



**SZENT ISTVÁN EGYETEM**

**Silókukorica hibridek beltartalmának és  
emészthetőségének javítása**

**Doktori (PhD) értekezés tézisei**

**Tóthné Zsubori Zsuzsanna**

**Martonvásár**

**2011**

**Doktori Iskola neve:** Növénytudományi Doktori Iskola

**Vezetője:** Dr. Heszký László, az MTA rendes tagja

egyetemi tanár

Szent István Egyetem Genetika és Biotechnológiai Intézet

**Tudományága:** Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

**Témavezető:** Dr. Marton L. Csaba, az MTA doktora

tudományos igazgatóhelyettes

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet

.....  
Dr. Marton L. Csaba

témavezető

iskolavezető

.....  
Dr. Heszký László

## 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A silókukorica a hazai takarmánybázis jelentős részét alkotja. A belőle készített szilázs a kérődző állatok legfontosabb tömegtakarmánya. Rostjai a bendőemésztés során illó zsírsavakká alakulnak, melyek a tejtermelés alapját képezik. A gazdaságos állati termék-előállítás feltétele a jó minőségű, kedvező beltartalmú, könnyen emészthető és jól hasznosuló takarmány.

Az elmúlt évtizedek növénynevelési és takarmánygazdálkodási gyakorlata szerint a silókukoricánál az egységnyi területen elérhető maximális zöldtömeg és szárazanyag hozam növelése volt az alapvető cél, valamint a cső (azon belül is a szemek) minél nagyobb részaránya a teljes növényi szárazanyagon belül. Sokáig úgy tartották, hogy a jó silókukorica ugyanolyan tulajdonságokkal kell rendelkezzen, mint a jó szemes hibrid. Sokan még ma is a szemtermés alapján választanak hibridet, de ez nem feltétlenül függ össze a silóminőséggel.

Jelenleg a silókukorica hibrideket elsősorban a zöld- és szárazanyag hozam és a cső részaránya alapján minősítik. Újabban a minősítés része lett a takarmányok metabolizálható energia tartalma (ME) is. Emellett egyre inkább terjed a beltartalom és az emészthetőség vizsgálata, de Magyarországon ez még nem gyakorlat.

Európában elsőként Magyarországon, Martonvásáron kapott elsőként állami minősítést *leafy* típusú silókukorica hibrid, a Kámasil, 2002-ben melyet azóta több is követett. A *leafy* hibridekben a megnövekedett cső feletti levélszám nemcsak a szárazanyag produkciót növeli, de a levelekben képződött és raktározott nagy mennyiségű szénhidrát a szilázsnek jobb beltartalmi minőséget biztosít, ami elsősorban a tejelő tehenek számára kedvező.

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

A dolgozat célkitűzéseit röviden az alábbi pontokban foglalhatjuk össze:

- ❖ a hibridek részletes jellemzése;
- ❖ a genotípus és az évjárat hatásának vizsgálata;
- ❖ a tulajdonságok közötti összefüggések vizsgálata;
- ❖ a hibridek rangsorolása az emészthetőség alapján;
- ❖ a silóminőséget meghatározó tulajdonságok kiválasztása.

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 2.1. A vizsgált genotípusok

Célkitűzésünknek megfelelően különböző éréscsoportú és különböző típusú hibrideket hasonlítottunk össze (1. táblázat). A szülőként használt beltenyésztett vonalakat egy párhuzamos kísérletben, azonos feltételek szerint, azonos ideig vizsgáltuk, mint a hibrideket, és ugyanazokat a tulajdonságokat mértük, mint a hibridek esetében. Ez alapján számítottuk ki a heterózis mértékét.

1. táblázat A kísérletekben vizsgált genotípusok

Név	Keresztezési típus	FAO szám	Éréscsoport	Hasznosítás	Típus
Limasil	SC	FAO 380	korai	siló	leafy
Mv 328	SC	FAO 330	korai	siló	nem leafy
Mv NK 333	MTC	FAO 390	korai	kettős haszn.	nem leafy
Mv 434	TC	FAO 440	közép	kettős haszn.	nem leafy
Mv 448	MTC	FAO 450	közép	siló	nem leafy
Mv 437	SC	FAO 480	közép	siló	nem leafy
Kámasil	SC	FAO 510	kései	siló	leafy
Maxima	TC	FAO 580	kései	siló	nem leafy

### 2.2. A kísérletek körülményei

A szántóföldi kísérleteket három egymást követő évben végeztük Martonvásáron, 2002-2004 között. A kísérletben vizsgált 8 genotípust kétsoros parcellákban, 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésű szántóföldi kísérletben vizsgáltuk. Az eltérő tenyészidejű hibridek különböző tőszámsűrűséget igényelnek, az összehasonlíthatóság miatt azonban azonos, a silókukorica termesztésben általában használatos 80.000 tő/ha tőszámot alkalmaztunk.

Az időjárási adatokat a tenyészkert mellé telepített meteorológiai állomás segítségével rögzítettük. Az időjárás a három évben igen eltérően alakult, száraz meleg és hűvösebb, csapadékosabb évjárat egyaránt előfordult. A 2002-es, átlagosnak mondható év után a 2003-as jóval melegebb és szárazabb volt, légköri aszály is sújtotta a növényeket. Ezután egy hűvösebb, csapadékosabb év következett.

A kísérleteknél minden évben azonos agrotechnikát alkalmaztunk, a vetés, növényápolás, öntözés, és gyomirtás ugyanolyan módon, hasonló időpontokban történt. A mechanikai gyomirtás kultivátorral, valamint kézi kapálással történt. Az öntözésre a virágzás időszakában került sor, először július elején, majd még két alkalommal, esőztető öntözés formájában.

