

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR

HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI-, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Dr. Győri Zoltán

MTA doktora

Témavezetők:

Dr. Csontos Györgyi

Egyetemi docens

Dr. Dobránszki Judit

Mezőgazdasági tudományok kandidátusa

**A ZÖLDBORSÓ NEMESÍTÉSÉNEK ÚJABB EREDMÉNYEI A
DEBRECENI EGYETEM AMTC KUTATÓ KÖZPONTJÁBAN
NYÍREGYHÁZÁN**

Készítette:

Mendlerné Drienyovszki Nóra

Doktorjelölt

Debrecen

2008.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
1.2. Célkitűzés.....	7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	10
2.1. A borsó rendszertani helye és származása	10
2.2. A hüvelyesek termesztésének jelentősége	11
2.2.1. A zöldborsó termesztésének jelentősége	11
2.3. Fajtatípusok, termesztett fajták	13
2.4. A borsó növénytani jellemzője	14
2.4.1. A borsó külső alaktana.....	14
2.5. A borsómag fejlődése és csírázása.....	17
2.6. A borsó fejlődése és növekedése	19
2.7. A borsó genetikai alapjai	19
2.8. A borsó nemesítése	22
2.8.1. Nemesítési célok	23
2.8.2. Nemesítési módszerek	23
2.9. A minőségi és mennyiségi tulajdonságok.....	25
2.10. A mennyiségi tulajdonságok genetikája	25
2.10.1 A zöldborsó fontosabb kvantitatív jellegei	27
2.10.2. A diallél keresztezés	31
2.10.2.1. A diallél keresztezés elemzése Griffing szerint.....	32
2.10.2.2. A diallél keresztezés elemzése Hayman és Jinks szerint.....	33
2.10.3. Kombinálódóképesség és vizsgálatuk	33
2.11. Génkölsönhatások és a varianciák típusai.....	35
2.12. Rezisztencianemesítés	36
2.12.1. Fuzáriumos tőhervadás elleni rezisztencia	37
2.13. Zöldborsó termesztéstechnológiája.....	40
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	45
3.1. A kísérleti hely edafikus és klimatikus viszonyai.....	45
3.2. A nemesítés alapanyagai és módszerei	48
3.3. Elemzések során alkalmazott számítások	56
3.4. <i>Fusarium solani</i> -val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok	58
4. EREDMÉNYEK és értékelés	59
4.1. Keresztezések eredményei	59

4.2. F ₁ generáció jellemzése	60
4.2.1. Kombinálódóképesség vizsgálatok.....	60
4.2.1.1. A szülők F ₁ nemzedék alapján becsült fenotípusos értékei	60
4.2.1.2. A szülőkre jellemző megfigyelt átlagértékek (1) és az F ₁ nemzedék értékei alapján becsült fenotípusos értékek (2) összehasonlítása	63
4.2.1.3. Általános kombinálódóképesség (GCA)	64
4.2.1.4. Speciális kombinálódóképesség (SCA)	65
4.2.1.5. Fenotípusos érték és az általános kombinálódóképesség-érték közötti kapcsolat vizsgálata	67
4.3 F ₂ generáció jellemzése	69
4.4. F ₃ generáció jellemzése	69
4.4.1. Átlagok, szórások, variációs koefficiens alakulása	69
4.4.2. A GCA és SCA értékek varianciájának meghatározása, additív genetikai varianciák, dominanciavarianciák, dominancia foka, h ² érték	72
4.5. F ₅ nemzedék populációinak jellemzése, értékelése	73
4.6. 2006-ban kiemelt tövek és jellemzésük	94
4.7. <i>Fusarium solani</i> -val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok	95
4.7.1. Kelési eredmények.....	95
4.7.2. Fertőzőttség, rezisztencia vizsgálatok eredményei	97
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	101
5.1. Kombinálódóképességi vizsgálatok F ₁ generációban.....	101
5.2. F ₃ nemzedékben végzett vizsgálatok értékelése	103
5.3. F ₅ nemzedék nemesítési törzseiről tett megállapítások	104
5.4. Legjobb fajták és kombinációk a kiemelések alapján	105
5.5. Legjobb állományú kombinációk	105
6. ÖSSZEFOGLALÁS	107
7. ÚJ, ÚJSZERŰ EREDMÉNYEK	110
8. IRODALOMJEGYZÉK	111
SUMMARY	
MELLÉKLETEK	

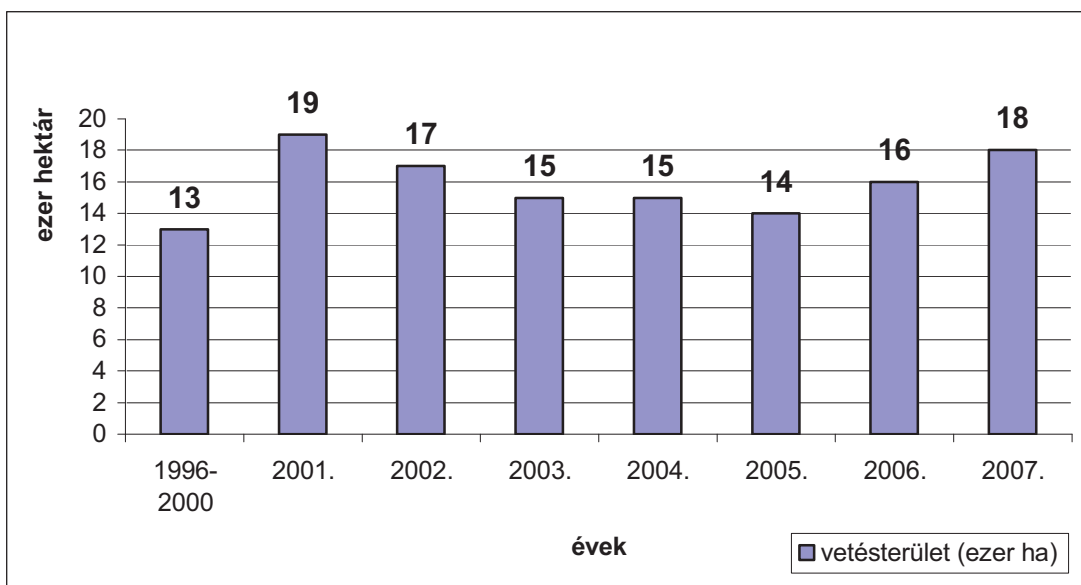
1. BEVEZETÉS

A világ lakosságának élelmiszerellátása szempontjából a hüvelyes növények közül a szója mellett a borsónak és a babnak van a legnagyobb jelentősége. A borsó érett magja már a régebbi időkben is fontos népelelmezési cikk volt, és még ma is az. A zöldborsó, mint fontos zöldségfaj a 19. századtól kezdve lett egyre keresettebb.

A zöldborsó termőterülete 850-900 ezer hektár között változik a világon (VAJSZ ÉS DEME, 2006). Az utóbbi években jelentős területcsökkenést tapasztalunk. A legnagyobb területen Európában, ezen belül Franciaországban, Angliában, Olaszországban és a volt Szovjetunióban termesztik.

Hazánkban a zöldségfajok közül a zöldborsót termesztjük a második legnagyobb területen. Az üzemi termesztésen kívül jelentős terméstömeget állít elő zöldborsóból – elsősorban friss fogyasztás céljára - a kistermesztők, kertbarátok széles táborra is. Az utóbbi éveket tekintve elmondható, hogy 2004. évhez képest 12%-kal csökkent a zöldségfélék vetésterülete: 2005-ben 87 ezer hektárt tesz ki, majd 2007-re tovább csökkent: a 83 ezer hektár 62%-án egyéni gazdálkodók termelnek.

A STATISZTIKAI TÜKÖR (2007) adatai alapján az egyik legfontosabb zöldségnövényünk a zöldborsó, melynek vetésterülete az elmúlt évtized folyamán alig változott (1. ábra).



1. ábra. Zöldborsó vetésterületének alakulása Magyarországon

Forrás: Statisztikai tükör, 2007.

1. táblázat. Zöldborsó vetésterületének megoszlása gazdálkodási formák szerint (ha)

<i>Területi egység</i>	<i>Gazdasági szervezetek</i>	<i>Egyéni gazdaságok</i>	<i>Összesen</i>
Közép-Magyarország	295	442	737
Közép-Dunántúl	533	79	612
Nyugat-Dunántúl	204	6	210
Dél- Dunántúl	498	55	553
Dunántúl	1235	140	1375
Észak-Magyarország	153	397	550
Észak- Alföld	2396	2838	5234
Dél- Alföld	5050	963	6013
Alföld és Észak	7599	4198	11797
Összesen	9129	4780	13909

Forrás: KSH, A fontosabb növények vetésterülete 2005. május 31.

A zöldborsó nagy részét az Alföldön termesztik hazánkban (1. táblázat), mivel az ország keleti fele alkalmasabb, mind a környezeti viszonyokat, mind a talajviszonyokat figyelembe véve a kertészeti kultúrák termesztéséhez. Főbb termőterületei szűkebben a hajdúsági, a békés - csanádi löszhátak és a Dunántúl egyes részei.

A zöldborsó termesztésének jelentősége az emberi és állati táplálkozásban való szükséglet és termesztési megfontolásokból (előnyös a vetésszerkezetben) származik. A borsó után a talaj jó állapotban marad vissza. Nem zsarolja ki, annak nitrogéntartalma gazdagodik (120-140 kg/ha/év). Rövid a tenyészideje, és lekerülése után másodnövény termeszthető. A borsószalma takarmánnyként is hasznosítható. Előnye továbbá, hogy termesztése teljes mértékben és jól gépesíthető.

A zöldborsó az egyik olyan szántóföldi zöldségfélének, amelynek rendkívül magas szintű termelési hagyományai vannak. Az elmúlt évtizedet ez az ágazat is nagyon megszenvedte, a termelési rendszerek és a piacok összeomlásának hatása nem kerülte el.

A feldolgozott zöldborsó nagyobb jelentőséggel bír, mint a friss fogyasztásra használt zöldborsó. Két formában jelenik meg a kereskedelemben: konzervként és fagyasztott termékként. Ez a két termék fontos exportcikkünk. Hasonlóan a csemegekukoricához a zöldborsó háromnegyede konzerv formájában hagyja el az országot. Ennek több mint 70 %-a Oroszországba kerül, többi pedig Ukrajnába és Kazahsztánba. Fagyasztva viszont a legnagyobb felvásárló Görögország (3301 t/év), majd Németország (1822 t), Hollandia (1341 t) és Olaszország (926 t) (AGRÁR EURÓPA TANÁCSADÓ KFT., 2005).

A zöldborsó a belföldi tartósított zöldségfogyasztásban a legnagyobb tétel. Kialakult, stabil helye van az étkezési rendünkben. A belföldi kereslete kiegyensúlyozott (1,1-1,2 kg/fő/év), bár egyre erősebben érzékelhető a fagyasztott változattal szembeni növekvő igény (AGRÁR EURÓPA TANÁCSADÓ KFT., 2005). A zöldborsó betakarításának első heteiben a hűtőipar vásárolja fel a terméket, utána következik a konzervgyár. Ez azt jelenti, hogy a fagyasztott zöldborsó zsengébb, mint a hővel tartósított.

1.2. Célkitűzés

Magyarországon az üzemi zöldborsótermesztők feladata, hogy a fajták helyes megválasztásával, azok arányának jó kialakításával, szakaszos vetéssel a feldolgozóipar igényének megfelelően 30-35 napon át folyamatosan jó minőségű nyersanyagot állítsanak elő.

Más a termeszto, más a feldolgozóipar és megint más a fogyasztó fajtaival szemben támasztott igénye.

A különböző éréscsoportok megítélése is más és más. A korai fajták potenciális termőképessége a legkisebb. Ennek ellenére termeszteni kell őket, mert csak így lehet a feldolgozási időnyt nyújtani. Mellettük szól az is, hogy időjárási viszonyaink között viszonylag biztonságos a termesztésük.

A kései fajtáknak kb. 30%-kal nagyobb a potenciális termőképességük. Ez azonban csak csapadékos, nem túl forró nyarakon jut érvényre.

Viszonyaink között a középérésű fajták adják a legkiegyenlítettebb termésátlagot.

A hazai fajtaválasztékot tekintve megállapítható, hogy a középkorai és a késői éréscsoportba tartozó fajtacsoportban nagy termőképességű, kiváló fajtákkal rendelkezünk, ellenben a korai és superkorai fajták kínálata nem megfelelő. Ezért választottam superkorai, illetve korai fajtákat a keresztezéseimhez. Célunk főként az ebbe az éréscsoportba tartozó velő típusú zöldborsófajta előállítás, de az ígéretesnek tűnő egyéb éréscsoportú vonalakból is fajtát kívánunk előállítani.

A konzervipari és mélyhűtőipari célra termeszett zöldborsó legfontosabb követelménye a termőképesség, jó minőség mellett a zsengesség, az egyöntetű magszín és magnagyság (magnéret csökkentése és a kiegyenlítetttségének növelése). Ma már a kisebb magnagyságot kedvelik és a sötétebb zöld színt, mert az a mélyhűtés után nem szürkül el.

Termeszthetőség szempontjából fontos a gépi betakarításra való alkalmasság. Az ideális zöldérés kori magasság 60-80 cm, ahol a hüvelyek a növény felső harmadában helyezkednek el.

Az állóképesség növelésére jó lehetőséget nyújt a félig levél nélküli vagy csak kacsos („*afila*”-jellegű) fajták előállítása, melyeknek szára összekapaszkodva képes az állományt megtartani. Nagyon ígéretesek az ilyen irányú, 2001-ben végzett keresztezéseink (2. ábra).



2. ábra. „Féllevél-nélküli” zöldborsó

Az egyik legfontosabb szempont napjainkban a betegségekkel szembeni ellenállóság. Az államilag elismert zöldborsó fajták *Fusarium oxysporum f. sp. pisi* I. rasszával szemben rezisztensek, e kórokozóval szembeni rezisztencia hiányában nem minősítenek fajtát. Viszont egyre nagyobb problémát jelent a *Fusarium solani* megjelenése és fertőzése a szántóföldeken. Ezért célul tűztük ki a kiinduló fajták, más fajták és nemesítési törzsek *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóság tesztelését.

Fontos szempont lett az utóbbi években az abiotikus stressz-szel szembeni ellenállóképesség. Nagy kárt tudnak okozni zöldborsóban a 2007-es évet is jellemző extrém környezeti hatások (vetés utáni aszály, virágzáskori (korai fajtáknál) fagy, majd ismét a vízhiány). Mivel a szélsőséges időjárási hatások nagyban befolyásolják a

termesztés eredményességét, ezért fagytűrő és szárazságtűrő egyedek kiemelése is fontos nemesítési célunk.

Utoljára, de nem utolsó sorban fontosnak tartom a magyar fajtaválaszték növelését, az olyan fajták térhódítását, amelyek, felveszik a versenyt a külföldi fajtákkal, és jobban alkalmazkodnak a Kárpát- medence ökológiai feltételeihez.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A borsó rendszertani helye és származása

A *Pisum sativum* L. az *Angiospermatophyta* (zárvatermők) törzse, *Dicotyledonopodia* (kétszikűek) osztálya, *Magnoliales-Dipsacales* ágazat *Fabales* (= *Leguminosae*, hüvelyesek) rend, *Fabaceae* (= *Papilionaceae*, pillangósvirágúak) családjába tartozó faj (SOÓ, 1968).

A borsó származását tekintve egységes álláspont nem körvonalazódott. BEN ZE'EV és ZOHARY (1973) szerint a *Pisum sativum* L. két legfontosabb kultúralakköre, az *ssp. arvense* és az *ssp. hortense* (= *ssp. sativum*) törökországi és szíriai ökotípusból jöhetett létre. VAVILOV (1926) a borsó géncentrumát Közép-Ázsiában határozta meg (ÉNY-India, Afganisztán, Tadzsikisztán, Üzbegisztán, Nyugat-Tiensan). GOVOROV (1937) ezt a területet kissé nyugatabbra teszi, és szerinte az elsődleges központ a Mediterráneum keleti vidéke, Irán, Transzkaukázia, Afganisztán.

A *Pisum sativum* elsődleges géncentruma ZEVEN és ZHUKOVSKY (1975) szerint a Közel- Keleten van, másodlagos géncentruma pedig a Mediterráneum.

A Közel- Keleten végzett ásatások kimutatták, hogy a borsó is az emberiség ősrégi kultúrnövénye. A középkorban a borsót általában azokban a krónikákban említik, amelyek a felhasználás módzataival foglalkoznak. A karolingokig a hüvelyesek általában a kolostorok gazdálkodásában, mint böjti ételek játszottak szerepet. A korszak fejlődésével a borsó jelentősége is egyre fokozódott, és olyan szintet ért el mint a gabona. Közép- és Észak- Európának csapadékosabb éghajlata alatt a borsó fokozatosan a legáltalánosabban termesztett hüvelyesek egyike lett, ami nagyban hozzájárult ezekben az időkben gyakorta fellépő éhínségek leküzdéséhez, és kedvező termés esetén jobban táplálták az éhségben szenvedő szegényeket és betegeket.

Magyarországon a borsó első ízben az 1200. évi Budai Vámtarifában szerepel, azonban a fajtáról és a borsó fogyasztásáról vagy termesztésének módjairól keveset tudunk. CLUSIUS- BEYTHE „*Stirpium nomenclator pannonicus*”-ában (1583) csupán a *Pisum sativum* botanikai megjelölés szerepel. Már részletesebb tudósítást kapunk a kerti borsóról LIPPAY JÁNOS (1664) leírásaiból, aki „*Posoni kert*” című munkájában

„Veteményes kertnek alkalmas helyezettéséről” és a „Veteményes kertnek nagyságáról és öntözéséről” írott fejezetekben a borsó vetéséről tájékoztat. Feltehető, hogy amikor a XVIII. században Európa nyugati országai az étkezési borsók jó néhány fajtáját már ismerték, azok Magyarországra is eljutottak, viszont a különböző kerti borsófajták a szerződéses vetőmagtermesztés kapcsán kerültek Magyarországra.

2.2. A hüvelyesek termesztésének jelentősége

Az állati fehérjék az emberi táplálkozásban nagyobb értéket képviselnek, mint a növényi fehérjék, bár az utóbbiak választéka gazdagabb a fehérjeforrások tekintetében, és azok közül is a hüvelyes növények emelkednek ki. BÓDIS és ORAVECZ (1998) szerint Magyarországon a hüvelyesek közül a fehérjehiány enyhítésében a borsónak és a szójának lehet meghatározó jelentősége. Éppen ezért a fehérjestratégiában, valamint a vetésforgóban betöltött szerepük, a talajtermékenységre gyakorolt hatásuk miatt érdemes a figyelmet a hüvelyesek termesztésében rejlő lehetőségekre és előnyökre irányítani. TURI (1998) szerint a vetésszerkezetben nagyobb arányú termesztésük szükségessége nem lehet kérdéses, már csak azért sem, mert a fehérjenövények termesztése egy állandó, magas szintű gabonatermesztést tesz lehetővé, környezetkímélő és talajt gazdagító energiatakarékos gazdálkodást biztosít.

2.2.1. A zöldborsó termesztésének jelentősége

A hüvelyesek közé tartozó borsó vetésterülete az elmúlt évtizedekben bekövetkezett kedvezőtlen változások, a központi támogatások megszűnte következményeként lecsökkent, jóllehet a növény minden tekintetben kedvező megítélés alá esik (KAJDI, 2000). A vetésszerkezetbe jól beilleszthető, termesztése teljesen gépesített, a termék értékesítése szerződéssel előre biztosítható, korai árbevételt jelent. Emellett környezetkímélő, a borsó után a talaj jó állapotban marad vissza. Nem zsarolja ki a talajt, nitrogéntartalma gazdagodik (120–140 kg/ha/év). A borsó a kevés vizet felhasználó növények közé tartozik, és mint ilyen a talajt nem szárítja ki (NAGY, 1993). A zöldborsó talaj biomasszájának 1 tonnájával 8 kg nitrogén (N), 3 kg foszfor (P_2O_5) és 7 kg kálium (K_2O) juttatható vissza a talajba (ANTAL, 2000). JENSEN et al. (1995) kísérleteiben is bizonyítást nyert, hogy a borsónövény maradványai révén csökkenti a talaj nitrogén veszteségeit. Ehhez járul még hozzá az is, hogy ez a növényi maradvány minőségben is nagyon kedvező, ami a talajban lejátszódó mineralizációs folyamatokat

könnyíti meg (NAGY, 1993; JENSEN et al., 1995; JENSEN, 1996). Ezen túl a borsó, a vele szimbiózisban élő nitrogénkötő baktériumok révén, képes saját magát, majd később a gyökérmaradványainak bomlása útján az utána következő növényt ellátni nitrogénnel, csökkentve ezzel a másodnövény nitrogén műtrágyaszükségletét.

A zöldborsó után lényegesen kevesebb tarló és gyökér marad vissza (1,6 t/ha), mint például a kukorica és őszi búza után (2,5-4 t/ha), ami a következő növény alá készített vetőágy kialakítását megkönnyíti (NAGY, 1993; ANTAL, 2000). Mindezek ellenére a borsó napjainkban a nagy kockázattal termesztendő növények körébe sorolható, mégsem hagynak fel termesztésével a gazdák, aminek titka kiváló elővetemény-hatásában rejlik.

A zöldborsó termesztésének hátránya a nagymértékű termésingadozás. A gyakorlat az őszi búzánál kb. 44%-os, a zöldborsónál mintegy 139%-os termésingadozást rögzített. E számok jól mutatják a rövid tenészsídejű zöldborsó érzékenységet a környezeti tényezők változására, valamint a technológiai elvárások teljesítésére vonatkozóan (CSONTOS, 1990).

A borsó táplálkozási jelentőségét gazdag beltartalmi értékei indokolják (2. táblázat). Az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen szénhidrátot és fehérjét a zöld- és szárazborsó nagy mennyiségben tartalmazza.

A zöldborsó rostanyag-tartalma a többi zöldségfajéhoz viszonyítva szintén kiemelkedő.

A vitaminok közül számottevő a C-vitamin-tartalma (25 mg/100 g), és a többi zöldségfajéhoz viszonyított B₁- és B₂-vitamin-tartalma is jelentős.

Ásványi anyagai szintén nélkülözhetetlenek az emberi szervezet számára.

A zöld- és hántolt borsót kedvező beltartalmi értékei, jó étrendi hatása miatt sokan egész évben szívesen fogyasztják hazánkban.

2. táblázat. A borsó táplálkozási értéke (100 grammonként) (BÍRÓ és LINDNER, 1988.)

Megnevezés	Zöldeborsó	Szárazborsó
Szénhidrát (g)	14,0	53,1
Zsír (g)	0,4	1,5
Fehérje (g)	7,0	21,7
Energia (kJ) (kcal)	88 (368)	327 (1368)
Víz (g)	75,0	14,3
Rost (g)	2,7	3,7
<i>Vitaminok</i>		
C-vitamin (mg)	25,0	0
Nikotinsav (mg)	1,0	1,0
Karotin (mg)	0,3	0
B1 (µg)	200,0	200,0
B2 (µg)	150,0	300,0
Foszfor (mg)	130,0	400,0
<i>Ásványi anyagok</i>		
Kalcium (mg)	36,5	49,0
Kálium (mg)	623,0	1210,0
Magnézium (mg)	64,0	126,0
Vas (mg)	1,0	4,0

2.3. Fajtatípusok, termesztett fajták

A főbb fajtacsoportok közül kertészeti szempontból a kifejtőborsók (közönséges és zöld héjúak), velőborsók, a cukorborsók fontosak.

A kifejtőborsók érett magja sima, gömbölyded, egyszínű vagy foltos. A zöld szem cukortartalma rövid idő alatt keményítővé alakul át, gyorsan lisztessé válik, csak rövid ideig szedhető. Üzemi termesztésben e tulajdonságokat a betakarítás tervezésekor figyelembe kell venni. Igénytelenebbek, edzettebbek, mint a velő- és a cukorborsók. Ezzel magyarázható tél alá vetésük is (CSONTOS, 2000).

A velőborsók magja ráncos, horpadt, szabálytalan, szögletes vagy pogácsa alakú. A zöld szemben a cukortartalom lassan alakul át keményítővé. Jellemzője továbbá, hogy

az érett mag is kevesebb keményítőt tartalmaz. A velőborsók nagy víz- és cukortartalmuk miatt hosszabb időn át zsengék maradnak, jobb minőségűek.

A cukorborsók hüvelyéből a belső rostos hártya hiányzik, ezért hüvellyel együtt fogyaszthatók. Nálunk nem számottevő a termesztésük. Az érett mag lehet sima, gömbölyű vagy ráncos, színe sárga, zöld vagy tarka (CSONTOS, 2007a).

2.4. A borsó növényteni jellemzője

2.4.1. A borsó külső alaktana

A **csíranövény**: a borsó csírázása *hypogaeikus*. Vízfelvételekor a maghéj felrepedését a *radicula* erőteljes növekedése követi. A primer gyökér csúcsa közelében gyökérszűrősvén jön létre, majd a gyökér megvastagodott részéből szabályos elrendeződésben oldalgyökerek erednek. A *plumula* is növekedni kezd, és hamarosan áttöri a talajfelszínt. A *hypocotil* csak kis mértékben növekedik, viszont az *epycotil* erőteljesen megnyúlik, és a talaj felszíne fölé emelkedik a két primer lomblevél-kezdemény (MÁNDY et al., 1980).

A **gyökérzet**: a növény földbeli szerve allorhizás gyökérzet; a hosszabb-rövidebb, orsó alakú főgyökérből elágazó oldalgyökerek fejlődnek. Mind a fő-, mind a mellékgyökerek felületén elszórtan kisebb-nagyobb, általában 2-6 mm nagyságú, jellegzetes tömlő alakú *Rhizobium*-gümők találhatók. A borsó gyökerein a *Rhizobium leguminosarium* Frank, a jól ismert talajlakó nitrogénkötő baktériumfaj fejleszt gümöket. A gyökér elhalása után gazdagítják a talaj nitrogénkészletét. A gyökérzet a talaj felső rétegét 60-80 cm szélességben is behálózhatja, és 80-140 cm mélységig is lehatolhat.

A **szár**: a hajtásrendszer tengelye kapaszkodó, elheverő dudvaszár. Magassága fajtától függően változó, általában 30-150 cm között van. A gyakran elágazó szár szabálytalanul gyengén szögletes, néha szalagos, hosszú szártagú. Felülete sima, teljesen kopasz, és igen vékony viaszlerakódástól hamvas (SÁRKÁNY és SZALAI, 1957). A szár nóduszonként egy lomblevelet fejleszt, a levelek tehát szórtan helyezkednek el. A szár keresztmetszete általában hengeres, lekerekített szögletes,

lapos, felülete kopasz, gyengén vagy erősen viaszos bevonatú. Színe sárgászöld vagy kékeszöld, a színes virágú fajtákon a nóduszoknál vörössel futtatott. A szártagok hossza fajtánként változó.

A **levél:** a borsó levele párosan szárnyasan összetett levél. A levélgerincen 1-3 levélképár található. A csúcs felé eső levélkék kaccsá módosulva levélkacsokat alkotnak. Színük világos, közép- vagy sötétzöld, gyakran fehéresszürke rajzolatokkal. A főtengely nóduszából eredő levél alapi részéből a levélnyél mellett két jellegzetes pálhalevél fejlődik, mely a levélalap lemezszerű módosulata, és átkarolják a szárat. A levélke és a pálhalevél alakja eléggé változatos (MÁNDY és CSATÁRI-SZÜTS, 1960) és fajtarendszertani szempontból meghatározó értékű. A levélgerincen 1–3 levélpár található. Az alsóbb párok tagjai ép szélűek, és a levélgerinchez hasonlóan hamvasak.

Eltérő típusai:

a) az „*akáclevelű borsón*” (3. ábra) a kacs helyén levélkét találunk, s így a levél páratlanul szárnyaltan összetett;



3. ábra. Akáclevelű borsó

b) a „rókafülű borsónak” az illető (általában a velőtípusok között található) fajtánál sötétebb levélszínű, merevebb növéssű, kisebb levelű, a rókafültre emlékeztető, hegyes levélzetű változatokat nevezzük;

c) a „levél nélküli (afila) borsón” a pálhalevelek és lomblevélkéik helyett csak kacsok fejlődnek;

d) „féllevél- nélkülinek” mondjuk azt a típust, amelyen a pálhalevelek megvannak, csupán a lomblevélkéik helyett képződnek kacsok.

Virágzat és virág: a zigomorf virágok kettő-hármasával helyezkednek el a lomblevelek, illetve a két nagy pálhalevél hónaljából eredő, hosszabb-rövidebb tengelyű, laza fürtvirágzatban, de előfordul, hogy a virágzat tengelyén csak egy virág fejlődik.

A virágtakaró különmemű. A csésze egykörös, öttagú, a felül kihegyesedő cimpában végződő zöld csészelevelek alsó széleikkel egymással összeforrtak. A párta egykörös, öttagú. A szíromlevelek fehérek vagy lilászörösek (*Pisum sativum* ssp. *arvense*). A virágtakarón belül, részben a csónakban elhelyezkedve, tíz porzót találunk. Közülük kilencnek a szála kb. félhosszúságig felül nyitott csővé nőtt össze. A tíz porzó a nyílás irányában külön kiállva helyezkedik el. A porzósálak szabadon maradt részükkel felfelé hajolva, a végükön narancssárga két befelé forduló portokot viselnek. A két *techából* hosszanti hasadás mentén szóródnak ki a virágporszemek. A csúcsi helyzetű termőtáj egy termőlevélből áll, azaz *monokarpikus*. E termőlevél két szélével összenőve felső állású *monomer* termőt alkot. A zöld, hosszúkás magház a porzósálcsőben helyezkedik el. A magház két oldalról lapított, sima, fénylő, felső oldalán erős hasi varrat található. Az együregű belső részben a hasi varrat mentén, két sorban helyezkednek el a magkezdemények. A lapos bibeszál a porzósálakhoz hasonlóan felfelé görbül, és a kissé kiszélesedő bibében végződik. A borsó öntermékenyülő növény, az öntermékenyülést a virág szerkezete segíti elő.

A borsó virágai egyesével, párosával vagy fürtben állhatnak. Előzőek elsősorban az extenzív utóbbiak az intenzív termesztés biológiai alapjai (CSONTOS, 2004). A virágok nyílása a kora délelőtti órákban kezdődik, s tetőfokát 11 óra körül éri el. Egy virág átlagosan 3 nap alatt, az egy növényen fejlődő virágok 10–21 nap alatt virágzanak el.

Termés és mag. A termőfejlődés során előbb a párta, majd a porzók hullnak le, míg a csésze a termésen marad. A kifejlődött terméshüvely, mely a fajtától függően változó nagyságú (5-10 cm hosszú), többnyire hengeres vagy kissé lapított, több magvú, rövid csúcsban végződő. Fiatalon zöld, később sárga, majd megérve száraz fakósárga színű. Éretten a csúcsától a kocsány felé a hasi és a háti varrat mentén egyaránt felreped.

A hüvely alakulása igen fontos fajtarendszertani bélyeg.

A magvak alakja, színe és nagysága változatos (3–10 mm átmérőjűek). A kifejtőborsók magja gömbölyű, felülete rendszerint sima, míg a velőborsók alakja kissé lapított, szögletes vagy hengeres, ráncos felületű. A maghéjon áttetsző sziklevelek adják a magvak színét, ami a fehéres sárgától a sötétzöldig igen változatos. Az ezermagtömeg ugyancsak fajtától függően 100-500 g között van.

2.5. A borsómag fejlődése és csírázása

Magfejlődés. A borsó magfejlődésének élettani alapjait SUTCLIFFE és PATE (1977) összegző munkája írja le. A megtermékenyülést követően a hüvely és a magvak súlya 10-20 nap alatt igen gyorsan növekszik, és kb. 30-35 nap múlva állandósulnak a szövetek. A mag érése során mélyreható élettani és biokémiai változások mennek végbe. Az intenzív DNS és RNS szintézist élénk fehérje- és szénhidrátszintézis követi. Felépülnek a sziklevel tartaléktápanyagai, kialakul az embrió, és befejeződik a magháj szöveteinek fejlődése is. Az embriófejlődés kezdetén az *endospermium* még fontos szerepet lát el. Olyan, az embrió számára szükséges anyagokat (citokinin, homoszerin, alanin, glutamin, szacharóz) tartalmaz, amelyek biztosítják a megfelelő fejlődését. A megtermékenyülést követő második hét múlva a funkcióját elveszíti.

A sziklevel tartaléktápanyagai a magfejlődés kezdetétől kb. a 20-25. napig gyorsan felépülnek, utána a keményítő- és cukorszintézis lelassul, viszont a hemicellulóz és a fehérje szintézise még továbbra is jelentős egészen a 30-35. napig.

A fő tartaléktápanyag a keményítő. A kifejlődött magban az amilóz-amilopektin arány 35-45%-ot tesz ki, míg a szabad cukor mennyisége 3-7% (szárazanyagra vonatkoztatva).

A borsómag zsírtartalma 1% (szárazanyagra vonatkoztatva), amelyek a lipoprotein-membránok lipidjeiből származnak.

A raktározott globulinok a virágzást követő 7-10. napon kimutathatók a sziklevelekből, és mennyiségük növekszik egészen a 20-25. napig, amikor is eléri a mag a biológiai érettségét.

A fejlődő mag citokinineken kívül gibberelinsavat és különböző gibberellineket (GS₉, GS₁₇, GS₂₀, GS₂₉) tartalmaz. Az éretlen magból auxin-szerű vegyületek izolálhatók. E fitohormonoknak nemcsak az embriófejlődésben van fontos szerepük, hanem a raktározott tápanyagok lebontásában és a csíra kezdeti növekedésében is.

Vízfelvétel és duzzadás: a borsómagvak a maximális csírázáshoz saját súlyuk 98-100%-át veszik fel (VILLAX, 1935), azonban a legtöbb esetben már 80%-os víztartalom esetén is kielégítő a csírázóképeség (KURNIK, 1970). A fajták vízfelvételegénye eltérő, néhány fajta magja már 40%-os víztartalomnál is mutat néhány %-os csírázóképeséget. A vízfelvétel üteme a fajtától és a külső hőmérséklettől függ.

A csírázás külső feltételei. Az érett magvak a szükséges vízmennyiség felvétele után kellő oxigén jelenlétében csírázni kezdenek. A csírázás sebessége és egyöntetősége a külső hőmérséklettől függ elsősorban. Érdeemes megemlíteni, hogy teljesérés előtt kb. egy hónappal a magvak 10-20%-a csírázhat. Teljeséréskor (9-10%-os víztartalomnál) a csírázóképeség maximális, vagyis a borsómagvaknak nincs, vagy alig van nyugalmi periódusa. Az érett mag kedvező körülmények között akár a hüvelyben is kicsírázhat, főleg akkor, ha sok csapadék éri.

A borsó csírázásának hőmérsékleti minimuma 1-2 °C, maximuma 35 °C (VILLAX, 1935). Magasabb hőmérsékleti értéken a csírázás már a 4. vagy 5. napon a maximumot éri el, míg alacsony hőmérsékleten a csírázás akár 20-25 napig is elhúzódhat.

A borsó fejlődési küszöbértéke 4,4 °C. Az optimális hőmérséklet gyakorlati szemmel a „meleg tavasz, hűvös nyár”.

Külső körülményektől függ a tartósan tárolt magvak csírázóképesége is. Ha a raktározás megfelelő (állandó alacsony hőmérséklet), akkor a borsó 3-6 évig is megőrzi csírázóképeségét (VILLAX, 1935). Változó (télen hideg, nyáron melegebb) raktári körülmények között tárolva az 5. évtől kezdődően a csírázási % jelentősen csökken (SZABÓ és VIRÁNYI, 1971).

2.6. A borsó fejlődése és növekedése

A borsó fejlődését és növekedését a fajta tulajdonságain kívül az ökológiai, valamint az agrotechnikai tényezők egyaránt meghatározzák.

A borsó fontosabb fenológiai jelenségei KISS (1950) szerint a következők: 1. kelés, 2. virágzás, 3. zöldhüvelyérés (zöldérés), 4. teljes magérés. MÁNDY és CSATÁRI-SZÜTS (1960) szerint a fontosabb fenofázisok: 1. vetéstől- kelésig, 2. keléstől- virágzáskezdetig, 3. virágzáskezdettől- zöldérés kezdetéig, 4. zöldérés kezdetétől- teljes magérésig.

Az egyes fejlődési szakaszok hő- és fényigénye fajtajelleg. E szakaszok hossza az ökológiai tényezőktől függően jelentősen változhat. A fajták ökológiai igényeinek megismerése nagyon fontos a biztonságos termesztés érdekében (MÁNDY, 1975). Bár a borsó hidegtűrése szinte az egész fejlődése során jó, mégis szükséges hangsúlyozni, hogy hőmérsékleti igényét nem a fennmaradása szempontjából kell értékelni, hanem a termést kedvezően kialakító hőmérséklethatást kell érvényesíteni.

A borsó hőmérsékletigénye az egyedfejlődés folyamán változó. SOMOS (1967) szerint általában az optimális átlaghőmérséklet 14-15 °C.

2.7. A borsó genetikai alapjai

A borsónövénynek öröklődéstani szempontból tudománytörténeti jelentősége van, ugyanis a mendeli klasszikus genetika bázisát 22 olyan borsófajta képezte, amelyek a Mendel által kiválasztott hét tulajdonságban különböztek egymástól. Az ekkor meghatározott örökléstani szabályok, amelyet MENDEL 1865-ben publikált ma is a genetika alapjait képezi.

A borsó genetikai vizsgálata többnyire minőségi és morfológiai bélyegekre terjedt ki. Kezdetben a mennyiségi jellegek tanulmányozása főleg a koraiságra és magnagyságra irányult (LAMPRECHT, 1947), míg később egyéb kvantitatív bélyegek (szártaghossz, növényenkénti hüvely- és magszám, stb.) öröklődési szabályait is tanulmányozták. Több kutató által végzett diallél keresztezések eredményei azt mutatják, hogy e tulajdonságok poligénikusan szabályozottak, és igen jelentős a genotípus - környezet interakció (ROWLANDS, 1964; WATTS et al., 1970; KRARUP és DAVIS, 1970; SNOAD és ARTHUR, 1973a). A koraiság (korai virágzás) tekintetében SNOAD és ARTHUR (1973b) olyan poligénikus rendszert tételtek fel az európai termesztett

borsók többségében, ahol recesszív allélok halmozódnak fel. COUSIN (1972, 1974) viszont domináns allélok akkumulációját tételezte fel. MURFET (1971a, b; 1973) szerint a korai virágzást 3 domináns gén, az E (korai virágzás génje), Lf (4-11 sterilis nódusz az első fertilis virág megjelenése előtt) és Sn, valamint ezek allélkombinációi határozzák meg.

