

A fenntartható kukoricatermesztés technológiai fejlesztése

Kovács Péter

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen
kovacs.peter@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásainkban a hibrid, a tápanyagellátás, a tőszám, valamint az abiotikus tényezők (hőmérséklet, csapadékellátottság) hatását vizsgáltuk a kukorica termésmennyiségének, minőségének és a termésbiztonságának alakulására. Külön figyelmet fordítottunk a kukorica természetes tápanyagfeltáró és hasznosító képességére, valamint műtrágya-reakciójára.

A kísérlet Hajdúszoboszlón lett beállítva csernozjom talajon egy közel nyolc hektáros táblán. Egy parcella mérete 206 m², ami félüzemi kísérletnek felel meg. Hat különböző genetikájú és tenyészidejű hibridet vizsgáltunk. A tápanyagellátás és a kukoricahibridek termése közötti összefüggést kontroll (műtrágyázás nélküli kezelésnél), továbbá N 80, P₂O₅ 60, K₂O 70 kg/ha és N 160, P₂O₅ 120, K₂O 140 kg/ha hatóanyag-nál vizsgáltam. Az NPK műtrágya termésmenvelő hatása a hektáronkénti tőszámtól is nagymértékben függött. A vizsgált hat hibrid tőszáma 60, 70, 80 ezer tő/ha között változott.

Hajdúszoboszlón a 2016-os évben januártól-októberig lehullott csapadék összege 605 mm volt, ami +160 mm eltérést mutat a 30 éves átlagtól. A hibridek termése műtrágyázás nélkül tőszámtól függően 9,6–11,6 t/ha között változott.

A kedvező éjjárralal is összefüggésbe hozható, hogy a vizsgált hat hibrid termése a 60-70-80 ezres állománysűrűség átlagában műtrágyázás nélkül 10,65 t/ha, ehhez viszonyítva az N₈₀+PK kezelésnél 12,24 t/ha. A termésmenvekedés 1,6 t/ha, szignifikáns. A Da Sonka hibrid időjárásra nagyon érzékeny, aszályos évhez képest kedvező adottságok mellett 6 t/ha termésmenveket képes produkálni, stressztűrő képessége viszont nagyon gyenge. Legbiztosabb termése a Kamaria illetve a Pioneer hibrideknek volt. Az éjjárralnak rendkívül nagy a termésre gyakorolt hatása, 2015 aszályos évben a hibridek terméseredményének átlaga 6,81 t/ha volt, míg a 2016-os kedvező évben 11,86 t/ha.

Kulcsszavak: kukorica, tápanyagellátás, tőszám, szemnedvesség-tartalom, hibrid

SUMMARY

In our research we examined the effect of the hybrid, the nutrient supply, the number of plants and the abiotic factors (temperature, amount of precipitation) on the yield, crop quality and yield stability of maize. We devoted special attention to the natural nutrient utilization ability and fertilizer reaction of maize.

The experiment took place in Hajdúszoboszló on chernozem soil, on a nearly eight ha field. The size of one plot was 206 m², this it was a half-industrial experiment. We tested six hybrids with different genetic characteristics and growing seasons. I analysed the correlation between the nutrient supply and the yield of maize hybrids with control treatment (treatment without fertilization) and with N 80, P₂O₅ 60, K₂O 70 kg ha⁻¹ and N 160, P₂O₅ 120, K₂O 140 kg ha⁻¹ fertilizer treatments. Yield increasing effect of the fertilizer also depended on the number of plants per hectare at a great extent. The number of plants of the six tested hybrids was 60, 70, and 80 thousand plants per ha.

In Hajdúszoboszló, in 2016 the amount of rainfall from January to October was 605 mm, which was more than the average of 30 years by 160 mm. The yield of hybrids without fertilization changed between 9.63–11.6 t ha⁻¹ depending on the number of plants.

The six tested hybrids is 10.65 t ha⁻¹ in the average of the stand density of 60, 70 and 80 thousand plants per hectare without fertilization, while it is 12.24 t ha⁻¹ with N₈₀+PK fertilizer treatment. That increase in the yield is 1.6 t ha⁻¹, it is significant.

Da Sonka hybrid is sensitive to weather; it is able to produce 6 t ha⁻¹ additional yield in case of favourable condition. However, it has a low stress tolerance. The most stable yields were observed at Kamaria and Pioneer hybrids. The effect of vintage is also an important factor on the yield. In average, the yield of maize was 6.81 t ha⁻¹ in 2015, which was a drought year and 11.86 t ha⁻¹ in 2016 that was a favourable year.

