

## A biológiai alapok jelentősége a kukoricatermesztésben

Krivián Ágnes

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,  
Növénytudományi Intézet, Debrecen  
krivian@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A fajtaösszehasonlító kísérletet a Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növénytudományi Intézetének Bemutatókertjében állítottuk be 2012-ben 24 eltérő genetikai tulajdonságú és tenyészidejű hibriddel. A kísérlet talaja mészlepedékes csernozjom talaj, a humuszos réteg vastagsága 50–70 cm.*

*A kísérleti év időjárása meglehetősen aszályos volt, a havi középhőmérséklet is 3–4 °C-kal volt magasabb a 30 éves átlagnál. A magas hőmérséklet vízhiánnyal párosulva a kukorica legérzékenyebb fenofázisában (hím- és nővirágzás; termékenyülés, szemtelítődés) jelentkezett.*

*Megfigyelésre került többek között a fejlődési erély, a hím- és nővirágzás ideje, a növény- és csőmagasság alakulása, az érés időszakában a vízleadás dinamikája, továbbá számszerűsítettük a termésképző elemek változását is. Betakarítás után a termést 14%-os nedvességtartalmú szemes termésre számoltuk át.*

*A tenyészidő eleje még kedvezően alakult, így a vizsgált hibridek magas (300 cm feletti) és erős szára fejlesztek. A hibridek termése 10,33–11,87 t/ha között változott, a kedvezőtlen időjárási szélsőségek miatt a genetikai terméspotenciáljuk csupán 30–40%-ban jutott érvényre. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom a korai betakarítás ellenére (szept. 12.) is kedvezően alakult; a legtöbb esetben 14% alatt maradt. A vízleadást augusztus 14-től szeptember 05-ig heti rendszerességgel mértük.*

*A kukorica hibridek minőségi paramétereit vizsgálva (fehérje%, olaj% és keményítő%) jelentős szignifikáns különbségeket tapasztaltunk. A legnagyobb szignifikáns eltérést a fehérjetartalom esetében tapasztaltuk ( $SzD_{5\%}=2,01$ ). Az olajtartalom a középkésői érécsoportba (FAO 400) tartozó hibrideknél alakult a legkedvezőbbben. Legnagyobb volt az olajtartalma – közel 4% körüli – az X9N655 és a 36V74 hibrideknek, ezekhez viszonyítva szignifikánsabb kisebb volt a P9915, valamint 37F73 olajtartalma. A keményítőtartalom a vizsgált korszerű hibrideknél minden esetben 70% fölött volt.*

*A kukorica termésének és termésbiztonságának növelése szempontjából kiemelkedően fontos a hibridválasztás, azaz a korszerű biológiai alap, valamint a termesztéstechnológia színvonalának elősegítése érdekében a hibridspecifikus technológia alkalmazása.*

**Kulcsszavak:** kukoricahibrid, genotípus, termőképesség, beltartalom

### SUMMARY

*The comparative trial has been set up in the Demonstration Garden of the Institute of Crop Sciences of the University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Studies, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management in 2012, with 24 hybrids with different genetic characteristics and growing periods. The soil of the trial is lime-coated chernozem, with a humus layer of 50–70 cm.*

*The weather of the trial year was quite droughty; the monthly average temperature was 3–4 °C higher than the average of 30 years. High temperature, together with lack of precipitation occurred during the most sensitive phenophases of maize (flowering; fecundation, grain saturation).*

*The following characteristics have been observed: starting vigour, date of male and female flowering, plant and cob height, dry-down dynamics during maturation and the change of yield composing elements has also been quantified. The yield was recalculated to 14% moisture content grain yield after harvesting.*

*The beginning of the growing period was advantageous, therefore the analysed hybrids could grow a high (above 300 cm) and strong stem. The yield of the hybrids changed between 10.33 and 11.87 t ha<sup>-1</sup>, but as a result of the unfavourable climatic extremes, their genetic yield potential prevailed only at a rate of 30–40%. However, moisture content by the time of harvesting was good despite its early date (12<sup>th</sup> September); it remained under below 14% in most cases. Dry-down was measured on a weekly basis between 14<sup>th</sup> August and 5<sup>th</sup> September.*