### **2.3. A vizsgált tulajdonságok**

Az agronómiai tulajdonságok közül vizsgáltuk a kelés idejét, a kezdeti fejlődést, a hím- és nővirágzás idejét, a proterandriát, a meddő, dőlt, gyökérdőlt, mollyal és golyvásüszöggel fertőzött növények arányát, a levél felszáradás és csuhé leszáradás mértékét, valamint a relatív szárszilárdságot. A morfológiai tulajdonságok közül mértük a növénymagasságot, csőeredési magasságot, a kettő arányát, a cső alatti, cső feletti és összes levélszámot. Mértük a növényenkénti zöld és szárazanyag termést, szárazanyag tartalmat. A termésből a tőszámmal szorozva meghatároztuk a hektáronkénti zöld- és szárazanyag hozamot. Meghatároztuk az egyes növényi frakciók (cső alatti szár három egyenlő részben, cső feletti szár, cső alatti levelek, cső feletti levelek és cső) zöld és száraz tömegét, szárazanyag tartalmát, valamint szárazanyagban belüli részarányát. Mértük a teljes növény és az egyes növényi részek beltartalmát és emészthetőségét. A növényenkénti száraz termés, a tőszám és az effektív lebonthatósági ráta alapján kiszámítottuk a hektáronkénti emészthető szárazanyag hozamot.

## 2.4. Mintavételezés és beltartalmi mérések

A mintavételezésre a silóérettség állapotában került sor, átlagosan 35% szárazanyag tartalomnál. Parcellánként 5 egyedileg jelölt növényt egyenként frakciókra bontottuk, majd azokat külön-külön lemértük. 105°C-on súlyállandóságig történő szárítás után a száraz tömegüket lemértük, szárazanyag tartalmukat kiszámítottuk. A parcellák másik sorából ismétlésenként 5-5 növényt kivágtunk, az együttes tömegüket nyersen lemértük, majd a 20 növényt együtt leszecsكَáztuk. A vizsgált hibridek közül véletlenszerűen kiválasztottunk hármat (*Limasil, Mv 328, Mv 448*), melyek különböző növényi frakcióinak beltartalmát is megvizsgáltuk. Ehhez ismétlésenként 10-10 növényt frakciókra bontva szecsكَáztuk. A mintákat fagyasztva (-18°C-on) tároltuk a laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséig.

A szecsكَázott minták beltartalmi paramétereinek és emészthetőségének vizsgálatát Keszthelyen, a Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Állatelettani és Takarmányozási Tanszékének akkreditált laboratóriumában végeztük. *In vivo* vizsgálatainkhoz ruminalis fisztulával ellátott, nem vemhes Texel anyajuhokat használtunk. A takarmányozás napi két alkalommal történt, fejadagjukat mindenkori számított szükségletük alapján abrakkeverék és széna adta. A vizsgálatokhoz cm<sup>2</sup>-ként 2500 lyukat tartalmazó, egyenként 50 µm lyuknagyságú, poliészter szövetből készített zsákocskákat készítettünk, melyekbe a növényi mintákat mértük be, majd *in situ* 48 órán át inkubáltuk. Minden vizsgálatot a következő két napon megismételtünk. A bendőből kiemelt zsákocskákat szárítószekrényben 60°C-on súlyállandóságig szárítottuk, majd megmértük a bennük levő reziduumokat. Az emészthetőséget effektív és potenciális lebonthatóság (ED, PD) formájában határoztuk meg *Ørskov és McDonald (1979)* módszere alapján.

A beltartalmi méréseket az MSZ 6830 sz. szabvány előírásai alapján végeztük, hagyományos nedveskémiái módszerekkel. A silókukorica minták Weendei-analizise a szárazanyag, nyersfehérje, nyersshamu, nyerszsír és nyersrost meghatározását foglalta

magában. A különböző átlagminták savdetergens rost (ADF) és lignintartalmának (ADL) meghatározása *Van Soest et al. (1991)* módszere alapján történt.

## 2.5. Az adatok kiértékelése

Az adatokat Agrobases számítógépes statisztikai program segítségével értékeltük. Kéttényezős varianciaanalízist végeztünk a genotípusok és az évjáratok összehasonlítása céljából. Az emészthetőség mérésére 2004-ben már nem került sor, így csak két éves adatsor állt rendelkezésünkre, ezt külön értékeltük ki. A tulajdonságok közötti összefüggések megállapítására Pearson-féle korrelációs együttható számítást végeztünk.

A varianciaanalízis során kapott variációs koefficiensek értékeit összehasonlítottuk évenként és hibridenként, hogy képet kapjunk az egyes tulajdonságok stabilitásáról. A számításhoz *Sváb (1981)* képletét vettük alapul. Ha a CV érték kicsi, az adott tulajdonság genetikailag jól meghatározott, a környezet kevésbé befolyásolja, míg ha nagy ez az érték, akkor az adott tulajdonság megnyilvánulását a környezeti tényezők nagy mértékben befolyásolják.

A vizsgált tulajdonságok öröklődési viszonyaira adhat választ a szülők és utódaik között tapasztalt eltérés. A genetikailag jól meghatározott, nagy  $h^2$  értékkel rendelkező tulajdonságok esetében általában kisebb heterózis jelentkezik. A heterózis mértékét a szülők és utódok (hibridek) azonos tulajdonságban mért adatai alapján számítottuk ki. A heterózis értékét a szülők átlagának százalékában adtuk meg.



### 3. EREDMÉNYEK

#### 3.1. Agronómiai és morfológiai tulajdonságok, termés

Az agronómiai tulajdonságok közül a kelés idejére és a kezdeti fejlődésre erősen hatott az évjárat. A *Maxima* volt a leghosszabb tenyészidejű hibrid, ezért kezdeti fejlődése ugyan lassabb volt, de később ez produkálta a legnagyobb zöld- és szárazanyag termést és a legjobb emészthetőséget. A késői éréscsoportba tartozó leafy hibrid (*Kámasil*) esetében a nővirágzás minden évben megelőzte a hímvirágzást és a kettő közötti különbség is nagyobb volt, mint a többi hibridnél. A hímvirágzás és a nővirágzás ideje szoros korrelációban volt egymással ( $r=0,99$ ). A virágzási idő a végleges szárazanyag tartalmat és az emészthetőséget nem befolyásolta.