Keywords: maize, nutrient supply, number of plants, grain moisture content, hybrid

BEVEZETÉS

A kukorica az emberiség egyik legfontosabb növénye. Könnyű a termesztése sokoldalú a felhasználása, nagy a termőképessége, legfontosabb export cikkünk, fő gabonanövényünk. 2016-ban kedvező éjjárralal volt a kapások így a kukorica számára is. Különösen kedvező volt a csapadék eloszlása. A kukorica összes termése idén 1,1 millió hektáron előrejelzések szerint meghaladja a 9,2 millió tonnát, ami 8,5 t/ha feletti országos terméssátlagot jelent. Ez az érték magasan felülmúlja a tavalyi 5,7 t/ha országos terméssátlagot, ami az éjjárralalhatással magyarázható. Az utóbbi két év terméseredményei rendkívül jól szemléltetik a termésmenvekedés mértékét, ami az elmúlt húsz évben az 50–60%-ot is elérte.

Kutatásaink célja az évenkénti termésmenvekedés csökkentése, egy kedvező termésszint elérése. Ehhez elengedhetetlen a megfelelő hibridválasztás és a korszerű, harmonikus, hibridspecifikus agrotechnika alkalmazása.

A termésbiztonság növelése érdekében mérsékelni lehet az időjárás okozta kedvezőtlen hatásokat a termőhelyhez igazodó hibridválasztással és szakszerű – a növény igényeit kielégítő – hibridspecifikus agrotechnika alkalmazásával (Pepó 2006). Az ökológiai viszonyokhoz kiválasztott korszerű hibridek termesztésénél fontos, hogy intenzitásuknak megfelelő legyen a ráfordítás színvonala, továbbá a harmonikus NPK műtrágyázás és a hatékony növényvédelem biztosítása (Sárvári et al. 2006).

Marton (2014) kísérletei szerint optimális körülmények között az újabb hibridek termése nem, vagy alig több, mint a régi hibrideké. Előnyüket elsősorban stresszkörülmények között bizonyítják a régebbiekkel szemben. A hibrideket száraz és öntözött körülmények között vizsgálta és a genetikai haladást nagyobbban találta kedvezőtlenebb feltételek között. Általánosan elmondhatjuk, hogy a kukorica terméspotenciálja meghaladja a 20 t/ha-t amit a gyakorlat is bebizonyított, de elméletileg a 35 t/ha termés is realizálható. Erre jó példa hogy az USA-ban a 2014-es termés csúcs meghaladta a 30 t/ha-t. Azonban jelenleg a Föld kukoricatermesztése a lehetőségek 20–25%-át képes csak kihasználni, hiszen a világ termésátlaga alig több mint 5 t/ha. A limitáló tényezők sorában első helyen áll a víz, a csapadék, melynek mennyisége és eloszlása kedvezőtlen a kukoricatermesztési terület jelentős részén, így Magyarországon is.

A kukorica kifejezetten tápanyagigényes növény, a kijuttatott műtrágyákat kedvező hatékonysággal veszi fel és hasznosítja. A trágyázás hatására kapott termésvékedés mértékét az évjárat vízellátottsága (Ruzsányi 1990), az alkalmazott hibrid (Sárvári és Boros 2010), valamint bizonyos agrotechnikai elemek, állománysűrűség, öntözés, gyomirtás stb. befolyásolják (Pepó 2009). Sárvári (2014) kísérletei szerint takarmányozási célra a 80–120 kg/ha nitrogén jelenti az agroökológiai műtrágyaadagot, arányosan hozzá tartozó foszforral és káliummal. A jövőben azok a hibridek nyerhetnek teret, amelyek jól alkalmazkodnak egy környezetkímélő és költségtakarékos természetstechnológiához, vagyis amelyeknek jó a természetes tápanyagfeltáró-képességük és a trágyareakciójuk is (Pepó és Ruzsányi 2000). Nagy (2012) több évtizedes kutatásai eredménye azt mutatják, hogy a kukorica hibridek műtrágya reakciójára jelentősen hat az évjárat – ezen belül elsősorban a csapadék –, amely jól jellemezhetően az egy milliméter csapadékra jutó szemtermés mennyiségével (2010-ben műtrágyázás nélkül 8 kg/mm, műtrágyázással – 120 kg N+90 kg P₂O₅+106 kg K₂O/ha – 10 kg/mm). A műtrágyázás termésvévelő hatása évenként, évjáratonként számszerűsíthető, ami a sikeres tervezés, gazdálkodás alapja (2011-ben műtrágyázás nélkül 6,2 t/ha, műtrágyázás hatására 12,2 t/ha termés).