Főként LAMPRECHT több évtizedes munkájának köszönhető, hogy sok gén vált ismertté (BLIXT, 1969). Ezen gének a hajtás tulajdonságainak, a levélzet tulajdonságainak, a virágrészek tulajdonságainak, a hüvely és a mag tulajdonságainak, az élettani tulajdonság génjei, *pleiotrop* hatású gének, öröklődési menetük nagyrészt ismert (KISS, 1947; ANDEWEG és KOOISTRA, 1962). Ennek alapján lehetőség van a megfelelő szülői partnerek megválasztására, a kívánt új tulajdonság létrehozása céljából. Ezek a tulajdonságok a következők:

1. Dominánsan öröklődő tulajdonságok:

Hosszú szártag, magas termet, hosszú csúcsi szártagok, gyenge alapi elágazás, sárgás sziklevél, fogazott levélkeszél, sok levélpár, széles levélke, normális levélke, pálha és csésze, sima levélke, a levélen kacs van, zöld levélke, zöld levél, szürke foltos levélke, egyvirágú virágzat, egymáshoz közel levő virág a virágzatban, rendes virágzat, normális porzósálhossz, normális porzók, két evező, forrt csónak, bíborpiros virág, ibolyaszínű hüvely, egyenes hüvely, membrános hüvely, vékony terméshéj, széles hüvely, tompa hüvelycsúcs, vastag maghéj, gömbölyű mag, fekete köldök, fagyűrű.

2. Recesszíven öröklődő tulajdonságok:

Rövid *internódium*, törpe termet, ernyős habitus, erőteljes alapi elágazás, zöld sziklevél, sima levélkeszél, egy levélkepárú levél, keskeny levélke, visszás tojás alakú levélke, keskeny, hegyes csúcsú levélke, pálhas csésze, fodros levélke. Akáclevelűség, sárgászöld levélke, klorofill-mutációk, folt nélküli levél, többvirágú virágzat, rendellenes virágzat, rövid porzósál, sziromszerű porzók, több evező, nyitott csónak, fehér virág, zöld, sárga, piros hüvely, görbült hüvely, membrán nélküli hüvely, vastag falú hüvely, keskeny hüvely, hegyes csúcsú hüvely, vékony maghéj, ráncolt mag, fehér köldökű mag, fagyérzékenység.

3. Intermedier öröklődésű tulajdonságok: magméret.

4. Komplementer hatást mutató tulajdonságok: hüvelyalak, héjvastagság, hüvelycsúcs.

5. Pleiotrópos öröklődésű tulajdonságok: szalagosodott szár, pálhalevélfolt, egylevélkéjűség, virágzási idő.

6. Polifaktoriálisan öröklődő tulajdonságok: sziklevel színárnyalata, levélviaszosság, párta színárnyalata, murvalevél jelenléte a virágzaton, csészelevel alakja, hüvelyszín, magszín, lisztharmat-ellenállóság (PAÁL, 1980).

A borsót jellemző tulajdonságok genetikai alapokra történő helyezésének legjelesebb képviselői White, Lamprecht, Wellensiek, Haan, Sutton, Tedin és mások voltak. LAMPRECHT (1954, 1955, 1957a,b,c) munkája során született meg a borsó kromoszóma térképe, ennek ismeretében áttekintést kapunk az egyes tulajdonságokat hordozó gének kromoszómákon elfoglalt helyéről és ezzel a génkapcsolódások lehetőségeiről.

Borsófajták és vad alakok hatos diallél keresztezésével nyert populációk genetikai tanulmányozásáról SNOAD és ARTHUR (1973b) számolnak be. BODIAN és DOBIAS (1973) a borsó hüvelyméret variabilitását vizsgálta F_1 és F_2 generációkban. A genetikai varianciát értékelték és megállapították, hogy a vizsgált tulajdonságokat (hüvelyhossz és szélesség) additív genetikai rendszer határozza meg. MOLL és STUBER (1974) a kvantitatív genetika jelentőségét, módszereit és a gyakorlati növénynevelésben elfoglalt szerepét hangsúlyozza, elsősorban szántóföldi kultúrák esetében. KISS ÁRPÁD (1955) számol be ernyős típusú borsófajták keresztezési kísérleteiről.

Számos tulajdonságot meghatározó gén kapcsoltan öröklődik. Sok kívánt tulajdonsággal számos nem kívánatos tulajdonság jár együtt, amelyek leküzdése olykor teljesen reménytelen. A különböző csoportokba tartozó tulajdonságok ismerete hasznos a nemesítési munkában. Anyapartnernek célszerű a recesszív szülőt választani, mert ekkor már az F_1 -ben elbírálható a keresztezés sikeressége.

2.8. A borsó nemesítése

Hazánk adottságai kiválóan alkalmasak a borsótermesztésre. E kedvező körülményt már a múlt század elején felismerték, amikor külföldi cégek megbízásából megkezdődtek az ún. céltermesztések (vetőmag előállítás), amelyek a két világháború éveit kivéve fejlődő tendenciát mutattak. Ez érvényesül ma is.

A borsónemesítés hazai hagyományai nem ilyen régi keletűek, a fejlődés sem volt ilyen egyenes irányú. Az 1940-es években már voltak borsónemesítési kezdeményezések és eredmények. Az első magyar fajtákat egyszerű kiemeléssel hozták létre. Jelenleg az *Express* fajtán kívül nincs már más a fajtasorban azokból az évekből. Ilyenek voltak a *Diószegi*, a *Monori*, a *Montenuovo*, valamint a *Mauthner Express* típusok, továbbá a *Victoria* különböző típusai és a *Record*.

Az országosan egységes, szervezeten összefogott nemesítői munka a II. világháború után a kutató intézetek megalapításával már állami feladatként kezdődött meg. Három borsónemesítési bázis alakult ki. Az első Iregszemcsén szerveződött közvetlenül a háború után Kurnik Ernő irányításával és Oberitter Anna közreműködésével, ahol főként takarmányborsó nemesítésével foglalkoztak

A második bázist Ács Antal szervezte meg a Hatvan melletti Fenyőharaszton, amelyet rövid működés után a Nógrád megyei Újmajorba helyeztek át. 1957-ben az újmajori kutatóhely egy része Debrecenbe került, ugyancsak Ács Antal vezetésével. Újmajorban megmaradt zöldborsó nemesítésével Lászlóffy Antal, majd Csizmadia László foglalkozott.

A harmadik kutatóhely eredményei Csatári-Szüts Kálmán nevéhez fűződnek, aki Harsányiné Baranyai Ágnes közreműködésével Budatétényen kezdte meg a nemesítési munkát.

A zöldborsó nemesítésébe a Nyíregyházi Kutató Központ 1978-ban kapcsolódott be Bukai József irányításával.

A feldolgozóipar fejlődése és az állattenyésztés fokozott fehérjeigénye szükségessé tették a nemesítési munka gyors fejlesztését. Ma már nemcsak fajtákra, hanem fajtasorra, s gyakran gyors ütemű fajtaváltásra is szükség van. Különösen fontos célkitűzés, hogy minél több hazai fajta legyen köztermesztésben.

2.8.1. Nemesítési célok

Az egyes célkitűzések borsótípusonként speciálisok. LÁSZLÓFFY (1980) alapján a következőkben foglalhatók össze:

Zöldborsó:

- Tenyésztendő: nem túl sok korai és szuperkorai fajta van. A feldolgozóipari időszak elsősorban korai fajták termesztésével hosszabbítható meg. Ennek részben az aszályos időjárás az oka, másrészt az, hogy a késői fajták aratása egybeeshet a búzaaratással.
- Növényalak és magasság: az igen alacsony és túl magas borsók aratása egyaránt nehezebb. A zöldcséplés során nem kívánatos a nagy lombtömeg.
- Hüvelyek elhelyezkedése a növényen: kívánatos, hogy a hüvelyek a felső harmadon szinte csoportosan helyezkedjenek el.
- Hüvelyek alakja: annyiban meghatározó, hogy zöldcséplés során a görbe hüvelyek nem jól csépelhetők.
- A hüvelyek, illetve a hüvelyekben levő magvak száma együttesen határozzák meg a termőképességet, ezért a többhüvelyű és sokmagvú típusok képviselik a nemesítési célt.
- A zöld mag színe és mérete: a feldolgozóipar ma a sötétzöld, aprómagvú fajtákat kedveli.
- Az érési dinamika: vannak fajták, amelyek egy nap alatt túlhaladják a kedvező zsengeségi fokot, és vannak olyanok, amelyek több napon át megtartják azt. Ez utóbbi a kedvező.

2.8.2. Nemesítési módszerek

A borsónemesítésben alkalmazott módszerek az alábbiakban foglalhatók össze:

1) *Egyedkiválasztásos (szelekciós) nemesítés:*

Alapja a pozitív szelekció, melynek során a fajta jellegének legmegfelelőbb egyedeket emeljük ki a természetes populációból, azokat vonalakként, illetve törzsekként kezeljük, és utódszármazékait értékeljük. Mint közvetlen módszer, egyre kisebb jelentőségű, hiszen a borsóban nincsenek tájfajták, de a többi eljárás kiegészítőjeként továbbra is szükséges.

A borsó változékonyságának okai: az egyöntetűség nem teljesen alakult ki egy tulajdonságban a fajtákban, illetve az idegen beporzás (poszméh).

2) *Kombinációs nemesítési eljárás:*

A borsónál a következő keresztezéses nemesítési eljárásokat ismerjük:

a) Egyenes keresztezés: ha egy fajtát a másik fajtaival, vagy egy vonalat a másik vonallal keresztezzük: A x B, és ennek származékaiból végezzük a kiválogatást.

b) Reciprok keresztezés: ha az egyenes keresztezésnél szereplő szülőpartnereket felcseréljük. Főként az anyai öröklődés hatásának megállapítására alkalmazható eljárás (HAJÓSNÉ, 1987).

c) Pedigree módszer: Klasszikus genetikai alapon kidolgozott „családfa”, mely alkalmas egyes fenotípusos tulajdonságok öröklődési vonalainak bemutatására a generációk sorozatán keresztül (HOFFMANN, 2003).

d) Ramsch módszer: E módszer alkalmazásánál a keresztezési utódokat 4-5 éven át szaporítjuk anélkül, hogy azokból egyedkiválasztást végeznénk. A 4. vagy 5. év végére a homozigóták száma elérheti a 90%-ot is. Ezekből könnyebb szelektálni és egyedkiválasztást végezni, kevesebb hasadással számolhatunk.

e) SSD módszer (single seed descent- egy mag származék): Az SSD módszer a pedigree módszer egyik módosított változata. Akkor alkalmazzák, mikor a nemesítő nem tudja megítélni, hogy melyik az a hibridkombináció, amelyekben a kedvező tulajdonságok a legnagyobb gyakorisággal fordulnak elő (HAJÓSNÉ, 1987).

f) Egyszeri vagy többszöri visszakeresztezés: Akkor alkalmazzuk, ha lényegében az egyik a „rekurrens” szülőt akarjuk kiegészíteni egy vagy kevés tulajdonsággal, ezért csak egyszer keresztezzük a „donor” fajtaival, majd többszöri visszakeresztezéssel lényegében a rekurrens szülő típusát kapjuk vissza, de minden nemzedékben a donor kívánt tulajdonságait viselő növényt keresztezzük, azzal szaporítunk tovább.

g) Diallél keresztezés: A genetikusok módszere a kombinációs lehetőségek megállapítása céljából.

h) Heterózisnemesítés: Lehetőségét nálunk elsők között ÁCS (1958) vizsgálta. Megállapította, a heterózishatás ugyan jelentkezik a borsónál, de virágzásbiológiai problémák miatt nem gazdaságos a hibridelőállítás.

2.9. A minőségi és mennyiségi tulajdonságok

Napjaink legsikeresebb zöldborsófajtáinak nagy része feltehetőleg többé-kevésbé közeli rokonságban van egymással. A nemesítő feltételezi - öntermékenyülő növények esetében -, hogy a korai nemzedékekben végzett diallél keresztezés során azonosított jó általános kombinálódóképességű szülők kombinációinak későbbi nemzedékeiből az átlagosnál jobb vonalakat emelhet ki (CSIZMADIA, 1985).

Fenotípusos megjelenésük és osztályozhatóságuk szerint a tulajdonságokat két csoportba sorolhatjuk. A **minőségi** vagy kvalitatív tulajdonságok, melyekre a környezet nem vagy csak elenyésző mértékben gyakorol hatást. Egyetlen, vagy csak kevés a fenotípusos hatásuk alapján könnyen azonosítható gén által öröklődnek. A gazdasági növények sok fontos tulajdonsága öröklődik egy vagy néhány kontrasztos fenotípusos hatású gén által: például bizonyos betegségekkel szembeni ellenállóság.

A minőségi tulajdonságok öröklődésének törvényszerűségeit először Gregor Mendel írta le 1856-1863 között végzett kísérletei alapján (KABAI, 1991).

Számos tulajdonság viszont nem az előzőek szerint jelenik meg, hanem folyamatos variációt mutat: ezerszemtömeg, növénymagasság, termőképesség, beltartalmi tulajdonságok. Azokat a tulajdonságokat, amelyekre a fenotípusos kifejeződés folyamatos eloszlása a jellemző, kvantitatív vagy **mennyiségi** tulajdonságoknak nevezzük (CSIZMADIA, 2001). Jellemzőjük, hogy a környezet jelentős hatást gyakorol megjelenésükre.

2.10. A mennyiségi tulajdonságok genetikája

A kvantitatív genetika a folyamatos variációt mutató mennyiségi (numerikus) tulajdonságok öröklődésének törvényszerűségeit elemzi. A kvantitatív genetika fogalmával azonos értelemben használatos a biometriai genetika megnevezés, amely már nevében is utal a törvényszerűségek feltárása során alkalmazott módszerekre (CSIZMADIA, 2001).

A mennyiségi tulajdonságok jellemzői

A mennyiségi tulajdonságok sok, egyenként kis hatású gén kontrollja alatt állnak, amelyek nem különíthetők el egyedileg a fenotípus szintjén. A gének számának növekedésével rohamosan növekszik a fenotípus kategóriák száma is. Ugyanazt a fenotípust számtalan genotípus eredményezheti. A fenotípusos variációt a genetikai variáció mellett nagyban befolyásolja a környezeti tényezők variációja is.

A mennyiségi tulajdonságok poligénes öröklődési elméletének kialakulása

Különböző növényfajokon végzett számos kísérlet, sőt az ember mérhető tulajdonságainak tanulmányozása (F. Galton) során jutottak el neves kutatók az elmélet kialakításához (CSIZMADIA, 2001).

MENDEL (1865) volt az első, aki ésszerű és egyszerű magyarázattal szolgált az öröklődés folyamataira. A borsó virág színe két élesen elkülönülő, egymást át nem fedő kategóriába (piros vagy fehér) sorolható. Ez lehetővé tette számára az egyes növények ugyanazon tulajdonság alternatív megjelenési formái szerinti csoportokba sorolását, és a gyakoriságok alapján az ismert törvényszerűségek meghatározását (CSIZMADIA, 2001).

Johannes 1903-ban kimutatta az első klasszikus, kvantitatív jelleggel foglalkozó kísérleteiben (bab ezermagtömegének öröklődését vizsgálva), hogy az öröklődő és nem öröklődő (környezeti) faktorok azonos mértékben játszanak közre egy kvalitatív tulajdonság öröklődésében. A vizsgálatokból olyan következményeket vont le, hogy a tulajdonságot meghatározó két komponens – genetikai és környezeti – közül csak a genetikai öröklődik (RÉDEY, 1987).

Castle (1905) kísérletei szerint a kvantitatív jellegek gyakran konstans intermedier öröklésmentet mutatnak, és hasadás nem mutatható ki. Az öröklődési típusnak az összeolvadó (blending inheritance) nevet adta (DIENESNÉ, 1978).

1906-ban Yule tételezte fel először, hogy a folyamatos kvantitatív variációt sok, egyedileg csak kis hatású gén eredményezheti (CSIZMADIA, 2001).

A mennyiségi jellegek mendeli génekkel történő magyarázatára Nilson- Ehle svéd növénynemesítő állította fel az első modellt 1909-ben. Ez a poligén modell egy kvantitatív jelleg, a búza szemszín öröklésmentének magyarázatára. A modell szerint a kvantitatív tulajdonságok kialakításában sok, egyenként kis hatású, de egy irányban

ható faktor vesz részt. Kísérletében F_1 fenotípusa intermedier, az F_2 hasadó nemzedék közepes fenotípusa ugyanolyan, mint F_1 , az F_2 fenotípusos osztályaiban pedig a szemszín intenzitása a fokozó hatású tényezők dóziséval arányos (FÜREDI, 1973).

East (1916) a dohány pártahosszúságának öröklődését vizsgálva meggyőző bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy sok kis, hasonló és additív hatású gén öröklítheti a kvantitatív tulajdonságokat (CSIZMADIA, 2001).

A poligén, mint fogalmat MATHER (1949) vezette be a kvantitatív tulajdonságokat örökítő kis hatású génekre vonatkozóan, amelyek nem függetlenül hatnak, hanem kölcsönhatásban vannak egymással és az összes többi génnel, lehetnek más gének módosító génjei is.

Az allélek kölcsönhatása kétféle lehet (SVÁB, 1971):

1. „Lókuszon belüli”, ez a dominanciaeltérés; azonos gén két különböző allélja közötti kölcsönhatást jelent.
2. „Lókuszok közötti”, ez az episztatikus eltérés; különböző gének közötti kölcsönhatást jelent.

Egy poligénes tulajdonság nagymértékben ki van téve a környezet módosító hatásainak (FÜREDI, 1973).

A poligének, ugyanúgy, mint a kvalitatív tulajdonságok főgénjei, kromoszómális gének (MATHER, 1949). Kutatásokkal igazolta, hogy egy színes virágú késői borsófajtánál a virágzási idő génjei és antociánképződést irányító „A” lókuszt között génkapcsolás van. A folytonos és diszkrét variáció közös sajátossága a hasadás, interakció és kapcsolódás. A mendeli genetika „fő” génjei és a kvantitatív genetika „kis” génjei egyaránt kromoszómális eredetűek, és az öröklés szoros törvényeinek vannak alávetve (THODAY, 1961; CSIZMADIA, 1978).

2.10.1 A zöldborsó fontosabb kvantitatív jellegei

A tenyésztési idő hossza: a tenyésztési idő hossza a vetéstől a zöldérésig tartó periódus, amely a napok számával, illetve hőegységben fejezhető ki. A feldolgozóipari igényeket tekintve az egyik legfontosabb fajtajellemző. A hazai nemesítésű fajtaválaszték korai fajtákkal való bővítése az egyik legfontosabb nemesítési cél volt régen (KISS, 1980) és még napjainkban is.

A zöldérés optimális idejét a zsengesség műszeres mérésével állapítják meg. Az ehhez szükséges viszonylag nagy mintamennyiség a nemesítés korai szakaszában még nem áll rendelkezésre, ezért a tenyésztő hosszúra végzett szelekciós munkát csak közvetett módon, a jelleggel jól korreláló tulajdonságok alapján végezhetjük.

A fajták tenészsídeje jól jellemezhető az első fertilis nódusz megjelenésével és a virágzási idővel (CSONTOS, 1999).

A virágzási idő: a virágzás kezdetén az első virág megjelenését értjük. Ez az időpont borsónál szoros pozitív korrelációban van az éréssel. A tulajdonságot erősen befolyásoló tényezők: a nappal hosszúsága, a hőmérséklet, a tápanyag- és vízellátottság (ANDEWEG és KOOISTRA, 1962).

FRAUEN (1981) *Vicia faba* kísérletben mutatott ki a virágzás kezdete és az érés között erős pozitív korrelációt.

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a legtöbb fajtánál a virágzástól az érésig terjedő periódus hossza közel állandó. Így a virágzási idő kezdete felhasználható korai és késői típusok szelektálására. A virágzási időt több szerző szerint additív genetikai rendszer szabályozza.

SNOAD és ARTHUR (1973b) termesztett fajták diallél keresztezéséből azt állapította meg, hogy a korai virágzást recesszív allélok felhalmozódása okozza.

COUSIN (1972) vad borsófajokkal végzett keresztezései szerint a korai virágzást domináns allélek halmozódása váltja ki.

A vegetatív nódusok száma: AMURRIO és munkatársai (1992) szerint a vegetatív nóduszszám, az első virág megjelenési időpontja és a tenyésztő szoros pozitív korrelációban van. A vegetatív nódusok száma az évjáratok által csak kevésbé befolyásolt tulajdonság (CSIZMADIA, 1978).

CSIZMADIA (1977) *Nike* x *Br13* keresztezési kombináció F₂ nemzedékében $r = 0,8032$ fenotípusos és $r = 0,9084$ genetikai korrelációs együtthatót talált a vegetatív nóduszszám és a virágzási idő között (DEÁK, 1981).

Növénymagasság: a gépi betakaríthatóság szempontjából fontos tulajdonság. Az igényeknek megfelelően a nemesítési cél közép magas (50-60 cm), determinált fajták előállítása. A növénymagasság a főhajtás teljes hossza a tenyészőcsúcsig. Kialakításában az internódiumok átlagos hossza és a nóduszok száma vesz részt. Gyakorlati szempontból fontos az első termő nódusz magassága, valamint az első és negyedik hüvelyt hozó nódusz magassága, mivel az optimális zsengességi fokon betakarítható termés zömét ezekről az emeletekről kapjuk (DEÁK, 1981).

Az internódiumok rövidülését SNOAD és ARTHUR (1973 b) a recesszív allélek halmozódásával, míg ROWLANDS (1964) a domináns allélek halmozódásával magyarázza.

FRAUEN (1981) megállapítása szerint az alsó hüvely magassága és a növényhossz egymással és a virágzási idővel pozitív korrelációban van.

PANDEY és GRITTON (1975) a növénymagasság, a növényenkénti hüvelyszám és a termés között mutat ki szoros fenotípusos korrelációt. Ezt a magasság és a nóduszsám összefüggésével magyarázzák: a magasabb növényen több a hüvelyt hozó nódusz. Jelentős anyai hatásokról is beszámolnak.

WEBER (1976) következtetései szerint a magasság kialakításában a nem additív génhatások jelentősége nagyobb. Jelentős heterózist is megfigyeltek.

Egy 7x7 szülős diallél rendszerben KUMAR és munkatársai (1997) magas örökölhetőséget tapasztaltak magasság tulajdonságban.

SINGH és SINGH (1989) is magas h^2 értékkel jellemzik a tulajdonságot.

Az oldalhajtások száma: az elágazások képzésére való hajlam fajtánként eltérő. Zöldborsónál kedvezőtlen tulajdonság, mert az elágazásokon fejlődő hüvelyek későbbben érnek, így az érésidő elhúzódik.

Terméskomponensek: a borsó legfontosabb terméskomponensei: tőszám, a növényenkénti hüvelyszám, a hüvelyenkénti magszám és az ezermagtömeg. A terméskomponensek közötti kapcsolatról megoszlanak a vélemények.

PANDEY és GRITTON (1975) a terméskomponensek között erős pozitív fenotípusos és még szorosabb genetikai korrelációt találtak. Az egyes komponensek és a termés közötti genetikai korrelációk is jelentősek. A korrelációk szerint a terméselemek

fontossági sorrendje: átlagos mag súly, hüvelyszám, hüvelyenkénti magszám. Következtetésük: a nagyobb termés elérése érdekében bármelyik tulajdonságra végzett szelekció hatékony.

A magtermés súlya termőhelyenként és évjáratonként nagyfokú variabilitást mutat, ennek 80-90 % -át környezeti okok váltják ki.

CSIZMADIA (1978) *Nike* x *Br13* keresztezés F_3 nemzedékében is több olyan törzset talált, amelyek átlaga a jobbik szülőt felülmúlta, némelyik törzs 150-200%-kal.

Hüvelyszám: a növényenkénti hüvelyszám fontos terméskialakító tényező. Öröklésmenetét diallél keresztezésben vizsgálva KRARUP és DAVIS (1970), RASTOGI és munkatársai (1987) jelentős additív hatásokat és emellett számottevő heteróizist mutattak ki. Additív hatások túlsúlyáról számol be KUMAR és AGRAVAL (1981) egy 10 x 10-es diallél keresztezésből, míg GUPTA és DAHIYA (1986) az ellenkezőjét tapasztalták egy 12 x 12 szülő fél- diallél rendszert vizsgálva. GRITTON (1975) a növénymagassággal és a terméssel szorosan összefüggő jellegként jellemzi a hüvelyszámot.

Az a kíváncsi, hogy a hüvelyek a szár felső részében (felső felében vagy harmadában) helyezkedjenek el, és közel egyszerre érjenek. Ilyen feltételek mellett a páros vagy a hármas hüvelyállás jelent nagy termőképességet (KISS, 1980).

CSIZMADIA (1978) szerint a pároshüvelyűség szelekcióval történő rögzítése a termésbiztonság fontos eleme.

A kocsányonkénti hármas-négyes hüvelyállás csak az öntözött viszonyok között reális. Hazai viszonylatban a rendelkezésre álló víz és tápanyag az esetek többségében csak páros hüvelyek kötéséhez elegendő.

A pároshüvelyű típusok fejlődésének leginkább a nagyobb fényintenzitás és az alacsony hőmérséklet kedvez, míg a hármas, illetve többes hüvelyek optimális fejlődésének alacsony fényerősség és magasabb hőmérséklet kedvez (MÁNDY et al., 1980).

Hüvelyenkénti magszám és a hüvelyhossz: a hüvelyenkénti magszám a magkezdemények számától és a magkötési képességtől függ. E tulajdonság öröklésében

jelentősek az additív hatások KUMAR és AGRAWAL (1981); SINGH és SINGH (1991); GUPTA és DAHIYA (1986) szerint. Részleges dominanciáról számol be SINGH és SINGH (1989) és magas h^2 értékről e két tulajdonságban.

Átlag magsúly: öröklődését SINGH és SINGH (1991) megállapítása szerint additív poligénes rendszer kontrollálja.

2.10.2. A diallél keresztezés

A diallél analízis a növénynemesítésben alkalmazott genetikai tulajdonságok vizsgálatára alkalmas módszer, amellyel egy populációban, vagy a kiválasztott szülőktől származó utódokban előforduló gének és a környezet hatását lehet becsülni (MOHAY, 1986). Speciális célra, örökléstani vizsgálatokra e módszer jól alkalmazható.

A párosítási modellek közül a legáltalánosabban ezt használják, mert ezzel nyerhető a vizsgált genotípusokról a legteljesebb genetikai információ. Segítségével a mennyiségi jellegek örökölhetősége értékelhető. A diallél keresztezés lényege, hogy minden keresztezési partnert minden másikkal keresztezünk, és előállíthatjuk a reciprok kombinációkat is.

A diallél keresztezés fogalmát először 1916-ban az állattenyésztésben használták, annak a keresztezési rendszernek a megjelölésére, ahol két apát pároztattak két anyával, az összes lehetséges kombinációban. Manapság a diallél keresztezés fogalma azokra az esetekre használatos, amelyben csak egyetlen, felváltva apaként illetve anyaként szereplő szülői csoport szerepel. Lényege beltenyésztett törzsek genetikai értékének keresztezéseikben mutatkozó teljesítőképességük alapján történő elbírálása, az N számú szülőtől származó összes lehetséges keresztezési kombinációalapján létrejött N^2 tagból álló anyagot, mint pánmixissel létrejött populációt elemezve. Alapmódszernek számítanak a diallél keresztezésen alapuló GRIFFING (1956); HAYMAN (1954); JINKS (1954) értékelési eljárásai.

A szülők az átlóban, az AxB (egyenes) irányú keresztezések az átló fölött, míg a BxA (reciprok) irányú keresztezések pedig az átló alatt helyezkednek el. A 3. táblázatban a szülőkkel megegyező számú, úgynevezett diallélsorra (vagy véletlen sorra) bontható. 1-1 sor az adott szülőből és ennek az összes többi szülővel képzett kombinációiból áll.

3. táblázat. N szülőt és N(N-1) keresztezést felölelő teljes diallél szerkezete (A, B,..., szülők; a, b,... gaméták) (CSIZMADIA, 2001)

	A	B	C	D	...	N
A	a+a	a+b	a+c	a+d	...	a+n
B	b+a	b+b	b+c	b+d	...	b+n
C	c+a	c+b	c+c	c+d	...	c+n
D	d+a	d+b	d+c	d+d	...	d+n
...	...				...	...
N						n+n

2.10.2.1. A diallél keresztezés elemzése Griffing szerint

A diallél keresztezésekben alapvetően a genotípusok három csoportja különíthető el: szülők (a), egyenes (b), illetve reciprok (c) irányú keresztezésekből származó kombinációk. Attól függően, hogy a diallél keresztezés milyen kombinációban foglalja magába, Griffing négy módszert dolgozott ki:

1. módszer: $N+n(n-1)$ minden szülő és összes kombináció (teljes diallél),

2. módszer: $N+n(n-1)/2$ reciprok keresztezés hiányzik (fél diallél),

3. módszer: $n(n-1)$ szülő hiányzik,

4. módszer: $n(n-1)/2$ csak egyirányú keresztezés (negyed diallél).

Meghatározó jelentőségű a szülők kiválasztásának módja is:

I. modell: a szülők kiválasztása bizonyos szempontok szerint történik, nem véletlen minta, ezért a kapott eredmények is csak erre a szülőssorra érvényesek. Ez esetben a diallél keresztezés célja a kombinálódóképességi hatások becslése és azok összehasonlítása egymással.

II. modell: a szülők kiválasztása véletlenszerű. Az eredmények az alappopuláció egészére általánosíthatók. Ez esetben a diallél keresztezés célja a varianciakomponensek elkülönítése.

Az első esetben a hibavariancia kivételével minden más hatás állandó, míg a II. modellben a hatások mindegyike véletlenszerűen változó. A diallél keresztezési rendszerben az i és j szülők keresztezéséből származó x_{ij} kombináció értéke:

$$x_{ij} = u + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + e_{ij}, \text{ ahol}$$

u = a populáció átlaga,

g_i és g_j = a két szülő általános kombinálódóképessége,

s_{ij} = az adott kombinációra jellemző specifikus kombinálódóképességi hatás,

r_{ij} = kétirányú keresztezés közötti reciprok hatás,

e_{ij} = a kérdéses kombinációt terhelő hiba.

2.10.2.2. A diallél keresztezés elemzése Hayman és Jinks szerint

Az utódok genetikai értékelését elméleti alapokon oldják meg. Ez a módszer nyújtja a legtöbb információt, de alkalmazása feltételekhez kötött (diploid hatás, nincs a reciprok között különbség, a nem allél gének egymástól függetlenek, szülők homozigóták, a gének függetlenül oszlanak meg a szülőkben). Az eredmények értelmezése grafikusán és numerikusan végezhető el.

A diallél analízis lehetőséget nyújt részleges információ szerzésére az analizálandó formák más genetikai sajátságairól is. Többek között a gének additív hatásairól, azon gének dominanciájának fokáról és irányáról, amelyek a jellegek kifejlődését szabályozza. Információt kaphatunk a domináns és recesszív gének gyakoriságának viszonyáról meghatározott lókuszban (TURBIN et al., 1974).

A kombinálódóképesség vizsgálatára alkalmas keresztezési módszer igen nagy előnye, hogy az eljárás alkalmazásával az egyes keresztezések értékeiről tájékozódhatunk. Az egyes tulajdonságok javításához felhasználható szülőpartnerek kiválaszthatók, és a tenyészanyagban szereplő fajta értékéről, felhasználási lehetőségeiről információkat nyerhetünk. HOHLS és munkatársai (1994) a diallél analízist széleskörűen használt nemesítési eszköznek tartja, amely értékes genetikai információt szolgáltat a kísérleti anyagról.

2.10.3. Kombinálódóképesség és vizsgálatuk

Egy vonal *általános kombinálódóképessége* (GCA) egy vonal átlagos teljesítőképességét jelenti hibridkombinációiban. Egy ilyen hatás génikus, és varianciája, a digénes típusú episztázisok kölcsönhatások figyelembevételével: $V_{GCA} = \frac{1}{2} V_A + \frac{1}{4} V_{AA}$, ahol V_A az additív genetikai variancia és V_{AA} az additív x additív típusú kölcsönhatás varianciája (CSIZMADIA, 2001).

A *specifikus kombinálódóképessége (SCA)* ezzel szemben azt jelzi, hogy egyes kombinációk jobban vagy rosszabbul szerepelnek, mint a szülők átlagos teljesítőképessége alapján elvárható lenne. Jelentése nem additív génhatásokat jelez, varianciája: $V_{SCA} = V_D + 1/2V_{AA} + V_{AD} + V_{DD}$, ahol V_D a dominanciavariancia, V_{AA} , V_{AD} , V_{DD} az additív x additív, additív x domináns, domináns x domináns kölcsönhatásvarianciák.

Mivel a teljes genotípusos variancia az összes genetikai varianciakomponens összegével egyenlő, a kombinálódóképességi hatások varianciái figyelembevételével a következőképpen is felírható:

$V_G = 2V_{GCA} + V_{SCA}$, azaz a genotípusos variancia kifejezhető a diallélből becsült kombinálódóképességi varianciákkal.

A gyakorlatban mind az idegen, mind az öntermékenyülő növényfajoknál a leggyakrabban a szülőket és az egyirányú keresztezéseket felölelő második módszert alkalmazzák, amelyet fél- diallélnak nevezünk (CSIZMADIA, 2001).

Az egyes kombinálóképességi varianciák és korrigált hibavariancia (MQ'e) alapján végzett F-próbák alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- az általános kombinálódóképesség szignifikáns F-próbája azt jelzi, hogy a szülők általános kombinálódóképességi hatásai között igazolható különbségek vannak, és a vizsgált tulajdonság öröklődésében az additív hatások a jelentősek,
- a specifikus kombinálódóképesség szignifikáns F-próbájából a hibridek specifikus kombinálódóképessége közötti jelentősebb különbségekre és a tulajdonság teljes variációjában számottevő nem additív jellegű varianciák jelenlétére következtethetünk (CSIZMADIA, 2001).

Egy nagy, pozitív előjelű és szignifikáns általános kombinálódóképességi hatás (GCA) azt jelzi, hogy az adott szülő utódaiban megbízhatóan pozitív irányban fokozza a szóban forgó mennyiségi tulajdonság fenotípusos megnyilvánulását, míg a nagy és negatív előjelű GCA-val rendelkező szülők csökkentik utódaikban a mért tulajdonságot.

A nemesítési célkitűzés és az adott növényfaj termékenyülési rendszere ismeretében a nemesítő a kombinálódóképességi hatások alapján megbízhatóan azonosítani képes a kívánt szülőket vagy a kívánt hibridet.

Különböző keresztezési kombinációk tervezésében fontos a megfelelő szülők kiválasztása. Ez elvileg a keresztezési partnerek genetikai értékének ismeretében lehetséges. Gyakorlatban azonban a fenotípusosan alkalmasnak látszó egyed nem biztos, hogy jól örökíti a nemesítési célt szolgáló tulajdonságokat, de lehet, hogy éppen egy közepesnek tűnő fajta jelentős lehet egy adott nemesítési kombinációban. A fajták keresztezésében várható teljesítményére kombinálódóképességük alapján következtethetünk.

Kombinálódóképességi vizsgálatokkal már sokan sokféle szempont szerint foglalkoztak.

A diallél kísérletek használata elterjedt, számos növényfajnál sikeresen alkalmazzák pl. kukorica (DANIEL és BAJTAI, 1975; PEPÓ et al., 1989; BÓDI, 2007), napraforgó (FÜREDI és FRANK, 1981), búza (MATUZ, 1976; CHOWDHARY et al., 2007), borsó (CSIZMADIA, 1985; TÓTHNÉ és HESZKY, 1994; SOOD és KALIA, 2006; MENDLERNÉ et al., 2007).

2.11. Génkölsönhatások és a varianciák típusai

Egy populáció egyedei különböző fenotípust mutatnak részben mert különböző genotípusúak, részben mert különböző környezeti hatások érik őket (KISDI, é.n.). Egy genotípushoz tartozó egyedek a különböző környezeti hatások miatt más-más fenotípussal rendelkeznek. Sok azonos genotípusú egyed fenotípusának átlaga azonban jellemző az adott genotípusra. $P=G+E$, ahol P: fenotípus, G: genotípus, E: környezet.

A populációt a teljes fenotípusos varianciával számszerűsítjük (V_P). A fenotípusos varianciát felbonthatjuk a genetikai (V_G) és környezeti variancia (V_E) összegére: $V_P=V_G+V_E$. A genetikai variancia aránya a teljes fenotípusos varianciában a tágabb értelemben vett heritabilitás, $h^2 = \frac{V_G}{V_P}$, amely megadja, hogy a fenotípusos variabilitás hányad része genetikai eredetű. Ha a tágabb értelemben vett heritabilitás értéke 1, akkor a genetikai variancia megegyezik a teljes fenotípusos varianciával, és egyáltalán nincs környezeti eredetű variabilitás, ha pedig 0, akkor genetikai variancia nincs, tehát minden egyed azonos genotípusú, és minden fenotípusos eltérésnek környezeti okai vannak.

A populáció fenotípusos varianciáját felbonthatjuk a különböző allélekből származó additív genetikai, a dominancia és interakciós, valamint környezeti varianciára: $V_P = V_A + V_D + V_I + V_E$. A teljes fenotípusos variancián belül az additív genetikai variancia képviseli az allélekből származó variabilitást. Minél nagyobb az additív genetikai variancia hányada a teljes varianciában, az egyedek közötti különbségek annál inkább az örökíthető allélek közötti különbségekre vezethetők vissza: a jelleg annál jobban szelektálható. Az additív genetikai variancia és a teljes fenotípusos variancia hányadosa a szűkebb értelemben vett örökölhetőség: $h^2 = \frac{V_A}{V_P}$.

2.12. Rezisztencianemesítés

A rezisztens zöldségfajta termésbiztonság növelő tényező, környezetbarát, mert csökkenti a környezet és a termék vegyszerterhelését. A rezisztencia beépítése, vizsgálata, ellenőrzése növeli a fajta előállításának, fenntartásának a költségeit, de környezetünk megismerésének, kutatásának, védelmének fontos része.

A legnagyobb problémát Magyarországon a *Fusarium* fajok okozzák, az élelmiszer- és takarmánybiztonságot ezek fenyegetik leginkább. Egészen a legutóbbi egy-két évtizedig Európában velük szemben rezisztencianemesítés nem folyt, Magyarország kivételével, ahol a rezisztenciaviszonyok tanulmányozásának 30 éves hagyománya van. Az összes többi fontos kutatóprogram 10-20 évvel később indult, részben éppen a magyar eredmények alapján. A kutatások folyamán főként a búza kalászfuzárium betegséget vizsgálták, itt áll rendelkezésre a legtöbb eredmény, ezért modellnövénynek tartjuk (MESTERHÁZY, é.n.).

A kórokozók és a kártevők nagy része ellen eredményesen alkalmazhatók a növényvédelem mechanikai, kémiai, illetve biológiai módszerei. Ott, ahol azonban ezek az eljárások nem vezetnek eredményhez, illetve környezetvédelmi szempontból nagy szerepet játszik a rezisztencianemesítés. A növények megbetegedéséhez 3 tényező egyidejű jelenléte szükséges:

- fertőző kórokozó jelenléte,
- gazdanövény, amely nem tud védekezni a fertőzés ellen,
- olyan környezeti feltételek, amelyek elősegítik a kórokozó fertőzését, illetve a növény fertőződését.

Ha valamelyik a három közül hiányzik, akkor a növény nem betegedik meg. Mivel a kórokozó és a növény környezeti igénye nagymértékben nem tér el, ezért a betegség kialakulásáért főleg a gazdanövény és a kórokozó közötti interakció (kölsönhatás) a felelős. Ez az interakció megnyilvánulhat, mint immunitás (amikor nem jön létre betegségre vezető kapcsolat), rezisztencia (ellenállóképesség), tolerancia (tűrőképesség), szenzitivitás (fogékonyság) (HÓDOSNÉ, 1987).

