 2003). A kijuttatásra kerülő N műtrágyák főként szilárd halmazállapotúak, de a cseppfolyós ammónia is agronómiailag eredményesen, más N-műtrágyákkal azonos hatékonysággal alkalmazható (Pepó *et al.*, 2003). A jó N ellátás azonban csak jó vízellátás esetén növeli a termést (Löke *et al.*, 2003). Csapadékos években a kukorica szemtermése N kezeléstől függően 1,29-1,96 t/ha-ral volt nagyobb, mint száraz években (Berzsenyi és Dang, 2003). Az aszály mérséklésében is fontos

tényező a jó tápanyagellátás, mert nagyobb mértékben növeli a produkciót, mint a vízigényt, aminek következtében csökken a fajlagos vízfogyasztás (Marton, 2004). Ezt látszanak igazolni egyes kísérletek is, miszerint száraz évjáratokban 200 kg/ha N adag szignifikáns termésnövekedést eredményezett, holott csapadékos években 100 kg/ha N adag fölött már nem volt szignifikáns termésnövekedés.

A *foszfor* elősegíti a gyökérfejlődést, a megtermékenyülést és a szemképződést. Szerepe van még többek között a nukleinsav-szintézisben, membránszintézisben, fotoszintézisben, légzésben, redox folyamatokban, enzim aktiválás/deaktiválásban, szénhidrogén metabolizmusban és a N fixációban (Vance *et al.*, 2003). Felvétele nővirágzáskor a legintenzívebb. A virágzás után a vegetatív részeken felhalmozott N fele és a P majdnem 2/3-a a szemekbe vándorol. Hiánya gátolja a gyökér- és szárfejlődést, késlelteti a virágzást. Túladagolása növeli a fattyak számát. Jól reutilizálható tápelem, hiánytünet az idősebb leveleken a csúcsból kezdődően jelentkezik. Többlete a P-Zn antagonizmusból adódóan, relatív Zn-hiányt idéz elő, aminek jelentős termésvesztés és minőségromlás lehet a következménye (Kalocsai *et al.*, 2004).

A talaj foszfortartalmának egy része szerves kötésben található, nagyobb részt azonban szervetlen kalcium-, alumínium- és vasfoszfátok formájában. Felvehetőségét a talaj kémhatása és mésztartalma befolyásolja. Savasabb közegben H_2PO_4^- , semleges vagy lúgos közegben HPO_4^{2-} formában veszik fel a növények. Mivel könnyen leköttődik a talajban, ezért fontos, hogy a gyökérszőrők minél nagyobb felületen érintkezzenek a talajjal. Az erőteljes gyökérnövekedésnek lényeges szerepe lehet a talaj foszforkészletének hasznosításában. Nedves talajon javul az oldhatósága és növekszik a diffúziós sebessége (Filius, 1994). A nitráttól eltérően a foszfát nem redukált, hanem oxidált formában vesz részt az anyagcserében.

A foszfát a növényben mindkét irányban könnyen és gyorsan transzlokálódik. 80-90%-ban alaptrágyaként, 10-20%-ban indítótrágyaként kerül kijuttatásra (Terbe *et al.*, 2004). Gyengén ellátott talajokon 80-100 kg/ha, közepes ellátottságú talajokon 50-60 kg/ha hatóanyag kiszórása általában elegendő (Pereczes, 1999).

A *kálium* létfontosságú elem a növény vízháztartásában és a keményítőképzésben. A jó K ellátottság növeli a szárszilárdságot. Felvétele a tápelemek közt a leggyorsabb, de a vegetatív részekből aránylag kevés vándorol a szemekbe. Hiánya főleg a mellékgyökerek fejlődését gátolja, fokozza a párologtatást.

A kálium a talajban szinte kizárólag szervetlen kötésben található. A kálium nagy része diffúzió útján jut el a gyökerekhez. Felvétele K^+ formájában történik, a gyökér légzésekor felszabaduló H^+ ellenében. Mozgása a talajban igen lassú, nem mosódik ki. A növénybe jutott kálium nagyon mobilis, mind a rövid, mind a hosszú távú transzportot tekintve. Szerepe van a fotoszintézisben, a légzésben, a fehérjészintézisben, szénhidrátok képzésében és a lipidszintézisben. 70-80%-át alaptrágyaként, 20-30%-át indítótrágyaként juttassuk ki (Terbe *et*

al., 2004). Káliumban szegény talajokon hektáronként 100-120 kg, jól ellátott talajokon 60-80 kg kijuttatása elegendő (Pereczes, 1999).

A talajok *kalcium* tartalma, a növény számára fontos egyéb kationok mennyiségéhez képest nagy. Elsősorban a talajoldat CO₂ tartalma segíti elő az oldódását. Diffúziója a hőmérséklet növekedésével csökken. A növényben nem reutilizálódik, ezért hiánya a legfiatalabb leveleken mutatkozik hamarabb. A növény Ca²⁺ formában veszi fel, ioncsere útján, H⁺ leadásával. Mivel a kukorica érzékeny a mészhiányra, 1% alatti mésztartalomnál tanácsos a talajt meszezni. A Ca segítségével alakul ki a talaj tartósan morzsás szerkezete. (Terbe, 2000).

2.7. Termesztett fajták, fajtaválasztás

A csemegekukorica fajták csoportosítása tenyészidejük, szemszínük, cukortartalmuk és a termesztési cél szerint történik.

A tenyészidő alapján megkülönböztetünk: *igen korai* (800°C alatti), *korai* (800-870°C), *középkorai* (870-930°C), *középérésű* (930-960°C), *kései* (960°C feletti hőösszeg igényű) fajtákat. Hőösszegeken azon, naponként megállapított hőmérsékleti fokok összességét értjük, amely mellett a kukorica növekedni és fejlődni képes, és amely hőmérsékleti értékek szükségesek ahhoz, hogy a növény a csírázástól a fiziológiai érettség állapotáig eljusson (Menyhért, 1979).

A szemszíne lehet: sárga (sötétsárga, világossárga), fehér vagy bicolor (ennek csövein fehér és sárga szemek egyaránt találhatóak). Az elterjedt fajták túlnyomórészt sárga szemszínűek (Pereczes, 1999).

Cukortartalmuk alapján a csemegekukorica fajták három fő csoportba sorolhatók (Kovács, 2000):

A *normálédes* (*su₁*) fajták számítanak a hagyományos típusnak. A takarmánykukoricától abban különböznek, hogy túlnyomórészt cukrot raktároznak, amely csak lassan alakul át keményítővé.

A *cukortartalom-növelt* (*se*), más néven *nugát típusú*, fajták szemeinek állománya a normálédes fajtákéhoz hasonló, vízdoldható poliszacharidokban gazdag, krémszerű. Színük kevésbé intenzív, inkább halványsárga. A cukortartalom-növelt és a szuperédes típuson belül elkülöníthetünk homozigóta (minden szem emelt cukortartalmú) és heterozigóta fajtákat, melyeknél csak a szemek ¼-e édesebb, a többi normálédes. A cukortartalom-növelt fajták többsége heterozigóta, tehát a normálédes típushoz áll közelebb.

A *szuperédes* (*sh₂*), más néven *desszert típusú* fajták szemeiben nem képződnek vízdoldható poliszacharidok, ezért állományuk a másik két típustól eltérően roppanó jellegű. A három fajtatípus közül a legnagyobb cukor- és a legkisebb keményítőtartalommal rendelkeznek. Éréslefutás szempontjából is a legkedvezőbbek, minőségüket tovább őrzik, ezért hosszabb ideig

takaríthatók be optimális érettségi állapotban, és ezt a betakarítás, illetve a feldolgozás után is tovább megőrzik (Kovács, 2000).

A fajtaválasztásnál meghatározó a termesztési cél, mely szerint termesztetünk feldolgozóipari és frisspiaci célra.

Feldolgozóipari célra ma is többségében a normálédes fajtákat használják. Alapvető követelmény a *gépi betakarításra való alkalmasság* (az alacsony csőmagasság, a gyenge szárszilárdság hátrányos) és a *szemkihozatal*. Előnyös fajtatulajdonság még: *nagy szemsorszám* (18-20 körül optimális), *egyenletes csőméret*, *viszonylag apró gömbölyded szemek*, a *jó szemszín* (általában a sötétsárga kedvező), a *jó íz* és a *vékony, puha perikarpium*. Részben fajtatulajdonság a csuhélevelek csőtakarása (nyitott csővégű fajták termései könnyebben károsodnak). A folyamatos ellátás érdekében a szakaszolást jól bíró fajtákat használnak. A termeltető nagyon szigorú minőségbiztosítási rendszerrel dolgoznak. A szerződéssel egyszerre a termelő köteles elfogadni és betartani, pl. a „Bonduelle kartát”, amely a termőhely kiválasztásától, az öntözővíz minőségén át, az alkalmazható kémiai anyagok során keresztül szabályozza a végtermék minőségét befolyásoló tényezőket (Temesvári és Borbély, 2005).

Frisspiaci célra a korai időszakban elérhető magas ár miatt az igen korai fajták terjedtek el, erre a normálédes típusok alkalmasak. A nyugati és északi országokba irányuló primőrexport azonban csak a szuperédes fajtákat, és csak a korai időszakban igényli. A szuperédes fajtatípusok termesztése viszont kockázatosabb, mert az egyenletes csírázáshoz magasabb talajhőmérsékletet (15°C) igényelnek normálédes társaiknál, vetőmagjuk kisebb ezermagtömegük miatt kevesebb tartalék-tápanyagot tartalmaz, ezért alacsony talajhőmérsékleten hajlamosak az elfekvésre és hamarabb áldozatul esnek a talajlakó károsítóknak ugyanakkor nehezebben viselik a nagy hőingadozásokat és érzékenyebbek a betegségekre is. Ha mégis ezt a típust kívánjuk vetni, akkor igyekezzünk jó csírázási erélyű, gyors kezdeti fejlődésű, minél nagyobb ezermagtömegű vetőmagot beszerezni.

A frissfogyasztási célra termesztett korai csemegekukorica minőségi követelményei tekintetében Rogers és Lomman (1988) szerint a 330 g feletti csövek nagy, a 230 g alatti csövek kis tömegű csöveknek számítanak. Az első két méretkategóriát mindig el lehet adni, a harmadikat csak csökkentett áron lehet értékesíteni. Ugyancsak az előbb említett szerzők a jól berakódott minimálisan 12 cm hosszú csöveket tekintették a piacképesség alsó határának (az ausztrál szabvány alapján). Ezzel szemben az OMMI fajtakísérleteiben a 14 cm-nél hosszabb csöveket tekintette értékesíthető termésnek (Kovács, 2002).

Más szerzők (Lee és Back, 1990) viszont két minőségi kategóriába, 250 g feletti, illetve 180-250 g közti mérettartományba sorolták a piacképes csöveket. Friss piaci értékesítéshez a fajtaválasztás kritériumai: *sötét, ragyogó zöld, a csővégén túlnyúló csuhélevelek, szabályos szemszorok, jól benőtt csővég, jó íz és zamat, vékony perikarpium, jó pulton tarthatóság*. A folyamatos ellátás ebben az esetben is fontos (Kovács, 2005).

2.8. A kukorica termesztése

2.8.1. Vetésváltás, monokultúra

A kukorica azon kevés kultúrnövények közé tartozik, amelyek monokultúrában is termesztethetők, de 4-5 év egy helyben történő termesztés után indokolt a vetésváltás, mert ekkorra romlik a kijuttatott műtrágyák hasznosulása, a herbicidek gyomirtó hatása, felszaporodnak a kórokozók, kártevők, ezek együttesen pedig rontják a gazdaságosságot. A termesztési módokat tekintve (házikert, kisüzem, nagyüzem) alig van lehetőség klasszikus vetésforgó kialakítására.

Házikertben, ahol a fő cél a család friss zöldséggel való ellátása és a terület minél gazdaságosabb kihasználása, vethető a korán lekerülő zöldségfajok (nyári fejes saláta, hónapos retek, korai fejes káposzta, zöldborsó, zöldhagyma stb.) után. Vethető kabakosok mellé, kulisszának is, mert magas növése révén védi a főnövényt a szélről, az erős napsütéstől és magasabb páratartalmú levegőt teremt számára (Zatykó, 1994). Köztes termesztésben is jól bevált. Gyakran a kukorica közteseként a babot és a tököt használják, de jó társnövénye a kabakosoknak is. Nehezebb a helyzet kisüzemben, mert itt azt kell termesztetni, ami a legjövedelmezőbb, a terület túl kicsi a vetésforgó kialakításához, de elég nagy ahhoz, hogy a károsítók elterjedjenek.

Nagyüzemi termesztésben a kukorica két kalászos közé jól beilleszthető. Az elővetemények értékelésénél fontos szempont, hogy azok mennyire szárítják ki a talajt, főleg öntözetlen viszonyok között. Rossz előveteményei a talaj vízkészletét zsaroló kultúrák (napraforgó, cukorrépa), előbbi még az árvakelés miatt sem ajánlott előveteménynek (Bocz, 1992).

A búza kiváló előveteménye a kukoricának, korán lekerül, víztakarékos, az istállótrágyázás és a periodikus talajművelés idejében elvégezhető. A csemegekukorica másodvetés nem jó előveteménye a búzának, kiszárítja a talajt, visszamaradó szár- és nitrogénben szegény gyökérmaradványai pentozán hatást idézhetnek elő, de a korai fajták termesztésével, a gyomtalanság biztosításával elővetemény-értéke jelentősen javítható, és így bizonyosan jobb előveteménye a búzának, mint a búza önmagának. A vetésváltás a növényvédelem és a gyomok elleni védekezés legolcsóbb eszköze. Nemcsak a kártevők (pl. kukoricabogár), hanem a kórokozók elleni preventív védekezés is szakszerűbben, olcsóbban megoldható. A kukoricabogár az elmúlt években először a déli, utána a keleti megyékben okozott igen súlyos gazdasági károkat (Szeőke *et al.*, 2004). A kutatók egy másik csoportja a monokultúras termesztés előnyeire hívja fel a figyelmet. Sok növényfaj termesztése nem egyeztethető össze a gazdaságok specializálódásával, nem minden növény termesztendő gazdaságosan. Monokultúrában a talaj tápanyag-készlete, fizikai tulajdonságai, mikrobiológiai aktivitása nem romlik lényegesen, pl. a tápanyagellátás műtrágyákkal biztosítható (Debreczeni és Debreczeniné, 1994). A monokultúras

termesztés kevesebb gépi beruházást igényel, a gépek kihasználtsága nő, az élőmunka termelékenysége nagyobb, egyszerűbb az üzem- és munkaszervezés, gazdaságosabb a termelés.

2.8.2. Talajművelés

A talajművelés célja a talaj vízgazdálkodásának javítása, a téli csapadék megőrzése, a gyomok irtása, a talajbaktériumok tevékenységének és a tápanyagok feltárásának előmozdítása, a vetés idejére mélyen porhanyós, üledett, rögmentes magágy biztosítása. A talaj-előkészítő munkák az elővetemény lekerülése után a tarlóhántással kezdődnek, amelynek célja a nyári és a nyárvégi csapadék befogadása (Birkás, 2006).

A tarlóhántáskor kialakított lazított talajréteg azzal, hogy felveszi és átengedi a csapadékot az alsóbb talajrétegekhez, jelentősen megkönnyíti az őszi mélyszántás elvégzését (Terbe *et al.*, 2001). Az őszi folyamán juttatják ki a szerves trágyát, az alpműtrágyákat és végezik el a 25-30 cm-es mélyszántást. Művelés szempontjából a félig szilárd konzisztencia állapota a legkedvezőbb, mert a talajrészecskék felületén megkötődő víz csökkenti a részecskék közötti összetartást, a talajtömeget morzsalékosná teszi, ezáltal a művelés viszonylag kevés energiát igényel. Ilyenkor, ha talajsodratot készítünk, a sodrat meghajlítva még széttöredezik (Rátonyi *et al.*, 2003a). 3-5 évenként célszerű az altalaj lazítása is, mivel a kukorica érzékeny az eketalp betegségekre. Ha az őszi és téli csapadék nem folyik el a talajról, akkor annak 70-80%-át a tavasszal elvetett kukorica használja fel, feltéve, ha a gyomirtás eredményes volt. Ezzel szemben a késő tavaszi és nyári csapadéknak csak kb. 20%-a hasznosul, a többi 80% csak a legfelső talajréteget nedvesíti át, és rövid időn belül elfolyik vagy elpárolog.

Előfordulhat, hogy az őszi mélyszántást valamilyen okból nem sikerül elvégezni. Eerre az esetre, a tavaszi szántás elvégzése helyett Birkás *et al.* (1999) a forgatás nélküli talajművelést javasolja szükségmegoldásként. Sipos és Hegedűs (1982) a vetés előtt 15 cm mélységben járatott talajmaró használatát ajánlotta a tavaszi szántás helyett.

Tavasszal, amint lehetséges porhanyítsuk a talajfelszínt, ami szintén csökkenti a vízvesztést, és emellett gyomirtó hatású is. Csak a vetést megelőzően – ha lehetséges kombinátorral – végezzük el a magágykészítést (Menyhért és Csúrné, 2004). Az elporosított vagy rögös magágyban a kelés elhúzódó és egyenetlen lesz. Vagy ekkor, vagy a vetéssel egy menetben juttassuk ki a gyomirtó szereket, a starter műtrágyákat, a talajfertőtlenítő szereket. A késői fővetéshez május végéig-június elejéig meg kell őrizni a talaj vízkészletét, a területet talajműveléssel gyommentesen kell tartani. Gyakran hallani a kukorica termesztésével kapcsolatban a csökkentett menetszámú technológiák alkalmazásának lehetőségéről. A csökkentett menetszámú talajművelési változatokban 10-14% közötti terméscsökkenés volt tapasztalható (Rátonyi *et al.*, 2003b).

2.8.3. Trágyázás

A szabadföldi zöldségnövények üzemi tápanyagellátása az 1960-as évekig lényegében az istállótrágyára alapozódott. A szakirodalom nagy része az istállótrágyának sok pozitív hatást tulajdonít: javítja a talaj levegőzését, víztartó és vízáteresztő képességét, kedvező pufferhatása jól érvényesül mind a savas, mind a lúgos talajokon, ugyanakkor a makroelemeken kívül mikroelemeket is juttat a talajba. A kukorica meghálálja a szerves trágyázást (25-30 t/ha), ezért forgóban a frissen trágyázott szakaszban termesztjük (Hodossi, 2004). A kukorica eme igényét napjainkban mind nehezebb megvalósítani, egyrészt mert nincs elegendő mennyiség másrészt, mert az állattartó telepek nagy része távol fekszik a tábláktól, aminek következtében a várható kedvező hatások nem biztos, hogy arányosak a szállítási költséggel, vagy sok esetben a szállítási kapacitás nem elegendő. Hosszú távon viszont a talajtermékenység fenntartásában szerepe nem lebecsülendő (Kismányoki, 2001). A kukorica jó termésének egyik feltétele a talaj jó kalcium ellátása. Gyakorlatilag a meszes talajok kivételével a kukorica alá négyévente fenntartó meszezésre lenne szükség.

Az 1960-as években a termesztés intenzifikálásával kezdődően a tápanyag-utánpótlást már nem lehetett kizárólag az istállótrágyázásra alapozni, ezért folyamatosan emelkedett a műtrágya felhasználás (Dimény, 2005). A XX. század első évtizedeiben még a szuperfoszfátot tartották a termésnövelés szempontjából a legfontosabbnak (Flóderer, 1910). A kálium ugyanakkor a kukorica esetében a termésfokozás szempontjából a második helyet foglalja el (Sarkadi, 1963). Berzsenyi és Györffy (1997) 35 éves tartamkísérlet kiértékelése után a legfontosabb termésnövelő tényezőnek (31%) a trágyázást és a genotípust találta, miután az optimális tőszám, a gondos ápolás, valamint a talajművelés következett. Nagy (1995) a kukorica termésének kialakításában a technológiai elemek között az alábbi sorrendet állította föl: műtrágyázás 48%, öntözés 28%, talajművelés 18%, növényszám 6%. A folyamatos műtrágyázás nemcsak az adott évjárat tápanyagforgalmát befolyásolja, hanem a következő évekre is változást idéz elő a talaj tápanyagtartalmában, amit az évek múlásával figyelembe kell venni a műtrágyaadagok megállapításánál (Lásztity és Csathó, 1994).

A három fő tápelem közül a nitrogénnek tulajdonítanak a legnagyobb jelentőséget, ugyanis döntően befolyásolja a termésmennyiséget, de 60-120 kg/ha-nál nagyobb adag alkalmazása esetén, talajtípustól függően káros NO_3 felhalmozódás történhet (Sárvári, 1995). A nitrogénhasznosulásánál kiemelkedő szerepet játszik a vízellátás, emellett a talajművelés, trágyázás és a tőszám (Nagy, 2005). A tartamkísérletek többsége szerint közepesen száraz évben közepes vagy jó a műtrágyahatás. Aszály esetén a vegetatív szakaszban jól fejlődő növény nagy levélfelületet fejleszt és a megnövekedett vízigénye miatt súlyos vízhiányba kerül (Nagy, 1997). Ezt a megállapítást alátámasztani látszik Prokszáné *et al.* (1995) tapasztalatait, amely szerint kedvező csapadékellátottságú évjáratban 100 kg/ha N-szinten felül már nem volt szignifikáns a termésnövekedés, ezzel szemben száraz évben a 200 kg-os N-adag is szignifikánsan növelte a

termést. A kis adagban (50-70 kg/ha) kijuttatott N-trágyázási tartamkísérletben Csathó (2004a) azt állapította meg, hogy ezzel már nem biztosítható a kukorica igénye.

A P és K műtrágyák hatása és talajban való mozgása eltér a nitrogén műtrágyáktól. Szirtes és Gálné (1980) szerint a P és K műtrágyákat 15-25 cm-es rétegben kell a talajban bedolgozni. A szántóföldi növények a műtrágyával kijuttatott foszfornak mintegy 5-10%-át veszik fel (Greenwood *et al.*, 1980). Johnston *et al.* (1986) szerint lényegében a P-felvétel 90%-a a talajban levő ún. „reziduális” foszforból történik, azaz a frissen kijuttatott P nem tudja ellensúlyozni a talaj alacsony P-ellátottságát. A kukorica P igénye nem nagy, és P trágya reakciója is gyenge (Csathó, 2004a).

Csathó (2004a) a kukorica kálium-hatáskísérletben, a 200 ppm fölötti AL-K₂O tartalmú talajokon nem kapott terméstöbbletet, ugyanakkor azt is megállapította, hogy K-trágyázás nélküli humuszos homoktalajon 71%-os termést lehet csak elérni.

2.8.4. Szaporítás

A kukorica a trópusi és szubtrópusi országokban szinte bármikor vethető. A kontinensnyi országokban (Oroszország, USA) még a mérsékelt égövben is februártól júniusig vethető, attól függően, hogy melyik szélességi fokon vagyunk (Sprague és Larson, 1966). Már a XX. század elején egyes kutatók (Cserhádi, 1901) felhívták a figyelmet a vetésidő fontosságára. Korábbi vetéssel és jó minőségű vetőmag használatával az érés korábban következhet be, mint a szokásos, illetve késői vetésnél.

I'só (1969) és Pásztor (1966) többéves vetésidő kísérleteik után az alábbiakat állapították meg: korábbi vetés esetén jobban elhúzódott a kelés, de a termésérés tekintetében kedvezőbbnek bizonyult a kései vetésnél.

A kukorica hibridek vetésének van egy optimális időpontja. A takarmánykukorica vetésidejével sok szerző végzett már kísérletet, aminek következtében azt tapasztalták, hogy minél nagyobb az eltérés az optimumtól (korai, illetve késői vetés), annál nagyobb a terméseszkkenés (Sárvári és Futó, 2000; Berzsenyi és Dang, 2001). Ezt igazolják Rogers *et al.* (2000) tapasztalatai, miszerint 10 napos késés a vetéssel 1,6 t/ha terméseszkkenéssel jár. A termesztés hatékonyságát és koraiságát is növeli, ha jó termőképességű, korai fajtát termesztünk, és az eddig optimálisnak tekintett (IV. 25-26.) vetésidőnél 10-15 nappal korábban vetjük (Sárvári, 2005). Régen a paraszti megfigyelésekre alapozva a vetésidőt úgy határozták meg, hogy „vetni kell a kukoricát, amikor a kökény virágzik”. Ez az időpont Magyarországon április 15-20-ára tehető.

Csemegekukoricánál a normálédes fajták vetését azonnal megkezdhetjük, amint a talaj hőmérséklete a vetési mélységben tartósan 10°C fölé emelkedik. Ha a talaj hőmérséklete a várható időpont után 7-10 nappal sem éri el a megfelelő értéket, akkor ettől függetlenül a vetést el kell kezdeni, mert még az esetleges újravetés költségei is kisebbek, mint a későbbi vetésből

eredő termés kiesés (Menyhért, 1985). A vetéstől a kelésig eltelt idő annál rövidebb, minél magasabb a hőmérséklet. Míg április közepén a kelés 19-24 napig, kivételesen 8 napig tartott, május eleje körül már csak 10-15 nap, május 20-án pedig 6-10 nap a vetéstől kelésig eltelt idő. Az áprilisi szeszélyes időjárásban az is előfordulhat, hogy április közepén előbb kel ki a kukorica, mint május közepén (Győrfi *et al.*, 1965). A kelés és a csíranövény fejlődésének időszakában uralkodó hideg a fiatalkori fejlődés elhúzódását, a tenyészidő kitolódását eredményezi (Keszthelyi, 2005). Berzsenyi *et al.* (1998) többéves vetésidő tartamkísérleteinek eredménye szerint az április közepén vetett kukorica 7%-os terméstöbblettel rendelkezik, a május közepén vetett kukoricával szemben. A kísérletből az is kiderült, hogy az egy hónappal későbbi vetés 11-16 nappal, átlagosan 14 nappal későbbi érést okoz. Ugyanakkor az is kimutatták, hogy a vetésidő és a nővirágzás időpontja között 3:1 arány áll fenn, ami azt jelenti, hogy a vetés három hetes késése a nővirágzás időpontját egy héttel késlelteti. Máté (2002) szerint a korai vetés még azzal az előnnyel is jár, hogy a kukoricának nagyobb lesz a gyökértömege, így jobb lesz a víz- és tápanyagfelvétele, rövidül a tenyészideje, nagyobb lehet a termése.

A vetés mélysége kötöttebb talajon 4-5 cm, homoktalajon 6-7 cm. Egyöntetű kelés eléréséhez a vetésmélység eltérése nem lehet több 1 cm-nél. A növény számára a legkedvezőbb a kelet-nyugat sorirány (Perczes, 1999).

Szuperédes csemegekukorica fajták esetében érdemes megvárni a 15°C talajhőmérsékletet. A vetés mélysége közép-kötött talajon 2-3 cm, homoktalajon 3-4 cm. Erre, azért van szükség, mert a szuperédes fajták lényegesen kevesebb tartalék tápanyagot tartalmaznak, és a csíranövény kifulladás előtt önállótá válna (Nigicser, 2001).

Hároméves vetésmélység-kísérletben a legnagyobb termést a IV. 20. vetésű állományokban a 4 cm mélyre vetett növények adták (Pásztor, 1966).

Házikertben, kisüzemben a 70-76 cm sor és 20-22 cm tőtávolság ajánlható (5-6 tő/m²). Tápanyaggal és vízzel jól ellátott talajon, a kézi törést könnyítendő, 80+100 x 16-20 cm ikersoros tőelrendezés is lehetséges (Wonneberger, 1984). A jelenleg használatos gépek mellett az USA-ban 96 cm, Magyarországon a 70-76 cm sortávolság terjedt el. A tőtávolság 13-16 cm között változik, ami 60-80 ezer tőnek felel meg hektáronként (Hodossi, 2004).

A másodvetésben termesztett csemegekukorica fajták hozama általában alacsonyabb és a szemek cukortartalma is alacsonyabb, de lassabban öregszenek az alacsonyabb hőmérséklet miatt, valamint szeptember közepétől újra nő az értékesítési ár. Olyan fajtákat válasszunk, amelyek jól szakaszolhatók és a csíkos mozaikvírussal szemben ellenállóak vagy toleránsak. Korai fajtát ne válasszunk stresszérzékenysége miatt (Rimóczi, 1998).

Takarmánykukoricával kapcsolatban a vetésidőt a többi termesztési tényezővel, így a megfelelő növénysszámmal összhangban kell az egyes fajtákra adaptálni (Sárvári *et al.*, 2002). A szakemberek egy része előnyben részesíti azokat a fajtákat, melyek a termésük maximumát 55-65 ezer tő/ha-os sűrűsége mellett hozzák, ezáltal kisebb lesz az állomány vízfogyasztása, és kevésbé lesz érzékeny az aszályra (Menyhért, 1988). Az aszályos évek gyakorisága miatt Sárvári

(2005) is úgy látja, hogy ismét felértékelődnek a nagy tőszámot nem igénylő, jó egyedi produkcióra képes fajták, mert ezek alkalmazkodóbbak, és viszonylag kis növényesűrűség esetén is jó terméseredményre képesek. Ez a vélemény igazolni látszik Blumenthal *et al.* (2003) száraz területen beállított kísérletének eredményeit, ugyanis a növényszám növelésével nála is csökkent a termésbiztonság. Csathó (2004b) is arra a következtetésre jutott, igaz más megközelítésből, hogy a 60-80 ezres tőszám optimumok 10-30 ezerrel csökkenthetők azokon a területeken, ahol a N műtrágyahasználat már 3-4 éve 50 kg/ha alatti.

2.8.5. A kukorica tenyészideje

Már a múlt század elején Cserháti (1901) megállapította, hogy olyan fajtát célszerű termesztetni, amely az adott helyen biztonságosan beérik. Az egyes fajták tenyészideje jelentősen eltér a különböző földrajzi helyeken (Jugenheimer, 1958). A kukorica esetében a tenyészidőt sok esetben FAO számmal adják meg, amely egy viszonzszám, és a fajták egymáshoz viszonyított tenyészidő hosszát adja meg (Hodossi, 2004).

A tenyészidő pontosabb meghatározásával először Lehenbauer (1914) foglalkozott. A hőmérséklet és a növények növekedése közötti összefüggést egy másodfokú görbével írta le. Ezt felhasználva dolgozta ki a National Weather Service a foknap (GDD) módszert, aminek az volt a lényege, hogy a tenyészidőt a napi középhőmérséklet összegzésével számítja, ha az meghaladja a növekedési, azaz 10°C hőmérsékletet.

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 módszer ismert. A növények fejlődését szoláris matematikai 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). Tekintettel az adathiányra és a fotoperiodizmus hatásának vitatott voltára (Wilhelm és Mc Master, 1995) dolgozatomban csak az első képlettípusra hoztam fel Magyarországon is alkalmazott példákat.

A modelleket összehasonlítva Derieux és Bonhomme (1982) azt állapították meg, hogy a tenyészidő hosszának szórásában nincs jelentős (6,6-6,8%) eltérés az egyes módszerek között. A szórás akkor növekedett jelentősen (16,7-20%) ha napokban határozták meg a tenyészidő hosszát. A hőegység számításának egyik problematikus pontja a hőküszöbérték meghatározása. Stamp (1984), Herczegh és Marton (1986) hőmérsékleti gradiens kamrában vizsgálták több hibrid hőminimumát, és azt állapították meg, hogy a kukoricára jellemző általános hőmérsékleti küszöbértéket meghatározni nem lehet, a genotípusokat külön-külön indokolt értékelni. Jones és Kiniry (1986) szerint a fő probléma általában az, hogy a szimulációs modellek kalibrálása elsősorban irodalmi adatok alapján történik a forrásműben pedig sokszor nem térnek ki arra,

hogy milyen számítási módszer alapján történt a kalibráció. További hibaforrás lehet, hogy a meteorológiai állomás magasságában mért adatok lényegesen eltérhetnek a növény szinten mért hőmérséklettől. Más kutatók (Cooper és Law, 1978) szerint a kukorica 12 leveles állapotáig inkább érzékeny a talaj-, mint a léghőmérsékletre, Swan *et al.* (1987) javaslata szerint 6 leveles állapotig a talajhőmérsékletet, utána pedig a léghőmérsékletet kellene alapul venni. Wierenga *et al.* (1982) tapasztalata alapján a talaj- és léghőmérséklet közötti különbség elérheti akár a 100°C-ot is, ha a 12 leveles állapot eléréséig számoljuk az értékeket. A modellek használhatóságát és pontosságát negatívan befolyásolja az a tény is, hogy a számítások nem veszik figyelembe a bázishőmérséklet alatt bekövetkező kedvezőtlen hatásokat (pl. késő tavaszi fagyok gyakorisága, időtartama (Gilmore és Rogers, 1958).

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 tenyésztő gyors és megbízható jellemzésére Derieux és Bonhomme (1982); Marton (1990) szerint a hőösszeg módszerek alkalmasabbak, mint a naptári napokkal történő becslés. A tenyésztőt először Gunn és Christensen (1956) bontották fel vegetatív és generatív szakaszra. Szerintük a vegetatív fázis a vetéstől a nővirágzásig, a generatív fázis pedig nővirágzástól a betakarításig tart. Több szerző (Andrejenko és Kuperman, 1961; Aldrich és Leng, 1972; Menyhért, 1975) vizsgálta az egyes szakaszok stabilitását és variabilitását, és szerintük főként a vegetatív szakasz hosszában van jelentős eltérés.

A bázishőmérséklet kukoricára alkalmazott értékét Gilmore és Rogers (1958), valamint Arnold (1960) állapította meg, amelyet ma is használnak. Az említett szerzők az alsó bázishőmérsékletet 10°C-os napi középhőmérsékletben fejezték ki azzal a feltételezéssel, hogy az éjszakai hőmérsékleti minimum sem okoz kárt a növényben.

Hőegység = [(napi maximum hőmérséklet + napi minimum hőmérséklet): 2] – 10°C.

Mivel a kukorica 10-30°C közötti hőmérsékleten fejlődik, ezért az ennél alacsonyabb, illetve magasabb hőmérsékleti értékeket a hőegység számításánál figyelmen kívül hagyjuk (Menyhért, 1979).

Jones és Kiniry (1986) egy olyan hőösszeg számítási modellt (CERES-Maize) dolgozott ki, amelyben a 10°C alatti hőmérsékleti értéket nullának tekinti, ugyanakkor a 30°C feletti értékeket változatlanul veszi figyelembe.

Hőegység = $\Sigma [\max (T-10^{\circ}\text{C}; 0) \cdot dt] / 24$, ahol

T - adott időközönként mért hőmérséklet (°C); dt – időköz hossza (h).

Később derül ki, hogy ez nem egy állandó érték, hanem éghajlattól függő. Így Tollenaar és Hunter (1983) Kanada kukoricatermő vidékeire ezt az értéket 12°C-ban határozta meg, ezzel szinte egyidejűleg Derieux és Bonhomme (1982) Dél-Franciaország vonatkozásában 8°C, illetve 6°C értékeket ajánlottak. Egyesek szerint az is bizonytalanság forrása volt, hogy a képlet a napi középhőmérsékletet vette figyelembe és nem számolt a napi hőingadozással, ami

Magyarországon 10-12°C, az USA-ban 12°C körüli (a 40-46° földrajzi szélességek között), Nyugat-Európában 10-11°C, a Brit-szigeteken 6,5°C, Dél-Európában mindössze 6-8°C, aminek következtében alakul különbözően a bázishőmérséklet az említett területeken.

A klimatikus adottságoknak leginkább megfelelő pontos hőegység, illetve a teljes tenyészidőszakra vonatkoztatott hőösszeg kiszámítását tekinthetjük (Dorka, 2005) talán egyik legfontosabb kritériumnak a megfelelő kukoricahibrid kiválasztását illetően.

2.8.6. Öntözés

Magyarország éghajlata miatt a termesztők gyakran számíthatnak csapadékhiányos időszakokra. A szántóföldön termesztett növények közül a jövőben a nagyértékű zöldségnövények mellett a nagy termelési értéket képviselő vetőmagtermesztés öntözése várható nagyobb területen (Cselőtei és Harnos, 1996). Vízhány esetén az első hatás a sztómazáródás nyomán éri a fotoszintézist, ami az intercelluláris járatok CO₂ koncentrációjának csökkenését okozza. Az intercelluláris CO₂ koncentráció oxigénhez viszonyított csökkenése fotorespirációhoz vezet, amely tovább csökkenti a fotoszintetikus aktivitást (Löke *et al.*, 2003). A kukorica sztómái 3-4 nap szárazság után csak két nap múlva nyitnak ki mind. Az új leveleken viszont normális sztómák fejlődnek. Ezért van az, hogy, ha a növényeket kifejlett állapotban éri a vízhány, amikor az egész levélzet károsodhat, utána már vízpótlással sem lehet megfelelő termést elérni (Cseh, 1998). A címerhányás alatti vízhány hatására a termés csökkenés 40-50% is lehet (Claassen és Shaw, 1970).

A viszonylag sekélyen elhelyezkedő csemegekukorica gyökérzete, ha kezdeti fejlődésekor sok vizet kap, nem hatol le mélyre, és nem tudja az ott összegyűlt vízkészleteket hasznosítani (Pereczes, 1999). Keléstől virágzásig kevesebb vizet használ, de az átmeneti vízhány ilyenkor is súlyos következményekkel járhat, 6-8 leveles állapotban kezdődik a csökezdemenyek differenciálódása. Ha ekkor lép fel a vízhány, akkor kevesebb lesz a szemsorok száma, kisebb csövek fejlődnek. Emellett lelassul a növény fejlődése, a levéltetvek által terjesztett mozaikvírusok is súlyosan károsíthatnak, valamint az érésidő kitolódhat (Nigicsér, 2001).

A száraz évjáratok mind gyakoribbá válása a kutatókat víztakarékos megoldások keresésére ösztönzi. Pandey *et al.* (2000) szerint száraz éghajlatú területeken a vegetatív fázisban fellépő vízhány, amely hiányos tápanyag-ellátottsággal párosul, növeli a gyökeresedési mélységet, kisebb lesz az aktív levélfelület, ezáltal csökken a felesleges párologtatás. Északnyugat-Kína szemi-arid területein végzett megfigyeléseikben Kang *et al.* (2000) arra a következtetésre jutottak, hogy a keléskor előforduló talajnedvesség-hiány a terméseredményeket nem befolyásolja jelentős mértékben, mert így jobban alkalmazkodnak a fejlődés későbbi szakaszában fellépő vízhányhoz. Ők itt a mérsékelt talajnedvesség-hiányon alapuló öntözési módot ajánlották megoldásként.

2.8.7. Egyéb növényápolási munkák

A csemegekukorica termesztés egyik legfontosabb ápolási munkája a gyomirtás, amely végezhető kézi eszközökkel, gyomirtó szerekkel, valamint a kettő kombinációjával. Házikertben inkább a kézi, nagyüzemben a mechanikai és vegyszeres, vagy kizárólag a vegyszeres gyomirtást alkalmazzák. Mivel a növény viszonylag sekélyen gyökerezik, ezért kerüljük a mélyművelést és a harmatgyökök átvágását. A kapálások számát a gyomosodás mértéke és a talaj tömörödöttsége határozza meg.

Amint a növények elérték a 3-4 leveles állapotot, kijuttatható a N-fejtrágya első fele, amelyet 10 cm-re a soroktól, 15 cm mélyen kell bedolgozni. A N többi részét virágzáskor kell kijuttatni (Sims *et al.*, 1978).

2.8.8. A csemegekukorica károsítói

Gyomok. A kukorica domináns gyomnövényei (Kádár, 2001): kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), parlagfű (*Ambrosia elatior*), fehér libatop (*Chenopodium album*), apró szulák (*Convolvulus arvensis*), csattanó maszlag (*Datura stramonium*), mezei acat (*Cirsium arvense*), karcsú disznóparéj (*Amaranthus chlorostachys*), fenyércirok (*Sorghum halepense*), termesztett köles (*Panicum miliaceum*). Ezeken kívül még gyakran gondot okoznak: tarackbúza (*Agropyron repens*), olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*), bojtortján szerbtövis (*Xanthium strumarium*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), muhar fajok (*Setaria* sp.), keserűfű fajok (*Polygonum* sp.), varjúmák (*Hibiscus trionum*), árvakelésű napraforgó (*Helianthus annuus*). Mivel Magyarországon a kukorica termesztése nagy jelentőségű, a területek gyomszabályozása is rendkívül fontos. Ahogy a védekezésben használt gyomirtó szerek folyamatosan bővülnek, illetve módosulnak, a veszélyes gyomfajok is változnak (Szabó és Dávid, 2005). A takarmánykukoricában használt készítmények többsége a csemegekukoricában nem, vagy legalábbis kockázatosan alkalmazható. Az alkalmazott szerek fitotoxikus hatása megváltozhat, növekedhet, amennyiben más készítményekkel együtt használják (Molnár, 2005). A posztemergens kezelések mindig kockázatosak, mert nem minden esetben okoznak látható károsodást, ám befolyásolhatják a csőkezdemény differenciálódását és a növények növekedési-fejlődési ütemét (Nigicser, 2001).

Kórokozók. A kukorica állományokban gyakrabban előforduló betegségek: kukorica csíkos mozaikvírus (MDMV), a kukorica baktériumos hervadása (*Erwinia stewartii*), kukorica peronoszpóra (*Sclerotophora macrospora*), kukoricarozsda (*Puccinia sorghi*), golyvásüszög (*Ustilago maydis*), rostosüszög (*Sorosporium holci-sorghi*), diplódiás cső- és szárkorhadás (*Diplodia maydis*), kabatiellás szemfoltosság (*Kabatiella zae*), nigrospórás szárkorhadás (*Nigrospora oryzae*), helmintospóriumos levélfoltosság (*Helmintosporium turcicum*), fuzariózis (*Fusarium* sp.) stb.

A kukorica csíkos mozaikvírus (MDMV), amely fertőzésével jelentős termés kiesést okoz, és amely világ minden kukoricatermelő országában előfordul, főként a másodvetésű állományokat károsítja. A levéltetvek terjesztik, de a betegség mértékét a terület fenyércirok gyomnövény-borítottsága is befolyásolja. A csövek kisebbek, gyakran hiányosan féloldalasan termékenyülnek és görbültek (Kovács *et al.*, 1994).

A fuzáriumfajok (*Fusarium* sp.) a kelés időszakában okoznak gondot, ha a vetőmag nedves, hideg talajba kerül. A kifejlett növény esetében, ha virágzáskor aszályos időjárás uralkodik, akkor a szárfuzariózis, ha éréskor sok a csapadék, akkor pedig a csőfuzariózis lép fel (Szőke *et al.*, 2006).

A golyvásüszög (*Ustilago maydis*) a kukorica minden intenzív fejlődésben levő részét megtámadja, főleg a sérüléseken keresztül. A termésvesztés akkor a legnagyobb, ha a csövet fertőzi. A csemegekukorica fogékonyabb, mint a takarmánykukorica, és azon belül is a desszert típusok a fogékonyabbak. Teljesen rezisztens fajta vagy igazán hatásos technológia még nem ismert (Pécsi, 1997).

Kártevők. A leginkább előforduló kártevők (Kuroli, 1997): kukorica gyökértetű (*Tetraneura ulmi*), zselnicemeggy levéltetű (*Rhopalosiphum padi*), gyászbogarak (*Tenebrionidae* sp.), alkonybogarak (*Alleculidae* sp.), cserebogarak (*Melolonthidae* sp.), pattanóbogarak (*Elateridae* sp.), fritlég (*Oscinella frit*), kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*), kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*), kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*), gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*), stb.

A kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*) jelenleg a hazai kukoricatermesztők első számú ellensége. Egynemzedékes, pete alakban áttelelő kártevő. Az imágó és a lárva táplálkozását tekintve oligofág. Az imágó kártétele kifejezetten veszélyes a pollen és a bibeszálak fogyasztása miatt. A fiatal lárvák a vékonyabb gyökereken, az idősebbek a támasztógyökereken károsítanak. Ennek hatására a növények fejlődésükben visszamaradnak, a szél hatására könnyen kitörhetnek, nehezítve a betakarítást (Nagy *et al.*, 2003). A megdőlés mértékét a lárvák száma, valamint az időjárási körülmények is befolyásolják. Vetőmagtermesztésben 1 imágó/cső, míg árukukoricában 2-3 imágó/növény értékhatár jelenti a védekezés szükségességét (Tuska, *et al.*, 2002). Terjedését segíti a monokultúra, az öntözéses termesztés (könnyű a tojásrakás), a gyomborítottság. Az a gyomborítottság, amely a szárazlevelű kukoricában aljnövényként a tárgyévi termést már nem csökkenti, az imágóknak táplálkozási feltételt, továbbá jó tojásrakási lehetőséget biztosít (Széll *et al.*, 2005). Az alkalmazott védekezési módszerek a kártevő biológiájának és a kukorica fenológiájának időbeni eltérése miatt, a vetésváltás kivételével, csak részeredményt adnak (Tóth, 2005).

A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) 1993. óta rendszeresen károsít az aszályos években. 2003-ban minden eddigit meghaladó gradáció alakult ki. Táplálkozását tekintve polifág kártevő, 2-3 nemzedékes és kizárólag a tápnövények generatív részeit károsítja. A védekezést rendkívül nehezíti, hogy a lárva termésbe fúródása után már nem lehet

eredményesen védekezni. Ugyancsak nehezíti a védekezést az a tény, hogy ponto-mediterrán faj lévén vándorlását főként abiotikus tényezők határozzák meg. Az agrotechnika, illetve a biotikus tényezők hatása elhanyagolható. A felmelegedés egyik „indikátor fajának” tekinthető (Keszthelyi, 2005).

A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) Európában őshonos kártevő. 1-2 nemzedékes polifág kártevő, a kifejlett hernyó telel át. A kárt a hernyó a szár belsejének végigrágásával okozza (Kuroli, 1997). A védekezéshez a szerek széles választéka áll rendelkezésre.

2.8.9. Betakarítás

A sikeres termesztés egyik sarokpontja a betakarítási idő helyes megválasztása. Ez a kérdés már régóta foglalkoztatja a szakembereket. Culpepper és Magoon (1924) 15 csemegekukorica fajtával végzett kísérletük után arra a következtetésre jutottak, hogy a virágzástól az érésig eltelt idő aránylag konstans, azaz a bibék megjelenésétől számítva a 20. nap (korai fajtáknál valamivel kevesebb, későieknél valamivel több) a legalkalmasabb a begyűjtésre. Huelsen (1954) szerint a maximális termés valamivel későbbre esik (63-68%-os nedvességtartalom), mint a legjobb minőség, ezért a minőséget előtérbe helyezve a csemegekukoricát hamarabb szokás törni.

Frissiaci értékesítésre a normálédes fajtákat 75% körüli nedvességtartalomnál célszerű törni, szuperédes fajták esetében korábban, 75-78%-os víztartalomnál (Hodossi, 2004).

A feldolgozóipar általában 72-73% nedvességtartalomnál kezdi a betakarítást (Perczes, 1999). A törés időpontja megállapítható ún. körömpróbával is, amikor a csövön levő szemeket körmünkkel összenyomjuk. A törésre alkalmas csövön a szemek teljesen kifejlődtek, színük a fajtára jellemző, állományuk puha, viasszerű, a bajusz már leszáradt, de a csuhélevelek élénkzöldek. A fejletlen szemek állománya vizes, tejes.

A feldolgozóipar a szemek nedvességtartalma vagy alkoholban oldhatatlan szárazanyag-tartalma alapján határozza meg a betakarítás időpontját (Perczes, 1999). Túléréskor a szem gyorsan veszít nedvességtartalmából, állománya besűrűsödik, a szemek töppedtek lesznek, mert a cukor keményítővé alakul. Az ilyen csövek fogyasztásra, feldolgozásra alkalmatlanok. Szedés után a cukorvesztés 10°C-on háromszorosa, mint 0°C-on, hatszorosa 20°C-on, tizenkétszerese 30°C-on (Sims *et al.*, 1978).

A csöveket a törés után azonnal hűteni kell. Legjobb a vízűtés, amellyel rövid idő alatt csökkenthető a hőmérséklet, de ahol ez nem lehetséges, ott a jegelés is megoldás (Evensen, 1994). A szedés után azonnal 0°C-ra hűtött csöveket ezen a hőmérsékleten kell tartani végig az értékesítés során 95%-os relatív páratartalom mellett (Sherman, 1986). A csemegekukorica legnagyobb hozamát és legjobb minőségét április végi - május eleji vetésben adja, viszont az értékesítési ár ekkor a legalacsonyabb (Nigicsér, 2001).

2.9. A koraiságot fokozó módszerek

A frisspiaci fogyasztásra való termelés egyik legfontosabb célja, hogy korábban kapjunk értékesíthető termést. Tekintettel arra, hogy ennél a termesztési változatnál a lényeg a minél korábbi szedés, ezért minden agrotechnikai eszközt ki kell használni: területkiválasztás, fajtaválasztás, palántanevelési mód, ültetési idő, valamint takarási mód és időtartam (Kovács, 2004).

A zöldségtermesztésben többféle átmeneti növénytakarási módszert is alkalmaznak, ilyenek a váznélküli fóliás, a javított váznélküli fóliás, a barázdás váznélküli fóliás, a síkfóliás és a fóliaalagutak technológiai változatok. Az időszakos fóliatakarásos eljárások átmenetet képeznek a termesztőlétesítményekben történő hajtás és a szabadföldi termesztés között.