Sárvári (2006) sokéves kísérleti eredményeinek értékelésekor megállapította, hogy 10 000 t/ha tőszámnövelés hatására 1,5–2 t/ha-ral is nőhet a termés kedvező körülmények között, száraz feltételek mellett pedig ugyanennyivel csökkenhet. Berzsényi et al. (1994) több mint 10 év eredményeinek elemzése során (1981–1992) megállapították, hogy csapadékos évek átlagában 80 ezer t/ha bizonyult optimális tőszámnak, amikor a termés elérte a 8,2 t/ha-t. Száraz évek átlagában 50 ezer t/ha volt az optimális növényszám, amihez 6,6 t/ha termés tartozott. A növényszám növelésével a meddő növények aránya exponenciálisan, a dőlt növények aránya lineárisan nőtt. Termésvévelő vizsgálatok során azt az eredményt kapták, hogy a tőszám emelésével 60 ezer t/ha állománysűrűségig fokozatosan nőtt a termés, ennél magasabb tőszámon azonban már csökkent. A termés 22 év átlagában (figyelembe véve az időjárási viszonyokat) 60 ezer t/ha-nál volt a legstabilabb.

Sárvári és Bene (2015) szerint a korszerű, hibrid-specifikus tápanyagellátáshoz nélkülözhetetlen a növények számára optimális NPK műtrágyaadagok megállapítása. Ehhez talajvizsgálati, levélanalízis vizsgálatok és szántóföldi kísérletezések eredményei segítenek hozzá. Az üzemi trágyázási tervkészítésnél figyelembe kell venni a talaj tápanyag-ellátottsága mellett a növényfaj, illetve a fajta/hibrid tápanyagigényét, termőképességét, a termesztési célt, a minőségi követelményeket, a talaj kultúrát, az istállótrágyázás idejét és adagját, a termesztési technológiai intenzitását, az öntözési lehetőségeket. Fontos cél a hatékony, környezetkímélő, a talajok termékenységét hosszútávon is megőrző tápanyag-gazdálkodás.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletünk Hajdúszoboszlón lett beállítva mészeledékes csernozjom talajon, egy közel nyolc hektáros táblán. Egy parcella mérete 206 m², ami félüzemi kísérletnek felel meg. Hat különböző genetikájú és tenyészidejű hibridet vizsgáltunk. A vetés 2016. április 23-án, a betakarítás 2016. november 5-én történt. A tápanyagellátás és a kukorica hibridek termése közötti összefüggést kontroll (műtrágyázás nélküli kezelésnél), továbbá N 80, P₂O₅ 60, K₂O 70 kg/ha és N 160, P₂O₅ 120, K₂O 140 kg/ha hatóanyagot vizsgáltuk. Kísérletünkben második éve vannak azonos műtrágya adagok alkalmazva (nem tartamkísérlet). Az NPK műtrágya termésvévelő hatása a hektáronkénti tőszámtól is nagymértékben függött. A vizsgált hat hibrid tőszáma 60, 70, 80 ezer t/ha között változott.

A kutatásainkban a hibrid, a tápanyagellátás, a tőszám, valamint az abiotikus tényezők (hőmérséklet, csapadékelletlenség) hatását vizsgáltuk a kukorica termésvévelő hatása, minőségének és a termésvévelő hatása alakulására. Számszerűsítettem a kukorica természetes tápanyagfeltáró és –hasznosító képességét valamint műtrágya-reakciókat.

2016-ban kedvező évjárat volt a kapások, így a kukorica számára is. Különösen kedvező volt a csapadék eloszlása. A klímaváltozás következtében főleg a nyári hónapokban csökken a csapadék mennyisége 2016-ban viszont az előző évvel teljesen ellentétesen a június-július hónapok csapadékosak voltak, ami nagymértékben növelte a kukorica termését és termésvévelő hatását. Hajdúszoboszlón az idei évben januártól októberig lehullott csapadék összege 605 mm volt ami +160 mm eltérést mutat a 30 éves átlagtól (1. ábra). Április kivételével minden hónapban átlagokat meghaladó csapadékmennyiségeket mértem, különösen ideális hogy a kukorica virágzás, megtermékenyülés, szemkitalitódás időszakában is bőségesen rendelkezésre állt a víz. Ez nagyban hozzájárult a kiemelkedő termésvévelő hatáshoz.