*The analysis of the qualitative parameters of the maize hybrids (protein %, oil % and starch %) resulted in significant differences. The most significant difference has been observed in the case of protein content ( $LSD_{5\%}=2.01$ ). Oil content was the most advantageous in the case of hybrids belonging to the mid-late growing group (FAO 400). The X9N655 and 36V74 hybrids had the highest oil content (around 4%), while hybrids P9915 and 37F73 had significantly lower oil content. Starch content was above 70% in the case of every hybrid.*

*Hybrid selection is highly important in terms of yield and yield security of maize, as well as the application of modern biological fundamentals and hybrid specific technology for the improvement of the level of cultivation technology.*

**Keywords:** maize hybrid, genotypes, yielding capacity, quality parameters

### BEVEZETÉS

A búza mellett hazánk legnagyobb területen termesztett és legfontosabb növénye a kukorica, melynek vetésterülete tartósan 1–1,2 millió hektár körül alakul, a termésátlagaink pedig világviszonylatban is növekvő

tendenciát mutatnak. Ebben a folyamatban jelentős szerepet játszik a biológiai alapok intenzív fejlődése.

Az utóbbi évtizedben azonban a termésátlagaink 6 t/ha fölé növelésével egyidejűleg a termésszűkítés is jelentőssé vált. Ennek oka elsősorban a klímaváltozás – az egyre gyakoribbá váló időjárási szélsőségek. A jövőben

a kukoricatermesztés versenyképességének fenntartása érdekében növelni kell a termésstabilitást, terméshibiztonságot. Ebben – az agrotechnikai tényezők mellett – a legfontosabb szerepe a biológiai alapoknak; a természetett fajtáknak, hibrideknek lesz.

A kukoricatermesztés eredményességét az ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett ugyanis a biológiai alapok, vagyis a természetett fajták, illetve hibridek tulajdonságai határozzák meg. A magas terméseredmények jelentős mértékben a korszerű genotípusoknak köszönhetőek. Jelenleg a hibridválaszték a kukoricatermesztés technológiájának egyik legerősebb láncszeme, hiszen a fajtakinálat a kukoricából az egyik leggazdagabb – napjainkban több, mint 420 hibrid van köztermesztésben.

A fajtaválasztás a legtöbb esetben nem elég tudatos, így a legnagyobb területen természetett hibridek között több évig ugyanazok jelennek meg. E hatalmas hibridszortiment miatt alapvető fontosságú, hogy a genotípusokra jellemző fajtaspecifikus technológiákat dolgozzunk ki a termesztési tényezők közötti pozitív interakciók kihasználása révén, ezáltal gyakorlati segítséget nyújtva a gazdálkodóknak az eredményes kukoricatermesztésben.

Gardner et al. (1990) összehasonlította az ősi kukoricafajták és a modern kukorica hibridek terméskülönbségeikért felelős morfológiai-fiziológiai tulajdonságait. Megállapította, hogy a hibrideknek nagyobb volt a LAI- és LAD-értéke, cső- és szemtermés növekedési rátája, valamint a szemszáma és szemmérete (sink kapacitás). A hibrideknek nagyobb volt a szárban raktározott asszimilátumuk redisztribúciója és hosszabb volt a szemtelítődés időszaka is.

Marton et al. (2005) szerint, ha az ökológiai és agrotechnikai feltételek optimumban vannak, akkor a hibridek közötti különbség határozza meg a termés nagyságát. Viszont ha már kedvezőtlenek az időjárási adottságok, vagy hiányosságok vannak az agrotechnikában, akkor a hibridek alkalmazkodóképessége kerül előtérbe. A kukoricának; különösen a hibrideknek jó a talajviszonyokhoz való alkalmazkodóképessége (Györffy és I'Só, 1966).