A zöldborsó legsúlyosabb betegségei a következők: Fuzáriumos betegség (*Fusarium oxysporum f. sp. pisi*, *Fusarium solani f. sp. pisi*), borsóperonoszpóra (*Peronospora pisi*), borsólisztharmat (*Erysiphe pisi*), borsórozsa (*Uromyces pisi*), a borsó aszkohítás betegsége (*Ascochyta pisi*, *A. pinodes*, *A. pinodella*).

A fuzárium fajok talajlakó polifág paraziták, a fertőzés mértéke nagymértékben az időjárási és a talajviszonyok kapcsolatától függ, és nem utolsósorban a fajták érzékenységétől a kórokozóval szemben.

2.12.1. Fuzáriumos tőhervadás elleni rezisztencia

A fuzáriumos tőhervadás az egyik legjelentősebb, valamennyi földrészen jól ismert borsóbetegség, amelyet a *Fusarium oxysporum FR. f. pisi* (LINDF.) SNYD. et HANS. okoz. Az intenzív borsótermesztés koncentrálódásával valószínűsíthető hazai terjedése. Jelenleg a legtöbb nagyobb területen termesztett fajta már rezisztens a kórokozóval szemben, ma már követelmény a fajta ellenállósága, e nélkül nem minősítenek fajtát. Vizsgálatok szerint a fajták érzékenysége eltérő.

Egészséges területre fertőzött vetőmaggal kerül át a kórokozó (SNYDER, 1932.) Kezdetben elszórtan néhány növényen figyelhetők meg a tünetei. Ha újra fogékony fajta kerül az érintett táblára, a fertőzött foltok megnagyobbodnak, végül összefolynak. A betegség kórokozóját biológiai sajátosságai (parazita és szaprofita életmód váltakozása) gyakorlatilag meghatározhatatlan ideig való fennmaradásra teszik képessé a talajban (BOOTH, 1971; ZAUMEYER, 1962). KRAFT és munkatársai (1974), több, mint 30 éves fennmaradását figyelték meg a talajban.. A *Fusarium oxysporum f. pisi* elsődleges behatolási helyei a sziklevelek nódusza, valamint a fő- és mellékgökerek csúcsai (HEPPLE, 1963; MYVALL- HAGLUND, 1972), de emellett a szikleveleti száron, és gyakorlatilag az egész gyökérfelületen át fertőzhet (VIRGIN és WALKER, 1940). Bár

képes önálló parazitizmusra, előnyben részesíti a sérüléseket az edénynyalábokba történő behatoláshoz (DOLING, 1963). Az edénynyalábokban halad fölfelé, gátolva a víz- és tápanyagforgalmat. Fontosabb tünetei, hogy az alsó leveleken képződő és felfelé terjedő levélnektróvizist megelőzi az ízközök megrövidülése, a pálhalevelek és levélkék méretcsökkenése, továbbá csavarodott lesz a levéllemez, az alsó ízközök átmérője megnő, az egész hajtásrendszer törékenyebbé válik, a viaszbevonat fokozottabb képződése miatt jellegzetes szürkészöld szín alakul ki. A szár alsóbb részén megfigyelhető edénynyaláb-elszíneződés nem minden esetben jellemző. Az első tünetek általában virágzáskor, illetve az azt megelőző pár napban jelentkeznek, és a fogékony fajták gyors ütemben elpusztulnak. Ez a stádium a mi viszonyaink között általában május 10. és 30. között áll be.

A köztermesztésben levő zöldborsófajták 70-80 %-a rezisztens *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* I. rasszával szemben. Az utóbbi években a fuzárium fertőzés mértéke fokozódott és súlyosbodott. Ez arra enged következtetni, hogy egy új fuzárium faj van terjedőben, ami nem más, mint a *Fusarium solani* f. sp. *pisi*, hétköznapi nevén fuzáriumos gyökér- és szártőrothadás. A betegséget 1923-ban jelezték legelőször az Egyesült Államokban, majd ezután jelent meg Európában, főleg Németországban és Hollandiában.

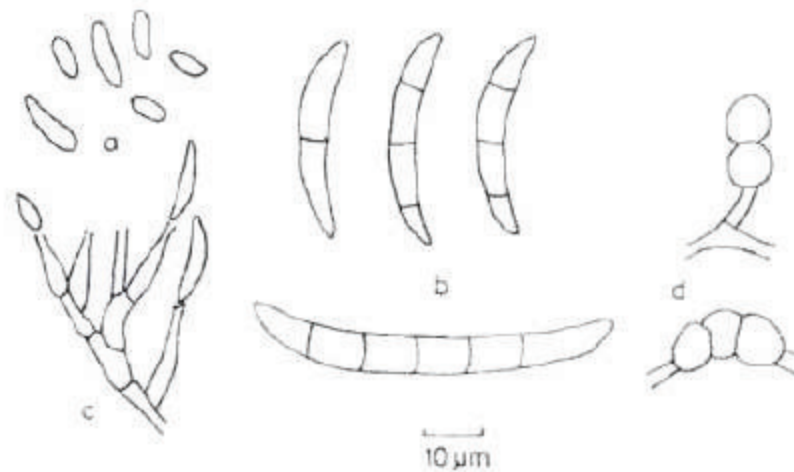
A borsó gyökér- és tőrothadást számos parazita mikroorganizmus válthatja ki, gyakran egymással kölcsönhatásban. A megfigyelhető tünetek alapján nehéz az elkülönítésük, mivel valamennyi egyaránt talajszint alatti részek kéregszöveti pusztulását okozza. A léziók legtöbbje szürkésbarna vagy csaknem fekete, de néha vöröses; alakjuk csíkszerű, mind a főgyökéren és a száron. Ha csíranövényt fertőz, akkor a megtámadott növény általában elpusztul. Gyakori a sérült, kevésbé fejlett gyökerek miatt jelentkező termésűcsökkenés (SCHROEDER, 1953).

Csaknem minden borsótermő területen ugyancsak megtalálható a *Fusarium solani* (MART.) SACC. f. *pisi* (JONES) SNYD. et HANS., jellemzően a szárazabb vidéken.

Kórtűnet: a megtámadott növények tövén a magközeli szárrész környékén barnásfekete, ovális, vizenyős foltok jelennek meg, majd ezek a foltok összeolvadnak,

fokozatosan áttérjednek a gyökerekre, s ennek következményeként az edénnyalábok mélyvörösek lesznek, a gyökér és a szártő elbarnul, majd elrohad.

A betegség lefolyása: általában az átlagosnál melegebb májusban és júniusban számíthatunk a kórokozó megjelenésére. A táblán elszórtan tűnnek fel az alulról lassan felszáradó növények, amelyek vagy teljesen elpusztulnak, vagy fejlődésükben visszamaradnak. A fertőzési források a talajba került növényi részek, ahol a kórokozó klamidospórákkal telel át, amelyek gömbölyűek vagy oválisak, simák vagy érdes falúak. Interkalárisan és terminálisan is fejlődnek (FASSATIOVÁ, 1984) (4. ábra).



4. ábra. A *Fusarium solani*. *a*- mikrokonídiumok, *b*- makrokonídiumok, *c*- konidiofórumok konídiumokkal, *d*- klamidospórák (Forrás: FASSATIOVÁ, 1984.)

A kórokozó magas hőmérséklet igényű, fejlődéséhez a 18 °C feletti talajhőmérséklet a kedvező, hőmérsékleti optimuma, pedig 27-30 °C. A tünetek 16-30 °C intervallumban a hőmérséklet emelkedésével súlyosbodnak (LOCKWOOD, 1962). A kártétele különösen hosszantartó meleg esetén jelentős. Mesterséges fertőzések viszonylag könnyen végezhetők. Általában a fejlettebb stádiumú növények kevésbé fogékonyak.

Főként levegőtlen, tömörödött, sekélyen művelt területen okozhat nagyobb kárt, illetve azokon a táblákon, ahol zöldborsót termesztene több évig ugyanazon a területen. A megfelelő védelem a helyes vetésforgó betartása, a megfelelő területmegválasztás, illetve rezisztens fajták használata. Fertőzés esetén a

talajfertőtlenítőket ne alkalmazzunk, gazdaságtalan és ezek a vegyszerek pusztítják a borsó gyökerén élő *Rhizóbium* baktériumokat.

2.13. Zöldborsó termesztéstechnológiája

A tulajdonságok fenotípusos megjelenését és stabilitását a külső körülmények és a termesztéstechnológiai tényezők jelentősen befolyásolják. A rövid tenészszerű zöldborsó termesztésének sikerét nagymértékben meghatározza, hogy a növények biológiai igényét milyen mértékben tudjuk kielégíteni. A termesztés paramétereit optimalizálása érdekében az ökológiai és ökonómiai szempontokat egyaránt figyelembe kell venni (LAZÁNYI et al., 2006.).

Vetésváltás: Az elővetemény megválasztásánál tekintetbe kell venni, hogy önmaga után, vagy más pillangós növények után nem termesztendő. A borsó egyik legjobb előveteménye a búza. Kerülni kell a későn betakarított, nagy tömegű gyöker- és szármaradványt hátra hagyó növényeket, mert ezek akadályozzák a kora tavaszi talajmunkát, és mineralizációjukkal átmeneti nitrogénhiányt idézhet elő a tenészszerű időszak abban a részében, amikor a növénynek legnagyobb szüksége van a tápanyagokra (LAZÁNYI et al., 2006).

Trágyázás: A termőhely lehetőségeinek minél jobb kihasználása érdekében szükséges, hogy a borsótermesztésre kijelölt területek tápanyag-utánpótlását optimális mértékben biztosítsuk.

A borsó tápanyagigénye nem kevés, viszont igen jó nitrogénygyűjtő a *Rhizóbiumok* révén, ezért képes fedezni nitrogén szükségletének jelentős részét. Mivel a légköri nitrogén intenzív megkötése csak a kelést követő 4-5. héten indul meg, így a kezdeti fejlődés időszakában a borsó is a talajban levő nitrogénre van utalva (SÁRVÁRI, 1991).

A borsó viszonylag káliumigényes növény. A kálium műtrágyázás növeli a szénhidrátképzést és a növény szárazságtűrőképességét.

A foszfor és a kálium műtrágya teljes mennyiségét, esetenként a nitrogén műtrágya kis mennyiségét ősssel kell kijuttatni és szántással a talajba dolgozni. Jó kultúrállapotú talajokon a N-műtrágya teljes mennyiségét elegendő tavasszal kijuttatni, és magágynyitáskor a talajba dolgozni.

A borsó mészigénye valamennyi hüvelyes közül a legnagyobb, mészszegény talajokon keveset terem. Savanyú, mészhiányos talajon vontatott és egyenetlen a

csírázás. A mésztrágyát szántás után kell a felületre szórni, mert a csapadék a talajba mossa.

A mikroelemek közül a borsó különösen a molibdén, a mangán, és a bór ellátottságára érzékeny (SÁRVÁRI, 1991).

Fajlagos tápanyagigénye:

N: 3,5-4,5 kg/100 kg termés

P₂O₅: 1,0-1,5 kg kg/100 kg termés

K₂O₅: 1,5-2,0 kg/100 kg termés

CaO: 2,0-2,4 kg/100 kg termés (SÁRVÁRI, 1991).

Talajművelés: A talajműveléssel arra kell törekedni, hogy a borsó igényeinek megfelelőbb művelési mélységet és egyenletes felszínű jó minőségű magágyat biztosítsunk.

A borsó a mélyművelést igényli. A borsó gyökerének 80-90 %-a a művelt rétegben helyezkedik el, ezért fontos a 30-35 cm mély alpművelés időben történő elvégzése.

Az elővetemény és a művelőeszközök alapján két technológia alapváltozatot lehet megkülönböztetni.

Korán lekerülő elővetemények után lazításos vagy forgatásos alpművelésre kerülhet sor. Tarlóhántást és zárást mindkét esetben el kell végezni. Figyelembe kell venni, hogy a lazítók gyomirtó hatása minimális, sok növénymaradvány akadályozza alkalmazását.

Későn lekerülő elővetemények után száraz talajon, ha a felületen szármaradvány nincs az alpművelést végezhetjük mélylazítókkal, sekélyszántással kiegészítve.

Növénymaradvány esetén pl. kukorica után az első munkaművelet a szárzúzás, majd az alpművelést forgatással végezzük.

A borsó kora tavaszi vetése megköveteli a talajfelszín elmunkálását.

A tavaszi magágykészítést a talajfelszín egyengetésével kezdjük. Az egyenletes talajfelszín a betakarítógépek munkáját, a betakarítási veszteség csökkenését segíti.

Magágykészítést kombinátorral végezzük, a kombinátort úgy kell beállítani, hogy a rugós fogú borona a vetésmélység alatt 1-2 cm-ig művelje a talajt, a pálcáshenger borona pedig a vetés mélységében tömörítsen úgy, hogy a felső réteg porhanyós maradjon (SÁRVÁRI, 1991).

Zöldborsó termesztésére csak jó kultúrállapotú területet érdemes választani, mert a megfelelően megválasztott tőszám is csak megfelelő vegetatív fejlettség elérése után érezteti gyomelnyomó hatását (CSONTOS, 2007b).

Vetés: A borsótermesztés egyik legfontosabb technológiai művelete a vetés. A biológiai határokon belül korán, egyenletes mélységben, optimális csíraszámmal végezzük a vetést. Legkésőbb március végéig el kell vetni a borsót, mert az ettől későbbi vetés miatt az amúgy is rövid tenyészidő tovább rövidül és a virágzás kedvezőtlenebb időszakra esik (SÁRVÁRI, 1991).

A borsót mélyebbre vethetjük *hypogaeikus* csírázása miatt (6-8 cm-re). Az optimális csíraszámot (1,2-1,4 millió db/ha) jelentősen befolyásolja a termesztési cél, a fajta típusa, az érésidő. A borsó érzékenyen reagál az optimálisnál nagyobb tőszámmra, a túlsűrítésre, csökken az oldalelágazások száma, kevesebb emeleten hoz hüvelytermést.

Konzervipari zöldborsó termesztésénél a vetést úgy kell ütemezni, hogy biztosítsa a feldolgozóipar számára a 30-35 napos folyamatos alapanyagellátást.

Ez két módon biztosítható:

- különböző tenyészidejű fajták termesztésével és
- a vetés szakaszolásával.

Vetés előtt a vetőmagot csávázni kell, hogy a csírárt megvédjük a talajban levő kórokozóktól (SÁRVÁRI, 1991).

Növényvédelem: *Gyomirtás:* A borsó gyomelnyomóképessége gyenge. Ennek következtében a kombinált vegyszeres gyomirtás alkalmazása indokolt. Domináns gyomfajok a következők: vadrepce, parlagfű, repcsényretek, szőrös disznóparéj, libatop, muhar, évelő egyszikűek (tarackbúza), napraforgó árvakelés, évelő kétszikűek (acat, aprószulák) (SÁRVÁRI, 1991). A herbicidekkel végzett kezelések jó hatékonyságát úgy érhetjük el, ha a gyomflórának megfelelő időben, az előírt dózisban alkalmazzuk, figyelembe véve a borsó vetésidejét, tenyészidejét (SÁRVÁRI, 1991) (*Presowing:* Flubalex, Beneflex, Ipiflur 6-9 l/ha dózis; *Preemergens:* Sencor 0,2-0,3 kg/ha, Dual Gold 1,4-1,6 l/ha; *Postemergens:* Basagran, Tropotox 3 l/ha, Focus Ultra, Perenal).

Betegségek: A borsó gombás betegségeinek szinte mindegyike a vetőmaggal terjed, ezért az ellenük való védekezés leghatásosabb eszköze a csávázás (Vitavax, Orthocid 5WP, Orthocid 5DWP) (SÁRVÁRI, 1991).

Levél-, szár-, hüvelyfoltosság (*Ascochyta pisi* LIB.), peronoszpóra (*Peronospora pisi* (SYD) CAMP.), borsórozsa (*Uromyces pisi* (PERS.) WINT. ellen réztartalmú, illetve rézpótló szereket alkalmazunk (Champion 50 WP, Merpan 75 WP, Nordox, Hocide Orthocid 5 WP)(OCSKÓ, 2008).

Lisztharmat (*Erysiphe pisi* DC.et Saint-Amans) ellen kén tartalmú és kén pótló szerek használatával védekezünk. Ilyenek például: Amistar, Necator 80WG, Thiovit Jet, Topsin-metil 70WP (OCSKÓ, 2008).

A borsó fontosabb kártevői és az ellenük való védekezés lehetőségei: Barkók, levéltetvek (Actara 25WG, Karate Zeon, Sumi Alfa 5EC), bagolylepke hernyó, akácmoly (Danadim Progress, Decis, Lannate, Sumi Alfa), tripszek (megjelenésük nem minden évben jellemző, Decis, Lannate, Fyfanon), borsózsizsik (Bulldock, Danadim Progress) (OCSKÓ, 2008). Talajlakó kártevők ellen Force talajfertőtlenítőt használjuk.

Öntözés: A borsó vízigénye közepes (350-400 mm). A vízfelhasználás hatékonysága nem kedvező, a transpirációs koefficiens: 650-700. A kezdeti fejlődéshez egyenletes vízellátást kíván és a maximális vízigény virágzás és hüvelykötés idején jelentkezik. A termés biztonságát és eredményét jórészt az öntözés adja meg. Száraz tél után, amennyiben tavasszal nincs elegendő csapadék, a borsó első öntözésére április végén, május elején sor kerülhet. Ezt követően a virágzás előtti napokban öntözzük meg ismételten a borsót. Átlagos időjárású évben a korai öntözésre nincs szükség, a virágzás előtt végzett öntözés ilyenkor is termésmenvelő hatású. Egy alkalommal kiöntözött vízmennyiség 30-40, esetleg 50 mm legyen (SÁRVÁRI, 1991).

A zöldborsó betakarítása: A betakarítás időpontjának meghatározásakor a feldolgozóipar igényéből kell kiindulni. A betakarítás időpontjának meghatározásakor a feldolgozóipar számára legfontosabb minőségi követelmény a borsószem zsengesége és szemnagysága. A minőség szerinti átvétel rendszerének kialakításánál a debreceni fajtakísérletek eredményeire alapozva sikerült a feldolgozók minőségre vonatkozó és a termelők termésmennyiségben való érdekeltégét összeegyeztetni (CSONTOS, 1994).

A zöldborsó zsengeségét napjainkban tenderométerrel, illetve finométerrel mérjük. A hűtőipar tenderométerfokban, a konzervipar pedig finométerfokban határozza meg az érettséget. Mértékegysége °T, illetve °F.

1 °F= 3 °T. A betakarítás, a cséplés, a feldolgozás időpontját akkorra kell időzíteni, amikor a beltartalmi értékek optimálisak. Ez az időszak a borsótermesztésben

rendkívüli rövid, 2-3 nap, ezért a feldolgozási időtartam igen szűk határok között mozog.

A szem zsenesége alapján három osztályba sorolják a zöldborsót:

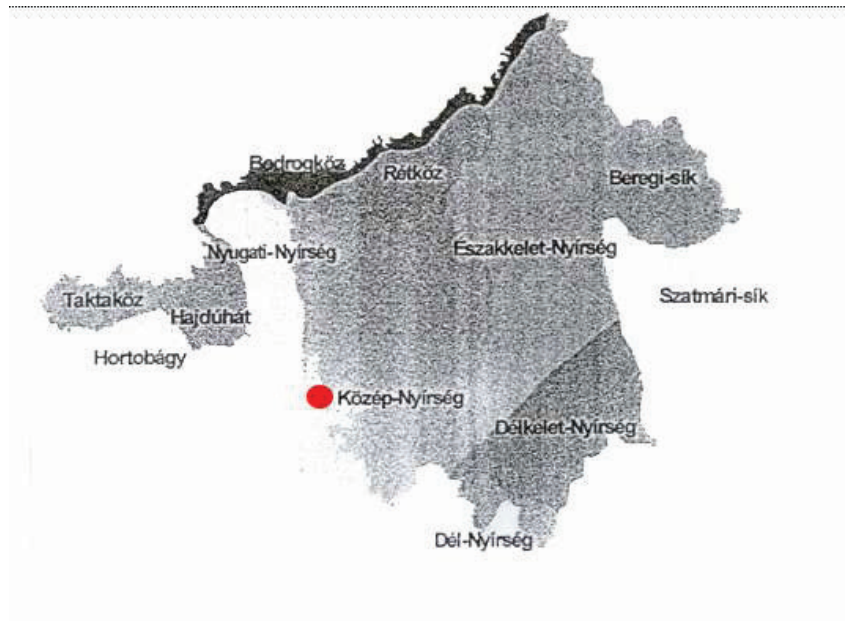
- 1) 45 °F-ig kiváló,
- 2) 45,1- 55 °F-ig I. osztályú,
- 3) 55,1- 65 °F-ig II. osztályú (NAGY, 2000).

A betakarítási időny hosszát a vetés ütemezése, a klimatikus viszonyok, a fajtaösszetétel, a betakarító gépek kapacitása, műszaki állapota, továbbá a feldolgozóipar kapacitása határozza meg.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket a Debreceni Egyetem AMTC Kutató Központ nyíregyházi kísérleti telepén végeztük.

3.1. A kísérleti hely edafikus és klimatikus viszonyai



5. ábra. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye kistáj-katasztere

Nyírség

A Nyírség (5. ábra) dombos felszínű, a buckák – semlyékek változása jellemzik. Uralkodó talajtípusa a homokon kialakult kovárványos barna erdőtalaj és a futóhomok. A homok mésztelen, a talajvíz 1-7 m mélységben van, a buckák mélyedéseiben réti, lápos réti talajok találhatók.

Az évi csapadék összege 560-610 mm, nyári félévben 350-370 mm, napsütéses órák száma 1400-1500 óra, hőösszeg 2950-3100 °C.

A laza szerkezetű homoktalajok erősen kitettek a szélróziónak. A defláció elleni védelem nagy odafigyelést igényel.

Tájai: Közép-Nyírség
 Északkelet-Nyírség
 Délkelet-Nyírség
 Dél-Nyírség
 Nyugat- vagy Lössös Nyírség

A Nyírség éghajlata mérsékelt meleg – száraz és kisebb részben mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz körzethez tartozik. A napsütéses órák száma 1950-2050 óra/év. Az évi középhőmérséklet 9,5-10,5 °C, vegetációs időszak átlag hőmérséklete 16,5-17,5 °C. Három olyan hónap van, amelyben az átlag középhőmérséklet negatív. A hótakaró nélküli napok száma (amelynél a minimum hőmérséklet –5,–10 °C) 15 nap, 5 olyan alkalom van, amikor a hőmérséklet –10,–15 °C.

Az utolsó fagyos napok április 20-25. között jelentkeznek, május végéig előfordulnak talajmenti fagyok. Az első őszi fagyok október elején, esetenként szeptember első harmadában jelentkeznek. Tenyészidőszak hossza 183-186 nap (10 °C fölötti átlaghőmérsékletű napok). Legmelegebb július II. – augusztus I. fele, leghidegebb általában a január. Fagyos napok száma 110-120 nap (délén 90 nap).

Az éves lehullott csapadék mennyisége: 550-619 mm. Az északi részen 660-680 mm, míg a déli területeken 520-550 mm körüli csapadék hullik. Az össz csapadék 60-70 %-a a vegetációs időszakban várható. Az északi területen 75 mm, a déli részeken 100 mm vízhánnnyal kell számolni. A csapadék a legváltozatosabb éghajlati eleme a megyének.

A légmozgásra döntően északi, észak-keleti irány jellemző. A régió szelesebb, mint az ország többi része. A Nyírségben gyakori a tavaszi homokverés, amely 100 ezer ha körüli területet érint.

A megye felszíni és felszín alatti vízkészlete kedvezőbb, mint az Alföld többi részéé. Amíg a Felső-Tisza vidék természetes vizekben gazdag, addig a Nyírség vízellátása nem kedvező. A talajvíz 2-4 m mélyen van, magasabb területeken 4-6 m-nél. Az év bármely időszakában kialakulhat olyan helyzet, amikor árvízvédelemre van szükség. Egy-másfél nap alatt elérheti az árhullám hazánk területét.

A megye természet-földrajzilag változatos vidék. Tökéletes síksági formák különböző változatai foglalják el (Szatmári síkság, Rétköz stb.), illetve egyenetlen síksági formák is megtalálhatók (Nyírség).

A szántóterület talajtani szempontból rendkívül változatos. 21 talajtípus található meg (NAGY és KOVÁCS, 1999). Ebből a legnagyobb területűek a következők:

Kovárványos barna erdőtalaj	26,5 %
Futóhomok	11,4 %
Típusos réti talaj	17,1 %
Humuszos homoktalaj	4,0 %

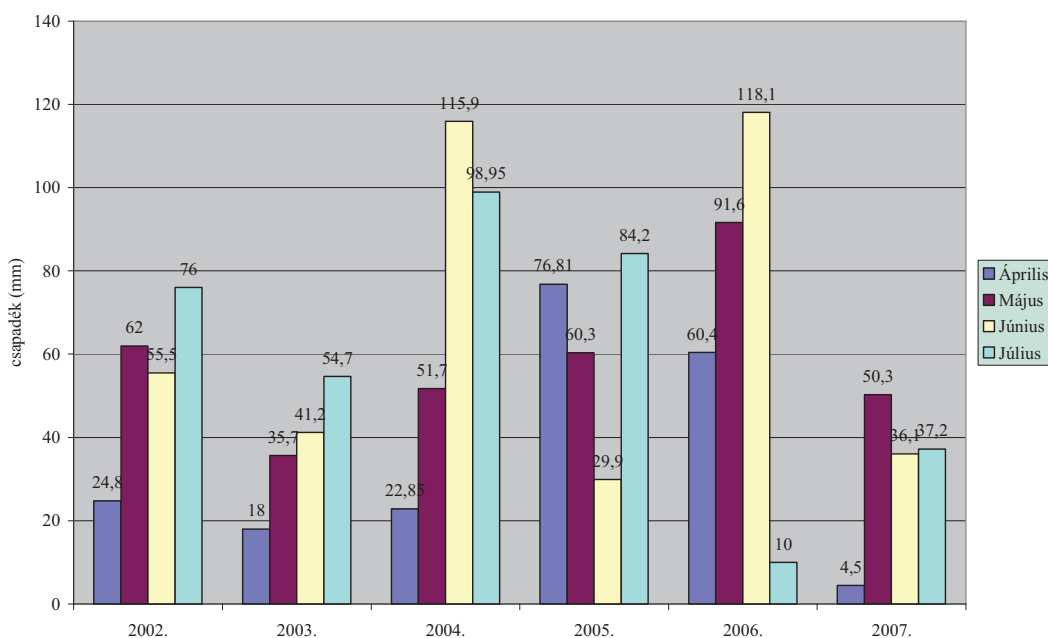
Termékenység szerint a talajtípusok megoszlása:

- gyenge és igen gyenge	30 %
- közepes	43 %
- jó és kiváló	27 %

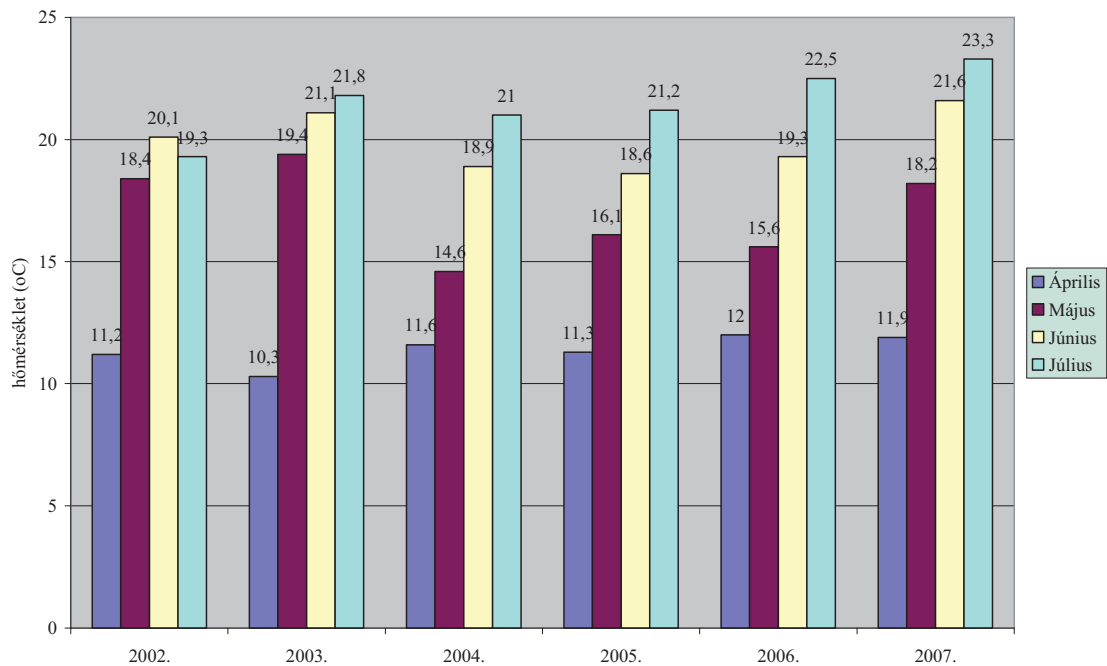
Fizikai tulajdonságaik alapján:

- homok	32,0 %
- homokos vályog	6,7 %
- vályog	25,8 %
- agyagos vályog	28,2 %
- agyag	2,8 %
- tőzeg	4,5 %

A kísérleteinket humuszos homok talajon végeztük. Mivel a borsó rövid tenyészidejű, ezért a tenyészidőszak alatti időjárás nagymértékben befolyásolja a termesztés sikerességét, a termés mennyiségét. A kísérleti években (2002-2007) mért csapadék mennyiségét és az átlaghőmérsékleteket a 6. és 7. ábra szemlélteti.



6. ábra. Kísérleti években (2002-2007) mért csapadék mennyisége (mm)



7. ábra. Kísérleti években (2002-2007) mért átlaghőmérsékleti adatok (°C)

A tenyésztidőszak kezdetén (áprilisban) sok csapadékra van szükség, mert a zöldborsó a magműlyának akár 150 %-ának megfelelő vízmennyiséget igényel a csírázáshoz. A legtöbb csapadék 2005-ben (77 mm) és 2006-ban (61 mm) esett ebben az időszakban. A kezdeti fejlődésnek kedvezett minden évben a viszonylag hűvösebb tavasz.

Májusi és júniusi időszakra fontos fenofázisok esnek, virágzáskor és hüvelykötés idején jelentkezik a maximális vízigény. A legtöbb csapadék májusban 2006-ban (92 mm), júniusban 2004-ben (116mm) és 2006-ban (118 mm) esett.

Külön értékeljük a 2007. évet, mert extrém év volt. Áprilisban alig hullott csapadék (4,5 mm), május 2-án fagyott (-4 °C), utána még két napig 0 °C körül volt a legalacsonyabb hőmérséklet. Ekkor a superkorai és korai fajtáink virágoztak. Májusban, júniusban és júliusban a kevés csapadék mellett a hőmérséklet elérte a 33-39 °C-ot is.

3.2. A nemesítés alapanyagai és módszerei

A keresztezések kivitelezése és a nemzedékeink felnevelése szántóföldi körülmények között történt 2002-től.

A keresztezésre felhasznált szülőpartnereket több éves megfigyelések és jegyzőkönyvek alapján választottuk ki a fajtagyűjteményünkből. A nemesítési célunk az

új, superkorai, illetve korai, jó termőképességű fajta előállítására, a kiválasztás e szempontok figyelembevételével történt.

Léda: superkorai, kiváló minőségű velőborsó-fajta (8. ábra).



8. ábra. Léda zöldborsófajta

Középmagas, jó állóképességű. Szára 45-55 cm hosszú, vékony, merev, rugalmas, nem elágazó. Lombszíne sötétzöld, a levélkék kicsik. Virágzata fehér. Hüvelyei a szár felső felében, zömmel párosan helyezkednek el. A hüvely 5-7 cm hosszú, egyenes vagy gyengén hajlott, tompa végződésű. Zöldérése koncentrált. Egy hüvelyben 6-7, sötétzöld szem van. A zölde szem mérete egyöntetű, kicsi, 85%-ban 6-8 mm átmérőjű. Az érett mag ráncos, lapított pogácsaalakú, kifakuló, sötétzöld, velőtípusú. Ezermagtömege: 165-185g.

A *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* I. razzával szemben rezisztens, a bab sárgamozzaikvírussal szemben toleráns.

Különleges termesztéstechnológiát nem igényel. Szárazságtűrése jó. Hűtő- és konzervipari feldolgozásra kiválóan alkalmas, termésbiztonsága jó.

Javasolt tőszám zöldárutermesztésnél 1,2-1,4 millió csíra/ha.

Potenciális termőképessége: 6-8 t/ha zölde szem.

Margó: a Léda fajtánál is korábbi, koncentrált érésű, superkorai fajta (9. ábra). Középmagas, jó állóképességű, szára vékony, merev, rugalmas, egy- két elágazással. Lombja sötétzöld, a levélkék kicsik. Virágzata fehér. A hüvelyek a szár felső részén párosan helyezkednek el. A zölde szem mérete egyöntetűen kicsi. 70 %-ban 8,5 mm-nél

kisebb. Az érett mag ráncos, pogácsa alakú, sötétzöld. A *Fusarium oxysporum f. pisi* I. rasszával szemben rezisztens, a bab mozaik vírussal szemben toleráns.

Hűtő- és konzervipari feldolgozásra kiválóan alkalmas, termésbiztonsága jó. Szárazságtűrése jó, különleges termesztéstechnológiát nem igényel.

Potenciális termőképessége: 4-6 t/ha zöldszem.



9. ábra. Margó zöldborsófajta

Foremos: korai, nagyon magas (100-110 cm), jó állóképességű, világoszöld színű fajta (10. ábra). Levélke mérete közepes. A hüvelyek a szár közepén és felső harmadában egyesével helyezkednek el. A zöldszem mérete nagy, színe világoszöld. Hüvelyek hosszúak, színe világoszöld, hegyes végűek. Egy tövön kevés (5-6 db) hüvely található. A *Fusarium oxysporum f. pisi* I. rasszával szemben rezisztens. Érett, száraz magja ráncos, velőborsó típusú.

Színe és kevés növényenkénti hüvelyszáma miatt nem kedvelt fajta, a keresztezésbe a hosszú hüvelymérete és állóképessége miatt vontuk be.



10. ábra. Foremos zöldborsófajta

Presto: korai, középmagas, jó állóképességű, középzöld színű fajta (11. ábra). A hegyes végű hüvelyek a szár közepétől párosan helyezkednek el. Igen jó, mert egy növényen akár 16 hüvely is lehet. Magnagysága közepes, színe középzöld. Érett, száraz magja ráncos, velőborsó típusú. A *Fusarium oxysporum* f. *pisi* I. rasszával szemben rezisztens.



11. ábra. Presto zöldborsófajta

Mariza: korai, középmagas, közepes állóképességű, középzöld színű fajta (12. ábra). A tompa végű hüvelyek a szár közepétől párosan helyezkednek el. Növényenkénti hüvelyszáma 8-10 db. Zöldszem mérete közepes, színe középzöld. Érett, száraz magja ráncos, velőborsó típusú. A *Fusarium oxysporum* f. *pisi* I. rasszával szemben rezisztens, viszont mozaikvírussal szemben közepesen fogékony.



12. ábra. Mariza zöldborsófajta

Early sweet: korai, középmagas, jó állóképességű, sötétzöld színű fajta (13. ábra). A tompa végű hüvelyek a szár felső harmadában párosan helyezkednek el. Növényenkénti

hüvelyszáma kevés (5-6 db). Zöldszem mérete közepes, színe középzöld. Érett, száraz magja ráncos, velőborsó típusú. A *Fusarium oxysporum* f. *pisi* I. rasszával szemben rezisztens.



13. ábra. *Early sweet* zöldborsófajta

Debreceni korai velő: korai éréscsoportba (A2) tartozik (14. ábra). 40-45 cm magas. A levelek középzöldek, enyhén márványozottak. A levelek keskenyebbek és színük világosabb zöld, mint a *Kelvedon* fajtáé. Az első virágokat a 7-8 nóduszon hozza. A hüvelyek sötétzöld színűek, enyhén hajlottak, végük hegyes. A hüvelyek hossza: 8-9 cm. A bennük képződő magvak (8-9 db/hüvely) sötétzöld színűek, közepes méretűek. Érett, száraz magja ráncos, velőborsó típusú. A *Fusarium oxysporum* f. *pisi* I. rasszával szemben rezisztens.



14. ábra. *Debreceni korai velő* zöldborsófajta

Horymir: korai éréscsoportú (A2) (15. ábra), 55-60 cm magas. A levelek középzöldek. Az első virágokat a 12. nóduszon hozza. A hüvelyek középzöld színűek, görbületük konkáv, végük tompa. A hüvelyek hossza: 5-6 cm. A magvak (5-6 db/hüvely) középzöld színűek, közepes méretűek. Érett, száraz magja ráncos, velőborsó típusú. . A *Fusarium oxysporum f. pisi* I. rasszával szemben rezisztens.



15. ábra. *Horymir* zöldborsófajta

Kijevszkij korai: közepes éréscsoportba tartozó (B1) velőborsó fajta (16. ábra). Középmagas, jó állóképességű, középzöld színű. Az első virágzó nódusza: 10. Hüvelyek középzöld színűek, enyhén hajlottak, hegyes végűek. Növényenkénti hüvelyszáma 8-10 db. Magmérete közepes, színe középzöld. Érett, száraz magja ráncos, velőborsó típusú. A *Fusarium oxysporum f. pisi* I. rasszával szemben rezisztens.



16. ábra. *Kijevszkij korai* zöldborsófajta

Early snap: közepes éréscsoportba tartozó (B1) velőborsó fajta (17. ábra). Középmagas, jó állóképességű, középzöld színű. Az első virágzó nódusza: 9. Hüvelyek középzöld színűek, erősen hajlottak, hegyes végűek. Növényenkénti hüvelyszáma 7-8 db. Magmérete kicsi, színe középzöld. A *Fusarium oxysporum f. pisi* I. rasszával szemben rezisztens.



17. ábra. *Early snap* zöldborsófajta

A **borsókeresztelés** történhet szabadföldi vetésben, növényházban, fóliaházban, klímasekrényben, stb. A keresztelési munka alapfeltétele, hogy a partnerek úgy virágozzanak együtt, hogy az anyapartneren a portok ne legyen nyitott, az apapartneren viszont legyen érett pollen. Az együttlvirágoztatás a hőösszegek ismeretében megvalósítható, de egyszerűbb, ha a partnerekből többszöri vetést végzünk. Így, valamelyik vetésből sikerül az együttlvirágzás. Mi a pollen hűtésével és lefagyasztásával áthidaltuk az esetleges virágzási időben adódó különbségeket.

A keresztelési munka egyik művelete a kasztrálás (hímtelenítés), melynek során a megnyitott virágból lándzsával a még ki nem nyílt portokat eltávolítjuk (18. ábra).



18. ábra. A portok eltávolítása

Minden virág után a lándzsát alkoholba (alkoholos vattába) kell mártani, nehogy véletlenül a már kinyílt portokok kihulló porával nem kívánt keresztezést végezzünk.

A keresztezés során az érett pollent ecsettel vagy a virággal együtt visszük át a bibére (19. ábra).



19. ábra. A pollen átvitele a bibére

A keresztezésre legalkalmasabbak a reggeli órák, amikor a hőmérséklet még nem túl magas, és a relatív páratartalom is megfelelő.

A megporzott virágokat nem szükséges izolálni, mert ha a roncsolás nem nagy a virág általában magától összezáródik (20. ábra).