Az EU-s csatlakozás előtti időszakban a váznélküli fóliás takarás volt a legelterjedtebben alkalmazott eljárás. A váznélküli fóliás takarás fő érdeme a kedvező mikroklíma teremtés a magas bakháton elhelyezett fólia által határolt légtérben. E légtérben zárt levegő kiváló szigetelő hatású, lényegesen korábbi kiültetést és termésbiztonságot eredményez (Nagy, 1979). Filius és mtsai (1979) váznélküli fóliás takarással folytatott kísérletei alapján megállapították, hogy a fólia alatt mind a levegő, mind a talaj hőmérséklete éjszaka, illetőleg a kora reggeli órákban az előző napok besugárzásától függően 2-4°C-kal magasabb mint a szabadban. Ez a hőmérséklet-különbség kritikus esetekben feltétele lehet a növények életben maradásának. A nappali órákban a besugárzás mértékétől függően 2-10°C-kal melegebb van, mint a szabadban. A levegő páratartalmában szintén lényeges eltérést észleltek. Amíg a szabadban 60-75% között, addig a fólia alatt 85-95% között alakult a légtér relatív páratartalma. A fóliás takarás alatt kialakult melegebb környezet hatására, az évjáratától függően 1-3 hetes koraiság érhető el.

Az átmeneti növénytakaráshoz főként 0,04 mm vastag, 180 cm széles PE fóliát használtak, amelyet a levegőzöttség biztosítása végett perforáltak vagy hasítottak. A szellőzöttség mértékére a gyakorlatban a négyzetméterenkénti lyukszámot adták meg, eszerint a hidegtűrő zöldségfélénél (káposztafélék, saláták) 300-400 lyuk/m², a melegigényeseknél (paradicsom, dinnye) 400-600 lyuk/m² (Dobos, 1990).

A nagy felületen termesztett görögdinnye esetében ugyancsak gyakorlati alkalmazásban van egy aránylag olcsó és jól gépesíthető módszer a palánták kisalagút alatti nevelése (Nagy, 2004).

A csemegekukoricára vonatkozóan Wonneberger (1984) az alábbiakban foglalta össze a koraiság fokozására használatos módszereket: hidegházi hajtás (a legkevésbé gazdaságos); palántáról való szaporításmód; a helyrevetés perforált műanyag fóliás takarása; a sorközök műanyag fóliás takarása.

A Magyarországon alkalmazott egyik legrégebbi, és ma is egyik legelterjedtebb koraiságfokozó mód, a csemegekukorica esetében is, a *tápközeges palántanevelés*. Ezzel a módszerrel kb. 2 hetes koraiság érhető el, az azonos időben végzett magvetéshez képest. Ez csak egy szűk

fizetőképessé réteg kielégítésére, illetve az érdeklődés felkeltésére alkalmas (Hodossi és Kovács, 1996). Nagyobb furatú KITE tálcákban vagy 6x6 cm-es tápkockákban nevelik a palántákat, az ennél kisebb tápkocka csökkenti ugyan a palántanevelés idejét és költségeit, de rontja a koraiságot. Javasolt földkeverék: 1/3 rész tőzeg, 1/3 rész komposzt vagy érett istállótrágya, 1/3 rész homok. Kiegészítésként köbméterenként 2 kg szuperfoszfát, továbbá 1 kg Buviplant A vagy Plantosan 4D műtrágyát célszerű hozzákeverni. A vetés ideje fűtetlen fóliasátorba március második fele, fűtött fóliasátorba (18-20°C) április eleje legyen. Ajánlott vetésmélység 2-3 cm. A legstressztűrőbb korai fajtákkal érdemes próbálkozni.

A kiültetést követően takaróanyagként főleg fátyolfólia használatos, amely nagyon könnyű (kb. 20 g/m²), így a növényekre fektethető, a szélein és a két végén földdel rögzíthető. Eltávolítása tartósan 20°C feletti hőmérsékletnél történjen, lehetőleg borult, szélcsendes időben (Slezák, 2004).

A másik koraiságot fokozó módszer az *elvetett mag műanyag fóliával történő átmeneti takarása*, amelyet különböző megoldásokkal többfelé alkalmaznak. A takarásra sor kerülhet a vetést követően a kelésig vagy a vetést megelőzően, a műanyag fólián előzőleg kialakított lyukakon keresztüli vetéssel. Utóbbi esetben, miután a növények túlnőnek a fólián, a takaró mindaddig a területen maradhat, ameddig nem akadályozza az öntözést, vagy a talaj túlzottan fel nem melegszik. Ezzel a módszerrel kb. 7-10 napos koraiság érhető el (Hodossi és Kovács, 1996).

Az említett két koraiságfokozó eljárást ötvözve Hodossi *et al.* (2000) egy másik kísérletsorozatban arra a következtetésre jutottak, hogy a korai fajta növényeinek magassága a takart helyrevetett kezelések esetében volt a legnagyobb, ezután következett a takaratlan helyrevetés, és jelentősen lemaradva a takaratlan palántázott kezelés.

A csuhás csőtömeg tekintetében a legjobb eredményt a takaratlan helyrevetett kezelés esetében tapasztalták, ezt követte a takart helyrevetett, majd a palántázott kezelés csöveinek átlagtömege. A csőhossz méreteinek összehasonlítása után hasonló tendencia volt megfigyelhető, mint a csőtömeg esetében. A legkorábbi szedéskezdet július 4-én volt, ekkor a palántázott kezelések csöveit törték, majd ezt követően július 10-én a helyrevetett takart, míg július 15-én a helyrevetett takaratlan kezelések termései kerültek betakarításra.

Hodossi (1997) ismerteti a helyrevetés műanyag fóliával való takarásának más módszerét is. Javaslatára szerint a magot vagy a palántát kb. 10 nappal korábban (április 5-15 között) kézi kapával vagy géppel kialakított 10-14 cm-es vetőárokba lehet helyezni, amelyre 500 lyuk/m² perforált fólia kerül. A takarót akkor távolítják el, amikor a növények elérték a fóliát, a kelést követő 20-22. napon. A kezdeti jobb klimatikus feltételek miatt 10-15%-kal több termés érhető el.

A korai friss piaci értékesítés elősegítése érdekében alkalmazták a palántanevelés vagy a helyrevetés átmeneti kisalagutas takarását is (Kurucz, 1998; Hodossi, 2004). Kassel (1990) kísérletében a csemegekukorica vliet-takaró alatti helyrevetése korábbi érést és jobb

terméseredményt biztosított. A takaratlan parcellákkal szemben a szedési érettséget 12 nappal hamarabb érték el a vlies-borítású parcellák.

A magvetés különböző fóliák (fátyolfólia, PE fólia) felhasználásával történő talaj- és növénytakarási módszert vizsgált zöldségnövények esetében Dobos *et al.* (1989). Legkorábbi szedéskezdetet és a legnagyobb termésmennyiséget a fekete fóliás talaj- és a váz nélküli PE fóliás növénytakarású kezelések adták.

Más koraiság fokozó megoldás, szuperédes fajta esetében, a fóliával takart bakhátra június utolsó napjaiban kezdhető a szedés (Tömpe, 2007a).

Ugyancsak a jelenlegi termesztési gyakorlatból vett példa alapján kis légterű fóliasátorban történt kiültetés után (március 23.) – amihez a magvetés február 23-án történt – a növényeket fátyolfóliával takarták, amit címerhányáskor távolítottak el. Ezzel a módszerrel sikerült a szedéskezdetet június 6-ára előrehozni (Tömpe, 2007b).

Természetesen nemcsak Magyarországon foglalkoznak a csemegekukorica koraiságának fokozásával.

A korai helyrevetés takarásos változatáról Aylswirth (1986) is említést tesz, mégpedig azzal a céllal, hogy az április első hetében ikersorosan (42 cm) elvetett és fóliával takart állományból július 4-re piacképes termést lehessen törni.

Long (1988) a vetőmag előáztatásának kedvező hatásáról számol be, aminek eredményeképpen előáztatott magot vetnek a 10°C-os talajba a kelés meggyorsítása érdekében. Szerinte a kezelt tétel 3 nap alatt kikel, a kezeletlen pedig 7-10 nap alatt.

Lee és Kim (1986) különböző vetésidőben helyrevetett kezelések 3 típusú műanyagfóliás (műanyagfóliás kisalagút, hasogatott műanyagfóliás kisalagút, illetve egyszerű műanyagfóliás sortakarás) takarásával próbálkoztak. Tapasztalataik szerint a kezelések nem befolyásolták a piacképes termések mennyiségét, a műanyagfóliás takarás (kisalagutas és hasogatott kisalagutas) a legkorábbi vetésidővel kombinálva viszont a bevételt növelte, mert ekkor volt a piaci ár a legmagasabb.

A palántanevelés terén Wayett és Mullins (1989) is folytattak már kísérletet, amikor modul tálcákban, tőzegcserépben illetve tőzeggolyóban neveltek palántákat üvegházi körülmények között. A kiültetés 4 héttel a magvetés után történt, edzett palántákkal. Arra a következtetésre jutottak, hogy a tőzegcserépben nevelt palánták termése 14-21 nappal volt korábban betakarítható, mint a helyrevetett, azonban hátrányként azt tapasztalták, hogy a szemtermés tömege szignifikánsan kisebb volt, valószínűleg a rossz megtermékenyülés miatt.

Fritz és Stolz (1989) a fajta, a palántanevelés és a kisalagút fátyolfóliás takarásának kombinációjával próbálták a csőtörés időpontját előre hozni. Beszámolójuk szerint az említett módszerek együttes alkalmazásával 3 hetes koraiságot értek el a takaratlan helyrevetéshez képest.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet anyaga

3.1.1. Fajta

Kísérletem alapanyagának olyan rövid tenyészidejű, normálédes csemegekukorica fajtát választottam, amely elterjedt, megbízható, és kellőképpen ismert a hazai termesztők körében. Magyarországi éghajlati feltételek mellett a korai fajták fajtákkal szemben a termesztés szempontjából támasztott legfőbb követelmény a rövid tenyészidő mellett a késő tavaszi talajmenti fagyokkal, illetve az ekkortájt bekövetkező nagy hőingadozásokkal szembeni minél magasabb tolerancia. Kísérletemben olyan fajtát próbáltam választani, amely mindinkább megfelel ezeknek a követelményeknek.

Ennek megfelelően a kísérleti fajta a normálédes Spirit volt, mely igen korai tenyészidejű (85 nap), sárga szemszínű, normálédes fajta. Átlagos magassága 159 cm, csőmagassága 37 cm. A csövek átlagos hossza az MSZH (korábban OMMI) fajtaösszehasonlító kísérleteiben 19,6 cm volt, a csövek átlagtömege 245 g (Kovács, 2002).

Kimagasló hideg- és hőingadozás tűrésének köszönhetően a legkorábban vethető hibrid. Amerikai tapasztalatok szerint hőegység igénye 760°C, magassága 182 cm, csőhossza 20,3 cm. Felhasználható konzerv- és hűtőipari célra egyaránt (S&G Feldolgozóipari Katalógus, 2000). A fajta 1988-ban kapott állami elismerést, a mai napig az igen korai éréskategória meghatározó fajtája. Magyarországon a feldolgozóipari üzemek ezzel a fajtával kezdik a szezont, vetését rendszerint április 2-3. dekádjára időzítik.

A fajta az MSZH fajtaösszehasonlító kísérleteiben referenciafajtaként szerepel.



3. ábra. A Spirit fajta

3.1.2. Vázszerkezet

A vázszerkezet kialakításához a kereskedelemből könnyen beszerezhető, horganyzott Ø 4,2 mm dróttekeresztet alkalmaztam, amely 10 évig ellenáll az időjárás viszontagságainak. A dróttekereszt gyorsvágóval átvágtam, majd a félkör alakú drótbordákat kézzel meghajlítgattam oly módon, hogy az átmérője kb. 60 cm legyen. A bordák kihelyezése 1,5 méterenként történt, amelynek során kb. 10 cm lett a talajba süllyesztve. Az ellenállóképesség fokozása érdekében a bordák madzaggal lettek egymáshoz, illetve az első és utolsó borda elé kb. 45°-os szögben bealapált cövekhez erősítve. A takaráshoz használt fátyolfólia tartószerkezete a szaporítási időpontokban lett kihelyezve, mindhárom kísérleti évben.

3.1.3. Takaróanyag

A két szaporítási (helyreállítás, kiültetés) időpontban az állomány egy része polipropilénből készült *Novagryl* típusú, 19 g/m² tömegű fátyolfóliával lett takarva a koraiság fokozása érdekében. Ennek nagy előnye, hogy a nedvességet az egész felületén képes átengedni, ezért nem kell perforálni, ugyanakkor a gyengébb fagyok idején a pórusaiban levő vízmolekulák megfagyva hatásos védőréteget képeznek a növények fölött. A kereskedelemben kapható 15 m széles tekeresből 2,5 méteres darabokat vágtam, így a felhasznált fóliapalást egyenként 2,5x15 m méretű volt. A fátyolfólia a már említett, 60 cm szélességű, 40 cm átlagos belmagassággal rendelkező kisalagút fölé lett kifeszítve, majd szélei (25-25 cm) kapával leföldelve, végei szorosan összefogva, megbogozva, madzaggal átkötve a vázszerkezet kialakításánál bealapált karóhoz kötözve. Az ily módon kialakított kisalagút-vázszerkezet segítségével 1-1 fóliacsík két, egy-egy azonos időpontban kiültetett, illetve állandó helyreállításos kezelés (TV1-TP1; TV2-TP2) egy ikersorát fedte le.

3.2. A kísérlet helye

Kísérleteimet 2006-ban, 2007-ben és 2008-ban Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdaságában, Soroksáron szabadföldi körülmények között végeztem.

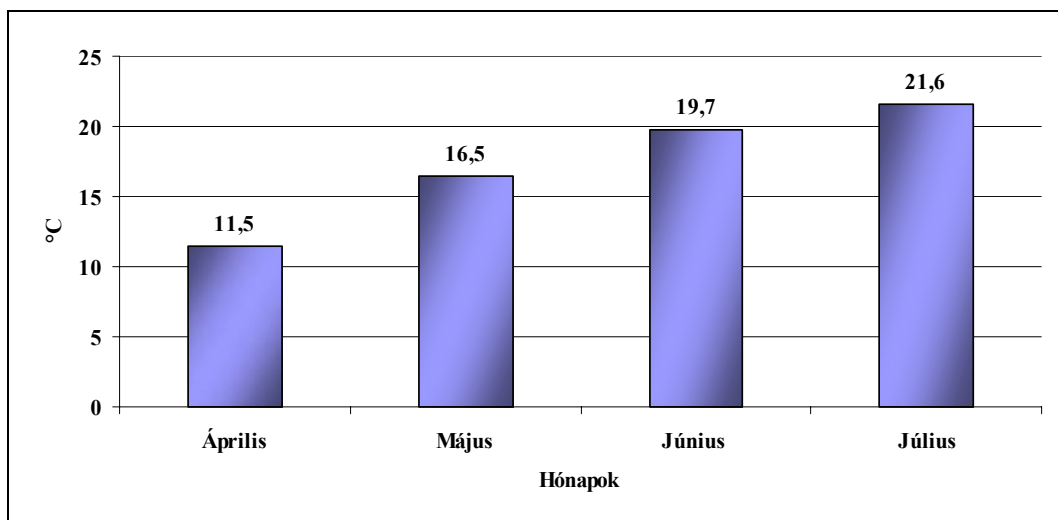
3.2.1. Környezeti viszonyok

A következőkben röviden ismertetem a kísérlet helyének a csemegekukorica számára legfontosabb két környezeti tényező, a hőmérsékleti- és a csapadékviszonyok alakulását a vegetációs időszakban az elmúlt 100 évben, és a három kísérleti évben (2006-2008).

A hőmérsékleti és csapadékviszonyok jellemzésénél, a sokéves átlag és a kísérleti évek során egyaránt, az Országos Meteorológiai Szolgálat 'Napi jelentések' adatait használtam.

3.2.1.1. A levegő sokévi átlaghőmérséklete

A szántóföldi zöldségtermesztés egyik legfontosabb környezeti tényezője a levegő hőmérséklete, ugyanis ez tájékoztat arról, hogy az illető zöldségfaj szabadföldi körülmények közötti termesztése az adott területen mennyire biztonságos.

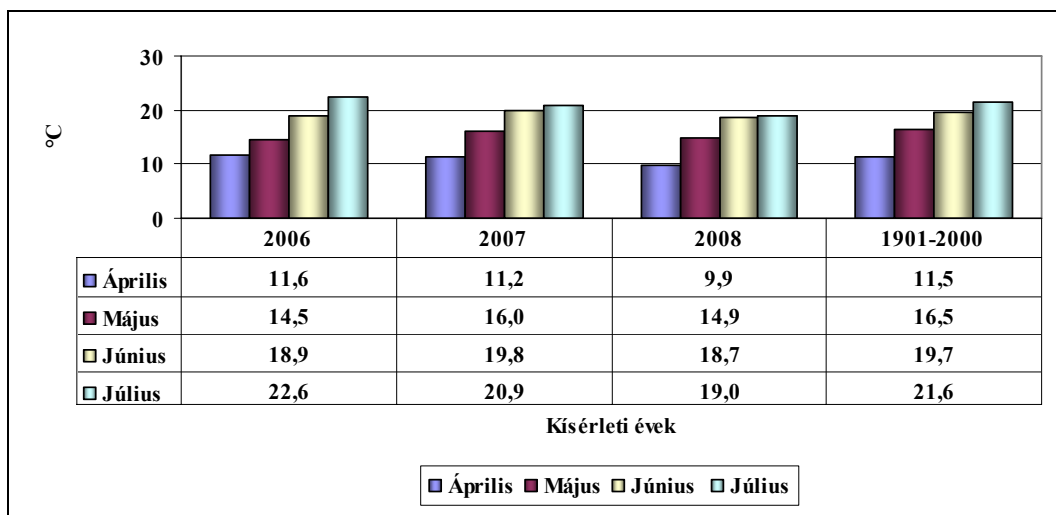


4. ábra. Sokéves átlaghőmérséklet április-július (Pestszentlőrinc)

A tavaszi időszakra a gyors melegedés jellemző. Míg márciusban a havi középhőmérséklet 7°C alatt van, addig a májusi átlag megközelíti a 17°C-ot (4. ábra). A tavaszok sokéves átlaghőmérséklete 1901-2000 között 11,8°C.

A nyári hónapok közül a legmelegebb a július, 1901-2000. átlagában 21,8°C. Az eddigi legmagasabb havi középhőmérsékletet nem júliusban, hanem 1992 augusztusában észlelték, értéke 26,6°C. A melegebb periódusok jellemzői a hőségnapok, amikor a napi maximumhőmérséklet eléri a 30°C-ot. Az 1970-es évek közepétől rendkívüli módon megemelkedett a meleg éjszakák száma, a 100 év tekintetében mintegy 9 nappal, például 1992-ben és 1994-ben 30 olyan nap volt, amikor a hőmérséklet nem csökkent 20°C alá.

A vegetációs időszak átlaghőmérsékleteit az 5. ábrán mutatom be.



5. ábra. A vegetációs időszak átlaghőmérsékletei, április-július (Soroksár)

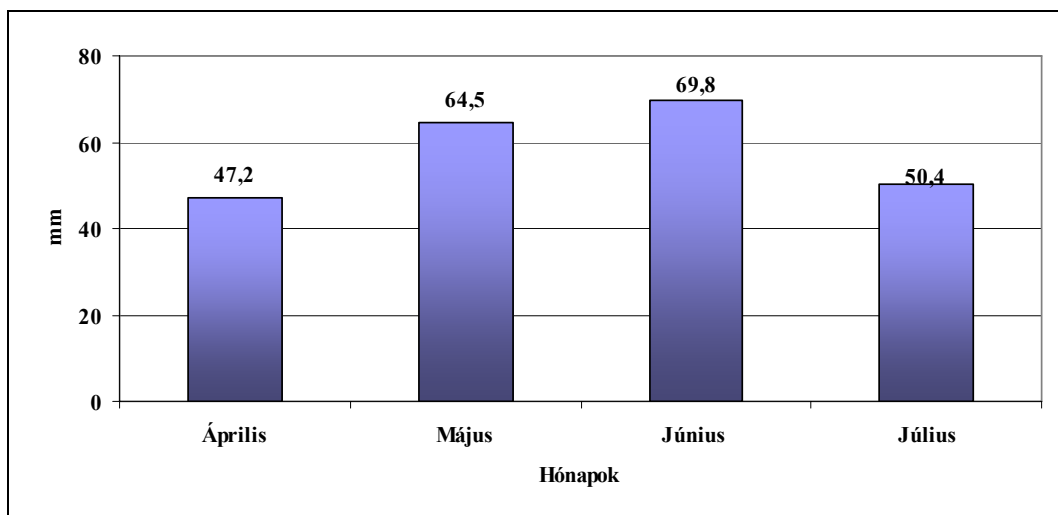
A 2006-os év áprilisának átlaghőmérséklete a sokéves átlagnak megfelelően alakult, azonban májusban 2°C-kal, június 1°C-kal alacsonyabb, ellenben júliusban 1°C-kal magasabb átlagértékeket voltak regisztrálhatóak.

A 2007-ről lényegében azt mondhatjuk, hogy a sokévi átlaghoz hasonló évjárat volt, ekkor ugyanis májusban és júliusban egyaránt csupán 0,5°C-os csökkenés volt tapasztalható.

2008-ban viszont minden hónap átlaghőmérsékletéről megállapítottam, hogy legalább 1°C-kal elmaradt a sokévi átlaghoz viszonyítva.

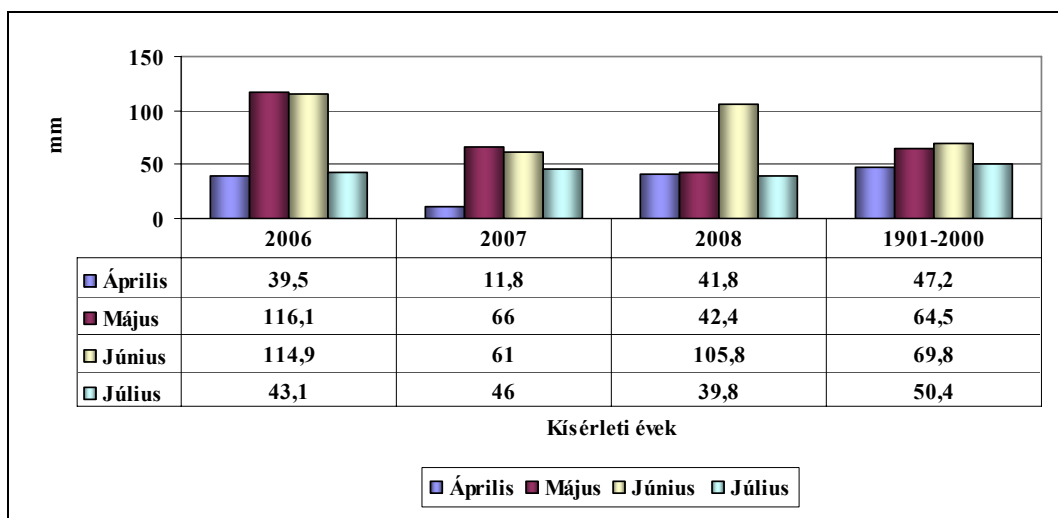
3.2.1.2. Csapadékviszonyok

A budapesti éves csapadék 1901-2000-es átlaga 534 mm. Az elmúlt évszázad folyamán a csapadék mennyisége csökkent, mértéke a 100 év alatt megközelítette a 10%-ot. Az évek közötti változékonyság igen jelentős, a csökkenés ellenére nagycsapadékú évek a század végén is előfordultak, s voltak aszályos évek a század első felében is. A legszárazabb és legnedvesebb évek csapadékösszege között több mint kétszeres a különbség. A tavaszi csapadékmennyiség sokévi átlaga 134 mm, a 100 év alatti csökkenés ebben az évszakban volt a legjelentősebb, megközelítette a 30%-ot. A legszárazabb tavasz 1993-ban volt, amikor a 3 hónap alatt lehullott mennyiség nem érte el a 45 mm-t. A tavasz előre haladtával a csapadék mennyisége folyamatosan nő, a márciusi átlagos 30 mm-es összeg csupán 1 mm-el haladja meg a legszárazabb, februári értéket, májusban viszont ennek több mint kétszerese, 62 mm a sokévi átlag. A nyári csapadékösszeg 1901-2000-es átlaga 158 mm, eloszlása a 100 év alatt gyakorlatilag egyenletes volt. Az év legcsapadékosabb hónapja általában a június, melynek átlagos csapadékösszege 63 mm, a július ennél lényegesen szárazabb, 45 mm a sokévi átlag (6. ábra).



6. ábra. Sokéves csapadékmennyiség április-július (Pestszentlőrinc)

A kísérleti évek (2006-2008) vegetációs időszakának csapadékösszegeit a 7. ábrán mutatom be.



7. ábra. A vegetációs időszak csapadékösszege április-július (Soroksár)

A lehullott csapadék szempontjából a 2006-os év májusa és júniusa lényegesen meghaladta a sokévi átlagot, előző esetben 80, utóbbi esetben 64%-kal mérték nagyobb mennyiséget. Április és július hónapokban ugyan kevesebb csapadék hullott, mint a sokéves átlag, de ez a különbség nem tekinthető jelentősnek. Ez a nagymennyiségű csapadék, amely az átlagnál alacsonyabb hőmérséklettel is párosult, a termések mennyiségi, valamint minőségi szempontjából hátrányosan hatott.

A 2007-es év csapadékviszonyai, április kivételével, lényegében megfeleltek a sokévi átlagnak. Áprilisban viszont 75%-kal kevesebb csapadékkal számolhattunk.

A harmadik kísérleti év (2008) áprilisában és júliusában valamivel kevesebb csapadék hullott, de lényegében megfelelt a sokévi átlagnak. A június hónap viszont újra csapadékosabb volt (52%-kal) a sokévi átlagnál, ami viszont a csapadékszegényebb április és május után igencsak hasznos volt a generatív fázisban levő kezelések terméseinek minőségi tulajdonságaira nézve.



8. ábra. A kísérleti állomány (Soroksár, 2006)

3.3. Kezelések

A kísérletben kezelésként, a koraiság fokozására, három technológiai elemet: szaporítási mód, szaporítási idő és az időszakos növénytakarást, illetve ezek kombinációit alkalmaztam a következő elrendezésben:

V1 = takaratlan helyrevetett, korábbi időpont;

TV1 = takart helyrevetett, korábbi időpont;

TP1 = takart palántázott, korábbi időpont;

V2 = takaratlan helyrevetett, későbbi időpont; (kontroll)

TV2 = takart helyrevetett, későbbi időpont;

P2 = takaratlan palántázott, későbbi időpont;

TP2 = takart palántázott, későbbi időpont.

Kontrollnak a szabadföldi tömegtermesztésben leginkább alkalmazott április 2-3. dekádjában állandó helyre vetett, takaratlan V2 kezelést tekintetem.

A kezelések elrendezését a mellékletben szereplő helyszíni térképvázlat szemlélteti.

3.4. A kísérlet módszere

3.4.1. A terület előkészítése

A kísérlet megkezdése előtt egy alkalommal (a terület kiválasztáskor), 2006. március 10-én az átlós módszert követve a tábla talajából (a téglalap alakú terület két átlója mentén 10-10 részmintából álló, 30 cm mélységből, talajfúró segítségével) átlagmintát vettem. A talajvizsgálat eredményét a 2. táblázatban mutatom be.

2. táblázat. A talajvizsgálat eredményei (Soroksár, 2006)

pH _{H2O}	Só %	Humusz %	K _A	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg	CaCO ₃ %
8,03	0,035	1,31	<30	293	205	<1

A mérleg szemléletű tápanyag-utánpótlási rendszer (Terbe és Csathó, 2004) értékelése szerint a talaj gyengén lúgos, igen magas foszfor és magas kálium tartalommal rendelkező gyengén humuszos homoktalajnak minősült.

A kísérlet előtti évben a területen facéliát (*Phacelia tanacetifolia*) termesztettek. Az elővetemény lekerülése után a terület 2005. novemberében 25 cm mélyen lett felszántva, majd 2006. március 30-án kombinátorozva. A kukorica lekerülése után minden évben szárazzás, és a szármaradványok betárcsázása (10 cm mélyre), ősszel mélyszántás, majd tavasszal kombinátorozás következett.

Szervestrágyázás a kísérlet időtartama alatt nem volt a területen.

Az első szaporítási időpont előtt egy héttel kijelöltem a parcellákat és kijuttattam a starter műtrágya adagokat. A kísérleti terület 49 m hosszúságú és 35 m szélességű volt. Egy parcella területe 7 m hosszú és 6 m széles volt, 3 darab 3 m széles művelőúttal és a kísérlet két szélén még ráadásul 2 x 1,5 m széles szegéllyel.

A parcellákat mindhárom évben azonos helyen jelöltem ki.

A talajvizsgálat szerinti NPK igényt a már említett mérlegszemléletű tápanyag utánpótlási rendszerben számítottam ki, 16 t/ha (tervezett) csuhés csőtermés mellett. Eszerint 222,5 kg/ha N, 22,5 kg/ha P₂O₅, 143 kg/ha K₂O hatóanyag mennyiséget juttattam ki, ammónium-nitrát (34%), szuperfoszfát (19,5%) és kálisó (60%) formájában.

A N kb. felét (10 g/m^2), a P és K egészét indítótrágyaként (első szaporítási időpont előtt egy héttel), míg a N adag fennmaradó részét 2 alkalommal, 6-7 leveles állapotban és címerhányáskor, fejtrágyaként juttattam ki. Az alaptrágya rotációs kapával került bedolgozásra.



9. ábra. A kísérlet beállítása

3.4.2. Szaporítási mód és idő

A csemegekukorica koraiságának fokozása érdekében, a hagyományosnak tekintett április második-harmadik dekádjában esedékes állandó helyrevetés mellett, kb. 2 héttel korábbi szaporítási időpontot (április első dekádja) és palántanevelést, mint szaporítási módot alkalmaztam.



10. ábra. Tálcsás palántanevelés

A palántanevelés céljából a magokat, mindhárom kísérleti évben (3. táblázat), a tervezett ültetési időpontoknál 3 héttel korábban 11x7 lyukkal rendelkező, 3x3x7 cm lyukméretű, merevfalú tálcákban vettem el. Palántanevelő közegként és takaróanyagként POT 20 elnevezésű gyári palántaföld-keveréket használtam (összetétele: fehér tőzeg 10-20 mm; PG Mix 1 kg/m³+mikroelemek; Bentonit 40kg/m³; pH 5,5-6,5). A magvetés után a tálcákat talaj fölötti fűtőcsövekkel rendelkező, kettős takarású, vízfüggönyös fóliasátorban helyeztem el. A lomblevelek megjelenése után, a magvetés után kb. 2 héttel a tálcákat szimpla takarású fóliasátorba raktam át, majd 2-3 nap elteltével kezdtem meg a palánták szoktatását a szabadföldi körülményekhez, ami azt jelentette, hogy a kiültetés napjáig napközben a fóliasátor mindkét végfalát teljesen kinyitottam. A palántanevelés során a napi öntözés mellett tápanyag-utánpótlást és növényvédelmi beavatkozást nem végeztem.

3. táblázat. A palántázott kezelések szaporítási időpontjai (Soroksár, 2006-2008)

Kezelés	2006		2007		2008	
	Magvetés napja	Kiültetés napja	Magvetés napja	Kiültetés napja	Magvetés napja	Kiültetés napja
TP1	III. 16	IV. 06	III. 13	IV. 04	III. 17	IV. 08
P2	III. 29	IV. 20	III. 30	IV. 19	III. 31	IV. 21
TP2	III. 29	IV. 20	III. 30	IV. 19	III. 31	IV. 21

A többi kezelés (V1, TV1, V2, TV2) esetében a szaporítási mód az állandó helyrevetés volt, időpontja pedig megegyezett a többi kezelés kiültetés időpontjaival.

A kiültetés időpontjában a palánták 3-4 lombleveles állapotban voltak (11. ábra).



11. ábra. Palánták a kiültetés előtt

Az állományt a fajtatulajdonos által javasolt 60 607 tő/ha szerint alakítottam ki, 110+40x22 cm-es térállásban, ikersoros töelrendezéssel. Egy parcella területe 6x7m volt (8 párhuzamos sor, soronként 30 vetett mag). A vetés mélysége 2-3 cm volt. A parcella 4 ikersorának 1-1 szélső ikersora volt a szegély. Négy párhuzamos ismétlést alkalmaztam.

3.4.3. Fátyolfóliás növénytakarás

A vázszerkezet megépítése, valamint a fátyolfólia kihelyezése mindhárom kísérleti évben a helyrevetéssel, illetve az ültetéssel egyazon napon történt: 2006-ban április 6-án és április 20-án;

2007-ban április 4-én és április 19-én; 2008-ban április 8-án és április 21-én. A fátýolfólia eltávolítása akkor történt, amikor a növények magassága elérte a ksalagút tetejét, 2006-ban május 16-án, 2007-ben május 11-én, 2008-ban május 13-án.

A fátýolfólia csíkokat a kísérlet három éve alatt lényeges mennyiségű csere nélkül mindvégig tudtam használni.

3.4.4. Ápolási munkák

3.4.4.1. Tápanyag-utánpótlás, öntözés

A második szaporítási időpont után összeszerelésre került az öntöző rendszer. Az állomány mindhárom kísérleti évben, a növények igényeinek megfelelően, általában hetente, 20 mm-es norma alkalmazásával csapadékpótló öntözésben részesült.

A N fejtrágya adagok (34%-os ammónium-nitrát) kijuttatásánál figyelembe vettem, hogy a sókártétel kiküszöbölésére alkalmanként 50 kg/ha hatóanyagnál többet ne juttassak ki. Emiatt az állomány tápanyag-igényének kielégítésére az indítótrágyázás mellett fejtrágyázásra is szükséges volt, amelyet a 4. táblázatban ismertetek.

A fejtrágyázást minden alkalommal 20 mm vízádaggal beöntözés követte.

4. táblázat. A fejtrágyázás időpontjai, a 2006-2008-as kísérleti időszakban (Soroksár)

Kezelések	2006		2007		2008	
	6-7 leveles állapot	Címerhányás	6-7 leveles állapot	Címerhányás	6-7 leveles állapot	Címerhányás
V1	V. 26	VI. 9	V. 28	VI. 5	V. 28	VI. 5
TV1	V. 18	VI. 2	V. 22	VI. 1	V. 28	VI. 5
TP1	V. 18	V. 26	V. 14	V. 22	V. 21	V. 28
V2	VI. 9	VI. 16	VI. 9	VI. 15	VI. 5	VI. 12
TV2	VI. 2	VI. 9	V. 28	VI. 5	V. 28	VI. 5
P2	V. 18	V. 26	V. 22	VI. 1	V. 24	V. 28
TP2	V. 18	V. 26	V. 22	VI. 1	V. 24	V. 28

3.4.4.2. Növényvédelem, talajművelés

2006-ban, mivel a területen nem termesztettek csemegekukoricát, a specifikus kártevők ellen védekezni nem volt szükség. A talajlakó kártevők közül a lótücsök (*Gryllotalpa gryllotalpa*) okozott gondot, ellene V. 3-án Arvalin LR (cinkfoszfíd, 10 kg/ha) bedolgozásával védekeztem. A később megjelent levéltetvek ellen V. 23-án deltametrin hatóanyagú Decis 2,5 EC 0,3 l/ha adagban permeteztem.

A gyomok ellen egy alkalommal (V.5.) vegyszeres (Clio 0,15 l/ha+Stomp 3,3 l/ha+Dash 1,1 l/ha adaggal), valamint 1 alkalommal (VI.12.) mechanikai gyomirtást végeztem. Ez a vegyszerkombináció, azért került alkalmazásra, mert a Clio 336 SC (topramezon) egyaránt irtja a 2-4 lomblevelű kétszikű, valamint az 1-3 lomblevelű egyszikű gyomokat, ugyanakkor a már 2-3

lomblevéllel rendelkező csemegekukoricára szelektív. A Stomp 330 EC (pendimetalin) viszont az egy- és kétszikű gyomok csírázásának gátlásával segítette elő az állomány gyommentesen tartását. A Dash HC a permetszer tapadását fokozta a gyomnövények leveleihez.

2007-ben a takaratlan kezeléseket Actara 25 WG (tiametoxam) 80 g/ha segítségével védtem meg a korai időszakban a vontatottan fejlődő állományt károsító fritlég (Oscinella frit), valamint az esetlegesen fellépő lombrágó kártevők ellen, eszerint a V1 és P2 kezeléseket IV. 28-án, a V2 (kontroll) kezelést V. 5-én.

A lőtűcsök ellen a takaratlan P2 palántázott, valamint a V1 helyrevertett kezelést (IV. 20.) 20 kg/ha Buvatox 5G (fenitrothion+malation, 20 kg/ha), a tövektől 20 cm-re, kapával húzott árokba bedolgozásával védtem, ugyanakkor a kártevő a takart palántázott kezeléseket (P3, P6) nem károsította. A fátyolfólia eltávolítása után az egész kísérleti állomány Mospilan 20 SC (acetamipirid) 0,15 l/ha lett kezelve. A takaratlan V2 helyrevertett kezelés esetében a lőtűcsök elleni védekezést V. 17-én, a takart helyrevertett TV2 esetében pedig V. 21-én végeztem el, a már említett módon.

A korábbi vetésű, takaratlan (V1), és takart (TV1, TP1), valamint a későbbi ültetésű, palántázott (P2, TP2) kezelések esetében, IV. 28-án; V. 28-án pedig a V1, TV1 esetében (másodszor) is, míg a V2, TV2 kezelések esetében ekkor volt szükséges a vegyszeres gyomirtás.

2008-ban, a kiültetés, illetve 2-3 lombleveles állapot elérése után, IV. 24-én kezeltem, ugyancsak Actarával, a V1 és P2 kezeléseket.

A lőtűcsök, valamint a 2007-es év nyarán tapasztalt kukoricabogár (Diabrotica virgifera-virgifera) imágók megjelenése következtében a várható lárvakártétel miatt 2008-ban már a Force 1,5 G (teflutrin) 12 kg/ha por alakú növényvédő szert alkalmaztam, a vetés időpontjában, a IV. 26-án V1; a többi kezelés TV1, TP1, V2, TV2, P2, TP2 esetében pedig V. 15-én.

A talajlakó kártevők elleni védelmet V. 28-án Mospilan kezeléssel egészítettem ki. A gyapottok-bagolylepke (Helicoverpa armigera) várható csőkártételének elkerülése végett, a megfelelő élelmezési várakozási idő betartásának figyelembe vételével a helyrevertett kezelések esetében hetente (VI. 19., VI. 28., VII. 3.) a kontakt típusú, Decis 2,5 EC szerrel végeztem permetezést (0,3 l/ha).

A vegyszeres gyomirtásra, a fennebb leírt vegyszer-kombinációval 2008-ban V. 17-én került sor.

A gyomirtó szer keverék kijuttatása, mindhárom kísérleti évben azonos körülmények között, derült időben történt, majd a permetezés befejezése után 5-6 órával, a hatékonyság fokozása érdekében, 5 mm-es bemosó öntözés következett.

Az ismétlések között található művelőút gyomirtása mindhárom évben gépi vontatású talajmaróval történt.

Az ikersorok közötti nagy sorközökben a talajlazítást motoros kapa segítségével hajtottam végre, évente 2-2 alkalommal.

A kísérleti évek alatt kórokozók kártételével nem találkoztam.

3.4.5. Mérések, vizsgálatok

A kísérletsorozat mindegyik évében vizsgáltam a tenyésztidőszak hosszát, azon belül a fontosabb fenológiai fázisok időtartamát; méréseket végeztem a teljes növények és a termés fontosabb morfológiai tulajdonságaival kapcsolatban, valamint vizsgáltam a kukoricaszemek egyes beltartalmi paramétereit.

3.4.5.1. Tenyésztidőszakra, fenológiai fázisok időtartamára vonatkozó vizsgálatok

A kísérleti években (2006-2008) a hőmérsékleti értékeket 10 percenként mértem. Az adatok feldolgozásához és a hőegység-számításhoz három módszert használtam fel.

Az első módszer az úgynevezett „*Hagyományos*”, amelynek során az „Irodalmi áttekintés” részben már említett képletet használtam fel:

$$\text{Hőegység} = [(\text{napi maximum hőmérséklet} + \text{napi minimum hőmérséklet}): 2] - 10^{\circ}\text{C}.$$

Ebben az esetben csupán a maximum és a minimum értékeket vettem figyelembe. Abban az esetben, ha a minimum érték 0°C alatt volt, akkor az aznapi hőegységet nullának vettem.

A második módszer a *CERES-Maize* módszer volt, amelyre ugyancsak az „Irodalmi áttekintés” részben volt utalás, azaz

$$\text{Hőegység} = \Sigma (\max (T-10^{\circ}\text{C}; 0) \cdot dt)/24, \text{ ahol}$$

T – adott időközönként mért hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$); dt – időköz hossza (h).

Ez a módszer a 10°C alatti hőmérsékleti értéket nullának tekinti, ugyanakkor a 30°C feletti értékeket változatlanul veszi figyelembe.

A harmadik, „*Javított*” módszer lényegében ugyanazt a képletet alkalmazza, mint az első, azzal a különbséggel, hogy csak a $10-30^{\circ}\text{C}$ közötti értékeket veszi figyelembe. Abban az esetben, ha az hőmérsékleti érték $<10^{\circ}\text{C}$, akkor azt felkerekíti 10°C -ra és úgy helyettesíti be, hogyha az érték $>30^{\circ}\text{C}$, akkor azt lekerekíti 30°C -ra és ez kerül a képletbe.

A kísérlet során feljegyeztem a legfontosabb fenológiai fázisok bekövetkezésének időpontját. Ehhez rendszeresen (3-5 naponta) megfigyeléseket végeztem, az alábbiak szerint:

- csírázás kezdete,
- címer megjelenése (a tövek 50%-ánál),
- címerhányás kezdete (a címer tengelyén megkezdődött a pollenhullatás),
- 50%-os nővirágzás (a bajuszok a csövek felénél elérték a 2 cm-es hosszúságot),
- teljes érés (betakarítás).

3.4.5.2. A növények morfológiai tulajdonságaira vonatkozó vizsgálatok

Ezeknek a paramétereknek a megfigyeléséhez kezelésként és ismétlésként a fátyolfólia levétele után kiválasztottam véletlenszerűen 20-20 tövet, és a következő méréseket végeztem ezeken a töveken:

- címer hossza (a címer teljes hossza a zászlós levéltől a csúcsáig) [cm].
- szárátmérő (az első cső alatti szárrész átmérője a legvastagabb részen) [mm].
- növénymagasság (a talajfelszíntől a zászlós levélig mérve a növekedés befejezése után) [cm].
- cső ízesülési magassága (a talajfelszíntől mért távolság az első cső szárhoz való ízesülési pontjáig) [cm].

3.4.5.3. A termés morfológiai tulajdonságaira vonatkozó vizsgálatok

A betakarítás 2 menetben történt. Ekkor a mérésekhez a középső két ikersorból leszedtem a csöveket, csuhélevelekkel együtt.

Az első szedéskor a parcellánkénti (mért sorok) össztömeg és csőszám, valamint a tőszám feljegyzését követően a szedett termésből véletlenszerűen 20 csövet kivettem. Ezekkel a csövekkel reprezentálva a parcellát, a csövek morfológiai paraméterei közül az alábbi méréseket, illetve számításokat végeztem:

- csuhés csőtömeg (a csövek tömege a borítólevéllel együtt) [g],
- fosztott csőtömeg (a csövek tömege a borítólevél nélkül) [g],
- teljes hossz (a cső hossza az alaptól a csúcsig) [cm],
- berakódott hossz (a fogyasztható szemekkel berakódott csőhossz) [cm],
- szemhossz (a cső eltörése után a középtájon mért szemek hossza) [mm],
- csőátmérő (a cső eltörése után a középtájon mért átmérő) [mm],
- csőtömeg kihozatal (a fosztott/csuhs csőtömeg aránya) [%],
- szemhossz/csutkaátmérő arány (a középtájon eltört cső szemhosszának és az átmérőnek az aránya) [%],
- termésmennyiség (a kezelések ismétlésenkénti átlagtermése kivetítve egy hektárra) [t/ha].

A második szedés során ilyen méréseket már nem végeztem, csak az összes csőszámot és tömeget jegyzetem fel.

3.4.5.4. A szemek beltartalmi tulajdonságaira vonatkozó vizsgálatok

A már említett 20-20 csőből a mérések elvégzése után, ugyancsak véletlenszerűen, kiválasztottam 7-7 csövet, amelyeket beszállítottam a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék Növényanalitikai Laboratóriumába, ahol a szemek rövid hűtőtárolás után, mindig a szedés másnapján lettek lemorzsolva.

A csövek beltartalmi értékeinek vizsgálata ezen minták feldolgozásával történt az alábbi komponensekre nézve:

- szárazanyag-tartalom [%],
- redukáló cukortartalom [%],
- összes cukortartalom [%],

- C-vitamin tartalom [mg/100g],
- karotinoid-tartalom [mg/100g].

A szemek beltartalmi vizsgálatait a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék Növényanalitikai Laboratóriumában folyták. A morzsolt mintákat a Laboratórium munkatársai -18°C-os mélyhűtést követően, kb. kéthónapos tárolás után analizálták.

Ez alól kivétel volt a szárazanyag-tartalom, melyet a morzsolást követően, tárolás nélkül mértem. A lemorzsolt szemeket Petri csészébe bemértem, majd a mintát szárító szekrényben 105°C-on súlyállandóságig szárítottam, majd a maradék desszifikálás utáni visszamérésével határoztam meg a szárazanyag-tartalmat.

A C-vitamin tartalom Módosított Spanyol módszerrel, a cukortartalom Luff-Schorl módszerrel, a karotintartalom fotometriás eljárással került meghatározásra, a fagyasztott minták szobahőmérsékleten történő kiolvasztását követő homogenizálás (turmixolás) után, az alábbiak szerint:

- *C-vitamin meghatározás* módszerének elve: a vizsgálandó oldathoz foszforsav jelenlétében α - α' -dipiridil reagenst és vas(III)-kloridot adunk. Az aszkorbinsav hatására a vas(III) ion vas(II) ionná redukálódik, ami a dipiridil reagenssel vörös színnel oldódó vas(II)-dipiridil komplex vegyületet ad. Ennek színerőssége arányos az aszkorbinsav mennyiségével, ezt mérjük spektrofotométeren 540 nm hullámhosszon.
- *Az összes, illetve redukáló cukor tartalom meghatározása* során a Luff-Schorl módszerrel közvetlenül csak olyan cukrokat tudunk meghatározni, amelyek nem kapcsolódnak aldehid, illetve keton csoportot viselő szénatomon keresztül más cukormolekulákhoz, vagyis amelyeken szabad félacetátos hidroxil van – tehát az ún. redukáló cukrokat (glükóz, fruktóz). A nem redukáló cukrokat (szacharóz) savas hidrolízisnek kell alávetni a meghatározás előtt, és a továbbiakban ugyanúgy végezzük a vizsgálatot, mint a redukáló cukrok esetében. Ahhoz, hogy az oldat a cukortartalom meghatározáshoz alkalmas legyen, el kell távolítani belőle a zavaró alkotórészeket. Ez úgy történik, hogy a növényi anyagból egységnyi mennyiséget forró vízfürdőn extraháljuk, és fehérjekicsapó reagensek hozzáadásával egy tiszta szűrletet készítünk. A tiszta oldathoz ismert, fölös mennyiségű alkálikus rézsulfátot adunk. Forraljuk (10 perc), forráskor a redukáló cukrok hatására a réz(II)-sulfát egy része redukálódik, az oldatból réz(I)-oxid válik ki vörös csapadék formájában. A leválasztott Cu_2O csapadék egyenértékű a cukorral, mennyiségéből tehát következtetni tudunk a vizsgált anyag cukortartalmára. A réz(I)-oxid mennyiségét jodometriás titrálással mérjük meg, és táblázat alapján határozzuk meg a cukortartalmat.
- *A karotinoid-tartalom* meghatározásához a szobahőmérsékleten kiolvasztott mintát nátrium-sulfát és alumínium-oxid keverékével eldörzsöljük, majd vízsugárszivattyú segítségével, petroléter-aceton oldószer keverékével kivonatot készítünk belőle. Az

oldat karotin tartalmát 436 nm hullámhosszon spektrofotométerrel (Jenway 6100) mérhetjük.

3.4.5.5. A talajminta paramétereinek vizsgálati módszerei

A talajvizsgálatok az Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék Talajvizsgáló Laboratóriumában készültek.

A pH, só % és K_A meghatározásához a talajminta 400 cm³ desztillált vízzel lett keverve. 1 óra állás után a víz-talaj szuszpenzió pH-ját OP-274 potenciométer, a sótartalom %-ot OK-102/1 típusú konduktométer segítségével történt.

A humusztartalmat a kálium-bikromátos (Tyurin) módszer segítségével került meghatározásra. Az eljárás során 0,5 g talajminta, 10 ml $K_2Cr_2O_7$ és 20 ml cc. H_2SO_4 keverékét 1 órai állás után 100 ml H_2O hozzáadásával lett hígítva. Az ülepedés és szűrés után a mérést GBC 916 típusú fotométerrel végezték.

A talaj fölvehető foszfor- és káliumtartalmának vizsgálata AL (Ammónium-laktát)-módszer segítségével történt.

5 g légszáraz talajt rázópalackba szórás után 100 cm³ hígított ammónium-laktát oldattal lett felöntve, 2 óráig rázatva (kb. 20°C-on), majd leszűrve. A szűrletből kipipettázott 10 ml egy 100 ml-es mérőlombikba csepegtették, amelybe előzőleg 8 ml 10%-os kénsav oldatot helyeztek. Ehhez még 25 ml desztillált víz, 2 ml molibdenát reagens, majd 1 ml aszkorbinsav hozzáadása történt. Alapos keverés után következett az elegy desztillált vízzel való feltöltése a jelig (100 ml). 18 óra állás után a P_2O_5 kimutatása 830 nm hullámhosszon, Contiflu típusú spektrofotométer segítségével, míg a K_2O meghatározása Kjeldahl-féle lángfotométer igénybevételével történt.

3.4.5.6. Gazdaságossági modellszámítás

Munkámnak ugyan nem volt célja, hogy a kipróbált technológiai változatok gazdaságosságát is vizsgálja, és a dolgozat terjedelme nem teszi lehetővé ennek részletes elemzését, de a módszerek gyakorlati alkalmazhatóságának megítéléséhez szükségesnek tartom néhány mondatban a bevételekről, és a különböző technológiai változatoknál fellépő plusz költségekről is beszélni.