EREDMÉNYEK

A 2016-os évben rendkívül jól látható a kezelések hatása és a hibridek közötti termésvévelő különbségek is. Műtrágyázás nélkül 9,6–11,6 t/ha-os termésvévelő hatást ért el a hibridek a tőszámok átlagában.

1. ábra: Időjárási adatok (Hajdúszoboszló, 2016)

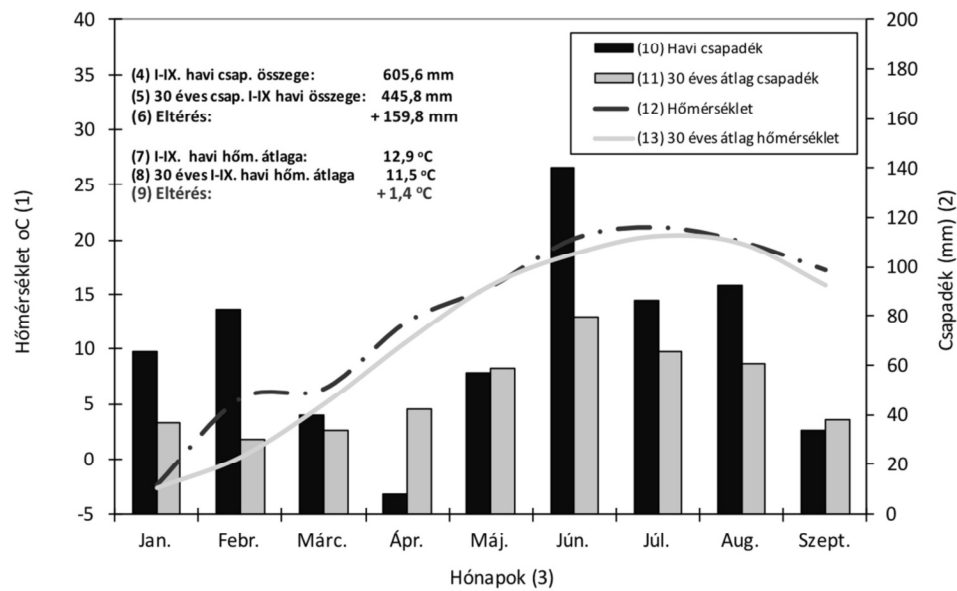
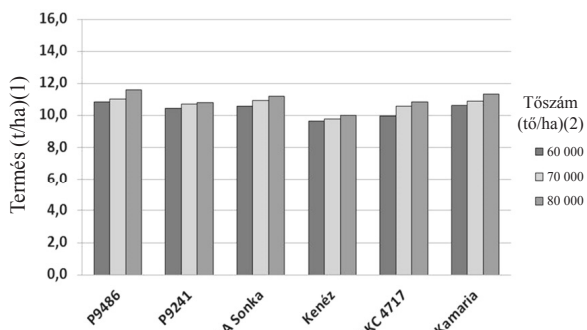


Figure 1: The weather (Hajdúszoboszló, 2016)

Temperature (°C)(1), Precipitation (mm)(2), Months(3), Total precipitation from Hanuary to September (mm)(4), Avarage precipitation in the last 30 years from January to September (mm)(5), Difference(6), Monthly temperatures averages from January to September(7), Monthly temperatures avarages from January to September int the last 30 years(8), Difference(9), Monthly precipitation(10), Avarage precipitation in the last 30 years(11), Temperatures(12), 30 years average temperatures(13)

Kiemelkedő a Kamaria és a P9486 hibrid, amelyek 11 t/ha feletti termést produkáltak kontroll kezelésnél 80 ezer tő/ha-nál (2. ábra). A mai koreszerű hibrideknek nagyon jó a talaj természetes tápanyagfeltáró és –hasznosító képességük.