A biotikus stressz tényezők (kártévők és betegségek) a termés mennyiségére és annak minőségére is hatással vannak. Ezen tényezők megjelenését a genotípus (fogékonyosság) jobban befolyásolta, mint az évjárat. Az *Mv 328* hibrid esetében nagyon kis mértékben fordult elő golyvásüszög fertőzés (0,14% az évek átlagában), tehát ez a genotípus golyvásüszöggel szemben ellenállónak tekinthető. A molykártétel minden évben hasonló mértékű volt, csak a genotípusok között volt különbség. A molyragás hatására a növény fogékonyabbá válik a fuzáriumos csöpenész megjelenésére, ami nagy termés kiesést okozhat, és a takarmány minőségét is rontja. A száraz, aszályos évben megnőtt a meddő növények aránya. Ennek oka, hogy a magas hőmérséklet és a légköri aszály hatására a pollen életképessége jelentősen csökken.

A levél felszáradás és a csuhé leszáradás mértékét az évjárat kevésbé befolyásolta, mint a genotípus. A korai *Mv 328* esetében azért kisebb mindkét érték, mert zöld száron érő típusról van szó. A felszáradó és a zöld száron érő típusok emészthetősége között azonos szárazanyag tartalomnál betakarítva nem mutattak ki jelentős különbséget (*Schlagheck et al., 2000*). Mi sem találtunk összefüggést a felszáradás mértéke és az emészthetőség között. A felszáradás mértéke és a lignintartalom között tapasztalt negatív

korreláció alátámasztja azt a megállapítást, miszerint az érés előrehaladtával a lignintartalom nő.

A szárszilárdságot egyrészt a dőlt növények arányával, másrészt műszeres mérés alapján határoztuk meg. A kettő között azonban szignifikáns korrelációt nem találtunk. A szárszilárdság kialakulásában a lignin játssza a legnagyobb szerepet. A lignintartalom és a szárszilárdság között nem találtunk statisztikailag igazolható összefüggést, a lignintartalom és a dőlt növények aránya között viszont közepes, negatív korrelációt tapasztaltunk.

A növénymagasság és a csőeredési magasság esetében a genotípus és az évjárat hatása is szignifikáns volt. A két tulajdonság arányát viszont csak a genotípus befolyásolta, vagyis egy stabil viszonzyszámról van szó, mely a hibrideket jól jellemzi. A leafy hibridek esetében a cső jóval alacsonyabban helyezkedett el a teljes növénymagassághoz viszonyítva, ami a korábbi irodalmi adatokkal egyezik (*Shaver, 1983*). A növénymagasság a zöldtermés mennyiségét közepes mértékben befolyásolta, vagyis annak kialakulásában más tényezők is közrejátszottak.

A levélszám esetében a genotípus és az évjárat hatása, valamint a kettő kölcsönhatása is szignifikáns volt. A cső alatti levelek száma a legkésőbbi *Maxima* hibridnél volt a legnagyobb. A leafy hibridek cső feletti levélszáma jóval több volt, mint a nem leafy hibrideké, ahogy ezt más szerzők is megállapították (*Shaver, 1983; Modarres et al., 1997*). Irodalmi adatok alapján a több cső feletti levél nagyobb zöldtömeget eredményez, de kísérletünkben a különbség nem volt statisztikailag igazolható az adott hibridek esetében.

A növényenkénti zöldtermésre a genotípus nagyobb hatással volt, mint az évjárat. Az öntözés csökkentette a genotípusok közötti különbséget. A szárazanyag termés a késői éréscsoportban volt a legnagyobb, de a különbségek az egyes genotípusok között az éréscsoporton belül nagyobbak voltak, mint az éréscsoportok között. A legkisebb és a legnagyobb termést egyaránt a korai éréscsoportba tartozó hibrideknél mértük. A hibridek szárazanyag tartalma genotípusonként és évenként is változott, a kísérlet főátlagá 36,5% volt. Ez az érték a silókukorica szempontjából optimális betakarítási időt jelent. Sem az

egész növény, sem az egyes növényi részek szárazanyag tartalma az emészthetőséget nem befolyásolta szignifikánsan.

A növényi részek tömegére, illetve szárazanyagon belüli részarányára a genotípus általában nagyobb hatással volt, mint az évjárat. Silóérettségben a növények szárazanyag tartalma 35-40%, ekkor a cső a teljes szárazanyag 55-65%-át is kiteheti (Józsa, 1981). Kísérletünkben a cső részaránya minden hibrid esetében 60% felett volt, ami a takarmányérték szempontjából igen kedvező. A *Limasil* esetében volt a legnagyobb ez az arány, aminek oka a szár jóval kisebb részaránya a teljes szárazanyagban. Ezt a kettő között tapasztalt szoros, negatív korreláció (-0,80) is alátámasztja. A kettős hasznosítású hibridek (*Mv NK 333*, *Mv 434*) csőaránya a többi hibridhez képest nagyobb volt. A hűvösebb, csapadékosabb évben (2004) a szár, és azon belül is főként a cső alatti szárrész aránya szignifikánsan nagyobb volt, mint a többi évben.

Az összes zöldtömeget a szár zöldtömege befolyásolta leginkább, azon belül is a cső alatti szár zöldtömege, mellyel a zöldtermés szoros, pozitív korrelációt mutatott. A száraz termés esetében a cső száraztömege volt a legmeghatározóbb. A cső után a szár tömege volt a legnagyobb a növényi szárazanyagban, az egyes szárfrakciók aránya azonban genotípusonként jelentősen változott. A cső alatti szár aránya a két leafy hibridnél (*Limasil*, *Kámasil*) volt a legkisebb, aminek oka elsősorban az alacsonyan elhelyezkedő fűcső. A cső feletti levelek tömege és részaránya a leafy hibridek esetében volt a legnagyobb, ahogy azt az irodalmi adatok alapján vártuk.

