

Az évjárat és a genotípus hatása különböző típusú silókukorica hibridek morfológiai és agronómiai tulajdonságaira

TÓTHNÉ ZSUBORI ZSUZSANNA–PÓK ISTVÁN–HEGYI ZSUZSANNA
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár

Összefoglalás

A silókukorica nemesítésben a leafy típusú hibridek egy új irányvonalat képviselnek. Ezekben a hibridekben a megnövekedett cső feletti levélszám nem csak a szárazanyag termelést növeli, de a levelekben képződött és raktározott nagy mennyiségű szénhidrát a szilázsnak jobb beltartalmi minőséget biztosít. A témában külföldön már több tanulmány is született, Magyarországon azonban még kevés adatot publikáltak.

Munkánkban célul tűztük ki a genotípus és az évjárat hatásának vizsgálatát 6 különböző típusú, leafy és nem-leafy silókukorica hibridnél, 4 éven keresztül (2002–2005 között), elsősorban a növénymagasság és csőeredési magasság, a levélszám, a zöld- ill. szárazanyag termés tekintetében.

Az eredményekből megállapítható, hogy a két leafy hibrid cső feletti levélszáma (8,00; 9,35) jóval magasabb volt a többi hibrid átlagánál (5,56 az évek átlagában). Ez a tulajdonság szoros negatív korrelációban ($r = -0,7346$) állt a csőeredés arányával, amely egy genetikailag erősen meghatározott tulajdonság, az évjárat hatás kevésbé befolyásolta. A leafy hibrideknél a főcső jóval alacsonyabban helyezkedett el, a növények magassága azonban a többi hibridéhez hasonló volt. A csőeredés aránya a növénymagassághoz a leafy hibridek esetében 0,36, a többi hibridnél 0,41 és 0,45 között változott (az évek átlagában). A csapadékosabb évjáratokban a hibridek magasabbak voltak és egyedi zöldtömegük nagyobb volt, mint a száraz évben.

Kulcsszavak: silókukorica, leafy, zöldtömeg, genotípus, évjárat

Year and genotype effect on morphological and agronomical traits of different silage maize hybrids

ZS. TÓTHNÉ ZSUBORI-I. PÓK-ZS. HEGYI

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár

Summary

Leafy hybrids represent a new direction in the breeding of silage maize. Not only does the increased number of leaves above the ear in these hybrids lead to an increase in dry matter production, but the large quantity of carbohydrates formed and stored in the leaves results in silage with better chemical quality. Many papers have been published abroad on this subject, but few data have been reported in Hungary.

The present work aimed to examine the effect of genotype and year on six leafy and non-leafy silage maize hybrids over a period of four years (2002–2005), with special emphasis on the plant height, ear attachment height, leaf number, and fresh and dry matter yield.

The results showed that the number of leaves above the ear was much higher for the two leafy hybrids (8.00 and 9.35) than the average of the other hybrids (5.56, averaged over the years). This trait was in close negative correlation ($r = -0.7346$) with the ratio of ear attachment height to total plant height, a trait with strong genetic determination, little influenced by the year. In leafy hybrids the main ear was located far lower down, but the total plant height was similar to that of the other hybrids. The ratio of ear attachment height to plant height was 0.36 for the leafy hybrids, but ranged from 0.41 to 0.45 for the other hybrids (averaged over the years). In wetter years the hybrids were taller and had greater green mass per plant than in the dry year.

Key words: silage maize, leafy, green mass, genotype, year

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A silókukorica termesztés és a silózás technikájának kidolgozása hazánkban közel másfél évszázados múltra tekint vissza. Elterjedésének fő oka az, hogy a

teljes föld feletti kukoricánövény hasznosításával egységnyi vetésterületről sokkal több tápanyagot takaríthatunk be, mint ha csak a szemtermést használjuk. A teljes kukoricánövény nagyjából másfélszer annyi tápanyagot tartalmaz, mint a szem (Menyhért 1985).