2. ábra: A tőszámsűrítés hatása a kukorica hibridek termésére (kontroll, Hajdúszoboszló, 2016)



Megjegyzés: SzD_{5%} tőszám: 0,15 t/ha, hibrid: 0,22 t/ha, kölcsönhatás: 0,38 t/ha

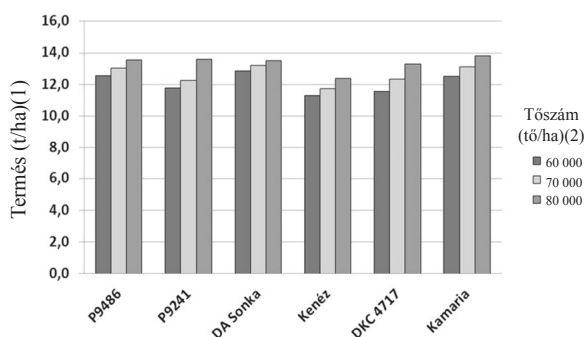
Figure 2: The effect of the increase of the number of plants on the yield of maize hybrids (control, Hajdúszoboszló, 2016)

Yield (t ha⁻¹)(1), Number of plants (plants ha⁻¹)(2), Note: LSD_{5%} plants: 0.15 t ha⁻¹, hibrid: 0.22 t ha⁻¹, interaction: 0.38 t ha⁻¹

Ha a hibridek és a műtrágyakezelések átlagában megvizsgáljuk a tőszámsűrítés hatását a következő eredményeket kapjuk: 60 ezer tő/ha állománysűrűsége 11,4 t/ha, tíz ezerrel növelve a hektáronkénti tőszámat 11,79 t/ha, a legnagyobb 80 ezer tő/ha tőszámon pedig 12,38 t/ha. Tehát 60-ról 70 ezerre növelve a termést +0,4 t/ha, további tőszámsűrítés pedig +0,6 t/ha terméstöbbletet eredményezett. Így, ha 60 ezer tő/ha helyett 80 ezer tő/ha állománysűrűséget alkalmaztunk

+1,0 t/ha terméstöbbletet mértem. Természetesen ez elsősorban a kedvező időjárási adatoknak volt köszönhető.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a hibridek a legnagyobb termést az N₁₆₀+PK kezelésnél a 80 ezres állománysűrűségeen érték el (3. ábra). Ez bizonyítja, hogy az agrotechnikai tényezők között is igen szorosak az interakciók. Amennyiben megfelelő a vízellátottság, nagyon szoros pozitív a hibrid, a tápanyagellátás és a tőszám közötti kapcsolat.

3. ábra: A tőszámsűrítés hatása a kukorica hibridek termésére (N₁₆₀+PK, Hajdúszoboszló, 2016)

Megjegyzés: SzD_{5%} tőszám: 0,15 t/ha, hibrid: 0,22 t/ha, kölcsönhatás: 0,38 t/ha

Figure 3: The effect of the increase of the number of plants on the yield of maize hybrids (N₁₆₀+PK, Hajdúszoboszló, 2016)

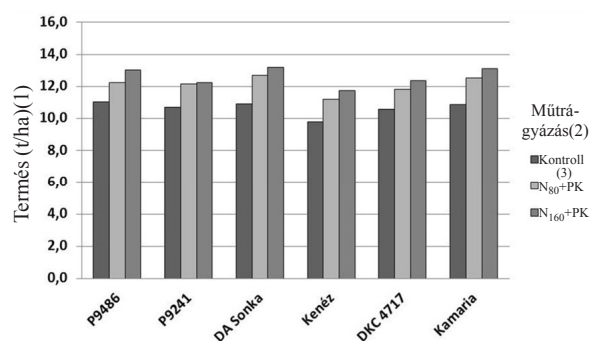
Yield (t ha⁻¹)(1), Number of plants (plants ha⁻¹)(2), Note: LSD_{5%} plants: 0.15 t ha⁻¹, hibrid: 0.22 t ha⁻¹, interaction: 0.38 t ha⁻¹

A műtrágyahatások is kiválóan érvényesültek a 2016-os évben. Az N₈₀+PK kezeléshez viszonyítva, az N₁₆₀+PK kg/ha hatóanyag is szignifikánsan növelte a termést (4. ábra). A kontrollhoz viszonyítva (10,65 t/ha)

az N₈₀+PK kezelés (12,24 t/ha) 1,6 t/ha-ral míg az N₁₆₀+PK kezelés (12,69 t/ha) további 0,6 t/ha-ral növelte a termést a hibridek és a tőszámok átlagában. N₁₆₀+PK kezelésnél legnagyobb, 14 t/ha-hoz közeli termést értek el, 80 ezres tőszámon a Kamaria, Da Sonka, a P9486 és a P9241-es hibridek. Az idei év termésmaximumát a Kamaria hibrid adta, N₁₆₀+PK kezelésnél 80 ezer tő/ha tőszámsűrítésen 13,81 t/ha-t.