### **3.2. Beltartalom és emészthetőség**

A morfológiai tulajdonságok és a beltartalom között csak közvetett, nem túl szoros összefüggéseket találtunk. Az összes levélszám és a nyershamu tartalom között találtunk gyenge-közepes, negatív korrelációt, de ez nem volt statisztikailag igazolható. Az egyes növényi részek tömege és szárazanyagon belüli részaránya azonban több beltartalmi mutatóra is hatással volt. A cső feletti szár aránya és a nyershamu tartalom között gyenge-közepes, pozitív összefüggést figyeltünk meg, annak ellenére, hogy ezen

szárrész nyershamu tartalma viszonylag alacsony volt. A cső zöldtömege a nyerszsír tartalommal gyenge, negatív korrelációban állt. A lignintartalom a teljes növény és az összes növényi rész száraz tömegével közepes vagy erős, pozitív korrelációt mutatott, kivéve a cső feletti leveleket. A cső után a cső feletti levelekben mértük a legalacsonyabb lignintartalmat. Az egyes növényi részek aránya a teljes növény beltartalmát azáltal befolyásolta, hogy a különböző frakciók beltartalma eltérő volt. Ligninből a szárban volt a legtöbb, a csőben a legkevesebb, a nyersfehérje és a nyershamu tartalom a levelekben volt a legnagyobb, a nyersrost tartalom pedig a szárban, ami megfelel a szakirodalomban található adatoknak (*Bal és Bal, 2009; Masoero et al. 2006*). *Thomas et al. (2001)* vizsgálataik alapján azt állapították meg, hogy a leafy hibridek a több levél miatt több nyersfehérjét és hamut tartalmaznak, de esetünkben ez az összefüggés nem volt statisztikailag igazolható.

Az emészthetőséget az agronómiai és morfológiai tulajdonságok kevésbé befolyásolták, csak néhány tulajdonsággal találtunk korrelációt. Az emészthetőség a termés mennyiségétől is független, a szárazanyag tartalom azonban befolyásolhatja. A beltartalmi összetevők közül a nyersrost és a lignin befolyásolta leginkább az emészthetőséget, ahogy azt korábban több szerző is megállapította. A nyersrost (-0,39) és a lignin tartalom (-0,36) közepes, negatív korrelációt mutatott az emészthetőséggel. Ha a lignintartalmat a nyersrost százalékában adjuk meg, az összefüggés igen szorossá válik. Az emészthetőséget a lignintartalom önmagában kevésbé befolyásolja, annak összetétele, szerkezete is szerepet játszik benne, vagyis komplex hatások érvényesek. Az emészthetőséget rontó lignin legnagyobb mennyiségben a szárban, a cső alatti szárrészben található, azon belül is a földhöz közelebb eső, alsó részekben (*Boon et al., 2008*). Ezt az általunk mért adatok is megerősítették. A cső alatti szárrész nagy lignintartalma miatt ajánlott a silókukoricát nagyobb vágási magassággal betakarítani (*Lewis et al., 2004; Oross és Oross, 2007*).

A beltartalmi tulajdonságok, de főként az emészthetőség tekintetében a hibridek és az évjáratok között szignifikáns különbségeket tapasztaltunk. A teljes növény emészthetőségében *Verbič et al. (1995)* nem talált különbséget a genotípusok között,

számos más szerző viszont igen. Esetünkben az emészthetőség jobban függött a genotípustól, mint az évjárattól, és a hibridek között szignifikáns különbségek voltak. A növényi részek emészthetőségében több szerző is szignifikáns különbségeket mutatott ki. *Masoero et al. (2006)* ezen felül azt találták, hogy a genotípusok között nem volt különbség az egyes részek emészthetőségében, csak a részek között egy genotípuson belül. Általános az a megállapítás, hogy az egyes részek közül a szár a legkevésbé emészthető, a cső (szemek) pedig a legjobban.

A levelek emészthetősége a szárhoz képest jobb. Több szerző szerint a leafy hibridek emészthetősége a több levél, és az így megnövekedett fotoszintetikus aktivitás révén képződött több tápanyag miatt jobb, a leafy kukoricából készült szilázst fogyasztó tehének több, jobb minőségű tejet adnak (*Clark et al., 2002; Thomas et al., 2001*). Igaz, ennek ellentmondó hivatkozásokat is lehet találni. Esetünkben a leafy hibridek emészthetősége az átlagtól nem különbözött szignifikánsan. A levélszám vagy levél tömeg és az emészthetőség között statisztikailag igazolható összefüggést nem találtunk. A levelek magas nyersfehérje és nyersshamu tartalma miatt azonban a leafy hibridek beltartalmi tulajdonságai kedvezőek. A legjobb emészthetőséggel rendelkező hibridek nyersfehérje tartalma magas volt.

A növényi részek közül a cső emészthetősége a legjobb, azon belül is a szemeké. Feltételezhető tehát, hogy a cső tömegének, illetve részarányának növelésével javítani lehet a teljes növény emészthetőségét. *Phipps és Weller (1979)* azonban azt találták, hogy a csőarány nem befolyásolja az emészthetőséget. A cső tömege és szárazanyagban belüli részaránya esetében mi sem találtunk statisztikailag igazolható összefüggést az emészthetőséggel. A nyerszsír tartalom a cső frakcióban volt a legnagyobb, a nyersfehérje tartalom pedig a levelek után a második legnagyobb a többi növényi részhez viszonyítva. Az összes frakció közül a cső tartalmazta a legkevesebb lignint. A cső aránya minden hibrid esetében 60% felett volt, ami a kedvező beltartalmi tulajdonságokkal együtt pozitív hatással van a teljes növény emészthetőségére.

### 3.3. Heterózis és stabilitás

*Bertoia (2001)* a teljes növény emészthetősége esetében szignifikáns heteróvizt tapasztalt, akárcsak a teljes növény, a szár és a cső tömegében. Esetünkben a zöld- és a száraz tömeg tekintetében a szülők átlagához képest a hibridek teljesítménye 164 és 176% volt. A cső, illetve a szár tömegében is a hibridek jóval felülmúlták a szülőtörzseket, a cső szárazanyagban belüli részaránya nőtt. A hibridek beltartalmi értékei a szülők átlagához képest kisebbek voltak, de ez a nyersrost, ADF és főleg a lignin tartalom esetében kedvező változást jelent. A nyerszsír tartalom tekintetében viszont a hibridek felülmúlták a szülők átlagát (119%), aminek oka valószínűleg a nagyobb méretű csövek és a nagyobb szemtermés lehetett.