A betakarítási idő erősen befolyásolja a silókukorica végső emészthetőségét és energiahozamát. A silóérettség állapotát, amikor a szemtelítődés már befejeződött, de a növény még zöld, 30–35% szárazanyag tartalomnál éri el a kukorica (Weissbach és Auerbach 1999). A silókukorica betakarítása azonban 58% nedvességtartalomig (42% szárazanyag) még különösebb veszteség nélkül, a maximális termés és hektáronkénti tejhozam 95%-ának fenntartásával elvégezhető (Darby és Lauer 2002). Józsa (1981) szerint a 35–40%-os szárazanyag tartalomnál betakarított silókukorica esetében a cső részaránya a teljes növényi szárazanyag 55–65%-a is lehet, ami nagyon jónak mondható. Az ilyenkor betakarított kukorica takarmányértéke is jobb, mint a korábban betakarítottaké, illetve ez a szárazanyag tartalom szükséges a szilázs megfelelő erjedéséhez is.

Carter *et al.* (1991) foglalta össze tömören a jó silóhibridtől elvárt tulajdonságokat: nagy szárazanyag termés, magas fehérjetartalom, magas energiataralom, jó emészthetőség, nagy felvevőképesség (alacsony rosttartalom), és optimális betakarításkori szárazanyag tartalom a megfelelő erjedéshez és tároláshoz.

A silókukorica minősége szempontjából tehát a hektáronkénti minél nagyobb zöld- illetve szárazanyag termés mellett kiemelkedő fontosságú a szilázs beltartalma és emészthetősége. A világon évek óta folynak kísérletek ezen minőségi paraméterek javítására különböző gének bevonásával, ilyenek a *BMR* (Brown Midrib = barna levélerű), a *wx* (waxy = viaszos), az *o₂* (opaque = opálos szemű), a *floury-2* (lisztes), valamint a magas olajtartalmú hibridek, melyeknél lényeges minőségjavulást értek el. Gyakorlati elterjedésük azonban a gyengébb átlagtermés és az egyéb agronómiai tulajdonságokban jelentkező negatív hatások miatt nem volt jelentős (Cox és Cherney 2001). Az *lfy1* nevű gén használata azonban a silókukorica esetében (ún. leafy hibridek) hosszútávon is előnyösnek bizonyult. Ezt a gént R. C. Muirhead fedezte fel, de először Shaver (1983) írt róla részletesebben, ismertette a gén eredetét, öröklődését, és a kukorica morfológiájára illetve termésére gyakorolt, legtöbbször pozitív hatásait.

A leafy hibridek legfőbb jellemzője, hogy több levéllel rendelkeznek, mint

a normál hibridek. Elsősorban a cső feletti levelek száma nagyobb, de emellett a csőeredési magasság is alacsonyabb, rövidebbek az internódiumok, a cső alatti szárrészben több lignin található, és nagyobb a terméspotenciáljuk is. A nagyobb cső feletti levélszám nagyobb asszimiláló levélfelületet jelent, a növény nagyobb hatékonysággal tudja megkötni a fotoszintézishez szükséges fényenergiát, így több tápanyag termelődik a levelekben (*Dwyer et al.* 1995). Ennek a termésre és a szemek minőségére gyakorolt pozitív hatásairól több szerző is beszámolt (*Stewart és Dwyer* 1993, *Begna et al.* 2001, *Modarres et al.* 1997, *Dijak et al.* 1999). A levelek teljes növényi szárazanyagban belüli nagyobb részaránya és a cső feletti levelek nagyobb szénhidrát tartalma (*Andrews et al.* 2000) kedvezően befolyásolja a szilázs minőségét és emészthetőségét. Magyar szerzők (*Pintér et al.* 1988) kísérletei is bizonyítják, hogy az egész növény energiakonzentrációját 35% harvest index felett nem a szem arány, hanem a vegetatív részek minőségi tulajdonságai határozzák meg. Tehát a nagyobb cső feletti levélfelület jobb minőségű szilázst eredményez.

A témában külföldön (elsősorban Kanadában, az Egyesült Államokban és Franciaországban) már több tanulmány is született, Magyarországon azonban még kevés adatot publikáltak.

Munkánkban célul tűztük ki a genotípus és az évjárat hatásának vizsgálatát különböző típusú, leafy és nem-leafy silókukorica hibrideknél, elsősorban a növénymagasság és csőeredési magasság, a levélszám, a zöld- ill. szárazanyag termés tekintetében.

Anyag és módszer

Kísérletünkben 6 martonvásári nemesítésű, leafy és nem-leafy silókukorica hibridet vizsgáltunk Martonvásáron 4 éven keresztül (2002–2005), öntözött körülmények között (*1. táblázat*). A vetés 80 000 tő/ha-nak megfelelő magmennyiséggel történt, 4 ismétléses, véletlen blokk elrendezésű kísérletben. Minden évben azonos agrotechnikát alkalmaztunk.