20. ábra. A virág visszazáródása

A keresztezett virágokat címkékkel látjuk el, feltüntetve a keresztezés sorszámát.

Az időjárástól függően szántóföldön 60-80 %-os kötődést lehet elérni.

A keresztezési utódszármazékokat F_1 - F_2 -, stb. F_x - nemzedékben szaporíthatjuk tovább. Bár az egyedkiválasztást megkezdhetjük az F_2 - nemzedékben is, de mi F_4 - F_5 - nemzedékben tettük meg, mert addig a homozigóta egyedek száma növekszik, és így ezekből nagyobb számban emelhetjük ki a célnak megfelelő egyedeket. A kiemelt egyedek utódait vonalként, törzsként kezeljük.

A keresztezéseket 2002-ben végeztük háló mellett, annyi ismétlésben, amennyi virág volt egy adott fajtán. Mivel a reciprok nélküli módszert alkalmaztuk, figyelembe vettük, hogy legyen egy fajtáról elég virágpor, és legyen megfelelő számú virágunk, amelyekre rávihettük a virágport („anya-növény”).

A szülőpartnereket és az utódnemzedékeket F_3 -ig háló mellett vetettük el, megfigyeléseket végeztünk. F_4 nemzedékig Ramsch-ban tartottuk.

F_4 és F_5 generációkat már szántóföldön véletlenszerűen 1,6 x 2 méteres kisparcellában helyeztük el.

3.3. Elemzések során alkalmazott számítások

Az általunk létrehozott negyed diallél rendszer vizsgálatát a Griffing 2-es módszer alapján működő DIALLEL Analysis and Simulation (BURROW és COORS, 1994) továbbfejlesztett változatának alkalmazásával végeztük el F_1 nemzedékben. A program a következő modellt használja az analízishez:

$$x_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + b_k + e_{ijk}$$

ahol: μ = populációs átlag (a változó főátlag értéke),
 g_i = az i-edik szülő általános kombinálódóképességének hatása,
 g_j = a j-edik szülő általános kombinálódóképességének hatása,
 s_{ij} = az i-edik és j-edik szülő keresztezésének specifikus kombinálódóképességének hatása,
 r_{ij} = reciprok hatás, az i-edik j-edik szülővel kapcsolatos reciprok hatás,
 b_k = ismétlés (parcella hatás),
 e_{ijk} = hiba.

A program alkalmazásával elvégeztük a termőképesség esetében a GCA és SCA elemzését. Továbbá kiszámította a különböző varianciakomponensek varianciáját.

A szórást, varianciát, korrelációt a Windows xp, Microsoft Office Excel táblázatkezelő program segítségével számoltam. A variációs koefficiens meghatározásához az alábbi képletet használtam: $CV = \frac{s \times 100}{x}$, ahol s = szórás, x = átlag.

A GCA és SCA érték varianciáját, az additív genetikai varianciát, dominanciavarianciát a diallél program segítségével számítottuk ki.

A dominancia foka (DF) hányadost a $DF = \frac{V_D}{V_A}$ képletből kaptam, ahol V_A = additív genetikai variancia, V_D = dominanciavariancia.

A szűkebb értelemben vett h^2 érték kiszámítása a következő képlettel történt:

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}, \text{ ahol } V_A \text{ az additív genetikai variancia, } V_P \text{ a fenotípusos variancia}$$

A szignifikancia-vizsgálatot F_2 nemzedékben SPSS 13.0 for Windows programcsomaggal értékeltem. A kezeléshatást Tukey-tesztel vizsgáltam $p < 0,05$ valószínűségi szinten.

3.4. *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok

A kísérleteket *Fusarium oxysporum*-ra fogékony fajta felhasználásával, szabadföldi körülmények között, mesterségesen provokált környezetben végeztük a Kutató Központban.

Kísérletünkben a provokációs tenyészkertünkbe (21. ábra) fuzáriumos burgonyagumók zúzalékát (1 hét inkubálási idő után) dolgoztunk be. Gondoskodtunk arról, hogy kellő mennyiségű víz- és páratartalom mellett összeérjen a zúzalék és a talaj.



21. ábra. Provokációs kert

24 fajtát és nemesítési törzset választottunk ki, köztük van a *Fusarium oxysporum*-ra fogékony *Margit* fajta, illetve bevontuk a kísérletbe a keresztezéshez felhasznált szülőpárokat is.

A fajtákat és nemesítési törzseket elvetettük a provokációs kert zúzalékkal kezelt részébe, fajtánként 40 db mag mennyiségben, 4 ismétlésben 2000, 2001 és 2002-ben.

A fajták közötti különbségek értékelésére SPSS 13.0 for Windows programcsomagot használtam. A kezeléshatást Tukey-teszttel vizsgáltam $p < 0,05$ valószínűségi szinten.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

4.1. Keresztezések eredményei

A keresztezéseinkhez 10 szülőt választottunk ki, amelyek tulajdonságaikban lényegesen nem térnek el egymástól (4. táblázat.).

4. táblázat. Keresztezéseink és a kombinációk kódszámai

	Léda	Margó	Kijevszkij	Foremos	Horymir	Presto	Mariza	Early sweet	Debreceni korai velő	Early snap
Léda		0201	-	0202	0204	0206	0210	0214	0217	X
Margó			-	0203	0205	0207	0211	0224	0218	-
Kijevszkij				-	-	-	-	-	-	-
Foremos					-	0208	0212	0215	0218	-
Horymir						-	-	-	0220	-
Presto							0213	0225	0226	-
Mariza						0209		0216	0221	-
Early sweet									0222	-
DKV										-
Early snap										

A rendelkezésünkre álló virágok felhasználásával végeztük el a keresztezést, kombinációnként legalább 20 esetben. Kevés hüvelyt kaptunk, mivel háló mellett szántóföldi körülmények között végeztük a beporzást, a kísérleti növényekre jelentős hatást gyakoroltak a külső környezeti tényezők. Tapasztaltunk termékenyülési hiányosságot és éretlen, deformált magokat is. Ezeket ugyan visszavetettük a következő évben, de nem keltek ki.

Három fajtánál nem volt sikeres a keresztezés (*Kijevszkij*, *Horymir*, *Early snap*), mert nagyon kevés hüvelyt kaptunk. A *Léda* x *Early snap*, *Léda* x *Horymir*, *Margó* x *Horymir*, *Horymir* x *Debreceni korai velő* kombinációkat tovább szaporítottuk ugyan, de a kombinálódóképességi vizsgálatainkhoz nem használtuk fel.

4.2. F₁ generáció jellemzése

Az adatok felvételezését az F₁ generációtól egészen F₅-ig az UPOV (*Union for the Protection of New Varieties of Plants*) leírás alapján készítettük el. Azokat a tulajdonságokat vizsgáltuk, amelyek a nemesítési céloknak megfelelően jellemzik a növényt: lombszín, virágzási idő, zöldéréskori magasság, növényenkénti hüvelyszám, hüvely csúcsa, hüvely alakja, hüvely hossza, zöldérés ideje, hüvelyenkénti magszám, hüvely szélessége.

Az F₁ generáció alapadatait az 1. melléklet tartalmazza.

4.2.1. Kombinálódóképesség vizsgálatok

Négy termésmennyiséget befolyásoló mennyiségi tulajdonságot vizsgáltunk: növényenkénti hüvelyszám (db), hüvelyenkénti magszám (db), hüvelyhossz (cm), növénymagasság (cm).

A diallél program eredménytáblázatait a különböző tulajdonságokban a 2., 3., 4., 5. mellékletek tartalmazzák.

Az elemzéshez használt szülők:

1. *Léda*
2. *Margó*
3. *Foremos*
4. *Presto*
5. *Mariza*
6. *Early sweet*
7. *Debreceni korai velő*.

4.2.1.1. A szülők F₁ nemzedék alapján becsült fenotípusos értékei

Külön vizsgálva minden tulajdonságot, az egy hüvelyben levő magszám tekintetében az átlag 5,34 db magot jelent. A legnagyobb hüvelyenkénti magszáma a 3. szülőnek (*Foremos*) volt (5,73 db), legkevesebb a 6. szülőnek (*Early sweet*) (4,96 db) (5. táblázat).

5. táblázat. A szülők és a kombinációk hüvelyenkénti magszámának (db) fenotípusos és rangsorolt átlagértékei.

Szülők/ tulajdonság	Mag/ hüvely	Rangsor (első 3)	Rangsor (utolsó 3)
1. Léda	5,34	3x4- 6,45 db	6x7- 4,8 db
2. Margó	5,36	3x5- 6,28 db	5x6- 4,66 db
3. Foremos	5,73	2x7- 5,95 db	4x6- 4,56 db
4. Presto	5,43		
5. Mariza	5,29		
6. Early sweet	4,96		
7. Dkv.	5,30		

Ha a szülőpárok keresztezéseit nézzük meg, látható, hogy a 3x4 szülők keresztezéséből kaptuk a legmagasabb **hüvelyenkénti szemszámot** (6,45 db), legkevesebbet pedig 4x6 szülő keresztezéséből származó vonalnál (4,56 db). A rangsorban az első három kombináció átlag magszám értékei meghaladják a legjobb szülő átlag magszám értékét. A rangsor utolsó három helyén álló kombinációk értékei viszont még a legkisebb értéket mutató *Early sweet* fajtánál is kisebb értéket produkáltak.

A **hüvelyhosszak**at vizsgálva a populáció átlaga 5,35 cm volt. A leghosszabb hüvelye ismét a 3. számú szülőnek volt (5,70 cm), legrövidebb pedig a 2. szülőé (4,95 cm). Keresztezéseiknél a 4x7 szülőktől származó vonal adta a legjobb eredményt (6,25 cm), legrosszabb pedig a 6x7 szülők kombinációja (4,21 cm) (6. táblázat).

6. táblázat. A szülők és a kombinációk hüvelyhosszának (cm) fenotípusos és rangsorolt átlagértékei.

Szülők/ tulajdonság	Hüvelyhossz (cm)	Rangsor (első 3)	Rangsor (utolsó 3)
1. Léda	5,65	4x7- 6,25 cm	1x2- 4,52 cm
2. Margó	4,94	1x4- 6,18 cm	2x4- 4,35 cm
3. Foremos	5,70	3x7- 6,14 cm	6x7- 4,20 cm
4. Presto	5,37		
5. Mariza	5,23		
6. Early sweet	5,05		
7.Dkv.	5,50		

Ennél a tulajdonságnál is a rangsorban az első három kombináció átlag hüvelyhossz értékei meghaladják a legjobb szülő átlag hüvelyhossz értékét, sőt ezen kívül még a következő négy kombináció (1x6, 1x3, 2x3, 3x5) értékei is meghaladják ezt az értéket. A rangsor utolsó három helyén álló kombinációk értékei viszont még a legkisebb értéket mutató *Margó* fajtánál is kisebb értéket hoztak.

A harmadik elemzett tulajdonságunk a **hüvelyszám** (darab)/ növény. A teljes átlag 4,8 db hüvely volt egy tövön. Legtöbb hüvelyt a *Léda* (5,5 db), legkevesebbet pedig a *Debreceni korai velő* (4,3 db) esetében határoztuk meg. Külön a keresztezések átlagait vizsgálva látható, hogy a legeredményesebb itt az 1x6 szülőktől származó vonal (7 db növényenkénti hüvelyszám), kevésbé pedig a 2x4-es kombinációi (3 db növényenkénti hüvelyszám) (7. táblázat). Ebben a tulajdonságban is érvényesül az előző két tulajdonságnál meghatározott összefüggés, miszerint *a legjobb kombinációk átlagértékei nagyobbak, mint a legjobb szülő átlaga. A három legrosszabb kombináció kisebb értéket mutatott, mint a legkisebb értékkel rendelkező szülő.*

7. táblázat. A szülők és a kombinációk növényenkénti hüvelyszámának (db) fenotípusos és rangsorolt átlagértékei.

Szülők/ tulajdonság	Hüvely/tő (db)	Rangsor (első 3)	Rangsor (utolsó 3)
1. Léda	5,50	1x6- 7,00	1x7- 3,66
2. Margó	4,72	4x5- 6,33	3x7- 3,33
3. Foremos	4,77	1x4- 6,00	2x4- 3,00
4. Presto	4,66		
5. Mariza	4,94		
6. Early sweet	5,11		
7. Dkv.	4,27		

A **zöldérés kori magasság** értékeit vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a *Foremos* F₁ nemzedék alapján becsült fenotípusos értéke a legmagasabb 48,22 cm. Ez az érték a teljes populáció átlag értékét felülmúlja (35,24 cm). A legkisebb értékkel a *Debreceni korai velő* rendelkezett (30,21 cm). A kombinációk értékelése során megállapítható, hogy a legmagasabb a fenotípusos értéke a 2x3 kombinációnak (67 cm), legalacsonyabb értékű pedig a 1x7 kombináció (8. táblázat.). Ennél a tulajdonságnál viszont csak két

kombináció volt az, amelyik meghaladta a legjobb szülő értékét, és tíz kombináció volt, amelyeknek az értéke alacsonyabb a legkisebb magasságot mutató *Debreceni korai velő* fajtánál.

8. táblázat. A szülők és a kombinációk zöldérés kori magasságának (cm) fenotípusos és rangsorolt átlagértékei.

Szülők/ tulajdonság	Magasság (cm)	Rangsor (első 3)	Rangsor (utolsó 3)
1. Léda	36,51	2x3- 67,00 cm	2x7- 25,50 cm
2. Margó	33,86	1x3- 66,66 cm	2x4- 25,50 cm
3. Foremos	48,22	4x6- 40,43 cm	1x7- 25,43 cm
4. Presto	34,16		
5. Mariza	30,69		
6. Early sweet	33,03		
7. Dkv.	30,21		

4.2.1.2. A szülőkre jellemző megfigyelt átlagértékek (1) és az F₁ nemzedék értékei alapján becsült fenotípusos értékek (2) összehasonlítása

A 9. táblázatban jól láthatjuk a különbségeket. Nagyobb eltéréseket főleg a magasságban láthatunk, nagyságrendi különbség van a két érték között. Kisebb különbségeket mértünk a növényenkénti hüvelyszámot vizsgálva. A hüvelyenkénti magszám tulajdonságban a *Foremos*, *Presto* és *Debreceni korai velő* fajtáknak lett kevesebb a becsült értéke, a többi fajtának közel azonos ez a két szám. A hüvelyhossznál csak a *Foremos* fajtánál kaptunk igen eltérő eredményeket. Kombinációikban, minden tulajdonságot figyelembe véve viszont - a megfigyeléseink alapján - vannak a szülőre jellemző értékekhez hasonló átlagok.

9. táblázat. A szülőkre jellemző fenotípusos átlagértékek (1) és az F₁ nemzedék értékei alapján becsült fenotípusos értékek (2) összehasonlítása

	Magszám/hüvely (db)		Magasság (cm)		Hüvely/tő (db)		Hüvelyhossz (cm)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Léda	5,7	5,34	48,4	36,51	7,8	5,50	6,4	5,65
Margó	5,1	5,36	47,5	33,86	6,7	4,72	5,6	4,94
Foremos	8,15	5,73	108,8	48,22	5,5	4,77	8,8	5,70
Presto	7,8	5,43	56,2	34,16	12,4	4,66	5,6	5,37
Mariza	5,7	5,29	50,6	30,69	8,8	4,94	5,6	5,23
E. sweet	5,85	4,96	48,6	33,03	5,4	5,11	5,8	5,05
Dkv.	7,05	5,30	50,5	30,21	11,1	4,27	7,9	5,50

4.2.1.3. Általános kombinálódóképesség (GCA)

A szülők F₁ alapján becsült általános kombinálódóképesség értékeit a 10. táblázat szemlélteti.

10. táblázat. Az általános kombinálódóképességi (GCA) értékek

Szülők	Tulajdonságok			
	hüvelyszám/ tő	hüvelyhossz	mag/ hüvely	magasság
1. Léda	0,771	0,362	-0,001	1,521
2. Margó	-0,161	-0,489	0,021	-1,651
3. Foremos	-0,095	0,415	0,466	15,575
4. Presto	-0,228	0,027	0,099	-1,298
5. Mariza	0,104	-0,148	-0,068	-5,458
6. Early sweet	0,304	-0,354	-0,464	-2,651
7. Dkv.	-0,695	0,186	-0,052	-6,038
se [g(i)]	0,260	0,124	0,157	1,836
se [g(i)-g(j)]	0,397	0,190	0,240	2,805

Az általános kombinálódóképességi hatások értékeinél kiugróan eltérő eredményeket növényenkénti hüvelyszám, hüvelyhossz, hüvelyenkénti magszám tulajdonságnál nem kaptunk, mivel a kiválasztott szülőpárok a *Foremos* kivételével közel azonos tulajdonságúak. Változatosabb képet mutat a magasság tulajdonság. Ott a *Foremos* általános kombinálódóképesség értéke 15,575. Pozitív a GCA érték a *Lédánál* (1,521), de lényegesen alacsonyabb a *Foremos*-hoz képest. A többi szülő általános

kombinálódóképesség értéke negatív, nem várhatunk előrehaladást a kombinációikban. Kiugróan negatív értéket kaptunk a *Debreceni korai velő* (-6,038) és a *Mariza* fajtaánál (-5,458).

A hüvelyhossznál megfigyelt 0,415 általános kombinálódóképesség érték, nagyobb hüvelyenkénti magszám GCA értékkel párosul.

4.2.1.4. Speciális kombinálódóképesség (SCA)

Speciális kombinálódóképességi értékeket (SCA) vizsgálva megállapítható ugyanaz, ami a GCA értékeknél, nem volt kiemelkedően magas vagy negatív eredmény, a fajták hasonlósága miatt (11. táblázat.). Kivételt itt is a magasság képez.

Viszonylag magasabb értékeket kaptunk **növényenkénti hüvelyszámban** a:

- *Margó* x *Foremos* (1,40),
- *Presto* x *Mariza* (1,60),
- *Early sweet* x *Debreceni korai velő* (1,20) kombinációkban,

hüvelyhossznál a:

- *Léda* x *Early sweet* (0,714),
- *Presto* x *Debreceni korai velő* (0,685),
- *Margó* x *Foremos* (0,546) kombinációkban,

hüvelyenkénti magszám esetében pedig:

- *Margó* x *Debreceni korai velő* (0,632),
- *Foremos* x *Presto* (0,535),
- *Foremos* x *Mariza* (0,537) vonalaknál.

A magasságot külön vizsgálva szembetűnők az értékek *Léda* x *Foremos* (1x3), *Margó* x *Foremos* (2x3), *Foremos* x *Presto* (3x4), *Foremos* x *Mariza* (3x5), *Foremos* x *Early sweet* (3x6), *Foremos* x *Debreceni korai velő* (3x7), *Presto* x *Early sweet* (4x6) kombinációkban. Külön figyelmet érdemel, hogy a *Foremos* (3.) azokban a kombinációkban kiemelkedően javító hatású, ahol anyaként szerepelt a keresztezés során. Apaként viszont negatív eredményt hozott, tehát ebben a variációban javító hatást nem várhatunk az utódnemzedékben.

11. táblázat. SCA értékek a különböző kombinációkban

Kombinációk	Tulajdonságok			
SCA	hüvelyszám/ tő	hüvelyhossz	hüvelyenkénti magszám	magasság
1x2	0,200	-0,700	-0,495	-8,780
1x3	-0,533	-0,152	-0,546	14,326
1x4	0,600	0,439	0,319	3,333
1x5	-0,066	-0,068	0,151	-2,840
1x6	1,066	0,714	0,423	-0,746
1x7	-1,266	-0,232	0,148	-5,293
2x3	1,400	0,546	-0,056	17,833
2x4	-1,466	-0,535	-0,249	-6,793
2x5	0,200	0,003	-0,101	1,466
2x6	-1,000	0,393	0,270	-1,673
2x7	0,666	0,292	0,632	-2,053
3x4	-0,533	-0,514	0,535	-13,486
3x5	-0,200	0,185	0,537	-5,193
3x6	0,600	-0,255	-0,094	-8,266
3x7	-0,733	0,190	-0,375	-5,213
4x5	1,600	-0,183	-0,126	2,846
4x6	-0,600	0,109	-0,417	9,140
4x7	0,400	0,685	-0,062	4,960
5x6	-1,266	0,018	-0,149	-1,166
5x7	-0,266	0,044	-0,310	4,886
6x7	1,200	-0,979	-0,032	2,713

4.2.1.5. Fenotípusos érték és az általános kombinálódóképesség-érték közötti kapcsolat vizsgálata

Az eredményeinket a 12. táblázat szemlélteti.

12. táblázat. Fenotípusos érték és az általános kombinálódóképesség-érték közötti kapcsolat

	Hüvely- hossz	GCA	Magszám	GCA	Hüvely/ tő	GCA	Magasság	GCA
Léda	6,4	0,3623	5,7	-0,0013	7,8	0,7714	48,4	1,5219
Margó	5,6	-0,4896	5,1	0,0213	6,7	-0,1619	47,5	-1,6514
Foremos	8,8	0,5147	8,2	0,4660	5,5	-0,0952	108,9	15,5752
Presto	6,5	0,0277	7,8	0,0993	12,4	-0,2285	56,2	-1,2980
Mariza	5,6	-0,1482	5,7	-0,0686	8,4	0,1047	50,6	-5,4580
E. sweet	5,8	-0,3542	5,9	-0,4640	5,2	0,3047	48,6	-2,6514
Dkv.	7,9	0,1863	7,05	-0,0526	10,6	-0,6952	50,5	-6,0380
átlag	6,66		6,49		8,09		58,67	
szórás	1,15		1,1		2,45		20,68	
variancia	1,53		1,41		7,01		498,78	
CV%	17,22		16,95		30,31		35,24	
R ²	0,81		0,61		-0,46		0,92	

A fenotípusos megjelenés és a általános kombinálódóképesség értékeket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a viszonylag magas fenotípusos értékhez magasabb általános kombinálódóképességi érték párosul.

A GCA értékek (a magasság kivételével, fajtát tekintve, pedig kivétel a *Foremos*) nagyon hasonlóak egymáshoz, nem kaptunk kiemelkedő értéket, mert azok a fajták, amelyeket szülőpárnak választottunk majdnem minden tulajdonságban hasonlóak egymáshoz. Kíváncsiak voltunk, hogy így lesz-e az utódnemzedékben a szülőknél jobb értékmérő tulajdonsággal rendelkező egyed.

Ha megvizsgáljuk a fajtaínkat látjuk, hogy a *Foremos* a legjobb fenotípusos értékekkel és a legmagasabb általános kombinálódóképességgel rendelkezik, a növényenkénti hüvelyszám kivételével, mindhárom vizsgált tulajdonságban. Eredményeink szerint mindhárom tulajdonság javító hatású az utódokban. Ez a hatás nem olyan nagy mértékű, hogy stabilizálni tudjuk a kombinációkban, pedig a *Foremos* egy korai, magas, nagy hüvelyhosszúságú (8-10 cm), nagy magszámú (8-10 db/hüvely), közepes szemméretű, világoszöld színű fajta.

Hüvelyhossz: Legnagyobb fenotípusos értéke a *Foremos* fajtának van: 8,8 cm, ehhez magasabb általános kombinálódóképességi érték is párosul: 0,51. Erre lehet

következtetni a 0,81 korrelációs együtthatóból. Legkisebb a fenotípusos értéke a *Margó* és a *Mariza* fajtáknak van: 5,6 cm. Ennél a tulajdonságnál nem várhatunk előrehaladást a keresztezés során, mert az általános kombinálódóképességi értékek alacsonyak. Az kis variációs koefficiens érték (17,22%) arra enged következtetni, hogy a szülők kiegyenlítettek erre a tulajdonságra.

Hüvelyenkénti magszám: Legnagyobb fenotípusos értékkel a *Foremos* rendelkezik: 8,2 cm, amelyhez a mért legmagasabb általános kombinálódóképesség érték párosul (0,466). Ez az érték is, mint az összes általános kombinálódóképességi érték alacsony, tehát ennél a tulajdonságnál sem számíthatunk arra, hogy a szülőket fenotípusos értékeiben felülmúló utódokat kapunk. Variációs koefficiens: 16,57%. Korrelációs együttható 0,61.

Növényenkénti hüvelyszám: Legtöbb hüvelye a *Presto* fajtának volt (12,4 db) viszont hozzá negatív általános kombinálódóképesség érték párosul. Igen magas a növényenkénti hüvelyszáma a *Debreceni korai velő* fajtának (10, 6 db), ehhez is negatív GCA érték tartozik (-0,69). Mivel nem vonható le olyan következtetés, mint a többi fajtánál, hogy a legnagyobb, és legkisebb fenotípusos értékkel rendelkező fajtához a legmagasabb, vagy legalacsonyabb általános kombinálódóképességi érték kapcsolódik, ezért kaphattunk negatív korrelációt (-0,46) e tulajdonságban.

A legmagasabb általános kombinálódóképességi érték (0,7714) a *Léda* fajtához (7,8 db) tartozik.

Növénymagasság: Ennél a tulajdonságnál a legerősebb a korreláció a fenotípusos érték és a általános kombinálódóképességi érték között (0,92). Legnagyobb a fenotípusos értéke a *Foremos* fajtának (108,9 cm), amelyekhez 15,57 általános kombinálódó-képesség érték párosul. A többi szülő átlagos korai zöldborsófajtára jellemző magasságú, de a hozzájuk kapcsolódó GCA értékek a *Lédán* kívül (1,52) negatívak. A variációs koefficiens 35,24%. Előrehaladást várhatunk azoknál a vonalaknál, amelyeknek valamelyik szülője a *Foremos*.

A kapott korrelációk nem utalnak a vizsgált értékek nagyságára csak a fenotípusos és az általános kombinálódóképességi értékek szorosságát fejezi ki. A szoros korrelációk ellenére előrehaladást nem várhatunk az adott tulajdonságokban, mert az általános

kombinálódóképességi értékek alacsonyak, és ez arra utal, hogy kiegyenlítettek ezekre a tulajdonságra nézve, és valószínűleg a genetikai hátterük is hasonló.

4.3. F₂ generáció jellemzése

Az F₂ generáció megfigyelési adatait a 6. melléklet tartalmazza. A hasadó generáció nemesítési kombinációi között szignifikáns különbségek vannak ($P=0,05\%$). A varianciatáblázatot és a nemesítési kombinációk fenotípusos értékei alapján képzett homogén csoportokat adott tulajdonságokban a 7. melléklet tartalmazza.

4.4. F₃ generáció jellemzése

A megfigyelési adatokat a 8. melléklet tartalmazza.

4.4.1. Átlagok, szórások, variációs koefficiens alakulása

Vizsgált tulajdonságok: növénymagasság, mag/hüvely, hüvelyhossz, növényenkénti hüvelyszám.

A kombinációk kódszám szerinti megnevezését és a szülőpárokat a 13. táblázat szemlélteti.

13. táblázat. Szülőpárok és kódolt elnevezéseik

0201	Léda x Margó
0202	Léda x Foremos
0203	Margó x Foremos
0204	Léda x Horymir
0205	Margó x Horymir
0206	Léda x Presto
0207	Margó x Presto
0208	Foremos x Presto
0209	Mariza x Presto
0210	Léda x Mariza
0211	Margó x Mariza
0212	Foremos x Mariza
0213	Presto x Mariza
0214	Léda x Early sweet
0215	Foremos x Early sweet
0216	Mariza x Early sweet
0217	Léda x debreceni korai velő
0218	Margó x Debreceni korai velő
0219	Foremos x Debreceni korai velő
0220	Horymir x Debreceni korai velő
0221	Mariza x Debreceni korai velő
0222	Early sweet x Debreceni korai velő
0223	Léda x Early snap
0224	Margó x Early sweet
0225	Presto x Early sweet
0226	Presto x Debreceni korai velő

Növénymagasság: 0201: a vonalak átlagai 29,1-54,9 cm között helyezkednek el. A főátlag: 36,3 cm. Ez az érték kisebb, mint a szülői átlagértékek (47,5-48,4 cm). A 0201/3 vonal átlagértéke (54,9 cm) nagyobb a szülők értékeinél.

0202: az átlagok 51-75,6 cm közöttiek, a szülői átlagértékek között helyezkednek el.

0203: az átlagértékek 60,8-68,2 cm között vannak. A főátlag: 64,07cm, amely a szülői értékek között helyezkedik el.

0223: magasságuk 25-69 cm. A főátlag: 48,75 cm, amely ugyancsak a szülői értékek között van.

Az összes többi genotípus átlagértékei kisebbek, mint a szülők átlagai magasság tekintetében.

Viszonylag alacsonyak a szülők CV értékei (4,27-8,19%). Az F₃ nemzedék vonalainál igen változatosan alakulnak a CV értékek, a szülőknél nagyobb és kisebb értékek egyaránt előfordulnak. Amelyik vonalnak kisebb a CV értéke, mint a szülőké, ott a törzsátlagok is kisebbek.

Hüvelyenkénti magszám: igen változatosan alakulnak az F_3 nemzedék vonalainak átlagai, a szülők átlagértékeinél kisebb és nagyobb értékek egyaránt előfordulnak, illetve olyanok, amelyeknek az átlagai a két szülő átlagértéke közé esik. Viszonylag magasak a nemesítési törzsek CV értékei, és ugyancsak magasak a szülők CV értékei (10,8-15,09%) is ebben a tulajdonságban.

A hüvelyhossz tulajdonságban a legkiegyenlítettebb az az arány, amely a generáció átlagértékeinek nagyságát mutatja a szülői értékekhez viszonyítva. Ugyanúgy, mint a többi eddig elemzett tulajdonságnál, itt is vannak olyan vonalak, amelyek kisebb vagy nagyobb eredményt hoztak, mint a szüleik, és olyan vonalak, amelyek értékei a két szülő átlagai közé esnek.

Nem túl magasak a nemzedékben kapott CV értékek és nem is olyan változatosak, mint az előző két tulajdonságnál megfigyelhettük, a szülői értékekhez közeliek.

A növényenkénti hüvelyszám rendkívül variabilis tulajdonság, érdemes a genotípusokat külön megvizsgálni, mert vannak kiugró eredmények is.

Ki kell emelni a 0204/1 vonalat, amelynél az átlag növényenkénti hüvelyszám 8,8 db, ez felülmúlja mindkét szülő átlagát. Jellemző ez a 0205/1 számú vonalra is, ahol 6,8 db az átlag hüvelyszám, magasabb, mint a szülői értékek. A 0213 vonalak átlaga: 6,4 db, amely sokkal kisebb, mint a szülők értékei, de itt a 0213/1 vonalat kiemelve láthatjuk, hogy az érték 8,8 db, ez viszont az egyik szülő értékével megegyező. A 0215 törzseknél az átlagunk 5,11 db, ami ismét alacsonyabb a szülői átlagoknál, viszont a 0215/5 kimagaslóan túlszárnyalja a szülői értékeket (7,3 db). A 0223 számú vonal egyedeinek átlaga 7,3 db, de külön vizsgálva a genotípusokat látható, hogy a 0223/1 (5,2 db) és a 0223/4 (5,3 db) vonal átlaga kisebb a szülői átlagoknál, míg a 0223/2 (8,9 db) és 0223/3 (10,1 db) törzsek viszont meghaladják azt.

Változatos CV értékeket kaptunk az F_3 generációban, de változatosak a szülői CV értékek is (5,26-18,79%).

4.4.2. A GCA és SCA értékek varianciájának meghatározása, additív genetikai varianciák, dominanciavarianciák, dominancia foka, h^2 érték

Az additív genetikai variancia és a dominanciavariancia: Növényenkénti hüvelyszám additív genetikai variancia értékéhez közel azonos értékű dominanciavariancia érték párosul ($V_D > V_A$).

Hüvelyhossz esetében a dominanciavariancia érték kisebb, mint a additív genetikai variancia érték. Ugyanez mondható el a hüvelyenkénti magszámnál is.

A vizsgált tulajdonságok közül a növénymagasság esetében kaptam a legmagasabb additív genetikai variancia és dominanciavariancia értékeket, ahol V_A közel kétszer olyan nagy, mint a V_D érték (14. táblázat.).

Az örökölhetőség: a kapott eredmények szerint minden vizsgált tulajdonságban a szűkebb értelemben vett h^2 értékek közepesnek mondhatók. Ehhez kapcsolódik az aránylag magas CV értékek is.

14. táblázat. A általános- és speciális kombinálódóképesség értékeinek varianciái, additív genetikai varianciák, dominanciavarianciák, DF, h^2 érték

	V_{GCA}	V_{SCA}	V_A	V_D	DF	h^2	CV%
Hüvely/tő	1,004	2,267	2,009	2,267	1,13	0,42	52,41
Hüvelyhossz	1,262	1,848	2,524	1,848	0,73	0,55	48,97
Magszám/hüvely	1,041	1,095	2,083	1,095	0,52	0,56	45,84
Magasság	88,22	98,37	176,4	98,37	0,55	0,619	54,73

4.5. F₅ nemzedék populációinak jellemzése, értékelése

A generáció megfigyelési adatait a 9. melléklet tartalmazza.

0201: 1x2 keresztezési kombináció (*Léda* x *Margó*). F₁ nemzedékben hat külön genotípust neveltünk, F₅-re négy populáció maradt. A csökkenés oka környezeti eredetű, amely minden populációra és külön genotípusra érvényes lesz. Minden egyes generációt szántóföldi körülmények között neveltünk, időjárási, emberi tényezők egyaránt okai a veszteségeknek. Több populáció viszont perspektivikusnak mutatkozott, melyek megfelelő egyedszámmal lehetőséget adtak a későbbi kiválogatás számára. Többek között ilyen ígéretes populáció a 0201/3 (22. ábra, 15. táblázat) és a 0201/4 (23. ábra, 16. táblázat) nemesítési törzsek. A 0201/1 populációt nem visszük tovább, mert fagyérzékeny. A 0201/2 populáció nem egyöntetű, még F₅ generációban is hasad, és ugyancsak fagyérzékeny. Az előbb említett 0201/3 szuperkorai, sötétzöld lombszínű, apró magvú, páros hüvelyű populáció.



22. ábra. 0201/3 populáció

15. táblázat. A 0201/3 (*Léda x Margó*) fontosabb tulajdonságai

Lombszín	sötétzöld
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.10.
Hüvely hossza (cm):	5,5-6
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Első virágzó nódusz	7-9
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Zöldérés ideje:	05.21.
Hüvely/tő:	6-8
Hüvelyenkénti magszám	6-8
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	apró
Szárazérés ideje:	06.11.
Egyéb	Szuperkorai, jó állóképesség, kettős állású hüvelyek

Ugyancsak nagyon szép és egyöntetű állományt alkot a 0201/4 törzs. Szuperkorai, páros hüvelyű, sötétzöld lombszínű, jó állóképességű, nem fagyérzékeny törzs.



23. ábra. 0201/4 populáció

16. táblázat. A 0201/4 (*Léda x Margó*) fontosabb tulajdonságai

Lombszín	sötétzöld
Virágzási idő 10%	05.07.
Virágzási idő 70%	05.08.
Hüvely hossza (cm):	6,0
Hüvely szélessége (cm):	1,0-1,1
Első virágzó nódusz	8-9
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Zöldérés ideje:	05.25.
Hüvely/tő:	8-10
Hüvelyenkénti magszám	6-8
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Szárazérés ideje:	06.11.
Egyéb	Szuperkorai, kettős hüvelyállás, jó állóképesség, nem fagyérzékeny

Ha a szülők fenotípusos értékeit vizsgáljuk, megállapítható, hogy két 45-50 cm magasságú fajtáról van szó. A kombináció speciális kombinálódóképesség értéke -8,78,

tehát a szülőket magasságban felülmúló utódokat nem várhattunk, mégis a 0201/3 törzs zöldérés kori magassága 50-60 cm, az állománymagassága 40-45 cm, amely gépi betakarítás szempontjából nagyon kedvező. Ebből a populációból két tövet kiemeltünk, amelyek a populációra jellemző legjobb tulajdonságokkal rendelkeztek (17. táblázat). A 0201/4-es populáció egyedei közül is kettőt emeltünk ki (18. táblázat). Ha összehasonlítjuk a többi kapott speciális kombinálódóképességi értéket, hüvelyhossz és hüvelyenkénti magszám esetén kis értékű negatív eredményt kaptunk, bár nem találtunk a szülőket felülmúló egyedeket ezekben a tulajdonságokban. Növényenkénti hüvelyszám esetében 0201/3 populációnál transzgresszió figyelhető meg, mert az átlagos hüvelyszám 10-12 db, amely a szuperkorai szülők egyikére sem jellemző. Ez a transzgresszió érvényesül a 0201/4 populációnál is, ahol a növényenkénti hüvelyszáma 9-10. Két kiváló genotípusról van szó, amelyeket törzsként viszünk tovább. Állomány szinten nem végeztünk szelekciót.

17. táblázat. *Léda x Margó* (0201/3) populációból kiemelt két egyed jellemzői

0201/3/1		0201/3/2	
Lombszín	sötét	Lombszín	sötét
Virágzási idő 10%	05.08.	Virágzási idő 10%	05.10.
Virágzási idő 70%	05.10.	Virágzási idő 70%	05.12.
Hüvely hossza (cm):	5,5	Hüvely hossza (cm):	5,5
Hüvely szélessége (cm):	1,0	Hüvely szélessége (cm):	1,0
Növénymagasság (cm)	57	Növénymagasság (cm)	57
Állománymagasság (cm)	39	Állománymagasság (cm)	39
Hüvely/tő:	10	Hüvely/tő:	7
Hüvelyenkénti magszám	6	Hüvelyenkénti magszám	5
Mag színe:	közép	Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép	Mag nagysága:	közép

18. táblázat. *Léda x Margó* (0201/4) populációból kiemelt két egyed jellemzői

0201/4/1		0201/4/2	
Lombszín	sötét	Lombszín	sötét
Virágzási idő 10%	05.08.	Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.10.	Virágzási idő 70%	05.10.
Hüvely hossza (cm):	6,0	Hüvely hossza (cm):	6,0
Hüvely szélessége (cm):	1,0-1,1	Hüvely szélessége (cm):	1,1
Növénymagasság (cm)	43	Növénymagasság (cm)	50
Állománymagasság (cm)	32	Állománymagasság (cm)	32
Hüvely/tő:	11	Hüvely/tő:	9
Hüvelyenkénti magszám	6-8	Hüvelyenkénti magszám	5
Mag színe:	közép	Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép	Mag nagysága:	közép

0202: 1x3 kombináció (*Léda* x *Foremos*) (24. ábra). Kezdetben három genotípusa volt, F₅ generációban csak a 0202/2 populáció maradt (19. táblázat). Középerésű, középzöld lombszínű, aprómagvú populáció, zöldérés kori magassága 40-45 cm, állománymagassága 25-30 cm. A fagy miatt bokrosodott, így a tövenkénti hüvelyszáma 12-20 db. A hüvelyhossz 6-8 cm, hüvelyenkénti magszáma 6-8 db. Az állomány kiegyenlített volt.



24. ábra. 0202/2 populáció

19. táblázat. A 0202/2 (*Léda* x *Foremos*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.21.
Virágzási idő 70%	05.24.
Hüvely hossza (cm):	6-8
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Első virágzó nódusz	14
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Hüvely/tő:	10-21*
Hüvelyenkénti magszám	6-8
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Egyéb	*bokrosodott

A kombináció speciális kombinálódóképességi értéke növénymagasságra nézve igen nagy (14,326), javító hatást mutat, így kiugróan magas egyedek megjelenését várhattuk, azonban ilyen típusok nem hasadtak ki.