A heterózis mértékéből következtetni lehet a tulajdonság öröklődhetőségére is. A nagy  $h^2$  értékkel rendelkező tulajdonságok esetében a heterózis kisebb mértékű, míg a kis  $h^2$  értékű tulajdonságokat a környezeti tényezők jobban befolyásolják, így ezeknél nagyobb heterózis jelentkezik. Az emészthetőség esetében alig tapasztaltunk heteróvizt (99%), a hibrideknél mért értékek a szülőtörzsek átlagával szinte megegyeztek. *Moreno-Gonzalez et al. (2000)* sem találtak szignifikáns heteróvizt a szár, illetve a teljes növény emészthetőségében. Mindez a tulajdonság erős genetikai meghatározottságára utal. Ez alapján a jó emészthetőséggel rendelkező beltenyésztett vonalak szülőként való felhasználása a hibridek emészthetőségét javíthatja.

A variációs koefficiensek értékeinek vizsgálata alapján a legstabilabb tulajdonságnak a virágzási idő, a növénymagasság és csőeredési magasság aránya, valamint a cső szárazanyagban belüli részaránya bizonyult, legkevésbé stabilnak pedig a kezdeti fejlődés és az egyedi szárazanyag produkció. A különböző növényi részek aránya esetében az egyes genotípusok között nagy volt a különbség a mért értékekben, míg az évjáratok között kisebb eltérést tapasztaltunk. A beltartalmi tulajdonságok közül az ADF tartalom tűnik a környezet által legkevésbé befolyásolt tulajdonságnak. Az emészthetőség CV értéke kicsi volt, vagyis ez a tulajdonság leginkább a genotípustól függ.

### 3.4. Új tudományos eredmények

Munkánk során az alábbiakban felsoroltakat tekintjük új tudományos eredménynek:

- ❖ Részletesen jellemeztük a vizsgálatban szereplő silókukorica hibrideket, köztük két új, leafy típusú hibridet.
- ❖ Összefüggéseket találtunk az agronómiai, morfológiai tulajdonságok és a termés, valamint a beltartalom és az emészthetőség között. Az emészthetőséget leginkább a nyersrost- és a lignintartalom befolyásolta, melyekkel közepes negatív korrelációt kaptunk.
- ❖ Meghatároztuk a különböző növényi részek szárazanyagon belüli részarányát az adott hibrideknél, ami genotípusonként különbözött. A cső aránya minden hibridnél 60% felett volt. A leafy hibrideknél a cső alatti szár részaránya kisebb, a cső feletti levelek részaránya pedig nagyobb volt, mint a többi hibridnél.
- ❖ Elvégeztük a silókukorica hibridek beltartalmának részletes vizsgálatát, és a különböző növényi részek beltartalmát is meghatároztuk. Az egyes részek között nagyobb különbséget találtunk, mint a hibridek azonos részei között.
- ❖ Az emészthetőséget *in vivo* módszerrel vizsgáltuk az adott hibrideknél, ilyen adatokat Magyarországon még keveset publikáltak. Eredményeink alapján rangsoroltuk a hibrideket, melyek közül legjobb emészthetőséggel a *Maxima* és az *Mv 434* rendelkezett.
- ❖ A kapott adatok alapján meghatároztuk a hektáronkénti emészthető szárazanyag hozamot, mely alapján a silókukorica hibridek jól értékelhetők.
- ❖ Kiválasztottuk azokat a tulajdonságokat, amelyek a silókukorica hibridek minőségét meghatározzák. Kedvező a cső feletti levelek nagyobb, a cső alatti szár kisebb részaránya a szárazanyagban, a kis lignintartalom, nagy nyersfehérje tartalom, és legfőképpen a nagy emészthető szárazanyag hozam.

## 4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

### 4.1. A hibridek részletes jellemzése

A dolgozat eredményei alapján a hibrideket részletesen jellemeztük agronómiai és morfológiai tulajdonságaik, beltartalmuk és emészthetőségük, valamint hektáronkénti emészthető szárazanyag hozamuk szempontjából. Külön is jellemeztük a kísérletben szereplő leafy típusú silókukorica hibrideket, kiegészítve saját korábbi megállapításainkat (Tóthné Zsubori *et al.*, 2003).

### 4.2. A genotípus és az évjárat hatása az egyes tulajdonságokra

Az évjárat inkább az agronómiai tulajdonságokra és a termésre, a genotípus pedig a morfológiai tulajdonságokra (köztük a növényi részek arányára) és a beltartalomra, valamint emészthetőségre volt nagyobb hatással. Négy év eredményei alapján is hasonló következtetésre jutottunk (Tóthné Zsubori *et al.*, 2010).

Megállapítottuk, hogy az évjárat által leginkább befolyásolt tulajdonságok a proterandria és a növényenkénti szárazanyag termés voltak, legkevésbé pedig a csőeredés aránya a növénymagassághoz változott. Ez utóbbi egy genetikailag erősen meghatározott tulajdonságnak bizonyult, az évjárat kevésbé befolyásolta, mint a növénymagasság és csőeredési magasság abszolút értékeit (Tóthné Zsubori *et al.*, 2009). A cső feletti levélszámra a genotípus hatása szintén szignifikáns volt, a leafy hibridek minden évben nagyobb cső feletti levélszámmal rendelkeztek, mint a hagyományos hibridek. A növényenkénti zöldtermést befolyásolta az évjárat, akárcsak a szárazanyag tartalmat. A hűvösebb, csapadékosabb évben a szár, és azon belül is főként a cső alatti szárrész aránya szignifikánsan nagyobb volt, mint a többi évben, ezáltal a zöldtermés is nőtt. A növényi részek arányának alakulására a genotípusnak volt nagyobb hatása (Tóthné Zsubori *et al.*, 2004). A cső aránya minden esetben 60% felett volt.



A beltartalmi tulajdonságok esetében a különbségek az egyes genotípusok között nagyobbak voltak, mint az évjáratok között. Az emészthetőség is leginkább a genotípustól függött, az évjáráthatás kevésbé befolyásolta.

### 4.3. A tulajdonságok közötti összefüggések

Az agronómiai és morfológiai tulajdonságok a beltartalmat és az emészthetőséget közvetlenül nem befolyásolták. Statisztikailag igazolható összefüggést a golyvásüszög fertőzöttség és a nyersrost tartalom, valamint a dőlt növények aránya és a lignin tartalom között találtunk. Ezek az összefüggések negatívak, és a szakirodalmi adatokkal megegyeznek. A morfológiai tulajdonságok leginkább a termésre voltak hatással. A kapott összefüggések alátámasztották saját korábbi megállapításainkat (*Tóthné Zsubori et al., 2005*).