Az időjárás a négy évben igen eltérően alakult, száraz meleg és hűvös csapadékos évjárat egyaránt előfordult. A 2002-es, átlagosnak mondható év után a 2003-as jóval melegebb és szárazabb volt, légköri aszály is sújtotta a növényeket (az éves csapadék mindössze 367 mm volt, és augusztusban 25 hőségnapot regisztráltunk). Ezután pedig két hűvös, csapadékos év következett. 2004-ben szinte nem is volt hőségnap (csak kettő júliusban), 2005-ben pedig a 2003. évi

csapadék duplája esett, melyből jelentős mennyiség augusztusban hullott (185,9 mm). A tenyészidő alatti hőösszeg is az első két évben volt nagyobb, augusztusig 1405 és 1486, míg a második két évben ez az érték csak 1206 és 1241 volt (Martonvásáron mért adatok alapján).

1. táblázat. *A kísérletben szereplő hibridek*

Sorszám (1)	Hibrid (2)	Tenyészidő (3)	Típus (4)
1	Limasil	FAO 380	leafy
2	Mv NK333	FAO 390	nem-leafy (5)
3	Mv 434	FAO 440	nem-leafy (5)
4	Mv 448	FAO 450	nem-leafy (5)
5	Mv 437	FAO 480	nem-leafy (5)
6	Kámasil	FAO 510	leafy

Table 1. Hybrids tested in the experiment. (1) No., (2) Hybrid, (3) Vegetation period, (4) Type, (5) Non-leafy.

Ezek az évjáratbeli különbségek a növényállomány fenotípusán és a mért tulajdonságokban is megnyilvánultak.

Kísérletünkben megmértük a növénymagasságot (a talajtól a címer csúcsáig), a főcsőeredési magasságot, a csőeredési magasság arányát a növénymagassághoz, a levélszámot a cső alatt, a cső felett, illetve összesen, valamint a növények egyedi zöldtömegét és szárazanyag termelését, melyből a tőszámmal kalkulálva következtethetünk a hektáronkénti szárazanyag termésre. Emellett vizsgáltuk a kelést (vetéstől a kelésig eltelt napok száma), a kezdeti fejlődést, a hímvirágzás és a nővirágzás idejét, valamint a proterandriát.

Fontos célkitűzésünk volt az egyes tulajdonságok közötti összefüggések vizsgálata is, különös tekintettel a leafy hibridekre, hogy megállapítsuk, a megnövekedett cső feletti levélszám mennyiben befolyásolja az egyéb morfológiai és agronómiai tulajdonságokat.

A kapott adatokat Agrobasesz statisztikai programmal elemeztük, varianciaanalízist és korrelációs számítást végeztünk *Sváb* (1967) módszere alapján.

Eredmények

Az évjáratokban tapasztalható különbség egyes tulajdonságok esetében (kelés, zöld- ill. száraz tömeg) erőteljesen megnyilvánult, míg más tulajdonságoknál (csőeredés aránya a növénymagassághoz) a genotípusok közötti különbség volt a jelentősebb. A hímvirágzás, nővirágzás és a szárazanyag tartalom esetében pedig a genotípus és az évjárat kölcsönhatása is erősen szignifikáns volt (2. táblázat).

A közölt korrelációs együtthatók (r) értékei minden esetben $p=0.1\%$ -os szinten szignifikánsak, kivéve, ahol ezt külön jeleztük.

Kelési idő és kezdeti fejlődés

A kelés (vetéstől eltelt napok számában kifejezve) az egyes évjáratokon belül nagyjából egyidőben történt, de az évek között nagy különbségek voltak. 2003-ban 8-9, 2004-ben pedig 14 nap telt el a vetéstől a kelésig. 2002-ben és 2004-ben az egyes genotípusok között nem volt különbség, mind ugyanazon a napon keltek ki.

A kezdeti fejlődés esetében már az évjáratok, illetve az egyes genotípusok között is volt különbség, de a kettő kölcsönhatása nem volt szignifikáns. 2002-ben mértük a leggyengébb értékeket, 2005-ben pedig a legjobbkat.

A kezdeti fejlődés értékei közepes pozitív korrelációt mutattak a csőeredési magassággal ($r = 0,4243$) és a cső alatti levélszámmal ($r = 0,4783$).