Intenzív körülmények között a tőszám az egyik leghatékonyabb terméshibizsgáló elem. A hazai és a nemzetközi kísérletekben egyaránt szignifikáns hatását mutatták ki a szemtermésre, az összes biomassza hozamra és a csővenkénti szemsorok kivételével minden termés-komponensre (Bersenyi et al., 2011). E tulajdonság tekintetében jelentős a hibridek genetikai összetételéből eredő tolerancia, illetve kiegyenlítő képesség.

Németh (1980) szerint a kukorica hibridek tenyésztését három adattal szükséges jellemezni: az 50%-os nővirágzás időpontjával, a 28–32%-os szemnedvesség eléréséhez szükséges napok számával, vagy hőegység-értékével, esetleg mindkettővel, valamint a vízleadás ütemével.

Bálint (1985) megállapította, hogy a tenyésztő és a termőképesség pozitív korrelációja miatt hazánkban hosszú időn keresztül a közép- és a késői érésű hibrideket termesztették nagy területen. Viszont az energiahordozók árának növekedése és ezzel összefüggésben a szárítási költségek emelkedése, illetve üzemszervezési megfontolások miatt is szükségessé vált a korai érésű hibridek arányának növelése.

Szél (1992) véleménye szerint a hibridek értékét a genetikai termőképesség és a betegségrezisztencia mellett a következő tulajdonságok határozzák meg: alkalmazkodóképesség, szárazságtűrés, vízleadás, szárszilárdság, koraiság. Kissné (2001) szerint a helyes fajtaválasztás meghatározó jelentőségű, mert ez az egyetlen, akár 10%-os eredménynövekedést hozó technológiai elem, amely a termelési költségek növekedése nélkül fejleszthető.

Bersenyi és Györffy (1995) véleménye szerint a kukorica terméshibizsgáló genetikai, agrotechnikai és ökofiziológiai változások eredménye, melyre rövid- és hosszú távú klimatológiai változások hatnak. A termés-átlag növelésének fő növénytermesztési tényezői a talajművelés, a trágyázás, a hibrid vetőmag, az optimális növényszám és a gondos növényápolás. 35 éves tartamkísérlet kiértékelése során a növénytermesztési tényezők közül a legfontosabb terméshibizsgáló tényezőnek a trágyázást 30,7% és a genotípust 30% találták. Ezt követte az optimális növényszám 20,3%, a gondos ápolás 16,3%, majd a talajművelés 2,7%.

A rendelkezésre álló biológiai alapok rendkívül kedvezőek, korszerű genetikai háttérrel rendelkeznek és a céltudatos nemesítő munka eredményeként folyamatosan javul a termőképességük, a vízleadó képességük, valamint a víz- és tápanyag-hasznosító képességük is (Sárvári és El Hallof, 2005). A biológiai háttér helyes megválasztása a fenntartható kukoricatermesztésnek is egyik alapvető feltétele (Pepó és Pepó, 1993).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Az egyes kukorica genotípusok összehasonlító vizsgálatára irányuló kísérletet 2012-ben, 24 eltérő genetikai adottságú és FAO számú hibriddel állítottuk be Debrecenben, a DE AGTC MÉK, Növénytudományi Intézet Bemutatókertjében. Igen korai, korai, közép- és középkésői éréscsoportba tartozó hibridek egyaránt szerepeltek a kísérletben (1 db FAO 200, 13 db FAO 300, 7 db FAO 400, 3 db FAO 500) (1. táblázat).

1. táblázat

A vizsgált hibridek tenyésztő szerinti csoportosítása

1. P8400	FAO 280	13. P9494	FAO 390
2. X9H560	FAO310	14. P9721	FAO 390
3. 38A79	FAO 310	15. X9N655	FAO 410
4. P9578	FAO 320	16. 37F73	FAO 410
5. P9175	FAO 330	17. P9915	FAO 410
6. P9569	FAO 350	18. X9N350	FAO 440
7. X9H960	FAO 350	19. 36V52	FAO 450
8. X9H050	FAO 360	20. P0195	FAO 470
9. P9662	FAO 360	21. 36V74	FAO 480
10. 37N01	FAO 380	22. P0216	FAO 500
11. 37Y12	FAO 380	23. 35F38	FAO 510
12. P9528	FAO 380	24. X9N952	FAO 530

Table 1: Classification of the observed hybrids by growing period

A kísérlet talaja csernozjom dinamikájú, mészlepedékes talaj. A feltalaj mész hiányában – különösen száraz, aszályos évjáratban – cserepesedésre hajlamos. A

humuszos szint 50–70 cm rétegvastagságú, a talajban lévő szervesanyag tartalom 2,57%.