Az egyes növényi részek szárazanyagon belüli részaránya közvetlenül nem befolyásolta a teljes növény beltartalmát és emészthetőségét, a tömegük viszont igen (*Tóthné Zsubori et al., 2010*). A cső alatti szár az ADF és lignin tartalommal mutatta a legszorosabb korrelációt. A cső feletti levelek száma, tömege vagy aránya a beltartalmi tulajdonságokat nem befolyásolta.

A beltartalmi tulajdonságok hatással voltak az emészthetőségre, a legtöbb összefüggés azonban nem volt statisztikailag igazolható, csak a nyersrost és lignin tartalom esetében. Az emészthetőséget a lignin negatív irányban befolyásolta. A legjobb emészthetőséggel rendelkező hibridek nyersfehérje tartalma magas volt, vagyis a nagy nyersfehérje tartalom az emészthetőség szempontjából kedvező.

Az egyes növényi részek beltartalma eltérő volt. A hibridek között is voltak különbségek, de az egyes részek közötti különbség nagyobb volt. A legnagyobb lignin tartalmat két hibridnél a cső feletti szárban mértük, a harmadiknál a cső alatti szár első frakciójában. A levelekben a nyersfehérje és nyersshamu tartalom a többi növényi részhez képest jóval magasabb volt. A cső tartalmazta a legkevesebb lignint, nyersszír tartalma viszont ennek a növényi résznek volt a legnagyobb, és a szárhoz képest jóval több

nyersfehérjét tartalmazott. Mivel az egyes növényi részek összetétele ennyire eltérő, feltételezhető, hogy azok szárazanyagon belüli részarányának megváltoztatásával befolyásolni lehet a teljes növény beltartalmát. A nyersfehérje tartalom a levelekben volt a legnagyobb, míg ligninből a cső alatti szárban volt a legtöbb, a csőben a legkevesebb. Ezek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a cső alatti szárrész arányának csökkentése és a cső, valamint a cső feletti levelek arányának növelése a hibridekben jobb emészthetőséget eredményezhet. Az egyes növényi részek arányának megváltoztatása azonban önmagában nem hat az emészthetőségre, azok beltartalmát és emészthetőségét külön is javítani kell.

A nagy szárazanyag termést adó, de gyenge emészthetőségű hibridek hektáronkénti emészthető szárazanyag hozama kisebb volt, mint a kisebb termésű, de jó emészthetőséggel rendelkező hibrideké. Vagyis az egységnyi területről nyerhető emészthető szárazanyag mennyisége nem csak a szárazanyag terméstől, hanem sokkal inkább annak emészthetőségétől függ.

#### **4.4. A hibridek rangsorolása**

A hibrideket értékeltük a vizsgált tulajdonságok alapján. Az összes tulajdonságot (agronómiai, morfológiai, termés és beltartalom) összevetve a vizsgált hibridek közül legjobbnak a Maxima bizonyult. Az emészthetőség alapján a hibridek rangsora a következő: 1. Maxima; 2. Mv434; 3. Mv437; 4. Kámasil; 5. Mv448; 6. Limasil; 7. MvNK333; 8. Mv328.

#### **4.5. A minőséget meghatározó tulajdonságok kiválasztása**

A jó silókukorica hibridtől elvárt tulajdonságok a következők:

- ❖ nagy szárazanyag termés;
- ❖ a cső ill. szemek nagy részaránya a szárazanyagon belül;
- ❖ optimális betakarításkori szárazanyag tartalom;

- ❖ koraiság helyett zöld száron érés;
- ❖ jó beltartalom (magas fehérje- és alacsony rosttartalom, kevés lignin);
- ❖ jó emészthetőség.

Ezt a dolgozat eredményei alapján a következőkkel egészítjük ki:

- ❖ levelek nagyobb részaránya a szárazanyagban (sok nyersfehérje);
- ❖ cső alatti szár kisebb részaránya (kevesebb lignin);
- ❖ kis különbség a virágzási időben a megfelelő termékenyüléshez (nagyobb szem arány – több nyerszsír);
- ❖ nagy szárazanyag hozam és jó emészthetőség együtt.