Megállapítható, hogy a legkisebb terméseredményt a Kenéz hibrid érte el minden kezelésnél.

4. ábra: Az NPK műtrágyázás hatása a kukorica hibridek termésére (70 ezer tő/ha, Hajdúszoboszló, 2016)



Megjegyzés: SzD_{5%} trágyaszint: 0,17 t/ha, hibrid: 0,24 t/ha, kölcsönhatás: 0,41 t/ha

Figure 4: The effect of NPK fertilization on the yield of maize hybrids (70 000 plants ha⁻¹, Hajdúszoboszló, 2016)

Yield (t ha⁻¹)(1), Fertilization(2), Control(3), Note: LSD_{5%} fertilization: 0.17 t ha⁻¹, hybrid: 0.24 t ha⁻¹, interaction: 0.41 t ha⁻¹

A megfelelő tápanyagellátásnál legjobb a tőszámreakciója, a tőszám termésnövelő hatása a P9241, a

DKC 4717 és a Kamaria hibrideknek (1. táblázat). Ezeknek a hibrideknek az egyedi produkciójuk is kedvezően alakult. A betakarításkori szemnedvesség-tartalmak magasabbak voltak az idén (17–18%), átlagon felüli csapadékos évszámot követően, többször előfordult, hogy egy-egy csapadékos periódusban nem csak a szemtermés napi vízleadás csökkent hanem a szemtermés visszanedvesedése is bekövetkezett.

Ha a 2016-os eredményeket összehasonlítjuk a 2015-ös terméseredményekkel, meglehetősen nagy különbségeket tapasztalhatunk. 2015-ben Hajdúszoboszlón is mint az egész országban igen kedvezőtlenek voltak az időjárási körülmények a növénytermesztéshez. A január és október közötti időszakban 105 mm-rel hullott kevesebb csapadék a 30 éves átlagtól, és a legnagyobb problémát az okozta, hogy ez a csapadékhiány a kukorica legkritikusabb időszakában, virágzás, megtermékenyülés idején következett be. A havi középhőmérsékletek 2,6–3,7 °C-kal voltak magasabbak a sokévi átlagnál. Június végétől egy 40 napos időszakban mindössze 8 mm csapadék hullott, az is 1–2 mm/nap eloszlásban, 30 volt a hőségnapok és 15 a forrónapok száma ebben az időszakban. Ebben az extrém időjárásban már augusztus közepére a kukorica cső alatti levélzete teljesen elszáradt. A termések a műtrágyakezelések és tőszámok átlagában 6,27–7,47 t/ha között változtak (5. ábra). A legkisebb termése a DA Sonka és a Kenéz hibrideknek, míg a legnagyobb a Kamaria és a két Pioneer hibridnek volt. 2016-ban a Kamaria, a DA Sonka, és a P9486 hibrid érte el a legnagyobb, míg a Kenéz hibrid a legkisebb terméseredményt (6. ábra).

Ha a két évet összehasonlítjuk és terméseredmény szerint rangsoroljuk a hibrideket, több megállapítást is tehetünk (7. ábra).

1. táblázat

Az NPK műtrágyázás és a tőszám hatása a kukorica hibridek termésére (Hajdúszoboszló, 2016)

Hibrid(2)	Műtrágyakezelés(3)	Tőszám(1)			
		60 ezer tő/ha(4)	70 ezer tő/ha(5)	80 ezer tő/ha(6)	Átlag(7)
1. P9486	Kontroll(8)	10,85	11,03	11,60	11,16
	N80	12,24	12,26	12,72	12,41
	N160	12,55	13,03	13,55	13,04
2. P9241	Kontroll(8)	10,42	10,72	10,79	10,64
	N80	11,61	12,15	12,82	12,20
	N160	11,76	12,25	13,60	12,54
3. DA Sonka	Kontroll(8)	10,56	10,93	11,18	10,89
	N80	12,32	12,70	13,23	12,75
	N160	12,87	13,21	13,48	13,19
4. Kenéz	Kontroll(8)	9,63	9,78	9,99	9,80
	N80	11,03	11,19	11,79	11,34
	N160	11,28	11,74	12,36	11,80
5. DKC4717	Kontroll(8)	9,95	10,59	10,84	10,46
	N80	10,98	11,81	13,24	12,01
	N160	11,56	12,35	13,30	12,40
6. Kamaria	Kontroll(8)	10,64	10,89	11,31	10,94
	N80	12,39	12,53	13,31	12,74
	N160	12,51	13,13	13,81	13,15