Az Agrárgazdasági Kutató Intézet által rendelkezésemre bocsájtott budapesti nagybani piaci árakat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat. A csemegekukorica leggyakoribb heti árai a betakarítási időszakban a Budapesti Nagybani Piacon, HUF/db (Forrás: AKI PÁIR)

Naptári hét	2006	2007	2008
23	n.a.	n.a.	100
24	n.a.	110	110
25	n.a.	50	95
26	75	40	80
27	45	40	65
28	33	40	42,5
29	26,5	42,5	33
30	37	45	34
31	35	40	36
32	35	38	34,5
33	37	45	34,5
34	35	38	36

n.a. = nincs adat

Naptári hét	2006	2007	2008
35	35	40	36
36	35	40	36
37	34	47	38
38	33	44	38
39	30	44	40
40	29	42	40
41	27,5	40	40
42	31	42	37,5
43	n.a.	40	36
44	n.a.	n.a.	40
45	n.a.	n.a.	40

Vizsgálatom tárgyát csak a hagyományos takaratlan helyrevetéses technológiához viszonyított többletköltségek főbb elemeit képezték, melyekhez a palánta és a takarás legjelentősebb anyagköltségei, 2008-2009-es árakon kalkulálva:

- Tálcsás palánta ára: nettó 5,5 Ft/db (KITE Zrt.),
- Fátyolfólia (2,4 m széles) nettó ára: 24,8 Ft/m² (3 évig használható) (KITE Zrt.),
- Drót (4,2 mm) nettó ára: 30 Ft/fm (10 évig használható) (Vaskereskedés, Bp.),

Eszerint

- a palánták nettó költsége hektáronként (60 607 tő/ha): 333 339 Ft,
- a fátyolfólia nettó költsége hektáronként, 3 évre (hektáronként 6667 fm x 2,4 m széles fóliacsík, azaz 16 001 m²/ha): 396 820 Ft, 1 évre átlagosan 132 273 Ft,
- a drótváz nettó anyagköltsége hektáronként, 10 évre (1,8 m bordahosszal számolva, 1,5 méterenként kihelyezve, hektáronként 4445 db x 1,8 fm, azaz 8001 fm): 240 030 Ft, 1 évre átlagosan 24 003 Ft.

A fő költségek mellett összegyűjtöttem azokat a munkafolyamatokat és anyagigényeket, melyek az egyes technológiai változatoknál még plusz költségek felmerülését eredményezik (lásd 4.5 alfejezet).

3.4.5.7. Statisztikai értékelés módszere

A statisztikai kiértékeléshez a RopStat 1.1 programot használtam, amely segítségével az egyszempontos minták (változók) összehasonlítását végeztem. Abban az esetben, ha a szórások azonosak voltak, az átlagokat páronként a Tukey-Kramer-próba, míg a nem azonos szórások

esetében az átlagokat a Games-Howell féle próba segítségével hasonlítja össze a program (Vargha, 2007). A program alkalmazását azért tartottam célszerűnek, mert a szórások azonosságának vizsgálata mellett a szórásoknak megfelelő összehasonlítást is elvégzi a kezelések között.

A statisztikai módszerrel végzett kiértékelések részletes eredményei az összes paraméter esetében a mellékletben találhatóak.

4. Eredmények

A 3 kísérleti év eredményeit a jobb áttekinthetőség reményében a vizsgált paraméterek szerint csoportosítva mutatom be. A fejezet nemcsak a mérési eredményeket tartalmazza, hanem néhány olyan tulajdonság alakulását is, amelyeket az említett eredményekből származtattam.

4.1. Fenológiai fázisok időpontja

Az első kísérleti évben (2006) a megfigyelt fenológiai fázisok bekövetkezésének időpontját a 6. táblázatban szemléltetem. A táblázatban szereplő helyrevertett (V1, TV1, V2, TV2) kezelések esetében a vetés napját, míg a palántázott (TP1, P2, TP2) kezelések esetében a kiültetés napját 0. napnak tekintetem.

6. táblázat. A kelés és a generatív fázisok időpontja (Soroksár, 2006)

Kezelések	Csírázás kezdete	Címer megjelenése a tövek 50%-án	Pollenhullás kezdete	50%-os nővirágzás	Betakarítás kezdete
V1 (IV.6)	14. nap (IV.20)	57. nap (VI.2)	74. nap (VI.19)	78. nap (VI.23)	94. nap (VII.9)
TV1 (IV.6)	13. nap (IV.19)	53. nap (V.29)	69. nap (VI.14)	74. nap (VI.19)	90. nap (VII.5)
TP1 (IV.6)		40. nap (V.16)	53. nap (V.29)	55. nap (VI.2)	77. nap (VI.22)
V2 (IV.20) kontroll	10. nap (IV.30)	55. nap (VI.14)	64. nap (VI.23)	69. nap (VI.28)	83. nap (VII.12)
TV2 (IV.20)	10. nap (IV.30)	50. nap (VI.9)	55. nap (VI.14)	64. nap (VI.23)	80. nap (VII.9)
P2 (IV.20)		29. nap (V.19)	44. nap (VI.2)	51. nap (VI.9)	67. nap (VI.26)
TP2 (IV.20)		29. nap (V.19)	47. nap (VI.5)	52. nap (VI.9)	67. nap (VI.26)

Megfigyelhetjük, hogy az első időpontban vetett, takarás nélküli (V1) kezelés csírázási ideje 1 nappal kitolódott a takarásos kezelés (TV1) csírázási idejéhez képest. A második időpontban vetett állomány (V2, TV2) esetében a kelést gyakorlatilag egyöntetűnek tekinthetjük, itt a takarásnak nem volt hatása, viszont az előző szaporítási időponthoz hasonlítva a kelés 3-4 nappal gyorsabban indult.

Kísérleti eredményeim szerint a palántázott kezelésekben jelentek meg a leggyorsabban a hímvirágok. A 21 napos palántanevelési időtartam a korai időpontban kiültetett, takart (TP1) kezelés esetében, ebben a fejlődési szakaszban 13-17 napos koraiságot eredményezett a hasonló

időpontban helyrevertett (V1, TV1) kezelésekhez viszonyítva. A későbbi időpontban kiültetett (P2, TP2) kezelések esetében a palántanevelés hatására a szedés 13-16 nappal volt korábban kezdhető az azonos időpontban helyrevertett (V2, TV2) kezelésekhez viszonyítva. A palántaneveléses kezeléseket (TP1, P2, TP2) összehasonlítva, a 2 héttel korábbi kiültetés (TP1) a betakarításnál csupán 4 napos koraiságot eredményezett.

Az azonos ültetési idejű, de takart (TP2) és takaratlan (P2) kezelések között semmilyen különbséget nem tapasztaltam a tenyészidő hosszának tekintetében.

A kontrollhoz (V2) viszonyítva a korábbi ültetésű (TP1) kezelés 20 nappal, a későbbi ültetésű (P2, TP2) kezelések pedig 16 nappal voltak korábban betakaríthatók.

2007-ben az állandó helyrevertett kezelések kelésének, valamint a generatív fenofázisok bekövetkezésének idejét a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat. A kelés és a generatív fázisok időpontja (Soroksár, 2007)

Kezelések	Csírázás kezdete	Címer megjelenése a tövek 50%-án	Pollenhullás kezdete	50%-os nővirágzás	Betakarítás kezdete
V1 (IV.4)	9. nap (IV.13)	51. nap (V.25)	54. nap (V.28)	64. nap (VI.7)	88. nap (VII.2)
TV1 (IV.4)	6. nap (IV.10)	48. nap (V.22)	51. nap (V.25)	59. nap (VI.2)	81. nap (VI.25)
TP1 (IV.4)		37. nap (V.11)	40. nap (V.14)	48. nap (V.22)	67. nap (VI.11)
V2 (IV.19) kontroll	9. nap (IV.28)	54. nap (VI.12)	57. nap (VI.15)	61. nap (VI.19)	80. nap (VII.9)
TV2 (IV.19)	7. nap (IV.26)	44. nap (VI.2)	47. nap (VI.5)	54. nap (VI.12)	73. nap (VII.2)
P2 (IV.19)		33. nap (V.22)	36. nap (V.25)	44. nap (VI.2)	63. nap (VI.22)
TP2 (IV.19)		33. nap (V.22)	36. nap (V.25)	44. nap (VI.2)	63. nap (VI.22)

A korábbi szaporítási időpont állandó helyre vetett kezeléseinek (V1, TV1) kelése az előző évhez képest valamivel gyorsabb ütemben következett be, 5 illetve 7 nappal korábban. A későbbi szaporítási időpont kezelései (V2, TV2) között a különbség 2 nap volt, az előző évhez képest kezelésként 1-3 napos koraiságot regisztráltam.

Az abszolút (napokban mért) tenyészidő a későbbi időpontban kiültetett, takaratlan (P2) és takart (TP2) kezelések esetében volt a legrövidebb, mindössze 63 nap, azaz 17 nappal korábban váltak törésre alkalmassá, mint a V2 (kontroll) állomány, amelyet a termesztési gyakorlatnak megfelelő módon (helyrevertéssel) és időben (IV.20. körül) szaporítottam.

A korai kiültetésű, fátyolfóliával takart TP1 kezelés esetében a napokban mért abszolút tenyészidő ugyan 4 nappal volt hosszabb a (P2, TP2) kezelésekhez viszonyítva, ugyanakkor, mivel a kiültetés 15 nappal korábban történt, ez azt eredményezte, hogy a piacon mégiscsak ezen állomány csöveivel lehetett először megjelenni. A TP1 kezelés terméseinek szedéskezdeté a kontrollhoz viszonyítva 2007-ben 28 nappal korábban következett be.

2008-ban a fontosabb fenofázisok bekövetkezésének idejét a 8. táblázatban mutatom be.

8. táblázat. A kelés és a generatív fázisok időpontja (Soroksár, 2008)

Kezelések	Csírázás kezdete	Címer megjelenése a tövek 50%-án	Pollenhullás kezdete	50%-os nővirágzás	Betakarítás kezdete
V1 (IV. 8)	13. nap (IV.21.)	57. nap (VI.5)	64. nap (VI.12)	71. nap (VI.19)	86. nap (VII.3)
TV1 (IV. 8)	9. nap (IV.17)	54. nap (VI.2)	57. nap (VI.5)	64. nap (VI.12)	84. nap (VII.1)
TP1 (IV. 8)		46. nap (V.24)	49. nap (V.27)	52. nap (V.30)	72. nap (VI.19)
V2 (IV. 21) kontroll	9. nap (IV.30.)	49. nap (VI.9)	59. nap (VI.19)	61. nap (VI.22)	79. nap (VII.9)
TV2 (IV. 21)	9. nap (IV.30)	45. nap (VI.5)	55. nap (VI.16)	58. nap (VI.19)	77. nap (VII.7)
P2 (IV. 21)		36. nap (V.27)	42. nap (VI.2)	45. nap (VI.5)	65. nap (VI.25)
TP2 (IV. 21)		36. nap (V.27)	42. nap (VI.2)	45. nap (VI.5)	65. nap (VI.25)

A korábbi időpontban állandó helyre vetett takaratlan (V1) kezelés növényeinek kelése 2008-ban 4 nappal később kezdődött, mint az azonos időpontban vetett takart (TV1) kezelésé.

Az abszolút (napokban mért) tenyészidő ismét a P2 és TP2 kezelések esetében volt a legrövidebb, mindössze 65 nap, azaz 16 nappal korábban váltak törésre alkalmassá, mint a V2 (kontroll) állomány csövei.

2008-an is, az előző évekhez hasonlóan, a korai időpontban kipalántázott és fátyolfóliával takart (TP1) kezelés terméseinek betakarítását kezdhettem meg a legkorábban (VI. 19). Az előbb említett technológiai elemek segítségével 2008-ban 20 nappal sikerült a kontrollhoz képest a koraiságot növelni.

A kísérleti évek (2006-2008) folyamán, koraiság fokozásáról lévén szó, figyelemmel kísértem a csemegekukorica szedéskezdetének időpontjáig felgyülemlett hasznos hőösszeget a korábbi, illetve a későbbi időpontokban helyrevetett, takaratlan (V1, V2) kezelések esetében (9. táblázat).

A számítások alapjául szolgáló adatokat a melléklet tartalmazza.

9. táblázat. Hőegység szaporulat vetéstől-szedéskezdetig (Soroksár, 2006-2008)

Év	Kezelés	Időpont		Hasznos hőegység szaporulat (°C)			Napok száma
		Vetés napja	Szedés napja	Hagyományos	CERES-Maize	Javított	
2006	V1	IV. 6	VII.9	547	599	631	94
	V2	IV.20	VII.12	569	608	632	83
2007	V1	IV. 4	VII.2	608	687	680	88
	V2	IV.19	VII.9	660	707	686	80
2008	V1	IV. 8	VII.3	571	607	645	86
	V2	IV.21	VII.9	601	629	651	79

Megfigyeléseim szerint a „*Hagyományos*” és „*CERES-Maize*” hőösszeg számítási mód között lényeges eltérés (47°C, illetve 79°C) a második kísérleti évben volt tapasztalható. Nagyobb különbség adódott a „*Javított*” hőösszeg számítási mód és a „*Hagyományos*” módszer között. A hűvösebb, csapadékosabb (2006) évjáratban ez a különbség 66-84°C közötti tartományban ingadozott, kezeléstől függően.

A szárazabb, melegebb évjáratban (2007) a *Javított* modellel számolt hőösszeg különbség a *Hagyományos* módszerhez képest 26, illetve 72°C-kal magasabb volt; ellenben a *CERES-Maize* modellhez viszonyítva csupán 21°C-kal volt alacsonyabb.

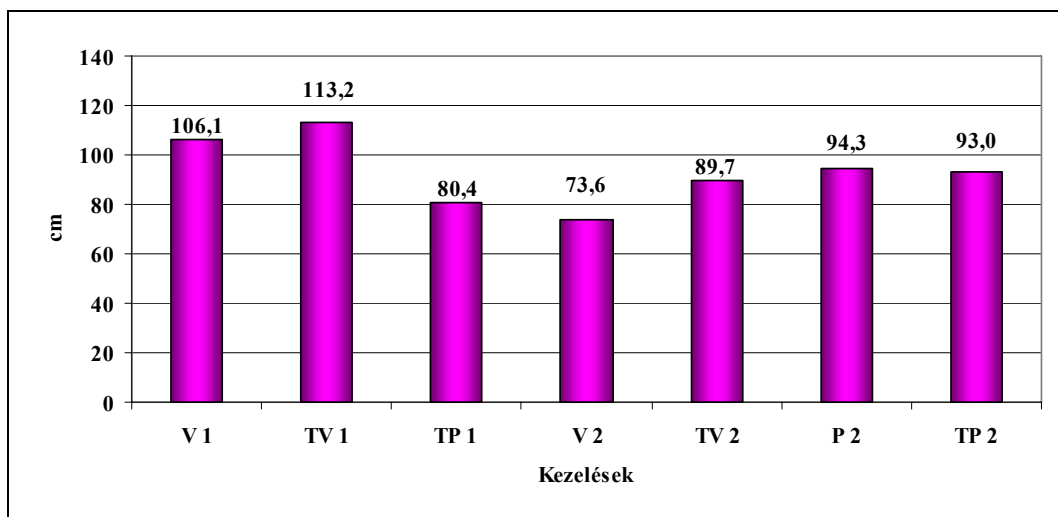
A termesztés szempontjából nem túl meleg, talajmenti fagymentes, jó csapadékeloszlású 2008-as tenyészidőszakban a *Javított* módszerrel, a 2006-os évhez hasonlóan ugyancsak magasabb hőösszeg értékeket kalkuláltam a *Hagyományos* módszerhez viszonyítva – 50-74°C közötti ingadozással kezeléstől függően –, mint a másik két (*Hagyományos-CERES-Maize*) módszer esetében.

4.2. A növények morfológiai paramétereinek alakulása

A kísérlet során megfigyeléseim kiterjedtek a tövek néhány fontosabb morfológiai paraméterének vizsgálatára is.

4.2.1. Növénymagasság

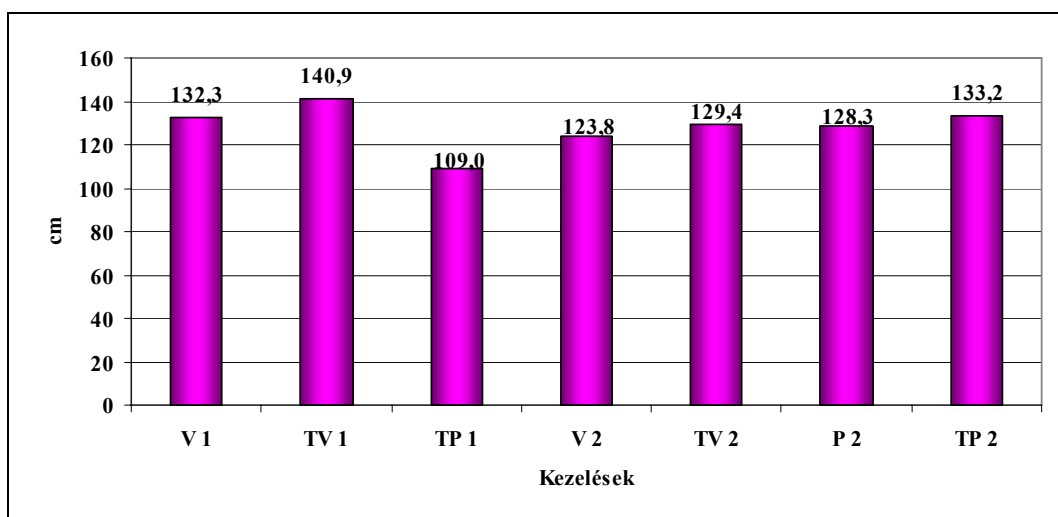
A növények kondíciójának egyik szemléletes paramétere a magasság. Ezen morfológiai tulajdonság alakulását a 2006-os évben a 12. ábra mutatja be.



12. ábra. Növénymagasság (Soroksár, 2006)

2006-os tapasztalataim szerint a korábbi időpontban helyrevertett (V1, TV1) kezelések töveinek magassága a statisztikai kiértékelés szerint is lényegesen ($p < 0,01$ szinten) meghaladta a többi kezelés méréseredményeit. Az említett kezelések közötti értékkülönbség is szignifikáns volt ($p < 0,01$ szinten). A későbbi időpontban palántázott (P2, TP2) kezelések növényeinek magassága meghaladta a korábbi időpontban kipalántázott (TP1) kezelés töveit. A kontroll (V2) kezelés magassága nagymértékben ($p < 0,01$ szinten) elmaradt a többi kezelés méréseredményeihez viszonyítva.

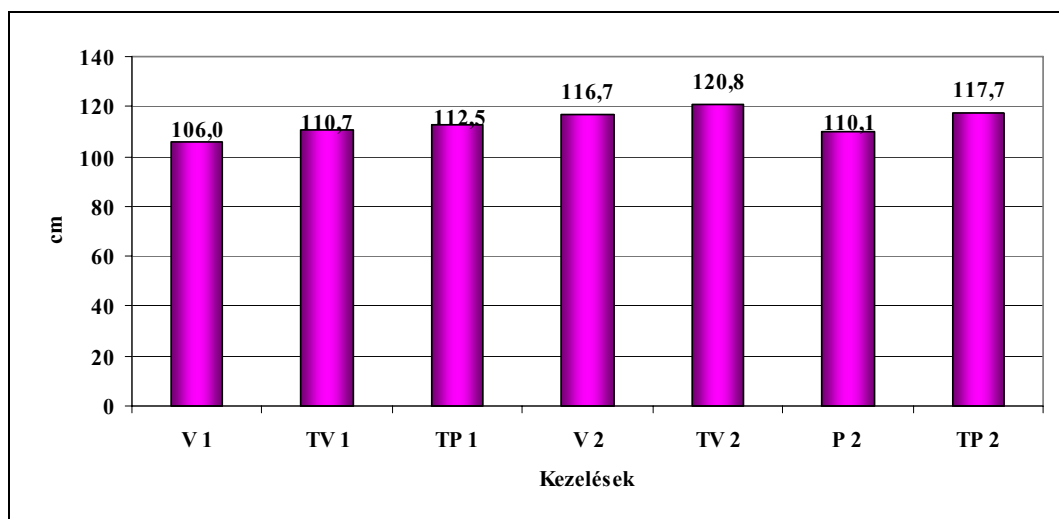
A 13. ábra a 2007-es év növényeinek magasságát szemlélteti.



13. ábra. Növénymagasság (Soroksár, 2007)

A növénymagasság értékeinek alakulása hasonlít az előző évihez, azaz a korábbi időpontban helyrevertett (TV1) kezelés adatai szerint szignifikánsan kimutatható ($p < 0,01$ szinten) különbség volt a többi kezeléshez képest. Ezévből a takarás hatása a növénymagasság alakulására kedvező volt, ugyanis a takart kezelések (TV1, TV2, TP2) tövei magasabbak voltak a takaratlan párjaikhoz (V1, V2, P2) viszonyítva.

A növénymagasság alakulására a takarás hatásának kedvező tendenciája (TV2, TP2, TV1) 2008-ban is megnyilvánult a takaratlan kezelések magasságához képest (V1, P2). A legmagasabb értékeket a későbbi időpontban helyrevertett (TV2) kezelés töveinél mértem, és a különbség, a későbbi időpontban vetett, takaratlan kontroll (V2), és az ugyancsak későbbi időpontban ültetett, takart (TP2) kezelések kivételével, a többi kezeléshez képest statisztikailag is igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten) jelentős volt. A többi kezelés esetében 2008-ban a növénymagasság viszonylag kiegyenlített volt, nagyobb különbséget nem tapasztaltam (14. ábra).

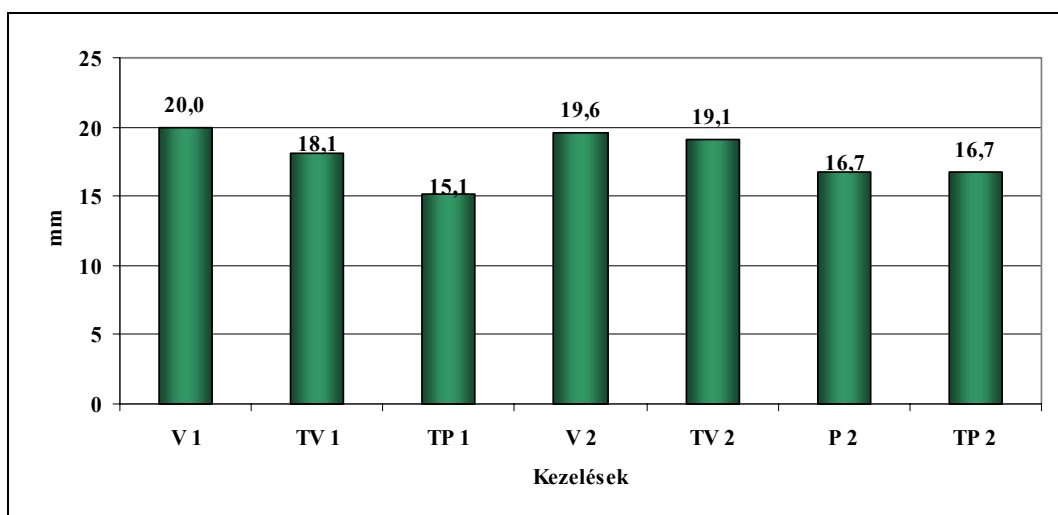


14. ábra. Növénymagasság (Soroksár, 2008)

4.2.2. Szárátmérő

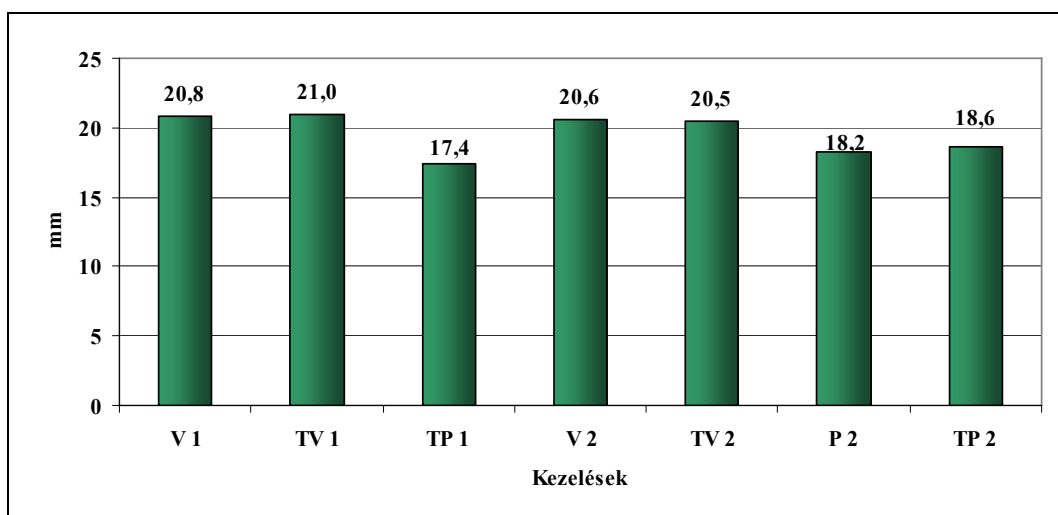
A szárátmérő, mint a növény kondíciójának, ezáltal robusztusságának jelzője fontos morfológiai paraméter a mechanikai szilárdság, szélllel szembeni ellenállóság szempontjából is. Az erre vonatkozó 2006. évi mérési eredményeket a 15. ábrán mutatom be.

Az első kísérleti évben a legnagyobb szárátmérőt a korai időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelés töveinél mértem. A különbség a többi kezeléshez viszonyítva statisztikailag is bizonyíthatóan ($p < 0,01$ szinten) magasabb volt, a kontroll (V2) kivételével a többihez mérten. A többi helyrevertett (TV1, V2, TV2) kezelés szárvastagsága is lényegesen meghaladta a palántázással szaporított (TP1, P2, TP2) kezeléseket. A legalacsonyabb értéket a korábbi időpontban kpalántázott és takart (TP1) kezelés esetében tapasztaltam.



15. ábra. Szárátmérő (Soroksár, 2006)

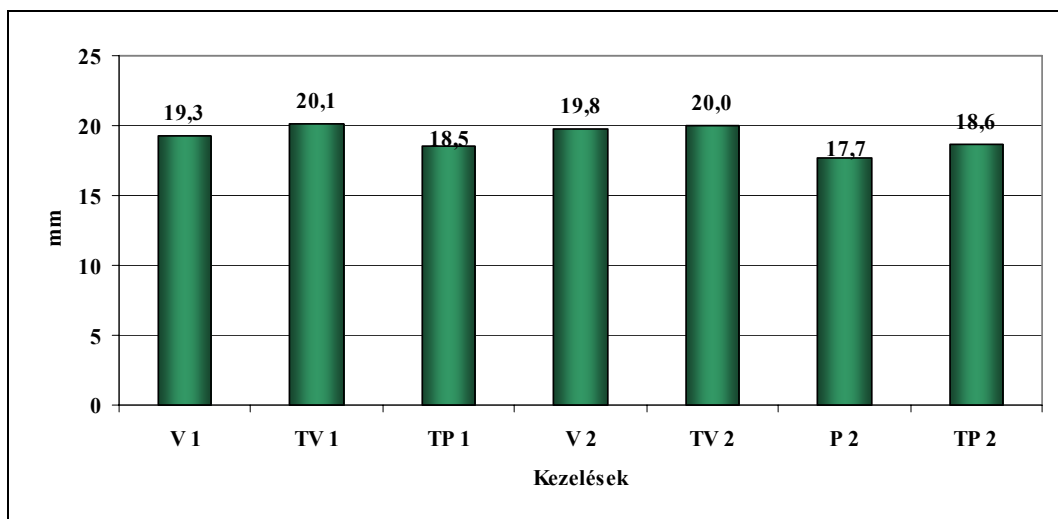
A 2007-es évben a szárátmérő értékeinek alakulását a 16. ábrán szemléltetem.



16. ábra. Szárátmérő (Soroksár, 2007)

2007-ben újra azt észleltem, hogy a helyrevertett (V1, TV1, P2, TV2) kezelések szára lényegesen vastagabb ($p < 0,01$ szinten), mint a palántázott kezeléseké. A legmagasabb értéket ezúttal a korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1) kezelés töveinél mértem. A különbség a többi helyrevertett kezelés töveivel viszonyítva nem volt lényeges. A legalacsonyabb értéket a korábbi időpontban ültetett, takart (TP1) kezelésnél mértem. A kezelés a többitől statisztikai számításaim szerint is vékonyabb szárat eredményezett ($p < 0,01$ szinten).

A szárátmérő vastagságának alakulását 2008-ban a 17. ábra szemlélteti.

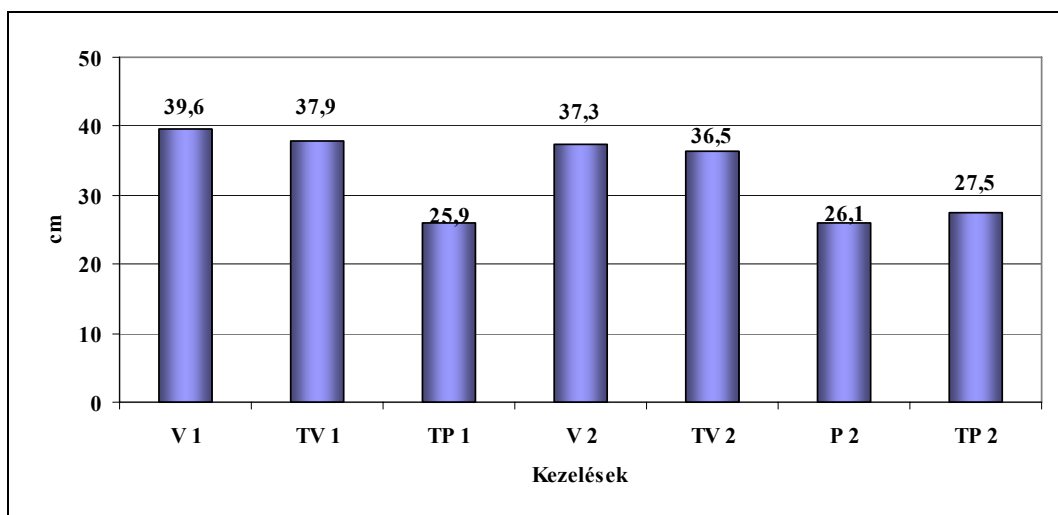


17. ábra. Szárátmérő (Soroksár, 2008)

A szárátmérő értékeinek alakulásánál 2008-ban is az előző évek tendenciái látszanak igazolódni, azaz a helyrevertett (V1, TV1, V2, TV2) kezelések szárátmérője lényegesen vastagabb ($p < 0,01$ szinten), mint a palántázott kezeléseké. A szignifikánsan ($p < 0,01$ szinten) legalacsonyabb értéket a későbbi időpontban kihalántázott (P2) kezelés töveinél tapasztaltam.

4.2.3. Címer hossza

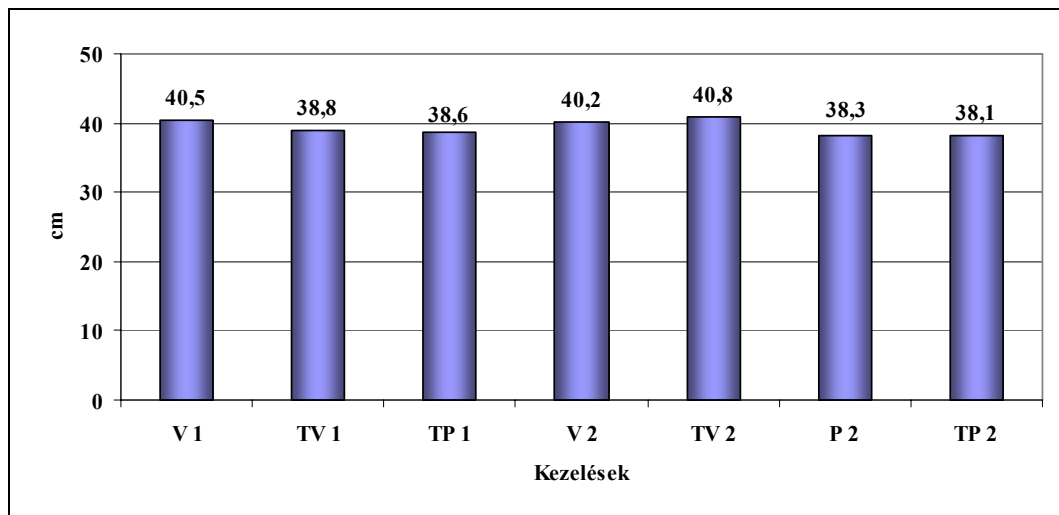
A hímvirágok mennyiségének egyik közvetett mutatója a címer hossza. A 2006-ban mért adatok alakulását a 18. ábrán jelenítem meg.



18. ábra. A címer hossza (Soroksár, 2006)

Az 18. ábra alapján megállapítható, hogy a palántázással szaporított kezelések (TP1, P2, TP2) a szaporítási időponttól függetlenül lényegesen rövidebb ($p < 0,01$ szinten) hímvirágzati tengelyt fejlesztettek a helyrevertett kezelésekhez viszonyítva. A leghosszabb címet a korai időpontban helyrevertett (V1) kezelés tövei fejlesztették (a különbség szignifikáns volt, $p < 0,01$ szinten, az összes kezeléshez képest).

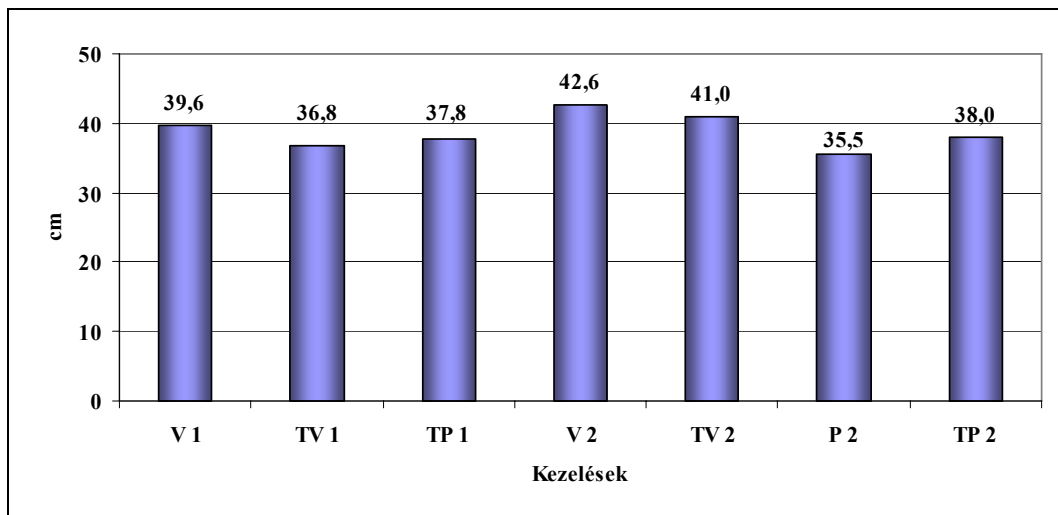
A címerhossz alakulását a 2007. évben a 19. ábrán szemléltetem.



19. ábra. A címer hossza (Soroksár, 2007)

2007-ben is statisztikailag igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten) a helyrevertett takaratlan (V1, V2) kezelések tövei fejlesztettek hosszabb címereket a palántázottakhoz viszonyítva. A takart kezelések között a későbbi időpontban helyrevertett (TV2) kezelés címerei lettek a leghosszabbak, de ez a különbség nem volt szignifikáns.

A 2008-as évben a címerhossz alakulásának tendenciája (20. ábra) az előző évekhez majdhogynem hasonlóan alakult, azzal a különbséggel, hogy ez alkalommal a későbbi időpontban helyrevertett (V2, TV2) kezelések címerei lényegesen hosszabbak lettek ($p < 0,01$ szinten) a többi kezeléshez viszonyítva. A leghosszabb címereket a kontroll (V2) kezelés tövei, míg a legrövidebbeket a későbbi időpontban kpalántázott, takaratlan (P2) kezelések növényei fejlesztették. A címerhossz a két kezelés esetében szignifikánsan magasabb, illetve alacsonyabb volt ($p < 0,01$ szinten) a többihez viszonyítva.

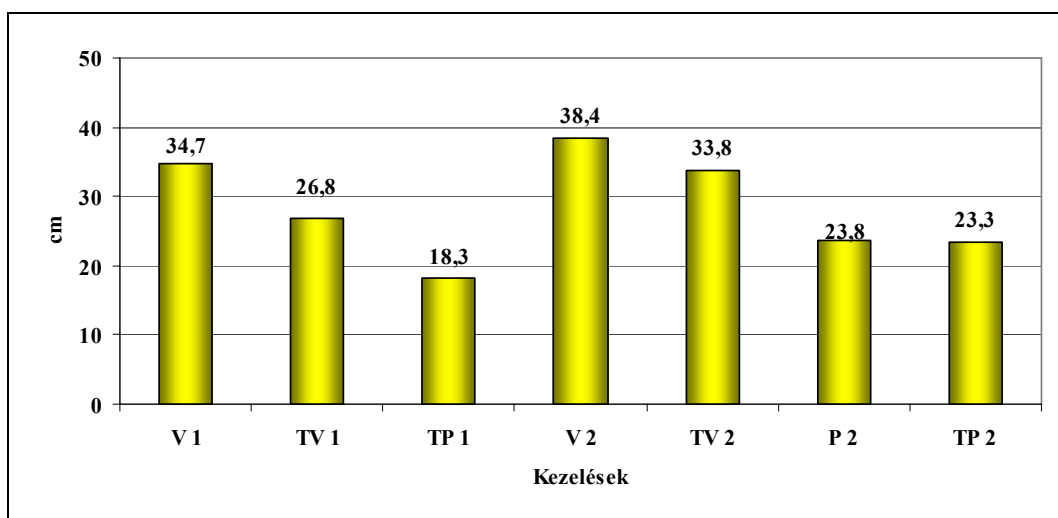


20. ábra. A címer hossza (Soroksár, 2008)

4.2.4. Cső ízesülési magassága

A csemegekukoricának ez a morfológiai tulajdonsága a géppel végzett betakarítás esetében fontos, ugyanis a csőtörő adapter a 40 cm fölött ízesülő csöveket képes betakarítani, az alacsonyabban elhelyezkedő csövek felett elmegy.

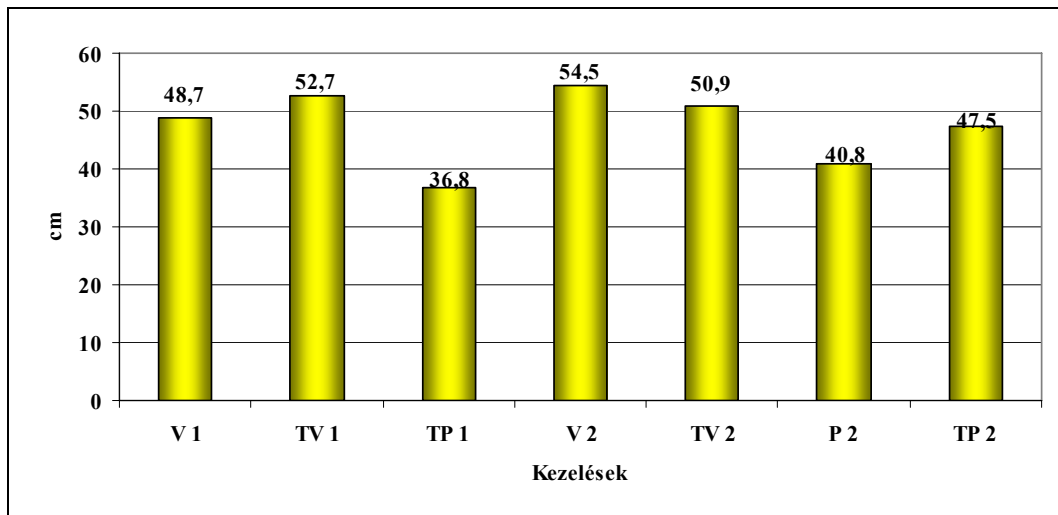
A 2006-os kísérleti évben a csőmagasság alakulását a 21. ábrán szemléltetem.



21. ábra. Cső ízesülési magasság (Soroksár, 2006)

Tapasztalataim szerint – amit statisztikailag ($p < 0,01$ szinten) is igazolni tudok – a helyrevertett kezelések (V1, TV1, V2, TV2) csöveinek ízesülési magassága lényegesen nagyobb volt a palántázott (TP1, P2, TP2) kezelésekhez viszonyítva.

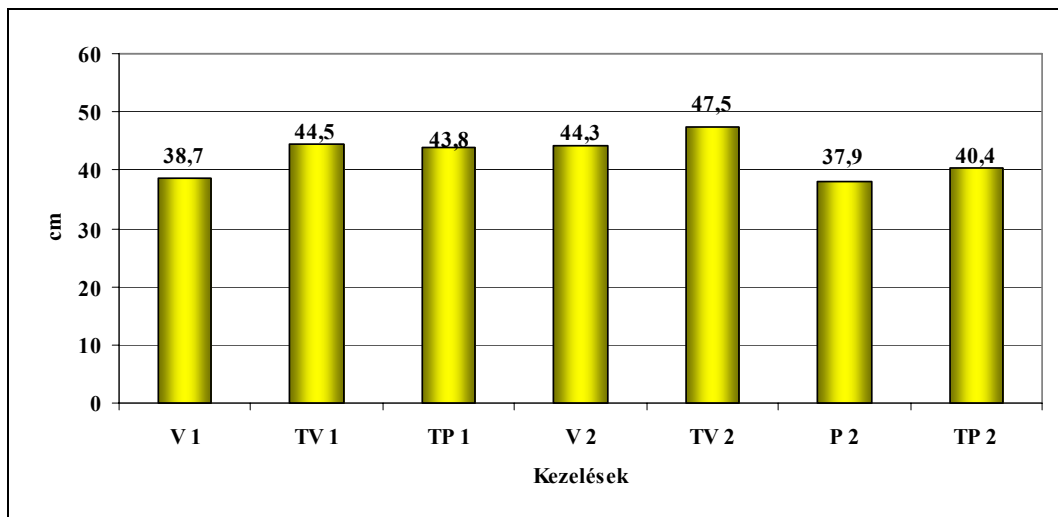
A szaporítási idő hatását vizsgálva megállapítható, hogy a későbbi időpontban vetett, illetve ültetett növényeken a csövek ízesülési magassága szignifikánsan ($p < 0,01$ szinten) kedvezőbben alakult (V2, TV2, TP2). Megállapítható, hogy a csövek az összes kezelés esetében alacsonyabban helyezkedtek el, mint a gépi betakarításnál elvárt, min. 40 cm.



22. ábra. Cső ízesülési magasság (Soroksár, 2007)

A 2007-ben mért értékek (22. ábra) alapján azt tapasztaltam, hogy a korábbi időpontban ültetett, takart (TP1) kezelés kivételével lényegében ebben az évben mindegyik kezelés csövei magasabban ízesültek a megkövetelt szintnél. A legnagyobb értékeket a helyrevertett (V1, TV1, V2, TV2) kezelések esetében mértem, amelyek növényei kimutathatóan magasabbak ($p < 0,01$ szinten) voltak a palántázottakhoz viszonyítva. A takarás a korábbi időpontban helyrevertett (V1-TV1) és a későbbi időpontban kihalántázott (P2-TP2) kezelések csőmagasságainak alakulására volt kedvező hatással. Utóbbi kezelések között a különbség ($p < 0,01$ szinten) statisztikai vizsgálatokkal is kimutatható volt. A csőmagasságok alakulására ez az esztendő (2007) volt a legkedvezőbb hatással.

A 2008-as év hatását a csövek ízesülési magasságára a 23. ábra segítségével szemléltetem.



23. ábra. Cső ízesülési magasság (Soroksár, 2008)

Ebben a kísérleti évben a legjobb eredményeket a helyrevertett kezelések közül a TV1, V2, TV2, illetve a takart, palántázott kezelések (TP1, TP2) esetében mértem. Ezen kezelések csöveinek ízesülési magassága érte el a gépi betakarítás által igényelt minimális szintet.

Ebben az évben is kimutatható volt a takarás kedvező hatása a csövek ízesülési magasságának alakulásában. A legalacsonyabban csőmagasságot, a korábbi időpontban helyrevertett, takaratlan (V1), valamint a későbbi időpontban kipalántázott, ugyancsak takaratlan (P2) kezelések esetében mértem.

A vizsgált morfológiai paraméterek 2006-2008. évi átlagértékei a mellékletben találhatóak.

4.3. A csövek morfológiai paramétereinek alakulása

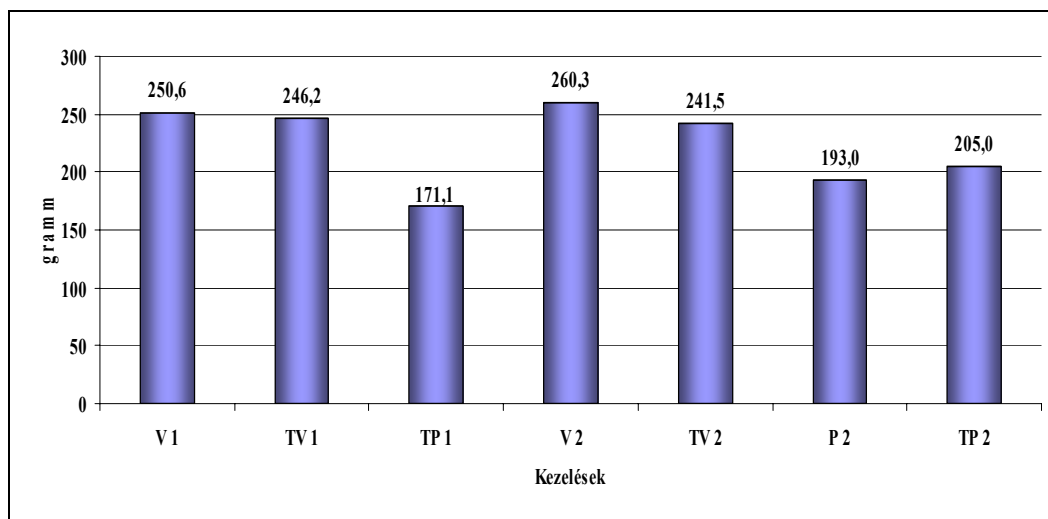
A következőkben a csemegekukorica csöveire vonatkozó, néhány fontosabb külalaki tulajdonság méréseredményeit szeretném bemutatni.

A csövek morfológiai paramétereinek a három kísérleti évre (2006-2008) vonatkozó átlagértékei a mellékletben találhatóak.

4.3.1. Csuhs csőtömeg

A termesztő szempontjából, a csuhs csőtömeg a csemegekukorica talán legfontosabb tulajdonága. A termékek szállítása a friss piacra, valamint az átvétele az ipari feldolgozás számára ebben a formában történik.

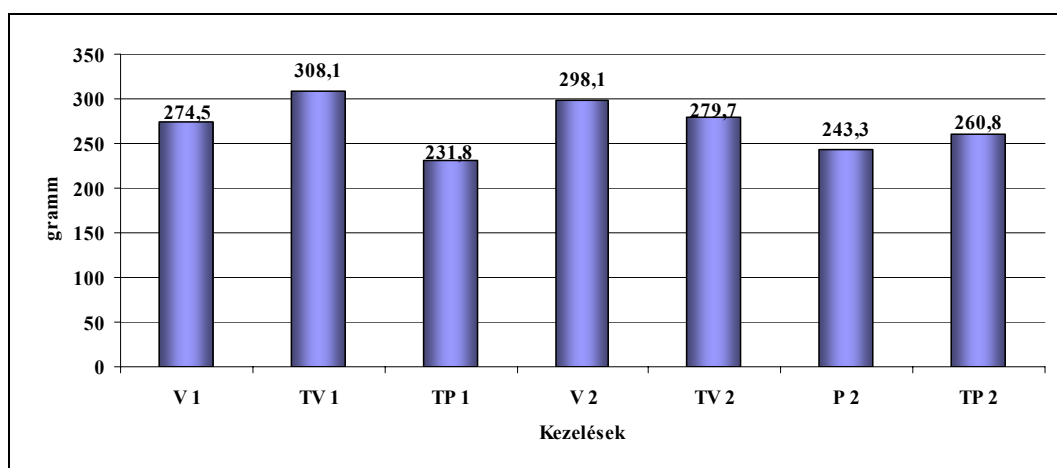
A 2006-os évben a kezelések fosztatlan csőtömeg alakulását a 24. ábrán mutatom be.



24. ábra. Csuhs csőtömeg (Soroksár, 2006)

A szignifikánsan legnagyobb fosztatlan csőtömeget ($p < 0,01$ szinten) a kontroll (V2) kezelés csöveinél mértem. Összességében elmondható, hogy a helyrevetett kezelések (V1, TV1, V2, TV2) takarástól és szaporítási időtől függetlenül lényegesen nagyobb csőtömeget tudtak produkálni a palántázott (TP1, P2, TP2) kezelésekhez viszonyítva. Ki kell emelnem a takarásnak – ennél a tulajdonságnál is tapasztalható – kedvező hatását a későbbi időpontban kiültetett kezelés esetében. A takart (TP2) kezelés csöveinek átlagtömege jelentősen meghaladta az azonos időpontban kpalántázott, takaratlan (P2) kezelés eredményeit. A legkisebb csuhés csőtömeget a korai időpontban kpalántázott, takart (TP1) kezelés esetében mértem.

A 25. ábra segítségével a 2007-es év csuhés csőtömeg alakulását ismertetem.