0203: 2x3 keresztezés (*Margó* x *Foremos*). Három populációt különítettünk el, mind a hármat megtartottuk. Nemesítési szempontból azonban mégsem tűntek ígéretesnek, mert a 0203/1 és a 0203/2 populációk egyedei világoszöld színűek, amelyet a *Foremos* fajtánk örökölt át. Az ilyen populációkat „*Foremos* -típusnak” neveztük el, mivel domináns benne a világoszöld szín. Nagy ezermagtömegűek (25. ábra).

Szembetűnő, hogy a testvér-populációból (0203/3) közép- és sötétzöld színű és közepes magméretű egyedek hasadtak ki. Fuzárium-érzékenyséjük miatt nem használjuk a továbbiakban.



25. ábra. 0203/3 populáció

0205: (*Margó* x *Horymir*). Közép- és sötétzöld lombszínű, 40 cm magas egyedek jellemzik a populációt. Mivel bokrosodott, ezért magas a növényenkénti hüvelyszáma (10-20 db/tő). A hüvelyek hossza 4-6 cm, hüvelyenkénti magszáma 5-7 db (20. táblázat). Ezermagtömege 166 g, tehát közepes magméretű (26. ábra).



26. ábra. 0205/1 populáció

20. táblázat. A 0205/1 (*Margó x Horymir*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.15.
Virágzási idő 70%	05.20.
Hüvely hossza (cm):	4-6
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Első virágzó nódusz	9-10
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Hüvely/tő:	11-28*
Hüvelyenkénti magszám	5-7
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	apró
Egyéb	*bokrosodott

0206: 1x4 kombináció (*Léda x Presto*) (27. ábra). Az egyik legsikeresebbnek mondható keresztezési kombináció. 10 populációt vizsgáltunk, de sajnos egyik sem felelt meg az elvárásainknak. Az ok főként a folyamatos hasadás, igen nagy változatosságot mutatnak mind színben, magasságban és a terméskomponensek alakulásában is, amelyet a 28. ábra nagyon jól szemléltet. Ki kell emelni, azonban a 0206/10-es populációnkat (21. táblázat), amely állományszinten ugyan nem perspektivikus, de közülről kiemeltünk egy tövet (22. táblázat), amely jó állóképességű, a hüvelyek a szár felső harmadában helyezkednek el. Hármass állású hüvelyei vannak. Ezt mindenképpen megpróbáljuk stabilizálni az egyedben.

A 02006/2 populáció tulajdonságait a 23. táblázat mutatja be.



27. ábra. 0206 populáció



28. ábra. Változatos hüvelyméret

21. táblázat. A 0206/10 (*Léda x Presto*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	7-8
Hüvely szélessége (cm):	1,0-1,1
Első virágzó nódusz	8-10
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Hüvely/tő:	6-8
Hüvelyenkénti magszám	6-8
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	apró
Szárazérés ideje:	06.08.
Egyéb	Magas, jó állóképességű, korai, hüvelyek a szár felső harmadában

22. táblázat. A *Léda x Presto* populációból kiemelt egyed paraméterei

0206/10/1	
Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	6,0
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Hüvely/tő:	7
Hüvelyenkénti magszám	5
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Egyéb	Hármas állású hüvelyek

23. táblázat. Vonal száma: 0206/2 (*Léda x Presto*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép+sötét
Virágzási idő 10%	05.09.
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	5-6
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Első virágzó nódusz	9
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Hüvely/tő:	5-8
Hüvelyenkénti magszám	5-7
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép

0207: 2x4 keresztezési kombináció (*Margó x Presto*). Megfigyeléseink szerint vegyes az állomány, de jó (24. táblázat). A 0207/1 jó állóképességű, növénymagassága 45-50 cm, állománymagassága 25-30 cm. Korai éréscsoportba sorolható. Sok a növényenkénti hüvelyszáma: 12-18 (29. ábra). Ez az érték a szülői hüvelyszám-étéknél magasabb. A *Presto* az a fajta, amelyik egy növényen sok hüvelyt hoz, ezt a tulajdonságát jól érvényesítette ennél a kombinációnál, illetve populációnál, amiért tulajdonképpen keresztezési szülőpartnernek választottuk. Érdekes azonban, hogy statisztikailag nem a legjobb kombináció, mert az F₁ nemzedékben mért speciális kombinálódóképességi értéke -1,466.

A populációból két tövet emeltünk ki, amelynek tulajdonságait a 25. táblázat tartalmazza.

24. táblázat. A 0207/1 (*Margó x Presto*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	sötétzöld
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.13.
Hüvely hossza (cm):	5,5-6,0
Hüvely szélessége (cm):	0,8
Első virágzó nódusz	9
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	H
Hüvely/tő:	10-12
Hüvelyenkénti magszám	5-6
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	apró
Szárazérés ideje:	06.08.
Egyéb	Korai, jó állóképességű, vékony hüvelyek



29. ábra. 0207/1 populáció egyik kiemelt növénye

25. táblázat. A *Margó x Presto* populáció pozitív variánsainak jellemzői

0207/1/1	
Lombszín	sötét
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.13.
Hüvely hossza (cm):	5,0
Hüvely szélessége (cm):	0,8
Növénymagasság (cm)	45
Állománymagasság (cm)	25
Hüvely/tő:	12
Hüvelyenkénti magszám	5-6
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép

0207/1/2	
Lombszín	sötét
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.13.
Hüvely hossza (cm):	5
Hüvely szélessége (cm):	0,7
Növénymagasság (cm)	45
Állománymagasság (cm)	25
Hüvely/tő:	18
Hüvelyenkénti magszám	6-7
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép

0208: 3x4 kombináció (*Foremos x Presto*). Nem perspektivikus kombináció. Színük nagyon változatos, sötétzöld (30. ábra) és világoszöld (31. ábra) egyaránt megtalálható az állományban.



30. ábra. 0208/1 populáció sötétzöld lobszínű egyedei



31. ábra. 0208 populáció világoszöld egyedei

Találtunk egy tövet, amelynek az az érdekessége, hogy (32. ábra), 15 cm növény- és állománymagasságú. Rajta egy középzöld hüvely volt, ami 10,5 cm hosszú, szélessége 2 cm, hegyes a hüvely csúcsa (26. táblázat). Jövőre újra elvetjük, és megvizsgáljuk örökíti-e a hosszú hüvelyt.



32. ábra. Kiemelt tő 0208/1 populációból

26. táblázat. A kiemelt tő fontosabb paraméterei

0208/1/1	
Lombszín	közép
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	10,5
Hüvely szélessége (cm):	2,0
Növénymagasság (cm)	20
Állománymagasság (cm)	20
Hüvely/tő:	1
Hüvelyenkénti magszám	9
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép

0209: *Mariza x Presto*. Nem perspektivikus, mert a magja világos, nem egyöntetű, nem jó állóképességű (33. ábra).



33. ábra. 0209/1 populáció

0210: 1x5 kombináció (*Léda x Mariza*). Speciális kombinálódóképességi értékeit nézve nem várhattunk kiugró, szülőket is felülmúló vonalakat, egyedeket. A 0210/4 populáció nem perspektivikus, mert kevés a növényenkénti hüvelyszáma, és kicsi a hüvelyhossza is (3 cm).

A 0210/2 populáció állományszinten továbbbszaporítható (27. táblázat), sötétzöld színű, közepes magméretű, jó állóképességű, ami a gépi betakarítás miatt is nagyon előnyös, mert úgy nevezett „nem fekszik el” borsó (34. ábra).



34. ábra: 0210/2 populáció

27. táblázat. A 0210/2 (*Léda x Mariza*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	sötét
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	5
Hüvely szélessége (cm):	1
Első virágzó nódusz	6-8
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Hüvely/tő:	5-6
Hüvelyenkénti magszám	6-7
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	apró
Szárazérés ideje:	06.11.

0211: 2x5 kombináció (*Margó x Mariza*). F₃-ban fuzáriumos fertőzést kapott.

0212: 3x5 kombináció (*Foremos x Mariza*), változatos mert, vannak köztük perspektivikusnak vélt populációk, és vannak, amelyek további szaporításra nem alkalmasak, például a 0212/1 populáció, amelyik „*Foremos-típusú*”, kevés a növényenkénti hüvelyszáma (1-3 db/tő), és a hüvelyeket egyesével hozza. A 0212/2-es populációból tervben volt a hármás virágú egyedek kiemelése (35. ábra), de a virágok nem termékenyültek, ezért a kiemelés elmaradt.

Az F₁ nemzedékben a magasságnál kapott -5,193 speciális kombinálódóképességi értékből arra következtethetünk, hogy a kombinációban nem találhatunk a magasabb szülőt fölülmuló egyedeket.



35. ábra. Hármás virágú egyed a 0212/2 populációból

0213: 4x5 kombináció (*Presto* x *Mariza*) (36. ábra). A két kiváló szülő kombinációja nem hozott jó eredményt, bár növényenkénti hüvelyszám területén vártunk előrehaladást az F_1 generációban kapott speciális kombinálódóképességi értékek alapján, de nem foglalkoztunk vele a továbbiakban, mert világos magszínűek, amit a piac nem igazán kedvel.



36. ábra. Nem perspektivikus 0213/1 populáció

0214: 1x6 kombináció (*Léda* x *Early sweet*). Az SCA értékek szerint jó kombináció, az F_5 generációt vizsgálva ez el is mondható. 0214/1 populációnk közép- és sötétzöld színű volt, de a középzöld lombszín dominált, ezért a sötéteket negatív szelekcióval

eltávolítottuk. Jó állóképességű anyagot viszünk tovább, amely 45 cm állománymagasságú, 5-7 db a növényenkénti hüvelyszáma. A rövidebb hüvelyekben 5-6db mag, míg a hosszabb hüvelyekben 7-8 db mag található (37. ábra, 28. táblázat). A 0214/2-es populációból kiemelést végeztünk, amelynek fontosabb paramétereit a 29. táblázat mutatja be.



37. ábra. 0214/1 populáció

28. táblázat. A 0214/1 (*Léda x Early sweet*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép+sötét
Virágzási idő 10%	05.10.
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	4-6
Hüvely szélessége (cm):	1,0-1,3
Első virágzó nódusz	7-8
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Hüvely/tő:	3-6
Hüvelyenkénti magszám	4-7
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Szárazérés ideje:	06.11.
Egyéb	Sötétzöld kisselektálva, jó állóképességű

29. táblázat. A 0214/2 populációból kiemelt egyed fontosabb paraméterei

0214/2/1	
Lombszín	sötét
Virágzási idő 10%	05.08.
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	6-7
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Növénymagasság (cm)	51
Állománymagasság (cm)	30
Hüvely/tő:	10 (5 emeleten)
Hüvelyenkénti magszám	6,1
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Első virágzó nódusz	8

A 0214/2 populáció egyedei közül kisselektáltuk a középzöld egyes hüvelyállású egyedeket. A sötétzöld színt hagytuk meg. Közepes magasságú, növényenkénti hüvelyszáma nagyon kevés. A hüvelyhossz 4,5-5 cm, a benne levő magok száma átlagosan 5 db. Belőle csak egy jó tulajdonsággal rendelkező tövet emeltünk ki.

0215: 3x6 kombinációja (*Foremos* x *Early sweet*). Minden populációjára jellemző a gyenge állóképesség. 0215/1 (38. ábra): középzöld lombszínű, közép magas egyedek jellemzik. Hüvelyszáma 6-8 db/tő. Hüvelyenkénti magszáma 5-7 db. Közepes a magmérete. Belőle egy hármashüvelyű tövet emeltünk ki, melynek fontosabb tulajdonságait a 30. táblázat tartalmazza..



38. ábra. 0215/1 populáció

A 0215/3 és a 0215/5 populációk nem perspektivikusak, mert a gyenge állóképesség miatt „elhevernek”, és vonzzák a tetveket. A növény habitusa nem szép, hosszú kocsányon található egy hüvely. Ebben a *Foremos*-ra hasonlítanak. Mindezt a 39. ábra nagyon jól szemlélteti.



39. ábra. Gyenge állóképesség a 0215/5 populációnál

Az egész populációban a 0215/5 populáció volt az egyetlen, amely 90%-ban *Fusarium oxysporum* és a *Fusarium solani*-val fertőzött volt az F₅ nemzedékben.

30. táblázat. A 0215/1 populációból kiemelt egyed tulajdonságai

0215/1/2	
Lombszín	közép
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	6,0
Hüvely szélessége (cm):	1,1
Növénymagasság (cm)	44
Allománymagasság (cm)	23
Hüvely/tő:	7
Hüvelyenkénti magszám	5,6
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép

0217: 1x7 kombináció (*Léda x Debreceni korai velő*). A 0217/1: (40. ábra) sötétzöld színű, fagyérzékeny állomány. Zöldérés kori és az állománymagassága 30-30 cm. Nagyon kevés a hüvelyszám, amelynek az oka lehet a fagy is, hiszen a superkorai és korai fajták éppen virágoztak. Közülük 1 tövet emeltünk ki (31. táblázat). A 0217/2-es populációt nem találtuk ígéretesnek, mert nagyon vegyes, fagyérzékeny, alacsony, gépi betakarításra nem alkalmas, nagyon megviselte az aszály, 1 hónapon keresztül folyamatosan virágzott. Nem jó az ökológiai plaszticitása.



40. ábra. 0217/1 populáció

31. táblázat. A 0217/1 populációból kiemelt egyed fontosabb tulajdonságai

0217/1/1	
Lombszín	sötét
Virágzási idő 70%	05.11.
Hüvely hossza (cm):	9
Hüvely szélessége (cm):	1,3
Növénymagasság (cm)	29
Állománymagasság (cm)	25
Hüvely/tő:	1
Hüvelyenkénti magszám	11
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Egyéb	Szép, hosszú hüvely

0218: 2x7 kombináció (*Margó x Debreceni korai velő*). A többi SCA értékhez hasonlóan ez a kombináció a magasság kivételével nem kiugróan ugyan, de jobb eredményt adott F₁ nemzedékben. A kombináció mégsem jó, mert nagyon kevert még mindig az állomány, és az egyedei nehezen regenerálódtak a fagy után (41. ábra).



41. ábra. 0218/1 populáció



42. ábra. 0219/3 populáció

0219: 3x7 kombináció (*Foremos x Debreceni korai velő*). A kombinációra jellemző negatív speciális kombinálódóképességi értékek miatt, nem számíhattunk kimagasló egyedek megjelenésére. 0219/3 nagyon alacsony, sötétzöld színű törzs. Hiányosan kelt, nem alkotott összefüggő állományt. A fagy miatt ez is bokrosodott (42. ábra). További megfigyeléseket nem is végeztünk rajta.

A **0220/1** (*Horymir x Debreceni korai velő*) populáció (43. ábra) sem perspektivikus. Nagyon vegyes a zöld minden árnyalata megtalálható az állományban. Nem regenerálódott a fagy után, további megfigyeléseket nem tudtunk végezni rajta.



43. ábra. 0220/1 populáció

0221: 5x7 kombináció (*Mariza* x *Debreceni korai velő*) (44. ábra). A növény magasságában várhattunk javulást, a szülői átlagokat is meghaladó értékeket az F₁ nemzedékben kapott kombinálódóképességi értékek alapján. Ezt azonban nem tapasztaltuk, mert a szülők átlagértékével azonos magasságú egyedek alkotják az állományt. A fagyot nehezen viselte. Ezen kívül nagyon kevés a növényenkénti hüvelyszáma (2-3 db).



44. ábra. 0221/3 populáció

0222: 6x7 kombináció (*Early sweet* x *Debreceni korai velő*). Jó kiegyensúlyozott állományokból álló kombináció. Hüvelyszám és magasság értékben várhattunk a szülőknél jobb egyedeket. 0222/2: középzöld színű, inkább középérésű törzs. Mivel a csúcsi rész elfagyott, értékelhető megfigyeléseket nem tudtunk rajta végezni (45. ábra).



45. ábra. 0222/2 populáció

A 0222/3 populáció is középzöld színű, középérésű, 50 cm magas törzs. Hüvelyszáma 6-10 db/növény, 6-7 cm-es hüvelyek és 5-8 db magszám/hüvely jellemzi (32. táblázat). Egy tövet kiemeltünk (33. táblázat). Ugyanezek a paraméterek jellemzik a 0222/4 populációt is.

32. táblázat. A 0222/3 (*Early sweet x Debreceni korai velő*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.17.
Virágzási idő 70%	05.21.
Hüvely hossza (cm):	5-7,5
Hüvely szélessége (cm):	0,8
Első virágzó nódusz	8
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	H
Hüvely/tő:	4,81
Hüvelyenkénti magszám	6,45
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Szárazérés ideje:	06.11.

33. táblázat. *Early sweet x Debreceni korai velő* populációból kiválasztott egyed jellemzése

0222/3/1	
Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.17.
Virágzási idő 70%	05.21.
Hüvely hossza (cm):	7,5
Hüvely szélessége (cm):	0,8
Növénymagasság (cm)	47
Állománymagasság (cm)	
Hüvely/tő:	9
Hüvelyenkénti magszám	8
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép

0223: (*Léda x Early snap*). Egyöntetűen középzöld színű, magas (80 cm), állománymagassága 70 cm, egészséges állományt alkot. Jó állóképességű, szépen „megtartják egymást”. Középérésűek, növényenkénti hüvelyszáma 6-8 db, hüvelyenkénti magszáma 5-6 db. (46. ábra, 34. táblázat).



46. ábra. 0223/1 populáció

34. táblázat. A 0223/1 (*Léda x Early snap*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.24.
Virágzási idő 70%	05.26.
Hüvely hossza (cm):	5-6
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Hüvely színe:	közép
Hüvely/tő:	6-8
Hüvelyenkénti magszám	5-6
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép

0224: 2x6 kombináció (*Margó x Early sweet*). Közép éréscsoportba sorolható. Fagy hatására bokrosodott, így 25-30 db hüvelyt is találtunk egy tövön. 5-6 cm-es hüvelyekben átlagosan 6 db mag van. Zöldéréskori magassága 45 cm, állománymagassága 30 cm (47. ábra, 35. táblázat).



47. ábra. 0224/1 populáció

35. táblázat. A 0224/1 (*Margó x Early sweet*) legfontosabb tulajdonságai

Lombszín	közép
Virágzási idő 10%	05.19.
Virágzási idő 70%	05.21.
Hüvely hossza (cm):	5-6
Hüvely szélessége (cm):	1,0
Első virágzó nódusz	14
Hüvely színe:	közép
Hüvelyvég:	T
Hüvely/tő:	7-30*
Hüvelyenkénti magszám	6
Mag színe:	közép
Mag nagysága:	közép
Egyéb	*bokrosodott

A populáció egyedei közül nem emeltünk ki. Az állomány egyöntetű, ezért perspektivikus vonalként továbbvisszük a következő években.

4.6. 2006-ban kiemelt tövek és jellemzésük

2006-ban 20 tövet emeltünk ki. 2007-ben az extrém környezeti tényezők miatt (vetés utáni aszály, fagy, amely virágzáskor érte a korai fajtákat illetve nemesítési törzseket) a megfigyelések csak tájékoztató jellegűek. Azonban ennek köszönhetően tudtunk szelektálni szárazságtűrésre és fagyérzékenységre. A korai vonalak mindegyike a fagyhatás miatt bokrosodott. A húsz vonalból hét vonal egyedei lehetnek koraiak, ezek közül a megfigyelt adataink szerint két vonal (0125/5-6, 0128/2-4) nagyon jó állóképességű, 2-3 elágazáson 25-30 db hüvely helyezkedik el. Tompa hüvelyvég a jellemző. Színük középzöld, hüvelyenkénti magszáma 7-8. A 0108/4-5 vonalunk elvetett összes egyede hármashüvelyállású. Ezen tulajdonság jövőbeli stabilizálását tervezzük a kombinációban. Ez a vonal is jó állóképességű, közép magas, 3-4 elágazáson 30-45 db hüvely van, hüvelyenkénti magszáma 7-8 db. A többi négy korai vonalunkra (0222/4, 0108/1-3, 0209/1, 0207/1) jellemző a kettős hüvelyállás, sötétzöld lombszín, középzöld hüvely- és magszín, a 3-4 elágazáson 25-35 db hüvely. *Organoleptikus* vizsgálat alapján a 0222/4 törzset emeltük ki, amely a zsengeségét több napon keresztül is megtartotta.

Nyolc vonalat nem találtunk perspektivikusnak a következő okok miatt: az állomány magassága nem felel meg a gépi betakarítás követelményeinek, nem kiegyenlített, a hasadás még mindig erőteljes a populációban.

Minden törzset és egyedet jövőre szeretnénk ismét elvetni 2007-ben kiválasztott egyedekkel együtt.

Az elkövetkezendő években folytatjuk a vonalak fuzárium rezisztencia tesztelését is a Kutató Központban kialakított provokációs kertben.

4.7. *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok

4.7.1. Kelési eredmények

Kelési eredményeket vizsgálva összességében mind a négy ismétlésben közel azonos eredményeket kaptunk (36. táblázat).

36. táblázat. Különböző évjáratok hatása a zöldborsó fajták kelési eredményire (%)

Fajta/év	2000				2001				2002			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Kijevszkij	32	30	31	28	28	31	31	30	32	24	22	32
Horimir	33	32	30	31	31	30	28	33	30	29	30	32
Mariza	31	16	32	35	32	22	32	30	37	32	35	39
Early sweet	31	29	30	34	32	22	32	30	33	24	37	35
Db. korai velő	36	39	33	33	32	35	31	36	29	28	33	33
Margó	31	28	34	31	31	30	29	30	37	27	35	37
Léda	30	32	20	33	31	36	34	30	35	27	33	32
Vica	31	31	32	30	30	31	31	30	30	32	20	33
Zita	33	32	32	31	31	32	33	33	30	36	28	30
Ave	35	32	30	30	30	33	30	31	32	35	31	36
Zeusz	33	33	27	27	28	30	30	29	31	33	25	29
Lora	30	32	35	39	33	32	31	34	28	25	28	37
Zsuzsi	33	24	37	35	27	20	31	30	31	29	30	34
8617/35	29	28	33	33	32	34	26	32	30	34	36	34
8639/2	27	27	35	37	26	30	30	29	28	37	25	27
UM 1096	35	27	33	32	31	30	29	30	33	32	31	34
8611/3	33	23	30	26	33	28	30	34	27	20	36	30
Jubileum	30	32	27	30	28	28	33	33	32	34	26	36
Foremos	27	20	36	30	28	37	25	27	26	30	30	29
Presto	29	37	30	35	30	36	33	33	31	30	29	30
8616/25-3-2	30	33	32	28	30	31	34	34	33	28	30	34
UM korai	31	31	33	31	28	29	30	33	28	36	33	33
Margit	29	30	33	33	33	31	31	30	29	37	30	35
8607/75-3-2	30	30	31	24	25	24	23	27	31	16	32	35

Mind a három vizsgált év esetében elmondható, hogy a kelés a megfelelő vízellátás és csapadék mellett igen jónak mutatkozott. Kiemelkedően negatív kelési eredményt 2002-ben a harmadik ismétlésben a *Vica* (20 db) a II. ismétlésben pedig a *8607/75-3-2* (16 db), és a *8611/3* (20 db) nemesítési törzs, 2001-ben pedig II. ismétlésben a *Zsuzsi*(20 db) mutatta, melynek oka egyrészt az elrendezésből adódó szegélyhatás, másrészt pedig az öntözés melletti kevés lehullott csapadék lemosta az elvetett magról a földet.

A fajták között szignifikáns különbségek vannak (37. táblázat) az évek átlagában, de az évek között nincs szignifikáns különbség a fajták átlagában. Az alapadatokat, átlagokat, szórásokat és a varianciaanalízis eredményeit a 10. melléklet tartalmazza.

37. táblázat. A vizsgált zöldborsófajták és vonalak *Fusarium solani*-val szembeni rezisztencia vizsgálatának eredménye. Az azonos kis betűk a statisztikailag homogén csoportba tartozó fajtákat jelölik az egyes vizsgált tulajdonságokra a varianciaanalízis és a Tukey-teszt alapján.

	Fajták	kikelt (db)	beteg (db)	fertőzött (%)
1.	Kijevszkij	29,25ab	10,75def	36,792def
2.	Horimir	30,75ab	10,25 def	33,542cdef
3.	Mariza	31,08ab	7,83abcd	24,950abc
4.	Early sweet	30,75ab	7,33abcd	23,733abc
5.	Debreceni korai velő	33,17b	10,00cdef	30,383bcde
6.	Margó	31,67ab	13,00f	41,567f
7.	Léda	31,08ab	6,58abc	20,950ab
8.	Vica	30,08ab	9,33bcde	31,167bcde
9.	Zita	31,75ab	7,42abcd	23,425abc
10.	Ave	32,08ab	9,50bcde	29,767bcde
11.	Zeusz	29,58ab	7,67abcd	26,525abcd
12.	Lora	32,00ab	5,50a	17,208a
13.	Zsuzsi	30,08ab	9,33bcde	30,967bcde
14.	8617/35	31,75ab	11,42ef	36,275def
15.	8639/2	29,83ab	9,17bcde	31,083bcde
16.	UM 1096	31,42ab	6,50ab	20,692ab
17.	8611/3	29,17ab	10,58def	36,217def
18.	Jubileum	30,75ab	8,50abcde	27,758bcde
19.	Foremos	28,75ab	8,58abcde	29,750bcde
20.	Presto	31,92ab	9,33bcde	29,300bcde
21.	8616/25-3-2	31,42ab	7,58abcd	24,192abc
22.	UM korai	31,33ab	11,67ef	37,442ef
23.	Margit	31,75ab	28,58h	89,933h
24.	8607/75-3-2	27,33a	18,83g	69,900g

4.7.2. Fertőzöttség, rezisztencia vizsgálatok eredményei

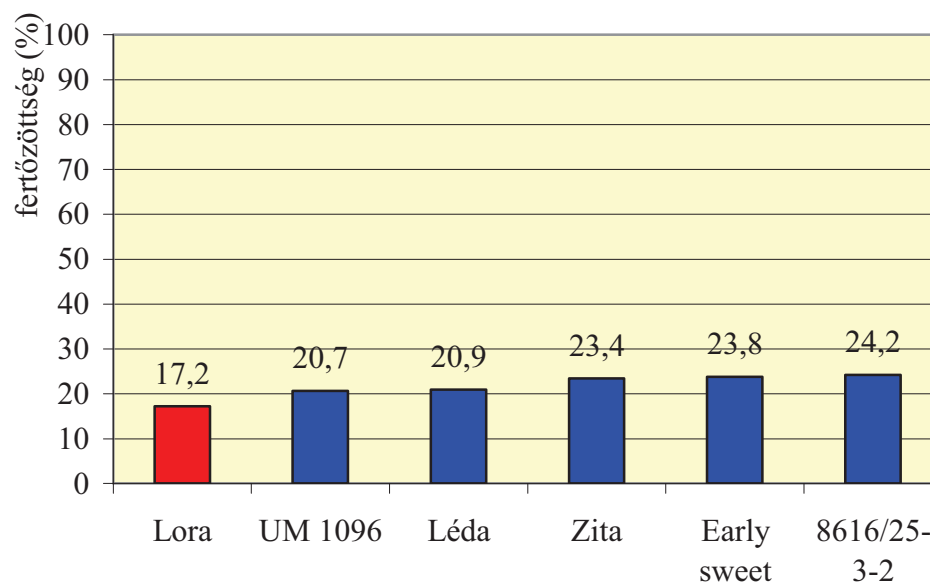
Míg a köztermesztésben levő zöldborsó fajták 70-80 %-a rezisztens a *Fusarium oxysporum*-ra, az általunk vizsgált fajták eltérően és igen érzékenyen reagáltak a *Fusarium solani*-val szemben.

A vizsgálatokhoz négy csoport képeztünk fertőzöttség, és a három kísérleti év átlagértékei közötti különbségek szerint:

- 1. csoport: a fertőzöttség 25% alatti: megfelelő rezisztenciát mutató fajták. A csoportban szereplő fajták szignifikánsan nem különböznek egymástól.
- 2. csoport: $25\% \leq \text{fertőzöttség} \leq 30\%$: közepesen rezisztens.
- 3. csoport: $30\% < \text{fertőzöttség} \leq 37\%$: közepesen fogékony.
- 4. csoport: a fertőzöttség 37% feletti: igen fogékony.

A második és harmadik csoport egyedei között szignifikáns eltérés nincs, de a könnyebb kezelhetőség miatt képeztünk két csoportot közülük.

A negyedik csoportban szereplő *UM korai* és a *Margit* nem különböznek szignifikánsan, viszont $P = 5\%$ szinten eltérnek a 8607/75-3-2 és *Margit* fajtáktól.

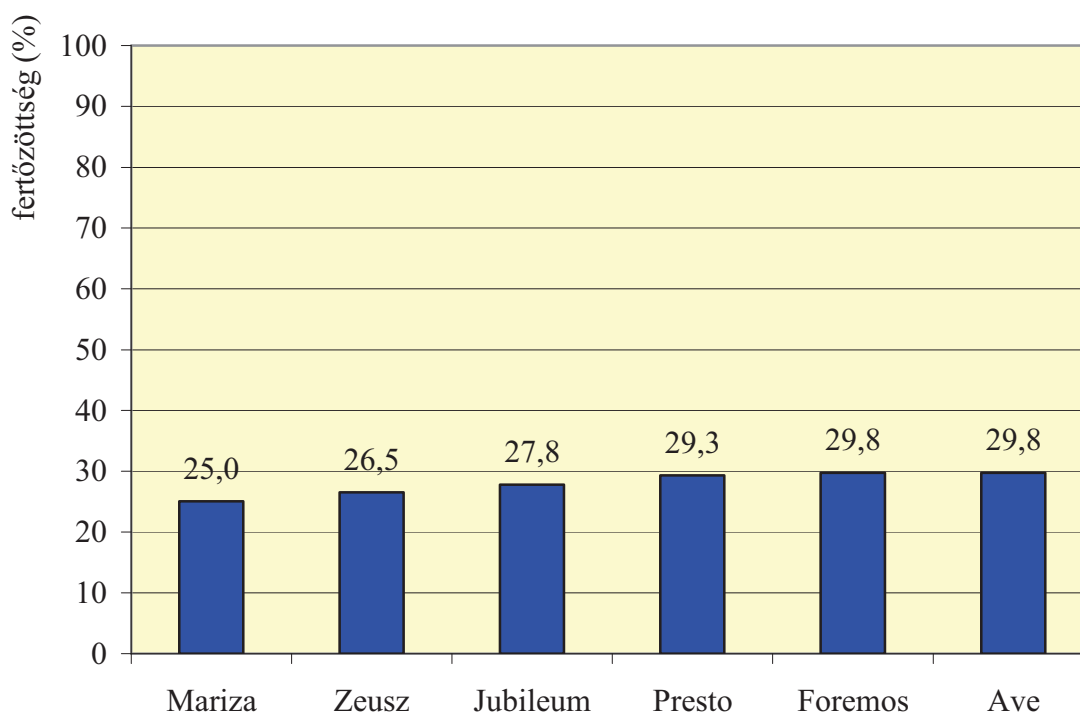


48. ábra. A megfelelő rezisztenciát mutató (25 % alatti fertőzöttség) fajták fertőzöttségi szintjeinek összehasonlítása.

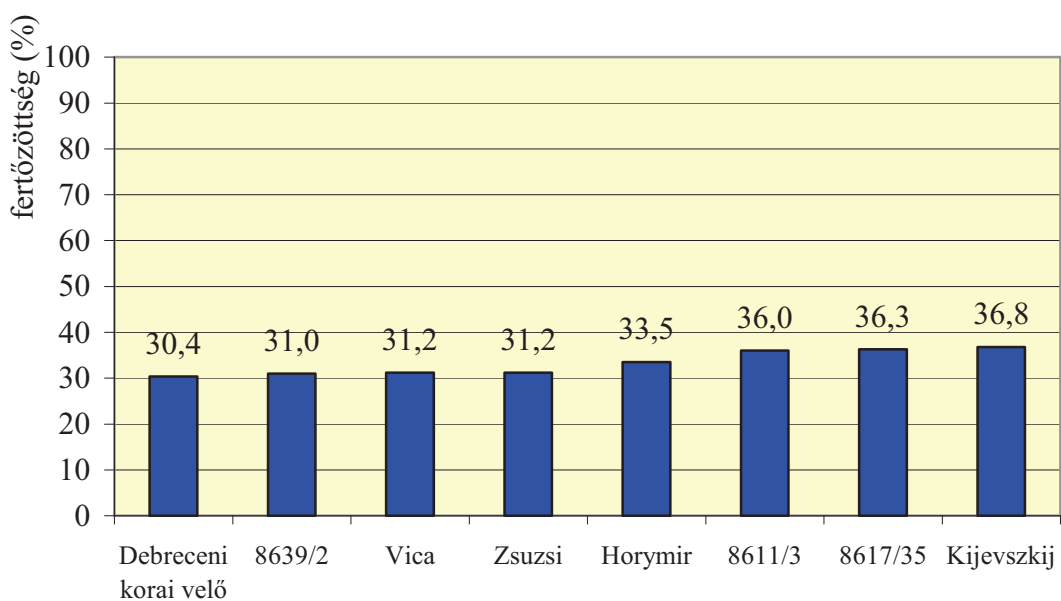
1. csoport: A legjobb eredményt a *Lora* fajtánál kaptuk (17,21%), de a csoportban szereplő összes fajta (*UM 1096*, *Léda*, *Zita*, *Early sweet*, *8616/25-3-2*, *Mariza*) megfelelő rezisztenciát mutatott *Fusarium solani*-val szemben (48. ábra).

2. és 3. csoport: A következő csoport (49. ábra) azokat a fajtákat tartalmazza, amelyeknek fertőzöttsége 25-30% között van. Ezek az értékek gazdasági szempontból kielégítők.

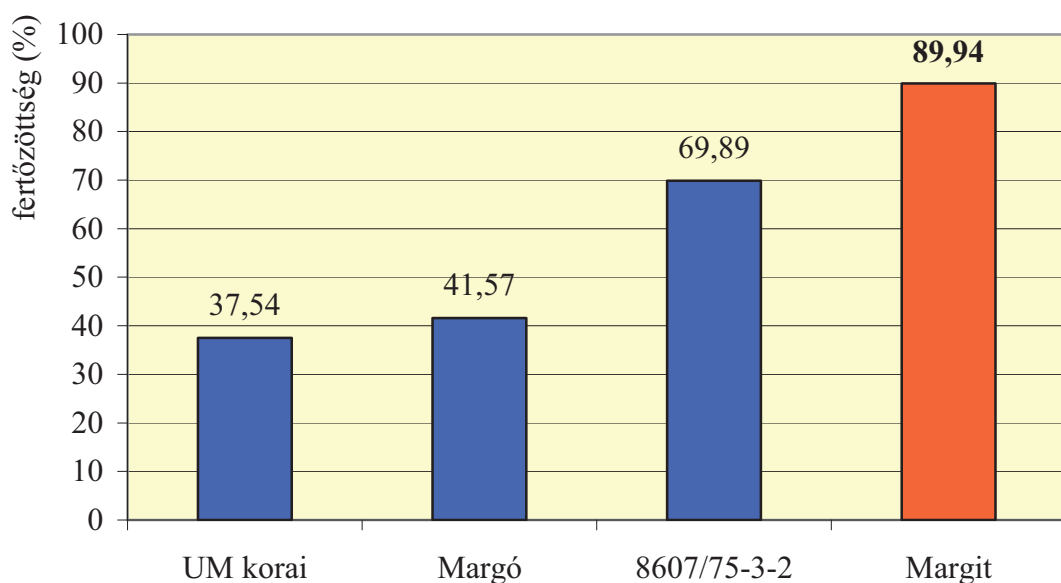
Tovább vizsgálva a két csoport fajtáit elmondhatjuk, hogy az Intézetben nemesített saját fajták nagy része ebbe a két csoportban tartozik (*Lora*, *Léda*, *Zita*, *Zeusz*, *Ave*). A *Zsuzsi* és a *Vica* már a harmadik 30 %-37 % közötti fertőzöttségi csoportba tartoznak (50. ábra), de a rezisztencia mértéke még ezeknél a fajtáknál is elfogadható (31,2 %, 31,18 %).



49. ábra. A közepesen rezisztens (25-30% fertőzöttség) fajták fertőzöttségi szintjeinek összehasonlítása.



50. ábra. A közepesen fogékony (30-37% fertőzöttség) fajták fertőzöttségi szintjeinek összehasonlítása.



51. ábra. Az igen fogékony (37% feletti fertőzöttség) fajták fertőzöttségi szintjeinek összehasonlítása.

4. csoport: Minden évben elvetésre került egy *Fusarium oxysporum*-ra érzékeny fajta is (*Margit*). A várt fertőzöttségi értéket hozta, ugyanis a növények 89,94 %-a mutatta a betegség tüneteit (51. ábra). A *Margit* ezenkívül *Fusarium solani*-ra is fogékony.

Hasonló eredményt kaptunk a 8607/75-3-2 törzs esetén is, ahol a fertőzöttség 69,89 %-os.

Így ezt a fajtát és vonalat a jövőbeni rezisztenciavizsgálatainkhoz felhasználhatjuk, mint *Fusarium solani*-ra fogékony standardokat.

100%-ban fogékony, illetve rezisztens fajtát nem kaptunk a kísérleteinkben.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

5.1. Kombinálódóképességi vizsgálatok F₁ generációban

A szülők kiválasztása nemesítési célnak megfelelően, tudatosan történt. Mivel fő szempont a koraiság és a termőképességet meghatározó komponensek értéke volt, így ezek a fajták a Foremos kivételével nem különböznek egymástól.

A növényenkénti hüvelyszám kivételével a vizsgált tulajdonságok öröklésében az additív hatások túlsúlya a jellemző, így a megfelelő kombinációkban a tulajdonságok tovább javíthatók. A kapott eredmények hasonlóak más szerzők által publikált eredményekhez különösen növényenkénti hüvelyszám, hüvelyenkénti magszám tulajdonságban (GRITTON, 1975; SHARMA et al., 1975; CSIZMADIA, 1985). Növényenkénti hüvelyszám tulajdonságokban additív genetikai hatások túlsúlyáról számolnak be RATHORE és munkatársai (1995), míg ugyanebben a tulajdonságban episztatikus hatásról NARSINGHANI és munkatársai (1982). Hüvelyenkénti magszám esetében SINGH és SINGH (1991) additív hatásokról számolnak be, míg SRIVASTAVA és SINGH (1988) a nem additív genetikai hatások túlsúlyát tapasztalták.

A vizsgált tulajdonságokban egy viszonylag nagyobb GCA értékhez adott szülőnek nagyobb fenotípusos teljesítménye párosul (38. táblázat). Eredményeink szerint a legjobb fenotípusos értékű kombináció egyik szülője a három legmagasabb GCA értékű szülő egyike.

38. táblázat. A kiválasztott legjobb gazdasági értékmérő tulajdonságokkal rendelkező szülői vonalak és kombinációk.