Hímvirágzás, nővirágzás, proterandria

A hímvirágzás és a nővirágzás esetében a genotípus, az évjárat és a kettő kölcsönhatása is erősen szignifikáns volt ($p<0,1\%$). A legkorábban virágzó hibrid az Mv NK 333 volt, kivéve 2005-ben (Mv 448), és a legkésőbb virágzó két hibrid is ugyanaz (Mv 437, Kámasil) volt mindkét évben. A többi hibrid sorrendje változó volt. A hímvirágzás és a nővirágzás között igen szoros pozitív korreláció volt megfigyelhető ($r = 0,9670$).

A proterandria esetében a hibridek sorrendje már nem volt ilyen következetes. Míg pl. 2004-ben a nővirágzás minden esetben megelőzte a hímvirágzást, addig 2005-ben ez épp fordítva történt, tehát a proterandria erősen évjárat-függő. Emellett a genotípus is szignifikánsan befolyásolta.

2. táblázat. *Genotípus, év és genotípus×év hatásának szignifikancia szintjei az egyes tulajdonságok esetében*

Tulajdonság (1)	MQ genotípus (2)	MQ év (3)	MQ genotípus×év (4)
Kelési idő (5)	1,167 *	124,917 ***	0,550 N.S.
Kezdeti fejlődés (6)	8,342 ***	13,125 ***	1,592 N.S.
Hímvirágzás (7)	209,769 ***	962,927 ***	6,535 ***
Nővirágzás (8)	148,460 ***	660,483 ***	5,299 **
Proterandria (9)	10,867 ***	42,792 ***	2,783 *
Növénymagasság (10)	4334,917 ***	13730,252 ***	158,855 N.S.
Csőeredési magasság (11)	1565,978 ***	2294,173 ***	82,166 N.S.
Csőeredés aránya a növényt magassághoz (12)	0,022 ***	0,001 N.S.	0,001 N.S.
Cső alatti levélszám (13)	3,605 ***	20,583 ***	0,623 ***
Cső feletti levélszám (14)	47,405 ***	2,071 ***	0,524 *
Összes levélszám (15)	37,850 ***	14,050 ***	1,193 *
Egyedi zöldtömeg (16)	35812,930 *	75360,777 ***	18100,426 N.S.
Egyedi szárazanyag produkció (17)	5301,067 **	8954,249 ***	803,938 N.S.
Szárazanyag tartalom (18)	48,659 ***	219,164 ***	43,684 ***

*** p=0,5%, ** p=1%, * p=5%, N.S. nem szignifikáns (19)

Table 2. Significance levels of genotype, year and genotype×year for the studied traits. (1) Trait, (2) MS for genotype, (3) MS for year, (4) MS for genotype×year, (5) Time of emergence, (6) Initial development, (7) Tasseling, (8) Silking, (9) Proterandry, (10) Plant height, (11) Ear attachment height, (12) Ratio of ear attachment height to plant height, (13) No. of leaves below the ear, (14) No. of leaves above the ear, (15) Total leaf number, (16) Green mass per plant, (17) Dry matter yield per plant, (18) Dry matter content, (19) Non-significant.

Növénymagasság, csőeredési magasság, csőeredés aránya a növényt magassághoz

A növényt magasságot és a csőeredési magasságot is szignifikánsan befolyásolta az évjárat és a genotípus, míg a kettő arányára csak a genotípusnak volt szignifikáns hatása.

A legalacsonyabb (Mv NK 333) és a legmagasabb (Mv 437) növények minden évben ugyanazok voltak. A csőeredési magasság is minden évben ugyanannál a hibridnél volt a legalacsonyabb (Limasil), illetve a legmagasabb (Mv

437) (1. ábra). A két tulajdonság között szoros pozitív korrelációt találtunk ($r = 0,7295$).

1. ábra. A hibridek növénymagasságának és csőeredési magasságának alakulása a négy évben