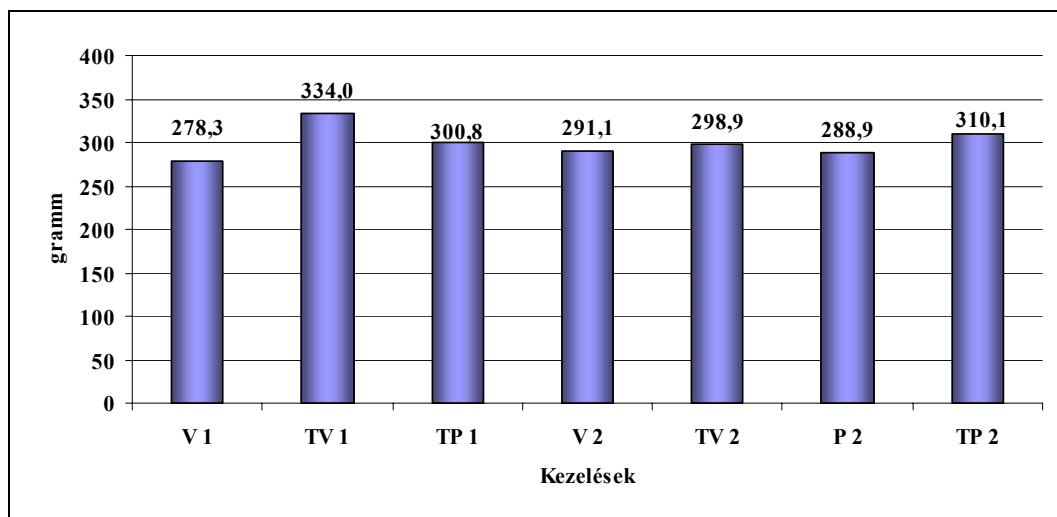


25. ábra. Csuhs csőtömeg (Soroksár, 2007)

Ebben a kísérleti évben is a legnagyobb csőtömeget a helyrevetett kezelések csöveinél mértem. A korábbi időpontban helyrevetett, takart (TV1) kezelés fosztatlan csöveinek tömege, a

kontroll (V2) kezelést leszámítva szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,01$ szinten), a többi kezelésnél mért értékeknél. A későbbi időpontban kipalántázott kezelés (TP2) esetében a takarás előző évben tapasztalt kedvező hatása 2007-ben is érezhető volt, a takaratlan (P2) kezelés csöveihez viszonyítva.

A 2008-as év méréseredményeit a 26. ábrán összegezve mutatom be.



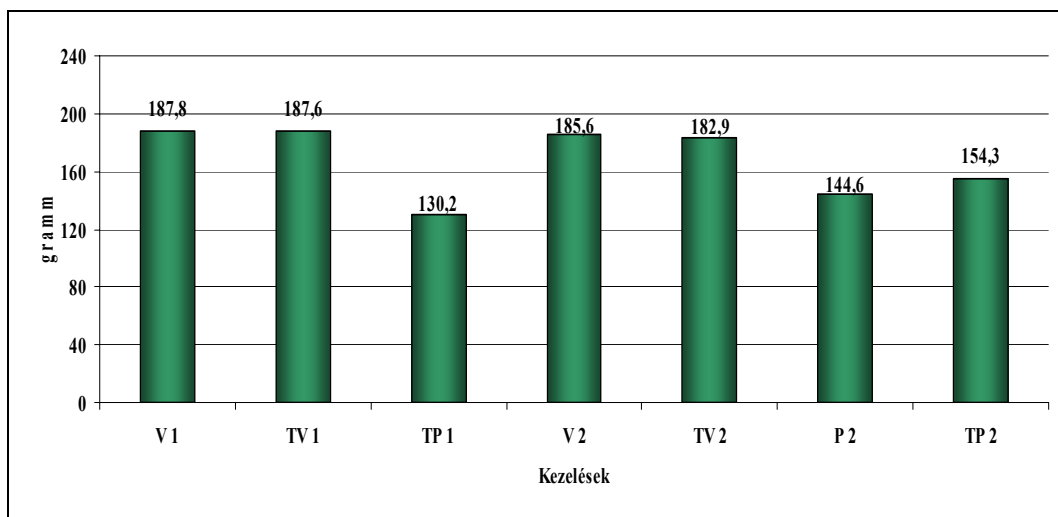
26. ábra. Csuhs csőtömeg (Soroksár, 2008)

A koraiságfokozó technológiai elemek hatása 2008-ban nyilvánult meg igazán. A takarás kedvező hatása ekkor egyértelmű volt. Minden takart (TV1, TV2, TP2) kezelés esetében a csuhés csőtömeg nagyobb volt, mint az azonos időpontban szaporított, takaratlan (V1, V2, P2) kezeléseké. A különbség a V1-TV1 és a P2-TP2 kezelések között statisztikailag is igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten) jelentősnek bizonyult. A takart és palántázott kezelések (TP1, TP2) csöveinek átlagtömege, a korai időpontban helyrevertett, takart (TV1) kezelés kivételével meghaladta a helyrevertett (V1, V2, TV2) kezelések csöveinek eredményeit. A szignifikánsan legkisebb csuhés csőtömeget ($p < 0,01$ szinten) 2008-ban a korai időpontban helyrevertett, takaratlan (V1) kezelés terméseinél tapasztaltam.

4.3.2. Fosztott csőtömeg

A csemegekukorica fosztott csőtömegének alakulása ugyancsak fontos tulajdonság, úgy az ipari, mint a frisspiaci fogyasztó szemszögéből nézve.

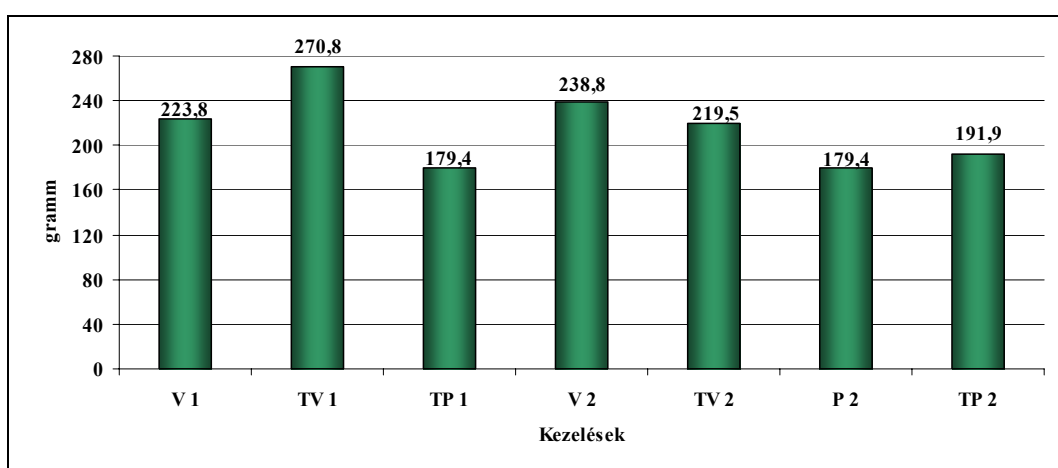
Ennek a paraméternek a 2006. évi alakulását az alábbi 27. ábra segítségével szemléltetem.



27. ábra. Fosztott csőtömeg (Soroksár, 2006)

A legnagyobb fosztott csőtömeget a csuhés csőtömeghez hasonlóan itt is a helyrevertett (V1, TV1, V2, TV2) kezelések esetében mértem. Ezek az értékek statisztikailag is igazolhatóan magasabbak voltak a palántázott (TP1, P2, TP2) kezelések csöveihez viszonyítva. A helyrevertett kezelések között nem, a palántázott kezelések között azonban találtam szignifikáns különbséget a később ültetett (TP2, P2) és a korábban, ültetett (TP1) kezelések között ($p < 0,01$ szinten), valamint a későbbi időpontban ültetett (TP2-P2) kezelések között ($p < 0,1$ szinten). A korábbi időpontban kipalántázott, takart (TP1) kezelés csöveinek átlagtömege jelentősen elmaradt a többi kezelés csöveinek átlagtömegéhez viszonyítva.

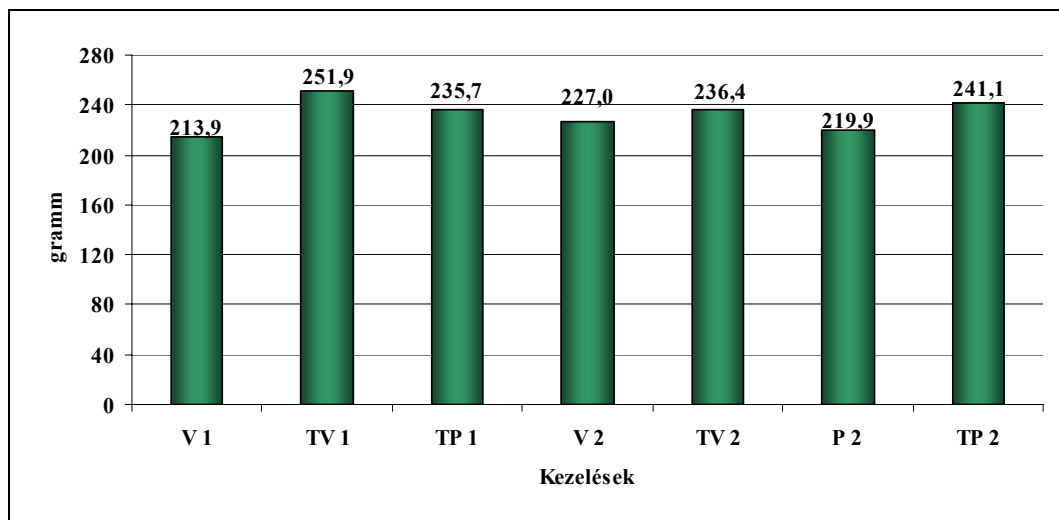
A 2007. év méréseinek eredményeit a 28. ábrában foglaltam össze.



28. ábra. Fosztott csőtömeg (Soroksár, 2007)

A helyrevertett kezelések fosztott csőátlagtömege jelentősen meghaladta a palántázott kezeléseket ($p < 0,01$ szinten). A legnagyobb csőátlagtömeget a (TV1) kezelés mintáinál mértem, mely eredmény a többi helyrevertett kezelés eredményeihez viszonyítva is szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,01$ szinten). A palántázott kezelések (TP1, P2, TP2) eredményei között tapasztaltam némi különbséget, ez azonban nem volt statisztikailag is igazolhatóan lényegesnek mondható.

A fosztott csőtömegre vonatkozatható 2008-as méréseredmények a 29. ábrán láthatóak.



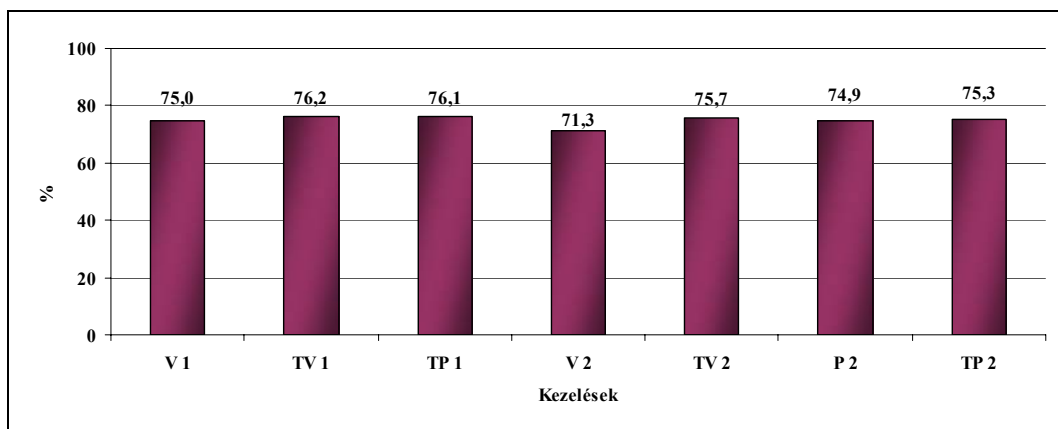
29. ábra. Fosztott csőtömeg (Soroksár, 2008)

Ebben az évben a legnagyobb fosztott csőátlagtömeget a korábbi időpontban helyrevertett, takart (P2) kezelés mintáinál mértem (a 2007. évhez hasonlóan), a különbség – a későbbi időpontban kihalántázott, takart (TP2) parcellák kivételével – a többi kezeléshez képest jelentősnek mondható ($p < 0,01$ szinten). A legkisebb fosztott csőátlag tömeg 2008-ban, a korábbi időpontban helyrevertett, takaratlan V1 kezelés mintáira volt jellemző.

4.3.3. Csőtömeg kihozatal

A csőtömeg kihozatal kiszámítása a fosztott csőtömeg/csuhés csőtömeg elosztásával történt, annak érdekében, hogy megállapítsuk a tisztítási veszteséget, azaz a fogyasztói szempontból haszontalan, ez esetben takarólevél (csuhé), mennyiségi arányát. A csuhélevelek meghagyása a szedés után azt a célt szolgálja, hogy a szállítás, árukezelés során védi a szemeket a mechanikai sérülésektől, ugyanakkor csökkenti a párologtatást, ezáltal védi a szemeket az apadástól.

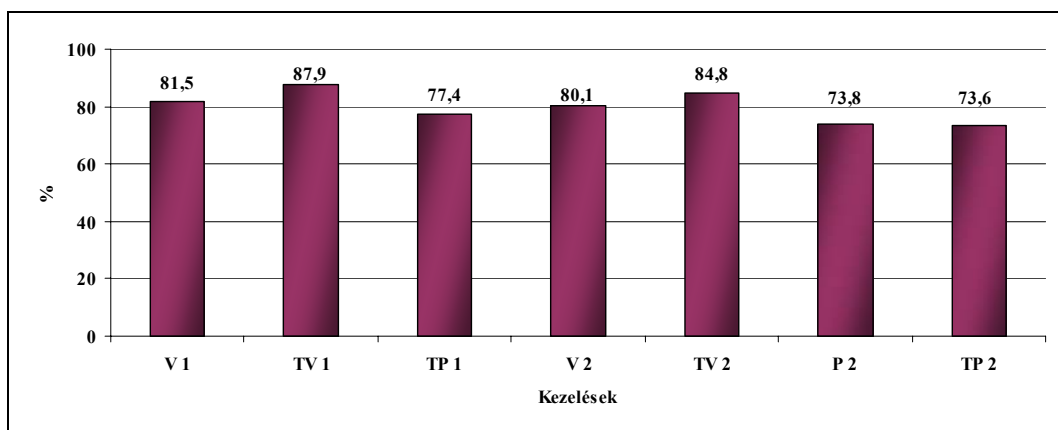
A 2006-os évben tapasztalt eredményeket a 30. ábra segítségével ismertetem.



30. ábra. Csőtömeg kihozatal (Soroksár, 2006)

A legjobb csőtömeg kihozatali arányt a takart kezelések (TV1, TP1, TV2, TP2) csöveinek esetében tapasztaltam. A helyrevetett, takart kezelésekben (TV1, TV2) a nagy bruttó csőtömeggel nagy kihozatali arány párosult, a lényegesen kisebb csőtömegű (TP1, TP2) kezelések ezzel szemben ugyancsak magas kihozatali aránnyal rendelkeztek. A takaratlan helyrevetéses (V1, V2 kontroll) kezelések nagyobb tömegű takaróleveleket fejlesztettek, aminek következtében kedvezőtlenebb kihozatali arány volt rájuk jellemző.

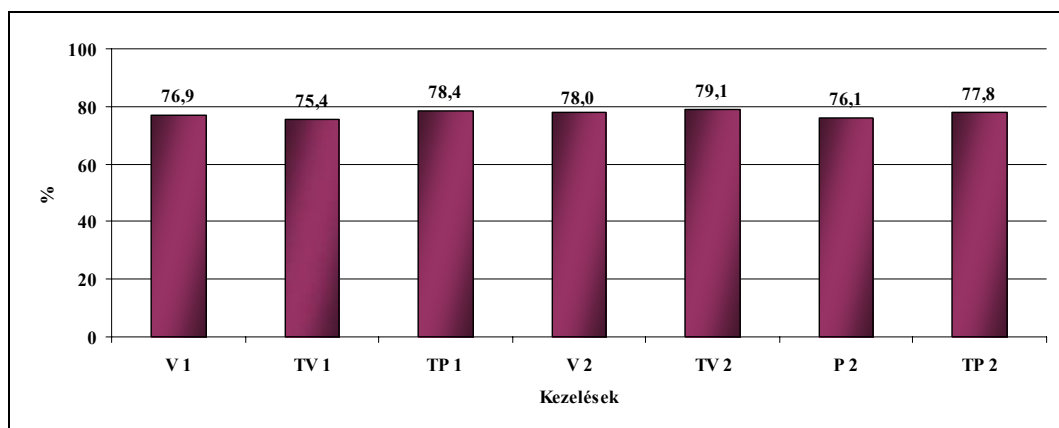
2007-ben a csőkihozatali arány, amint azt a 31. ábrán is láthatjuk, lényegesen eltért az előző évitől.



31. ábra. Csőtömeg kihozatal (Soroksár, 2007)

A legkedvezőbb kihozatali arány ezévben a helyrevetett (V1, TV1, V2, TV2) állományok csöveire volt jellemző, amelyeknél a nagy bruttó csőtömeggel kevesebb takarólevél párosult. Ezzel szemben a palántázott (TP1, P2, TP2) kezelésekben a kisebb nettó tömegű csöveken nagyobb mennyiségű borítólevél volt.

A 2008-as kísérleti év számított eredményei (32. ábra) már jóval kiegyenlítettebb arányokat tükröznek, az előző évekhez képest.



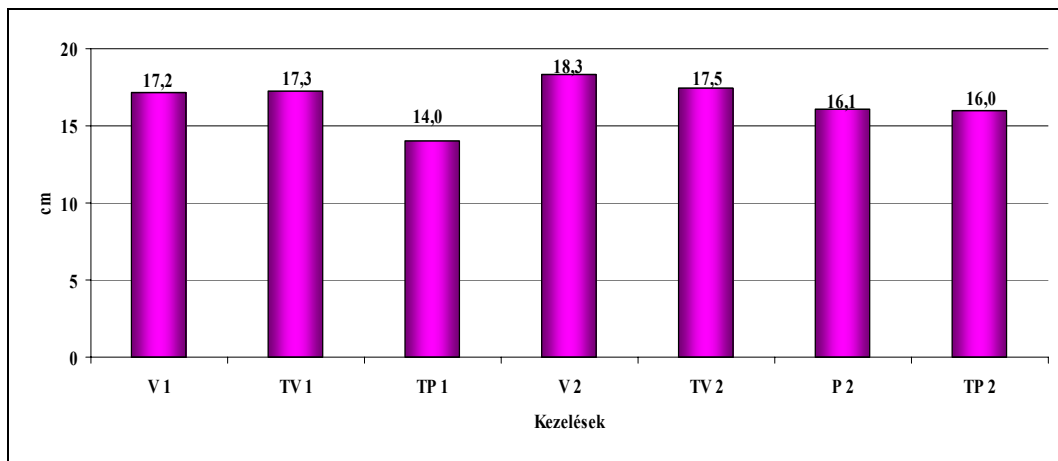
32. ábra. Csőtömeg kihozatal (Soroksár, 2008)

A takart kezelések (TP1, TV2, TP2) kedvező kihozatali arányt mutattak, ugyanakkor a takaratlan kezelések esetében is (V2 kontroll, V1, P2) hasonlóan kedvező eredményeket tapasztaltam a nettó/bruttó csőtömeg kihozatali arány vonatkozásában. A különbségek a kezelések között nem voltak szignifikánsak.

4.3.4. Teljes hossz

A csőhossz a csemegekukorica piacossága szempontjából fontos tulajdonság, amely genetikailag behatárolt ugyan, azonban a termesztéstechnológia segítségével többé-kevésbé befolyásolni lehet. Az MSZH fajtaösszehasonlító kísérleteiben átlagosan 19,6 cm, míg a fajtatulajdonos USA-beli tapasztalatai alapján 20,3 cm körül alakul a Spirit hibrid teljes csőhossza. A legkorábbi időpontban a piacon való megjelenés a legfontosabb szempont a termesztő szemszögéből, ilyenkor a 14 cm-es csőhossz még elfogadott. Később viszont a kínálat bővültével a csőhossz fontossága jelentősen megnő.

Az erre vonatkozó 2006. évi mérési eredményeket a 33. ábrán mutatom be.

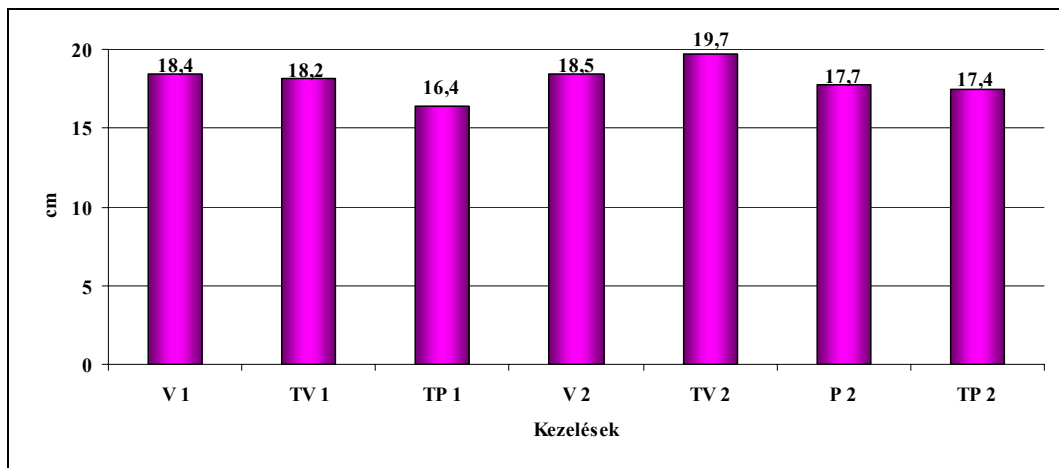


33. ábra. Teljes hossz (Soroksár, 2006)

A teljes csőhosszra vonatkozó adatokat tanulmányozva az volt a tapasztalatom, hogy a helyrevertett V2 (kontroll) kezelésben a csövek hossza – statisztikai módszerekkel is igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten) – lényegesen meghaladta a palántázott (P2, TP2, TP1) kezelésekben mért értékeket.

A korábbi kiültetésű TP1 kezelés csöveinek hossza ugyancsak szignifikánsan ($p < 0,01$ szinten) maradt el a későbbi kiültetésű (P2, TP2) kezelések csőhosszához képest. Ez utóbbi két kezelés (P2, TP2) között nem találtam statisztikailag kimutatható lényeges különbséget.

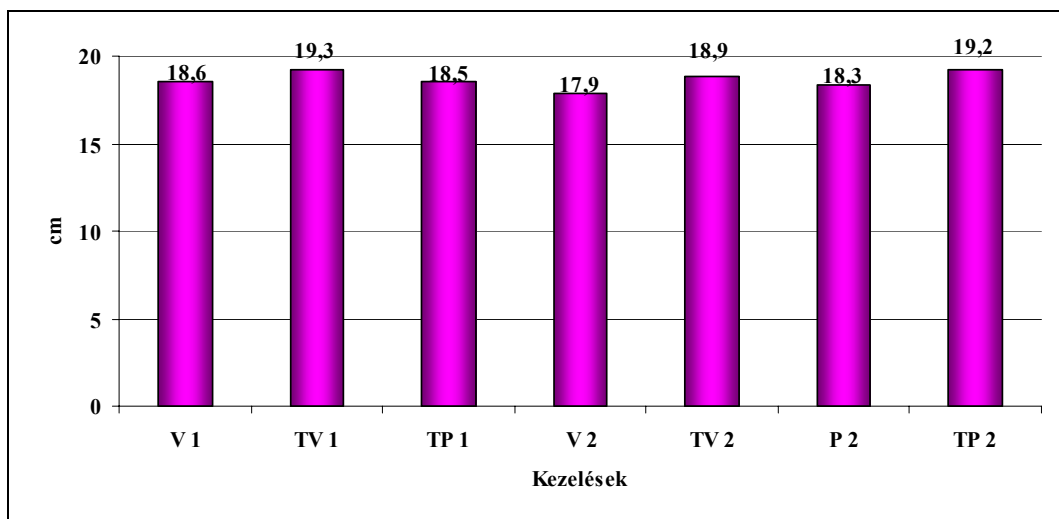
A piacosság tekintetében fontos teljes csőhossz eredményeiből a 34. ábra alapján 2007-ben is megállapítható, hogy a későbbi időpontban, állandó helyre vetett, takart TV2 kezelés termései voltak statisztikailag is igazolhatóan a legnagyobb méretűek. A korai időpontban kipalántázott (TP1) kezelés csöveinek átlagos hossza szignifikánsan elmarad a többi kezeléshez viszonyítva. A két héttel később kiültetett 2 kezelés (P2, TP2) között, 2006-hoz hasonlóan nem volt lényeges különbség a teljes csőhossz tekintetében.



34. ábra. Teljes hossz (Soroksár, 2007)

A 35. ábra alapján megállapítható, hogy 2008-ban a takart kezelések (TV1, TP1, TV2, TP2) csöveinek hosszméretei, szaporítási módtól és időtől függetlenül, a piacosság szempontjából kedvezően alakultak. A TV1 és TP2 kezelések csöveinek hossza, statisztikailag is igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten), meghaladta a többi kezelés mintáinak eredményeit.

A teljes csőhossz 2008-ban regisztrált adatait a 35. ábra szemlélteti.



35. ábra. Teljes hossz (Soroksár, 2008)



korábbi időpontban helyrevertett, takaratlan
(V1)



korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1)



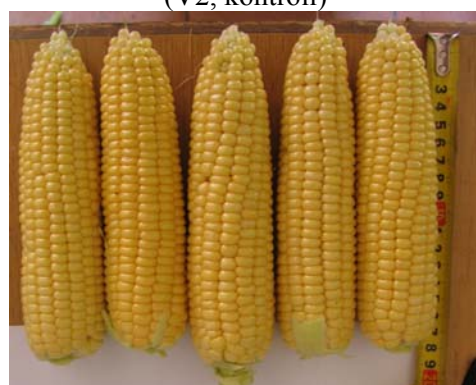
korábbi időpontban palántázott, takart (TP1)



későbbi időpontban helyrevertett, takaratlan
(V2, kontroll)



későbbi időpontban helyrevertett, takart (TV2)



későbbi időpontban palántázott, takaratlan
(P2)



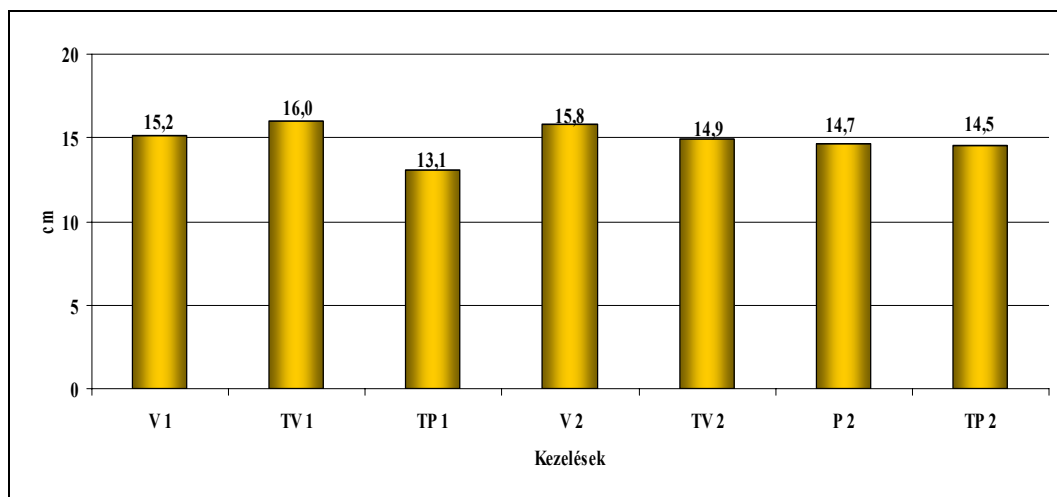
későbbi időpontban palántázott, takart (TP2)

36 ábra. Az első kísérleti évben szedett, átlagos csövek (Soroksár, 2006)

4.3.5. Berakódott hossz

A piacosság szempontjából az abszolút csőhossz mellett ugyancsak fontos tulajdonság az ép, telt szemekkel berakódott csőhossz mértéke. A korai időszakban a berakódás mértéke 1-1,5 cm-rel lehet rövidebb a teljes hosszánál.

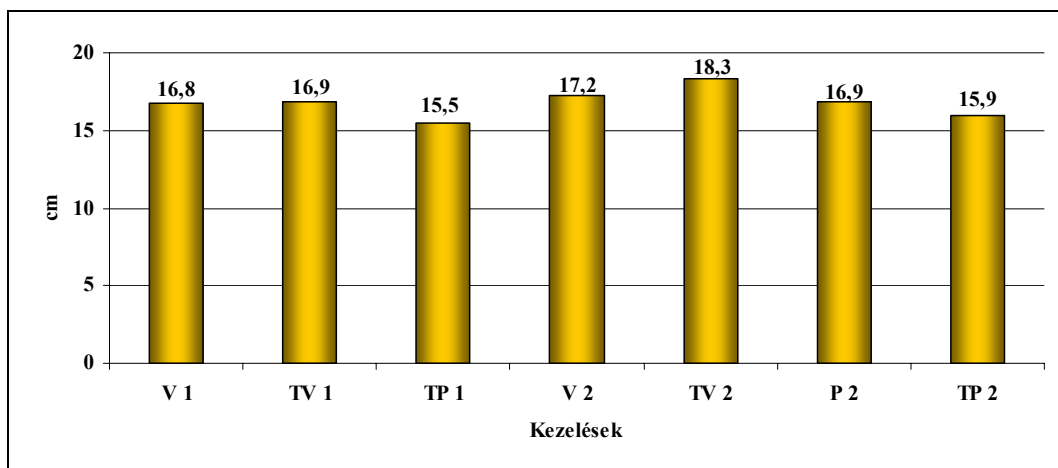
A kezelések erre gyakorolt hatását 2006-ban a 37. ábra segítségével mutatom be.



37. ábra. Berakódott hossz (Soroksár, 2006)

A berakódott csőhossz mérését követően arra a megállapításra jutottam, hogy a legnagyobb, illetve a legkisebb értéket a korai szaporítású, takarásos kezelés csöveinél mértem (TV1, TP1). Az előbb említett kezelések között a különbség statisztikailag is igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten) jelentős volt. Ugyancsak szignifikáns különbséget tudtam kimutatni ($p < 0,01$ szinten) a két, későbbi időpontban helyrevertett (V2, TV2) kezelés állományának átlagosan berakódott csőhossza között. A korábbi időpontban helyrevertett kezelések berakódott csőhosszánál is észleltem szignifikáns különbséget, de csak $p < 0,05$ szinten.

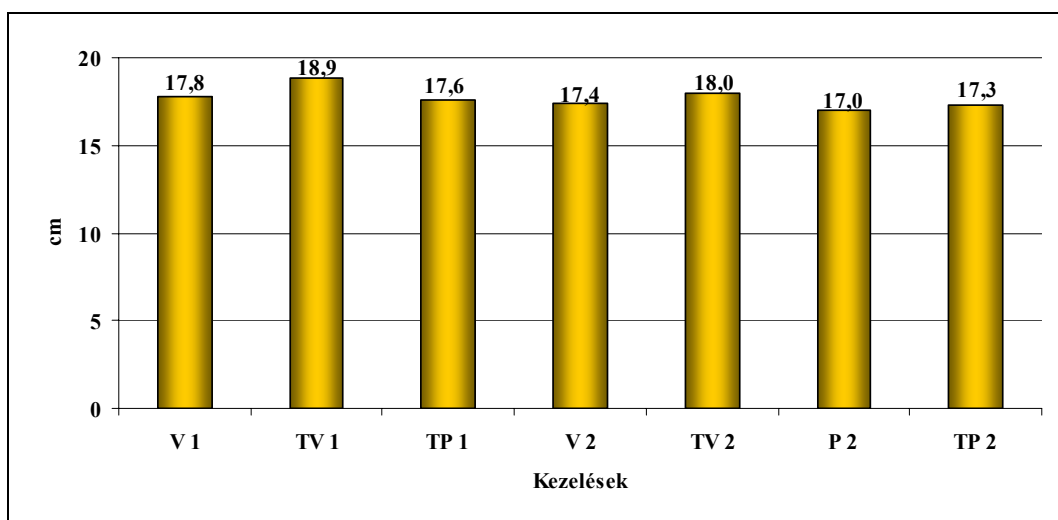
A 2007-es év eredményei valamelyest másként alakultak az előző évhez viszonyítva, amint az a 38. ábra alapján érzékelhető.



38. ábra. Berakódott hossz (Soroksár, 2007)

A leghosszabban berakódott csöveket a helyrevetett (V2, TV2) kezelések mintáinál tapasztaltam. A későbbi időpontban helyrevetett, takart (TV2) kezelés szignifikánsan ($p < 0,01$ szinten) nagyobb értéket eredményezett a többi kezeléshez viszonyítva. A legrövidebb berakódási hosszt a palántázott kezelések esetében mértem (TP1, TP2). Ugyanakkor a takaratlan, későbbi időpontban palántázott P2 kezelés jelentősen ($p < 0,01$ szinten) kiemelkedett közülük.

A harmadik kísérleti évben az előzőektől eltérő eredményeket kaptam (39. ábra).

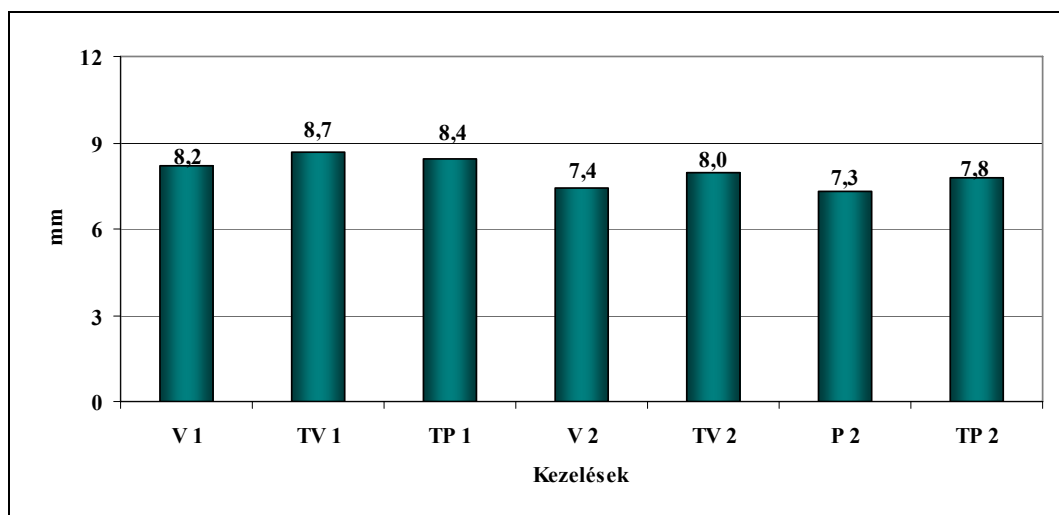


39. ábra. Berakódott hossz (Soroksár, 2008)

A leghosszabban ($p < 0,01$ szinten) a korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1) kezelés termései voltak ép, kifejlett szemekkel berakódva. A többi kezelés között lényeges különbség nem volt tapasztalható. A takarás (TV1, TP1, TV2, TP2) 2008-ban is kedvezően befolyásolta a csövek szemekkel való hosszanti berakódását. A legalacsonyabb berakódási hosszérték a későbbi időpontban kipalántázott (P2) kezelés esetében volt tapasztalható.

4.3.6. Szemhossz

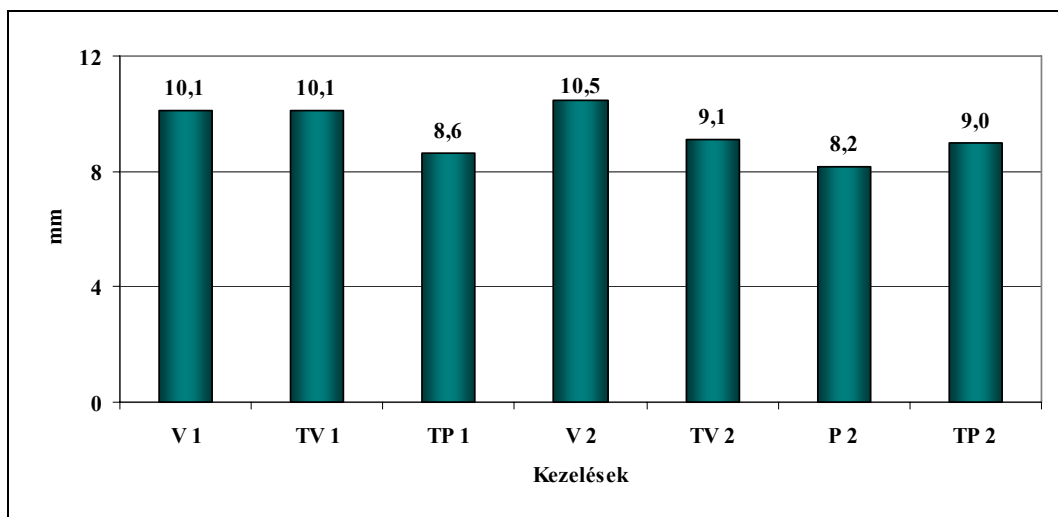
A felhasználó szempontjából fontos értékmérő tulajdonság, a szemhossz méretének 2006. évi alakulását a 40. ábra szemlélteti.



40. ábra. Szemhossz (Soroksár, 2006)

A legnagyobb értékeket a szemhossz tekintetében a korábbi időpontban helyrevertett (TV1, V1) és ültetett (TP1) kezelések szemeinél mértem. A statisztikai vizsgálatok szerint a korábbi időpontban vetett, takart (TV1) kezelés szemhosszáinak mérési eredményeitől csak a korábbi időpontban ültetett, takart (TP1) kezelés eredményei nem maradtak el, $p < 0,01$ szinten. A legkisebb értéket a hagyományos időpontban helyrevertett, takaratlan (V2) kontroll, és palántázott takaratlan (P2) kezelések átlagmintáinál mértem, amelyek szignifikánsan kisebbek voltak ($p < 0,01$ szinten) a többi kezelés szemhosszához viszonyítva.

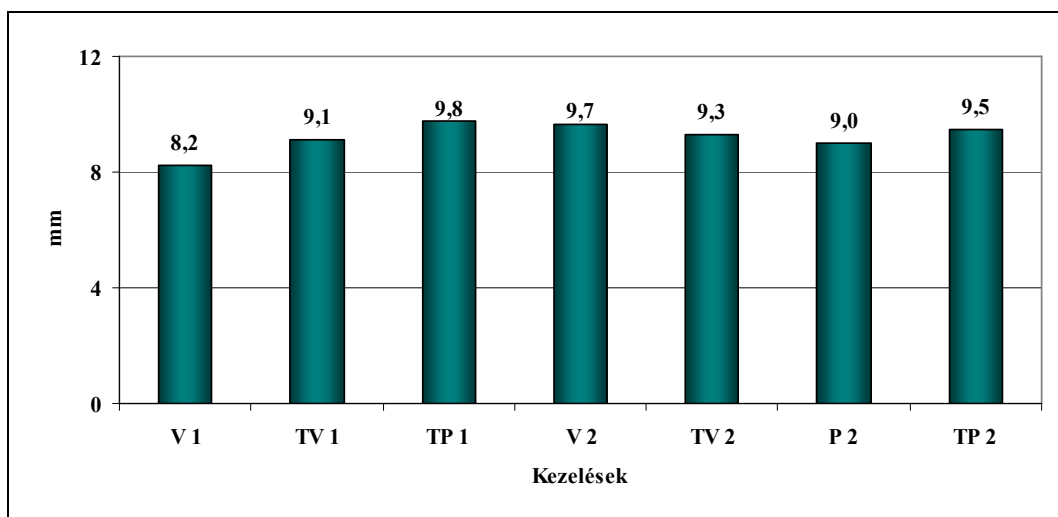
A 2007-es esztendő mérési eredményeit a 41. ábra foglalja össze.



41. ábra. Szemhossz (Soroksár, 2007)

Ebben az évben a helyrevetett kezelések (V1, TV1, V2 kontroll, TV2) mintái esetében mértem a leghosszabb szemeket. A kontroll kezelés (V2) és a korábbi időpontban helyrevetett (V1, TV1) kezelések szemei statisztikailag is igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten) hosszabbak voltak a többi kezeléshez viszonyítva. A palántázott kezeléseket összehasonlítva, a későbbi időpontban kiültetett, takart (TP2) kezelés a takaratlan (P2), valamint a korábban kiültetett, takart (TP1) kezelésnél is kedvezőbbnek bizonyult, statisztikai úton ($p < 0,01$ szinten) is igazolhatóan.

A szemek hosszának alakulásában 2008-ban is történt változás, amint a 42. ábra is tanúsít.



42. ábra. Szemhossz (Soroksár, 2008)

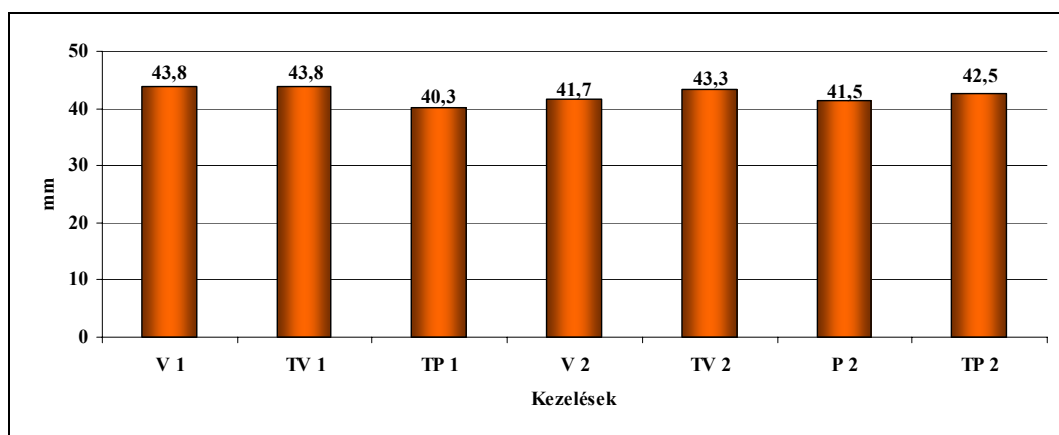
Az előző két kísérleti év tapasztalataival ellentétben, 2008-ban a korábbi időpontban kiültetett, takart (TP1) kezelés szemei voltak a leghosszabbak, és a különbség a kontroll (V2),

valamint a később kiültetett, szintén takart (TP2) kezelés kivételével statisztikailag is igazolható volt ($p < 0,01$ szinten). A takarás hatása különösen a korábbi időpontban a helyrevertett (TV1) és a későbbi időpontban a palántázott (TP2) kezelések eredményeire kedvező volt.

4.3.7. Csőátmérő

A csőátmérő, mint értékmérő tulajdonság a piacosság szempontjából mondható lényegesnek. A korai időszakban is legalább 40 mm az elvárt átmérő.

A 2006-os évben a méréseredmények alakulását a 43. ábrán szemléltetem.

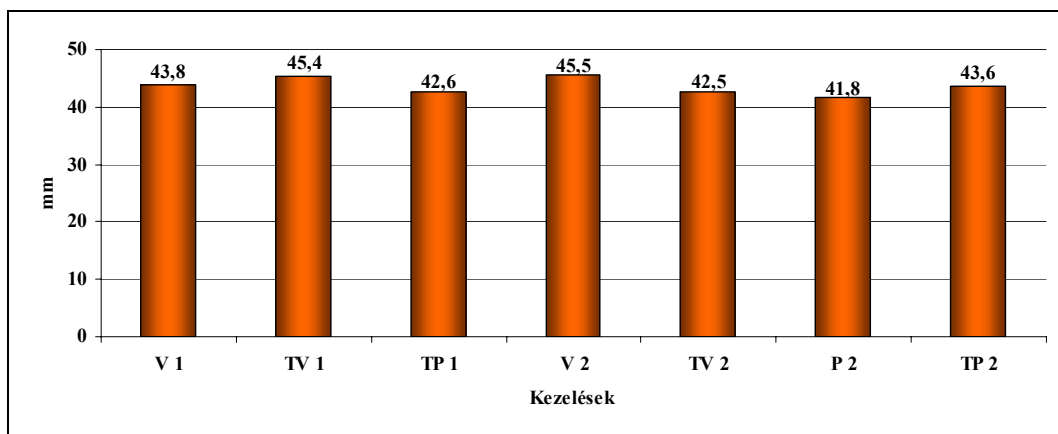


43. ábra. Csőátmérő (Soroksár, 2006)

A helyrevertett (TV1, V1, TV2) kezelések csőátmérői esetében mértük a legmagasabb értékeket, amelyek statisztikailag is kimutathatóan ($p < 0,01$ szinten) kedvezőbbek voltak a többinél. A takarás pozitívan befolyásolta, a szaporítási módtól és időtől függetlenül (TV1, TV2, TP2 kezelések) a csőátmérőt. A korábbi időpontban palántázott, takart (TP1) kezelés mintáinak csőátmérője volt a legalacsonyabb ($p < 0,01$ szinten).

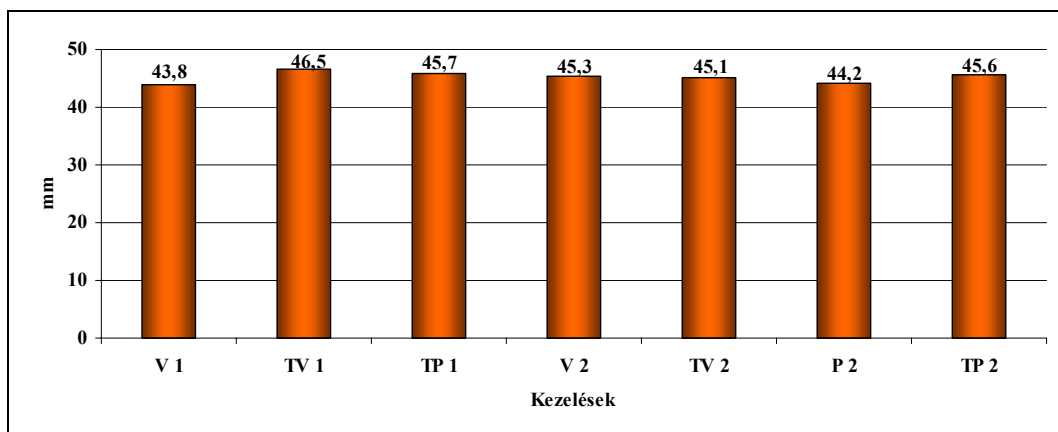
A csőátmérő 2007. évi alakulását a 44. ábra jeleníti meg.

Ebben az évben annyiban történt változás, hogy a korábban, helyrevertett, takart (TV1) kezelés helyett a kontroll kezelés (V2) csöveinek átmérője volt a legnagyobb. Az említett két kezelés között a különbség elenyésző volt, viszont a többi kezelés eredményeit, a statisztikai elemzés tanúsága szerint is, jelentősen meghaladta ($p < 0,01$ szinten).



44. ábra. Csőátmérő (Soroksár, 2007)

A 2008-as év, amint a 45. ábra alapján is érzékelhető, további váratlan eredményekkel zárult.



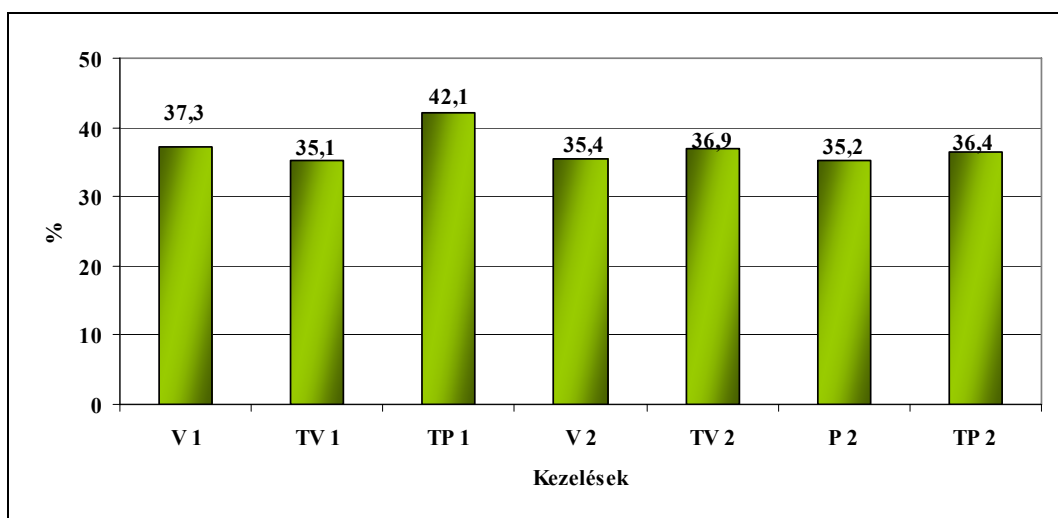
45. ábra. Csőátmérő (Soroksár, 2008)

A 2008-as évben a tenyésztőben tapasztalható kedvező időjárás hatására a korábbi időpontban kiültetett, takart (TP1) kezelés csövei nagyobb átmérővel rendelkeztek, mint a későbbi időpontban szaporított (V2, TV2, P2, TP2) kezelések. A különbség a takaratlan, palántázott (P2) kezeléshez viszonyítva szignifikánsnak volt mondható ($p < 0,01$ szinten). A legnagyobb csőátmérő viszont a szintén korábbi időpontban takart, de helyrevertett (TV1) kezelés terméseinek átmérőjére volt jellemző.