Tulajdonság	Teljesítmény	GCA érték
Hüvelyszám	1x6 (Léda x Early sweet)	1 (Léda)
	4x5 (Presto x Mariza)	6 (Early sweet)
	1x4 (Léda x Presto)	5 (Mariza)
Hüvelyhossz	4x7 (Presto x Dkv.)	3 (Foremos)
	1x4 (Léda x Presto)	1 (Léda)
	3x7 (Foremos x Dkv.)	7 (Dkv.)
Hüvelyenkénti magszám	3x4 (Foremos x Presto)	3 (Foremos)
	3x5 (Foremos x Mariza)	4 (Presto)
	2x7 (Margó x Dkv.)	2 (Margó)
Magasság	2x3 (Margó x Foremos)	3 (Foremos)
	1x3 (Léda x Foremos)	1 (Léda)
	4x6 (Presto x Early sweet)	4 (Presto)

Hüvelyhossz, hüvelyenkénti magszám és növénymagasság esetében a 3. szülő (*Foremos*) bizonyult a legjobbnak (5,7 cm, 5,73 db), ehhez a legmagasabb GCA érték párosul (0,415, 0,466). Ezekben a tulajdonságokban az első három legjobb kombinációban szerepel a *Foremos*. Mivel a *Foremos* egy korai, és ehhez képest nagy hüvelyhosszúságú (akár 8-10 cm), 8-9 a hüvelyenkénti magszámú fajta, csak egyes kombinációkban javító hatású a tulajdonság, de ez sem olyan nagy mértékű, hogy egy kombinációban ezt a tulajdonságot stabilizálni lehessen. Tehát nem kaptuk azt az eredményt, amelyet ettől a fajtától vártunk.

Növényenkénti hüvelyszám, hüvelyhossz és növénymagasság tekintetében jó fajta még a *Léda* is, amely a kombinációiban is jó eredményeket hozott.

Az előbb említett összefüggés elmondható a sor másik végén szereplő szülőkről és kombinációkról is, azokról, amelyek a legkevesebb magszámot, illetve a legrövidebb hüvelyt produkálták.

Változatosabb a kép az SCA értékeknél.

39. táblázat. A három legjobb kombináció fenotípusos és SCA értékei

Tulajdonság	Teljesítmény	SCA érték
Hüvelyszám	1x6 (Léda x Early sweet)	4x5 (Presto x Mariza)
	4x5 (Presto x Mariza)	2x3 (Margó x Foremos)
	1x4 (Léda x Presto)	6x7 (Early sweet x Dkv.)
Hüvelyhossz	4x7 (Presto x Dkv)	1x6 (Léda x Early sweet)
	1x4 (Léda x Presto)	4x7 (Presto x Dkv.)
	3x7 (Foremos x Dkv.)	2x3 (Margó x Foremos)
Hüvelyenkénti magszám	3x4 (Foremos x Presto)	2x7 (Margó x Dkv.)
	3x5 (Foremos x Mariza)	3x5 (Foremos x Mariza)
	2x7 (Margó x Dkv.)	3x4 (Foremos x Presto)
Magasság	2x3 (Margó x Foremos)	2x3 (Margó x Foremos)
	1x3 (Léda x Foremos)	1x3 (Léda x Foremos)
	4x6 (Presto x Early sweet)	4x6 (Presto x Early sweet)

SINGH és SINGH (1991) találtak következetes összefüggést a teljesítmény és a SCA értékek között. Ebben az esetben viszont csak a hüvelyenkénti magszám tulajdonságnál mondható el, hogy mind teljesítményben, mind SCA értékben a kombinációk azonos rangsort képeznek (39. táblázat). A többi tulajdonságnál nem tapasztaltam kapcsolatot.

5.2. F₃ nemzedékben végzett vizsgálatok értékelése

Növénymagasság: A szülői átlagértékeknél alacsonyabb és magasabb átlagú törzsek is vannak a populációban. F₃ generációban így transzgresszív hasadás történt. A genotípusos varianciából megállapítható, hogy az additív variancia értéke jelentősen meghaladja a dominanciavariancia értékét. A tulajdonság örökölhetősége magas, amiből az következik, hogy az F₂ nemzedékben végzett egyedszelekció eredményes lehetett volna, ha már e korai szakaszban elkezdjük a kiválogatást. De mi a Ramsch-módszert alkalmaztuk a felszaporításban F₄ generációig, így egyedszelekciót nem végeztünk. Magas a variációs koefficiens értéke, amely nem utal a magasság tulajdonság kiegyenlítetttségére, ami persze F₃ nemzedékben még nem is várható el.

Az additív hatások túlsúlya jelentős, így ezen tulajdonságra sikeresen alkalmazhatóak azok a nemesítési módszerek, amelyek az additív hatású gének gyakoriságának fokozására szolgálnak.

Növényenkénti hüvelyszám: A szülői átlagértékeknél alacsonyabb és magasabb átlagú törzsek is vannak a populációban. A genotípusos variancia nagyobb hányadát a dominanciavariancia teszi ki. Ha ez az érték meghaladja az additív variancia értékét, az pozitív transzgresszív episztatikus kölcsönhatásra utal. Az örökölhetőség közepes. Ez visszavezethető az alacsonyabb V_A értékre. Így nem lett volna célszerű korai nemzedékekben a szelekciót elkezdeni.

Több nemzedéken keresztül végzett szelekcióval homozigóta állapotba kell hozni a hüvelyszám kialakításában egyirányban ható domináns alléleket. Ez lassú genetikai előrehaladást eredményez.

A tulajdonság variabilitására utal a magas CV% érték.

Hüvelyenkénti magszám: Változatos értékeket kaptunk ennél a tulajdonságnál is. Variábilis tulajdonság magas örökölhetőséggel. Az additív genetikai variancia a magasabb, tehát az additív genetikai hatások érvényesülnek a tulajdonságban.

Hüvelyhossz: A tulajdonság öröklődése additív, közepes h^2 értékű.

Minden tulajdonságra jellemző, hogy a pozitív transzgressziót mutató törzsek továbbvitele célszerű.

5.3. F₅ nemzedék nemesítési törzseiről tett megállapítások

- Összességében megállapítható, hogy vannak olyan egyedek, illetve teljes populációk, amelyek a kapott statisztikai eredmények ellenére is ígéretesnek, szépek mondhatók, mivel jelentősen felülmúlják a szülői tulajdonságokat.
- Főleg a korai éréscsoportú törzsek további fejlődését erőteljesen befolyásolta a tenyészidőszak közepén bekövetkezett fagy 2007-ben. Azok a törzsek, amelyeknél fagyérzékenységet jelöltünk, nem regenerálódtak a hideg-hatás után.
- Megállapítható, hogy a nemesítési kombinációk jelentős része gépi betakarításra alkalmasak.
- A 2007-ben végzett kiemelések (az évi megfigyelés szerint) megfelelnek a nemesítési céljainknak. Természetesen további megfigyelések szükségesek.
- A perspektivikusnak ítélt törzsekkel és a kiemelt egyedekkel folytatjuk a *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség tesztelését.
- A kelési eredményeket, a hüvelykötődést, a termékenyülést, az adott kombináció genetikájában rejlő előnyös tulajdonságok érvényesítését jelentősen befolyásolja

az időjárás, azaz az évjárat hatása. Egyes intenzív fajtákat intenzív körülmények között, vagyis öntözött területeken termeszthetjük biztonságosan. Ezt pedig a gazdálkodók egy része földrajzi elhelyezkedés vagy gazdasági okok miatt nem tudják biztosítani.

- További megfigyelésekre lesz szükség a jövőben, annak érdekében, hogy az extrém ökológiai feltételekhez jól alkalmazkodó vonalak, illetve egyedek másmilyen évjáratban az előnyös tulajdonságaikat érvényesíteni tudják-e.
- Mindenképpen fel kell készülni az ilyen szélsőséges környezeti feltételekhez olyan, jobban alkalmazkodó fajták előállítására, amelyek zavartalanul fejlődnek egy esetleges vízhiány, vagy fagyhatás idején is.

5.4. Legjobb fajták és kombinációk a kiemelések alapján

A legjobb nemesítési kombináció a szántóföldi megfigyelések alapján a 0201, mert populációiból összesen 6 tövet emeltünk ki. A 0207 (*Margó x Presto*) és 0215 (*Foremos x Early sweet*) populációk mindegyikéből 2-2 tö került kiemelésre. Egy-egy tövet emeltünk ki a következő kombinációkból: 0206 (*Léda x Presto*), 0208 (*Foremos x Presto*), 0209 (*Mariza x Presto*), 0210 (*Léda x Mariza*), 0212 (*Foremos x Mariza*), 0214 (*Léda x Early sweet*), 0217 (*Léda x Debreceni korai velő*), 0222 (*Early sweet x Debreceni korai velő*), 0223 (*Léda x Early snap*). Ezekből, a kiemelésekből következően a legjobb kombináció a *Léda x Margó*. Legjobb fajta a *Léda*, mert hat kiemelt kombináció egyik szülőpárja. Az *Early sweet*, *Presto*, *Foremos* három kombinációban szerepelnek szülőpartnerként, a *Margó*, *Debreceni korai velő*, és a *Mariza* pedig két kombinációban vettek részt.

5.5. Legjobb állományú kombinációk

2007-ben végzett megfigyelések szerint az alábbi genotípusok a perspektivikusak:

0201/1, 0201/3, 0201/4 – *Léda x Margó*

0202/2 – *Léda x Foremos*

0205/1 – *Margó x Horymir*

0206/2, 0206/10 – *Léda x Presto*

0207/1 – *Margó x Presto*

0210/2 – *Léda x Mariza*

0212/2 – *Foremos x Mariza*

0214/1 – *Léda x Early sweet*

0222/3 – *Early sweet x Debreceni korai velő*

0223/1 – *Léda x Early snap*

0224/1 – *Margó x Early sweet.*

Ezekből következik, hogy kísérletünkben a legjobb fajta a *Léda*, mert hat kombináció egyik szülőpárja. Második legjobb fajta a *Margó*. Ez a fajta négy kombinációban szerepel szülőpárként. A *Léda x Margó* kombinációból három populáció is további szaporításra alkalmas.

Az előbb felsorolt törzseket a következő években felszaporítjuk, közülük negatív szelekcióval eltávolítjuk az eltérő genotípusú egyedeket.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A zöldborsó hazánkban a második legnagyobb területen termesztett zöldségfajunk. Igen nagy a jelentősége, mert nemcsak friss fogyasztási céloknak megfelelő, hanem a konzervipar számára is jelentős alapanyagot biztosít, illetve az Agrár- és Környezetgazdálkodási programok 5 évenkénti vetésváltásba történő hüvelyes növény beiktatását teszi kötelezővé. A nemesítés egyre súlypontosabb szerepet kap a piac igényeinek jobban megfelelő, jobb minőségű, ezáltal jobban értékesíthető, a fejlődő technológiai előírásokat jobban követő, magas termőképességű, kiemelkedő kórtani rezisztenciával rendelkező új genotípusok előállításában.

A Debreceni Egyetem AMTC Kutató Központban 1978 óta folyik zöldborsó nemesítés. Ennek eredményeképpen kiváló, a tájörzetbe adottságaihoz jól alkalmazkodó fajtákat sorakoztatott fel minden éréscsoportban.

A nemesítési programunkban számos célt fogalmaztunk meg, amelyek egyrészt a koraiságra, jó állóképességre, gépi betakarításra való alkalmasságra, jó csépelhetőségre, jó minőségre irányul, másrészt pedig a biotikus (*Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok) és abiotikus stresszekkel szembeni rezisztenciára.

A keresztezésre felhasznált szülőpartnereket (*Léda*, *Margó*, *Kijevszkij*, *Foremos*, *Horymir*, *Presto*, *Mariza*, *Early sweet*, *Debreceni korai velő*, *Early snap*) több éves megfigyelések és jegyzőkönyvek alapján választottuk ki a fajtagyűjteményünkéből. A nemesítési célunk új, szuperkorai, illetve korai, jó termőképességű fajta előállítása, a kiválasztás e szempontok figyelembevételével történt.

A keresztezéseket 2002-ben végeztük háló mellett, annyi ismétlésben, amennyi virág volt egy adott fajtán.

A szülőpartnereket és az utódnemzedékeket F_3 -ig háló mellett vetettük el, megfigyeléseinket UPOV leírás szerint végeztük. F_4 nemzedékig Ramsch-ban tartottuk.

F_4 és F_5 generációkat már szántóföldön véletlenszerűen 1,6 x 2 méteres kisparcellában helyeztük el.

Kombinálódóképességi vizsgálatokat F_1 nemzedékben, négy termőképességet befolyásoló mennyiségi tulajdonságra végeztünk: növényenkénti hüvelyszám, hüvelyenkénti magszám, hüvelyhossz, növénymagasság.

Eredményeink szerint additív genetikai hatások érvényesülnek a hüvelyenkénti magszám, hüvelyhossz és növénymagasság tulajdonságok területén. A fenotípusos megjelenés és a GCA értékeket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a viszonylag magas fenotípusos értékekhez magasabb általános kombinálódóképességi érték párosul. A *Foremos* a legjobb fenotípusos értékekkel és a legmagasabb GCA értékkel rendelkező fajta, a hüvely/ tö tulajdonság kivételével mindhárom vizsgált tulajdonságban.

Viszonylag magasabb SCA értékeket kaptunk hüvelyszám/tő tulajdonságban a 2x3 (*Margó x Foremos*), 4x5 (*Presto x Mariza*), 6x7 (*Early sweet x Debreceni korai velő*) kombinációkban, hüvelyhossznál 1x6 (*Léda x Early sweet*), 4x7 (*Presto x Debreceni korai velő*) kombinációkban, hüvelyenkénti magszám esetében pedig 2x7 (*Margó x Debreceni korai velő*), 3x4 (*Foremos x Presto*), 3x5 (*Foremos x Mariza*) populációknál. A magasságot külön vizsgálva szembetűnők a kimagasló SCA értékek 1x3 (*Léda x Foremos*), 2x3 (*Margó x Foremos*), 3x4 (*Foremos x Presto*), 3x5 (*Foremos x Mariza*), 3x6 (*Foremos x Early sweet*), 3x7 (*Foremos x Debreceni korai velő*), 4x6 (*Presto x Early sweet*) kombinációkban.

A legjobb nemesítési kombináció a szántóföldi, F₅ generáció megfigyelései alapján a 0201 (*Léda x Margó*), mert populációiból összesen hat tövet emeltünk ki. A 0207 (*Margó x Presto*) és 0215 (*Foremos x Early sweet*) populációk mindegyikéből két-két tö került kiemelésre. Egy-egy tövet emeltünk ki a következő kombinációkból: 0206 (*Léda x Presto*), 0208 (*Foremos x Presto*), 0209 (*Mariza x Presto*), 0210 (*Léda x Mariza*), 0212 (*Foremos x Mariza*), 0214 (*Léda x Early sweet*), 0217 (*Léda x Debreceni korai velő*), 0222 (*Early sweet x Debreceni korai velő*), 0223 (*Léda x Early snap*). Ezekből a kiemelésekből következtetve a legjobb kombináció a *Léda x Margó*. Legjobb fajta a *Léda*, mert hat kiemelt kombináció egyik szülőpárja. Az *Early sweet*, *Presto*, *Foremos* három kombinációban szerepelnek szülőpartnerként, a *Margó*, *Debreceni korai velő*, és a *Mariza* pedig két kombinációban vettek részt.

Állományszinten is a legjobb fajta a *Léda*, mert hat kombináció egyik szülőpárja. Második legjobb fajta pedig ugyancsak a *Margó*. Ez a fajta négy kombinációban szerepel szülőpárként. A *Léda x Margó* kombinációból három populáció is további szaporításra alkalmas.

Az előbb felsorolt törzseket a következő években felszaporítjuk, közülük negatív szelekcióval eltávolítjuk az eltérő genotípusú egyedeket.

Az Intézet nemesítési programjában prioritásként került megfogalmazásra a betegségekkel szembeni ellenállóképességre történő nemesítés és a rezisztencia vizsgálatok módszertani fejlesztése. E célból végeztünk *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálatokat.

A kísérleteket *Fusarium oxysporum*-ra fogékony fajta felhasználásával, szabadföldi körülmények között, mesterségesen provokált környezetben végeztük a Kutató Központban.

Kísérletünkben a provokációs tenyészkertünkbe fuzáriumos burgonyagumók zúzalékát 1 hét inkubálási idő után dolgoztunk be.

A vizsgálatokhoz négy csoport képeztünk fertőzöttség, és a három kísérleti év átlagértékei közötti különbségek szerint:

- 1. csoport: a fertőzöttség 25% alatti: megfelelő rezisztenciát mutató fajták. A csoportban szereplő fajták szignifikánsan nem különböznek egymástól.
- 2. csoport: $25\% \leq \text{fertőzöttség} \leq 30\%$: közepesen rezisztens.
- 3. csoport: $30\% < \text{fertőzöttség} \leq 37\%$: közepesen fogékony.
- 4. csoport: a fertőzöttség 37% feletti: igen fogékony.

100%-ban fogékony, illetve rezisztens fajtát nem kaptunk a kísérleteinkben.

A legellenállóbbnak a *Lora* fajta mutatkozott (17,21%), fertőzöttséget figyelembe véve, de a csoportban (amikor a fertőzöttség 25% alatti) szereplő összes fajta (*UM 1096*, *Léda*, *Zita*, *Early sweet*, *8616/25-3-2*, *Mariza*) toleranciát mutatott *Fusarium solani*-val szemben.

A legnagyobb fertőzöttséget a *Margit* fajtánál (89,94%), és 8607/75-3-2 nemesítési vonalnál (69,89%) találtunk. Így ezt a fajtát és vonalat a jövőbeni rezisztenciavizsgálatainkhoz felhasználhatjuk, mint *Fusarium solani*-ra fogékony standardokat.

Az összes keresztezést új fajta előállítása céljából végeztük el, elsősorban hogy minden éréscsoportból kiváló tulajdonságokkal rendelkező, *Fusarium oxysporum*-ra és *Fusarium solani*-val szemben ellenálló fajtákat kapjunk, másodsorban, pedig a fajtalista újabb magyar fajtákkal való bővítése érdekében.

7. ÚJ, ÚJSZERŰ EREDMÉNYEK

1. 7 fajta nemesítési értékének, általános (GCA) és specifikus (SCA) kombinálódó képességének diallél analízissel és az utódgenerációk vizsgálatával történő megállapítása, amely új információkat ad a fajták további nemesítési programokban szülő partnerként történő felhasználásához.

2. 24 új – elsősorban szuperkorai és korai - perspektivikus homogén populáció, illetve új vonalak előállítása kombinációs és pozitív egyedszelekciós nemesítési módszerek alkalmazásával, amelyekből a még szükséges további nemesítési munkák után fajtajelöltek, majd új fajták lehetnek.

3. Kiemeltük a kiváló *minőségi* tulajdonságú **0222/4** törzset, amely a zsengességét több napon keresztül megtartotta. Ez a vonal a jövőben jelentős szerepet tölthet be a köztermesztésben, mivel különböző okok miatt megkésett betakarítás esetén is még megfelelő feldolgozóipari-átvételi minőséget ad.

4. Kiemeltük a **0108/4-5** vonalat, amely hármashüvelyállásának és jó állóképességének köszönhetően perspektivikus.

5. *Fusarium solani*-ra fogékony (*Margit*, 8607/75-3-2) és toleráns (*Lora*, 8616/25-3-2) fajták és törzsek meghatározása, amelyek standardként használhatók a további rezisztencianemesítésben.

8. IRODALOMJEGYZÉK

AGRÁR EURÓPA TANÁCSADÓ KFT. (2005): A tartósítóipar helyzete és kilátásai Magyarországon 2. 2005. II. negyedév. Készítette: Agrár Európa Kft. Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Tanácsadási Üzletág, Budapest. www.elib.kkf.hu/mkb/93_2005.pdf.

AMURRIO, J.M.- DE RON, A.M. – ESCRIBANO, M.R. (1992): Evaluation of *Pisum sativum* landraces from the northwest of the Iberian peninsula and their breeding value. *Euphytica*. Volume 66. Numbers 1-2 / January. 1992. 1-10. p.

ANDEWEG, J.M. - KOOISTRA, E. (1962): Gemüseerbsen (*Pisum sativum* L. sensulat. Gov. ssp. *sativum*). In: Roemer & Rudolf: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl. Verlag Paul Parey, Bd. VI. Berlin. 407-438. p.

ANTAL, J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 152-158. p.

ÁCS, A. (1958): Heterózishatás vizsgálata borsónál. Debreceni Mezőgazd. Akad. Évk. 1958.

BEN ZE'EV, N.- ZOHARY, D. (1973): Species relationships in the genus *Pisum* L. *Israel J. Bot.* 22. 73-91. p.

BÍRÓ, GY.- LINDNER, K. (1988): Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó, Budapest.

BLIXT, S. (1969): Gene list with citations. *Pisum Newslett.* 1. 23-60. p.

BÓDI, Z. (2007): A genetikai polimorfizmus, címeralkotó elemek és néhány minőségi tulajdonság vizsgálata kukorica genotípusoknál. Doktori értekezés.

BODIAN, I.- DOBIAS, A. (1973): Genetická variabilita vel' hosti struku *Pisum sativum* L. *Acta Univ. Agric. Fac. Agr., Brno*, 21. 2. 307-318. p.

BÓDIS, L. – ORAVECZ, S. (1998): Fehérjeestratégia '98. Gyakorlati Agrofórum. 9. 2. 1-4. p.

BOOTH, C. (1971): The genus *Fusarium*. CAB, CMI. England. 46-49. 157-159. p.

BURROW, M. D.- COORS, J. G. (1994): Software. diallel: A microcomputer Program for the Simulation and Analysis of Diallel Crosses. *Agronomy Journal*. Vol. 86. January-February. 154-158. p.

CHOWDHARY, M. A.- SAJAD, M.- ASHRAF, M. I. (2007): Analysis on combining ability of metric traits in bread wheat, *Triticum aestivum*. *Journal Agric. Res.* 45. 1. 11-17. p.

CLUSIUS, C-BEYTHE, S (1583): *Stirpium Nomenclator Pannonicus*. Nemetvyvari

COUSIN, R. (1972): Etude de la Précocité chez les pois par la méthode des croisements dialléles. *Proc. Eucarpia Conference on Peas*. Versailles, 45-47. p.

COUSIN, R. (1974): Le pois. Annalis de l'Amelioration des plantes. Numero hors série 1974. INRA, Versailles.

CSIZMADIA, L. (1977): A borsó egyes kvantitatív tulajdonságainak genetikai vizsgálata. Doktori értekezés. Gödöllő.

CSIZMADIA, L. (1978): A mennyiségi tulajdonságok öröklődése a Nike és Br 13 borsófajták keresztezési kombinációjában. Diplomadolgozat. Újmajor.

CSIZMADIA, L. (1985): A borsófajták kombinálódóképességének vizsgálata egy tízszülős diallél keresztezésben. Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje. 5-15. p.

CSIZMADIA, L. (2001): A mennyiségi tulajdonságok genetikája. In: Növénygenetika. Velich, I. (szerk.). Mezőgazda Kiadó, Budapest, 178-217. p.

CSONTOS, GY. (1990): A termésmennyiség, tenyészidő és ezerszemtömeg közötti összefüggés vizsgálata 3 éves zöldborsó fajtaösszehasonlító kísérletben. A Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei. XXIX. 209-224. p.

CSONTOS, GY. (1994): Zöldborsófajták értékmérő tulajdonságai és az évjárathatás főbb összefüggései. Kandidátusi értekezés. Budapest.

CSONTOS, GY. (1999): Zöldborsófajták fenológiai jellemzése. A Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei. XXXIV. 153-160.p.

CSONTOS, GY. (2000): Zöldborsótermesztésünk és fajtahasználatunk. Hajtás, Korai Termesztés. XXXI. évf. 3. szám 8-11.p.

CSONTOS, GY. (2004): Zöldborsó. In: Zöldségtermesztés szabadföldön. Hodossi, S.-Kovács, A.-Terbe, I. (szerk.). 193-204.p.

CSONTOS, GY. (2007a): Zöldborsótermesztési változatok, különös tekintettel a cukorborsó szerepére. Őstermelő. Gazdálkodók Lapja. XI. 3. 49-51.p.

CSONTOS, GY. (2007b): A zöldborsó-termesztés helyzetének elemzése. Agroinform. XVI. 5. 8-9.p.

DANIEL, L.- BAJTAI, I. (1975): Néhány mennyiségi tulajdonság alakulása 11 csemegekukorica beltenyésztett törzs diallél keresztezésében. Növénytermelés. 24. 285-294. p.

DEÁK, V. (1981): Kvantitatív jellegek vizsgálata a Profino és Quator zöldborsófajták F₃ keresztezési populációjában. Szakdolgozat. Agrártudományi Egyetem, Gödöllő. 16-25. p.

DIENES, MIHÁLYNÉ (1978): Borsó fajtahibridek kvalitatív és kvantitatív tulajdonságainak genetikai értelmezése. Szakdolgozat. Debrecen, 1-82. p.

DOLING, D.A. (1963): Effect of root damage in development of *Fusarium* wilt in peas. Trans. Br. Mycol. Soc. 46. 577-584. p.

FASSATIOVÁ, O. (1984): Penészek és fonalgombák az alkalmazott mikrobiológiában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1-224.p.

FRAUEN, M. (1981): Phänotypische und genotypische Varianzen und Kovarianzen in einer Population von *Vicia faba*. Inzuchtlinien und deren züchterische Bedeutung. Z. Pflanzenzüchtung. 86. 117-135. p.

FÜREDI, J. (1973): Örökléstani gyakorlatok II. Bevezetés a populációgenetikába. Kézirat. ATE, Gödöllő.

FÜREDI, J.- FRANK, J. (1981): Napraforgó vonalak kombinálódóképességének vizsgálata és a kombinációk genetikai elemzése Griffing- módszerrel. Növénytermesztés. 30. 289- 300. p.

GOVOROV, L. J. (1937): Erbsen; In: Flora of cultivated plants. Grain Leguminosae. ed. Vavilov, N. L.- Wulff, E. V. 231-336. p.

GRIFFING, B. (1956.): Concept of general and specific combining ability in relation to diallel cross systems. Australian Journal of biological Sciences. Melbourne. 9.4. 463-492. p.

GRITTON, E.T. (1975): Heterosis and combining ability in a diallel cross of peas. Crop Sciences. 15. 453-457. p.

GUPTA, K.R.- DAHIYA, B.S. (1986): Inheritance of pod yield traits in pea. Crop Improvement. 13.1. 45-48. p.

HAJÓSNÉ NOVÁK, M. (1987): Keresztezéses nemesítési módszerek. In: Mezőgazdasági növények nemesítése. Hódosné Kotvics G. (szerk.) Gyakorlati jegyzet. Gödöllő. 38-63. p.

HAYMAN, B. I. (1954): The theory and analysis of diallel crosses. Genetics. 39. 789-809. p.

HEPPLE, S. (1963): Infection of pea plants by *Fusarium oxysporum f. sp. pisi* in naturally infested soil. Trans. Br. Mycol. Soc. 46. 585-594. p.

HÓDOSNÉ KOTVICS, G. (1987): Rezisztencianemesítés. In: Mezőgazdasági növények nemesítése. Hódosné Kotvics G. (szerk.) Gyakorlati jegyzet. Gödöllő. 138. p.

HOFFMANN, B. (2003): Genetikai alapfogalmak. Oktatási segédlet. Keszthely. 14. p.

HOHLS, T. – SHANAHAN, P.E. - CLARKE, G.P. – GEVERS, H.O. (1994): Genotype x environment interactions in a 10x10 diallel cross of quality protein maize (*Zea mays*, L.). Euphytica. Volume 84. Number 3/October, 1995. 209-218. p.

JENSEN, E.S. – KRISTENSEN, L. – STOPES, C. – KOLSTER, P. – GRANSTEDT, A. – HODGES, D. (1995): Cycling of grain legume residue nitrogen. Nitrogen leaching in economical agriculture. Proceedings of an International Workshop, Copenhagen, Denmark, 193-202. p.

JENSEN, E.S. (1996): Nitrogen acquisition by pea and barley and the effect of their crop residues on available nitrogen for subsequent crops. Biology and Fertility of Soils. 23. 4. 459-464. p.

JINKS, J. L. (1954): The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics. 39. 767-788. p.

KABAI, P. (1991): Genetika. Történeti áttekintés. Mendel.

<http://www.behav.org/GENE/default.htm>

KAJDI, F. (2000): A minőség szerepe a búza termesztésében I. Növényvédelmi Tanácsok 9.11. 8-9. p.

KISDI, É. (é.n.): Kvantitatív genetika. <http://falco.elte.hu/kvanti/>

KISS Á. (1947): Borsó örökléstani vonatkozások. In: Villax Ö.: Növénynevelés. II. Pátria, Budapest. 366-370. p.

KISS, Á. (1950): Borsófajták fejlődési szakaszainak elemzése. Növénytermesztési Kutató Intézet Évkönyve. Martonvásár, 1. 33-44. p.

KISS, Á. (1955): Ernyősborsó keresztezési kísérletek. Növénytermelés. 4. 3-24. p.

KISS, Á. (1980): A borsó termesztése. Mg. Kiadó, Budapest. 1-209. p.

KRAFT, J.M.- MUEHLBAWER, F.J.- CORK, R.J.- ENTEMANN, F.M. (1974): The reappearance of common wilt of peas in eastern Washington. Plant Disease reptr. 58. 62-64. p.

KRARUP, A.- DAVIS, D.W. (1970): Inheritance of seed yield and its components in a six parent diallel cross in peas. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95. 975-979. p.

KUMAR, H.- AGRAWAL, D.K. (1981): Combinig ability analysis of certain productive traits in pea. Z. Pflanzenzüchtung. 86. 110-116. p.

KUMAR, H.- VERMA, D.K.- SINGH, N.K. (1997): Heritability and expected genetic advance in pea (*Pisum sativum* L.). Journal of Soils and Crops. 7.2. 113-118. p.

KURNIK, E. (1970): Étkezési és abrakakarmány-hüvelyesek termesztése. Akadémia Kiadó, Budapest.

LAMPRECHT, H. (1947): Studie über die Zeitigkeit bei Pisum I. Die Begriffe Zeitigkeit und Lebensdauer. Agri. Hort. Genet. 4. 105-118. p.

LAMPRECHT, H. (1954): Selective Befruchtung im Lichte des Verhaltens interspezifischen Gene in Linien und Kreuzungen. Horticulture Genetics. 11. 1-37. p.

LAMPRECHT, H. (1955): Zur Kenntnis der Genenkarte von Chromosom VII. von *Pisum*. Agri Hort. Genet. 13. 214-229. p.

LAMPRECHT, H. (1957a): Die Lage der Gene Ve und Vim in der Chromosomen II. bzw. IV. von *Pisum*. Agri Hort. Genet. 15. 1-11. p.

LAMPRECHT, H. (1957b): Die Koppelung der Teilfarbigkeitsgene Dem und Lob von *Pisum*. Agri Hort. Genet. 15. 48-57. p.

LAMPRECHT, H. (1957c): Studien zur Genenkarte von Chromosomen V. von *Pisum*. Agri Hort. Genet. 15. 58-89. p.

LÁSZLÓFFY, A. (1980): Nemesítési célok. In: A borsó (*Pisum sativum* L.). Máthé, I.-Priszter, Sz. (szerk.). Magyarország kultúrflórája. Kultúrflóra 49. III. kötet. 17. füzet 110-111. p.

LAZÁNYI, J.- MÁNDI, L-NÉ.- BERÉNYI, S. (2006): A 0,01M CaCl_2 talajkivonószer jelentősége a zöldborsó termesztéstechnológiájának fejlesztésében. In: A tápanyag-gazdálkodást segítő talajvizsgálati módszerek alkalmazása a Nyírség homoktalajain. Loch J.- Lazányi J. (szerk.). Nyíregyháza, 299-324. p.

LIPPAY, J. (1664): Posoni kert. II. Veteményes Kert. Nagyszombat.

LOCKWOOD, J. L. (1962): A seedling test for evaluating resistance of pea to *Fusarium root rot*. Phytopathology. 52. 557-559. p.

MÁNDY, GY. - CSATÁRI-SZÜTS, K. (1960): Alaktani és növekedés-élettani vizsgálatok borsófajtákkal. Botanikai Közlemény. 48. 202-216 p.

MÁNDY, GY. (1975): Borsófajták ökológiai kutatásának eredményei. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tud. Közlemény. 19. 127-157. p.

MÁNDY, GY.- SZABÓ, L.- ÁCS, A. (1980): A borsó. Magyarország kultúrflórája. Máthé, I.- Priszter, Sz. (szerk.). III. kötet. 17. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest.

MATHER, K. (1949): Biometrical genetics. Methuen and Co. London.

MATUZ, J. (1976): Heterózis és kombinálódóképesség vizsgálatok őszi búzafajtákban. Doktori értekezés. Gödöllő.

MENDEL, G. (1865): Versuche über Pflanzen-Hybriden. cit. J. Heredity. 42. (1951) 1-47. p.

MENDLERNÉ DRIENYOVSKAI, N.- MÁNDI, L-NÉ- MAGYARNÉ TÁBORI, K.- CSONTOS, GY. (2007): Combining ability study in a seven- parental diallel cross of different peas varieties (*Pisum sativum*, L.). In: Joint International Conference on Long-term Experiments, Agricultural Research and Natural Resources. Láng, I., Lazányi, J., Csép, N. (szerk.): Debrecen-Nyírlúgos. 201-206. p.

MESTERHÁZY, Á. (é.n.): A mikotoxinok és az élelmiszerbiztonság, a megoldás lehetőségei. <http://www.kfki.hu/chemonet/osztaly/eloadas/mesterhazya.html>

MOHAY, J. (1986.): Diallélkeresztelési rendszer. Genetikai kislexikon. Natura Kiadó, Budapest, 40. p.

MOLL, R. H.- STUBER, C. W. (1974): Quantitative genetics- empirical results relevant to plant breeding. Adv. Agron. New York, 26. 277-313. p.

MURFET, I.C. (1971a): Flowering in *Pisum*. Three distinct phenotypic classes determined by the interaction of a dominant early and a dominant late gene. *Heredity*. 26. 243-257. p.

MURFET, I.C. (1971b): Flowering in *Pisum*. A three-gene system. *Heredity*. 27. 93-110. p.

MURFET, I.C. (1973): Flowering in *Pisum*. Hr, a gene for high response to photoperiod. *Heredity*. 31. 157-164. p.

MYVALL, R.F.- HAGLUND, W.A. (1972): Sites of infection of *Fusarium oxysporum* race 5. on peas. *Phytopath.* 62. 1419-1424. p.

NAGY, J. (1993): Vetésforgó és vetésváltás. In: Földműveléstan. Nyíri L. (szerk.) Mezőgazda Kiadó, Budapest, 294-330. p.

NAGY, J. (2000): A zöldborsó. Dinasztia Kiadó, Budapest, 23. p.

NAGY, J.- KOVÁCS, J. (1999): Növénytermesztési sajátosságok a keleti háromhatár térségben, a növénytermesztési szerkezet módosításának lehetőségei. In: Komplex környezetkímélő agrártermelés fejlesztése Magyarország keleti háromhatár szegletében. Sinóros-Szabó, B. (szerk.). „Magyarország az ezredfordulón” Stratégiai Kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. Budapest. 25-67. p.

NARSINGHANI, V. G.,- RAO, U.S.N.- SINGH, S.P. (1982): Diallel cross analysis for quantitative traits in mutant pea types. *Indian J. Agric. Sci.* 52. 364-367. p.

OCSKÓ, Z. (2008): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok. 2008 I. 496-497. p.

PAÁL, H. (1980): A borsó genetikai viszonyai. In: A borsó (*Pisum sativum* L.). Magyarország kultúrflórája. Máthé, I.- Prisztner, Sz. (szerk.) Kultúrflóra 49. III. kötet. 17. füzet 102-109. p.

PANDEY, S.- GRITTON, E.T. (1975): Genotypic and phenotypic variances and correlations in Peas. *Crop Sci.* 15. 353-356. p.

PÁSZTOR, K. (1988.): Diallél keresztezés. Mezőgazdasági növények nemesítése. Agrártudományi Egyetem, Debrecen. 54. p.

PEPÓ, P.- PÁSZTOR, K.- PALIJ, A. F.- PEPÓ, P. (1989): Kukorica mutáns vonalak genetikai analízise. *Növénytermelés*. 38. 193-199. p.

RASTOGI, K.B.- SHARMA, P.P.- KORLA, B.N. (1987): Genetic analysis of yield in garden pea (*Pisum sativum* L.) *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 16.3-4. 233-240. p.

RATHORE, P. K.- GUPTA, V. P- PLAHA, P. (1995): Genetics of seed yield and some other traits in pea using NCIII and triple cross analysis. *Indian J. Pulse Res.* 8. 119-122. p.

RÉDEY, P. GY. (1987): A kvantitatív jellegek genetikája. Kvantitatív tulajdonságok poligén szabályozottsága. Genetika. Mezőgazdasági Kiadó- Gondolat, Budapest, 680. p.

ROWLANDS, D.G. (1964): Genetic control of flowering in *Pisum Sativum* L. Genetica. 35. 75-94. p.

SÁRKÁNY, S.- SZALAI, I. (1957): Növényismereti gyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest. 30-34. p.

SÁRVÁRI, M. (1991): Borsó. In: Növénytermesztési füzetek 4. Borsó, szója és egyéb maghüvelyes növények. 7-46. p.

SCHROEDER, W.T. (1953): Root rots, wilts and blights of peas. In: A. Stefferud, Editor. Plant Diseases. The Yearbook of Agriculture, USDA, Washington, DC (1953), 401-408. p.

SHARMA, R.P.- NADPURI, K.S.- KUMAR, J.C. (1975): Diallel analysis of shelling percentage, number of seeds per pod and pod length in pea (*Pisum sativum* L.). Journal Research Punjab Agricultural University. 12.30-33. p.

SINGH, M.N.- SINGH, R.B. (1989): Genetic analysis of yield traits in pea. Crop Improvement. 16.1. 62-67. p.

SINGH, M.N.- SINGH, R.B. (1991): Genetics of seed number and seed weight in pea. Indian Journal Pulses Research. 4.2. 165-167. p.

SNOAD, B.- ARTHUR, A.E. (1973a): Genetical studies of quantitative characters in peas. 1. A seven parent diallel cross of cultivars. Euphytica. 22. 327-337. p.

SNOAD, B. – ARTHUR, A. E. (1973b): Genetical studies of quantitative characters in peas. 2. et six parent diallel cross of cultivars and primitive forms. Euphytica. Wageningen, 22. 3. 510-519. p.

SNYDER, W.C. (1932): Seed dissemination in Fusarium wilt of pea. Phytopath. 22. 253-257. p.

SOMOS, A. (1967): Zöldségtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

SOÓ, R. (1968): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Tankönyvkiadó, Budapest.

SOOD, M.- KALIA, P. (2006): Gene action of yield-related traits in garden pea (*Pisum sativum*, L.), Sabrao Journal of breeding and genetics. 38.1. 1-17. p.

SRIVASTAVA, C.P.- SINGH, R.B (1988): Genetics analysis of seeds per pod in peas (*Pisum sativum* L.) Vegetable Sciences. 15.38-48. p.

SUTCLIFFE, J. F. – PATE, J. S. (1977): The physiology of the garden pea. Acad. Press, London- New York- San Francisco.

STATISZTIKAI TÜKÖR (2007): A fontosabb növények vetésterülete. I. évfolyam 46. szám. <http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xftp/gyor/vet/vet20705.pdf>

SVÁB, J. (1971): A populációgenetika alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

SZABÓ, L – VIRÁNYI, S. (1971): Változó raktári körülmények között tárolt kultúrnövénymagok csírázási vizsgálata. Agrobotanika. 12. 15-20. p.

THODAY, J.M. (1961): Location of polygenes. Nature. 191. 368-370. p.

TÓTHNÉ LŐKÖS, K.- HESZKY, L. (1994): Az általános kombinálódó- képesség, a fenotípusos érték és az örökölhetőségi értékszám kapcsolata borsófajták diallél kísérletében. Növénytermelés, Tom. 43. No.2. 101-107. p.