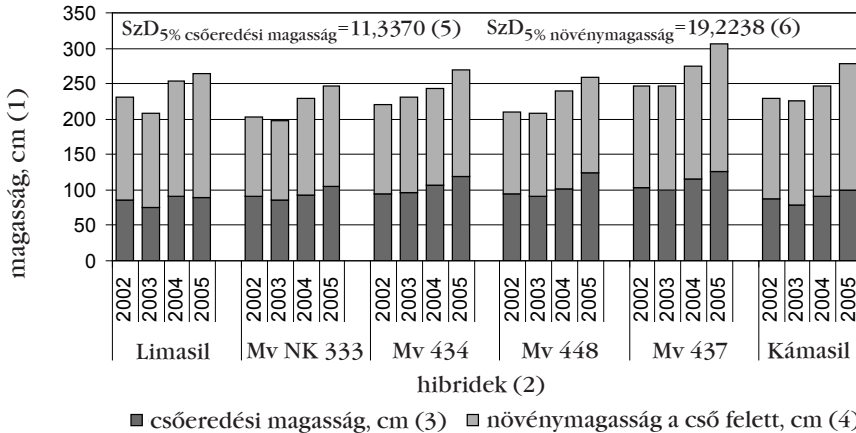


Figure 1. Plant height and ear attachment height of the hybrids in four years. (1) Height (cm), (2) Hybrids, (3) Ear attachment height (cm), (4) Plant height above the ear (cm), (5) $LSD_{5\%}$ for ear attachment height, (6) $LSD_{5\%}$ for plant height.

A csőeredés aránya a növénymagassághoz a leafy hibridek esetében jóval alacsonyabb volt: mindkettőnél 0,36, a többi hibrid értékei pedig 0,41 és 0,45 között változtak az évek átlagában ($SzD_{5\%} = 0,0162$).

Cső alatti levélszám, cső feletti levélszám, összes levélszám

Mindhárom tulajdonság estében erősen szignifikáns volt a genotípus és az évjárat hatása is.

A cső alatti levélszám tekintetében nem volt szignifikáns különbség a leafy és nem-leafy genotípusok között. Az évjárat és genotípus kölcsönhatása azonban szignifikáns volt.

A leafy és nem-leafy genotípusok közötti különbség a cső feletti levélszám tekintetében nyilvánult meg a legerősebben. A legnagyobb különbség az Mv 448 és a Kámasil hibridek között volt (4,86 ill. 9,35 levél) (2. ábra).

A cső feletti levélszám és az összes levélszám között szoros pozitív korrelációt tapasztaltunk ($r = 0,8091$), a cső alatti levélszámmal azonban nem volt szoros összefüggés.

2. ábra. A hibridek cső alatti és cső feletti levélszámának alakulása a négy évben

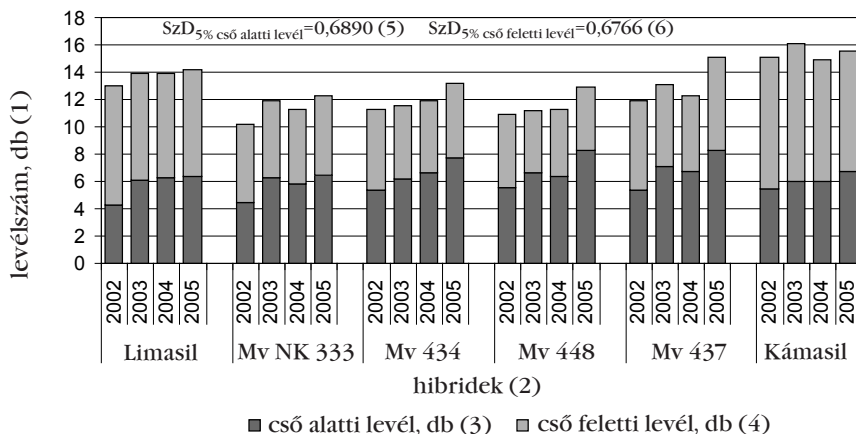


Figure 2. Leaf number below and above the ear of the hybrids in four years. (1) Leaf number, (2) Hybrids, (3) No. of leaves below the ear, (4) No. of leaves above the ear, (5) $LSD_{5\%}$ for below-ear leaf number, (6) $LSD_{5\%}$ for above-ear leaf number.

Szoros negatív korrelációt találtunk a cső feletti levélszám és a csőeredés aránya között ($r = -0,7346$), míg a csőeredési magassággal közepes volt a korreláció ($r = -0,4343$).

Az összes levélszám esetében is megfigyelhető volt a különbség a leafy és non-leafy genotípusok között, de ez a különbség már nem volt olyan nagy. Mivel a cső feletti levélszámmal szoros volt a korreláció, ezért itt is találtunk összefüggést a csőeredés arányával ($r = -0,5532$). Az összes levélszám ezen kívül a növény-magassággal is gyenge-közepes pozitív korrelációt mutatott ($r = 0,4002$).