4.3.8. Szemhossz/csutkaátmérő arány

A szemhossz/csőátmérő arányánál a nagyobb érték a fogyasztók szempontjából nagyobb szemmenyiséget jelent, a csutkához viszonyítva.

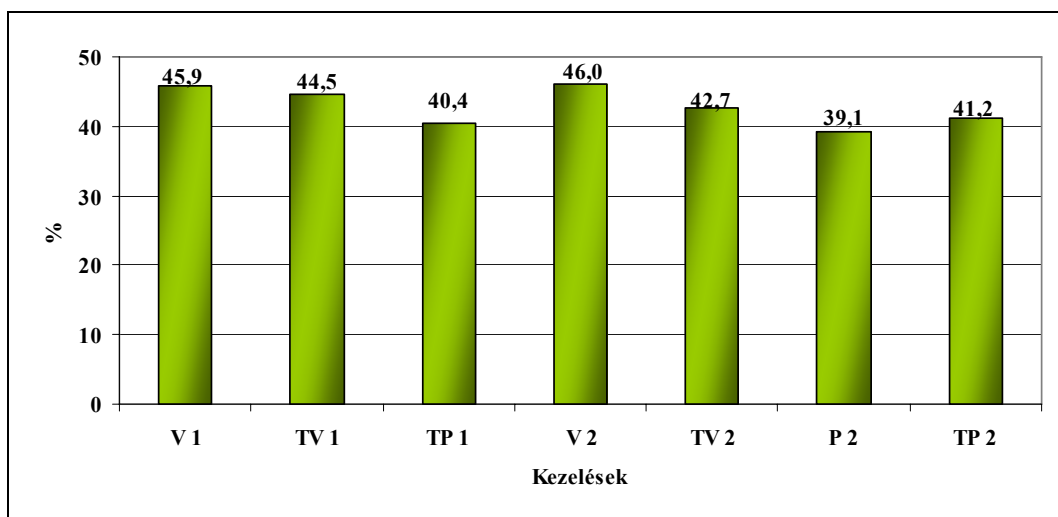
A 46. ábra a 2006-os év számított eredményeit szemlélteti.



46. ábra. Szemhossz/csutkaátmérő arány (Soroksár, 2006)

A legkedvezőbb arány (nagy szem, kis átmérő) a korábbi ültetésű, takart (TP1) kezelés mintáira volt jellemző. A különbség a többi kezeléshez viszonyítva ($p < 0,01$ szinten) is jelentősnek volt mondható. A legkedvezőtlenebb arány (nagy szem, nagy átmérő) a korábbi időpontban helyrevert, takart, (TV1) kezelésre volt jellemző. A kontroll (V2) kezelés szem/csutkaátmérő aránya is kedvezőtlenül alakult.

A szemhossz/csutkaátmérő arány értékei magasabbak voltak, mint előző évben (47. ábra).

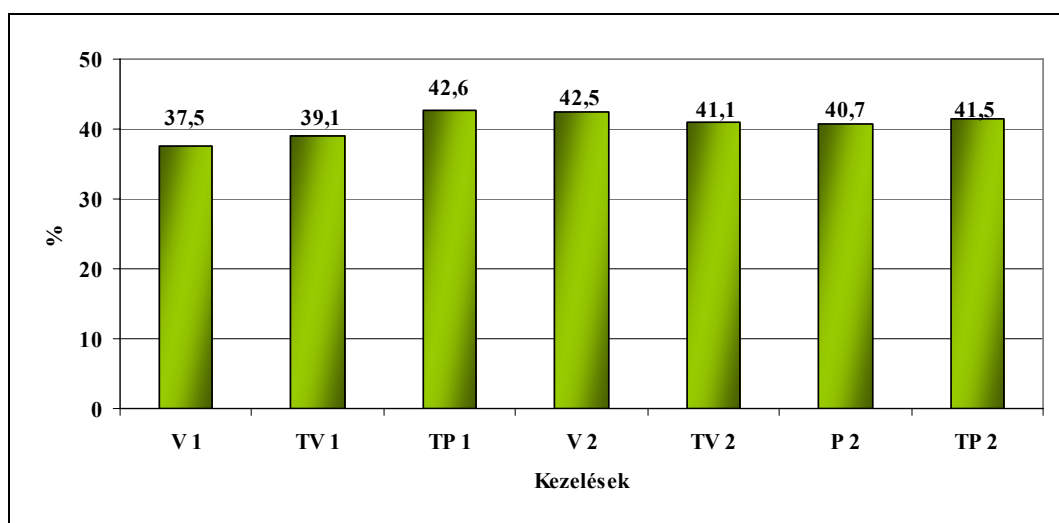


47. ábra. Szemhossz/csutkaátmérő arány (Soroksár, 2007)

Ebben az évben a legkedvezőbb szemhossz/csutkaátmérő arány a takaratlan, helyrevert állományok (V1, V2) csöveire volt jellemző, azaz a nagy szemméret mellett kisebb átmérő (V1),

és nagyobb szem mellett nagyobb átmérő volt mérhető, amely szignifikánsan ($p < 0,01$ szinten) meghaladta – a korai időpontban vetett, takart TV1 kezelés kivételével – a többi kezelés eredményét. A korábbi időpontban palántázott, takart (TP1) állományok aránya kedvezőtlenebb volt, ami azt jelentette, hogy a csutka átmérője nagyobb arányban nőtt, mint a szemek átmérője, az előző évhez képest. A későbbi időpontban kiültetett (P2, TP2) kezelések esetében viszont a szem/csutka arány kedvezőbb volt, ugyanis itt a szemek méretének növekedése nagyobb arányú volt a csutka átmérőjének növekedéséhez viszonyítva. Közöttük jelentős különbséget azonban a statisztikai kiértékelés nem tudott kimutatni.

A 2008-as év eredményeit a 48. ábra alapján jellemezhetjük.



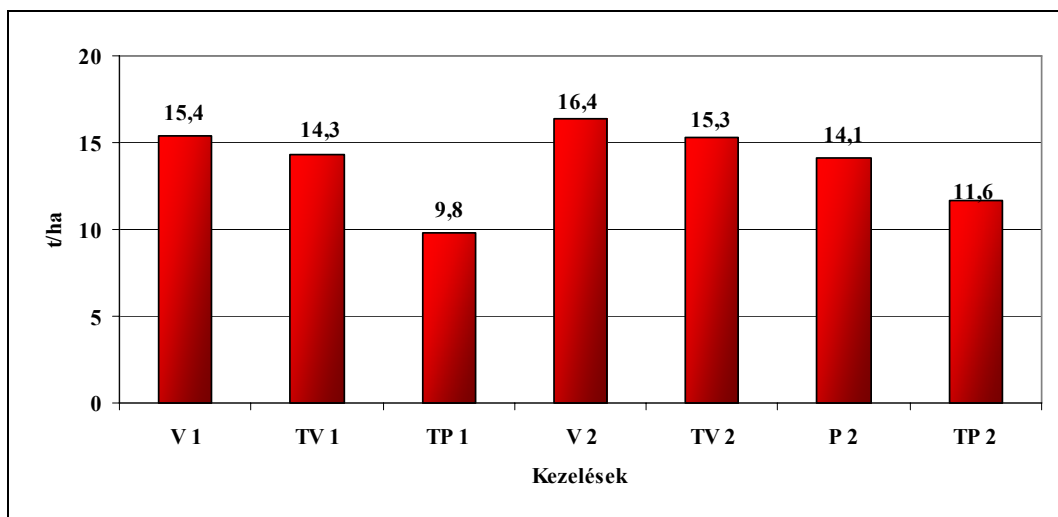
48. ábra. Szemhossz/csutkaátmérő arány (Soroksár, 2008)

A legkedvezőbb arányt a 2006. évi adatokhoz hasonlóan újra a TP2 kezelés mintáinál tapasztaltam, de ebben az évben a kontroll (V2) állományról is ugyanez volt megállapítható. A kihozatali arány a korai időpontban helyrevertett (V1, TV1) kezelések esetében volt a legkedvezőtlenebb.

4.3.9. Termésmennyiség

A csemegekukorica, mint bármely más kertészeti növény esetében a termesztők és feldolgozók szempontjából talán legfontosabb értékmérő tulajdonsága a termés mennyisége.

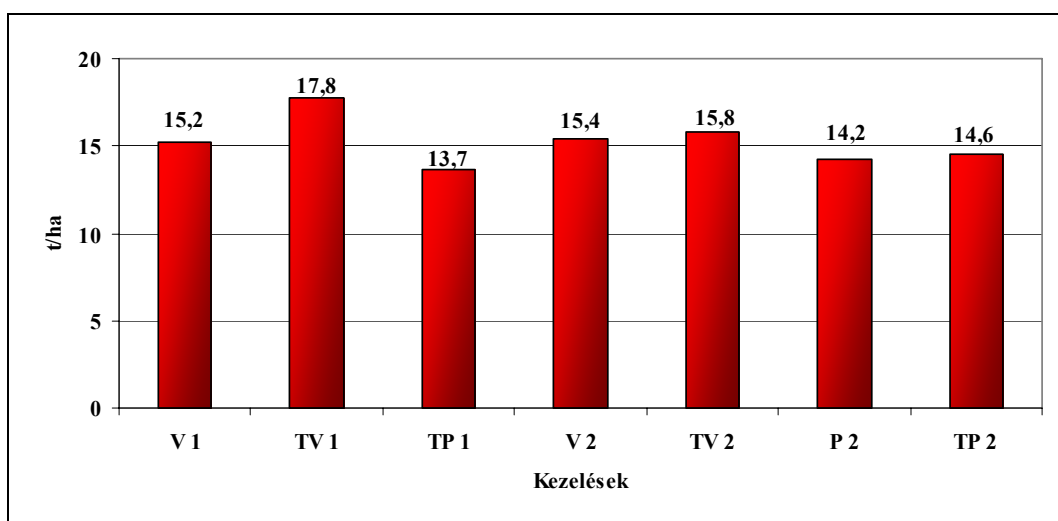
A 1 hektárra kivetített becsült mennyiség 2006. évi alakulását a 49. ábra alapján mutatom be.



49. ábra. Termésmennyiség (Soroksár, 2006)

A 2006-os kísérleti évben a legmagasabb potenciális termésmennyiséget a kontroll (V2) kezelés esetében mértem. Nagymértékben 1,5-7,2 tonnával fölülmulta a többi kezelés eredményeit. A palántázással szaporított, takart (TP1, TP2) kezelések becsült termésmennyisége volt a legalacsonyabb.

A 2007-es év tapasztalatait az 50. ábra segítségével foglaltam össze.

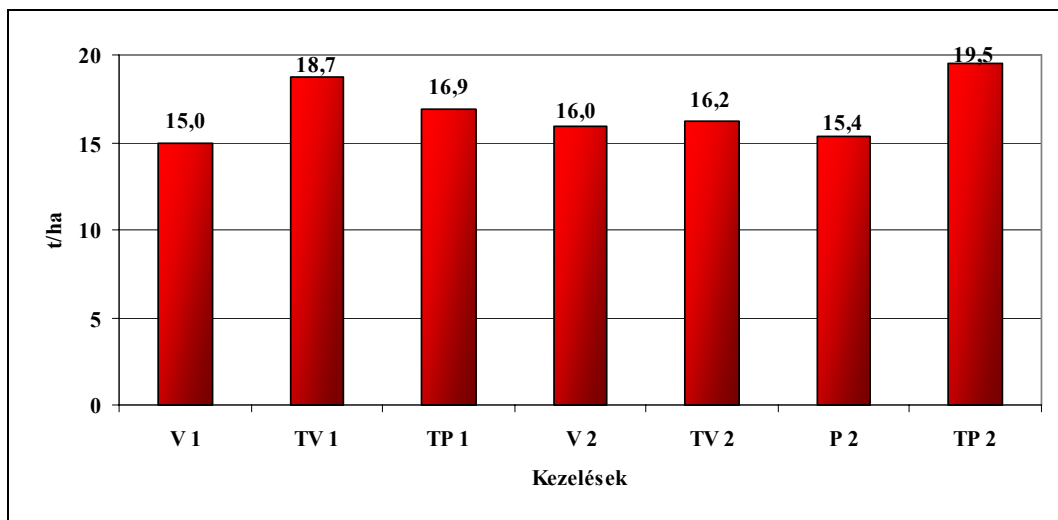


50. ábra. Termésmennyiség (Soroksár, 2007)

2007-ben a legnagyobb terméseredményeket a helyrevertett, takart (TV1, TV2) kezelések esetében tapasztaltam. A kezelések közötti különbségek lényegesen kisebbek (2,0-4,1 t/ha) voltak az előző évhez viszonyítva. A takart, palántázott (TP1, TP2) kezelések termésmennyiségei jelentősen javultak, ezzel szemben a takaratlan, helyrevertett (V1, V2 kontroll) kezelések terméseredményei, ha nem is jelentősen, de csökkentek. Mindezek ellenére

elmondható, hogy a palántáról történő szaporítás a 2006. évhez hasonlóan, kisebb számított terméstömeget eredményezett, mint a helyrevetés.

Amint az 51. ábra szerint is láthatjuk, 2008-ban jelentősen módosult a kezelések terméseinek a mennyisége.



51. ábra. Termésmennyiség (Soroksár, 2008)

A várakozással ellentétben a legjobb eredmény a takart, későbbi időpontban palántázott (TP2) kezelésnél volt tapasztalható, 0,9-4,6 t/ha különbség volt a többi kezelés terméseredményeihez viszonyítva. 2008-ban azt állapíthattam meg, hogy a takart kezelések (TV1, TP1, TV2, TP2) az első év tapasztalataival ellentétben lényegesen nagyobb mennyiségű termést voltak képesek szolgáltatni.

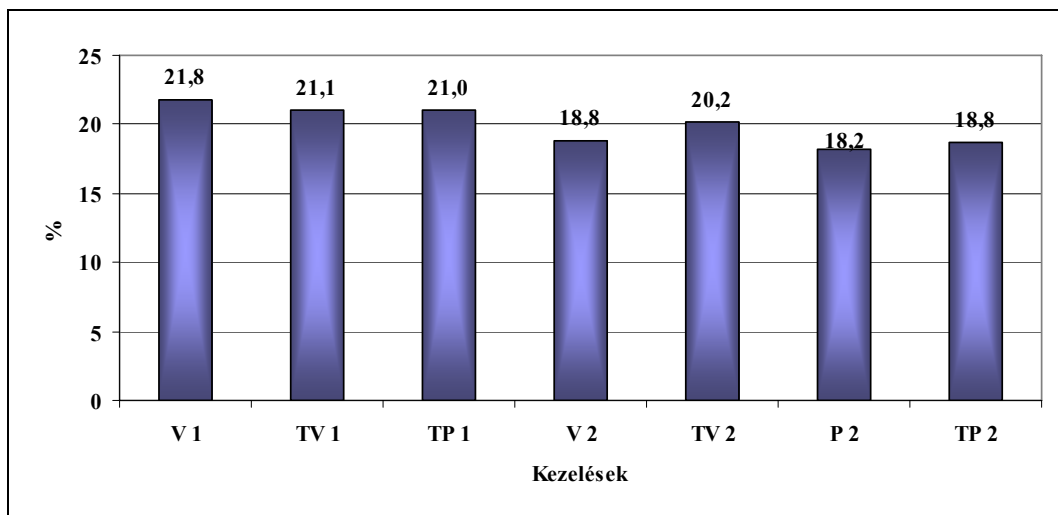
4.4. Beltartalmi értékek alakulása

A következőkben a csemegekukorica néhány beltartalmi jellemzőjének alakulását szeretném bemutatni. A 3 kísérleti évben tapasztalt beltartalmi értékek átlagai a mellékletben szerepelnek.

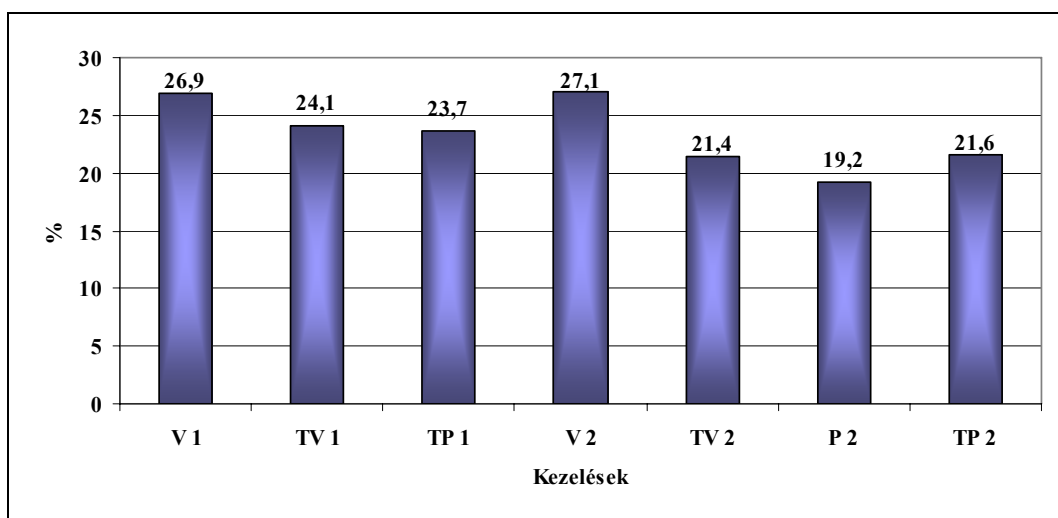
4.4.1. Szárazanyag-tartalom

A csemegekukorica szárazanyag-tartalma jelentősen függ a szedéskezdet időpontjától. A három kísérleti évben a szemek érettségi állapotát jelző szárazanyag-tartalmat az 52-54. ábrák mutatják. Megfigyelhető, hogy 2006-ban az érték 18,2 és 21,8% között volt, 2007-ben 19,2 és 27,1% között, 2008-ban pedig 22,5 és 26,0% között. A megfelelő szárazanyag-tartalmat a friss

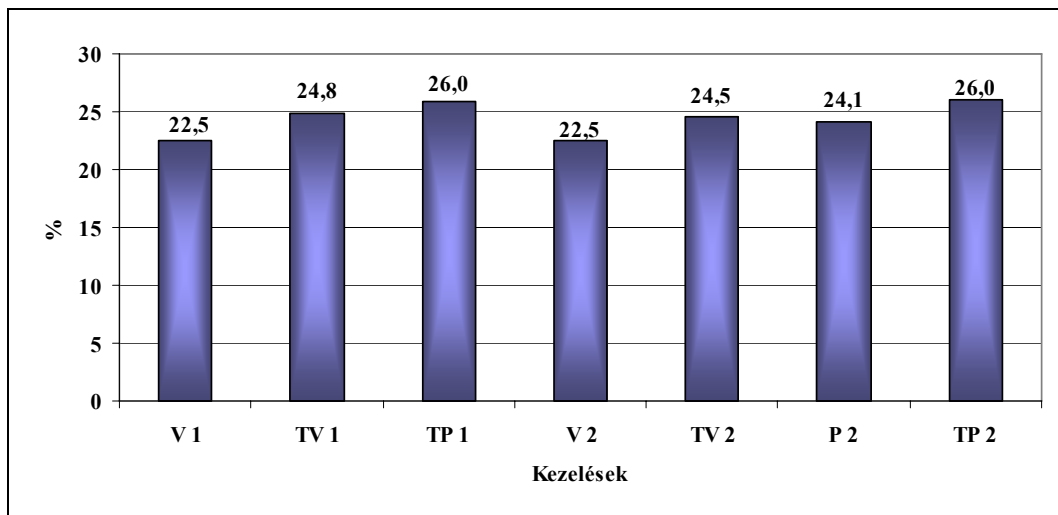
piaci értékesítés során a fogyasztói igények jelzik, a korai szakaszban zsebébb csöveket is elfogad (ami a termesztőnek egyben kisebb termésméretet, de a darabos értékesítés miatt azonos árbevétel jelenthet, mint az érettebb, nagyobb szárazanyag-tartalmú termés). Az értékek szerint a termést a piac igényeinek megfelelő állapotban takarítottuk be.



52. ábra. Szárazanyag-tartalom (Soroksár, 2006)



53. ábra. Szárazanyag-tartalom (Soroksár, 2007)

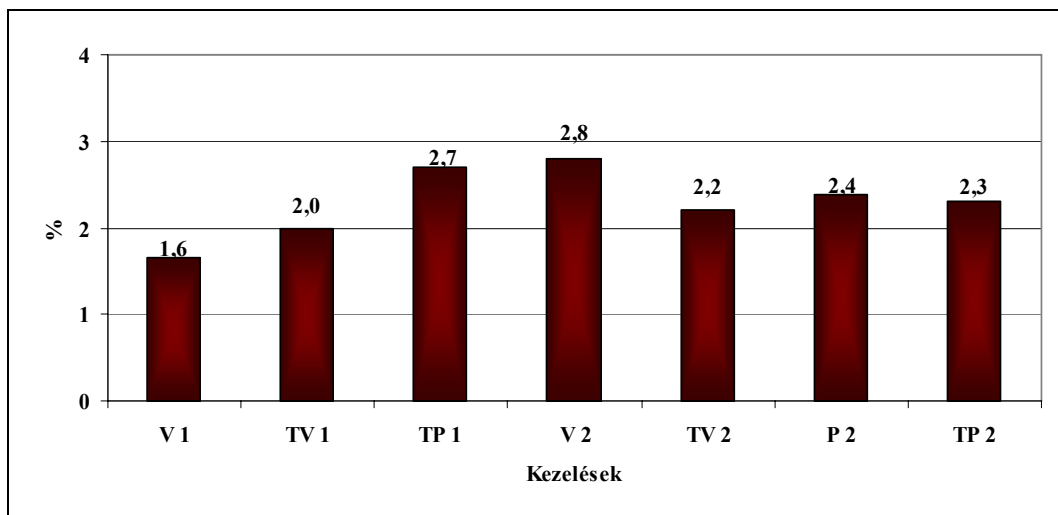


54. ábra. Szárazanyag-tartalom (Soroksár, 2008)

4.4.2. Redukáló cukortartalom

A redukáló cukortartalom, azaz az egyszerű cukrok (glükóz, fruktóz stb.) együttes mennyiségének százalékos arányát mutatom be az alábbiakban.

A kísérletben alkalmazott technológiai elemek hatását a szemek redukáló cukortartalmára 2006-ban, az 55. ábra szemlélteti.



55. ábra. Redukáló cukortartalom (Soroksár, 2006)

A szaporítási mód hatását vizsgálva megállapítható, hogy a korábbi időpontban kipalántázott (TP1) kezelés szemeinek redukáló cukortartalma lényegesen magasabb volt ($p < 0,01$ szinten) az azonos időpontban helyrevertett (V1) állomány szemeinél.

A későbbi kiültetési időpontban helyrevertett (V2-TV2), illetve palántázott (P2-TP2) kezelések szemeinek redukáló cukortartalmát tekintve azonban statisztikailag is igazolható, lényeges különbséget nem sikerült kimutatni.

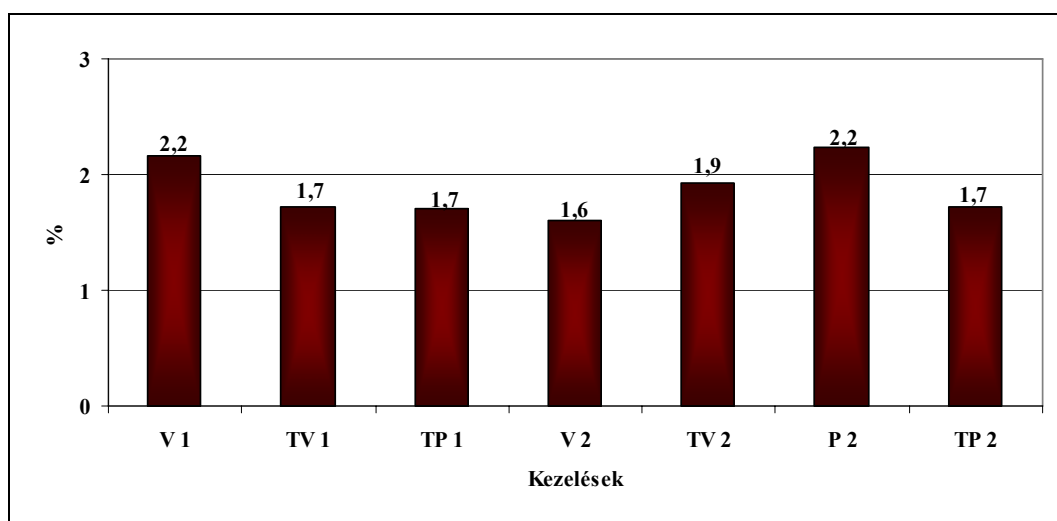
A szaporítási idő hatását tanulmányozva azt tapasztaltam, hogy a helyrevertett parcellákon a későbbi szaporítási idő hatására (V2, TV2) több redukáló cukor keletkezett a szemekben, mint a korábbi vetéseknél (V1, TV1). A (V1) és (V2) kezelések között a különbség statisztikailag is igazolhatóan ($p < 0,01$ szinten) lényeges volt.

A palántaneveléses kezelések esetében a korábbi kiültetésnél (TP1) szignifikánsan nagyobb ($p < 0,01$ szinten) értéket volt mérhető, mint a későbbinél (TP2).

A takarás hatásának vizsgálatakor azt sikerült megállapítani, hogy a korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1), a később helyrevertett, takaratlan, kontroll (V2) állomány szemeinek redukáló cukortartalma nagyobb volt a korábban helyrevertett, takaratlan (V1) állomány szemeinél, a különbség azonban nem volt szignifikáns. A későbbi időpontban helyrevertett (V2-TV2), valamint palántázott (P2-TP2) kezelések esetében sem volt tapasztalható jelentős (statisztikailag is igazolható) különbség a szemek redukáló cukortartalmának tekintetében.

A redukáló cukortartalom esetében a legnagyobb értéket a kontroll (V2) kezelés, míg a legkisebbet a korábbi időpontban helyrevertett, takart (V1) kezelés szemeinél tapasztaltam.

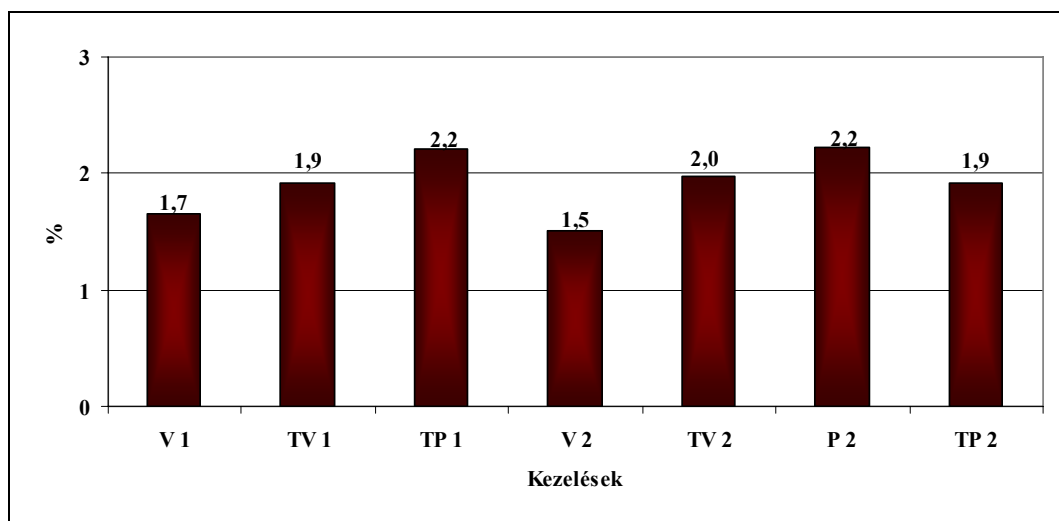
Az 56. ábra a 2007-es év eredményeit foglalja magába.



56. ábra. Redukáló cukortartalom (Soroksár, 2007)

Az alkalmazott intenzív technológiai elemek egyértelműen pozitív hatását 2007-ben nem sikerült kimutatni. A korábbi szaporítási időpont a helyrevertett, takaratlan (V1) kezelés, míg a palántázás a későbbi időpontban szaporított, ugyancsak takaratlan (P2) kezelés redukáló cukortartalmának alakulását befolyásolta kedvezően. A kezelések között statisztikailag is kimutatható, lényeges különbség nem volt tapasztalható, vélhetőleg a nagy szórás miatt.

A harmadik kísérleti év méréseinek eredményeit az 57. ábrán jelenítem meg.

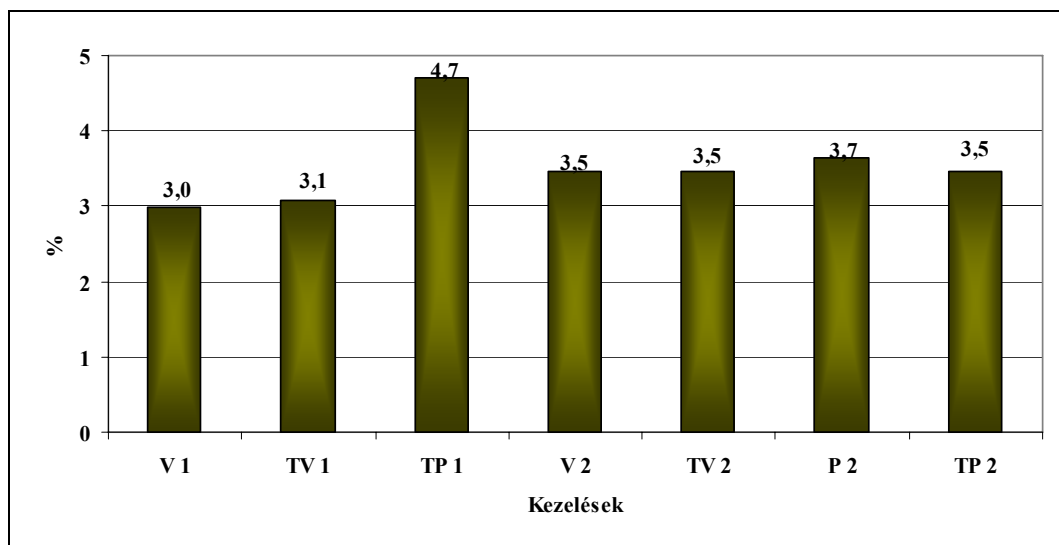


57. ábra. Redukáló cukortartalom (Soroksár, 2008)

A palántázás, mint szaporítási mód, a redukáló cukortartalom alakulására nézve pozitív hatással volt. A legnagyobb értékeket ugyanis a későbbi időpontban palántázott (P2) és a korábbi időpontban palántázott (TP1) kezelések szemeiben volt található. A takarás viszont a helyrevetett kezelések közötti különbség létrejöttét befolyásolta kedvezően (V1-TV1, V2-TV2). A kezelések között a takaratlan, helyrevetett kezelések mintáiban voltak mérhetőek a legalacsonyabb értékek.

4.4.3. Összes cukortartalom

Az invertálás után meghatározott összes cukor tartalmat (2006) az 58. ábra szemlélteti.



58. ábra. Összes cukortartalom (Soroksár, 2006)

A *szaporítási mód* hatását vizsgálva ez esetben is azt volt tapasztalható, hogy a korábbi időpontban kihalántázott (TP1) kezelés szemeinek összes cukortartalma lényegesen magasabb volt ($p < 0,01$ szinten), nemcsak az azonos időpontban helyrevertett (TV1) állomány, hanem az összes kezelés szemeinél is.

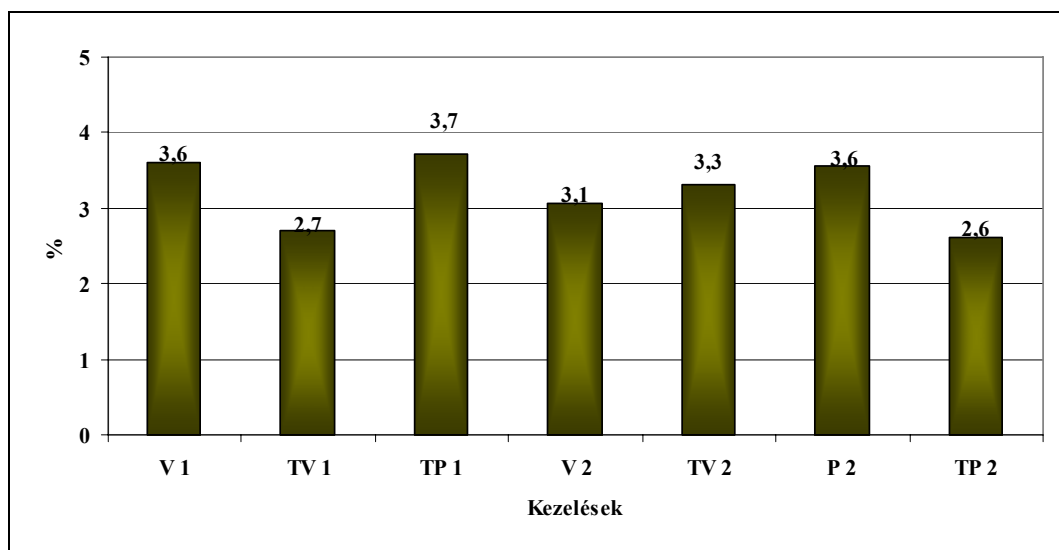
A későbbi időpontban helyrevertett és a palántázott kezelések összecsukor tartalmának alakulása hasonlóan alakult a redukáló cukortartalomhoz, azaz a vizsgált (V2-P2 és TV2-TP2) kezelések szemeinek összes cukortartalma között nem volt kimutatható lényeges különbség.

A *szaporítási időnek* a későbbi helyrevertések (V2, TV2) esetében jobb hatása volt az összecsukor tartalomra, mint a korábbiaknak (V1, TV1). Szignifikáns különbséget azonban csak a V1 és V2 kezelések között sikerült statisztikailag is kimutatni ($p < 0,1$ szinten).

A *takarás* hatásának vizsgálatakor, lényegében a redukáló cukortartalom alakulásához hasonló tendencia volt megfigyelhető az összes cukortartalom alakulásánál is.

Az összes cukortartalom esetében a legnagyobb értéket a korai időpontban kihalántázott (TP1), míg a legkisebb értéket a korai időpontban helyrevertett (V1) kezelések esetében volt tapasztalható.

A 2007-es évben tapasztalt tendenciák az 59. ábrán láthatóak.

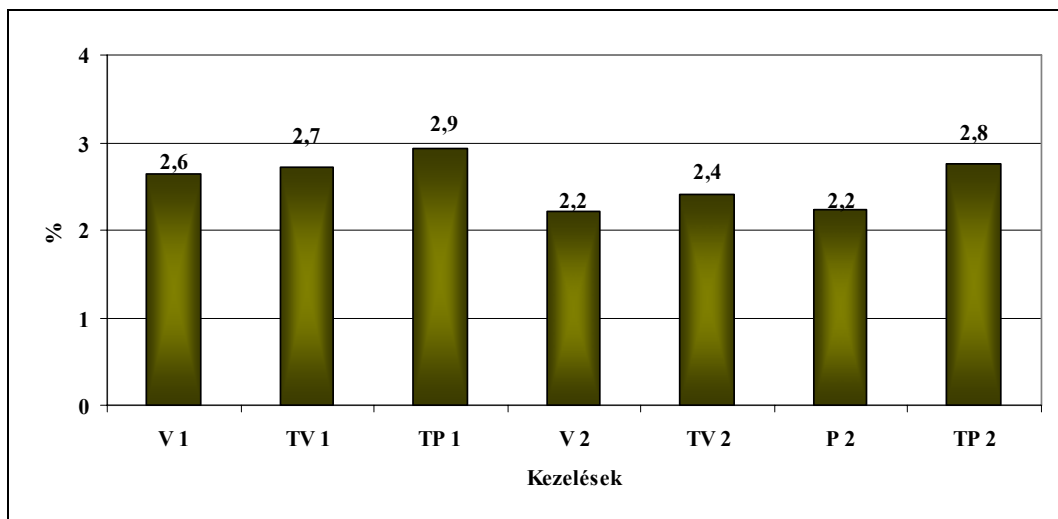


59. ábra. Összes cukortartalom (Soroksár, 2007)

Ebben az évben a szaporítási mód kedvező hatását úgy a korábbi, mint a későbbi időpontban (TP1, P2) kiültetett kezelések szemeinek összes cukortartalom alakulásában észleltem. A korábbi szaporítási idő a takaratlan helyrevertett (V1) kezelés eredményére volt jótékony hatással, a takarás esetében pedig az volt a tapasztalat, hogy a későbbi időpontban helyrevertett (TV2) állományra volt pozitív hatással. A legmagasabb átlagérték, akárcsak előző

évben, a korábbi kiültetésű, takart (TP1), míg a legalacsonyabb, az előző évtől eltérően, a későbbi ültetésű, takart (TP2) kezelésnél volt mérhető.

Az ugyancsak eltérő méréseredményeket hozó 2008. év megfigyeléseit a 60. ábrán mutatom be.

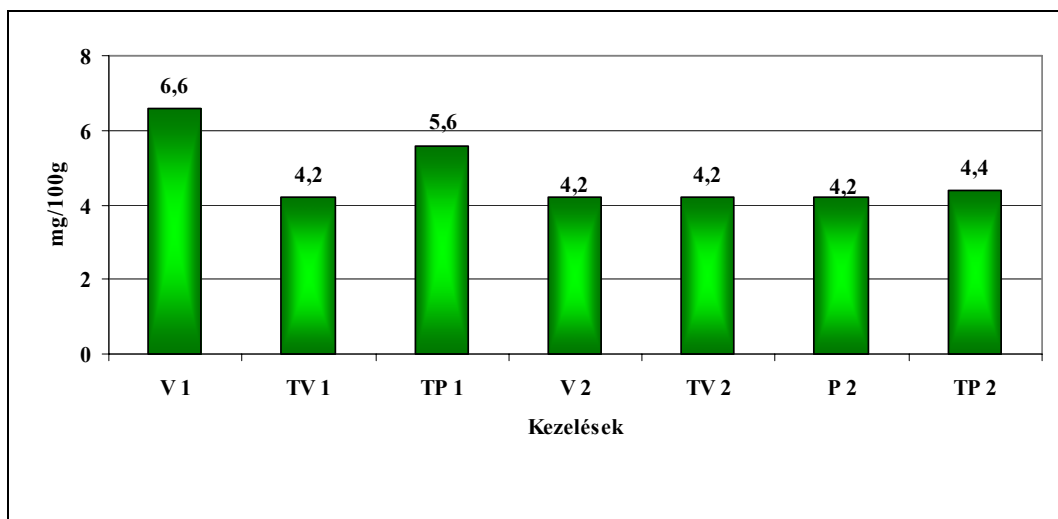


60. ábra. Összes cukortartalom (Soroksár, 2008)

A szaporítási mód hatását vizsgálva a legjobb eredményeket a TP1 és TP2 kezelésben tapasztaltam. A TP1 kezelés eredményei ebben az előző évi eredményekhez hasonlítottak. A szaporítási idő pozitív hatását a V1, TV1, TP1 kezelések összecukor tartalom alakulásánál figyelhettem meg, ugyanis cukortartalmuk meghaladta a későbbi időpontban szaporított (V2, TV2, TP2) kezelések eredményeit. Ezévből is megfigyelhető volt a takarás kedvező hatása a (TV1, TV2, TP2) kezelések esetében a hasonló körülmények között termesztett, de takaratlan (V1, V2, P2) kezelések szemeinek összes cukortartalmához viszonyítva.

4.4.4. C-vitamin tartalom

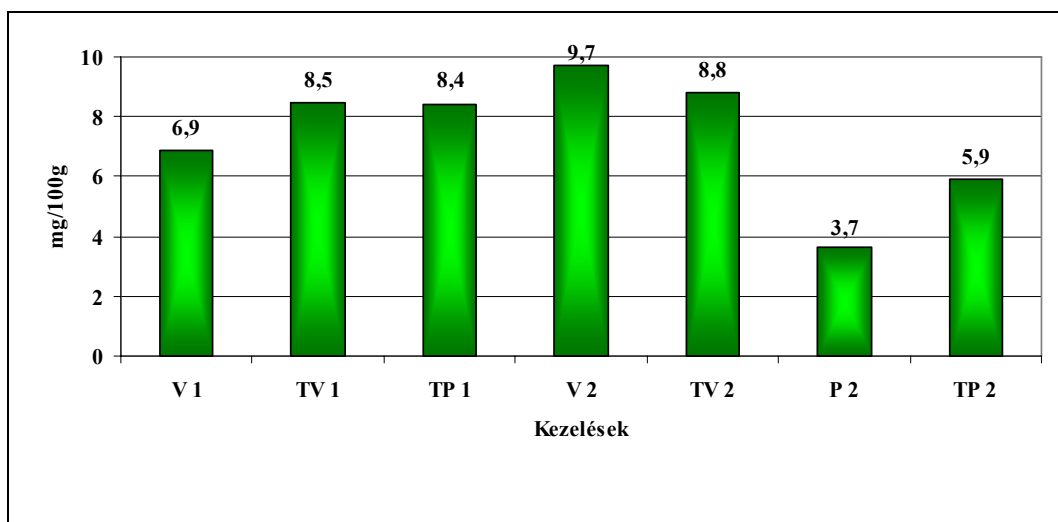
Napjainkban előtérbe került egészséges táplálkozás egyik fontos eleme a zöldségek-gyümölcsök antioxidáns tartalma. A C-vitamin tartalom ennek egyik komponense. 2006. évi alakulását a 61. ábrán mutatom be.



61. ábra. C-vitamin tartalom (Soroksár, 2006)

A 2006. évben a C-vitamin tartalom alakulásának tekintetében a korábbi szaporítási idő hatása tűnt a legkedvezőbbnek, ugyanis a helyrevetett, takaratlan (V1) kezelés szemeiben mért mennyiség jelentősen meghaladta a többi kezelés eredményét. Az ugyancsak korábbi időpontban kiültetett, de takart (TP1) kezelés C-vitamin tartalma is szignifikánsan magasabb volt a többinél ($p < 0,01$ szinten), a V1 kivételével. A többi kezelés eredményei között nem találtunk számottevő különbséget.

A 2007-es év eredményei, amint azt a 62. ábra is szemlélteti, lényegesen eltérnek az előző évtől.

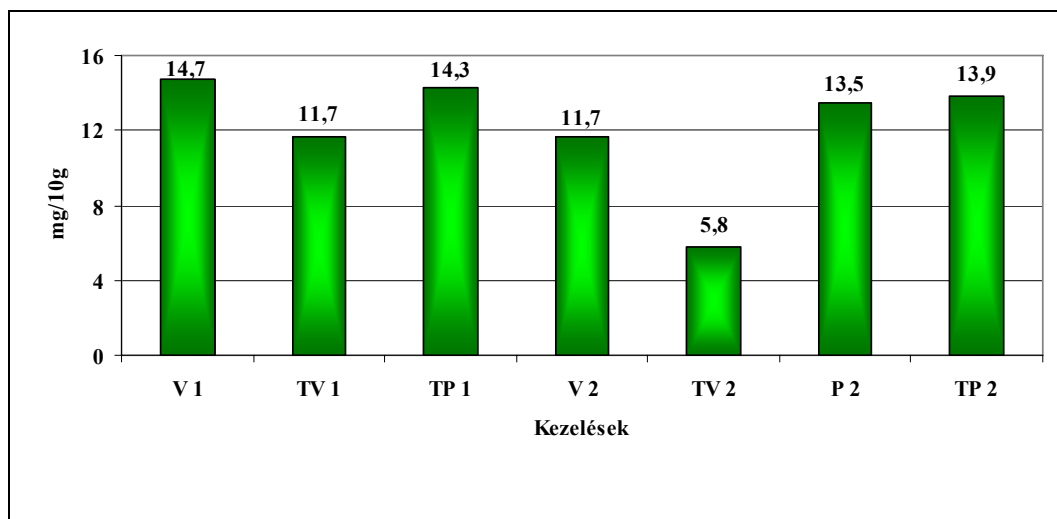


62. ábra. C-vitamin tartalom (Soroksár, 2007)

A helyrevetett, takaratlan V2 (kontroll) kezelés C-vitamin tartalma statisztikailag is igazolhatóan, jelentősen meghaladta ($p < 0,01$ szinten) minden kezelését. A takarás a korábbi

időpontban helyrevertett és palántázott kezelések (TV1, TP1), valamint a későbbi időpontban helyrevertett (TV2) kezelés C-vitamin tartalmának alakulására tűnt kedvezőnek. A későbbi időpontban kiültetett (P2, TP2) kezelések méréseredményei 2007-ben a többitől jelentős mértékben elmaradva ($p < 0,01$ szinten), kedvezőtlenül alakultak.

A 2008-as év eredményei ugyancsak eltérően alakultak az előzőekhez képest (63. ábra).



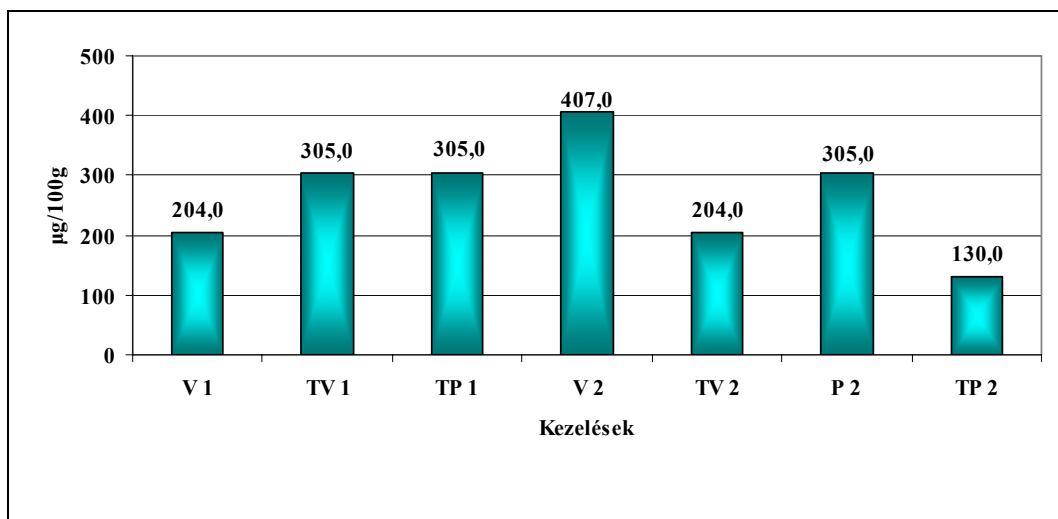
63. ábra. C-vitamin tartalom (Soroksár, 2008)

A korábbi időpontban helyrevertett, takaratlan (V1), illetve palántázott, takart (TP1) kezelések C-vitamin tartalma bizonyult a legmagasabbnak. A palántázás hatása ugyancsak kedvezőnek volt mondható, a későbbi időpontban szaporított (P2, TP2) kezelések esetében. A takarás pozitív hatása 2008-ban nem volt tapasztalható. A legalacsonyabb C-vitamin tartalmat a későbbi időpontban helyrevertett, takaratlan (TV2) kezelés szemeiben mértük, és ez jelentősen ($p < 0,01$ szinten) elmaradt a többi kezelés eredményétől.

A három év adatait összehasonlítva megfigyelhető, hogy az első évben kaptam a legalacsonyabb, a harmadikban pedig – a TV2 kezelés kivételével – a legmagasabb értékeket.

4.4.5. Karotinoid-tartalom

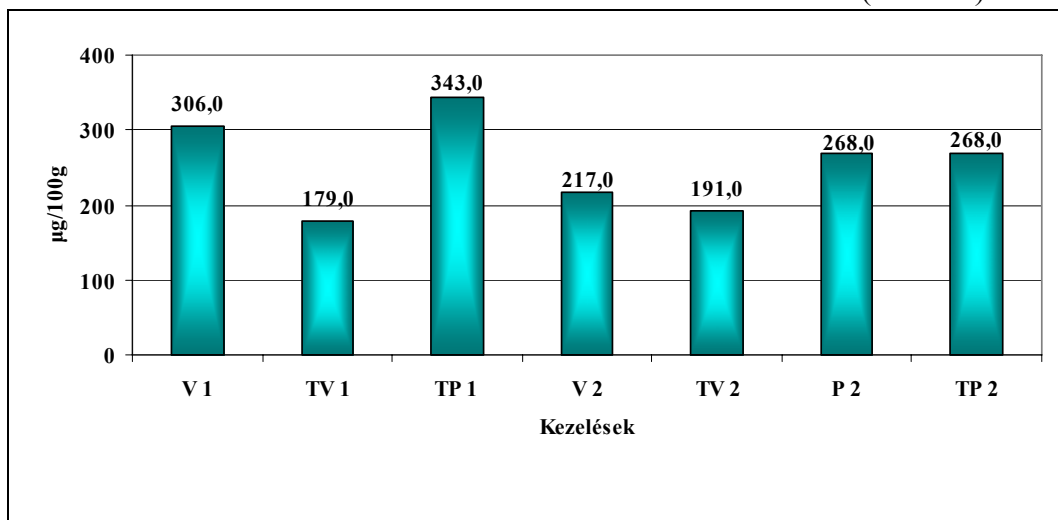
Az egészséges táplálkozás, általam a csemegekukorica esetében vizsgált, másik fontos eleme a karotinoid-tartalom, amely alakulásának ismertetését a 64. ábra segítségével kezdem (2006).



64. ábra. Karotinoid-tartalom (Soroksár, 2006)

A kontroll (V2) kezelés esetében kaptam a legmagasabb értéket, de a különbség csupán a (TP2) kezeléshez viszonyítva volt jelentősnek ($p < 0,01$ szinten) mondható, vélhetően az ismétlések közti nagy szórás miatt. A korábbi időpontban szaporított, takart (TV1, TP1) kezelések, illetve a későbbi időpontban ültetett, takaratlan (P2) kezelések esetében találtam nagyobb értéket.