#### 4.6. Végső következtetés

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a genetikai háttér ismerete fontos, de önmagában nem elegendő az egyes tulajdonságok javításához. Mivel az egyes gének expresszióját különböző molekuláris mechanizmusok és környezeti hatások szabályozzák, és egy gén több különböző anyagcsere folyamatra is hat, ezért nem elég csak önmagában a genomot megváltoztatni, a nemesítési folyamat végtermékét, a növényt is vizsgálni kell. Szántóföldi kísérletekben tesztelni kell az egyes hibrideket és lehetőleg azok szülői komponenseit is, hogy pontosabb képet kapjunk az adott tulajdonság megnyilvánulásáról, öröklődéséről, annak stabilitásáról, vagyis az évjárat hatásának mértékéről. Silókukorica esetében a hibrid végleges értékét az adja meg, hogy abból az állat mennyi energia, illetve állati termék (tej, hús) előállítására képes, vagyis a takarmány milyen mértékben hasznosul. Ennek jó értékmérője lehet az emészthetőség, illetve az annak alapján számított hektáronkénti emészthető szárazanyag hozam. Az emészthetőség egy genetikailag jól meghatározott tulajdonságnak bizonyult, így a jó emészthetőséggel rendelkező beltenyésztett vonalak szülőként történő felhasználása a hibridek emészthetőségét javíthatja.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Bal M.A., Bal E. B. B. (2009): Interrelationship between nutrient and microbial constituents of ensiled whole-plant maize as affected by morphological parts. *International Journal of Agricultural Biology* 11: 631-634.
2. Bertoia L. M. (2001): Forage yield and quality combining ability of maize composites with different improvement levels. *Maydica* 46(2): 87-92.
3. Boon E. J. M. C., Struik P. C., Tamminga S., Engels F. M., Cone J. W. (2008): Stem characteristics of two forage maize (*Zea mays* L.) cultivars varying in whole plant digestibility. III. Intra-stern variability in anatomy, chemical composition and in vitro rumen fermentation. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences* 56(1-2): 101-122.
4. Clark P. W., Kelm S., Endres M. I. (2002): Effect of feeding a corn hybrid selected for leafiness as silage or grain to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85: 607-612.
5. Józsa L. (1981): Kukoricatermesztés szilázsnek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
6. Lewis A. L., Cox W. J., Cherney J. H. (2004): Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. *Agronomy Journal* 96(1): 267-274.
7. Masoero F., Rossi F., Pulimeno A. M. (2006): Chemical composition and in vitro digestibility of stalks, leaves and cobs of four corn hybrids at different phenological stages. *Italian Journal of Animal Science* 5(3): 215-227.
8. Modarres A. M., Hamilton R. I., Dwyer L. M., Stewart D. W., Mather D. E., Dijak M., Smith D. L. (1997): Leafy reduced-stature maize for short-season environments: Morphological aspects of inbred lines. *Euphytica* 96(2): 301-309.
9. Moreno-Gonzalez J., Martinez I., Brichette I., Lopez A., Castro P. (2000): Breeding potential of European flint and US corn belt dent maize populations for forage use. *Crop Science* 40(6): 1588-1595.
10. Orosz Sz., Oross J. (2007): The effect of cutting height on fiber composition in maize and crop residues on stubble. *Cereal Research Communications* 35(2): 865-868.
11. Phipps R.H., Weller R. F. (1979): Development of plant components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize. 1. Accumulation of dry matter, chemical composition and nutritive value of fresh maize. *Journal of Agricultural Science* 92: 471-483.
12. Schlagheck A., Entrup N. L., Freitag M., Lebzien P. (ed.), Schwarz F. J. (ed), Rath J. (2000): Effect of the ripening character („Stay Green”/”Dry Down”) on the in vitro digestibility of maize genotypes with regard to different parts of the maize plant. *Zum Futterwert von Mais - Conference paper*. 217: 94-101.
13. Shaver D. L. (1983): Genetics and breeding of maize with extra leaves above the ear. *Proceedings of the Annual Corn and Sorghum Industries Research Conference* 38: 161-180.
14. Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban (Biometric methods in agricultural research). Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest
15. Thomas E. D., Mandebvu P., Ballard C. S., Sniffen C. J., Carter M. P., Beck J. (2001): Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, in vitro digestibility, and milk yield by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84(10): 2217-2226.
16. Tóthné Zsbori Zs., Pók I., Hegyi Zs. (2009): Az évjárat és a genotípus hatása különböző típusú silókukorica hibridek morfológiai és agronómiai tulajdonságaira. *Növénytermelés* 58(4): 69-80.

17. Tóthné Zsubori Z., Pók I., Hegyi Z., Marton L. C. (2010): Genotype and year effect on morphological and agronomical traits of silage maize (*Zea mays L.*) hybrids. *Acta Agronomica Hungarica* 58(1): 81-89.
18. Tóthné Zsubori Zs., Spitkó T., Pók I., Marton L. Cs. (2004): A levélszám és a különböző növényi részek arányának alakulása leafy és nem leafy silókukorica hibrideknél eltérő évjáratokban. Poszter, X. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest
19. Tóthné Zsubori Zs., Spitkó T., Pók I., Marton L. Cs. (2005): Silókukorica (*Zea mays L.*) hibridek morfológiai tulajdonságainak és szárazanyag termésének vizsgálata. *Növénytermelés*. 54(1-2): 13-22.
20. Tóthné Zsubori Zs., Szegleti Cs., Marton L. Cs. (2003): Leafy silókukorica hibridek főbb morfológiai és beltartalmi tulajdonságai. pp. 329-332. In: Marton L. C. and Árendás T. (eds.): „50 éves a magyar hibridkukorica” Jubileumi emlékülés, Martonvásár 2003. IX. 30.
21. Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583–3597.
22. Verbič J., Stekar J. M.A., Resnik-Cepon M. (1995): Rumen degradation characteristics and fibre composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. *Animal Feed Science and Technology* 54: 133-148.
23. Ørskov E. R., McDonald I. (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Sciences* 92: 499-503.

## AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

### Tudományos cikkek / Articles

1. **Z. Tóthné Zsubori**, I. Pók, Z. Hegyi, C. L. Marton (2010): Genotype and year effect on morphological and agronomical traits of silage maize (*Zea mays L.*) hybrids. *Acta Agronomica Hungarica*. 58:1. 81-89.
  2. **Tóthné Zsubori Zs.** (2010): Leaf number, leaf area and green mass of silage maize hybrids with different maturity periods. *Növénytermelés*. 59 (Suppl.): 429-432.
  3. **Tóthné Zsubori Zs.**, Pók I., Hegyi Zs. (2009): Az évjárat és a genotípus hatása különböző típusú silókukorica hibridek morfológiai és agronómiai tulajdonságaira. *Növénytermelés*. 58:4. 69-80.
  4. **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Spitkó Tamás, Pók István, Marton L. Csaba (2005): Silókukorica (*Zea mays L.*) hibridek morfológiai tulajdonságainak és szárazanyag termésének vizsgálata. *Növénytermelés*. 54:1-2. 13-22.
  5. **Zsuzsanna Zsubori**, Zsuzsanna Gyenes-Hegyi, Ottó Illés, István Pók, Ferenc Rácz, Csaba Szőke (2002): Inheritance of Plant and Ear Height in Maize (*Zea mays L.*). *Journal of Agricultural Sciences, Debrecen*. 8. 34-38.
  6. Z. Hegyi, **Z. Zsubori**, F. Rácz, G. Halmos (2009): Comparative analysis of silage maize hybrids based on agronomic traits and chemical quality. *Maydica*. 54:2/3. 133-137.
- IF: 0,588**
7. Z. Hegyi, **Z. Zsubori**, F. Rácz (2009): Comparative analysis of leafy and non-leafy silage maize hybrids. *Acta Agronomica Hungarica*. 57:3. 277-284.
  8. Hegyi Zs., **Zsubori Zs.**, Rácz F. (2009): Leafy és nem-leafy silókukorica hibridek összehasonlítása agronómiai tulajdonságaik, a szemtermés minősége és a biogáz kihozatal alapján. *Növénytermelés*. 58:4. 5-16.
  9. Ferenc Rácz, Ottó Illés, István Pók, Csaba Szőke, **Zsuzsanna Zsubori** (2003): Role of sowing time in maize production (Review). *Journal of Agricultural Sciences, Debrecen*. 11. 36-39.
  10. Z. Gyenes-Hegyi, I. Pók, L. Kizmus, **Z. Zsubori**, E. Nagy and L. C. Marton (2002): Plant height and height of the main ear in maize (*Zea mays L.*) at different locations and different plant densities. *Acta Agronomica Hungarica*. 50:1. 75-84.