Nedves tömeg, száraz tömeg, szárazanyag tartalom

A szárazanyag termelést a genotípus erősen befolyásolta. A nedves és a száraz tömeg között szoros pozitív korreláció volt ($r = 0,7481$).

A szárazanyag tartalom a genotípusok és az évek között is erősen változott, 28 és 43% között. A szárazanyag tartalom és a nedves tömeg között közepes negatív korreláció volt ($r = -0,4311$).

A nedves tömeg a növény-magassággal is közepes korrelációt mutatott ($r = 0,4165$). Vagyis a magasabb növények nagyobb zöldtömeget produkáltak.

A zöld- illetve száraztömeg gyenge korrelációt mutatott a cső feletti és az összes levélszámmal. A száraz tömeg (szárazanyag termés) és az összes levél-

szám között gyenge volt a korreláció ($r = 0,3121$, $p=0,5\%$ -os szinten szignifikáns).

A hibridek egyedi zöldtömegének alakulását a 3. táblázat szemlélteti. Az adatokból kitűnik, hogy a csapadékos 2005-ös évben a hibridek zöldtömege jóval nagyobb volt, mint a többi évben. A legtöbb cső feletti levéllel rendelkező Kámasil zöldtömege 2002-ben és 2005-ben enyhén meghaladta az átlagot, ez a különbség azonban nem volt statisztikailag igazolható.

3. táblázat. A hibridek egyedi zöldtömegének alakulása a négy évben (g/növény)

Hibridek (1)	2002	2003	2004	2005	Évek átlaga (2)
Limasil	636,98	598,50	605,35	809,57	662,60
Mv NK 333	602,13	737,61	680,85	793,69	703,57
Mv 434	667,74	640,69	669,84	738,58	679,21
Mv 448	629,91	739,80	787,87	625,34	695,73
Mv 437	715,40	712,30	813,27	950,92	797,97
Kámasil	685,05	654,65	671,06	793,95	701,18
Hibridek átlaga (3)	656,20	680,59	704,71	785,34	706,71

SzD_{5%} genotípus = 80,0378 (4), SzD_{5%} év = 65,3506 (5), SzD_{5%} genotípus×év = 160,0757 (6)

Table 3. Green mass per plant of the hybrids in four years (g per plant). (1) Hybrids, (2) Year mean, (3) Hybrid mean, (4) LSD_{5%} for genotype, (5) LSD_{5%} for year, (6) LSD_{5%} for genotype×year.

Következtetések

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az évjárat által leginkább befolyásolt tulajdonságok a virágzási idő, a proterandria és a növényenkénti zöldtömeg voltak, legkevésbé pedig a csőeredés aránya a növénymagassághoz változott.

Általánosságban elmondható, hogy a hűvösebb, csapadékosabb évjáratokban a növények magasabbak voltak, és egyedi zöldtömegük nagyobb volt, mint az aszályos 2003-as évben, vagyis genetikai potenciáljuk jobban érvényesült. Ez alátámasztja Józsa (1981) megállapításait, miszerint vízhiányban a növények elmaradnak a növekedésben, és termésük is kevesebb.

A mintavételezés minden évben egységesen a virágzás után 40 nappal történt, ám az addig akkumulálódott hőösszeg eltérő volt, ezért a növények szárazanyag tartalma is változott az érés függvényében.

A csőeredés aránya a növénymagassághoz genetikailag erősen determinált

tulajdonságnak bizonyult, az évjáráthatás kevésbé befolyásolta, mint a növénymagasság és a csőeredési magasság abszolút értékeit. A leafy hibridek esetében a cső jóval alacsonyabban helyezkedett el a teljes növénymagassághoz viszonyítva, ami a korábbi irodalmi adatokkal egyezik (*Shaver* 1983).

A leafy hibridek cső feletti levélszáma jóval több volt, mint a nem-leafy hibrideké, ahogy ezt más szerzők is megállapították (*Shaver* 1983, *Dijak et al.* 1999). Irodalmi adatok alapján (*Dwyer et al.* 1998) a több cső feletti levél nagyobb zöldtömeget eredményez, de kísérletünkben a különbség nem volt statisztikailag igazolható az adott hibridek esetében. Azóta több új, korszerű leafy hibridet állítottunk elő, melyeknél az újabb kísérleti eredmények már igazolták ezt az összefüggést, valamint a nagyobb levélfelület hatására képződött több tápanyag beltartalomra gyakorolt kedvező hatásait is kimutatták (*Hegyi et al.* 2009).