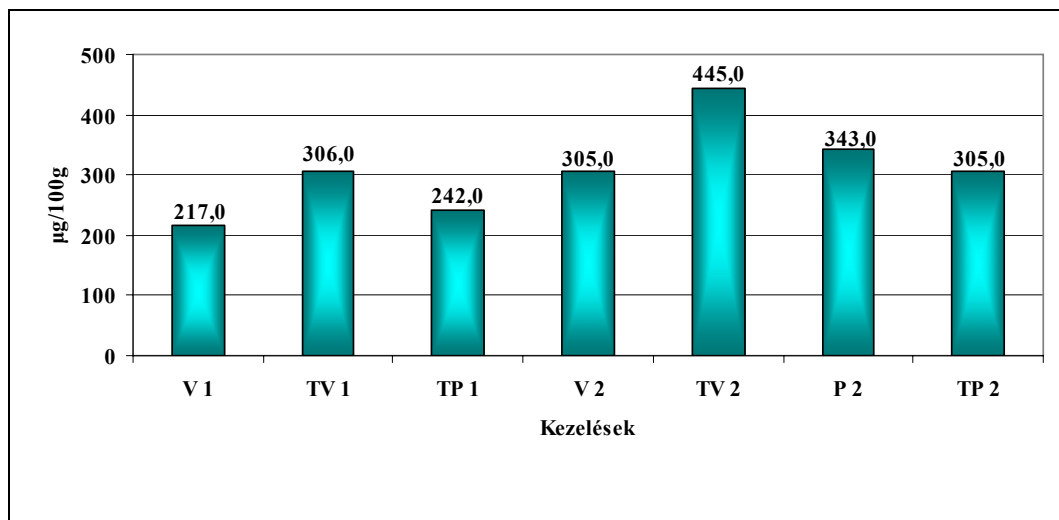
A 2007-es évben a kezelések karotinoid-tartalma változást mutatott (65. ábra).



65. ábra. Karotinoid-tartalom (Soroksár, 2007)

A legmagasabb értékek a korábbi időpontban takart, palántázott (TP1), illetve takaratlan, helyrevertett (V1) kezelések szemeire voltak jellemzőek. A takart, helyrevertett (TV1, TV2) kezelések mintáira a legkisebb, ellenben a későbbi időpontban kipalántázott (P2, TP2) kezelések mintáira az előbbieknél nagyobb mennyiségű karotinoid jelenléte volt kimutatható.

2008-as esztendő adta feltételek mellett a kezelések karotinoid-tartalma, amint azt a 66. ábra is mutatja, másként alakult, mint az előző években. A későbbi szaporítású kezelésekben (V2, TV2, P2, TP2) a karotinoid-tartalom – a (TV1) kezelés kivételével – nagyobb értékben halmozódott fel, mint a korábbi időpontban szaporított kezelések esetében. A különbség azonban statisztikailag nem volt igazolható.

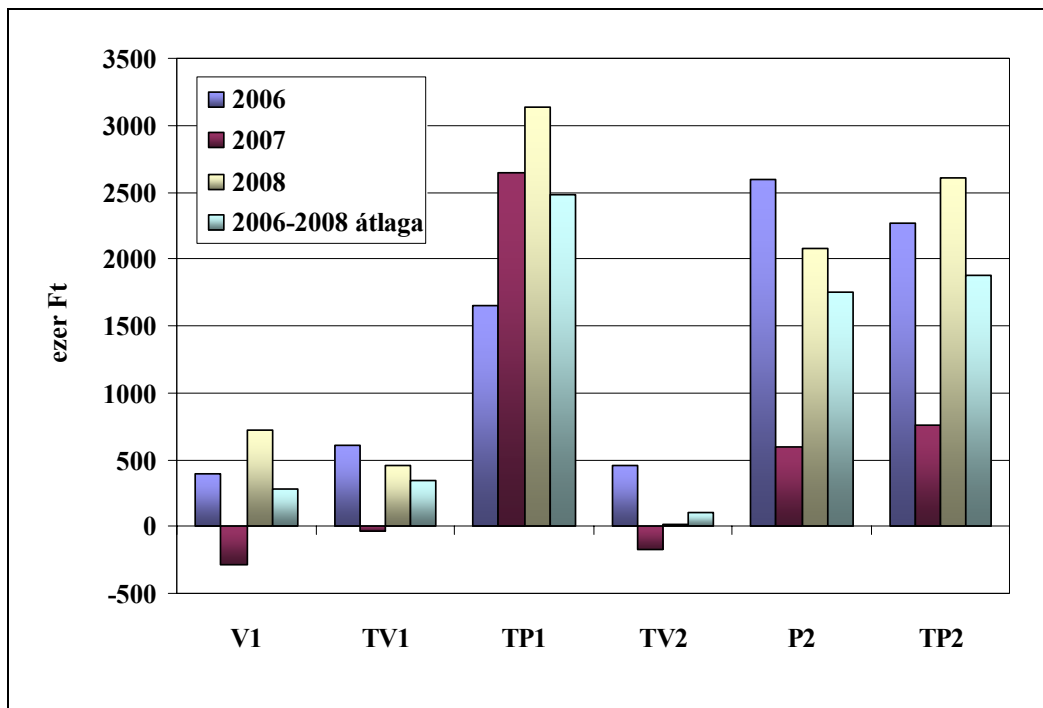


66. ábra. Karotinoid-tartalom (Soroksár, 2008)

4.5. Bevétel- és költségmodell számítások

Az Agrárgazdasági Kutató Intézet által rendelkezésemre bocsájtott budapesti nagybani piaci árak alapján, és a három kísérleti évben a ténylegesen szedett csövek hektárra vonatkoztatott darabszáma alapján a hektáronkénti kalkulált árbevételt a mellékletekben foglaltam össze.

Az eredményekből jól látható, hogy 2006-ban és 2008-ban mindegyik koraiságnövelő eljárás növelte a bevételt, de igen változó mértékben. 2007-ben pedig – a kisebb termésszám, valamint a szedési időszak legnagyobb részében tapasztalható alacsony piaci árak miatt egyes kezelések kevesebb bevételt eredményeztek, mint a hagyományos technológia. Ezek a kezelések (67. ábra) a másik két évben is viszonylag kicsi bevételtöbbletet hoztak.



67. ábra. A különleges koraiságnövelő eljárásokkal nevelt növényállományok kalkulált jövedelemtöbblete a kontroll állományhoz viszonyítva (V2=0) (Soroksár, 2006-2008)

Az hogy milyen várható többletköltségek merülhetnek fel, a hagyományosnak tekinthető, takarás nélküli, helyrevetett technológiához képest, az alábbiakban foglalható össze:

Palántázott technológia:

- palántanevelés költsége,
- palánták szállítása,
- kézi ültetés esetén a sorok kitűzése,
- palánták ültetése.

Takarásos technológia:

- drótváz anyagköltsége,
- dróttűzés,
- madzag költsége,
- madzagolás,
- fátyolfólia anyagköltsége,
- fátyolfólia kihúzása,
- fátyolfólia földelése,
- fátyolfólia leszedése.

A bevételeket terhelő legfőbb kiadások: palánta vásárlása esetén hektáronként 333 ezer Ft, a fátyolfólia és a vázszerkezet egy évre jutó költsége 156 ezer Ft. Ezek a költségek az egyes technológiai változatoknál természetesen nem egyformán, hanem a felhasznált anyagok függvényében lépnek fel (10. táblázat).

10. táblázat. A kísérletekben vizsgált technológiai változatoknál felmerülő költségtípusok

Kezelés	Palántázás	Takarás
V1	-	-
TV1		X
TP1	X	X
V2	-	-
TV2		X
P2	X	
TP2	X	X

5. Eredmények értékelése

5.1. A kezelések hatása a fenofázisok bekövetkezésének ütemére

A **korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1)** kezelés esetében tapasztaltam a napokban mért (abszolút) leghosszabb tenyészidőt a három év átlagában (89 nap). A tenyészidő elhúzódását már a kelés lassabb üteme (12 nap) is előre jelezte. Az 50%-os nővirágzásig eltelt napok száma is ennek a kezelésnek a töveinél volt a leghosszabb (70 nap). A V1-es kezeléssel azonos időpontban vetett, takart (TV1) kezelés abszolút tenyészidejéhez viszonyítva a tenyészidő nőtt, a szedéskezdet 4 nappal tevődött későbbre a kísérleti évek (2006-2008) átlagában. Az április 2. dekádjában helyrevertett, takaratlan (V2) kontroll, kezeléshez viszonyítva az abszolút tenyészidő 9 nappal bizonyult hosszabbnak, a szedéskezdet mégis átlagosan 6 nappal korábban következett be. Igaz, hogy a vetés kb. 2 héttel korábban történt, de ezek a növények voltak kitéve a leghosszabb ideig az időjárás viszontagságainak.

A **korábbi időpontban vetett, takart (TV1)** kezelésben a növények keléseideje a 3 kísérleti évben nagyon ingadozott (6-13 nap), a kísérleti évek átlagában 9 nappal a vetés után következett be, ugyanakkor az abszolút tenyészideje, az MSZH fajta összehasonlító kísérleteiben tapasztaltakkal (85 nap) volt azonos. Az 50%-os nővirágzásig eltelt napok száma nagy ingadozást mutatott (59 naptól 74 napig), a három év átlagában ez az időszak 65 nap volt, ami arra utal, hogy a takarás 5 nappal rövidítette ezt az időszakot a V1 kezeléshez viszonyítva, ugyanakkor a szedéskezdet a kontroll (V2) kezelés töveinél a három kísérleti év átlagában 10 nappal korábban következett be. Ez lényegében alátámasztja a Hodossi és Kovács (1996) által tapasztalt 7-10 napos koraiságfokozó hatást, ugyanakkor kissé megelőzi az Aylswirth (1986) által leírt július 4-i szedéskezdeti időpontot.

A **korábbi időpontban, ültetett, takart (TP1)** kezelés vegetatív szakaszának hossza a három év átlagában aránylag stabilnak bizonyult (54 nap). Ez a megállapítás azért lényeges, mert irodalmi adatok alapján (Andrejenko és Kuperman, 1961; Aldrich és Leng, 1972; Menyhért, 1975) a vegetatív szakasz hosszában lehet jelentős eltérés, amelynek következtében tenyészidő kitolódásra lehet számítani. Hogyha a korai időpontban ültetett, takart kezelés esetében ez a vegetatív időszak, az ekkor még nagy hőingadozásokkal jellemezhető tavaszi időjárás ellenére is viszonylag stabil, akkor kiszámíthatóbbá válik a szedéskezdet előrejelzése. A teljes tenyészidőt figyelembe véve a három év átlagában itt 72 napot tapasztaltam. A kontrollhoz (V2) viszonyítva a szedéskezdet, az alkalmazott technológiai elemek hatására, 2006-2008 évek átlagában 23 nappal korábban következett be, de 2007-ben, amikor a koraiság szempontjából kedvező évvárat volt, ez a koraiság a 28 napot is elérte. A kísérleti évek átlagában tapasztalt 23 napos koraiság a kontrollhoz (V2) viszonyítva lényegében hasonló a Fritz és Stolz (1989) által tapasztalt háromhetes koraisághoz.

Az **április 2. dekádjában a takarmány- és csemegekukorica esetében is hagyományosan alkalmazott időpontban vetett, takaratlan, kontrollnak tekintett (V2)** kezelés magjainak kelése a kísérleti évek átlagában, stabilnak mondhatóan, 9 nap alatt következett be. A napokban mért tenyészidő is ennél a kezelésnél bizonyult a legstabilabbnak, és a legbiztonságosabban előre jelezhetőnek (81 nap). Az általam tapasztalt napokban kifejezett tenyészidő némiképpen eltért az MSZH által megállapított 85 naptól. Véleményem szerint ennek az lehet az oka, hogy az MSZH fajta összehasonlító kísérleteivel ellentétben, itt gyengén humuszos homoktalajon folyt a kísérlet, és a talaj gyorsabb felmelegedése következtében csökkent a napokban kifejezett tenyészidő hossza.

A **későbbi időpontban vetett, takart (TV2)** kezelés esetében a kelés átlagban 8 nap után következett be, azaz a takarásnak nem volt jelentős hatása. A vegetatív időszak 59 napot vett igénybe a kísérleti évek átlagában. Kedvezőtlen évjárat (2006) hatására ez az időszak 69 napot vett igénybe, azaz ennél a kezelésnél volt a későbbi időpontban szaporított kezelések között, a napokban mért vegetatív szakasz ingadozása a legnagyobb. A szedéskezdet a kontrollhoz (V2) képest, ugyancsak 2006-2008 átlagában, 4 nappal korábban következett be. Ez a koraiságfokozó hatás, tapasztalataim alapján a fátyolfóliás takarás hatásának köszönhető.

A **későbbi időpontban ültetett, takaratlan (P2)** kezelés vegetatív periódusa rövid volt, átlagosan mindössze 47 nap. A kiültetés után az abszolút tenyészidő átlagban 65 nap volt, ugyanakkor a szedéskezdet, a kontroll (V2) kezeléshez képest a három év átlagában 16 nappal korább történt, gyakorlatilag az évjárat hatásától függetlenül.

A **későbbi időpontban ültetett, takart (TP2)** kezelés vegetatív és generatív szakaszainak hossza a három év átlagában lényegében megegyezik az előbb említett (P2) kezeléssel tapasztalt adatokkal. A helyrevertett kezelések kelési idejét összevetve az irodalomban leírtakkal – Long (1988) szerint a nem előáztatott vetőmag kelési ideje 7-10 nap – a kísérlet elvégzése után lényegében hasonló következtetésre jutottam.

Évjáratától függetlenül a két kezelés szedéskezdeté a kiültetés időpontjától számítva (átlagosan 65 nap elteltével) következett be. Tapasztalataim szerint a napokban mért (abszolút) tenyészidő az említett két (P2, TP2) kezelés esetében volt a legrövidebb. A fátyolfóliás takarás a későbbi időpontban kiültetett palántázott (P2 és TP2) kezelések egymáshoz viszonyított tenyészidő alakulására nem volt hatással.

5.2. A hőegység számítási módszerekkel történő szedéskezdet becslése

A hőegység-számítással történő tenyészidő becslés viszonyítási alapjaként az amerikai kísérletek során tapasztalt 760°C hőösszeg-igényt tekintettem. Vizsgálatom a két különböző időpontban helyrevertett, takaratlan (V1 és V2) kezelések növényeinek hőösszeg-igényére terjedt ki.

Az általam *Hagyományosnak* nevezett módszer – [(napi maximum hőmérséklet + napi minimum hőmérséklet): 2] – 10°C – segítségével számított hőösszeg-igény a V1 kezelés esetében 2006-2008 átlagában 575°C, ugyanakkor az évjáráttól függően az ingadozás 61°C (547-608°C). Ezzel a módszerrel 185°C eltérést tapasztaltam az amerikai adatokhoz képest. Tekintettel arra, hogy az érési időszakban a napi hőegység gyarapodás 10-15 (-18)°C is lehet, ez a módszer 13-19 nap eltérést is eredményezhet a szedéskezdet becslésében.

A V2 kezelés hőösszeg-igényét tanulmányozva a számított hőösszeg a kísérleti évek átlagában 610°C. Megfigyeléseim szerint a hagyományos-módszer alkalmazása a V2 kezelésnél évjáráttól függően 91°C (569-660°C) ingadozást mutatott. Az USA-ban végzett mérésekhez (760°C) viszonyítva a különbség 150°C. A későbbi vetési időpont esetében a különbség már valamivel kisebb, de még így is elég jelentős 10-15 nap eltérés a csőtörés kezdetének előrejelzésében.

Az általam *Javított*nak elnevezett számítási mód alkalmazásával – amelynek során a fentebb leírt képletet használtam, azzal a különbséggel, hogy csupán a 10-30°C közötti hőmérsékleti értékeket vettem figyelembe, úgy, hogy a $t > 30^\circ\text{C}$ értékeket 30°C-ra le-, míg a $t < 10^\circ\text{C}$ értékeket 10°C-ra fölkerékittem – a korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelés számított hőösszeg-igénye 652°C volt, a kísérleti évek (2006-2008) átlagában. A számításbeli eredménykülönbség a fajtaleírásban közöltekhez (760°C) viszonyítva most is lényegesnek nevezhető (108°C). A tenyészidő végét tekintve az előrejelzésben itt is lényeges eltolódás következhet be. A kezelésnél mért legnagyobb ingadozás az évjárat függvényében 49°C (631-680°C) volt.

A későbbi, kukorica esetében hagyományosnak tekinthető időpontban vetett, ugyancsak takaratlan (V2) kezelés hőösszeg-igényének átlaga 656°C. Ebben az esetben a különbség a fajtaleírásban megadotthoz (760°C) képest 104°C volt. A hőösszegben adódó különbség a módszeren belül, a V2 kezelés esetében, évjáráttól függően, 54°C (632-686°C) volt. Az amerikai mérésadatokhoz képest a különbség a (V2) kontroll, kezelésnél gyakorlatilag azonos volt, mint a (V1) kezelés esetében, ahol a mért hőösszegbeli eltérés ugyancsak 104°C volt.

A harmadik alkalmazott hőösszeg-számítási módszer (*CERES-Maize*), amely a 10°C alatti hőmérsékleti értéket nullának tekinti, ugyanakkor a 30°C feletti értékeket változatlanul veszi figyelembe a következő képlet alkalmazása mellett:

$$\text{Hőegység} = \Sigma (\max (T-10^\circ\text{C}; 0) \cdot dt) / 24,$$

ahol T - adott időközönként mért hőmérséklet (°C); dt – időköz hossza (h).

A modell segítségével számított, a korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelés töveinek hőösszeg-igénye 631°C volt, azaz jelentősnek nevezhető, 129°C különbség volt tapasztalható az amerikai megfigyelésekhez (760°C) viszonyítva. Az évjáratok közötti ingadozás a V1 kezelésen belül is ugyancsak jelentős volt, 88°C (599-687°C).

A későbbi időpontban vetett, takaratlan kezelés növényeinek a *CERES-Maize* modellel számított hőösszege (648°C) lényegében azonos volt a javított módszer segítségével kiszámolt

eredménnyel (656°C). Az évjáratok közötti legnagyobb ingadozás a V2 kezelésnél itt volt a legnagyobb, 99°C (608-707°C). Ez a különbség annak tudható be, hogy a 2007-es (meleg) évjáratban a számított hőösszeg értéke 707°C volt, amely legjobban megközelítette a referenciaként megadott 760°C értéket.

A hőösszeg-számítási modellekkel szerzett tapasztalatok szerint a Javított-, illetve a CERES-Maize módszer a későbbi vetésű, takaratlan (V2) kezelés hőösszeg-igényét lényegében azonosan határozták meg. Ugyanakkor a korábbi időpontban vetett (V1) kezelés esetében meglehetősen eltérő eredmények voltak tapasztalhatóak. Megfigyeléseim alapján a lényeges különbségek abból adódhatnak, hogy a modellek akkor adnak megbízható eredményt, amint azt Tollenaar és Hunter (1983), valamint Derieux és Bonhomme (1982) is jelezték, ha az illető termesztési terület hőingadozása és bázishőmérsékletének meghatározása helyesen történik. Ellenkező esetben a modellek nehezen tudják kezelni főleg az alacsony hőmérséklet hatását. Másik lehetséges magyarázat az eltérésre, hogy az MSZH esetében a vetési időpont május első vagy második dekádja, ilyenkor a kukorica már kezdettől fogva gyarapodik, alacsony talaj-, vagy léghőmérséklet ilyenkor már ritkán éri, ugyanakkor a napi hőingadozás is ebben az időszakban lényegesen alacsonyabb, ellentétben az április első dekádjában történő vetésidőhöz képest.

Az irodalmi adatokkal (Derieux és Bonhomme, 1982; valamint Marton, 1990) ellentétben a 2006-2008 között lezajlott kísérlet megfigyelései szerint a napokban megadott tenyészidő hossza megbízhatóbb támpontot jelentett a szedéskezdet meghatározásához, mint a hőösszeg alapján számított tenyészidő.

A kísérlet során szerzett tapasztalataim is alátámasztják Jugenheimer (1958) megállapítását, miszerint egyes fajták tenyészideje jelentősen eltér a különböző földrajzi helyeken.

A generatív szakasz stabilitására, illetve a vegetatív szakasz variabilitására vonatkozó megfigyelések (Andrejenko és Kuperman, 1961; Aldrich és Leng, 1972; Menyhért, 1975) eredményei ugyancsak egybeesnek a kísérleti megfigyeléseim eredményeivel. Az 50%-os nővirágzástól a szedéskezdetig eltelt időszak évjárattól függően, de kezeléstől függetlenül lényegében állandónak volt mondható.

A hőösszeg számításához használt modellekkel kapcsolatosan, tapasztalataim szerint, a minél pontosabb szedéskezdet előrejelzése céljából ajánlatos lenne megállapítani a csemegekukorica fajtátípusok (akárcsak a takarmánykukorica) esetében is a magyarországi termesztési körülményekhez igazodó, megfelelő bázishőmérsékletet.

Ugyanakkor, a megfelelő összehasonlítás szempontjából célszerű lenne tudni azt is, hogy a fajtaleírásokban szereplő hőösszeg-igényt az USA-ban milyen ökológiai adottságú területeken mérték.

5.3. A kezelések hatása a növények morfológiai tulajdonságaira

A hároméves adatokat együttesen (átlagolva) vizsgálva, a helyrevertett, kezelések szaporítási időtől és takarástól függetlenül (V1, TV1, V2, TV2) a kísérleti évek átlagában jelentősen hosszabb címert fejlesztettek, mint a palántáról szaporított (TP1, P2, TP2) kezelések ($p < 0,01$ szinten). Kedvezőtlen évjáratban (2006) a címerek hossza kezeléstől függetlenül nem érte el a 40 cm hosszúságot, ugyanakkor kedvező meleg (2007) évjáratban elérte, vagy nagyon megközelítette azt.

A növények szélkártétellel szembeni ellenálló képességének fontos tulajdonsága, a szárátmérő tekintetében is megfigyeléseim szerint a helyrevertett, takaratlan (V1, V2) kezelések szára volt a legkedvezőbb. A takart helyrevertett (TV1, TV2) kezelésekhez viszonyítva a szárvastagságban mért különbség nem jelentős, de a palántázott (TP1, P2, TP2) kezeléseknél az említett különbség mértéke statisztikailag is igazolhatóan, szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,01$ szinten). A tapasztalt tendencia évjáratától függetlenül megfigyelhető volt, ami változást jelentett, az csupán a különbség mértékében volt észlehető.

A cső ízesülési magasságának méréseredményeit vizsgálva a szárátmérő alakulásához hasonló következtetésre jutottam, azaz a helyrevertett kezeléseknél (V1, TV1, V2, TV2) a csövek ízesülése a kísérleti évek (2006-2008) átlagában jelentősen magasabban volt, mint a palántázott (TP1, P2, TP2) kezeléseknél. Megjegyzendő, hogy a kedvezőtlennek tekintett 2006-os évben kezeléstől függetlenül a csövek alacsonyabban ízesültek a szárhoz, mint ahogy a gépi betakarítás feltételei megkövetelik. Meleg évjáratban (2007) a későbbi időpontban ültetett, takart palántázott (P2, TP2) kezelések csövei, kedvező csapadékeloszlású évjáratban (2008) a palántázott, takart (TP1, TP2) kezelések csövei is elérték a gépi betakarításhoz feltételként támasztott 40 cm ízesülési magasságot.

A végleges növénymagasság adatainak 2006-2008. átlagát tanulmányozva, a várakozással ellentétben az volt tapasztalható, hogy a korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1) kezelés töveinek magassága meghaladta a többi kezelés átlagmagasságát. A későbbi időpontban helyrevertett, takaratlan, kontroll (V2) kezelés növényei alacsonyabbak voltak a három kísérleti év átlagában, mint az ugyanakkor kiültetett (P2, TP2) kezelések növényei.

A vizsgált morfológiai paraméterek tekintetében, a növénymagasságot leszámítva, a három év átlagát tekintve megállapítható, hogy a helyrevertés kedvező hatású volt. A takarás és a palántázás hatásáról is kedvező tapasztalataim voltak, a magasság alakulásának viszonylatában.

5.4. A kezelések hatása a csövek morfológiai tulajdonságaira

A csuhés csőtömeg alakulására a helyrevertéses szaporítási mód kedvezőbb hatást gyakorolt, mint a palántanevelés. A legnagyobb átlagtömeget viszont a kísérleti évek (2006-

2008) átlagában a korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1) kezelés mintáinál mértem, amely statisztikai számításaim szerint $p < 0,01$ megbízhatósági szinten lényegesen kedvezőbb volt, a kontroll (V2) kezelés kivételével, a többi kezeléshez képest. A fajtaösszehasonlító kísérletek alapján megadott 245 g átlagtömeget a korábban ültetett, takart (TP1), és a később ültetett, takaratlan (P2) kezelések kivételével 2006-2008 átlagában sikerült elérni. A TP1 kezelés tekintetében 2006-ban és 2007-ben volt elmaradás, viszont kedvező évjáratban (2008) 300,8 g átlagtömeget kaptam. A P2 kezelés esetében is lényegben hasonló tendencia volt megfigyelhető. A csuhés csőtömeg eredményeinek értékelésénél ugyanakkor célszerű figyelembe venni azt a tényt, hogy ez a két (TP1, P2) kezelés nagymértékben ki van téve az időjárási viszontagságoknak.

A takarás kedvező hatását nemcsak a korábbi, de a későbbi szaporítási időpontban (TV1, TP2) is érzékelni lehetett a csuhés csőtömeg alakulását tekintve.

A kezeléseknél a fosztott csőtömeg alakulására gyakorolt hatását lényegében azonos trendet lehetett tapasztalni, mint a csuhés csőtömeg esetében, természetesen figyelembe véve a fosztás után jelentkező megfelelő arányokat.

A csövek teljes hosszának alakulásában, a három kísérleti év (2006-2008) átlagában, a fajtaleírásban közölt 19,6 cm-es átlagméretet nem sikerült elérni. A legnagyobb átlagméretek a későbbi időpontban helyrevertett, takart (TV2), valamint a korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1) kezelés átlagmintáira volt jellemző. Egyetlen évben, a meleg, száraz évnek tekintett 2007-ben sikerült 19,6 cm átlaghosszúságot elérni a TV2 kezelésnél. Ennek magyarázata valószínűleg abban rejlik, hogy a fajtaösszehasonlító kísérletek vetése valamivel később (május eleje-közepe) történik, amikor már ritkán éri kedvezőtlen hőmérsékleti hatás a növényeket.

A csövek ép, fogyasztható szemekkel berakódott hosszának alakulásánál a teljes csőhossz alakulására jellemző tendenciát figyeltem meg, azaz a legnagyobb mértékben a korábbi időpontban vetett, takart (TV1) és a későbbi időpontban helyrevertett, takart (TV2) kezelések termései voltak berakódva. Ugyanakkor, ha a teljes hossz és a berakódott hossz egymáshoz viszonyított arányát vizsgáljuk, akkor a kísérleti évek (2006-2008) átlagában a legkedvezőbb arányt a korábbi időpontban ültetett, takart (TP1) kezelés esetében tapasztaltam.

A csőátmérőt és a szemek hosszát értékelve arra a következtetésre jutottam, hogy a korábbi időpontban helyrevertett, takart (TV1), és a későbbi időpontban helyrevertett, takaratlan kontroll (V2) kezelés esetében voltak a legkedvezőbbek az eredmények, azaz a legnagyobb csőátmérő a leghosszabb szemekkel párosult. Ugyanakkor kedvező szemhossz átlageredményről lehet beszámolni a korábbi időpontban ültetett, takart (TP1) kezelés esetében, ahol a kisebb csőátmérő hosszú szemekkel volt berakódva. Hasonlóan kedvező hatást észleltem a későbbi időpontban vetett, takart (TV2) és a korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelések esetében, ahol a kisebb csőátmérő rövidebb szemekkel berakódva, de amely összességében kedvező arányt eredményezett. A koraiságfokozó technológiai elemek közül, megfigyelésem szerint, a

takarásnak pozitív hatása volt a csőátmérő, szemhossz, illetve ezek arányának kedvező alakulásában.

Az elméletileg tervezett 16 t/ha termésmennyiséget a három kísérleti év átlagában (2006-2008) két kezelés, a korábbi időpontban vetett takart (TV1) és a későbbi időpontban vetett, takaratlan (V2) kontroll, esetében sikerült elérni vagy túlszárnyalni. A takarásnak a későbbi szaporítási időpontban egyértelműen pozitív hatása volt a termésmennyiség alakításában, ugyanis az akkor vetett (TV2), illetve ültetett (TP2) kezelések esetében 15,7, illetve 15,2 t/ha számított átlagtermést sikerült elérni.

Megfigyelésem eredményei más szempontból ugyancsak megegyeznek Lee és Kim (1986) tapasztalataival, amelynek során az említett szerzők azt találták, hogy a kisalagutas takarás a korábbi vetésidővel kombinálva növeli a bevételt, az ekkor tapasztalható magas piaci ár következtében.

5.5. A kezelések hatása a szemek beltartalmi értékeire

A redukáló cukortartalom (egyszerű cukrok mennyisége) alakulására a kezeléseknek, a három kísérleti év (2006-2008) tapasztalata alapján, nem volt szignifikáns jelentőségű hatása. A palántázásnak mindkét szaporítási időpontban (TP1, P2, TP2), a takarásnak a korábbi szaporítási időpontban volt kedvezőbb hatása az egyszerű cukrok (glükóz, fruktóz stb.) mennyiségének alakulására. Kedvezőtlen évjáratban (2006) viszont a kontroll (V2) kezelés szemeinek redukáló cukortartalma volt a legmagasabb (2,8%). Herrmann (2001) adataihoz viszonyítva (1%), a redukáló cukortartalom, minden kezelés esetében magasabb volt, ugyanakkor az Arun Kumar *et al.* (2007) (2,3-3,2%) által közölt eredmények alapján ezt az átlagértéket lényegében a korai időpontban palántázott, takart (TP1) kezelés érte el (2,2%), a többi azonban csak megközelítette (1,8-2%).

Az összecukor-tartalom eredményeit elemezve azt tapasztaltam, hogy a korai időpontban palántázott, takart (TP1) kezelés lényegesen meghaladta, a többi kezelés eredményét, ugyanakkor lényegesen elmaradt az Arun Kumar *et al.* (2007) által közölt (21-29,6%) intervallumtól. Véleményem szerint ennek magyarázata abban rejlik, hogy az indiai kutatók közlése valószínűleg a szuperédes fajtákra vonatkozik. A többi kezelés összecukor-tartalma között lényegesnek mondható, statisztikai módszerrel is igazolható különbséget nem tudtam kimutatni. A koraiságfokozó technológiai elemek hatása sem volt egyértelműen megállapítható, így ennek érdekében további kísérletekre lenne szükség.

Az irodalmi adatok (Bíró és Lindner, 1999) szerint a szemek átlagos C-vitamin tartalma 7 mg/100g. A későbbi időpontban vetett, takart (TV2) kezelés kivételével a többi kezelés szemeiben a 3 év átlagában ennél magasabb értékeket sikerült kimutatni (7,1-9,4 mg/100g), de meg kell jegyezni, hogy az első kísérleti évben az értékek alacsonyabbak voltak (4,2-6,6%). A

legmagasabb C-vitamin tartalom a korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1), illetve ültetett takart (TP1) kezelések szemeinek átlagmintáit jellemezte. Kedvező évjáratban (2008) az előbbieken említett (TP1) és (V1) kezelések esetében lényegesen magasabb (14,3, illetve 14,7 mg/100g) C-vitamin tartalom volt mérhető. Értékelésem szerint a korai szaporítási időpont kedvező hatással van a csemegekukorica C-vitamin tartalmának alakulására.

A koraiságfokozó technológiai elemek közül tapasztalataim szerint a későbbi szaporítási időpont, valamint a korábbi időpontban a takarás és a palántázás kedvező hatással bír, ugyanis a legmagasabb karotinoid-tartalom a kontroll (V2) és a P2, valamint a TP1 kezelés mintáiban volt kimutatható a kísérleti évek (2006-2008) átlagát tekintve.

5.6. Bevétel és költségmodell

Az M6. mellékletben közölt eredményekből látható, hogy 2006-ban és 2008-ban mindegyik koraiságnövelő eljárás növelte a bevételt, de igen változó mértékben. 2007-ben pedig – a kisebb termésszám, valamint a szedési időszak legnagyobb részében tapasztalható alacsony piaci árak miatt egyes kezelések kevesebb bevételt eredményeztek, mint a hagyományos technológia. Ezek a kezelések (V1, TV1, TV2) a másik két évben is viszonylag kis bevételtöbbletet hoztak.

A három év átlagát tekintve, a kontroll (V2) kezeléshez viszonyítva a legnagyobb átlagos jövedelmet (bevételtöbblet – fóliatakarás és /vagy palánták költsége) a TP1 jelű, április eleji időpontban palántázott és takart állomány biztosította, de jó eredményt hozott a későbbi (április 20. körüli) időpontban palántázott, takart és takaratlan kezelés is (a kettő közül a takaratlan ugyan több bevételt eredményezett, de ez a bevételtöbblet lényegében csak a takarás költségét fedezte).

6. Következtetések, javaslatok

A 2006-2008 között lezajlott kísérletek átlageredményeit tekintve az alkalmazott kezelések koraiságfokozó hatásáról, valamint a növények és a csövek morfológiai, és a szemek beltartalmi értékeinek alakulására gyakorolt hatásáról az alábbi következtetéseket vontam le:

A **korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1)** kezelés esetében tapasztaltam a napokban mért leghosszabb (abszolút) tenyészidőt. Az azonos időpontban vetett, takart (TV1) kezelés abszolút tenyészidejéhez viszonyítva a tenyészidő és a szedéskezdet 4 nappal lett hosszabb. A kontroll (V2) kezeléshez viszonyítva az abszolút tenyészidő 9 nappal bizonyult hosszabbnak, a szedéskezdet mégis 6 nappal korábban következett be.

A **korábbi időpontban vetett, takart (TV1)** kezelés tenyészideje az MSzH fajta összehasonlító kísérleteiben tapasztalt 85 nappal volt azonos, ugyanakkor a szedéskezdet a kontroll (V2) kezelés töveinél a három kísérleti év átlagában 10 nappal korábban következett be.

A **korábbi időpontban, ültetett, takart (TP1)** kezelés vegetatív szakaszának hossza a három év átlagában aránylag stabilnak bizonyult. A napokban kifejezett tenyészidőt figyelembe véve a három év átlagában itt 72 napot tapasztaltam. A kontrollhoz (V2) viszonyítva a szedéskezdet, az alkalmazott technológiai elemek hatására, 2006-2008 évek átlagában 23 nappal korábban következett be, de koraiság szempontjából kedvező évjárat (2007) esetén 28 napos koraiság volt tapasztalható.

A **későbbi időpontban vetett, takaratlan, kontrollnak tekintett (V2)** kezelésnél bizonyult a legstabilabbnak a napokban mért tenyészidő, így a szedési időpont ennél a technológiai változatnál tekinthető a legbiztonságosabban előre jelezhetőnek (81 nap), dátum szerint július 9-12. között.

A **későbbi időpontban vetett, takart (TV2)** kezelés esetében a takarásnak a kelésre nézve már nem volt jelentős hatása. A szedéskezdet a kontrollhoz (V2) képest 4 nappal korábban következett be. Ez a koraiságfokozó hatás, tapasztalataim alapján a fátyolfóliás takarás hatásának volt köszönhető.

A **későbbi időpontban ültetett, takaratlan (P2)** kezelés abszolút tenyészideje, megfigyeléseim alapján, átlagban 65 nap volt, ugyanakkor a szedéskezdet, a kontroll (V2) kezeléshez képest a három év átlagában 16 nappal előbb következett be, mondhatni az évjárat hatásától függetlenül.

A **későbbi időpontban ültetett, takart (TP2)** kezelés vegetatív és generatív szakaszainak hossza a három év átlagában lényegében megegyezik az előbb említett (P2) kezelésnél tapasztalt adatokkal. Évjáratától függetlenül a két kezelés szedéskezdet a kiültetés időpontjától számítva (átlagosan 65 nap) elteltével következett be. Tapasztalataim szerint a napokban mért (abszolút) tenyészidő az említett két kezelés (P2, TP2) esetében volt a legrövidebb. A fátyolfóliás takarás a későbbi időpontban kiültetett palántázott (P2 és TP2) növények tenyészidejére nem volt hatással.

A hőösszeg-számítási modellekkel szerzett tapasztalatok szerint a javított, illetve a CERES-Maize módszer segítségével a későbbi vetésű, takaratlan (V2) kezelés hőösszeg-igényét azonosan határozták meg. Ugyanakkor a korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelés esetében meglehetősen eltérő eredmények voltak tapasztalhatóak.

Lehetséges magyarázat erre, hogy a fajtaösszehasonlító kísérleteknél alkalmazott eltérő vetési időpont (május első vagy második dekádja). Ilyenkor ugyanis a csemegekukorica már kezdettől fogva gyarapodik, alacsony talaj-, vagy léghőmérséklet hatásának a növény ilyenkor már ritkán van kitéve, ellentétben az április első dekádjában történő vetésidőhöz képest.

Az eltérések okának pontosabb meghatározására további kísérletek beállítását tartom szükségesnek.

A növények morfológiai tulajdonságainak alakulására a korábbi szaporítási időpont esetében a helyrevetett, takart (TV1), valamint a későbbi időpontban helyrevetett, takaratlan (V2, kontroll) kezelés volt kedvező hatással.

A csuhés csőtömeg alakulására a helyrevetéses szaporítási mód kedvezőbb hatást gyakorolt, mint a palántanevelés. A legnagyobb átlagtömeget viszont a kísérleti évek átlagában (2006-2008) a korábbi időpontban helyrevetett, takart (TV1) kezelés mintáinál mértem. A takarásnak nemcsak a korábbi, de a későbbi szaporítási időpontban (TV2, TP2) is érzékelti lehetett kedvező hatását a csuhés csőtömeg alakulására nézve.

A fosztott csőtömeg esetében tapasztaltak lényegében azonosak voltak a csuhés csőtömeg alakulásának tendenciájával.

A csövek teljes hosszának alakulásában, a három kísérleti év (2006-2008) átlagában, a fajtaleírásban közölt 19,6 cm-es átlagméretet nem sikerült elérni. A legnagyobb átlagméretek a későbbi időpontban helyrevetett, takart (TV2), valamint a korábbi időpontban helyrevetett, takart (TV1) kezelés átlagmintáira volt jellemző.

A piacosság szempontjából fontos ép, fogyasztható szemekkel berakódott csőhossz alakulásánál a teljes csőhossz alakulására jellemző tendenciát figyeltem meg, azaz a korábbi időpontban vetett, takart (TV1) és a későbbi időpontban helyrevetett, takart (TV2) kezelések termései voltak a legnagyobb mértékben berakódva.

A csőátmérőt és a szemek hosszát értékelve arra a következtetésre jutottam, hogy a korábbi időpontban helyrevetett, takart (TV1), és a későbbi időpontban helyrevetett, takaratlan (V2) kontroll kezelés esetében voltak a legkedvezőbbek az eredmények, azaz a legnagyobb csőátmérő a leghosszabb szemekkel párosult. Ugyanakkor kedvező szemhossz átlageredményről lehet beszámolni a korábbi időpontban, ültetett, takart (TP1) kezelés esetében, ahol a kisebb csőátmérő hosszú szemekkel volt berakódva.

Az elméletileg tervezett 16 t/ha termésmennyiséget a három kísérleti év átlagában (2006-2008) két kezelés, a korábbi időpontban vetett takart (TV1) és a későbbi időpontban vetett, takaratlan (V2) kontroll, esetében sikerült elérni vagy túlszárnyalni.

A takarásnak, a későbbi szaporítási időpontban egyértelműen pozitív hatása volt a termésmennyiség alakításában, ugyanis az akkor vetett (TV2), illetve ültetett (TP2) kezelések esetében 15,7, illetve 15,2 t/ha számított átlagtermést sikerült elérni.

A szemek beltartalmi értékeinek vizsgálata során megállapítható, hogy az egyszerű cukrok mennyiségének alakulására a kezeléseknek, a három kísérleti év (2006-2008) tapasztalata alapján, nem volt szignifikáns jelentőségű hatása. A palántázásnak mindkét szaporítási időpontban (TP1, P2, TP2), a takarásnak a korábbi szaporítási időpontban volt kedvezőbb hatása az egyszerű cukrok mennyiségének alakulására.

Az összcukor-tartalom eredményeit elemezve azt tapasztaltam, hogy a korai időpontban palántázott, takart (TP1) kezelés lényegesen meghaladta, a többi kezelés eredményét. A koraiságfokozó technológiai elemek hatása sem volt egyértelműen megállapítható, így ennek érdekében további kísérletekre lenne szükség.

A legmagasabb C-vitamin tartalma a korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1), illetve ültetett takart (TP1) kezelések szemeinek átlagmintáiban volt található. Kedvező évjáratban (2008) az előbbieken említett (TP1) és (V1) kezelések esetében lényegesen magasabb (14,3, illetve 14,7 mg/100g) C-vitamin tartalom volt mérhető. Megfigyelésem szerint a korai szaporítási időpont kedvező hatással van a csemegekukorica C-vitamin tartalmának alakulására.

Az egy hektárra kalkulált bevételeket, valamint a hozzájuk rendelhető főbb költségeket levonva a számított hektáronkénti jövedelemből, a három év átlagát tekintve elmondható, hogy a termesztési gyakorlat számára, nagyobb felületen is kipróbálásra ajánlhatóak a TP1, P2 és TP2 kezelésekben alkalmazott palántás termesztéstechnológiák.

6.1. Új vagy újszerű tudományos eredmények és a gyakorlat számára megfogalmazható ajánlások összefoglalása

2006-2008 évek folyamán végzett vizsgálatokból az alábbi tudományos és a gyakorlat számára is hasznosítható eredményeket értem el:

1. A vizsgált három (hagyományos, CERES-Maize, javított) hőegység számítási módszer közül egyik sem támasztotta alá az amerikai méréseken alapuló, fajtakatalógusban megadott, azaz a Spirit fajta szedéskezdetéig szükséges 760°C hőösszeget, hanem lényeges különbség mutatkozott helyi viszonyok között szerzett tapasztalat és az USA-beli mérési adatok között.
2. A CERES-Maize és a javított hőegység számítási módszer lényegében egymáshoz hasonló eredményeket mutat, így mindkét módszer egyaránt alkalmas a csemegekukorica fajták hőösszeg igényének meghatározására magyarországi termesztési viszonyok között, ugyanakkor a hagyományos módszerrel történő hőigény meghatározás kevésbé pontos.

3. A napokban kifejezett tenyészidő-hossz, azaz a Spirit nevű normálédes csemegekukorica hibrid szedéskezdeti időpontjának előrejelzése tekintetében, biztosabb támpontot jelent, mint a napjainkban használt hőösszeg alapján történő becslési módszerek.
4. A koraiságfokozó technológiai elemek alkalmazása, következtében nem tapasztaltam lényeges beltartalmi értékcsökkenést (cukortartalom, C-vitamin tartalom, karotinoid-tartalom) az általánosan hangoztatott nézetekkel ellentétben, amelyek szerint a korai termések csökkentett beltartalmi jellemzőkkel rendelkeznek, a tömegtermesztésből származó termésekhez viszonyítva.
5. A helyrevetett kezelések esetében, függetlenül a vetés időpontjától a fátyolfóliával takart kisalagút alatt termesztett növények kiváló morfológiai tulajdonságai mellett (kedvező szárátmérő, csőmagasság), a csövek is igen jó morfológiai tulajdonságokkal rendelkeztek, csuhés csőtömeg, fosztott csőtömeg, teljes hossz, berakódott hossz, szemhossz, össztermés mennyiség tekintetében.
6. Az alkalmazott koraiságfokozó technológiai elemek kombinációjának hatására a korai időpontban elvetett, takaratlan kezelés esetében a szedéskezdet 6 nappal; a takart helyrevetett kezelés 10 nappal; a takart palántázott kezelés 23 nappal; a későbbi időpontban helyrevetett takart kezelés 4 nappal; míg a takaratlan és takart, palántázott kezelések esetében egyaránt 16 nappal korábban következett be a szedéskezdet a kontroll kezeléshez viszonyítva.
7. Az igen korai, korai fajták fajta-összehasonlító kísérleteinek esetében, amelyek a frisspiaci és az első feldolgozói beszállítások anyagát képezik, javaslom hogy a jelenleg alkalmazott májusi vetésidő a termesztési gyakorlathoz hasonlóan április 2-3. dekádjában történjen.

7. Összefoglaló

Az EU-s csatlakozás utáni eddig eltelt időszak tapasztalatai azt mutatják, hogy az előrejelzésekkel és várakozásokkal ellentétben, a zöldségtermesztésben, mint kertészeti ágazatban, a várt és remélt fellendülés helyett, komoly visszaesés következett be. Ennek eredményeként a technológiai változatok közül például az erősen fűtött fóliás vagy a korai szabadföldi termesztés, a magas energiaárak illetve a mediterrán konkurencia miatt, lényegesen visszaesett. A gazdák lényegében arra lettek kényszerítve, hogy úgynevezett *rés piacokra* termeljenek, ugyanis azelőtt jóval kedvezőbb feltételek mellett szállíthattak. Talán egy ilyen „rés piac” lehet a frissfogyasztású csemegekukorica esetében, a június második dekádjától a július első dekádjának végéig tartó időszak. Ugyanis ekkora mediterrán már nincs, hazai tömegáru még nincs a piacon.

A csemegekukorica azon ritka kivételek egyike a zöldségnövények között, amelyek kisebb-nagyobb ingadozásokkal, ugyan, de lényegében Magyarország piacvezető zöldségnövénye maradt, nemcsak hazai, hanem a franciákkal váltakozva EU-s szinten is, úgy a termőterület, mint termésmennyiség tekintetében. A 2003-as csúcsot követő visszaesések után a termőterület ismét 30 ezer ha fölé emelkedett. A KSH becsült adatai szerint a friss fogyasztásra való értékesítés (belföldi piac és közvetlen export), valamint a saját termelésből való fogyasztás együttesen kb. 2-3 %-ot tesz ki.

Kísérletemben arra kerestem választ, hogy a koraiság fokozására általam alkalmazott technológiai elemek közül a szaporítási mód és idő, valamint a növények fátolfóliával takart kisalagutas termesztése miként hatnak a csemegekukorica tenyészidejének, a növény és a csövek néhány morfológiai, valamint a csövek néhány beltartalmi tulajdonságának alakulására. Kontrollként a Magyarországon általános kukoricavetési időpontban helyrevertett, takarás nélküli állományt tekintettem.

Az **április első dekádjában vetett, takaratlan** kezelés esetében tapasztaltam a napokban (abszolút) mért leghosszabb tenyészidőt. Az azonos időpontban vetett, de kisalagúttal takart kezelés abszolút tenyészidejéhez viszonyítva a tenyészidő és a szedéskezdet 4 nappal lett hosszabb. A kontroll kezeléshez viszonyítva a szedéskezdet mégis 6 nappal korábban következett be.

Az **április első dekádjában vetett, takart** kezelés az MSZH fajta összehasonlító kísérleteiben tapasztalt 85 nappal volt azonos, ugyanakkor a szedéskezdet a kontroll kezelés töveinél a három kísérleti év átlagában 10 nappal korábban következett be.

Az **április első dekádjában palántáról ültetett, takart** kezelés a kontrollhoz viszonyítva a szedéskezdet, az alkalmazott technológiai elemek hatására, 2006-2008 évek átlagában 23 nappal korábban következett be, de koraiság szempontjából kedvező évjárat (2007) esetén 28 napos koraiságot tapasztaltam.

Az április második felében (a termesztési gyakorlatban általánosan elterjedt időpontban) vetett, takaratlan, kontrollnak tekintett kezelés napokban mért tenyészideje bizonyult a legstabilabbnak, és a legbiztonságosabban előre jelezhetőnek. A szedéskezdet időpontja mindhárom kísérleti évben július 9-12. között következett be.

A szintén ebben az időpontban vetett, kisalagúttal takart kezelés esetében a takarásnak a kelésre nézve már nem volt jelentős hatása. A szedéskezdet a kontrollhoz képest 4 nappal korábban következett be.

Az ugyanekkor ültetett, takaratlan, és takart kezelések szedéskezdeté, a kontroll (V2) kezeléshez képest a három év átlagában 16 nappal előbb következett be, mondhatni az évjárat hatásától függetlenül.

A takarás hatása nemcsak a koraiság szempontjából volt kedvező hatással, hanem a minőségi tulajdonságok esetében is, hiszen a csuhés csőtömeg, a fosztott csőtömeg, a teljes hossz és a berakódott hossz tekintetében a legjobb eredményeket a korábbi, illetve a későbbi időpontban helyrevertett, takart kezelések esetében mértem.

Az általánosan elterjedt nézettel ellentétben, miszerint a koraiság hatására a beltartalmi értékek csökkenése tapasztalható, kísérleteim eredményei alapján arra következtetésre jutottam, hogy a legnagyobb koraiságot mutató (korábbi időpontban palántázott, takart) kezelés esetében a beltartalmi értékek (egyszerű cukor-, összes cukor-, C-vitamin tartalom) nemhogy csökkentek volna, hanem a három év átlagában magasabbnak mutatkoztak a többi kezelés beltartalmi értékeihez viszonyítva.

A kísérlet során vizsgáltam a tenyészidő hőösszeg-szerinti számítását is, 3 módszer összehasonlításával (hagyományos, javított, CERES-Maize).

A hőösszeg-számítási modellekkel szerzett tapasztalatok szerint a javított, illetve a CERES-Maize módszer segítségével a későbbi vetésű, takaratlan kezelés hőösszeg-igényét lényegében azonosan határozták meg. Ugyanakkor a korábban vetett, szintén takaratlan kezelés esetében meglehetősen eltérő eredmények voltak tapasztalhatóak. A hagyományos hőösszeg-számítási módszer kevésbé volt alkalmas a Spirit nevű csemegekukorica hibrid hőösszeg igényének meghatározására magyarországi termesztési viszonyok között.