2012. rendkívül kedvezőtlen évjáratnak bizonyult, ez is a klímaváltozás egyre nagyobb gondot jelentő bizonyítéka. Július hónapban kezdődött az aszály, amikor a csapadék sokévi átlagának csupán kétharmada hullott le. A havi középhőmérséklet ekkor 3–4 °C-kal volt magasabb a 30 éves átlagnál. A nyári hónapok együttesen nagymértékben csökkentették a kukorica termés-

kilátását. Átlagon felüli volt ebben az időszakban a hőségnapok száma is, ami a légköri aszályval párosulva komoly problémát idézett elő a terméseredmények alakulásában, hiszen a magas hőmérséklet és a vízhiány a kukorica legérzékenyebb fenofázisában jelentkezett (hím- és nővirágzás; megtermékenyülés-szertelítődés). A tenyészidőt jellemző időjárási adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A tenyészidőt jellemző csapadék és hőmérséklet adatok

	Csapadék (mm)(1)	Hőmérséklet (°C)(2)
Tenyészidőbeli összes/havi átlag (IV–IX.)(3)	250,5 mm	19,08 °C
30 éves átlag(4)	345,1 mm	17,02 °C
Eltérés a 30 éves átlagtól (IV–IX.)(5)	-96,6 mm	2,28 °C

Table 2: Precipitation and temperature data characterising the growing period

Precipitation(1), Temperature(2), Total/monthly average of the growing period(3), 30 years' average(4), Deviation from the average of 30 years(5)

A kísérlet kukorica elővetemény után került beállításra két ismétlésben, egységes tápanyag dózis alkalmazása mellett, megosztva ősszel és tavasszal (N 120/40 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 80 kg/ha, K<sub>2</sub>O 110 kg/ha hatóanyag).

A talajelőkészítő műveletek az üzemi körülményeknek megfelelőek voltak. A vetés 2012. 04. 12–13-án, kézi vetőpuskával történt a FAO 200-300 hibridek esetében 72 ezer tő/ha, a FAO 400-500 hibrideknél pedig 65 ezer tő/ha elrendezéssel.

A vegyszeres gyomirtás május 6-án Laudis 2,2 l/ha, a talajfertőtlenítés május 3-án kijuttatott Force 1,5 G alkalmazásával történt 12 kg/ha adagolás mellett.

A 2012. 09. 12-én végzett kézi betakarítás után a termést 14%-os víztartalmú szemtermésre számítottuk át.

Megfigyeléseket és méréseket végeztünk a tenyészidőben. Az eredmények kiértékelését varianciaanalízissel, a beltartalmi paraméterek (fehérje%, olaj%, keményítő%) értékelését pedig Infratec 1229 gabona analízátorral (FOSS, Eden Prairie, MN, USA) végeztük.

## EREDMÉNYEK

Az eredmények egyszerűbb közlése – valamint a kísérletben vizsgált hibridek nagy száma végett – a genotípusokat FAO szám szerint adaptáltuk, kitérve a legjobb termés- és beltartalmi eredményeket produkált hibridekre.

A tenyészidő első felében (IV.–VI.) a vizsgált állomány még kedvező fejlődést mutatott, a hibridek magas szárat fejlesztettek, azonban a virágzás, megtermékenyülés, szertelítődés idejére már jelentős vízhiánnyal kellett számolni. A 24 hibrid közül viszont 17 még így is 11 t/ha feletti termést ért el. A kísérletben vizsgált hibridek jó alkalmazkodó képességű, stressztűrő képességű és egyúttal jó termőképességű genetikai alapot jelentenek.