Table 1: The effect of NPK fertilization and the number of plants on the yield of maize (Hajdúszoboszló, 2016)

Number of plants(1), Hybrid(2), Fertilizer(3), 60 thousand plants per ha(4), 70 thousand plants per ha(5), 80 thousand plants per ha(6), Average(7), Control(8)

5. ábra: A hibridek termése a tőszám és műtrágya kezelések átlagában (Hajdúszoboszló, 2015)

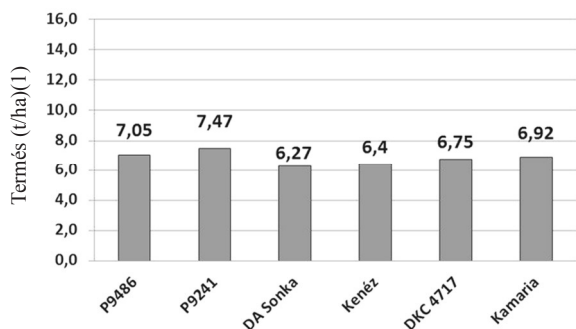


Figure 5: Yield of hybrids according to the number of plants and fertilization (Hajdúszoboszló, 2015)
Yield (t ha⁻¹)(1)

6. ábra: A hibridek termése a tőszám és műtrágya kezelések átlagában (Hajdúszoboszló, 2016)

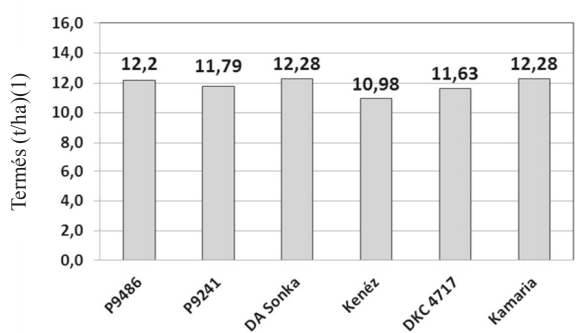


Figure 6: Yield of hybrids according to the number of plants and fertilization (Hajdúszoboszló, 2016)
Yield (t ha⁻¹)(1)

7. ábra: A hibridek termése a tőszám és műtrágya kezelések átlagában (Hajdúszoboszló, 2015–2016)

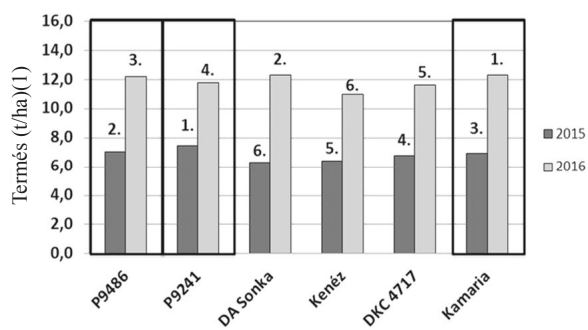


Figure 7: Yield of hybrids according to the number of plants and fertilization (Hajdúszoboszló, 2015–2016)
Yield (t ha⁻¹)(1)

A Da Sonka hibrid időjárásra nagyon érzékeny, aszályos évhez képest kedvező adottságok mellett 6 t/ha terméstöbbletet képes produkálni, stressztűrő képessége viszont nagyon gyenge. Legbiztosabb termése a Kamaria, illetve a Pioneer hibrideknek volt. Mindkét évben a három legjobb termést adó hibrid között voltak ezzel bizonyítva, hogy mind kedvező mind kedvezőtlen körülmények között is kiemelkedő termésre képesek.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az évjáratnak rendkívül nagy a termésre gyakorolt hatása, a 2015-ös aszályos évben a hibridek terméseredményének átlaga 6,81 t/ha volt, míg a 2016-os kedvező évben 11,86 t/ha. A biológiai alapoknak a jelentősége egyértelműen megállapítható, mint ahogy Pepó (2006) tanulmányában is olvasható.