TURBIN, N.V.- KHOTYLJOVA, L.V.- TARUTINA, L.A (1974): Diallel analysis in plant breeding. Akadémija Nauk Belorusszkoe Insztitut Genetiki i Citologii Belorusszkoe Obscsesztvo Genetikov i Szelekcionerov. Izdatel'sztvo Nauka i Technika. Minszk, 53.629. p.

TURI, J. (1998): A szója a jelen és a jövő növénye. Gyakorlati Agrofórum. 9. 2. 7-10. p.

VAJSZ, T.- DEME, P. (2006): A zöldborsó termesztésének ökonómiai elemzése társas vállalkozásban. Agorinform. XV. évfolyam. Különszám. 26-27. p.

VAVILOV, N. I. (1926): Studies of the origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot. 16. Leningrad.

VILLAX, Ö. (1935): Hüvelyesek. Pátria, Budapest

VIRGIN, W.J.- WALKER, J.C. (1940): Relation of the near- wilt fungus to the pea plant. J. Agr. Res. 60 241-248. p.

WATTS, L.E.- STEVENSON, E.- CRAMPTON, M.J. (1970): Inheritance of flowering time in six pea cultivars (*Pisum sativum* L.). Euphytica. 19. 405-410. p.

WEBER, W.E. (1976): A 10- parent diallel for quantitative genetic studies in peas. Z. Planzentüchtung. 77. 30-42. p.

ZAUMAYER, W.J. (1962): Pea diseases. USDA Agricultural Handbook. No. 228. p.

ZEVEN, A. C.- ZHUKOVSKY, P. M. (1975): Dictionary of cultivated plants and their centres of diversity. Centre Agr. Publ. Doc., Wageningen. 219. p.

SUMMARY

The green pea is grown on the second largest area in Hungary. It is important, because it is suitable not only for fresh consumption, but it provides considerable raw material for the canning industry. According to the Agrarian- and Environmental economy programs the leguminous species must be fitted into the crop rotation in every fifth year. The breeding became more and more important to produce new genotypes, which have better qualitative traits, suffice the demand of the market, so it is better realizable; it has high yielding capacity, and pathology resistance.

The green peas have been breeding since 1978 in the Research Center of Centre for Agricultural Sciences and Engineering of University of Debrecen in Nyíregyháza. As a result the Research Center produced good, well adapting varieties in every maturity group.

We conceived many aims in our breeding program, included the earliness, good stamina, suitability for the mechanical harvest, good threshing, good quality, on the other way the resistance to biotic (especially to *Fusarium solani*) and abiotic stresses.

Based of observations of several years we selected the cultivars from our varieties collection for diallel-parent (*Léda*, *Margó*, *Kijevszkij*, *Foremos*, *Horymir*, *Presto*, *Mariza*, *Early sweet*, *Debreceni korai velő*, *Early snap*). Our breeding aim was to produce new early pea varieties with high yielding capacity parameters.

We made the crosses in 2002, in several repetitions, depending the number of suitable flowers. The parents and the generation from F₁ to F₃ were sown beside net. We made the observation for several qualitative and quantitative traits by instructions of UPOV. The generations up to F₄ was kept in Ramsch. The F₄ and F₅ generation were sown in the field in 1.6 x 2.0 meters parcels.

Combining ability study was made in F₁ generation for four quantitative traits: pod per plant, seed per pod, pod length and plant high.

According to our results predominance of additive effects in tested features were typical in the following traits: seed per pod, pod length and plant high. We determined that the

phenotypical issues and the general combining ability (GCA) values high phenotypical value related to higher GCA value. The best variety was the Foremos for every traits, excluding the pod per plant, and these were accompanied the highest phenotypical values and GCA values. Relatively higher specific combining ability (SCA) values were achieved for the trait pod per plant in 2x3 (*Margó x Foremos*), 4x5 (*Presto x Mariza*), 6x7 (*Early sweet x Debreceeni korai velő*) combinations, for the trait pod length in (*Léda x Early sweet*), 4x7 (*Presto x Debreceeni korai velő*) combinations, for the trait seed per pod in 2x7 (*Margó x Debreceeni korai velő*), 3x4 (*Foremos x Presto*), 3x5 (*Foremos x Mariza*) combinations. Considering the plant high it can be seen the commanding SCA values in several combinations: 1x3 (*Léda x Foremos*), 2x3 (*Margó x Foremos*), 3x4 (*Foremos x Presto*), 3x5 (*Foremos x Mariza*), 3x6 (*Foremos x Early sweet*), 3x7 (*Foremos x Debreceeni korai velő*), 4x6 (*Presto x Early sweet*).

According to observation of F₅ generation the 0201 population (*Léda x Margó*) seemed to be the most perspective breeding combination because six individual plants could be selected from the population. Moreover, two-two individual plants were selected from 0207 (*Margó x Presto*) and 0215 (*Foremos x Early sweet*) populations. Only one individual plant was selected from the following combinations: 0206 (*Léda x Presto*), 0208 (*Foremos x Presto*), 0209 (*Mariza x Presto*), 0210 (*Léda x Mariza*), 0212 (*Foremos x Mariza*), 0214 (*Léda x Early sweet*), 0217 (*Léda x Debreceeni korai velő*), 0222 (*Early sweet x Debreceeni korai velő*), 0223 (*Léda x Early snap*). The best variety is the Leda because it is the one of the parents from six selected lines. The *Early sweet*, *Presto* and *Foremos* were in the three perspective combinations like parents, while the *Margo*, *Mariza* and the *Debreceeni korai velo* take a part in two combinations like a parent.

To study the populations the best variety is the *Leda*, because this cultivar is the parent of six selected populations. The second variety is the *Margo*, too. This variety occurs in four combinations as parent. Three lines were propagated further from the combination *Leda x Margo*.

Previously listed lines will be propagated in the next year; among them we will select the different plants with negative selection.

In the breeding program of the Research Center the priority is the resistance to diseases and to develop the methods to study of resistance. In accordance with these aims studies of the resistance to *Fusarium solani* were made.

The experiments were carried out in a provocation garden infected with *Fusarium solani* with cultivars, which are resistance to *Fusarium oxysporum*. In our experiment infected potato root was mashed worked into the soil in the provocation garden after one week time of incubation.

Four groups were made to analyze the results. These groups are:

- 1. Group: infections under 25%. Good resistance varieties. Between the varieties there are not any significant differences.
- 2. Group: $25\% \leq \text{infections} \leq 30\%$. Medium resistance.
- 3. Group: $30\% < \text{infections} \leq 37\%$. Medium sensitivity.
- 4. Group: infections up to 37%. Sensitive.

We couldn't find any cultivar with 0% and 100% infections in the experiment.

In our experiment the *Lora* (17,21%) was the most resistant cultivar, which is a relatively good resistance to *Fusarium solani*., also.

If we sowed those genotypes which were resistant to *Fusarium solani* in the provocation garden in every year, we can stabilize the resistance in the genotypes.

One sensitive cultivar to *Fusarium oxysporum* was sowed in the provocation garden in every year. This cultivar is the *Margit*. The *Margit* gave that result what we required from this cultivar, because 89,94% of the plant were infected. We can say that the *Margit* is a sensitive cultivar to *Fusarium solani*, too.

We got the same result in the 8607/75-3-2 breeding line, where the infectious was 69,89%, so we can take this line into the experiment like a sensitive cultivar in the future.

The crosses were made in order to produce new varieties with high yielding capacity in every maturity group, which has resistance to *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani*, too. We would like to increase the variety-list with new Hungarian varieties.

MELLÉKLETEK

1. F₁ nemzedék megfigyelt adatai
2. Diallél analízis hüvelyhossznál
3. Diallél analízis növényenkénti hüvelyszámban
4. Diallél analízis hüvelyenkénti magszám esetében
5. Diallél analízis növénymagasságban
6. F₂ generáció megfigyelési adatai
7. Variancia-táblázat és a nemesítési kombinációk fenotípusos értékei alapján képzett homogén csoportok adott tulajdonságokban F₂ nemzedékben
8. F₃ generáció megfigyelési adatai
9. F₅ generáció megfigyelési adatai
10. A *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálat alapadatai, átlagok, szórások és a varianciaanalízis eredményei

2003. F₁ nemzedék

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	kikelt tőszám	lombszín	virágzás 70%	zöldérés kori magasság	hüvely/ tő	hüvely csúcsa	hüvely alakja	hüvely hossza	zöldérés ideje	mag/hüvely	hüvely szélessége	egyéb
1	0201/1	1x2	1	s.zöld	05.26.	30	6	t	egyenes	5-6	06.11.	4-5	1	
2	0201/2		5	s.zöld	05.26.	28	6	t	egyenes	5-6	06.13.	4-5	1	
3	0201/3		4	s.zöld	05.26.	35	5	t	egyenes	4-5	06.13.	5-6	1	
4	0201/4		4	s.zöld	05.25.	20	4	t	egyenes	4-5	06.13.	4-5	1	
5	0201/5		5	s.zöld	05.25.	30	6	t	egyenes	4-5	06.13.	4-5	1	
6	0201/6		2	s.zöld	05.25.	30	7	t	egyenes	4-5	06.12.	5-6	1	
7	0202/1	1x3	3	v.zöld	05.28.	60	5	t	ekg	6-7	06.16.	4	1,1	
8	0202/2		10	v.zöld	05.27.	60	5	t	egyenes	6-7	06.16.	4-8	1,3	
9	0202/3		2	v.zöld	05.27.	80	5	t	ekg	6-7	06.16.	5-7	0,9	
10	0203/1	2x3	4	v.zöld	05.25.	65	6	t	egyenes	6-7	06.16.	6	1,3	folyton érő
11	0203/2		3	v.zöld	05.25.	65	5	t	egyenes	5-6	06.16.	6	1,3	folyton érő
12	0203/3		1	v.zöld	05.30.	70	7	t	egyenes	5-6	06.16.	5-6	1	egyöntetű érés
13	0204/1		2	k.zöld	05.30	40	9	t	egyenes	6-7	06.13.	5-6	1	folyton érő
14	0205/1		2	k.zöld				t	egyenes					
15	0206/1	1x4	3	k.zöld	05.28.	40	5-6	t	egyenes	6-7	06.13.	6-7	1	
16	0206/2		2	s.zöld	05.27.	25	3	t	egyenes	4-5	06.11.	5-6	1	
17	0206/3		3	s.zöld	05.26.	35	5	t	egyenes	4-5	06.12.	5-6	1	
18	0206/4							t	egyenes					
19	0206/5		1	s.zöld	05.27.	30	5	t	egyenes	5-6	06.13.	6-7	1	
20	0206/6							t	egyenes					
21	0206/7		2	s.zöld	05.26.	40	8	t	egyenes	5-6	06.13.	4-5	1	befűződő hüvely
22	0206/8		2	s.zöld	05.27.	30	7	t	egyenes	5-6	06.13.	6	1	
23	0206/9		2	s.zöld	05.27.	25	4	t	egyenes	5-6	06.13.	4-5	1	

1/b melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	kikelt tőszám	lombszín	virágzás 70%	zöldéréskori magasság	hüvely/tő	hüvely csúcsa	hüvely alakja	hüvely hossza	zöldérés ideje	mag/hüvely	hüvely szélessége	egyéb
24	0206/10		3	s.zöld	05.26.	25	4	t	egyenes	4-5	06.13.	5	1	
25	0207/1	2x4	1	s.zöld	05.31.	25	3	t	egyenes	4-5	06.13.	5-6	1	1 fuzis kihúzva
26	0207/2		2	s.zöld	05.31.	25	3	t	egyenes	4-5	06.13.	5	1	
27	0207/3		2	k.zöld	05.31.	26	3	t	egyenes	4	06.13.	5	1	
28	0208/1	3x4	6	k.zöld	05.27.	50	3	hegyes	egyenes	6-7	06.16.	6-8	1,3	
29	0208/2		3	k.zöld	05.30.	30	5-6	hegyes	ekg	4-6	06.16.	6-7	0,8	
30	0208/3		3	k.zöld	05.30.	30	4	hegyes	ekg	4-5	06.16.	5-6	1	
31	0209/1		3	s.zöld	05.26.	30	6	t	egyenes	4-5	06.13.	5-6	1	
32	0210/1	1x5	2	s.zöld	05.26.	30	5	t	egyenes	4-5	06.11.	5-6	1	
33	0210/2		5	s.zöld	05.27.	25	5	t	egyenes	4-6	06.11.	5-6	1	
34	0210/3		7	s.zöld	05.27.	30	6-8	t	egyenes	5-6	06.11.	5-6	1	szép
35	0210/4		5	s.zöld	05.26.	25	4-5	t	egyenes	5-6	06.11.	5-6	1	
36	0210/5		1	s.zöld	05.28.	25	4	t	egyenes	4-5	06.11.	5-6	1	
37	0211/1	2x5	4	s.zöld	05.28.	30	5	t	egyenes	4-5	06.11.	5-6	1	
38	0211/2		5	s.zöld	05.28.	30	5	t	egyenes	4-5	06.11.	5	1	
39	0211/3		5	s.zöld	05.29.	30	5	t	egyenes	5-6	06.11.	5	1	
40	0212/1	3x5	2	v.zöld	05.28.	50-60	4-5	t	egyenes	7-7,5	06.14.	6-7	1,3	
41	0212/2		1	v.zöld	05.29.	60	4	t	egyenes	7-7,5	06.14.	6-7	1,3	
42	0212/3		4	k.zöld	05.31.	35	7	t	egyenes	6-7	06.16.	7-8	1	
43	0212/4		6	k.zöld	05.28.	28	6	t	ekg	5-6	06.11	4-5	1	
44	0212/5		4	v.zöld	05.27.	45	4	t	ekg	5-6	06.12.	5-6	1	
45	0212/6		4	v.zöld	05.28.	35	1	t	egyenes	5-6	06.13.	5-6	1,2	vírusos
46	0212/7		9	v.zöld	05.27	40-45	3	t	egyenes	5-6	06.13	5-6	1,3	
47	0212/8		1	v.zöld	05.31.	50	4	t	egyenes	5-6	06.13.	5-6	1,3	
48	0213/1	4x5	2	k.zöld	05.29.	45	9	t	egyenes	5-6	06.16.	5-6	1	
49	0213/2		6	k.zöld	05.29.	25	5	t	ekg	5-6	06.16.	5-6	0,8	
50	0213/3		3	s.zöld	05.26.	25	5	t	egyenes	4-5	06.13.	4-5	1	1 fuzis kihúzva

1/c melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	kikelt tőszám	lombszín	virágzás 70%	zöldérés kori magasság	hüvely/tő	hüvely csúcsa	hüvely alakja	hüvely hossza	zöldérés ideje	mag/hüvely	hüvely szélessége	egyéb
51	0214/1	1x6	3	s.zöld	05.27.	35	8	t	egyenes	5-6	06.14.	4	1	
52	0214/2		3	k.zöld	05.27.	40	6	t	egyenes	5-6	06.11.	5-6	1,1	szép
53	0214/3		4	s.zöld	05.27.	35	7	t	egyenes	6-7	06.14.	7-8	1,2	szép
54	0214/4		4	s.zöld	05.26.	30	6	t	egyenes	6-7	06.14.	5-6	1,2	
55	0215/1	3x6	5	k.zöld	05.26.	30	5	t	egyenes	4-5	06.13.	4-5	1	
56	0215/2		7	k.zöld	05.26.	55	4	t	egyenes	5-6	06.13.	6-7	1,5	1 vírusos kihúzva
57	0215/3		3	k.zöld	05.26.	55	5	t	egyenes	6-7	06.13.	6-7	1,5	
58	0215/4		1	k.zöld	05.26.	55	3	t	egyenes	6-7	06.13.	6-7	1,5	
59	0215/5		8	s.zöld	05.26.	35	7	t	egyenes	4-5	06.11.	4-5	1	szép
60	0215/6		7	k.zöld	05.26.	35	5	t	egyenes	4-5	06.13.	4-5	1	aszkohítás
61	0215/7		6	s.zöld	05.26.	30	3	t	egyenes	5-6	06.11.	4-5	1	befűződő hüvely
62	0216/1	5x7	7	s.zöld	05.26.	25	4	t	egyenes	5-6	06.13.	5	1	
63	0216/2		4	s.zöld	05.26.	30	4	t	egyenes	5-6	06.11.	4-5	1	
64	0216/3		4	s.zöld	05.26.	31	4	t	egyenes	5	06.13.	5	1	
65	0217/1	1x7	4	s.zöld	05.26.	25	3	t	egyenes	6-7	06.13.	4-5	1	
66	0217/2		5	s.zöld	05.26.	25	4	t	egyenes	5-6	06.13.	6-7	1	
67	0217/3		5	s.zöld	05.26.	25	4	t	egyenes	5	06.13.	5-6	1	
68	0218/1	2x7	5	s.zöld	05.26.	26	5	t	egyenes	5-6	06.13.	6-7	1	
69	0218/2		4	s.zöld	05.26.	25	5	t	egyenes	5-6	06.13.	6-7	1	
70	0218/3		4	s.zöld	05.27.	26	4	t	egyenes	5	06.13.	5-6	1	
71	0219/1	3x7	2	k.zöld	05.26.	60	4	hegyes	ekg	6-7	06.13.	5-6	1,3	ritka lomb
72	0219/2		2	k.zöld	05.26.	35	3	hegyes	egyenes	5-6	06.13.	5-6	1,5	1 beteg kihúzva
73	0219/3		3	s.zöld	05.26.	25	3	hegyes	egyenes	6-7	06.16.	5-6	1,3	
74	0220/1		3	s.zöld	05.26.	20	3	t	egyenes	5-6	06.11.	5-6	1	jó
75	0221/1	5x6	6	v.zöld	05.26.	28	4	t	egyenes	4-5	06.11.	5-6	1	
76	0221/2		4	v.zöld	05.25.	25	4	t	egyenes	5	06.11.	4-5	1	
77	0221/3		4	v.zöld	05.26.	25	4	t	egyenes	5	06.12.	4-5	1	

1/d melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	kikelt tőszám	lombszín	virágzás 70%	zöldérés kori magasság	hüvely/tő	hüvely csúcsa	hüvely alakja	hüvely hossza	zöldérés ideje	mag/hüvely	hüvely szélessége	egyéb
78	0222/1	6x7	7	s.zöld	05.26.	30	6	t	egyenes	6-7	06.12.	6-7	1	szép
79	0222/2		7	s.zöld	05.26.	30	6	t	egyenes	6-7	06.13.	5-6	1,2	szép
80	0222/3		1	s.zöld	05.26.	28	5	t	egyenes	6-7	06.13.	5-6	1	
81	0222/4		8	s.zöld	05.26.	25	5	t	egyenes	6-7	06.13.	5-6	1,2	szép
82	0223/1		2	s.zöld	05.28.	30	4	t	egyenes	6-7	06.13.	5-6	1,1	
83	0223/2		1	k.zöld	05.28.	55	8	t	egyenes	7-7,5	06.16.	7-8	1,2	folyton érő
84	0223/3		5	v.zöld	05.28.	55	11	t	egyenes	7-7,5	06.16.	7-8	1	szép
85	0223/4		2	s.zöld	05.28.	25	5	t	egyenes	5-6	06.11.	5-6	1	
86	0224/1	2x6	2	s.zöld	05.26.	28	3	t	egyenes	3-4	06.11.	4-5	0,9	
87	0224/2		2	s.zöld	05.26.	30	5	t	egyenes	5	06.12.	5	1	
88	0224/3		3	s.zöld	05.26.	29	4	t	egyenes	5	06.11.	5	0,9	
89	0225/1	4x6	3	k.zöld	05.26.	50	4	t	ekg	5	06.25.	5-6	1,2	
90	0225/2		3	s.zöld	05.26.	28	5	t	egyenes	5	06.11.	4-5	1	
91	0225/3		5	k.zöld	05.26.	55	4	t	ekg	5	06.25.	4-5	1	
92	0226/1	4x7	3	k.zöld	05.27.	40	4	t	egyenes	6	06.15.	6	1	
93	0226/2		4	k.zöld	05.26.	45	4	t	egyenes	7	06.15.	5	1	
94	0226/3		5	k.zöld	05.26.	45	5	t	egyenes	5-6	06.16.	5	1	

2/a melléklet

***** Diallel Analysis *****

Version 1.1

by Mark Burow and James G. Coors

File: h\velyhossz

Experiment:

Sun Nov 26 13:09:26 19:6

Analysis for 7 parents with 3 reps

Inbreeding coefficient F = 1.000000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	d.f.	SS	MS	FFIX	(df1, df2)	FRND	(df1, df2)
Rep	2	0.600	0.300	1.10	(2, 40)	1.10	(2, 40)
Crosses	20	22.838	1.142	4.18	(20, 40)	4.18	(20, 40)
GCA	6	10.903	1.817	6.65	(6, 40)	2.13	(6, 14)
SCA	14	11.935	0.852	3.12	(14, 40)	3.12	(14, 40)
Error	40	10.934	0.273				
Total	62	34.372					

2
R = 0.681888

MEANS

OVERALL MEAN = 5.354126984
Standard Error of the Mean = 0.065870578

MEANS BY PARENT AND DIRECTION OF CROSS

Parent#	As Parent 1	As Parent 2	Overall
1	5.656111111	5.656111111	5.656111111
2	4.946111111	4.946111111	4.946111111
3	5.700555556	5.700555556	5.700555556
4	5.377222222	5.377222222	5.377222222
5	5.230555556	5.230555556	5.230555556
6	5.058888889	5.058888889	5.058888889
7	5.509444444	5.509444444	5.509444444

RANKED MEANS OF PARENTS

Parent#	Mean
3	5.700555556
1	5.656111111
7	5.509444444
4	5.377222222
5	5.230555556
6	5.058888889
2	4.946111111

MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean [I>J]	Mean [I<J]	Mean	MeanIJ-MeanJI
1	2	4.526667	4.526667	4.526667	0.000000
1	3	5.980000	5.980000	5.980000	0.000000
1	4	6.183333	6.183333	6.183333	0.000000

2/b melléklet

1	5	5.500000	5.500000	5.500000	0.000000
1	6	6.076667	6.076667	6.076667	0.000000
1	7	5.670000	5.670000	5.670000	0.000000
2	3	5.826667	5.826667	5.826667	0.000000
2	4	4.356667	4.356667	4.356667	0.000000
2	5	4.720000	4.720000	4.720000	0.000000
2	6	4.903333	4.903333	4.903333	0.000000
2	7	5.343333	5.343333	5.343333	0.000000
3	4	5.283333	5.283333	5.283333	0.000000
3	5	5.806667	5.806667	5.806667	0.000000
3	6	5.160000	5.160000	5.160000	0.000000
3	7	6.146667	6.146667	6.146667	0.000000
4	5	5.050000	5.050000	5.050000	0.000000
4	6	5.136667	5.136667	5.136667	0.000000
4	7	6.253333	6.253333	6.253333	0.000000
5	6	4.870000	4.870000	4.870000	0.000000
5	7	5.436667	5.436667	5.436667	0.000000
6	7	4.206667	4.206667	4.206667	0.000000

RANKED MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean
-----	-----	-----
4	7	6.253333333
1	4	6.183333333
3	7	6.146666667
1	6	6.076666667
1	3	5.980000000
2	3	5.826666667
3	5	5.806666667
1	7	5.670000000
1	5	5.500000000
5	7	5.436666667
2	7	5.343333333
3	4	5.283333333
3	6	5.160000000
4	6	5.136666667
4	5	5.050000000
2	6	4.903333333
5	6	4.870000000
2	5	4.720000000
1	2	4.526666667
2	4	4.356666667
6	7	4.206666667

Standard Errors:

$se[x(i,j)] = 0.301856907$
 $se[x(i,j) - x(k,l)] = 0.426890132$

MEANS BY REPS

Rep	Mean
-----	-----
1	5.440000000
2	5.404761905
3	5.217619048

COMBINING ABILITIES

GENERAL COMBINING ABILITIES

2/c melléklet

Parent	G.C.A.
1	0.362380952
2	-0.489619048
3	0.415714286
4	0.027714286
5	-0.148285714
6	-0.354285714
7	0.186380952

SPECIFIC COMBINING ABILITIES

Parent1	Parent2	S.C.A.
1	2	-0.700222222
1	3	-0.152222222
1	4	0.439111111
1	5	-0.068222222
1	6	0.714444444
1	7	-0.232888889
2	3	0.546444444
2	4	-0.535555556
2	5	0.003777778
2	6	0.393111111
2	7	0.292444444
3	4	-0.514222222
3	5	0.185111111
3	6	-0.255555556
3	7	0.190444444
4	5	-0.183555556
4	6	0.109111111
4	7	0.685111111
5	6	0.018444444
5	7	0.044444444
6	7	-0.979555556

STANDARD ERRORS:

```
se[recip(i,j)] = 0.000000000
se[recip(i,j)-recip(k,l)] = 0.000000000
```

BLOCK EFFECTS

Block	Effect
1	0.085873016
2	0.050634921
3	-0.136507937

RANKING OF COMBINING ABILITIES

RANKED G.C.A.

2/d melléklet

Parent	G.C.A.
-----	-----
3	0.415714286
1	0.362380952
7	0.186380952
4	0.027714286
5	-0.148285714
6	-0.354285714
2	-0.489619048

Standard Errors:

se[g(i)]	=	0.124980633
se[g(i)-g(j)]	=	0.190911071

RANKED S.C.A.

Parent1	Parent2	S.C.A.
-----	-----	-----
1	6	0.714444444
4	7	0.685111111
2	3	0.546444444
1	4	0.439111111
2	6	0.393111111
2	7	0.292444444
3	7	0.190444444
3	5	0.185111111
4	6	0.109111111
5	7	0.044444444
5	6	0.018444444
2	5	0.003777778
1	5	-0.068222222
1	3	-0.152222222
4	5	-0.183555556
1	7	-0.232888889
3	6	-0.255555556
3	4	-0.514222222
2	4	-0.535555556
1	2	-0.700222222
6	7	-0.979555556

Standard Errors

se[s(i,i)]	=	0.000000000
se[s(i,j)]	=	0.246465133
se[s(i,i)-s(j,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(i,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(j,k)]	=	0.000000000
se[s(i,j)-s(i,k)]	=	0.381822142
se[s(i,j)-s(k,l)]	=	0.330667675

VARIANCE COMPONENTS

Component	Variance	Std Err (var)
-----	-----	-----
Rep	0.001269444	0.014579733
Crosses	0.289512302	0.122077977
GCA	0.064314815	0.073167953
SCA	0.193040079	0.109316989
Additive	0.128629630	0.146335905
Dominance	0.193040079	0.109316989
Error	0.273352778	0.061123539

3/a melléklet
 ***** Diallel Analysis *****
 Version 1.1
 by Mark Burow and James G. Coors

File: huvdb
 Experiment:

Thu Aug 30 11:16:18 19:7

Analysis for 7 parents with 3 reps
 Inbreeding coefficient F = 1.000000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	d.f.	SS	MS	FFIX	(df1, df2)	FRND	(df1, df2)
Rep	2	0.000	0.000	0.00	(2, 40)	0.00	(2, 40)
Crosses	20	68.381	3.419	2.89	(20, 40)	2.89	(20, 40)
GCA	6	19.048	3.175	2.68	(6, 40)	0.90	(6, 14)
SCA	14	49.333	3.524	2.98	(14, 40)	2.98	(14, 40)
Error	40	47.333	1.183				
Total	62	115.714					

2
 R = 0.590947

MEANS

OVERALL MEAN = 4.857142857
 Standard Error of the Mean = 0.137051336

MEANS BY PARENT AND DIRECTION OF CROSS

Parent#	As Parent 1	As Parent 2	Overall
1	5.500000000	5.500000000	5.500000000
2	4.722222222	4.722222222	4.722222222
3	4.777777778	4.777777778	4.777777778
4	4.666666667	4.666666667	4.666666667
5	4.944444444	4.944444444	4.944444444
6	5.111111111	5.111111111	5.111111111
7	4.277777778	4.277777778	4.277777778

RANKED MEANS OF PARENTS

Parent#	Mean
1	5.500000000
6	5.111111111
5	4.944444444
3	4.777777778
2	4.722222222
4	4.666666667
7	4.277777778

MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean [I>J]	Mean [I<J]	Mean	MeanIJ-MeanJI
1	2	5.666667	5.666667	5.666667	0.000000
1	3	5.000000	5.000000	5.000000	0.000000

3/b melléklet

1	4	6.000000	6.000000	6.000000	0.000000
1	5	5.666667	5.666667	5.666667	0.000000
1	6	7.000000	7.000000	7.000000	0.000000
1	7	3.666667	3.666667	3.666667	0.000000
2	3	6.000000	6.000000	6.000000	0.000000
2	4	3.000000	3.000000	3.000000	0.000000
2	5	5.000000	5.000000	5.000000	0.000000
2	6	4.000000	4.000000	4.000000	0.000000
2	7	4.666667	4.666667	4.666667	0.000000
3	4	4.000000	4.000000	4.000000	0.000000
3	5	4.666667	4.666667	4.666667	0.000000
3	6	5.666667	5.666667	5.666667	0.000000
3	7	3.333333	3.333333	3.333333	0.000000
4	5	6.333333	6.333333	6.333333	0.000000
4	6	4.333333	4.333333	4.333333	0.000000
4	7	4.333333	4.333333	4.333333	0.000000
5	6	4.000000	4.000000	4.000000	0.000000
5	7	4.000000	4.000000	4.000000	0.000000
6	7	5.666667	5.666667	5.666667	0.000000

RANKED MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean
1	6	7.000000000
4	5	6.333333333
1	4	6.000000000
2	3	6.000000000
6	7	5.666666667
1	2	5.666666667
1	5	5.666666667
3	6	5.666666667
1	3	5.000000000
2	5	5.000000000
2	7	4.666666667
3	5	4.666666667
4	7	4.333333333
4	6	4.333333333
5	7	4.000000000
5	6	4.000000000
2	6	4.000000000
3	4	4.000000000
1	7	3.666666667
3	7	3.333333333
2	4	3.000000000

Standard Errors:

se[x(i,j)] = 0.628048123
se[x(i,j)-x(k,l)] = 0.888194173

MEANS BY REPS

Rep	Mean
1	4.857142857
2	4.857142857
3	4.857142857

COMBINING ABILITIES

3/c melléklet

GENERAL COMBINING ABILITIES

Parent	G.C.A.
-----	-----
1	0.771428571
2	-0.161904762
3	-0.095238095
4	-0.228571429
5	0.104761905
6	0.304761905
7	-0.695238095

SPECIFIC COMBINING ABILITIES

Parent1	Parent2	S.C.A.
-----	-----	-----
1	2	0.200000000
1	3	-0.533333333
1	4	0.600000000
1	5	-0.066666667
1	6	1.066666667
1	7	-1.266666667
2	3	1.400000000
2	4	-1.466666667
2	5	0.200000000
2	6	-1.000000000
2	7	0.666666667
3	4	-0.533333333
3	5	-0.200000000
3	6	0.600000000
3	7	-0.733333333
4	5	1.600000000
4	6	-0.600000000
4	7	0.400000000
5	6	-1.266666667
5	7	-0.266666667
6	7	1.200000000

STANDARD ERRORS:

se[recip(i,j)]	=	0.000000000
se[recip(i,j)-recip(k,l)]	=	0.000000000

BLOCK EFFECTS

Block	Effect
-----	-----
1	0.000000000
2	0.000000000
3	0.000000000

RANKING OF COMBINING ABILITIES

3/d melléklet

RANKED G.C.A.

Parent	G.C.A.
1	0.771428571
6	0.304761905
5	0.104761905
3	-0.095238095
2	-0.161904762
4	-0.228571429
7	-0.695238095

Standard Errors:

se[g(i)]	=	0.260036627
se[g(i)-g(j)]	=	0.297212510

RANKED S.C.A.

Parent1	Parent2	S.C.A.
4	5	1.600000000
2	3	1.400000000
6	7	1.200000000
1	6	1.066666667
2	7	0.666666667
1	4	0.600000000
3	6	0.600000000
4	7	0.400000000
2	5	0.200000000
1	2	0.200000000
1	5	-0.066666667
3	5	-0.200000000
5	7	-0.266666667
1	3	-0.533333333
3	4	-0.533333333
4	6	-0.600000000
3	7	-0.733333333
2	6	-1.000000000
5	6	-1.266666667
1	7	-1.266666667
2	4	-1.466666667

Standard Errors

se[s(i,i)]	=	0.000000000
se[s(i,j)]	=	0.512799145
se[s(i,i)-s(j,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(i,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(j,k)]	=	0.000000000
se[s(i,j)-s(i,k)]	=	0.794425019
se[s(i,j)-s(k,l)]	=	0.687992248

VARIANCE COMPONENTS

Component	Variance	Std Err (var)
Rep	-0.056349206	0.012600066
Crosses	0.745238095	0.371034972
GCA	-0.023280423	0.151044643
SCA	0.780158730	0.452634805
Additive	-0.049011417	0.317988722
Dominance	0.864441806	0.501534410
Error	1.183333333	0.264601377

4/a melléklet

***** Diallel Analysis *****

Version 1.1

by Mark Burow and James G. Coors

File: magszam

Experiment:

Sun Nov 26 13:21:27 19:6

Analysis for 7 parents with 3 reps

Inbreeding coefficient F = 1.000000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	d.f.	SS	MS	FFIX(	df1,	df2)	FRND	(	df1,	df2)
Rep	2	2.231	1.116	2.56 (	2,	40)	2.56 (	2,	40)	
Crosses	20	14.132	0.707	1.62 (	20,	40)	1.62 (	20,	40)	
GCA	6	6.754	1.126	2.59 (	6,	40)	2.14 (	6,	14)	
SCA	14	7.378	0.527	1.21 (	14,	40)	1.21 (	14,	40)	
Error	40	17.416	0.435							
Total	62	33.780								

2
R = 0.484420

MEANS

OVERALL MEAN = 5.348888889
Standard Error of the Mean = 0.083133335

MEANS BY PARENT AND DIRECTION OF CROSS

Parent#	As Parent 1	As Parent 2	Overall
1	5.347777778	5.347777778	5.347777778
2	5.366666667	5.366666667	5.366666667
3	5.737222222	5.737222222	5.737222222
4	5.431666667	5.431666667	5.431666667
5	5.291666667	5.291666667	5.291666667
6	4.962222222	4.962222222	4.962222222
7	5.305000000	5.305000000	5.305000000

RANKED MEANS OF PARENTS

Parent#	Mean
3	5.737222222
4	5.431666667
2	5.366666667
1	5.347777778
7	5.305000000
5	5.291666667
6	4.962222222

MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean [I>J]	Mean [I<J]	Mean	MeanIJ-MeanJI
1	2	4.873333	4.873333	4.873333	0.000000
1	3	5.266667	5.266667	5.266667	0.000000
1	4	5.766667	5.766667	5.766667	0.000000

4/b melléklet

1	5	5.430000	5.430000	5.430000	0.000000
1	6	5.306667	5.306667	5.306667	0.000000
1	7	5.443333	5.443333	5.443333	0.000000
2	3	5.780000	5.780000	5.780000	0.000000
2	4	5.220000	5.220000	5.220000	0.000000
2	5	5.200000	5.200000	5.200000	0.000000
2	6	5.176667	5.176667	5.176667	0.000000
2	7	5.950000	5.950000	5.950000	0.000000
3	4	6.450000	6.450000	6.450000	0.000000
3	5	6.283333	6.283333	6.283333	0.000000
3	6	5.256667	5.256667	5.256667	0.000000
3	7	5.386667	5.386667	5.386667	0.000000
4	5	5.253333	5.253333	5.253333	0.000000
4	6	4.566667	4.566667	4.566667	0.000000
4	7	5.333333	5.333333	5.333333	0.000000
5	6	4.666667	4.666667	4.666667	0.000000
5	7	4.916667	4.916667	4.916667	0.000000
6	7	4.800000	4.800000	4.800000	0.000000

RANKED MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean
-----	-----	-----
3	4	6.450000000
3	5	6.283333333
2	7	5.950000000
2	3	5.780000000
1	4	5.766666667
1	7	5.443333333
1	5	5.430000000
3	7	5.386666667
4	7	5.333333333
1	6	5.306666667
1	3	5.266666667
3	6	5.256666667
4	5	5.253333333
2	4	5.220000000
2	5	5.200000000
2	6	5.176666667
5	7	4.916666667
1	2	4.873333333
6	7	4.800000000
5	6	4.666666667
4	6	4.566666667

Standard Errors:

se[x(i,j)] = 0.380964801
se[x(i,j)-x(k,l)] = 0.538765589

MEANS BY REPS

Rep	Mean
-----	-----
1	5.373333333
2	5.566190476
3	5.107142857

COMBINING ABILITIES

GENERAL COMBINING ABILITIES

4/c melléklet

Parent	G.C.A.
1	-0.001333333
2	0.021333333
3	0.466000000
4	0.099333333
5	-0.068666667
6	-0.464000000
7	-0.052666667

SPECIFIC COMBINING ABILITIES

Parent1	Parent2	S.C.A.
1	2	-0.495555556
1	3	-0.546888889
1	4	0.319777778
1	5	0.151111111
1	6	0.423111111
1	7	0.148444444
2	3	-0.056222222
2	4	-0.249555556
2	5	-0.101555556
2	6	0.270444444
2	7	0.632444444
3	4	0.535777778
3	5	0.537111111
3	6	-0.094222222
3	7	-0.375555556
4	5	-0.126222222
4	6	-0.417555556
4	7	-0.062222222
5	6	-0.149555556
5	7	-0.310888889
6	7	-0.032222222

STANDARD ERRORS:

```
se[recip(i,j)] = 0.000000000
se[recip(i,j)-recip(k,l)] = 0.000000000
```

BLOCK EFFECTS

Block	Effect
1	0.024444444
2	0.217301587
3	-0.241746032

RANKING OF COMBINING ABILITIES

RANKED G.C.A.

4/d melléklet

Parent	G.C.A.
-----	-----
3	0.466000000
4	0.099333333
2	0.021333333
1	-0.001333333
7	-0.052666667
5	-0.068666667
6	-0.464000000

Standard Errors:

se[g(i)]	=	0.157734413
se[g(i)-g(j)]	=	0.240943296

RANKED S.C.A.