A fő költségeket (palántanevelés, takarás) levonva a számított hektáronkénti jövedelemből, a három év átlagát tekintve, ajánlható a frisspiaci ellátás biztosítását hivatott termesztési gyakorlat számára, nagyobb felületen is kipróbálásra, a palántaneveléses termesztésmódnak, úgy a takart, mint a takaratlan változata.

8. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. A csemegekukorica vetésterületének és termésmennyiségének alakulása Magyarországon (FruitVeb, 2008)	19
2. táblázat. A talajvizsgálat eredményei (Soroksár, 2006)	48
3. táblázat. A palántázott kezelések szaporítási időpontjai (Soroksár, 2006-2008)	51
4. táblázat. A fejtrágyázás időpontjai, a 2006-2008-as kísérleti időszakban (Soroksár)	52
5. táblázat. A csemegekukorica leggyakoribb heti árai a betakarítási időszakban a Budapesti Nagybani Piacon, HUF/db (Forrás: AKI PÁIR)	58
6. táblázat. A kelés és a generatív fázisok időpontja (Soroksár, 2006)	60
7. táblázat. A kelés és a generatív fázisok időpontja (Soroksár, 2007)	61
8. táblázat. A kelés és a generatív fázisok időpontja (Soroksár, 2008)	62
9. táblázat. Hőegység szaporulat vetéstől-szedéskezdetig (Soroksár, 2006-2008)	63
10. táblázat. A kísérletekben vizsgált technológiai változatoknál felmerülő költség típusok	102

9. Ábrák jegyzéke

1. ábra. A csemegekukorica vetésterületének aránya világszinten (USDA, 2007)	18
2. ábra. A csemegekukorica vetésterületének aránya EU 27 (USDA, 2007)	19
3. ábra. A Spirit fajta	42
4. ábra. Sokéves átlaghőmérséklet április-július (Pestszentlőrinc).....	44
5. ábra. A vegetációs időszak átlaghőmérsékletei, április-július (Soroksár)	45
6. ábra. Sokéves csapadékmennyiség április-július (Pestszentlőrinc).....	46
7. ábra. A vegetációs időszak csapadékösszege április-július (Soroksár)	46
8. ábra. A kísérleti állomány (Soroksár, 2006).....	47
9. ábra. A kísérlet beállítása	49
10. ábra. Tálcsa palántanevelés	50
11. ábra. Palánták a kiültetés előtt	51
12. ábra. Növénymagasság (Soroksár, 2006)	64
13. ábra. Növénymagasság (Soroksár, 2007)	64
14. ábra. Növénymagasság (Soroksár, 2008)	65
15. ábra. Szárátmérő (Soroksár, 2006)	66
16. ábra. Szárátmérő (Soroksár, 2007)	66
17. ábra. Szárátmérő (Soroksár, 2008)	67
18. ábra. A címer hossza (Soroksár, 2006).....	67
19. ábra. A címer hossza (Soroksár, 2007).....	68
20. ábra. A címer hossza (Soroksár, 2008).....	69
21. ábra. Cső ízesülési magasság (Soroksár, 2006).....	69
22. ábra. Cső ízesülési magasság (Soroksár, 2007).....	70
23. ábra. Cső ízesülési magasság (Soroksár, 2008).....	71
24. ábra. Csuhs csőtömeg (Soroksár, 2006)	72
25. ábra. Csuhs csőtömeg (Soroksár, 2007)	72
26. ábra. Csuhs csőtömeg (Soroksár, 2008)	73
27. ábra. Fosztott csőtömeg (Soroksár, 2006)	74
28. ábra. Fosztott csőtömeg (Soroksár, 2007)	74
29. ábra. Fosztott csőtömeg (Soroksár, 2008)	75
30. ábra. Csőtömeg kihozatal (Soroksár, 2006)	76
31. ábra. Csőtömeg kihozatal (Soroksár, 2007)	76
32. ábra. Csőtömeg kihozatal (Soroksár, 2008)	77
33. ábra. Teljes hossz (Soroksár, 2006).....	78
34. ábra. Teljes hossz (Soroksár, 2007).....	79
35. ábra. Teljes hossz (Soroksár, 2008).....	79
36. ábra. Az első kísérleti évben szedett, átlagos csövek (Soroksár, 2006)	80
37. ábra. Berakódott hossz (Soroksár, 2006).....	81
38. ábra. Berakódott hossz (Soroksár, 2007).....	82
39. ábra. Berakódott hossz (Soroksár, 2008).....	82
40. ábra. Szemhossz (Soroksár, 2006)	83
41. ábra. Szemhossz (Soroksár, 2007)	84
42. ábra. Szemhossz (Soroksár, 2008)	84
43. ábra. Csőátmérő (Soroksár, 2006).....	85
44. ábra. Csőátmérő (Soroksár, 2007).....	86
45. ábra. Csőátmérő (Soroksár, 2008).....	86
46. ábra. Szemhossz/csutkaátmérő arány (Soroksár, 2006)	87

47. ábra. Szemhossz/csutkaátmérő arány (Soroksár, 2007)	87
48. ábra. Szemhossz/csutkaátmérő arány (Soroksár, 2008)	88
49. ábra. Termésmennyiség (Soroksár, 2006)	89
50. ábra. Termésmennyiség (Soroksár, 2007)	89
51. ábra. Termésmennyiség (Soroksár, 2008)	90
52. ábra. Szárazanyag-tartalom (Soroksár, 2006)	91
53. ábra. Szárazanyag-tartalom (Soroksár, 2007)	91
54. ábra. Szárazanyag-tartalom (Soroksár, 2008)	92
55. ábra. Redukáló cukortartalom (Soroksár, 2006)	92
56. ábra. Redukáló cukortartalom (Soroksár, 2007)	93
57. ábra. Redukáló cukortartalom (Soroksár, 2008)	94
58. ábra. Összes cukortartalom (Soroksár, 2006)	94
59. ábra. Összes cukortartalom (Soroksár, 2007)	95
60. ábra. Összes cukortartalom (Soroksár, 2008)	96
61. ábra. C-vitamin tartalom (Soroksár, 2006)	97
62. ábra. C-vitamin tartalom (Soroksár, 2007)	97
63. ábra. C-vitamin tartalom (Soroksár, 2008)	98
64. ábra. Karotinoid-tartalom (Soroksár, 2006)	99
65. ábra. Karotinoid-tartalom (Soroksár, 2007)	99
66. ábra. Karotinoid-tartalom (Soroksár, 2008)	100
67. ábra. A különleges koraiságnövelő eljárásokkal nevelt növényállományok kalkulált jövedelemtöbblete a kontroll állományhoz viszonyítva ($V_2=0$) (Soroksár, 2006-2008)	101

10. Mellékletek

M1. Irodalomjegyzék

1. ÁBRÁNYI A. (1988): A növényi növekedés agrometeorológiai modellezése. Kandidátusi értekezés, Martonvásár. 80-85 p.
2. ACKERL I. (1994): Csemegekukorica. In: BALÁZS S. (Szerk.) *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 631-639 p.
3. ALDRICH, S. R., LENG, E. R. (1972): Modern corn production. Fand w Publishing Crop. Illinois, USA. 8-15 p.
4. ANDA A. (1987): A kukorica néhány sugárzás-, hő- és vízháztartási komponensének alakulása a N-ellátottság függvényében. *Növénytermelés*, 36 (3) 161-170. p.
5. ANDREJENKO, SZ. SZ., KUPERMAN, F. M. (1961): A kukorica élettana. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
6. ANDREJENKO, SZ., SZ. (1961): Agrobiologia. Moszkva, s.n . 729-733 p.
7. ARAUJO, E. F., ARAUJO, R. F., SOFIATTI, V., SILVA, R. F. (2006): Qualidade fisiologica de sementes de milho-doce colhidas em diferentes epocas. *Bragantia. Instituto Agronomico do Estado Sao Paolo*, 65 (4) 687-692. p.
8. ARNOLD, C. Y. (1960): Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat unit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 76, 682-692 p.
9. ARNON, I. (1975): Physiological principles of dryland crop production. In: GUPTA, U.S. (Ed.) *Physiological aspects of dryland farming*. New York, Universal. 2-145 p.
10. ARUN KUMAR, M.A., GALLI, S.K., PATIL, R.V. (2007): Effect of levels of NPK on quality of sweet corn grown on vertisols, *Karnataka J. Agric. Sci.*, 20 (1) 44-46. p.
11. AYLSWIRTH J. D. (1986): Harvest sweet corn by the fourth. *American Vegetable Grower*, 34 (2) 37-38. p.
12. BAKER, R. F. (1970): Relative maturity rating of corn by growing degree days. Proc. 25th Annu. Corn Sorghum Res. Conf. 154-160 p.
13. BEADLE, G. W. (1972): The mystery of maize. *Field. Mus. Nat. Hist. Bull.*, 43, 1-11. p.
14. BENNETT, M. A., WATERS, L. JR. (1984): Seed treatments for improved sweet corn germination and emergence in cold soils. *HortScience*, 19 (2) 361. p.
15. BERÉNYI D. (1945): A kukorica termelése és összefüggése az időjárással. Debrecen, Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara. 212 p.
16. BERZSENYI Z. (1988a): A kukorica (*Zea mays* L.) harvest indexének változása a N-műtrágyázás, a növényszám és a tenyészidő függvényében. *Növénytermelés*, 37 (3) 229-238. p.

17. BERZSENYI Z. (1988b): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára. *Növénytermelés*, 37 (3) 239-248. p.
18. BERZSENYI Z., DANG Q. L. (2003): N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek N- műtrágyareakciójára tartamkísérletben. MTA Növénytermesztési Bizottság. III. Növénytermesztési Tudományos Nap. Budapest. Proceedings. 316-322 p.
19. BERZSENYI Z., DANG, Q. L. (2001): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására 1991 és 200 között. *Növénytermelés*, 50, 309-331. p.
20. BERZSENYI Z., GYÖRFFY Z. (1997): A vetésforgó és a trágyázás hatása a kukorica termésére és termésstabilitására tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 45, 281-296. p.
21. BERZSENYI Z., RAGAB A. Y., DANG Q. L. (1998): A vetésidő hatása a kukoricahibridek növekedésének dinamikájára 1995-ben és 1996-ban. *Növénytermelés*, 47 (2) 165-180. p.
22. BERZSENYI-JANOSITS L. (1958): Fattyazási kísérlet. In: I'SÓ I. (Szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 269-270 p.
23. BIRKÁS M. (2006): Földművelés és földhasználat. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 414 p.
24. BIRKÁS M., GYURICZA CS., GECSE M., PERCZE A. (1999): Ismételt tárcsás sekélyművelés hatása egyes növénytermesztési tényezőkre barna erdőtalajon. *Növénytermelés*, 48 (4) 387-402. p.
25. BÍRÓ GY., LINDNER K. (Szerk.) (1999): Tápanyagtáblázat: Táplálkozástan és tápanyag-összetétel, Budapest, Medicina Kiadó.
26. BLUMENTHAL, J. M., LYON, D. J., STROUP, W. W. (2003): Optimal plant population and nitrogen fertility for dryland corn in Western Nebraska. *Agronomy Journal*, 95, 878-883. p.
27. BOCZ E. (1962): A kukorica több évtizedes termésének elemzése Mezőhegyes és Bábolna nagyüzemi termelési viszonyai között. In: I'SÓ I. (Szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 50-57 p.
28. BOCZ E. (Szerk.) (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 362-422 p.
29. BOCZ E. (Szerk.) (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 362-386 p.
30. BOCZ E., NAGY J. (1978): A klasszifikációs módszerek alkalmazása a növénytermesztési kísérleti adatok kiértékelésében. *Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei*, 21 (2) 185-198. p.
31. BOCZ E., NAGY J. (1981): A kukorica víz- és tápanyagellátásának optimalizálása és hatása a termés tömegére. *Növénytermelés*, 30 (6) 539-549. p.

32. BOCZ E., NAGY J. (2003): A kukorica nagy termésének feltételei. *Gyakorlati Agrofórum Extra*, 14 (2) 2-3. p.
33. BOROWSKI, A. M., FRITZ, A. W., WATERS, L. JR. (1991): Seed maturity influences germination and vigor of two shrunken-2 sweet corn hybrids. *J. Am. Soc. Hort. Sc.*, 116 (3) 401-404. p.
34. BROUWER, R., DEWITT, C. T. (1969): A simulation model of plant growth with special attention to root growth and its consequences. In: WHITTINGTON, W. S. (Ed.) *Root growth*. London, Butterworths. 224-242 p.
35. CLAASSEN, M. M., SHAW, R. H. (1970): Water deficit effects on corn. II. Grain components. *Agronomy Journal*, 62, 652-655. p.
36. COLLINS, G. N. (1920): A teosinte-maize hybrid. *J. Agric. Res.*, 1, 1-37. p.
37. COOPER, P. J. M., LAW, L. R. (1978): Enhanced soil temperature during very early growth and its association with maize development and yield in the Highlands of Kenya. *J. Agric. Sci.*, 89, 569-577. p.
38. 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 canned product. *J. Agric. Res.*, 28, 403-443. p.
39. CSATHÓ P. (2004a): A hazai agrokémiai iskolák kutatói által beállított NPK trágyázási szabadföldi kísérletek adatbázisának értékelése. Kézirat, MTA TAKI.
40. CSATHÓ P. (2004b): A talaj-növény rendszer tápelemforgalmának agronómiai és környezetvédelmi vonatkozásai. Akadémiai Doktori értekezés, Budapest.
41. CSATHÓ P., LÁSZTITY B., SARKADI J. (1991): Az „évjárat” hatása a kukorica termésére és terméselemeire P-műtrágyázási tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 40 (4) 339-351. p.
42. CSEH E. (1998): Vízforgalom. In: LÁNG F. (Szerk.) *Növényélettan*. Budapest, ELTE Eötvös Kiadó. 21-61 p.
43. CSELŐTEI L., HARNOS ZS. (1996): Éghajlat, időjárás, aszály. II. az aszály enyhítésének lehetőségei. Budapest, Akadémiai Kiadó.
44. CSERHÁTI S. (1901): Általános és különleges növénytermelés. II. kötet, Magyaróvár, s.n. 527 p.
45. DANIEL L. (1954): Csemegekukorica nemesítési kísérletek. *Növénytermelés*, 3 (3) 165-180. p.
46. DANIEL L. (1978): A csemege- és pattogatni való kukorica termesztése. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
47. DÁNOS B. (1998): Farmakobotanika 3. Gyógynövényismeret. Budapest, Semmelweis Kiadó.
48. DEBRECZENI B., DEBRECZENI B.-NÉ (1994): Trágyázási kutatások. Budapest, Akadémiai Kiadó.

49. DEBRECZENI B.-NÉ (2005): Korszakváltás a tápanyag-gazdálkodásban. In: PEPÓ P. (Szerk.) *Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: a modern növénytermesztés alapjai*. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. 66-70 p.
50. 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 p.
51. DEVASAGAYAM, T.P.A., TILAK, J.C., BOLOOR, K.K., KETAKI, S.S., GHASKABDI, S.S., LELE, R.D. (2004): Free radicals and antioxidants in human health: Current status and future prospects. *JAPI*, 52, 794-804. p.
52. DEWANTO, V., WU, X.Z., LIU R. H. (2002): Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 50 (10) 3010-3014. p.
53. DIMÉNY I. (2005): A magyar mezőgazdaság sikeressége a '60-as, '70-es években. In: NAGY J., KOVÁCS J. (Szerk.) *Személyiségek a magyar agráriumban I.* Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. 79-104 p.
54. DOBOS L. (1990): A főliás termesztés egyszerű módszerei. Budapest, Mezőgazda Kiadó.
55. DOBOS L., GÓLYA E., KOVÁCS A., FEJES J. (1989): Műanyagtakarók vizsgálata a korai szántóföldi zöldségtermesztésben. *Hajtatás korai termesztés*, 20 (1) 13-16. p.
56. DORKA D. (2005): Két hőösszeg-számítási módszer vizsgálata a kukoricatermesztésben. *Agrártudományi Közlemények*, 16, 156-159. p.
57. EGHBALL, B., SETTIMI, J. R., MARANVILLE, J. W., PARKHURST, A. M. (1993): Fractal analysis for morphological description of corn roots under nitrogen stress. *Agronomy Journal*, 85, 287-289. p.
58. EVENSEN K. (1994): Hűtsük a csemegekukoricát. *Hajtatás korai termesztés*, 26 (2) 28-29. p.
59. FACSAR G. (1992): A mag. In: FELHŐSNÉ VÁCZI E. (Szerk.) *Növényismeret*. Budapest, KÉE. 210-223 p.
60. FÁTRAY R. (1980). Csemegekukorica. In: ZSITVAY A. (Szerk.) *A szántóföldi zöldségtermesztés gyakorlata*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 442-459 p.
61. FERENCZ A., MEDINA V. (2006): Zöldség-gyümölcs kincsestár Magyarországról. Budapest, AMC, 24-25. p.
62. FILIUS I. (1994): A zöldségtermesztés élettani alapjai. In: BALÁZS S. (Szerk.) *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 36-95 p.
63. Filius I., Dobos L., Kovács A. (1979): A váznélküli műanyagfólia-takarás a zöldségtermesztésben. *Hajtatás korai termesztés*, 10 (1) 22-27. p.
64. FLÓDERER S. (1910): A talajerő meghatározását célzó eljárásokról. *Kísérletügyi Közlemények*. s.l., s.n.
65. FRITZ, D., STOLZ, W. (Szerk) (1989): Zuckermais. Gemüsebau. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag.

66. FRUITVEB (Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet): A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon 2008.
67. GALINAT, W. C. (1971): The origin of maize. *Annu. Rev. Genet.*, 5, 447-478. p.
68. GALINAT, W. C. (1979): A miniature fruit-case type of teosinte as the wild ancestor of the first maize. *Maize Genetics Corporation Newsletter* (MNL), 53, 99-100. p.
69. GALINAT, W. C. (2001): Origin and evolution of modern maize. In: REEVES, C. R. (Ed.) *Encyclopedia of Genetics*. Chicago, Fitzroy Dearborn, Chicago, 647-654 p.
70. GEISLER, G. (1980): Pflanzenbau. Berlin-Hamburg, Verlag Paul Parey.
71. GEORGIEV, T., MAHTANOV, I., ANGELOVA, L. (1979): Zaviszimoszti mezsdü dobiva na zörnó, dzravinata na sztöbloto , proteine v lizina na carevinata. *Genet. Szelek.*, 12 (1) 12-20. p.
72. GILMORE, E. C., ROGERS, J. S. (1958): Heat unit as a method of measuring maturity in corn. *Agronomic Journal*, 50, 611-615. p.
73. GRAS, R. (1961): Relation entre les propriétés du sol et la croissance du pommier dans la Sarthe. *Ann. Agron.*, 12 (2) 207-248. p.
74. GREBENSCSIKOV, I. (1954): Mais als Kulturpflanze. Wittenberg, Ziemsen Verlag.
75. GREENWOOD, D. J., CLEAVER, T. J., TURNER, M. K., HUNT, J., NIENDORF, K. B., LOQUENS, S. M. H. (1980): Comparison of the effects of phosphate fertilizer on the yield: phosphate content and quality of 22 different vegetable and agricultural crops. *Journal of Agr. Science*, 95, 457-469. p.
76. GUNN, R. B., CHRISTENSEN, R. (1956): Maturity relationship among early to late hybrids of corn. *Crop Science*, 5, 299-302. p.
77. GYÖRFFY B., I'SÓ I., BÖLÖNI I. (1965): Kukoricatermesztés. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó. 411 p.
78. H A Ş, V. (1999): Variabilitatea hibrizilor de porumb zaharat sub influența condițiilor de cultură. *Analele ICCPT- Fundulea*.
79. HANWAY, J. J. (1963): Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomic Journal*, 55, 487-492. p.
80. HARSCHBERGER, J.W. (1900): A study of the fertile hybrids produced by crossing teosinte and maize. *Contrib. Bot. Lab. Univ. Pa.*, 2, 231-235. p.
81. 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 p.
82. HERRMANN, K. (2001): Inhaltstoffe von Obst und Gemüse. Ulmer Verlag, Stuttgart.
83. HODOSSI S. (1997): A fóliás zöldségtermesztés egyszerűbb módszerei. *Hajtatás korai termesztés*, 28 (2) 9-12. p.
84. HODOSSI S. (2004): Csemegekukorica. In: HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (Szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 340-348 p.

85. HODOSSI S., KOVÁCS A. (1996): A koraiság javításának jelentősége és lehetőségei a csemegekukorica termesztésben, *Hajtatás korai termesztés*, 27 (3) 11-13. p.
86. HODOSSI S., KOVÁCS A., BESENYEI E. (2000): The effect of the method and the timing of the propagation on the growth, earliness and productivity of sweet corn. *International Journal of Horticultural Science*, 6 (1) 134-139. p.
87. HUELSEN, W. A. (1954): Sweet corn. New York. Interscience Publishers, Inc.
88. HUZSVAI L., NAGY J. (2003): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélkül és öntözéssel termesztésben. *Növénytermelés*, 52 (5) 533-541. p.
89. HUZSVAI L., NAGY J. (2005): Effect of weather on maize yields and the efficiency of fertilization. *Acta Agronomica Hungarica*, 53 (1) 31-39. p.
90. I'SÓ I. (1969): Kísérletek a kukorica korai vetésével (1965-1968). In: I'SÓ I. (Szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 248-255 p.
91. ILTIS, H. H. (1972): The taxonomy of *Zea mays* (Gramineae). *Phytologia*, 23, 248-249. p.
92. IU, M. (2009): France manages to maintain ground despite competition. *Foodnews*, 37 (2) 4. p.
93. JOHNSTON, A. E., LANE, P. W., MATTINGLY, G. E. G., POULTON, P. R. (1986): Effect of soil and fertilizer P on yields of potatoes, sugarbeet, barley, and winter wheat on a sandy clay loam soil at Saxmundham, Suffolk. *Journal of Agr. Science*, 106, 155-167. p.
94. JONES, C. A., KINIRY, J. R. (Ed.) (1986): CERES-Maize. A simulation model of maize growth and development. Texas A&M University Press.
95. JÓZSA L. (1981): Kukoricatermesztés szilázsnak. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 213 p.
96. JUGENHEIMER, L. I. (1958): Hybrid maize breeding and seed production. Publ. By FAO, Roma, 62 p.
97. KÁDÁR A. (2001): Vegyszeres gyomirtás és gyomszabályozás. Budapest, Factum Bt. Kiadó. 376 p.
98. KALOCSAI R., SCHMIDT R., SZAKÁL P. (2004): Lehetőségek a trágyázás hatékonyságának növelésére környezetbarát módon a főbb szántóföldi kultúráknál. *Agronapló*, 8, 6. p.
99. KANG, S., SHI, W., ZHANG, J. (2000): An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. *Field Crop Research*, 67 (10) 207-214. p.
100. KASSEL, L.V.G. (1990): Direktaussaat von Zuckermais unter Vlies. *Gemüse*, 26 (7) 350. p.
101. KÉRY Á. (Szerk.) (2000): Gyógynövényekkel az egészségért. Budapest, Képzőművészeti Kiadó és Nyomda.
102. KESZTHELYI S. (2005): A 2004. év klimatikus tényezőinek hatása a kukorica fejlődésére, kártevőinek megjelenésére és kártételére. *Gyakorlati Agrofórum Extra*, 16 (10) 3-8. p.
103. KISMÁNYOKI T. (2001): Az istállótrágyázás kérdései. *Agronapló*, 5, 9. p.

104. KOVÁCS A. (2004): Takarásos korai termesztés. In: HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (Szerk.): *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 75-84 p.
105. KOVÁCS F. (2000): Csemegekukorica. In: KRISTÓF L.-NÉ (Szerk.) *Leíró fajtajegyzék*. Budapest. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, 67-106. p.
106. KOVÁCS F. (2002): Csemegekukorica. In: KRISTÓF L.-NÉ (Szerk.) *Leíró fajtajegyzék*. Budapest, Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, 65-104. p.
107. KOVÁCS F. (2004): Támpontok a fajtaválasztáshoz. *Kertészet és Szőlészet*, 53 (18) 6-7. p.
108. KOVÁCS G., GÁBORJÁNYI R., TOLDI E. (1994): Inheritance of resistance to maize dwarf mosaic virus and sugarcane mosaic virus in maize. *Cereal Research Communications*. 22, 361-368.
109. KÖRNICKE, F. A. (1873): Botanische Zeitung. s.l., s.n.
110. KRAKKAI I., MÉSZÁROS E. (1958): Kukorica gyökérfejlődési megfigyelések és vizsgálatok. In: I'SÓ I. (Szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 79-90 p.
111. KRETSCHMER, M. (2001): Aufgang von Zuckermals-Saatgut. *Gemüse*, 37 (1) 15-17. p.
112. KREUTZ, E., BREDER, H., HOROLD, A., PIETSCH, R. (1977): Intensiv-Futterpflanze Mais. Verzeichnis ausgewählter Literatur für die Jakra. Thematische Fachbibliographie. Berlin, ILID. 283 p.
113. KSH (Központi Statisztikai Hivatal) (2004): Mezőgazdasági statisztikai évkönyv.
114. KURILICH, A. C., JUVIK, J. A. (1999): Quantification of carotenoid and tocopherol antioxidants in Zea mays. *J. Agric. Food Chem.*, 47 (5) 1948-1955. p.
115. KUROLI G. (1997): A kukorica kártevői. In: Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi J., (Szerk) *Növényvédelem*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 61-81 p.
116. KURUCZ M. (1998): Palántázott és takart csemegekukorica. *Kertészet és Szőlészet*, 47 (11) 7. p.
117. LÁNG Z. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 408 p.
118. LÁSZTITY B, CSATHÓ P. (1994): A tartós NPK műtrágyázás hatásának vizsgálata búza-kukorica dikultúrában. *Növénytermelés*, 43, 157-167. p.
119. LAZÁNYI E. (1955): A kukorica és nemesítése. Budapest, Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó.
120. LEE, S. S., BACK, J. H. (1990): Effect of plant populations on the number and weight of ear and gross income in sweet corn. *Korean Journal of Crop Science*, 35 (2) 117-121. p.
121. LEE, S. S., KIM, T.J. (1986): Temperature and sweet corn production at different planting dates under polyethylene tunnel and mulch. *Korean Journal of Crop Science*, 31 (1) 84-90. p.
122. LEHENBAUER, P. A. (1914): Growth of maize seedlings in relation to temperature. *Physiol. Res.*, 1, 247-288.
123. LONG, E. (1988): Sweeter and earlier. *Grower*, 109 (7) 29-35. p.

124. LŐKE ZS., ANDA A., DECSI K. (2003): A vízhiány és a nitrogénhiány hatása a kukorica fotoszintetikus aktivitására. MTA Növénytermesztési Bizottság. III. Növénytermesztési Tudományos Nap. Budapest. Proceedings, 364-369 p.
125. LÖNHARDNÉ B. É., NÉMETH I. (1989): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) levélfelületének alakulására. *Növénytermelés*, 38 (6) 541-549. p.
126. MAERTENS, C. (1964): Influence des propriétés de physiques des sols sur le développement racinaire et consequences sur l'alimentation hydrique et azotés des cultures. *Sci. Sol.* 2, 31-41. p.
127. MÁNDY GY. (1958): Ökológiai vizsgálatok kukoricafajtákkal. In: I'SÓ I. (Szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 91-105 p.
128. MANGELSDORF, P. C. (1974): Corn. Its origin, evolution and improvement. Cambridge, Harvard University Press. 252 p.
129. MANGELSDORF, P. C., REEVES, R. G. (1939): The origin of Indian corn and its relatives. *Tex. Agric. Exp. Stn. Bull.*, 574. p.
130. MARSHALL, S. V., TRACY, W. F. (2003): Sweet corn. In: *Corn: chemistry and technology*. American Association of Cereal Chemists. St Paul, USA, 537-569. p.
131. MARTIN, J. H., LEONARD, W. H. (1954): Principles of field crop, MacMillan Co., New York.
132. MARTON L. CS. (1990): A kukorica beltenyésztett törzsek kelése és kezdeti fejlődése hőmérsékleti gradiens kamrában. I., A beltenyésztett törzsek kelése. *Növénytermelés*, 39, 305-311. p.
133. MARTON L. CS. (2004): A csapadék, a műtrágyázás és néhány szántóföldi növény termése. *Gyakorlati Agrofórum*, 15 (1) 23-27. p.
134. MARTON L. CS. (2008): Kukoricatermesztésünk a törökdúlástól az EU-cstlakozásig. *Agrofórum Extra*, 18 (22) 5-7. p.
135. MARTON L. CS., SZUNDY T. (1990): A kukorica hibridek szárazságtűrése. Martonvásár 90/4. *MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének és Kísérleti Gazdaságának Közleményei*, 8-10. p.
136. MÁTÉ A. (2002): A kukorica termesztéséről. *Agrárágazat*, 2 (4) 6-7. p.
137. MATSUOKA, Y., VIGOUROUX, Y., GOODMAN, M. M., SANCHEZ, G., BUCKLER, E., DOEBLEY, J. (2002): A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 99, 6080–6084 p.
138. MEGYES A., RÁTONYI T., HUZSVAI L., SZABÓ GY., DOBOS A., SUM O. (2000): A műtrágyázás hatása a Dekalb 471 SC kukoricahibrid (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélküli és öntözéssel kezelt növényekben. *Növénytermelés*, 49 (3) 307-316. p.
139. MENZES, N. L., STORCK, L. (1992): Estimation of the best harvesting date for sweet corn seed production. *Ciencia rural*, 22 (2) 139-143. p.
140. MENYHÉRT Z. (1975): Kukoricatermelőknek a kukoricáról. Szekszárd, KSZE.

141. MENYHÉRT Z. (1979): Kukoricáról a termelőknek. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
142. MENYHÉRT Z. (1988): Kukorica a kutató és gazdász szemével. *Magyar Mezőgazdaság*, 43 (15) 13. p.
143. MENYHÉRT Z. (Szerk.) (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
144. MENYHÉRT Z., ÁNGYÁN J., RADICS, L. (1980): A levélfelület-index (LAI), a fényviszonyok és a termés kapcsolata eltérő vetésidőjű és tenyésztőterületű kukorica állományokban. *Növénytermelés*, 29 (4) 357-369. p.
145. MENYHÉRT Z., CSÚRNÉ VARGA A. (2004): Adalékok a kukoricatermesztés agrotechnikai alapjaihoz. *Gyakorlati Agroforum Extra*, 15 (5) 3-11. p.
146. MICHAOJC, Z., NURZYNSKI, J., KOSSOWSKI, J. M. (1996): Effect of nitrogen and potassium fertilizer application on yield and chemical composition of sweet corn. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skowska*, 4, 95-103 p.
147. MODI, A. T., ASANZI, N. M. (2008): Seed performance of maize in response to phosphorus application and growth temperature is related to phytate-phosphorus occurrence. *Crop Science*, 48, 286-297. p.
148. MOLNÁR F. (2005): Változások a csemegekukorica gyomirtásában. *Gyakorlati Agroforum*, 16 (4) 2-8. p.
149. MONTGOMERY, E. G. (1911): Correlation studies in corn. *Annu. Rep.-Agric. Exp. Stn. Nebr.*, 24, 108-156. p.
150. MOULINIER, H., MAZOVER, R. (1968): Contribution á l'étude de l'action du chrome sur le croissance des vegetaux. *Ann. Agron.*, 19 (5) 553-567. p.
151. NAGY G., KOMÁROMI J., KISS J. (2003): Az amerikai kukoricabogár lárvakártételének hatása a monokultúrában termesztett kukorica terméseredményére. *Gyakorlati Agroforum Extra*, 14 (4) 9-11. p.
152. NAGY J. (1978): Az optimális víz- és tápanyagellátás hatása a borsó és kukorica növények növekedésére, fejlődésére és termésmennyiségére. Doktori Értekezés. DATE. Debrecen.
153. NAGY J. (1979): Eredmények és gondok a váznélküli főlatakarásos dinnyetermesztésben. *Hajtatás korai termesztés*, 10 (3) 17-18.
154. NAGY J. (1995): A kukoricahibridek műtrágya és öntözővíz reakciója. *Agroforum*, 5 (5) 56-62. p.
155. NAGY J. (1995): A műtrágyázás hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő évjáratokban. *Növénytermelés*, 44, 493-506. p.
156. NAGY J. (1997): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélküli és öntözéssel termesztésben. *Agrokémia és Talajtan*, 46 (1-4) 275-288. p.
157. NAGY J. (2004): Görögdinnye. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (Szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 174-180 p.

158. NAGY J. (2005): 30 év a kukoricakutatás és fejlesztés szolgálatában. In: Nagy J. (Szerk.) *Kukoricahibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága. A kukoricakutatás és fejlesztés 30 éve*. Debrecen, Debreceni Agrártudományi Centrum. 8-53 p.
159. NAGY J. (2006): A debreceni kukorica tartamkísérlet kutatási eredményei. Debrecen, Debreceni Agrártudományi Centrum.
160. NAGY J. (2007): Kukoricatermesztés. Budapest, Akadémiai Kiadó.
161. NEILD, R. D., SEELEY, M. W. (1977): Growing degrees days predictions for corn and sorghum development and some application to crop production in Nebraska. *Univ. Nebraska, Inst. Agric. Nat. Res. Bull.*, 12. p.
162. NÉMETH J., SZÉLL E., CSALÁNÉ K. I. (1990): Hogyan mérsékelhetjük az aszálykárt a kukoricaföldeken? *Kukorica-Iparszerűen*, 17 (12) 2. p.
163. NIGICSER T. (2001): A sikeres csemegekukorica termesztés sarokpontjai. *Gyakorlati Agroforum*, 12 (1) 21-29. p.
164. NONECKE, L. (1989): Vegetable production. A.V.I. Publ. Reinhold, New-York.
165. P E E T, M. (2001) : Sweet corn. Suitable practices for vegetable production in the south. University of California.
166. PAKURÁR M. (2000): A talajművelés, a műtrágyázás, a növényszám és a főbb környezeti tényezők hatása a kukorica termésére és egyéb paramétereire. Doktori (PhD) értekezés, DE ATC, Debrecen.
167. PANDEY, R. K., MARANVILLE, J. W., CHETIMA, M. M. (2000): Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment: II. shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. *Agricultural Water Management*, 46 (1) 15-27. p.
168. PÁSZTOR K. (1966): A vetésidő és a vetésmélység hatása a kukorica termésére. In: I'SÓ I. (Szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 240-251 p.
169. PÉCSI S. (1997): A kukorica betegségei. In: Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (Szerk.) *Növényvédelem*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 49-61 p.
170. PEPÓ P., ZSOMBIK L., DERZSÉNYI J. (2003): A nitrogén műtrágyaformák szerepe a kukoricatermesztésben. *Gyakorlati Agroforum Extra*, 14 (2) 12-15. p.
171. PERECZES J. (1999): Csemegekukorica. In: MÁRTONFFY B., RIMÓCZI I. (Szerk.) *Nagymagvú zöldségfélék*. Budapest., Mezőgazda Kiadó, 50-72. p.
172. PERECZES J. (2006): Csemegek a Syngenta Seeds újdonságai között. *Kertészet és Szőlészet*, 55 (35) 7-8. p.
173. PIPERNO, D. R., FLANNERY, K. V. (2001): The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98 (4) 2101–2103. p.

174. PROKSZÁNÉ P. ZS., SZÉLL E., KOVÁCSNÉ K. M. (1995): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntéstalajon. *Növénytermelés*, 44, 33-42. p.
175. RÁTONYI T., MEGYES A., NAGY J. (2003a): A kukorica csökkentett menetszámú talajművelési technológiájának üzemi tapasztalatai. *Gyakorlati Agroforum Extra*, 14 (2) 9-11. p.
176. RÁTONYI T., MEGYES A., NAGY J. (2003b): Talajvédő termesztéstechnológiai rendszerek értékelése. In: Nagy J. (Szerk.) *Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása*. Debrecen, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. 141-148 p.
177. RIMÓCZI I. (1998): Másodvetésben is bizonyított. *Kertészet és Szőlészet*, 47 (44) 4. p.
178. RIMÓCZI I. (2004): Nagymagvúak jövője. *Kertészet és Szőlészet*, 53 (9) 6-7. p.
179. ROGERS, B. T., STONE, P. J., SHAW, S. R., SORENSEN, I. B. (2000): Effect of sowing time on sweet corn yield and quality. *Agronomy New Zealand*, 30, 55-61. p.
180. ROGERS, I. S., LOMMAN, G. J. (1988): Effects of plant spacing on yield, size and kernel fill of sweet corn. *Aust. J. Exp. Agric.*, 28, 287-292. p.
181. RUBATZKY, V. E., YAMAGUCHI, M. (1997): World vegetables, Principles, Production and Nutritive Values. 2nd ed. I.T.P. New York, 843 p.
182. SIMS, W. L., KASMIER, R. F., LORENZ, O. A. (1971): Quality sweet corn production. *California Agricultural Experiment Station Extension Service*, Circular, 557. p.
183. SARKADI J. (1963): Trágyázási kísérletek fontosabb eredményei. *MTA Agrártudományi Osztály Közleményei*, 22, 411-421. p.
184. SÁRVÁRI M. (1995): A kukorica hibridek termőképessége és trágyareakciója réti talajon. *Növénytermelés*, 44, 179-191. p.
185. SÁRVÁRI M. (2003): A tőszám hatása a kukorica termésére és minőségére. *Agroforum Extra*, 2 (14) 25-28. p.
186. SÁRVÁRI M. (2005): Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica adaptációs képességére és termésbiztonságára. In: NAGY J. (Szerk.) *Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása*. Debrecen, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. 183-203 p.
187. SÁRVÁRI M., FUTÓ Z. (2000): Összefüggés a kukoricahibridek vetésideje, produkciója és a betakarításkori nedvességtartalma között csernozjom talajon. *Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények*, 1, 32-41. p.
188. SÁRVÁRI M., FUTÓ Z., ZSOLDOS M. (2002): A vetésidő és a tőszám hatása a kukorica termésére 2001-ben. *Növénytermelés*, 51 (3) 291-307. p.
189. SCHUSTER, W., CERNJUL, Z., MICHAEL, J. (1979): Entwicklung und Wachstumsreaktionen einiger Mais-Inzuchtlinien und Hybriden unter kontrollierten

- Klimabedingungen und in Feldversuchen auf ökologisch unterschiedlichen Standorten. *Bodenkultur*, 30 (1) 41-61. p.
190. SHAW, R. H. (1955): Climatic requirement. Academic Press Inc. New York.
 191. SHERMAN M. (1986): Great expectations. Sweet corn maxim: Don't dissapoint buyers. *American Vegetable Grower*, 33 (1) 54-58. p.
 192. SHIBLES, R. M., WEBER, C. R. (1965): Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Science*, 5, 575-577. p.
 193. SIMS, W.L., KASMIRE, R.F., LORENZ, O.A. (1978): Quality sweet corn production in California. Division of Agricultural Sciences. University of California. 17 p.
 194. SIPOS S., HEGEDŰS S. (1982): A kukoricatermelés, a talajművelés és a műtrágyázás közötti összefüggések. *Növénytermelés*, 31 (3) 245-254. p.
 195. SLEZÁK K. (2004): Időszakos növénytakarás. *Kertészet és Szőlészet*, 54 (12) 21. p.
 196. SOMOS A. (1967): Zöldségtermesztés. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
 197. SOÓ R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Budapest, Tankönyvkiadó.
 198. SPRAGUE, G. F., LARSON, W. E. (1966): Corn production. USDA Agric. Handb. 322 p. US Gov. Print. Office, Washington, DC.
 199. STAMP, P. (1984): Chilling tolerance of young plants demonstrated on the example of maize. *Advances in Ag. and Crop Science*, 7, 9-80. p.
 200. STURTEVANT, E. L. (1872): Sturtevant's Notes on Edible Plants, s.l, s.n, 608-619 p.
 201. SURÁNYI J. (1957): A kukorica és termesztése. Budapest, Akadémia Kiadó.
 202. SURÁNYI J., MÁNDY GY. (1955): A kukorica. Budapest, Akadémiai Kiadó. 183 p.
 203. SWAN, J. B., SCHNEIDER, E. C., MONCRIEF, E. F., PAULSON, W. H., PETERSON, A. E. (1987): Estimating corn growth, yield and grain moisture from air, growing degree days and residue cover. *Agronomic Journal*, 79, 53-60. p.
 204. SZABÓ L., DÁVID I. (2005): Kukorica herbicidek hatékonysága a kijuttatás idejétől függően. *Gyakorlati Agroforum*, 16 (4) 12-15. p.
 205. SZÉLL E., MAKHAJDA J., TÓTH SZELES I., GYŐRI Z. (2003): Kukoricatermesztés környezetkímélő módon. *Gyakorlati Agroforum Extra*, 14 (2) 4-8. p.
 206. SZÉLL E., STREB P. (2004): A kukorica nitrogénműtrágyázásáról a Gabonatermesztési Kutató Kht. újabb kísérleti eredményei alapján. *Gyakorlati Agroforum*, 15 (1) 28-30. p.
 207. SZÉLL E., STREB P., HATALÁNÉ ZSELLÉR I., KÁDÁR A. (2005): A kukoricabogár elleni védekezés tapasztalatai szabadföldi kísérletek eredményei alapján. *Gyakorlati Agroforum Extra*, 16 (10) 13-17. p.
 208. SZEŐKE K., TÓTH, B., VASAS L., VÖRÖS G. (2004): Kockázatos-e a kukorica monokultúrás termesztése 2005-ben? *Agroforum*, 15 (10) 42-45. p.
 209. SZIRTES V., GÁL J.-NÉ (1980): A kukoricatermesztés fontosabb paraméterei csernozjom talajon II. Műtrágyázási mód-igény, különös tekintettel a PK-készlet trágyázási lehetőségekre. *Növénytermelés*, 29, 421-428. p.

210. SZŐKE CS., ÁRENDÁS T., MARTON L. CS., RÁCZ F. (2006): Fuzárium: a csapadékos évek kukoricatermésének vámszedője. *Gyakorlati Agrofórum Extra*, 13 (2) 72-74. p.
211. TAVČAR, R., LIEBER, R. (1939): Mais. *Zea mays*. In: ROEMER, R. (Ed.) *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. II. Parey, Berlin. 75-129 p.
212. TEMESVÁRI M., BORBÉLY L. (2005): Csemegekukorica-termesztési tapasztalatok Nagyszénáson. *Gyakorlati Agrofórum*, 16 (4) 31-33. p.
213. TERBE I. (2000): A zöldségfajok tápanyag-utánpótlásának rendszere. In: Mártonffy B., Rimóczi I. (Szerk.) *Zöldségfélék tápanyag-utánpótlása és növényvédelme*. Budapest, Olitor Kiadó. 53-83. p.
214. TERBE I., CSATHÓ P., ÁRENDÁS T., FODOR N., KAPPEL N., SLEZÁK K., MARTH P., CSERNI I., TAKÁCSNÉ HÁJOS M., KAPITÁNY J., KRUPPA J., BARNÓCZKI A., VARGA I. (2004): A szükséges tápanyagmennyiség meghatározása. In: TERBE I., CSATHÓ P. (Szerk) *Környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás a szabadföldi zöldségtermesztésben*. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék – MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. 25-41 p.
215. TERBE I., SLEZÁK K., KAPPEL N. (2001): A talajművelés és tápanyag-utánpótlás helyzete a szántóföldi zöldségtermesztő gazdaságokban. *Gyakorlati Agrofórum*, 12 (1) 2-6. p.
216. TÉRMEG J. (2004): Csemegekukorica tápanyagutánpótlási technológia. *Kemira Grow How*, 4 (5) 2. p.
217. THORUP, R. M. (1969): Root development and phosphorus uptake by tomato plants under controlled soil. s.l., s.n.
218. TOLLENAAR, M., HUNTER, R. B. (1983): A photoperiod and temperature sensitive for leaf number of maize. *Crop Science*, 23, 457-460. p.
219. TOOLE, R., H. (1924): The transformations and course of development of germinating maize. *American Journal of Botany*, 11, 325-350. p.
220. TÓTH B. (2005): Idén is veszélyeztet a kukoricabogár. *Gyakorlati Agrofórum Extra*, 16 (10) 8-13. p.
221. TÖMPE A. (2006): Zöldségtermesztés. *Kertészet és Szőlészet*, 55 (48) 8-10. p.
222. TÖMPE A. (2007a): A friss export szakértői. *Kertészet és Szőlészet*, 56 (29) 6-7. p.
223. TÖMPE A. (2007b): Ahol a kukoricát is hajtadják. *Kertészet és Szőlészet*, 56 (29) 8. p.
224. TUSKA T., KISS J., EDWARDS, C. R., SZABÓ Z., ONDRUSZ I., MISKUCZA P., GARAI A. (2002): Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera-virgifera* Le Conte) imágó veszélyességi küszöbértékének (biberágás) meghatározása vetőmag-kukoricában. *Növényvédelem*, 38 (10) 505-511. p.
225. V Â L C E A N U, G. (1982) : Cultura legumelor mai puțin răspândite. Porumbul zaharat. București, Editura Ceres, 209-212 p.

226. 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 p.
227. VANCE, C.P., UHDE-STONE, C., ALLAN, D.L. (2003): Phosphorus acquisition and use critical adaptation by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist*, 157, 423-447. p.
228. VARGA K. (1990): Aszálytűrés és kukorica virágzása. Martonvásár 90/4. *MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének és Kísérleti Gazdaságának Közleményei*. 7-8. p.
229. VARGA Z., VARGA-HASZONITS Z. (2003): A meteorológiai viszonyok hatása a kukorica életjelenségeire. I. *Növényvédelmi tanácsok*, 12 (12) 18-19. p.
230. VARGA-HASZONITS Z., VARGA Z. (2004): A meteorológiai viszonyok hatása a kukorica életjelenségeire. II. *Növényvédelmi tanácsok*, 13 (2) 14-16. p.
231. VARGHA A. (2007): Matematikai statisztika pszichológiai, nyelvészeti és biológiai alkalmazásokkal. Budapest, Pólya Kiadó.
232. VEDENEV, G. I. (1982): Intensivnost rosztja i razvitija rasztenij gibridnoj kukuruzü nacsle vegetacii i znacsenie etih processor v formirovanii urozsaja. *Szel'hoz. Biol.*, 17 (1) 74-77. p.
233. VÉGH K. R., RAJKAI K., NÉMETH T. (1996): Water redistribution and nitrate movement in the root zone. In: Transactions of the 9th Nitrogen Workshop, 361-364 p.
234. WATANABE, K., MURAYAMA, T., NIINO, T., NITTA, T., NANZYO, M. (2005): Reduction of phosphatic potash fertilizer in sweet corn production by pre-planting application of potassium phosphate to plug seeds. *Plant. Prod. Sci.*, 8 (5) 608-616. p.
235. WAYETT, J. E., MULLINS, J. A. (1989): Production of sweet corn from transplants. *HortScience*, 24 (6) 1039. p.
236. WIERENGA, P. J., NIELSEN, D. R., HORTON, R., KIES, B. (1982): Tillage effects on soil temperature and thermal conductivity. In: UNGER AND VAN DOREN (Ed.) *Predicting tillage effects on soil physical properties and processes*. ASA Spec. Publ., Madison. 69-90 p.
237. WILHELM, W. W., MC MASTER, G. S. (1995): The importance of phyllochron in studying development and growth of grasses. *Crop Science*, 35, 1-3. p.
238. WONNEBERGER, CH. (1984): Zuckermals- eine alte Sonderkultur. *Deutsche Gartenbau*, 38 (32) 1370-1371. p.
239. YAMAGUCHI, M. (1983): World Vegetables. Van Nostrand Reinhold. New York.
240. ZÁBORSZKY S., GYENESNÉ H. ZS., BERZY T. (2001): Kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek keléskori és fiatal növénykori hidegtűrésének vizsgálata. *Növénytermelés*, 50 (5) 517-527. p.
241. ZATYKÓ F. (1994): A zöldségnövények szaporítása. In: BALÁZS S. (Szerk.) *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 138-153 p.

242. ZSOLDOS F. (1998): A növények ásványos táplálkozása. In: LÁNG F. (Szerk.) *Növényélettan*. Budapest, ELTE Eötvös Kiadó. 119-175 p.
243. Országos Meteorológiai Szolgálat. Napi jelentések, 2006-2008.
244. Piaci Árinformációs Rendszer (<https://pair.aki.gov.hu/>) Letöltve: 2009.02.09.
245. S&G Feldolgozóipari Katalógus, 2000.
246. United States Department of Agriculture (USDA)
www.fas.usda.gov/http/Commodity_Pages/Vegetables/Sweet%20Corn%2012-22-04.pdf
Letöltve: 2008.08.30.