A hibridek termése 10,33–11,87 t/ha között változott, ugyanakkor – a magas hőmérséklet és a július–augusztus hónapokban fellépő vízhiány miatt – a genetikai terméspotenciáljuknak csupán 30–40%-a jutott

értékére. Nem mutatkozott meg a hosszabb tenyészidejű hibridek (FAO 400-500) potenciálisan nagyobb termőképessége sem. A hibridek termőképessége között szignifikáns különbség nem mutatkozott. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom a korai betakarítás ellenére is kedvezően alakult. A legtöbb esetben 14% alatt maradt, összességében pedig 8,5–19,0% között változott (1. ábra).

A kukorica hibridek vízleadása az érés időszakában eltérő, amit az évjárat is befolyásol, hiszen csapadékos évben a szem vízleadás dinamikája lassúbb. A jó vízleadású hibridek az érés időszakában a szemnedvesség tartalmuknak általában 1–1,2%-át képesek leadni naponta. A közepes vízleadásúak a 0,6–0,8%-át, a gyengébb vízleadású hibrideknél ez az érték 0,4–0,5%. 2012-ben a sokévi átlagot meghaladó hőmérséklet következtében; az érés időszakában a vízleadás felgyorsult. A hibridek vízleadását augusztus 14.–szeptember 5. intervallumban heti rendszerességgel, ugyanabban az időpontban mértük. A szem vízleadás üteme augusztus 23–30. között volt a legintenzívebb. A leggyorsabb ütemben a FAO 300 tenyészidejű hibridek adták le a szem nedvességtartalmát (37Y12, P9494).

Az eltérő tenyészidejű hibridek hím- és nővirágzás ideje június 30.–július 04. közé esett. A közeli időpontok a vízhiányos tenyészidővel és a sokévi átlagtól magasabb hőmérséklettel, a hőségnapok egyre növekvő számával is magyarázhatók.

A hibridek tőszáma közel teljes maradt. Betakarítás előtt kevés volt a meddő tövek száma (2–3 db/parcella), ami az aszályos évjáratot figyelembe véve is igen kedvező. Mivel a tenyészidő első fele kedvező volt, ezért a legtöbb esetben nagyon magas (300 cm feletti) és erős szárok fejlődtek ki, valamint a csomagasság is közel 150 cm magasságnál tendált. A FAO számok átlagában a termő tövek száma 137–153 db/parcella között változott.

A hibridek a tőszámsűrítetőséggel szemben rugalmasak, széles tőszám optimum intervallummal rendelkeznek.

1. ábra: A vizsgált hibridek termése (t/ha) és betakarításkori szemnedvesség tartalma (%)

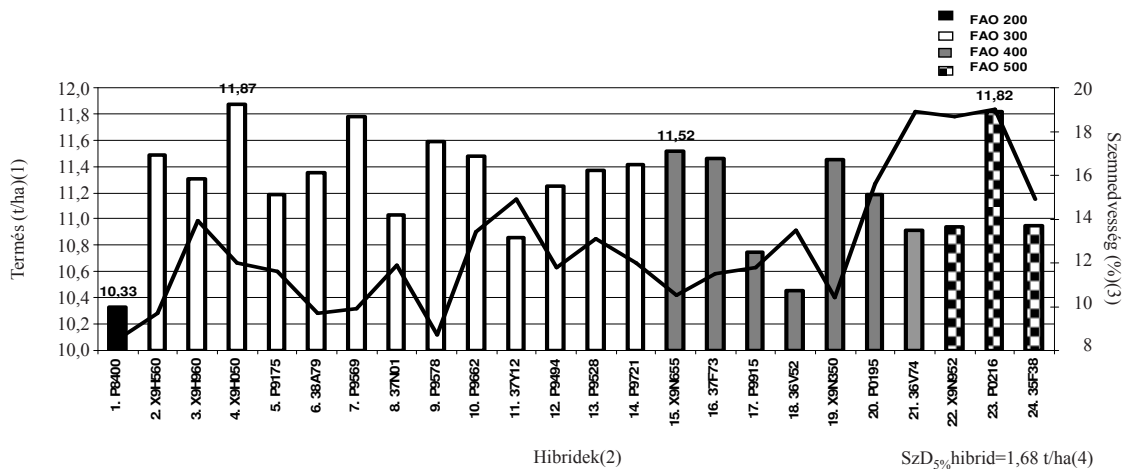


Figure 1: Yield (t ha<sup>-1</sup>) and gain moisture content (%) by of the observed hybrids by the time of harvesting Yield (t ha<sup>-1</sup>)(1), Hybrids(2), Grain moisture (%) (3), LSD<sub>5%</sub> hybrid=1.68 t ha<sup>-1</sup>(4)