Parent1	Parent2	S.C.A.
-----	-----	-----
2	7	0.632444444
3	5	0.537111111
3	4	0.535777778
1	6	0.423111111
1	4	0.319777778
2	6	0.270444444
1	5	0.151111111
1	7	0.148444444
6	7	-0.032222222
2	3	-0.056222222
4	7	-0.062222222
3	6	-0.094222222
2	5	-0.101555556
4	5	-0.126222222
5	6	-0.149555556
2	4	-0.249555556
5	7	-0.310888889
3	7	-0.375555556
4	6	-0.417555556
1	2	-0.495555556
1	3	-0.546888889

Standard Errors

se[s(i,i)]	=	0.000000000
se[s(i,j)]	=	0.311056458
se[s(i,i)-s(j,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(i,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(j,k)]	=	0.000000000
se[s(i,j)-s(i,k)]	=	0.481886592
se[s(i,j)-s(k,l)]	=	0.417326031

VARIANCE COMPONENTS

Component	Variance	Std Err (var)
-----	-----	-----
Rep	0.032395873	0.053331222
Crosses	0.090400635	0.081245685
GCA	0.039910265	0.045316106
SCA	0.030535238	0.073903528
Additive	0.079820529	0.090632212
Dominance	0.030535238	0.073903528
Error	0.435402540	0.097358968

5/a melléklet
 ***** Diallel Analysis *****
 Version 1.1
 by Mark Burow and James G. Coors

File: magassag
 Experiment:

Mon May 7 12:10:47 19:7

Analysis for 7 parents with 3 reps
 Inbreeding coefficient F = 1.000000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	d.f.	SS	MS	FFIX (	df1,	df2)	FRND (	df1,	df2)
Rep	2	54.687	27.343	0.46 (	2,	40)	0.46 (	2,	40)
Crosses	20	8308.934	415.447	7.04 (	20,	40)	7.04 (	20,	40)
GCA	6	4838.940	806.490	13.66 (	6,	40)	3.25 (	6,	14)
SCA	14	3469.995	247.857	4.20 (	14,	40)	4.20 (	14,	40)
Error	40	2361.293	59.032						
Total	62	10724.914							

2
 R = 0.779831

MEANS

OVERALL MEAN = 35.242857143
 Standard Error of the Mean = 0.967998535

MEANS BY PARENT AND DIRECTION OF CROSS

Parent#	As Parent 1	As Parent 2	Overall
1	36.511111111	36.511111111	36.511111111
2	33.866666667	33.866666667	33.866666667
3	48.222222222	48.222222222	48.222222222
4	34.161111111	34.161111111	34.161111111
5	30.694444444	30.694444444	30.694444444
6	33.033333333	33.033333333	33.033333333
7	30.211111111	30.211111111	30.211111111

RANKED MEANS OF PARENTS

Parent#	Mean
3	48.222222222
1	36.511111111
4	34.161111111
2	33.866666667
6	33.033333333
5	30.694444444
7	30.211111111

MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean [I>J]	Mean [I<J]	Mean	MeanIJ-MeanJI
1	2	26.333333	26.333333	26.333333	0.000000
1	3	66.666667	66.666667	66.666667	0.000000

5/b melléklet

1	4	38.800000	38.800000	38.800000	0.000000
1	5	28.466667	28.466667	28.466667	0.000000
1	6	33.366667	33.366667	33.366667	0.000000
1	7	25.433333	25.433333	25.433333	0.000000
2	3	67.000000	67.000000	67.000000	0.000000
2	4	25.500000	25.500000	25.500000	0.000000
2	5	29.600000	29.600000	29.600000	0.000000
2	6	29.266667	29.266667	29.266667	0.000000
2	7	25.500000	25.500000	25.500000	0.000000
3	4	36.033333	36.033333	36.033333	0.000000
3	5	40.166667	40.166667	40.166667	0.000000
3	6	39.900000	39.900000	39.900000	0.000000
3	7	39.566667	39.566667	39.566667	0.000000
4	5	31.333333	31.333333	31.333333	0.000000
4	6	40.433333	40.433333	40.433333	0.000000
4	7	32.866667	32.866667	32.866667	0.000000
5	6	25.966667	25.966667	25.966667	0.000000
5	7	28.633333	28.633333	28.633333	0.000000
6	7	29.266667	29.266667	29.266667	0.000000

RANKED MEANS OF CROSSES

Parent1	Parent2	Mean
-----	-----	-----
2	3	67.000000000
1	3	66.666666667
4	6	40.433333333
3	5	40.166666667
3	6	39.900000000
3	7	39.566666667
1	4	38.800000000
3	4	36.033333333
1	6	33.366666667
4	7	32.866666667
4	5	31.333333333
2	5	29.600000000
6	7	29.266666667
2	6	29.266666667
5	7	28.633333333
1	5	28.466666667
1	2	26.333333333
5	6	25.966666667
2	7	25.500000000
2	4	25.500000000
1	7	25.433333333

Standard Errors:

```

se[x(i,j)]      =      4.435926560
se[x(i,j)-x(k,l)] =      6.273347503

```

MEANS BY REPS

Rep	Mean
-----	-----
1	36.557142857
2	34.666666667
3	34.504761905

COMBINING ABILITIES

5/c melléklet

GENERAL COMBINING ABILITIES

Parent	G.C.A.
1	1.521904762
2	-1.651428571
3	15.575238095
4	-1.298095238
5	-5.458095238
6	-2.651428571
7	-6.038095238

SPECIFIC COMBINING ABILITIES

Parent1	Parent2	S.C.A.
1	2	-8.780000000
1	3	14.326666667
1	4	3.333333333
1	5	-2.840000000
1	6	-0.746666667
1	7	-5.293333333
2	3	17.833333333
2	4	-6.793333333
2	5	1.466666667
2	6	-1.673333333
2	7	-2.053333333
3	4	-13.486666667
3	5	-5.193333333
3	6	-8.266666667
3	7	-5.213333333
4	5	2.846666667
4	6	9.140000000
4	7	4.960000000
5	6	-1.166666667
5	7	4.886666667
6	7	2.713333333

STANDARD ERRORS:

se[recip(i,j)]	=	0.000000000
se[recip(i,j)-recip(k,l)]	=	0.000000000

BLOCK EFFECTS

Block	Effect
1	1.314285714
2	-0.576190476
3	-0.738095238

RANKING OF COMBINING ABILITIES

5/d melléklet

RANKED G.C.A.

Parent	G.C.A.
-----	-----
3	15.575238095
1	1.521904762
4	-1.298095238
2	-1.651428571
6	-2.651428571
5	-5.458095238
7	-6.038095238

Standard Errors:

se[g(i)]	=	1.836648086
se[g(i)-g(j)]	=	2.805526292

RANKED S.C.A.

Parent1	Parent2	S.C.A.
-----	-----	-----
2	3	17.833333333
1	3	14.326666667
4	6	9.140000000
4	7	4.960000000
5	7	4.886666667
1	4	3.333333333
4	5	2.846666667
6	7	2.713333333
2	5	1.466666667
1	6	-0.746666667
5	6	-1.166666667
2	6	-1.673333333
2	7	-2.053333333
1	5	-2.840000000
3	5	-5.193333333
3	7	-5.213333333
1	7	-5.293333333
2	4	-6.793333333
3	6	-8.266666667
1	2	-8.780000000
3	4	-13.486666667

Standard Errors

se[s(i,i)]	=	0.000000000
se[s(i,j)]	=	3.621918869
se[s(i,i)-s(j,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(i,j)]	=	0.000000000
se[s(i,i)-s(j,k)]	=	0.000000000
se[s(i,j)-s(i,k)]	=	5.611052585
se[s(i,j)-s(k,l)]	=	4.859314081

VARIANCE COMPONENTS

Component	Variance	Std Err (var)
-----	-----	-----
Rep	-1.509000000	1.445846892
Crosses	118.804793651	44.012420040
GCA	37.242211640	31.663846314
SCA	62.941476190	31.535482700
Additive	74.484423280	63.327692628
Dominance	62.941476190	31.535482700
Error	59.032333333	13.200031020

2004 F₂ nemzedék

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	lombszín	virágzás70%	zöldérés kori magasság	hüvely/ tő	hüvely hossza	mag/hüvely	egyéb
1	0201/1	1x2	s.zöld	05.30.	37,2	5,6	5,7	4,8	2,5dkg+100 mag
2	0201/2		k.zöld	06.06.	32,6	5,3	5,8	4,9	5dkg+100+57 kifejtő
3	0201/3		k.zöld	06.08.	42,8	6,1	4,7	6,3	2dkg+100+26 kifejtő
4	0201/4		s.zöld	05.30.	36,4	7,4	5,2	6,2	3dkg+100+11 kifejtő
5	0201/5		s.zöld	05.30.	34,7	4,9	4,8	4,7	10+100+58 kifejtő
6	0201/6		s.zöld	06.03.	32,2	6,1	5,3	5,1	4dkg+100+22 kifejtő
7	0202/1	1x3	v+s.zöld	06.03.	54,8	4,6	6,7	6,3	2,5dkg+100+3dkg kifejtő
8	0202/2		átmeneti	06.09.	42,0	8,7	6,5	6,3	30dkg+100+53 kifejtő
9	0202/3		v+s.zöld	06.03.	74,9	4,6	6,5	6,3	41 db velő, többi sárga és zöld, kifejtő 3dkg
10	0203/1	2x3	v.zöld	06.03.	60,3	5,3	6,8	6,1	65db+100+3dkg kifejtő
11	0203/2		v+s.zöld	06.03.	63,0	4,5	5,8	5,4	90db+100+3dkg kifejtő
12	0203/3		v+s.zöld	06.03.	68,7	5,7	6,1	5,0	115db+2dkg kifejtő
13	0204/1		k.zöld	06.01.	36,5	7,3	6,6	6,5	sok átmeneti
14	0205/1		k.zöld	06.05.	35,5	8,3	5,9	5,9	sok átmeneti
15	0206/1	1x4	k+v.zöld	05.30.	40,4	5,0	6,7	6,4	4dkg+100+23 kifejtő
16	0206/2		k.zöld	05.30.	35,7	5,4	5,0	6,0	1,5dkg+14db kifejtő
17	0206/3		k.zöld	05.30.	35,8	4,8	5,2	4,6	4dkg+100
19	0206/5		k.zöld	05.30.	30,6	4,6	6,6	5,3	sok átmeneti
21	0206/7		k+v.zöld	06.09.	37,8	7,1	6,2	5,4	14dkg+100+44db kifejtő
22	0206/8		k.zöld	05.30.	32,1	6,3	5,6	5,1	sok átmeneti
23	0206/9		k.zöld	05.30.	25,8	4,4	5,8	5,3	4dkg+100+30db kifejtő
24	0206/10		k.zöld	06.01.	33,0	4,5	4,7	4,5	3dkg+100+27db kifejtő

6/b melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	lombszín	virágzás70%	zöldérés kori magasság	hüvely/tő	hüvely hossza	mag/hüvely	egyéb
25	0207/1	2x4	k.zöld	06.03.	40,9	7,0	5,3	6,0	103db mag nem szép, átmeneti
28	0208/1	3x4	v.zöld	06.04.	48,6	3,6	6,6	6,3	40db velő+110db kifejtő
29	0208/2		v.zöld	06.04.	32,0	4,9	6,1	5,4	4dkg+100+46db kifejtő
31	0209/1		k.zöld	06.01.	43,6	5,4	5,5	5,8	62db+100+46db kifejtő
32	0210/1	1x5	v+s.zöld	06.03.	31,8	4,8	5,7	5,3	58db velő, 4dkg kifejtő
33	0210/2		v+s.zöld	06.03.	29,6	4,6	5,4	6,6	55db+100+12dkg kifejtő
34	0210/3		k.zöld	06.01.	28,1	5,9	6	5,5	4dkg+100+13dkg kifejtő
35	0210/4		k.zöld	06.01.	30,1	4,7	5,9	5,2	153db velő+9dkg kifejtő
36	0210/5		k.zöld	06.01.	28	4,3	5,5	5,5	110db velő+2dkg kifejtő
37	0211/1	2x5	s+k.zöld	06.03.	31,8	4,8	5,3	5,6	100db velő+1dkg+4dkg kifejtő
40	0212/1	3x5	v.zöld	06.04.	53,5	3,5	7,6	6,5	mind kifejtő 6dkg
41	0212/2		v.zöld	06.04.	46,9	3,4	7,4	5,9	mind kifejtő sárga és zöld 83db
42	0212/3		k.zöld	06.02.	34,9	6	6,5	7,2	93db+100+114db kifejtő
43	0212/4		k.zöld	06.02.	30,5	5,6	5,6	4,8	5dkg+100+18dkg kifejtő
44	0212/5		v.zöld	06.02.	44,7	4,3	5,6	5,2	8dkg kifejtő
45	0212/6		v.zöld	06.02.	32,6	3,7	5,7	5,2	72db kifejtő
46	0212/7		v.zöld	06.02.	42,1	3,7	6	5,3	141db kifejtő
47	0212/8		v.zöld	06.02.	49,3	4,6	6,1	5,1	70db kifejtő
48	0213/1	4x5	v.zöld	06.02.	44,7	8	5,8	5,5	64db velő+3dkg kifejtő
49	0213/2		k.zöld	06.01.	25,8	4,6	5,7	5,3	93db+100+4dkg kifejtő
50	0213/3		k.zöld	06.01.	26,2	4,7	4,7	4,6	89db velő+2dkg kifejtő
51	0214/1	1x6	k.zöld	06.01.	36,6	4,5	5,7	6,4	3dkg velő+100mag
52	0214/2		k.zöld	06.01.	46,4	5,5	6	5,7	40dkg+100+74db kifejtő

6/c melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	lombszín	virágzás70%	zöldérés kori magasság	hüvely/tő	hüvely hossza	mag/hüvely	egyéb
53	0214/3		k.zöld	06.01.	35,2	5,2	6,5	7	6dkg+100+63db kifejtő
54	0214/4		v.zöld	06.03.	30,9	4,7	6,5	5,1	4dkg+100+78db kifejtő
55	0215/1	3x6	v.zöld	06.03.	43,5	6,2	5,2	5,1	40dkg+100+54db kifejtő
56	0215/2		v.zöld	06.01.	50,6	4	6,1	6,2	2dkg+100+7dkg kifejtő
57	0215/3		v.zöld	06.03.	50,8	5,2	7	6,1	2,5dkg+100+7dkg kifejtő
58	0215/4		v.zöld	06.03.	51,7	3,6	6,9	6,3	68db velő+3dkg kifejtő
59	0215/5		k.zöld	05.29.	31,8	6,5	5,4	4,6	2dkg+100+14dkg kifejtő
60	0215/6		k+v.zöld	06.01.	32,5	4,8	5,3	4,6	154db velő+7dkg kifejtő
61	0215/7		k.zöld	06.02.	28,7	3,7	6	4,8	3dkg+100+28db kifejtő
62	0216/1	5x7	k.zöld	06.02.	25,1	4,2	5,8	4,8	69db velő+100+4dkg kifejtő
63	0216/2		k.zöld	06.02.	30,8	4	5,5	4,8	3dkg+100+62db kifejtő
65	0217/1	1x7	k.zöld	06.02.	30,9	2,9	6,7	4,7	82db velő+100
66	0217/2		k.zöld	06.02.	40,2	3,7	5,6	6,2	10dkg+100
68	0218/1	2x7	k.zöld	06.02.	25,1	4,7	5,7	6,4	6dkg+100+7db kifejtő
71	0219/1	3x7	v.zöld	06.03.	59,7	3,7	6,7	5,4	50db velő+20db kifejtő
72	0219/2		v.zöld	06.03.	61,4	3,5	5,6	5,4	19db velő
73	0219/3		k.zöld	06.01.	70,9	4,1	6,8	5,7	57db velő
74	0220/1		k.zöld	06.02.	36,9	5,2	5,6	5,3	6dkg velő+100
75	0221/1	5x6	k.zöld	05.30.	41	4,4	4,6	5,2	79db+100+11dkg kifejtő
78	0222/1	6x7	k+s.zöld	06.02.	49,6	6	6,6	6,3	14dkg+100
79	0222/2		k+s.zöld	06.02.	31,3	5,1	6,5	5,5	7dkg+100+15db kifejtő
80	0222/3		k.zöld	06.03.	27,5	4,8	6,9	6,6	46db velő+100
81	0222/4		k.zöld	06.03.	24,5	5,3	6,7	5,9	14dkg+100+45db kifejtő

6/d melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	lombszín	virágzás70%	zöldérés kori magasság	hüvely/ tő	hüvely hossza	mag/hüvely	egyéb
82	0223/1		k+v.zöld	06.02.	55,2	5,2	6,4	5,1	90db velő
83	0223/2		k+s.zöld	05.30.	48,3	9	7,5	7,4	8dkg+100+28db kifejtő
84	0223/3		k+s.zöld	05.30.	49,7	9,7	7,5	7,2	9dkg+100+53db kifejtő
85	0223/4		s.zöld	05.29.	23,5	5,3	5,7	5,1	2dkg+100
86	0224/1	2x6	s.zöld	05.29.	39,2	3,7	3,9	4,6	100db velő+1dkg+11db kifejtő
89	0225/1	4x6	k+s.zöld	05.30.	51,1	5,5	5	5,2	11dkg velő+100+86db kifejtő
90	0225/2		s.zöld	06.01.	31,1	5,7	5,2	4,7	7dkg+100
91	0225/3		k.zöld	06.04.	53,3	5,9	5,3	4,7	6dkg+100+28db kifejtő

7/a melléklet

Variancia-táblázat és a nemesítési kombinációk fenotípusos értékei alapján képzett homogén csoportokat adott tulajdonságokban F₂ nemzedékben.

Genotípusok közötti különbségek F₂ nemzedékben

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
huvhossz	Between Groups	224,941	24	9,373	21,334	0,000
	Within Groups	322,899	735	0,439		
	Total	547,840	759			
magdb	Between Groups	127,420	24	5,309	6,951	0,000
	Within Groups	561,357	735	0,764		
	Total	688,778	759			
magassag	Between Groups	48459,73	24	2019,156	28,021	0,000
	Within Groups	52962,68	735	72,058		
	Total	101422,4	759			
huvelydb	Between Groups	697,070	24	29,045	19,030	0,000
	Within Groups	1121,771	735	1,526		
	Total	1818,841	759			

7/b melléklet

Nemesítési kombinációk fenotípusos értékei alapján képzett homogén csoportok

Vonal	hüvelyhossz (cm)	hüvelyszám/tő (db)	magasság (cm)	mag/hüvely (db)
0201	5,243 bcd	5,9 ghij	35,98 bcdef	5,33 abcdef
0202	6,567 hi	5,97 hij	57,23 g	6,3 fgh
0203	6,2 efghi	5,17 bcdefgh	64 g	5,5 abcdefgh
0204	6,55 hi	7,3 jk	36,5 bcdef	6,5 h
0205	5,85 cdefgh	8,3 k	35,5 bcdef	5,9 cdefgh
0206	5,7 cdefg	5,26 cdefgh	33,9 abcd	5,33 abcdef
0207	5,25 bcd	7 ijk	40,9 def	6 defgh
0208	6,35 ghi	4,25 abcde	40,3 def	5,85 bcdefgh
0209	5,5 cdef	5,4 defgh	43,6 ef	5,8 bcdefgh
0210	5,68 cdefg	4,86 bcdefgh	29,52 abc	5,62 abcdefgh
0211	5,3 bcd	4,8 abcdefgh	31,8 abcd	5,6 abcdefgh
0212	6,288 fghi	4,35 abcdef	41,81 def	5,65 abcdefgh
0213	5,4 bcde	5,77 fghi	32,23 abcd	5,13 abcd
0214	6,168 efghi	4,98 bcdefgh	37,28 bcdef	6,05 defgh
0215	5,964 defghi	4,86 bcdefgh	41,37 def	5,39 abcdefg
0216	5,65 cdefg	4,1 abcd	27,95 ab	4,8 ab
0217	6,15 efghi	3,3 a	35,55 bcdef	5,45 abcdefgh
0218	5,65 cdefg	4,7 abcdefgh	25,1 a	6,4 gh
0219	6,333 ghi	3,77 abc	43,87 ef	5,5 abcdefgh
0220	5,55 cdefg	5,2 bcdefgh	36,9 bcdef	5,3 abcdef
0221	4,6 ab	4,4 abcdefg	41 def	5,2 abcde
0222	6,663 i	5,3 defgh	33,23 abcd	6,08 defgh
0223	6,738 i	7,3 jk	44,68 f	6,2 efgh
0224	3,85 a	3,7 ab	39,2 cdef	4,6 a
0225	5,15 bc	5,7 efghi	45,17 f	4,87 abc

2005. F₃ nemzedék

sorszám	fajta/törzs	kombináció	lombszín	virágzás70%	zöldérés kori magasság	hüvely/ tő	hüvely hossza	mag/hüvely	egyéb
1	0201/1	1x2	s+k.zöld	05.26.	30,1	6,3	5,4	4,9	
2	0201/2		s+k.zöld	05.26.	29,1	6,5	5,8	4,8	
3	0201/3		s.zöld	05.26.	37,4	5,3	4,8	6,0	
4	0201/4		s.zöld	05.26.	35,2	5,6	4,8	4,9	
5	0201/5		s.zöld	05.26.	32,7	5,8	4,8	5,0	
6	0201/6		s+k.zöld	05.26.	30,9	7,0	4,9	5,7	
7	0202/1	1x3	v+s.zöld	05.30.	60,2	5,4	6,7	6,6	
8	0202/2		k.zöld	06.06.	51,0	7,0	6,4	6,7	
9	0202/3		v+k.zöld	05.28.	75,6	5,4	6,6	6,3	
10	0203/1	2x3	v+k.zöld	05.28.	60,8	6,1	6,9	6,1	
11	0203/2		v+s.zöld	05.29.	63,2	5,3	5,7	5,9	
12	0203/3		k+s.zöld	05.29.	68,2	6,7	5,8	5,8	
13	0204/1		k+s.zöld	05.30.	37,0	8,8	6,8	5,7	
14	0205/1		k.zöld	06.01.	36,0	6,8	5,9	5,5	
15	0206/1	1x4	k+s.zöld	05.30.	39,5	6,2	6,8	6,4	
16	0206/2		k.zöld	05.30.	42,5	4,3	4,9	5,7	
17	0206/3		k+s.zöld	05.30.	36,0	5,6	4,8	5,0	
19	0206/5		k+s.zöld	05.30.	31,2	4,8	6,3	6,4	
21	0206/7		k+s.zöld	06.04.	37,5	7,6	5,7	4,7	
22	0206/8		k+s.zöld	05.30.	32,0	6,5	5,6	5,7	
23	0206/9		k+s.zöld	06.02.	26,5	4,2	5,7	4,9	
24	0206/10		k+s.zöld	05.30.	29,0	4,4	4,9	4,9	
25	0207/1	2x4	k+v.zöld	05.30.	39,5	5,6	5,2	5,6	
28	0208/1	3x4	v.zöld	05.30.	52,0	4,3	6,8	6,9	
29	0208/2		s.zöld	05.30.	32,0	6,0	5,6	5,4	

8/b
melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	lombszín	virágzás 70%	zöldérés kori magasság	hüvely/tő	hüvely hossza	mag/hüvely	egyéb
31	0209/1		k.zöld	05.30.	39,5	6,2	4,9	5,6	
32	0210/1	1x5	k+s.zöld	05.28.	29,5	5,3	4,4	5,3	
33	0210/2		k+s.zöld	05.28.	30,0	5,2	5,5	5,6	
34	0210/3		k+s.zöld	05.28.	29,0	6,8	5,7	5,5	
35	0210/4		k.zöld	05.28.	30,5	4,5	5,6	5,2	
36	0210/5		k+s.zöld	05.28.	30,5	4,4	4,9	5,5	
37	0211/1	2x5	k+s.zöld	05.30.	29,8	5,4	4,3	5,6	
40	0212/1	3x5	v.zöld	05.30.	57,0	4,8	7,3	6,5	
41	0212/2		v.zöld	05.30.	51,5	4,4	7,2	5,9	
42	0212/3		k.zöld	06.01.	35,5	7,5	6,9	7,4	
43	0212/4		k+s.zöld	05.30.	29,1	5,6	5,8	4,6	
44	0212/5		v.zöld	05.30.	44,5	4,3	5,7	5,5	
45	0212/6		v.zöld	05.30.	36,5	4,6	5,5	5,4	
46	0212/7		v.zöld	05.30.	44,7	3,6	5,4	5,5	
47	0212/8		v.zöld	05.30.	49,5	4,3	5,4	5,5	
48	0213/1	4x5	v+s.zöld	06.04.	52,0	8,8	5,5	5,5	
49	0213/2		k.zöld	05.30.	29,0	5,4	5,3	5,3	
50	0213/3		k+v.zöld	05.30.	26,5	5,2	4,7	4,6	
51	0214/1	1x6	k+s.zöld	05.28.	37,5	7,4	5,4	4,7	
52	0214/2		k+s.zöld	05.28.	47,0	7,0	5,4	5,7	
53	0214/3		k+s.zöld	05.28.	35,0	7,3	6,5	7,4	
54	0214/4		k.zöld	05.28.	30,5	6,4	6,5	5,5	
55	0215/1	3x6	k.zöld	05.28.	43,5	5,3	4,7	5,1	
56	0215/2		v.zöld	05.28.	50,0	4,4	5,5	6,3	
57	0215/3		v+k.zöld	05.28.	57,0	5,0	6,9	6,3	
58	0215/4		v.zöld	05.28.	53,5	4,4	7,1	6,3	

8/c
melléklet

sorszám	Fajta/törzs	Kombináció	lombszín	virágzás 70%	zöldérés kori magasság	hüvely/ tő	hüvely hossza	mag/hüvely	egyéb
59	0215/5		v+k.zöld	05.28.	35,0	7,3	4,8	4,8	
60	0215/6		k+s.zöld	05.28.	34,5	4,8	4,7	4,8	
61	0215/7		k.zöld	05.28.	33,0	4,6	5,7	4,6	
62	0216/1	5x7	k+s.zöld	05.30.	30,5	4,4	5,7	4,8	
63	0216/2		k+s.zöld	05.30.	33,0	4,4	5,6	4,9	
65	0217/1	1x7	k.zöld	05.30.	33,0	3,6	6,6	4,7	
66	0217/2		k.zöld	05.27.	43,0	4,2	5,3	6,6	
68	0218/1	2x7	k+s.zöld	05.30.	34,5	4,7	5,6	6,4	
71	0219/1	3x7	v.zöld	05.30.	62,0	4,3	6,7	5,4	
72	0219/2		v.zöld	05.30.	33,5	3,8	5,7	5,4	
73	0219/3		k.zöld	05.31.	38,5	4,4	6,8	5,7	
74	0220/1		k.zöld	05.30.	38,0	3,7	5,7	5,3	
75	0221/1	5x6	k.zöld	05.30.	42,5	4,5	4,5	5,2	
78	0222/1	6x7	k.zöld	05.30.	51,0	6,2	6,8	6,3	
79	0222/2		k.zöld	05.30.	32,0	6,7	6,6	5,5	
80	0222/3		k+s.zöld	05.30.	27,8	5,0	6,7	6,0	
81	0222/4		k+s.zöld	05.30.	27,5	6,5	6,6	5,4	
82	0223/1		s+k.zöld	05.28.	69,0	5,2	6,6	5,1	
83	0223/2		s+k.zöld	06.02.	50,5	8,9	7,5	7,4	
84	0223/3		s+k.zöld	06.02.	50,5	10,1	7,5	7,3	
85	0223/4		s+k.zöld	06.02.	25,0	5,3	5,8	5,4	
86	0224/1	2x6	k.zöld	05.30.	41,0	3,9	3,7	4,8	
89	0225/1	4x6	s+k.zöld	05.30.	51,8	4,7	4,9	5,7	
90	0225/2		s+k.zöld	06.02.	29,0	6,1	5,0	4,9	
91	0225/3		s+k.zöld	06.02.	53,0	5,1	4,4	4,9	

9/a melléklet

2007. F₅ nemzedék

[illegible]

sorszám	vonal	Kombináció	lombszín	virágzás 70%	zöldérés kori magasság	Állománymagasság	hüvely/tő	hüvely csúcsa	hüvely hossza	zöldérés ideje	mag/ hüvely	Ezermag- tömeg	egyéb
40	0212/1	3x5											Nem perspektivikus
41	0212/2												Nem perspektivikus
48	0213/1	4x5											Nem perspektivikus
49	0213/2												Nem perspektivikus
51	0214/1	1x6	k+s. zöld	máj.. 11.	30-40	30	5-7	t	4,5- 5,5	2007-06-11	4-7	170g	Jó állóképességű
52	0214/2												Nem perspektivikus, 1 tő kiemelve
55	0215/1	3x6	közép	máj.. 11.	40-50	30	6-8	t	5,5-6	2007-06-11	5-7	158g	
57	0215/3												Nem perspektivikus
59	0215/5												Nem perspektivikus, mert fuzáriumos
65	0217/1	1x7	Sötét	máj.. 11.	30	30	2	hegyes	7-9		8-11	188g	1 tő kiemelve
66	0217/2												Nem perspektivikus
68	0218/1	2x7											Nem perspektivikus
73	0219/3												Nem perspektivikus
74	0220/1												Nem perspektivikus
75	0221/1	5x6											Nem perspektivikus
79	0222/2												Nem tudtuk jellemezni
80	0222/3		közép	máj.. 21.	50	35	5-10	hegyes	6-7,5	2007-05-26	5-8		
81	0222/4												Nem perspektivikus
82	0223/1		közép	máj.. 26.	80	70	8	t	5-6		4-5	183g	
86	0224/1	2x6	közép	máj.. 19.	45	30		t	5-6		6	170g	Bokrosodó

10/a melléklet. *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok kelési eredményei, átlagok, szórások

Fajta	2000				2001				2002				2000 átlag	2000szórás	2001 átlag	2001szórás	2002 átlag	2002szórás
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.						
Kijevszkij	32	30	31	28	28	31	31	30	32	24	22	32	30,25	1,71	30,00	1,41	27,50	5,26
Horimir	33	32	30	31	31	30	28	33	30	29	30	32	31,50	1,29	30,50	2,08	30,25	1,26
Mariza	31	16	32	35	32	22	32	30	37	32	35	39	28,50	8,50	29,00	4,76	35,75	2,99
Early sweet	31	29	30	34	32	22	32	30	33	24	37	35	31,00	2,16	29,00	4,76	32,25	5,74
Debreceni korai velő	36	39	33	33	32	35	31	36	29	28	33	33	35,25	2,87	33,50	2,38	30,75	2,63
Margó	31	28	34	31	31	30	29	30	37	27	35	37	31,00	2,45	30,00	0,82	34,00	4,76
Léda	30	32	20	33	31	36	34	30	35	27	33	32	28,75	5,97	32,75	2,75	31,75	3,40
Vica	31	31	32	30	30	31	31	30	30	32	20	33	31,00	0,82	30,50	0,58	28,75	5,97
Zita	33	32	32	31	31	32	33	33	30	36	28	30	32,00	0,82	32,25	0,96	31,00	3,46
Ave	35	32	30	30	30	33	30	31	32	35	31	36	31,75	2,36	31,00	1,41	33,50	2,38
Zeusz	33	33	27	27	28	30	30	29	31	33	25	29	30,00	3,46	29,25	0,96	29,50	3,42
Lora	30	32	35	39	33	32	31	34	28	25	28	37	34,00	3,92	32,50	1,29	29,50	5,20
Zsuzsi	33	24	37	35	27	20	31	30	31	29	30	34	32,25	5,74	27,00	4,97	31,00	2,16
8617/35	29	28	33	33	32	34	26	32	30	34	36	34	30,75	2,63	31,00	3,46	33,50	2,52
8639/2	27	27	35	37	26	30	30	29	28	37	25	27	31,50	5,26	28,75	1,89	29,25	5,32
UM 1096	35	27	33	32	31	30	29	30	33	32	31	34	31,75	3,40	30,00	0,82	32,50	1,29
8611/3	33	23	30	26	33	28	30	34	27	20	36	30	28,00	4,40	31,25	2,75	28,25	6,65
Jubileum	30	32	27	30	28	28	33	33	32	34	26	36	29,75	2,06	30,50	2,89	32,00	4,32
Foremos	27	20	36	30	28	37	25	27	26	30	30	29	28,25	6,65	29,25	5,32	28,75	1,89
Presto	29	37	30	35	30	36	33	33	31	30	29	30	32,75	3,86	33,00	2,45	30,00	0,82
8616/25-3-2	30	33	32	28	30	31	34	34	33	28	30	34	30,75	2,22	32,25	2,06	31,25	2,75
UM korai	31	31	33	31	28	29	30	33	28	36	33	33	31,50	1,00	30,00	2,16	32,50	3,32
Margit	29	30	33	33	33	31	31	30	29	37	30	35	31,25	2,06	31,25	1,26	32,75	3,86
8607/75-3-2	30	30	31	24	25	24	23	27	31	16	32	35	28,75	3,20	24,75	1,71	28,50	8,50

10/b melléklet. *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok beteg egyedeinek száma (db), átlagok, szórások

Fajta	2000				2001				2002				átlag 1.	szórás 1.	átlag 2.	szórás 2.	átlag 3.	szórás 3.
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.						
Kijevszkij	12	10	12	11	10	12	12	15	10	3	12	10	11,3	1,0	12,3	2,1	8,8	3,9
Horimir	10	10	7	8	10	9	12	6	12	11	14	14	8,8	1,5	9,3	2,5	12,8	1,5
Mariza	11	2	10	4	11	7	4	10	7	8	5	15	6,7	4,4	8,1	3,1	8,8	4,3
Early sweet	11	7	10	4	10	6	7	9	3	2	13	6	8,0	3,2	8,0	1,8	6,0	5,0
Debreceni korai velő	10	12	9	6	7	10	9	10	9	13	13	12	9,3	2,5	9,0	1,4	11,7	1,9
Margó	12	11	20	18	15	13	10	14	8	13	12	10	15,3	4,4	13,0	2,2	10,8	2,2
Léda	6	6	3	7	8	10	7	3	6	7	8	8	5,5	1,8	7,0	2,9	7,2	1,0
Vica	9	12	5	7	10	13	11	8	10	12	7	8	8,3	3,0	10,5	2,1	9,2	2,2
Zita	5	9	9	10	7	6	8	6	8	8	6	7	8,3	2,2	6,8	1,0	7,2	1,0
Ave	10	9	9	10	10	9	10	10	7	10	11	9	9,5	0,6	9,8	0,5	9,2	1,7
Zeusz	5	6	12	10	10	9	7	7	6	7	9	4	8,3	3,3	8,3	1,5	6,5	2,1
Lora	3	5	5	5	8	7	7	6	3	3	8	6	4,5	1,0	7,0	0,8	5,0	2,4
Zsuzsi	11	7	15	10	10	6	9	8	7	11	10	8	10,9	3,4	8,3	1,6	9,0	1,8
8617/35	8	10	10	10	13	9	13	10	15	16	11	12	9,5	1,0	11,3	2,1	13,5	2,4
8639/2	9	10	10	10	10	7	6	10	9	11	8	10	9,7	0,6	8,3	2,1	9,5	1,3
UM 1096	7	5	6	7	7	4	8	5	5	8	8	8	6,2	1,0	6,0	1,8	7,3	1,5
8611/3	12	8	7	10	10	11	8	10	10	8	20	13	9,2	2,2	9,6	1,1	12,8	5,3
Jubileum	7	8	9	10	9	9	6	10	9	9	6	10	8,5	1,3	8,5	1,7	8,5	1,7
Foremos	7	4	10	10	10	11	8	8	10	8	7	10	7,7	2,8	9,2	1,6	8,8	1,5
Presto	10	12	10	9	10	10	10	9	7	8	9	8	10,3	1,3	9,8	0,5	8,0	0,8
8616/25-3-2	8	10	6	6	8	8	7	7	8	7	8	8	7,5	1,9	7,5	0,6	7,8	0,5
UM korai	13	12	11	12	10	13	13	13	11	11	10	11	12,0	0,8	12,3	1,4	10,8	0,5
Margit	28	27	28	29	28	25	27	27	26	36	28	34	28,0	0,8	26,8	1,3	31,0	4,8
8607/75-3-2	21	19	18	16	16	18	19	18	22	14	20	25	18,5	2,1	17,8	1,3	20,3	4,6

10/c melléklet. *Fusarium solani*-val szembeni ellenállóképesség vizsgálatok fertőzöttségi (%) eredményei, átlagok, szórások

Fajta /fertőzöttség (%)	2000				2001				2002				átlag 1.	szórás 1.	átlag 2.	szórás 2.	átlag 3.	szórás 3.
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.						
Kijevszkij	32	30	31	28	28	31	31	30	32	24	22	32	30,3	1,7	30,0	1,4	27,5	5,3
Horimir	33	32	30	31	31	30	28	33	30	29	30	32	31,5	1,3	30,5	2,1	30,3	1,3
Mariza	31	33	32	35	32	30	32	30	37	32	35	39	32,8	1,7	31,0	1,2	35,8	3,0
Early sweet	31	29	30	34	32	32	32	30	33	24	37	35	31,0	2,2	31,5	1,0	32,3	5,7
Debreceni korai velő	36	39	33	33	32	35	31	36	29	28	33	33	35,3	2,9	33,5	2,4	30,8	2,6
Margó	31	28	34	31	31	30	29	30	37	27	35	37	31,0	2,4	30,0	0,8	34,0	4,8
Léda	30	32	34	33	31	36	34	30	35	27	33	32	32,3	1,7	32,8	2,8	31,8	3,4
Vica	31	31	32	30	30	31	31	30	30	32	20	33	31,0	0,8	30,5	0,6	28,8	6,0
Zita	33	32	32	31	31	32	33	33	30	36	28	30	32,0	0,8	32,3	1,0	31,0	3,5
Ave	35	32	30	30	30	33	30	31	32	35	31	36	31,8	2,4	31,0	1,4	33,5	2,4
Zeusz	33	33	27	27	28	30	30	29	31	33	25	29	30,0	3,5	29,3	1,0	29,5	3,4
Lora	30	32	35	39	33	32	31	34	28	25	28	37	34,0	3,9	32,5	1,3	29,5	5,2
Zsuzsi	33	37	24	35	27	29	31	30	31	29	30	34	32,3	5,7	29,3	1,7	31,0	2,2
8617/35	29	28	33	33	32	34	26	32	30	34	36	34	30,8	2,6	31,0	3,5	33,5	2,5
8639/2	31	30	35	37	31	30	30	29	28	37	25	27	33,3	3,3	30,0	0,8	29,3	5,3
UM 1096	35	33	33	32	31	30	29	30	33	32	31	34	33,3	1,3	30,0	0,8	32,5	1,3
8611/3	33	35	30	26	33	32	30	34	27	20	36	30	31,0	3,9	32,3	1,7	28,3	6,7
Jubileum	30	32	27	30	28	31	33	33	32	34	26	36	29,8	2,1	31,3	2,4	32,0	4,3
Foremos	32	33	36	30	28	37	30	35	26	30	30	29	32,8	2,5	32,5	4,2	28,8	1,9
Presto	29	37	30	35	30	36	33	33	31	30	29	30	32,8	3,9	33,0	2,4	30,0	0,8
8616/25-3-2	30	33	32	28	30	31	34	34	33	28	30	34	30,8	2,2	32,3	2,1	31,3	2,8
UM korai	31	31	33	31	30	29	30	33	28	36	33	33	31,5	1,0	30,5	1,7	32,5	3,3
Margit	29	30	33	33	33	31	31	30	29	37	30	35	31,3	2,1	31,3	1,3	32,8	3,9
8607/75-3-2	30	30	31	24	25	24	23	27	31	16	32	35	28,8	3,2	24,8	1,7	28,5	8,5

10/d. melléklet

Fajták közötti különbségek az évek átlagában

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kikelt_(db	Between Groups	471,969	23	20,520	1,586	0,046
	Within Groups	3415,250	264	12,937		
	Total	3887,219	287			
beteg_(db)	Between Groups	6209,302	23	269,970	47,836	0,000
	Within Groups	1489,917	264	5,644		
	Total	7699,219	287			
fert._(%)	Between Groups	68573,83	23	2981,471	56,654	0,000
	Within Groups	13893,29	264	52,626		
	Total	82467,12	287			

Évek közötti különbségek a fajták átlagában

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kikelt_(db	Between Groups	23,083	2	11,542	0,851	0,428
	Within Groups	3864,135	285	13,558		
	Total	3887,219	287			
beteg_(db)	Between Groups	6,771	2	3,385	0,125	0,882
	Within Groups	7692,448	285	26,991		
	Total	7699,219	287			
fert._(%)	Between Groups	99,136	2	49,568	0,172	0,842
	Within Groups	82367,98	285	289,010		
	Total	82467,12	287			