Az általunk végzett kísérletben a Kamaria, valamint a Pioneer hibridek mindkét évben kielégítően teljesítettek. Ezeknek a korszerű hibrideknek kiváló az alkalmazkodó képességük, erősebb gyökérzetük, a hím és a nővirágzás szinkronizálva van, ezáltal egyszerre történik a virágzás, ami biztosabb megtermékenyülést eredményez. Marton (2014) kísérletei szerint is az újabb hibridek elsősorban stresszes körülmények között bizonyítják előnyüket a régebbiekekkel szemben.

A két év eredményeiből megállapítható, hogy az optimális növényesség hektáronként 70–80 ezer tő/ha. Kedvező évben hozhat némi termésnövekedést a magasabb tőszám, viszont kedvezőtlen évben nagyobb terméskiesést jelenthet.

A N₈₀+PK műtrágyaadaghoz képest az N₁₆₀+PK műtrágya adag egyik vizsgálati évben sem hozott kiemelkedő eredményeket, 2015-ben a nagyobb adag műtrágya hatására termésdepresszió lépett fel és a termés 0,2 t/ha-val csökkent a hibridek és a tőszámok átlagában. 2016-ban volt igaz némi termésnövekedés, ez a ráfordítás költségét nem hozta vissza. Így megállapítható, hogy az N+PK műtrágya adag már túl nagy bizonyult a kísérletben, a pontos műtrágyaadag megállapításához további kísérletek szükségesek. Sárvári (2014) kísérletei szerint takarmányozási célra a 80–120 kg/ha nitrogén jelenti az agroökológiai műtrágyaadagot, arányosan hozzá tartozó foszforral és káliummal.

A jövőben azok a hibridek nyerhetnek teret, amelyek jól alkalmazkodnak egy környezetkímélő és költségtakarékos termesztéstechnológiához, vagyis amelyeknek jó a természetes tápanyagfeltáró képességük és a trágyareakciójuk is.

IRODALOM

Berzsenyi Z.–Varga K.–Berényi Gy. (1994): A növényesség és az évjárat hatása a kukorica szemtermésének és terméskomponenseinek alakulására az 1981–1992. években. Növénytermelés. 43. 1: 61–75.
Marton L. Cs. (2014): A kukorica termésátlagok alakulása a világban és itthon. Martonvásár, Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Közleménye. 26. 2: 4–5.

Nagy J. (2012): Versenyképes kukoricatermesztés a szántóföldi gyakorlatban. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 258–259.
Pepó P.–Ruzsányi L. (2000): A kukorica hibridspecifikus trágyázása. Gyakorlati Agroforum Extra. 11. 3: 51–52.
Pepó P. (2006): Fejlesztési alternatívák a magyar kukoricatermesztésben. Gyakorlati Agroforum Extra. 13: 7–11.

- Pepó P. (2009): A kukorica (*Zea mays* L.) termése és növénydőlése száraz és csapadékos évszámokban csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 58. 3: 53–66.
- Ruzsányi L. (1990): A növények elővetemény-hatásának értékelése vízháztartási szempontból. *Növénytermelés*. 40. 1: 71–77.
- Sárvári M.–Ábrahám É. B.–Pálovics B. (2006): A biológiai alapok jelentősége a kukoricatermesztésben. *Gyakorlati Agrofórum*. 17. 3: 4.
- Sárvári M.–Bene E. (2015): Az NPK tápanyag-gazdálkodás helyzete és fejlesztési lehetőségei termésdepresszió ellen. *Agrárunió*. 16. 2: 38.
- Sárvári M.–Boros B. (2010): A vetésváltás és az NPK tápanyagellátás hatása a kukorica termésére. *Növénytermelés*. 59. 3: 37.
- Sárvári M. (2006): A vetésváltás és a tőszám hatása a kukorica hibridek termésére. [In: Pepó, P.–Vladimir, P. (eds.) *Rationalization of Cropping System and Their Effect on the Effective Utilisation of Yield Potential and Quality of Field Crop Production under Sustainable Development*.] Slovak-Hungarian Project. 25–45.
- Sárvári M. (2014): A hatékony trágyázás tényezői a kukoricatermesztésben. *Agrofórum Extra*. 57: 60–63.