A termésképző elemek alakulását (csőhossz, szemsorok száma, egy sorban lévő szemek száma, ezerszemtömeg stb.) a hibridek egyedi tulajdonsága mellett az évjárat ugyancsak jelentős mértékben befolyásolta. Kedvezőbb évjáratokban hosszabbak a csőméretek, több lehet a szemsorok száma, ennek megfelelően az egy sorban lévő szemek száma is. Ezen paraméterek hatással vannak az ezerszemtömeg alakulására is. A vizsgált évben a csőhossz 16,4–20,4 cm között változott, a szemsorok száma 14–18, az egy sorban lévő szemek száma pedig 34–41 db között alakult. Az ezerszemtömeg 278–356 g között volt. A termésképző elemek esetében az interakciók igen szorosak. Amennyiben több a szemsorok száma és az egy sorban lévő szemek száma, akkor általában kisebb az ezerszemtömeg. Viszont az ellenkező eset nagyobb ezerszemtömeget eredményez. Azonban a termés alakulását végső soron a csővenkénti összes szemszám képes döntő mértékben meghatározni.

Fontos a szem:csutka, azaz a morzsolási arány is. Kedvező, ha a csutka részaránya kevesebb, a szem részaránya pedig nagyobb. Korábban a szabadelvirágzású fajtáknál ez a részarány 70–30% volt, napjainkban

a korszerű hibridek esetében már 85–90% körül alakul ez a megoszlás. Esetünkben ez az arány 82,0–89,5% között változott.

A kukorica hibridek vizsgált beltartalmi paramétere között jelentős szignifikáns eltérés állapítható meg, amit a 3. táblázat szemléltet.

A hibrideket tenyésztő szerint csoportosítottuk, az egyes csoportokon belül kiemelve a maximum és minimum eredményeket. A legnagyobb szignifikáns eltérést a fehérjetartalom esetében tapasztaltuk (SzD<sub>5%</sub>=2,01). A fehérje- és a keményítőtartalom esetében is a korai éréscsoportba (FAO 300) tartozó hibridek adták a legmagasabb beltartalmi eredményeket. Az olajtartalom és az egyes hibridek között azonban lazább volt az összefüggés (SzD<sub>5%</sub>=0,45). Az olajtartalom a középkéső éréscsoportba (FAO 400) tartozó hibrideknél alakult a legkedvezőbben. Legnagyobb volt az olajtartalom – közel 4% körüli – az X9N655 és a 36V74 hibrideknek, ezekhez viszonyítva szignifikánsabb kisebb volt a P9915, valamint 37F73 olajtartalma. A keményítőtartalom a vizsgált korszerű hibrideknél minden esetben 70% fölött volt.

3. táblázat

A beltartalmi értékek alakulása tenyésztők szerint csoportosítva

Tenyésztő(1)	Fehérje%(5) (SzD <sub>5%</sub> =2,01)	Olaj%(6) (SzD <sub>5%</sub> =0,45)	Keményítő%(7) (SzD <sub>5%</sub> =1,62)
FAO 200	9,55	3,16	71,97
FAO 300	átlag(2)	3,17	73,00
	maximum(3)	3,70	74,30
	minimum(4)	2,55	71,70
FAO 400	átlag(2)	3,25	73,06
	maximum(3)	3,80	74,12
	minimum(4)	2,53	71,86
FAO 500	átlag(2)	3,41	73,14
	maximum(3)	3,71	73,96
	minimum(4)	3,03	72,86

Table 3: Change of nutritional value classified by growing period Growing season(1), Average(2), Maximum(3), Minimum(4), Protein%(5), Oil%(6), Starch%(7)

A hibridekkel szemben támasztott legfontosabb követelmények a jó termőképesség és termésbiztonság, a jó alkalmazkodóképesség, a megfelelő szárszilárdság, a jó tőszámsűrítettség, a gyors vízleadó képesség, továbbá a betegségekkel szembeni ellenállóképesség és a beltartalmi értékekkel igazolt jó minőség. Ezen tényezőket figyelembe véve a termesztés színvonala és hatékonysága a megfelelő hibridek kiválasztásával és hibridspecifikus technológia alkalmazásával jelentős mértékben növelhető.