Mindezek miatt a hagyományos silókukorica hibridek mellett a leafy hibrideknek is nagy szerepe lehet az állati takarmányok előállításában, jobb teljesítmények és hozamok elérésében, akár szélsőséges évjáratokban is.

IRODALOM

- Andrews, C. J.–Dwyer, L. M.–Stewart, D. W.–Dugas, J. A.–Bonn, P.*: 2000. Distribution of carbohydrate during grainfill in Leafy and normal maize hybrids. *Canadian Journal of Plant Science*. 80. 1: 87–95.
- Begna, S. H.–Hamilton, R. I.–Dwyer, L. M.–Stewart, D. W.–Cloutier, D.–Assemat, L.–Foroutan-pour, K.–Smith, D. L.*: 2001. Morphology and yield response to weed pressure by corn hybrids differing in canopy architecture. *European Journal of Agronomy*. 14: 293–302.
- Carter, P. R.–Coors, J. G.–Undersander, D. J.–Albrecht, K. A.–Shaver, R. D.*: 1991. Corn hybrids for silage: an update. [In: *Wilkinson, D.* (ed.) *Proc. of 46th Annual Corn and Sorghum Research Conference*. Chicago. IL.] *American Seed Trade Association*. Washington D.C. 141–164.
- Cox, W. J.–Cherney, D. J. R.*: 2001. Influence of Brown Midrib, Leafy and Transgenic Hybrids on Corn Forage Production. *Agronomy Journal*. 93. 4: 790–796.
- Darby, H. M.–Lauer, J. G.*: 2002. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality and preservation. *Agronomy Journal*. 94. 3: 559–566.
- Dijak, M. A.–Modarres, M.–Hamilton, R. I.–Dwyer, L. M.–Stewart, D. W.–Mather, D. E.–Smith, D. L.*: 1999. Leafy reduced-stature maize hybrids to short-season environments. *Crop Science*. 39: 1100–1110.

- Dwyer, L. M.-Andrews, C. J.-Stewart, D. W.-Ma, B. L.-Dugas, J. A.*: 1995. Carbohydrate levels in field-grown leafy and normal maize genotypes. *Crop Science*. 35: 1020-1027.
- Dwyer, L. M.-Stewart, D. W.-Glenn, F.*: 1998. Silage yields of Leafy and normal hybrids. [In: Nicolas, S. (ed.) Proc. of 53rd Annu. Corn and Sorghum Res. Conf.] Am. Seed Trade Assoc. Washington, D.C. 193-216.
- Hegyí, Zs.-Zsubori, Zs.-Rácz, F.*: 2009. Comparative analysis of leafy and non-leafy silage maize hybrids. *Acta Agronomica Hungarica*. 57. 3: 277-284.
- Józsa L.*: 1981. Kukoricatermesztés szilázsnak. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Menyhért Z.*: 1985. A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Modarres, A. M.-Hamilton, R. I.-Dwyer, L. M.-Stewart, D. W.-Dijak, M.-Smith, D. L.*: 1997. Leafy reduced-stature maize for short-season environments: Yield and yield components of inbred lines. *Euphytica*. 97: 129-138.
- Pintér, L.-Schmidt, J.-Kelemen, G.-Szabó, J.-Henics, Z.*: 1988. Complex evaluation of different corn genotypes for CCM (corn-cob mix) use. *Maydica*. 33: 283-294.
- Shaver, D. L.*: 1983. Genetics and breeding of maize with extra leaves above the ear. [In: Wilkinson, D.-Brown, R. (eds.) Proceedings of the 38th Annual Corn and Sorghum Industries Research Conference, Chicago, IL.] Am. Seed Trade Assoc., Washington D.C. 161-180.
- Stewart, D. W.-Dwyer, L. M.*: 1993. Mathematical characterisation of leaf shape and area of maize hybrids. *Crop Science*. 39: 422-427.
- Sváb J.*: 1967. Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat. Budapest.
- Weissbach, F.-Auerbach, H.*: 1999. When is maize mature for silage? The demand for higher silage quality and the new maturity classification of silage maize. *Mais*. 2: 72-77.

A szerzők levelezési címe - Address of the authors:

Tóthné Zsubori Zsuzsanna-Pók István-Hegyí Zsuzsanna
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete
Kukoricanevelési Osztály
Martonvásár
Brunszvik u. 2.
H-2462