M2. A hőösszeg-igény számítása a különböző modellekkel

A korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelés hőösszeg-igényének táblázata, 2006

2006	Napi átlaghőmérséklet	Napi maximum	Napi minimum	Hagyományos	CERES- Maize	Javított
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
április 6*						
április 7	5,2	11,8	-0,2	0	1,4	0
április 8	6,2	16	-3,5	0	2,6	0
április 9	9,3	19	-1,9	0	4,8	0
április 10	13,4	22,3	4,5	0	0,5	6,2
április 11	9,6	13,8	5,7	3,4	0,4	1,9
április 12	8,2	13,3	5,3	0	0,3	1,7
április 13	8,2	11,4	2,3	0	1,4	0,7
április 14	9,8	17,1	2	0	2,8	3,6
április 15	11,8	18,5	5,4	0	3,5	4,3
április 16	13,5	18	10,3	1,9	2,9	4,4
április 17	12,5	17,7	6,1	4,4	3,8	3,9
április 18	13,0	20,5	5	1,9	4	5,3
április 19	13,8	19,3	7,6	2,7	1,9	4,7
április 20	11,7	14,2	7,1	3,5	2,8	2,1
április 21	11,6	18,4	4,7	0,6	4,7	4,2
április 22	13,7	22,3	5,6	1,6	5,6	6,2
április 23	14,2	25,3	3,8	4	6,3	7,7
április 24	15,2	25,5	5	4,5	6,9	7,8
április 25	16,2	26,8	5,7	5,2	6,7	8,4
április 26	16,6	25,9	7,2	6,3	6,2	8,0
április 27	16,2	23,6	9,9	6,5	4,5	6,8
április 28	14,5	26,8	11,8	6,8	4,8	9,3
április 29	14,8	18,9	9	9,3	3	4,5
április 30	12,6	17,6	6,4	4	0,2	3,8
május 1	9,5	12,3	4,6	2	1,8	1,2
május 2	9,6	15,1	3,2	0	4	2,6
május 3	13,9	19,8	8	0	3,1	4,9
május 4	12,9	19	7,2	3,9	4,4	4,5
május 5	13,3	21,3	6,1	3,1	2,4	5,7
május 6	11,5	15,8	5,2	3,7	3,1	2,9
május 7	12,7	17,6	7,9	0,5	2,6	3,8
május 8	12,4	18,9	7,7	2,8	5,2	4,5
május 9	12,7	15,2	4,4	3,3	4,2	2,6
május 10	13,7	22,1	11,3	4,4	4,3	6,7
május 11	14,0	20,5	7,2	6,7	5,8	5,3
május 12	14,7	23,8	4,4	3,9	7,3	6,9
május 13	16,2	25,3	4,8	4,1	7,4	7,7
május 14	17,4	23,9	10,8	5	6,5	7,4
május 15	16,5	23,8	8,8	7,35	7,9	6,9
május 16	17,1	27,4	14,1	6,3	5,5	10,8
május 17	15,5	21	11,7	10,8	7,7	6,4
május 18	17,4	24,8	7,2	6,4	6,5	7,4
május 19	16,5	22,8	12,7	6	5,5	7,8
május 20	15,6	22	11,7	7,8	4,9	6,9
május 21	14,9	20,9	11,9	6,9	8,9	6,4
május 22	18,9	26,4	11,6	6,4	10,3	9
május 23	20,3	27,1	12,4	9	3,8	9,8

május 24	13,8	18,1	10,4	9,8	5,5	4,3
május 25	15,5	21,1	9,3	4,3	5,9	5,6
május 26	15,9	20,5	11,5	5,2	6,5	6
május 27	16,5	22	12,4	6	4,7	7,2
május 28	14,7	17,9	12,7	7,2	3,8	5,3
május 29	13,8	17,9	10,4	5,3	1,3	4,2
május 30	11,2	13,5	9,3	4,2	2	1,8
május 31	11,1	16,8	7,1	1,4	2,9	3,4
június 1	11,6	17,9	3,5	2	0,4	4,0
június 2	10,2	12,2	8,4	0,7	2,8	1,1
június 3	12,8	18,7	9,5	0,5	2,1	4,4
június 4	12,0	16,3	8,3	4,1	2,9	3,2
június 5	12,3	17,8	6,8	2,3	4,1	3,9
június 6	12,8	19,7	3,5	2,3	2,7	4,9
június 7	12,7	18,3	9,8	1,6	4,7	4,2
június 8	14,5	20,7	7,6	4,1	6	5,4
június 9	15,6	22,3	6,8	4,2	2,7	6,2
június 10	12,7	16,7	8,9	4,6	5,3	3,4
június 11	15,4	22,2	9,7	2,8	8,1	6,1
június 12	18,1	23,9	8,8	6	8,8	7,0
június 13	18,8	24,4	12,9	6,4	7,7	8,7
június 14	17,7	23,5	11,2	8,7	8,8	7,4
június 15	18,6	27,4	8,3	7,4	11,2	8,7
június 16	21,2	29,9	10,7	7,9	12,2	10,3
június 17	22,2	30	13,2	10,3	13,2	11,6
június 18	23,2	30,3	15,3	11,6	13,5	12,8
június 19	23,5	30,7	16,1	12,8	14,9	13,1
június 20	24,9	31,3	17	13,4	14,1	13,5
június 21	24,1	30,5	15,7	14,2	13,7	12,9
június 22	23,7	32	17,4	13	11	13,7
június 23	21,0	27,3	16	14,7	12,3	13
június 24	22,3	28,3	17,2	11,7	13,4	12,8
június 25	23,5	29,2	16,4	12,8	15,7	12,8
június 26	25,8	32,9	18,2	12,8	17,2	15,6
június 27	27,2	34,1	19,3	15,6	15,6	14,7
június 28	25,6	31,9	18,3	16,7	12,4	14,2
június 29	22,0	27,7	17	15,1	9,5	13,5
június 30	19,5	24,9	15,7	12,4	7,8	10,0
Július 1	17,9	21,1	15,5	10	8,2	8,3
Július 2	18,2	21,4	15,9	8,3	8,2	8,7
Július 3	18,2	23,4	13,9	8,7	9	8,7
Július 4	19,0	25,6	11,6	8,7	10,2	8,7
Július 5	20,2	27	12,2	8,7	11,4	9,6
Július 6	21,4	29,3	12,1	9,6	12,4	10,7
Július 7	22,4	30,4	12,8	10,7	13,5	11,6
Július 8	23,5	30,3	15,5	11,6	13,4	12,8
Július 9**						
Σ (IV.7-VII. 8)				547,88	598,8	631,13

Jelmagyarázat:

* Vetés napja

** Szedés kezdete

A későbbi időpontban vetett, takaratlan (V2) kezelés hőösszeg-igényének táblázata, 2006

2006	Napi átlaghőmérséklet	Napi maximum	Napi minimum	Hagyományos	CERES- Maize	Javított
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
április 20*						
április 21	11,6	18,4	4,7	0,6	4,7	4,2
április 22	13,7	22,3	5,6	1,6	5,6	6,2
április 23	14,2	25,3	3,8	4	6,3	7,7
április 24	15,2	25,5	5	4,5	6,9	7,8
április 25	16,2	26,8	5,7	5,2	6,7	8,4
április 26	16,6	25,9	7,2	6,3	6,2	8,0
április 27	16,2	23,6	9,9	6,5	4,5	6,8
április 28	14,5	26,8	11,8	6,8	4,8	9,3
április 29	14,8	18,9	9	9,3	3	4,5
április 30	12,6	17,6	6,4	4,0	0,2	3,8
május 1	9,5	12,3	4,6	2	1,8	1,15
május 2	9,6	15,1	3,2	0	4	2,6
május 3	13,9	19,8	8	0	3,1	4,9
május 4	12,9	19	7,2	3,9	4,4	4,5
május 5	13,3	21,3	6,1	3,1	2,4	5,7
május 6	11,5	15,8	5,2	3,7	3,1	2,9
május 7	12,7	17,6	7,9	0,5	2,6	3,8
május 8	12,4	18,9	7,7	2,8	5,2	4,5
május 9	12,7	15,2	4,4	3,3	4,2	2,6
május 10	13,7	22,1	11,3	4,4	4,3	6,7
május 11	14,0	20,5	7,2	6,7	5,8	5,3
május 12	14,7	23,8	4,4	3,9	7,3	6,9
május 13	16,2	25,3	4,8	4,1	7,4	7,7
május 14	17,4	23,9	10,8	5	6,5	7,4
május 15	16,5	23,8	8,8	7,4	7,9	6,9
május 16	17,1	27,4	14,1	6,3	5,5	10,8
május 17	15,5	21	11,7	10,8	7,7	6,4
május 18	17,4	24,8	7,2	6,4	6,5	7,4
május 19	16,5	22,8	12,7	6	5,5	7,8
május 20	15,6	22	11,7	7,8	4,9	6,9
május 21	14,9	20,9	11,9	6,9	8,9	6,4
május 22	18,9	26,4	11,6	6,4	10,3	9
május 23	20,3	27,1	12,4	9	3,8	9,8
május 24	13,8	18,1	10,4	9,8	5,5	4,3
május 25	15,5	21,1	9,3	4,3	5,9	5,6
május 26	15,9	20,5	11,5	5,2	6,5	6
május 27	16,5	22	12,4	6	4,7	7,2
május 28	14,7	17,9	12,7	7,2	3,8	5,3
május 29	13,8	17,9	10,4	5,3	1,3	4,2
május 30	11,2	13,5	9,3	4,2	2	1,8
május 31	11,1	16,8	7,1	1,4	2,9	3,4
június 1	11,6	17,9	3,5	2,0	0,4	4,0
június 2	10,2	12,2	8,4	0,7	2,8	1,1
június 3	12,8	18,7	9,5	0,5	2,1	4,4
június 4	12,0	16,3	8,3	4,1	2,9	3,2
június 5	12,3	17,8	6,8	2,3	4,1	3,9
június 6	12,8	19,7	3,5	2,3	2,7	4,9
június 7	12,7	18,3	9,8	1,6	4,7	4,2
június 8	14,5	20,7	7,6	4,1	6	5,4

június 9	15,6	22,3	6,8	4,2	2,7	6,2
június 10	12,7	16,7	8,9	4,6	5,3	3,4
június 11	15,4	22,2	9,7	2,8	8,1	6,1
június 12	18,1	23,9	8,8	6,0	8,8	7,0
június 13	18,8	24,4	12,9	6,4	7,7	8,7
június 14	17,7	23,5	11,2	8,7	8,8	7,4
június 15	18,6	27,4	8,3	7,4	11,2	8,7
június 16	21,2	29,9	10,7	7,9	12,2	10,3
június 17	22,2	30	13,2	10,3	13,2	11,6
június 18	23,2	30,3	15,3	11,6	13,5	12,8
június 19	23,5	30,7	16,1	12,8	14,9	13,1
június 20	24,9	31,3	17	13,4	14,1	13,5
június 21	24,1	30,5	15,7	14,2	13,7	12,9
június 22	23,7	32	17,4	13	11	13,7
június 23	21,0	27,3	16	14,7	12,3	13
június 24	22,3	28,3	17,2	11,7	13,4	12,8
június 25	23,5	29,2	16,4	12,8	15,7	12,8
június 26	25,8	32,9	18,2	12,8	17,2	15,6
június 27	27,2	34,1	19,3	15,6	15,6	14,7
június 28	25,6	31,9	18,3	16,7	12,4	14,2
június 29	22,0	27,7	17	15,1	9,5	13,5
június 30	19,5	24,9	15,7	12,4	7,8	10,0
Július 1	17,9	21,1	15,5	10,0	8,2	8,3
Július 2	18,2	21,4	15,9	8,3	8,2	8,7
Július 3	18,2	23,4	13,9	8,7	9	8,7
Július 4	19,0	25,6	11,6	8,7	10,2	8,7
Július 5	20,2	27	12,2	8,7	11,4	9,6
Július 6	21,4	29,3	12,1	9,6	12,4	10,7
Július 7	22,4	30,4	12,8	10,7	13,5	11,6
Július 8	23,5	30,3	15,5	11,6	13,4	12,8
Július 9	23,4	29,9	16,6	12,9	13,4	13,3
Július 10	22,7	31	15,3	13,3	12,7	13,2
Július 11	23,3	30,6	15,7	13,2	13,3	12,9
Július 12**						
Σ (IV.21-VII. 11)				569,38	605,1	631,98

Jelmagyarázat:

* Vetés napja

** Szedés kezdete

A korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelés hőösszeg-igényének táblázata, 2007

2007	Napi átlaghőmérséklet	Napi maximum	Napi minimum	Hagyományos	CERES- Maize	Javított
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
április 4*						
április 5	7,05	14,4	-0,3	0	1	4,1
április 6	10,6	18,1	3,1	0,6	3	3,8
április 7	8,85	17,5	0,2	0	2,3	2,9
április 8	8,45	15,7	1,2	0	2	0
április 9	9,9	21,2	-1,4	0	3,4	4,8
április 10	10,25	19,6	0,9	0,3	4,4	4,8
április 11	12,65	19,6	5,7	2,7	3,9	6,8
április 12	12,75	23,6	1,9	2,8	4,7	7,0
április 13	14,35	23,9	4,8	4,4	5	6,8
április 14	13,25	23,6	2,9	3,3	5,4	6,1
április 15	12,65	22,2	3,1	2,7	5,8	4,4
április 16	11,05	18,7	3,4	1,1	3,4	5,2
április 17	11,75	20,3	3,2	1,8	4,7	5,2
április 18	11,75	20,3	3,2	1,8	2,9	3,3
április 19	8,9	16,6	1,2	0	2	0
április 20	9,45	20,6	-1,7	0	4,1	3,7
április 21	10,15	17,4	2,9	0,2	2,4	4,5
április 22	10,5	18,9	2,1	0,5	2,6	0
április 23	11,05	23,2	-1,1	1,1	4,5	6,8
április 24	13,2	23,6	2,8	3,2	4,8	4,5
április 25	11,95	19	4,9	1,95	3,7	6,6
április 26	14,15	23,1	5,2	4,2	5,4	7,7
április 27	14,65	25,4	3,9	4,7	6,2	8,2
április 28	16,7	26,4	7	6,7	7,4	8,1
április 29	17,75	26,2	9,3	7,8	6,8	5,1
április 30	12,55	20,1	5	2,6	4	4,5
május 1	9,5	18,9	0,1	0	2,9	0
május 2	6,65	16,4	-3,1	0	1,6	0
május 3	9,1	19,5	-1,3	0	3,5	5,0
május 4	14,6	19,9	9,3	4,6	4,5	5
május 5	13,05	20	6,1	3,1	3,4	4,9
május 6	14,05	19,7	8,4	4,1	5,2	7,7
május 7	17,65	23,6	11,7	7,7	7,2	6,7
május 8	16,65	21,4	11,9	6,7	6,5	4,4
május 9	14,35	18,5	10,2	4,4	3,4	6,8
május 10	16,65	23,6	9,7	6,7	5,5	9,3
május 11	18	28,5	7,5	8	8,9	7,3
május 12	17,25	23,1	11,4	7,3	7,3	9,0
május 13	17,9	27,9	7,9	7,9	8,9	0,2
május 14	21,05	31,7	10,4	11,1	11,6	10
május 15	15,1	30	0,2	5,1	9,1	4,5
május 16	14	18,9	9,1	4	4,1	5,4
május 17	12,7	20,7	4,7	2,7	4,8	5,7
május 18	14,9	21,3	8,5	4,9	5	7,3
május 19	15,1	24,5	5,7	5,1	7,3	9,7
május 20	19,7	24,6	14,8	9,7	9,8	11,1
május 21	21,1	29,8	12,4	11,1	11,4	12,6
május 22	23,65	32,1	15,2	13,7	12,1	10,7
május 23	21,15	31	11,3	11,2	13,1	9,5

május 24	19,55	30,1	9	9,6	13	12,4
május 25	22,75	30,7	14,8	12,8	12,1	11,5
május 26	22,05	31,1	13	12,1	12,3	13,2
május 27	23,95	31,5	16,4	14,0	13,7	9,95
május 28	19,95	27,9	12	10,0	10,8	6,3
május 29	16,3	24,4	8,2	6,3	7,4	5,3
május 30	15,3	21,5	9,1	5,3	4,9	2,95
május 31	12,95	22,8	3,1	3,0	4,1	7,65
júnus 1	17,65	25,7	9,6	7,7	7,6	9,3
júnus 2	19,3	26,2	12,4	9,3	7,6	8,7
júnus 3	18,7	25,3	12,1	8,7	8,6	10,1
júnus 4	20,05	28,4	11,7	10,1	9,9	9,3
júnus 5	19,3	27,6	11	9,3	9,9	10,4
júnus 6	20,4	26,7	14,1	10,4	9,3	10,8
júnus 7	20,8	27,4	14,2	10,8	11	11,5
júnus 8	21,5	28,4	14,6	11,5	11,6	10,8
júnus 9	20,8	29,6	12	10,8	12,1	11,9
júnus 10	22,2	30,7	13,7	12,2	11,6	11,8
júnus 11	21,75	29,3	14,2	11,8	11,8	10,6
júnus 12	20,6	28,1	13,1	10,6	11	11,8
júnus 13	22,2	30,9	13,5	12,2	11,7	12
júnus 14	23,1	32,2	14	13,1	12,7	12,5
júnus 15	23,95	33	14,9	14,0	14,5	12
júnus 16	22	28,7	15,3	12	12	11,2
júnus 17	21,65	31	12,3	11,7	11,4	11,7
júnus 18	22,75	32,1	13,4	12,8	12,5	11,6
júnus 19	23,45	33,7	13,2	13,5	13,9	12,5
júnus 20	23,7	32,4	15	13,7	14,6	12,2
júnus 21	24,3	34,3	14,3	14,3	15,2	12,6
júnus 22	22,75	30,3	15,2	12,8	12,8	12
júnus 23	22	27,6	16,4	12	11,3	10,6
júnus 24	20,55	29,5	11,6	10,6	11,3	11,8
júnus 25	23,95	34,4	13,5	14,0	14,1	10,3
júnus 26	20,25	23,2	17,3	10,3	10,2	8,8
júnus 27	18,75	25,1	12,4	8,75	8,9	7,5
júnus 28	17,45	24,5	10,4	7,45	7,9	7,8
júnus 29	17,8	26,5	9,1	7,8	8,6	9,6
júnus 30	19,55	25,8	13,3	9,6	8,5	9,7
Július 1	20,55	31,8	9,3	10,6	11,6	11,3
Július 2**						
Σ (IV.5-VII. 1)				608,85	686,9	679,7

Jelmagyarázat:

* Vetés napja

** Szedés kezdete

A későbbi időpontban vetett, takaratlan (V2) kezelés hőösszeg-igényének táblázata, 2007

2007	Napi átlaghőmérséklet	Napi maximum	Napi minimum	Hagyományos	CERES- Maize	Javított
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
április 19*						
április 20	9,5	20,6	-1,7	0	4,1	3,7
április 21	10,2	17,4	2,9	0,2	2,4	4,5
április 22	10,5	18,9	2,1	0,5	2,6	0
április 23	11,1	23,2	-1,1	1,1	4,5	6,8
április 24	13,2	23,6	2,8	3,2	4,8	4,5
április 25	12,0	19	4,9	2,0	3,7	6,6
április 26	14,2	23,1	5,2	4,2	5,4	7,7
április 27	14,7	25,4	3,9	4,7	6,2	8,2
április 28	16,7	26,4	7	6,7	7,4	8,1
április 29	17,8	26,2	9,3	7,8	6,8	5,1
április 30	12,6	20,1	5	2,6	4	4,5
május 1	9,5	18,9	0,1	0	2,9	0
május 2	6,7	16,4	-3,1	0	1,6	0
május 3	9,1	19,5	-1,3	0	3,5	5,0
május 4	14,6	19,9	9,3	4,6	4,5	5
május 5	13,1	20	6,1	3,1	3,4	4,9
május 6	14,1	19,7	8,4	4,1	5,2	7,7
május 7	17,7	23,6	11,7	7,7	7,2	6,7
május 8	16,7	21,4	11,9	6,7	6,5	4,4
május 9	14,4	18,5	10,2	4,4	3,4	6,8
május 10	16,7	23,6	9,7	6,7	5,5	9,3
május 11	18	28,5	7,5	8	8,9	7,3
május 12	17,3	23,1	11,4	7,3	7,3	9,0
május 13	17,9	27,9	7,9	7,9	8,9	0,2
május 14	21,1	31,7	10,4	11,1	11,6	10
május 15	15,1	30	0,2	5,1	9,1	4,5
május 16	14	18,9	9,1	4	4,1	5,4
május 17	12,7	20,7	4,7	2,7	4,8	5,7
május 18	14,9	21,3	8,5	4,9	5	7,3
május 19	15,1	24,5	5,7	5,1	7,3	9,7
május 20	19,7	24,6	14,8	9,7	9,8	11,1
május 21	21,1	29,8	12,4	11,1	11,4	12,6
május 22	23,7	32,1	15,2	13,7	12,1	10,7
május 23	21,2	31	11,3	11,2	13,1	9,5
május 24	19,6	30,1	9	9,6	13	12,4
május 25	22,8	30,7	14,8	12,8	12,1	11,5
május 26	22,1	31,1	13	12,1	12,3	13,2
május 27	24,0	31,5	16,4	14,0	13,7	10,0
május 28	20,0	27,9	12	10,0	10,8	6,3
május 29	16,3	24,4	8,2	6,3	7,4	5,3
május 30	15,3	21,5	9,1	5,3	4,9	2,95
május 31	13,0	22,8	3,1	3,0	4,1	7,65
június 1	17,7	25,7	9,6	7,7	7,6	9,3
június 2	19,3	26,2	12,4	9,3	7,6	8,7
június 3	18,7	25,3	12,1	8,7	8,6	10,1
június 4	20,1	28,4	11,7	10,1	9,9	9,3
június 5	19,3	27,6	11	9,3	9,9	10,4
június 6	20,4	26,7	14,1	10,4	9,3	10,8
június 7	20,8	27,4	14,2	10,8	11	11,5

június 8	21,5	28,4	14,6	11,5	11,6	10,8
június 9	20,8	29,6	12	10,8	12,1	11,9
június 10	22,2	30,7	13,7	12,2	11,6	11,8
június 11	21,8	29,3	14,2	11,8	11,8	10,6
június 12	20,6	28,1	13,1	10,6	11	11,8
június 13	22,2	30,9	13,5	12,2	11,7	12
június 14	23,1	32,2	14	13,1	12,7	12,5
június 15	24,0	33	14,9	14,0	14,5	12
június 16	22	28,7	15,3	12	12	11,2
június 17	21,7	31	12,3	11,7	11,4	11,7
június 18	22,8	32,1	13,4	12,8	12,5	11,6
június 19	23,5	33,7	13,2	13,5	13,9	12,5
június 20	23,7	32,4	15	13,7	14,6	12,2
június 21	24,3	34,3	14,3	14,3	15,2	12,6
június 22	22,8	30,3	15,2	12,8	12,8	12
június 23	22	27,6	16,4	12	11,3	10,6
június 24	20,6	29,5	11,6	10,6	11,3	11,8
június 25	24,0	34,4	13,5	14,0	14,1	10,3
június 26	20,3	23,2	17,3	10,3	10,2	8,8
június 27	18,8	25,1	12,4	8,8	8,9	7,5
június 28	17,5	24,5	10,4	7,5	7,9	7,8
június 29	17,8	26,5	9,1	7,8	8,6	9,6
június 30	19,6	25,8	13,3	9,6	8,5	9,7
Július 1	20,6	31,8	9,3	10,6	11,6	11,3
Július 2	23	33,5	12,5	13	13,9	13,4
Július 3	23,4	29,7	17,1	13,4	13,4	8
Július 4	18	24,4	11,6	8	8,3	8,2
Július 5	18,2	23,2	13,2	8,2	6,8	7,6
Július 6	17,6	24,4	10,7	7,6	7,8	11,9
Július 7	21,9	29	14,8	11,9	11,7	10,3
Július 8	21,0	31,3	10,6	11,0	11,8	12,2
Július 9**						
Σ (IV.20-VII. 8)				660,8	706,7	686,4

Jelmagyarázat:

* Vetés napja

** Szedés kezdete

A korábbi időpontban vetett, takaratlan (V1) kezelés hőösszeg-igényének táblázata, 2008

2008	Napi átlaghőmérséklet	Napi maximum	Napi minimum	Hagyományos	CERES- Maize	Javított
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
április 8*						
április 9	8,2	16,6	3,9	0,3	3,2	3,3
április 10	16,2	22,5	10,1	6	6,17	6,3
április 11	17,2	23,6	10,9	7,3	7,2	7,3
április 12	12,6	15,6	9,7	2,7	2,6	2,8
április 13	11,4	19,6	4,1	1,9	2,9	4,8
április 14	9,6	17,8	0,9	0	2,2	3,9
április 15	10,7	17,6	6,3	2,0	1,8	3,8
április 16	9,8	13,7	6,1	0	0,8	1,9
április 17	9,4	16,5	1,4	0	1,31	3,3
április 18	13,0	21,1	5,2	3,2	3,4	5,6
április 19	13,1	21,8	9,1	5,5	3,1	5,9
április 20	14,3	22,1	4,7	3,4	5,3	6,1
április 21	15,0	21,8	9,1	5,5	5,1	5,9
április 22	13,7	21,9	5,9	3,9	4,4	6,0
április 23	9,9	13,3	6,7	0	0,6	1,7
április 24	10,7	17,7	4,3	1	2,0	3,9
április 25	11,1	20,1	3,5	1,8	3,0	5,1
április 26	11,9	19,8	3,3	1,6	3,6	4,9
április 27	13,5	20,5	6,2	3,4	4,4	5,3
április 28	12,8	20,6	3,8	2,2	4,3	5,3
április 29	12,5	23,1	2,1	2,6	4,5	6,6
április 30	14,0	19,9	9,3	5	4,6	5,0
május 1	13,2	18,6	8,8	3,7	3,7	4,3
május 2	15,0	21,3	8,5	4,9	5,0	5,7
május 3	13,1	21,3	4,8	3,1	4,2	5,7
május 4	11,8	18,1	3,7	0,9	3,3	4,1
május 5	11,9	18,5	8	3,3	2,2	4,3
május 6	14,2	21,2	8	4,6	4,4	5,6
május 7	14,0	22,3	5,9	4,1	4,9	6,2
május 8	14,2	22	3,7	2,9	5,47	6,0
május 9	14,4	19,9	8,8	4,4	4,4	5,0
május 10	14,6	19,8	7,1	3,5	4,7	4,9
május 11	13,2	21,3	3,7	2,5	4,6	5,7
május 12	15,0	25,2	3,7	4,5	6,4	7,6
május 13	16,6	26,5	5,9	6,2	7,3	8,3
május 14	16,5	25,2	9,1	7	6,5	7,6
május 15	16,4	27,6	6	6,8	7,1	8,8
május 16	17,4	25,8	7,7	6,8	7,7	7,9
május 17	18,6	26,6	9,3	8,0	8,5	8,3
május 18	19,0	27,6	10,9	9,3	9,0	9,3
május 19	20,0	27,5	12,6	10	10,0	10,1
május 20	15,5	21,3	11,9	6,6	5,5	6,6
május 21	15,0	20	10,2	5,1	5,0	5,1
május 22	15,3	21,4	8,5	5,0	5,5	5,7
május 23	16,2	22,5	9,1	6	6,2	6,3
május 24	17,3	25	8,3	6,7	7,5	7,5
május 25	17,9	24,2	10,8	7,5	7,9	7,5
május 26	17,9	23,9	11,7	7,8	7,9	7,8
május 27	21,4	30,2	12,2	11,2	11,4	11,1

május 28	22,7	32,1	13,8	13,0	12,7	11,9
május 29	18,7	25,2	13	9,1	8,7	9,1
május 30	21,2	28,2	12,7	10,5	11,2	10,5
május 31	23,0	30,9	14,2	12,6	13,0	12,1
júnus 1	18,9	26,9	12,7	10	9,8	9,8
júnus 2	20,3	26,6	13,3	10,0	9,9	10,0
júnus 3	21,4	28,6	13,9	11,3	11,5	11,3
júnus 4	18,2	25,4	5,5	5,5	8,2	7,7
júnus 5	17,4	24,3	17,1	10,7	7,6	10,7
júnus 6	18,6	22,7	14,8	8,8	8,7	8,8
júnus 7	16,3	22,1	10,2	6,2	6,3	6,2
júnus 8	18,1	24,5	12,6	8,6	8,1	8,6
júnus 9	19,5	27,7	11,4	9,6	9,5	9,6
júnus 10	21,8	30,2	12,2	11,2	11,8	11,1
júnus 11	20,4	30,5	12,6	11,6	10,4	11,3
júnus 12	18,7	24,8	13,2	9	8,7	9,0
júnus 13	17,3	22,2	14	8,1	7,3	8,1
júnus 14	16,6	24,1	9,2	6,7	6,6	7,1
júnus 15	13,9	20,1	8,0	4,1	4,0	5,1
júnus 16	17,0	24,1	7,7	5,9	7,2	7,1
júnus 17	19,0	27,7	11,6	9,7	9,0	9,7
júnus 18	17,0	22,3	12,9	7,6	7,0	7,6
júnus 19	20,0	27,3	12,2	9,8	10,0	9,8
júnus 20	21,9	30,3	12,7	11,5	11,9	11,4
júnus 21	23,0	30,8	13,6	12,2	13,0	11,8
júnus 22	24,0	32,3	15,1	13,7	14,0	12,6
júnus 23	25,6	34	15,8	14,9	15,6	12,9
júnus 24	25,4	33,1	13,2	13,2	15,4	11,6
júnus 25	24,0	31,1	15,9	13,5	14,0	13,0
júnus 26	24,2	30,4	16,8	13,6	14,2	13,4
júnus 27	22,7	29,5	15,5	12,5	12,7	12,5
júnus 28	22,1	27,7	15,6	11,7	12,1	11,7
júnus 29	22,6	30,1	13,4	11,8	12,6	11,7
júnus 30	20,6	29,1	15	12,1	10,6	12,1
Július 1	21,4	29,5	14,5	12	11,3	12
Július 2**						
Σ (IV.9-VII. 1)				571,7	607,01	644,6

Jelmagyarázat:

* Vetés napja

** Szedés kezdete

A későbbi időpontban vetett, takaratlan (V2) kezelés hőösszeg-igényének táblázata, 2008

2008	Napi átlaghőmérséklet	Napi maximum	Napi minimum	Hagyományos	CERES- Maize	Javított
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
április 21*						
április 22	13,7	21,9	5,9	3,9	4,4	6,0
április 23	9,9	13,3	6,7	0,0	0,6	1,7
április 24	10,7	17,7	4,3	1	2,0	3,9
április 25	11,1	20,1	3,5	1,8	3,0	5,1
április 26	11,9	19,8	3,3	1,6	3,6	4,9
április 27	13,5	20,5	6,2	3,4	4,4	5,3
április 28	12,8	20,6	3,8	2,2	4,3	5,3
április 29	12,5	23,1	2,1	2,6	4,5	6,6
április 30	14,0	19,9	9,3	4,6	4,6	5,0
május 1	13,2	18,6	8,8	3,7	3,7	4,3
május 2	15,0	21,3	8,5	4,9	5,0	5,7
május 3	13,1	21,3	4,8	3,1	4,2	5,7
május 4	11,8	18,1	3,7	0,9	3,31	4,1
május 5	11,9	18,5	8	3,3	2,2	4,3
május 6	14,2	21,2	8	4,6	4,4	5,6
május 7	14,0	22,3	5,9	4,1	4,9	6,2
május 8	14,2	22	3,7	2,9	5,5	6,0
május 9	14,4	19,9	8,8	4,4	4,4	5,0
május 10	14,6	19,8	7,1	3,5	4,7	4,9
május 11	13,2	21,3	3,7	2,5	4,6	5,7
május 12	15,0	25,2	3,7	4,5	6,4	7,6
május 13	16,6	26,5	5,9	6,2	7,3	8,3
május 14	16,5	25,2	9,1	7,2	6,5	7,6
május 15	16,4	27,6	6	6,8	7,1	8,8
május 16	17,4	25,8	7,7	6,8	7,7	7,9
május 17	18,6	26,6	9,3	8,0	8,5	8,3
május 18	19,0	27,6	10,9	9,3	9,0	9,3
május 19	20,0	27,5	12,6	10,1	10,0	10,1
május 20	15,5	21,3	11,9	6,6	5,5	6,6
május 21	15,0	20	10,2	5,1	5,0	5,1
május 22	15,3	21,4	8,5	5,0	5,5	5,7
május 23	16,2	22,5	9,1	5,8	6,2	6,3
május 24	17,3	25	8,3	6,7	7,5	7,5
május 25	17,9	24,2	10,8	7,5	7,9	7,5
május 26	17,9	23,9	11,7	7,8	7,9	7,8
május 27	21,4	30,2	12,2	11,2	11,4	11,1
május 28	22,7	32,1	13,8	13,0	12,7	11,9
május 29	18,7	25,2	13	9,1	8,7	9,1
május 30	21,2	28,2	12,7	10,5	11,2	10,5
május 31	23,0	30,9	14,2	12,6	13,0	12,1
június 1	18,9	26,9	12,7	9,8	9,8	9,8
június 2	20,3	26,6	13,3	10,0	9,9	10,0
június 3	21,4	28,6	13,9	11,3	11,5	11,3
június 4	18,2	25,4	5,5	5,5	8,21	7,7
június 5	17,4	24,3	17,1	10,7	7,6	10,7
június 6	18,6	22,7	14,8	8,75	8,7	8,8
június 7	16,3	22,1	10,2	6,2	6,3	6,2

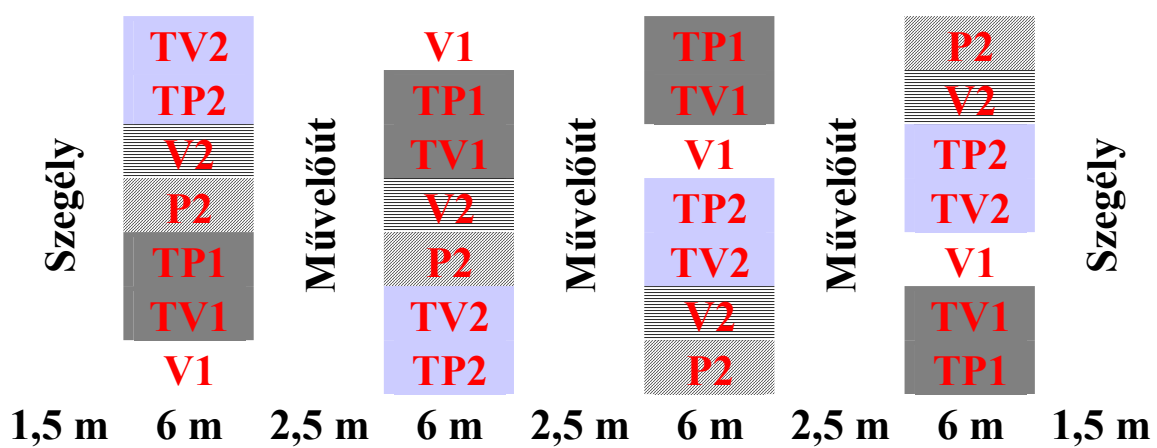
június 8	18,1	24,5	12,6	8,6	8,1	8,6
június 9	19,5	27,7	11,4	9,6	9,5	9,6
június 10	21,8	30,2	12,2	11,2	11,8	11,1
június 11	20,4	30,5	12,6	11,6	10,4	11,3
június 12	18,7	24,8	13,2	9	8,7	9,0
június 13	17,3	22,2	14	8,1	7,3	8,1
június 14	16,6	24,1	9,2	6,7	6,6	7,1
június 15	13,9	20,1	8,0	4,1	4,0	5,1
június 16	17,0	24,1	7,7	5,9	7,2	7,1
június 17	19,0	27,7	11,6	9,7	9,0	9,7
június 18	17,0	22,3	12,9	7,6	7,0	7,6
június 19	20,0	27,3	12,2	9,8	10,0	9,8
június 20	21,9	30,3	12,7	11,5	11,9	11,4
június 21	23,0	30,8	13,6	12,2	13,0	11,8
június 22	24,0	32,3	15,1	13,7	14,0	12,6
június 23	25,6	34	15,8	14,9	15,6	12,9
június 24	25,4	33,1	13,2	13,2	15,4	11,6
június 25	24,0	31,1	15,9	13,5	14,0	13,0
június 26	24,2	30,4	16,8	13,6	14,2	13,4
június 27	22,7	29,5	15,5	12,5	12,7	12,5
június 28	22,1	27,7	15,6	11,7	12,1	11,7
június 29	22,6	30,1	13,4	11,8	12,6	11,7
június 30	20,6	29,1	15	12,1	10,6	12,1
Július 1	21,4	29,5	14,5	12,0	11,3	12,0
Július 2	21,5	28,3	14,1	11,2	11,2	11,2
Július 3	22,0	29	14,3	11,7	11,6	11,7
Július 4	20,5	24,7	15,1	9,9	9,9	9,9
Július 5	18,1	24	10,6	7,3	7,3	7,3
Július 6	19,6	27,3	8,6	8,0	8,0	8,0
Július 7	20,9	30	14	12	12	12
Július 8	16,6	22,2	11,5	6,9	6,9	6,9
Július 9**						
Σ (IV.22-VII. 8)				601	629	651

Jelmagyarázat:

* Vetés napja

** Szedés kezdete

M3. Helyszíni térkép



M4. Statisztikai kiértékelések eredményei

A növények morfológiai tulajdonságainak kiértékelése

	2006						2007						2008					
Növénymagasság																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1	**						**											
TP1	**	**					**	**					*					
V2	**	**	**				**	**	**				**	**				
TV2	**	**	**	**				**	**	**			**	**	**			
P2	**	**	**	**			*	**	**	*						**	**	
TP2	**	**	**	**				**	**	**		**	**	**	*			**
	Levene-próba: $F(6; 553) = 9.781$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 1,349$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 2.341$					
Szárátmérő																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1	**												**					
TP1	**	**					**	**					**	**				
V2		**	**						**						**			
TV2	**	**	**					*	**				**		**			
P2	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**		**	**	**	**	**	
TP2	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**		**	**		**	**	**
	Levene-próba: $F(6; 553) = 1.850$						Levene-próba (Welch-féle): $F(6; 244,6) = 2,451$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 3.234$					
Cső ízesülési magassága																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1	**						**						**					
TP1	**	**					**	**					**					
V2	*	**	**				**		**				**					
TV2		**	**	**					**	**			**	**	**	**		
P2	**	*	**	**	**		**	**	**	**	**			**	**	**	**	
TP2	**	**	**	**	**			**	**	**	**	**		**	**	**	**	*
	Levene-próba: $F(6; 553) = 8.225^{**}$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 4,918$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 5.369$					
Címerhossz																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1							**						**					
TP1	**	**					**						**					
V2	**		**					**	**				**	**	**			
TV2	**		**					**	**				**	**	**	**		
P2	**	**		**	**		**			**	**		**		**	**	**	
TP2	**	**	*	**	**		**			**	**		**			**	**	**
	Levene-próba: $F(6; 553) = 2.850$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 3,671$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 3.133$					

Jelmagyarázat:

**	p<0,01 megbízhatósági szinten különbözik	*	p<0,05 megbízhatósági szinten különbözik
----	--	---	--

A csövek morfológiai paramétereinek statisztikai kiértékelése I.

	2006						2007						2008					
Csuhés csőtömeg																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1							**						**					
TP1	**	**					**	**					**	**				
V2			**				**		**					**				
TV2			**	**				**	**	*			**	**				
P2	**	**	**	**	**		**	**		**	**			**				
TP2	**	**	**	**	**			**	**	**	*	**	**	**		**		**
	Levene-próba: $F(6; 553) = 4,739$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 5,911$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 2,872$					
Fosztott csőtömeg																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1													**					
TP1	**	**					**						**	**				
V2			**						**				*	**				
TV2			**						**	**			**	**				
P2	**	**	**	**	**		**			**	**			**	**		**	
TP2	**	**	**	**	**		**		**	**	**	**	**			*		**
	Levene-próba (Welch-féle): $F(6; 245) = 2,201$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 5,002$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 1,313$					
Teljes hossz																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1													**					
TP1	**	**					**	**						**				
V2	**	**	**						**				**	**	**			
TV2			**	**			**	**	**	**						**		
P2	**	**	**	**	**		**	*	**	**	**			**			**	
TP2	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**		**		**	**		**
	Levene-próba (Welch-féle): $F(6; 243) = 5,287$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 8,045$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 1,476$					
Berakódott hossz																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1	*												**					
TP1	**	**					**	**						**				
V2			**						**					**				
TV2		**	**	**			**	**	**	**				**				
P2		**	**	**					**		**			**			**	
TP2		**	**	**						**	**	**		**				
	Levene-próba (Welch-féle): $F(6; 242) = 4,625$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 8,354$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 2,690$					

Jelmagyarázat:

**	p<0,01 megbízhatósági szinten különbözik	*	p<0,05 megbízhatósági szinten különbözik
----	--	---	--

A csövek morfológiai paramétereinek statisztikai kiértékelése II.

	2006						2007						2008					
Szemhossz																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1	*												**					
TP1							**	**					**	**				
V2	**	**	**						**				**	*				
TV2		**	**	**			**	**		**			**			**		
P2	**	**	**		**		**	**		**	**		**		**			
TP2	**	**	**	**		**	**	**		**		**	**					
	Levene-próba (Welch-féle): $F(6; 242) = 4.225$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 3,812$						Levene-próba: $F(6; 553.0) = 2.729$					
Csőátmérő																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1							**						**					
TP1	**	**					*	**					**					
V2	**	**	**				**		**				**	**				
TV2			**	**			*	**		**			**	**				
P2	**	**	**		**		**	**	*	**				**	**	**	*	
TP2	**	**	**			*		**	*	**	*	**	**	*				**
	Levene-próba (Welch-féle): $F(6; 244) = 2.610$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 4,412$						Levene-próba: $F(6; 553.0) = 0.870$					
Szemhossz/csütkaátmérő arány																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1	**																	
TP1		**					**	**					**	**				
V2	**		**						**				**	**				
TV2		**	**	**			**		*	**			**					
P2	**		**		**		**	**		**	**		**		*			
TP2	**	**	**	**		**	**	**		**			**	*				
	Levene-próba (Welch-féle): $F(6; 243) = 1.847$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 2,926$						Levene-próba: $F(6; 553.0) = 2.939$					
Csőtömeg kihozatal																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1							**											
TP1							**	**						**				
V2	**	**	**					**										
TV2				*			**	**		**				**				
P2				**			**	**	**	**	**						**	
TP2				**			**	**	**	**	**							
	Levene-próba: $F(6; 553) = 1.352$						Levene-próba: $F(6; 553,0) = 6,678$						Levene-próba: $F(6; 553.0) = 2.733$					

Jelmagyarázat:

**	p<0,01 megbízhatósági szinten különbözik	*	p<0,05 megbízhatósági szinten különbözik
----	--	---	--

A szemek beltartalmi értékeinek statisztikai kiértékelése

	2006						2007						2008					
Száranyag-tartalom																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1																		
TP1																		
V2	*							**	**						**			
TV2							**			**								
P2	*	*	*				**			**								
TP2	*						**			**			**			**		
Levene-próba: $F(6; 27) = 7.409$						Levene-próba: $F(6; 21.6) = 5.950$						Levene-próba: $F(6; 23) = 4.367$						
Redukáló cukor tartalom																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1																		
TP1	**																	
V2	**																	
TV2																		
P2																		
TP2																		
Levene-próba: $F(6; 27) = 3.813^{**}$						Levene-próba: $F(6; 22) = 3.690$						Levene-próba: $F(6; 23) = 3.352$						
Összcukor tartalom																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1																		
TP1	**	**						**										
V2			**															
TV2			**															
P2			**															
TP2			**						**									
Levene-próba: $F(6; 27) = 3.813^{**}$						Levene-próba: $F(6; 22) = 3.690$						Levene-próba: $F(6; 23) = 3.352$						
C-vitamin tartalom																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1							*						**					
TP1							*							**				
V2	**		*				**						**		**			
TV2	**		*				**						**	**	**	**		
P2	**		*					**	**	**	**						**	
TP2	**		*					**	**	**	**	**					**	
Levene-próba: $F(6; 27) = 3.297^{**}$						Levene-próba: $F(6; 22) = 3.470$						Levene-próba: $F(6; 23) = 3.652$						
Karotin-tartalom																		
	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2	V1	TV1	TP1	V2	TV2	P2
TV1																		
TP1								**										
V2																		
TV2	**												**					
P2				**														
TP2																		
Levene-próba: $F(6; 27) = 4.377^{**}$						Levene-próba: $F(6; 22) = 4.571$						Levene-próba: $F(6; 23) = 4.252$						

Jelmagyarázat:

**	p<0,01 megbízhatósági szinten különbözik	*	p<0,05 megbízhatósági szinten különbözik
----	--	---	--

M5. A vizsgált paraméterek átlagértékei (2006-2008)

2006-2008	Címer hossza	Szárátmérő	Cső ízesülési magassága	Növénymagasság
	cm	mm	cm	cm
V1	39,9	20,0	40,7	114,8
TV1	37,8	19,7	41,3	121,6
TP1	34,1	17,0	33,0	100,6
V2	40,0	20,0	45,7	104,7
TV2	39,4	19,9	44,1	113,3
P2	33,3	17,5	34,2	110,9
TP2	34,5	18,0	37,1	114,6

2006-2008	Csuhés csőtömeg	Fosztott csőtömeg	Teljes hossz	Berakódott hossz	Csőátmérő
	gramm	gramm	cm	cm	cm
V1	267,8	208,5	18,1	16,6	43,8
TV1	296,1	236,8	18,2	17,2	45,2
TP1	234,6	181,7	16,3	15,4	42,9
V2	283,1	217,1	18,2	16,8	44,2
TV2	273,4	212,9	18,7	17,1	43,7
P2	241,7	181,3	17,4	16,2	42,5
TP2	258,6	195,8	17,5	15,9	43,9

2006-2008	Szemhossz	Csőtömeg-kihozatal	Szem/csutka arány	Termésmennyiség
	cm	%	%	t/ha
V1	8,8	77,8	40,2	15,2
TV1	9,3	79,8	39,6	16,9
TP1	8,9	77,3	41,7	13,4
V2	9,2	76,5	41,3	15,9
TV2	8,8	79,9	40,2	15,7
P2	8,2	74,9	38,3	14,5
TP2	8,8	75,5	39,7	15,2

2006-2008	Szárazanyag nyers	Redukáló cukor	Összes cukor	C-vitamin	Karotinoid
	%	%	%	mg/100g	µg/100g
V1	23,7	1,8	3,1	9,4	242
TV1	23,3	1,9	2,8	8,1	263
TP1	23,5	2,2	3,8	9,4	297
V2	22,8	2,0	2,9	8,5	310
TV2	22,0	2,0	3,1	6,3	280
P2	20,5	2,3	3,1	7,1	297
TP2	22,1	2,0	2,9	8,1	234

M6. Bevétel és költség modell számítás eredményei

A kísérleti parcellák szedési eredményei alapján kalkulált árbevétel a három kísérleti évben

Kezelés	Szedés napja	Naptári hét	Leggyakoribb piaci ár (Ft/cső)	Kalkulált hozam (cső/ha)	Kalkulált bevétel (Ft/ha)
2006. kísérleti év					
V1	július 9.	27	45	45 714	2 057 143
TV1	július 5.	27	45	50 357	2 266 071
TP1	június 22.	25	75	44 167	3 312 500
V2	július 12.	28	33	50 238	1 657 857
TV2	július 9.	27	45	47 024	2 116 071
P2	június 26.	26	75	56 667	4 250 000
TP2	június 26.	26	75	52 262	3 919 643
2007. kísérleti év					
V1	július 2.	27	40	38 214	1 528 571
TV1	június 25.	26	40	44 286	1 771 429
TP1	június 11.	24	110	40 476	4 452 381
V2	július 9.	28	40	45 238	1 809 524
TV2	július 2.	27	40	40 833	1 633 333
P2	június 22.	25	50	47 976	2 398 810
TP2	június 22.	25	50	51 429	2 571 429
2008. kísérleti év					
V1	július 3.	27	65	40 119	2 607 738
TV1	július 1.	27	65	35 952	2 336 905
TP1	június 19.	25	95	52 857	5 021 429
V2	július 9.	28	42,5	44 405	1 887 202
TV2	július 7.	28	42,5	44 881	1 907 440
P2	június 25.	26	80	49 524	3 961 905
TP2	június 25.	26	80	56 190	4 495 238

Bevételtöbblet és költségtöbblet a V2 (kontroll) kezeléshez viszonyítva (ezer Ft)

	Bevételtöbblet				Fő költségek			Bevétel-többlet – fő költség-többlet, 2006-2008 átlagában
	2006	2007	2008	2006-2008 átlaga	Palánta költség	Takarás költség	Fő költség összese n	
V1	399,29	-280,95	720,54	279,62	0	0	0	279,62
TV1	608,21	-38,095	449,70	339,94	0	147,28	147,28	192,66
TP1	1654,64	2642,86	3134,23	2477,24	333,34	147,28	480,61	1996,63
TV2	458,21	-176,19	20,24	100,75	0	147,28	147,28	-46,52
P2	2592,14	589,29	2074,70	1752,04	333,34	0	333,34	1418,71
TP2	2261,79	761,90	2608,04	1877,24	333,34	147,28	480,61	1396,63

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm témavezetőmnek dr. Slezák Katalinnak, hogy munkámat mindvégig munkájával, útmutatásaival és bírálataival segítette.

Köszönettel tartozom dr. Terbe Istvánnak, a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék vezetőjének, aki mindvégig támogatta nemcsak kísérleti, hanem publikációs tevékenységemet is.

Köszönettel tartozom a Tanszék valamennyi munkatársának a kísérletek elvégzéséhez nyújtott segítségért.

Külön köszönöm a Kísérleti Üzem Zöldségtermesztési- és Gyümölcstermesztési Ágazatainak Kis Krisztiánnénak és munkatársainak, valamint Rácz Szabó Róbert-, majd Gyökös Gergő és munkatársainak a kísérletek elvégzéséhez nyújtott önzetlen segítségükért.

Ugyancsak köszönettel tartozom dr. Nádosy Ferencnek, a Kísérleti Üzem igazgatójának, aki nemcsak a kísérletek ideje alatt, hanem azok elvégzése után is elszállásolási lehetőséget biztosított számomra, lényegesen megkönnyítve ezzel magyarországi tartózkodásomat.

A kísérletekhez szükséges vetőmag biztosításáért köszönettel tartozom Óváry Ádámnak, a Syngenta Seeds magyarországi munkatársának.

Köszönöm az Alkalmazott Kémia Tanszéknek, különösképpen dr. Stefanovits-Bányai Éva fáradhatatlan segítségét.

Köszönöm a Matematika-Informatika Tanszék munkatársának dr. Ferenczy Antalnak, a statisztikai kiértékelések elvégzésénél nyújtott segítséget.

Végül, de nem utolsó sorban köszönettel tartozom édesanyámnak, aki türelemmel viselte távollétemet a doktori képzés és a kísérlet időtartama alatt.