### **KÖVETKEZTETÉSEK**

A termesztési tényezőkön belül az ökológiai; klimatikus tényezők (időjárási szélsőségek) és a biológiai alapok meghatározóak. Fontos, hogy a termesztési célnak, az ökológiai viszonyoknak és a ráfordítás színvonalának megfelelő hibrideket válasszunk, mivel az egyes tényezők közötti interakciók nagymértékben be-

folyásolják a termesztés biztonságát. A biológiai és agrotechnikai összefüggések következtében nagy jelentősége van a hibridspecifikus technológia alkalmazásának.

A hibridek alkalmazkodóképessége a jövőben egyre meghatározóbb lesz. Fel fog értékelődni a hibridek klimatikus tényezőkkel szembeni stressztűrő képessége. Elengedhetetlen továbbá, hogy csökkentjük a nagymértékű terméssingadozást és növeljük a termésbiztonságot.

A nemesítőknek növelni kell az új kukorica hibridek adaptív képességét, mint például a tápanyag-reakció, a betegségekkel szembeni ellenálló képességet és a felhasználási célnak megfelelő minőséget.

A terméseredmények fokozása és a sikeres kukoricatermesztés érdekében továbbá javítani kell majd az agrotechnika színvonalán; elsősorban a vetéstechnológiát, a tápanyaggazdálkodást és a növényvédelmet illetően.

### **IRODALOM**

- Bálint A. (1985): A kukorica nemesítése. [In: Menyhért Z. (szerk.) A kukoricatermesztés kézikönyve.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 116–133.
- Berzsenyi Z.–Györfly B. (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. Növénytermelés. 44. 5–6: 507–517.
- Berzsenyi Z.–Árendás T.–Bónis P. (2011): A kukoricahibridek növényszám reakcióját meghatározó tényezők eltérő csapadékellátottságú környezetben. Agrofórum Extra. 42: 47–52.
- Gardner, F. P.–Raul, V.–McCloud, D. E. (1990): Yield characteristics of ancient races of maize compared to a modern hybrid. *Agronomy Journal*. 82: 864–868.
- Györfly B.–I'Só I. (1966): A növénytermesztés kézikönyve I. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 591.
- Kiss I.-né (2001): Lehetőségek a kukorica termelési szintjének emeléséhez a 2000. év tapasztalatai tükrében. *Gyakorlati Agrofórum*. 12. 5: 27–33.
- Marton L. Cs.–Szundy T.–Hadi G.–Pintér J. (2005): A kukorica alkalmazkodóképességének javítására folytatott szelekció gyakorlati eredményei Martonvásáron. [In: Nagy J. (szerk.) Kukorica hibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága.] DE ATC. Center-Print Kft. Debrecen. 139–146.
- Németh J. (1980): Egyre nagyobb jelentőségű a kukoricák tenyészideje. *Magyar Mezőgazdaság*. 35. 51: 11.
- Pepó, Pá.–Pepó, Pé. (1993): Biological background of sustainable (*Zea mays* L.) production. *Landscape and Urban Planning*. 27: 179–184.
- Sárvári M.–El Hallof N. (2005): A biológiai alapok hatása a kukorica termésbiztonságára. *Agro Napló*. 2: 30–32.
- Szél S. (1992): A kukoricatermesztés eredményei a Gabonatermesztési Kutató Intézetben. [In: Hajdu M. (szerk.) Biológiai alapok a növénytermesztésben – I. Országos Konferencia.] 1992. február 3–5. Budapest. 125–126.