11. C. Szőke, **Z. Zsubori**, I. Pók, F. Rácz, O. Illés and I. Szegedi (2002): Significance of the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hübn.) in maize production. *Acta Agronomica Hungarica*. 50:4. 447-461.

### Referált konferencia kötetek / Proceedings

12. Marton L. Cs., Hegyi Zs., Pintér J., **Tóthné Zsubori Zs.** (2009): Szemes- és silókukorica hibridek minőségvizsgálata. In *Veisz O. (ed.): A martonvásári agrárkutatók hatodik évtizede*. 79-84.
13. Hegyi Z., Rácz F., **Zsubori Z.**, Halmos G., Oross D., Pintér J. (2009): Comparative analysis of leafy and non-leafy silage maize hybrids. *Proceedings of XXI. International Conference Eucarpia „Maize and Sorghum Breeding in the Genomics Era”*. Bergamo, 21-24 June 2009. p. 120.
14. Rácz F., Hadi G., Szőke C., **Tóth-Zsubori Z.**, Hegyi Z., Oross D., Marton L. C. (2009): Biogas production using silage maize hybrids bred in Martonvásár. *XXI. International Conference Eucarpia „Maize and Sorghum Breeding in the Genomics Era”*. Bergamo, 21-24 June 2009. p. 132.
15. **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Szegleti Csaba, Marton L. Csaba (2003): Leafy silókukorica hibridek főbb morfológiai és beltartalmi tulajdonságai. In *Marton L. C. and Árendás T. (eds.): „50 éves a magyar hibridkukorica” Jubileumi emlékülés, Martonvásár 2003. IX. 30.* 329-332.
16. Spitzkó Tamás, **Zsubori Zsuzsanna**, Marton L. Csaba (2003): **Az öntözés hatása martonvásári kukoricahibridek beltartalmi és morfológiai tulajdonságaira.** In *Marton L. C. and Árendás T. (eds.): „50 éves a magyar hibridkukorica” Jubileumi emlékülés, Martonvásár 2003. IX. 30.* 297-302.

### Konferencia összefoglalók / Abstracts

17. **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Szegleti Csaba, Marton L. Csaba (2010): A növényi részek arányának hatása a silókukorica beltartalmára és emészthetőségére. *Poszter, XVI. Növénynevelési Napok, Budapest*
18. **Z. Tóthné Zsubori** – Z. Hegyi . L. C. Marton (2010): Breeding corn for oil and protein content in Martonvásár. p.72. In: S. Tömösközi – Z. Bugyi – K. Török – G. Balázs (eds.): *Book of Abstracts of the 9th European Young Cereal Scientists and Technologists Workshop, 25-27 May 2010 Budapest-Martonvásár, Hungary*
19. **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Spitzkó Tamás, Pók István, Marton L. Csaba (2005): Silókukorica hibridek morfológiai és agronómiai tulajdonságainak alakulása eltérő évjáratokban. *Poszter, XI. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*

20. **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Spitkó Tamás, Pók István, Marton L. Csaba (2004): A levélszám és a különböző növényi részek arányának alakulása leafy és nem leafy silókukorica hibrideknél eltérő évjáratokban. *Poszter, X. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
21. **Zsubori Zsuzsanna**, Spitkó Tamás, Marton L. Csaba (2003): Martonvásári silókukorica hibridek minőségének javítása. *Poszter, IX. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
22. Pók István, **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Szundy Tamás (2005): Kukorica S2 családok betakarításkori szemnedvességének vizsgálata. *Poszter, XI. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
23. Spitkó Tamás, **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Marton L. Csaba (2005): Szemes-, kettőshasznosítású- és silókukorica hibridek harvest indexe silóérettségben. *Poszter, XI. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
24. Hadi Géza, Illés Ottó, Szőke Csaba, Pók István, Rácz Ferenc, **Zsubori Zsuzsa**, Spitkó Tamás (2004): A kukorica alapvető heterózisforrásai: II. A Rumai 122. sz. gén-pool. *Poszter, X. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
25. Hadi Géza, Szőke Csaba, Illés Ottó, Rácz Ferenc, **Zsubori Zsuzsa**, Pók István, Spitkó Tamás (2004): A kukorica alapvető heterózisforrásai: III. Az európai korai soksorú flint. *Poszter, X. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
26. Spitkó Tamás, **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Rácz Ferenc, Marton L. Csaba (2004): Martonvásári kukoricahibridek öntözési reakciója eltérő évjáratokban. *Poszter, X. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
27. Szőke Csaba, Rácz Ferenc, Hadi Géza, Spitkó Tamás, **Tóthné Zsubori Zsuzsanna**, Illés Ottó, Marton L. Csaba (2004): A kukorica fuzáriumos csőfertőzöttsége és a kukoricamoly kártétele közötti összefüggések elemzése. *Poszter, X. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
28. Spitkó Tamás, **Zsubori Zsuzsanna**, Marton L. Csaba (2003): Öntözés hatása martonvásári kukoricahibridek beltartalmi tulajdonságaira. *Poszter, IX. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*
29. Gyenesné Hegyi Zsuzsanna, Pók István, Kizmus Lajos, **Zsubori Zsuzsanna**, Nagy Emese, Marton L. Csaba (2002): Kukorica (*Zea mays* L.) növénymagasságának és fűcső eredési magasságának alakulása eltérő termőhelyeken. *Poszter, VIII. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest*