

## A vetésváltás és az NPK tápanyagellátás hatása a kukorica termésére

SÁRVÁRI MIHÁLY-BOROS BEÁTA

Debreceni Egyetem AGTC, Növénytudományi Intézet, Debrecen

### Összefoglalás

Tartamkísérletben, réti talajon vizsgáltuk a vetésváltás és az NPK műtrágyázás hatását a kukorica termésére.

A vetésváltás nagymértékben meghatározta a kukorica termése mellett az NPK műtrágya agroökológiai optimumát is. Kedvező vetésváltásban, trikultúrában (borsó – őszi búza – kukorica – kukorica) 20 év átlagában 1,58 t/ha-ral, bikultúrában (őszi búza – kukorica – kukorica – őszi búza) 1,25 t/ha-ral nagyobb termést kaptunk a monokultúrában termesztett kukoricához viszonyítva.

A vetésváltás a kukorica termésstabilitását is nagymértékben befolyásolta. Kedvező és kedvezőtlen években egyaránt trikultúrában a legstabilabb a kukorica termése, ugyanakkor a környezeti feltételek javulásával szintén a trikultúrás kukorica képes a legnagyobb – akár 18 t/ha-os – terméseredményre. A vetésváltás és a N műtrágyázás jelentős mértékben befolyásolta a talaj pH értékét, míg monokultúrás termesztés esetén szignifikánsan kisebb pH értéket kaptunk, mint bi-, illetve trikultúrás termesztés esetén.

A kukoricahibridek termőképessége, természetes tápanyagfeltárási- és hasznosítási képessége, továbbá trágyareakciója is nagymértékben eltérő.

A kukoricahibrideket a termőképesség és a műtrágyareakció alapján intenzív, átlagos és extenzív csoportokba soroltuk.

Az agroökológiai műtrágyaoptimum előveteménytől, évfárattól és a hibridtől függően N 40–120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 25–75, K<sub>2</sub>O 30–90 kg/ha hatóanyag, amellyel adott körülmények között a legnagyobb termést lehet elérni.

**Kulcsszavak:** vetésváltás, kukoricahibrid, műtrágyázás, termésstabilitás

## The effect of crop rotation and NPK fertilisation on maize yield

M. SÁRVÁRI–B. BOROS

University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences,  
Institute of Crop Sciences, Debrecen

### Summary

We examined the effect of crop rotation and NPK fertilisation on maize yield in a long-term experiment on meadow soil.

Crop rotation greatly determined both maize yield and the agroecologically optimal quantity of NPK fertilisers. Averaged over 20 years, maize yield increased by 1.58 t ha<sup>-1</sup> in triculture and in a favourable crop rotation (pea – winter wheat – maize – maize), whereas this increment was 1.25 t ha<sup>-1</sup> in biculture in comparison with maize produced in monoculture.

Crop production also largely influenced the yield stability of maize. Maize yield is the most stable in triculture both in favourable and unfavourable years, whereas the highest yield (even 18 t ha<sup>-1</sup>) under improved environmental conditions was also obtained in maize produced in triculture. Crop production and N fertilisation significantly affected soil pH, whereas we obtained a significantly lower pH value in the case of monoculture in comparison with bi- and triculture.

The yield potential, natural nutrient utilisation ability and fertiliser reaction of maize hybrids greatly differ from each other.

Based on their yield potential and fertiliser reaction, we classified maize hybrids into intensive, average and extensive groups.

Depending on the previous crop, crop year and hybrid, the agroecologically optimal fertiliser dose was N 40–120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 25–75, K<sub>2</sub>O 30–90 kg ha<sup>-1</sup>. This rate of active ingredients provides the highest yield under the given conditions.

**Key words:** crop rotation, maize hybrid, fertilisation, yield stability

## Bevezetés

A kukorica a jövőben stratégiai növény lesz a világon és Magyarországon is. Az eddigi elsősorban élelmiszer és takarmány célú felhasználása mellett jelentős mértékben nőni fog az ipari felhasználása (ipari cukor, bioetanol, stb.).

A kukorica vetésterülete a világon az utóbbi másfél évtizedben 25 millió hektárral nőtt, a hektáronkénti termésátlaga pedig 3,79 t/ha-ról 5,11 t/ha-ra növekedett, az összes termés 800 millió tonna felett van. A jelentős vetésterület növekedés a fosszilis energiát bizonyos mértékig helyettesítő bioetanol gyártással hozható összefüggésbe.

A kukorica termésátlagát alapul véve Magyarország a világ rangsorában az 5. helyet foglalja el (1. táblázat).

1. táblázat. *A világ élvonala a kukoricatermesztésben termésátlag alapján, 1 millió ha feletti területtel rendelkező országok adatai szerint (FAO adatok, 2008)*

Ország (1)	Vetésterület (ezer ha) (2)	Termésátlag (t/ha) (3)	Összes termés (millió tonna) (4)
1. USA (5)	31 826	9,65	307,38
2. Franciaország (6)	1 702	9,29	15,82
3. Kanada (7)	1 168	9,06	10,59
4. Olaszország (8)	1 053	9,01	9,49
5. Magyarország (9)	1 199	7,17	8,96

*Table 1. The main maize producer countries of the World ranked by average yield, sowing areas above 1 million ha (FAO data, 2008). (1) County, (2) Sowing area (thousand ha), (3) Average yield (t ha<sup>-1</sup>), (4) Total yield (million tons), (5) USA, (6) France, (7) Canada, (8) Italy, (9) Hungary.*

Nagyon kedvezőtlen azonban, hogy Magyarországon a hektáronkénti termésátlag ingadozás az 50–60%-ot is eléri. Ennek oka részben a klímaváltozás, részben pedig az agrotechnikai műveletek terén tapasztalható hiányosságok. Az agrotechnikai tényezők közül is a vetésváltás és tápanyagellátás az a két tényező, amely jelentős hatással van a termésmennyisége mellett a termésbiztonságra is. A megfelelő vetésváltás kialakítása hazánk kontinentális, szárazságra

hajló éghajlata miatt is fontos. Az elővetemény, továbbá a gyomosodás mértékére, a kórokozók és a kártevők elszaporodására egyértelműen nagy hatást gyakorol (*Berzsenyi 1995, Menyhért et al. 1980*). Ezen tényezők közül különösen veszélyessé vált az amerikai kukoricabogár és lárvájának lehetséges kártétele (*Kissné 2000, Széll és Makhajda 2003, Sárvári 2004*). A monokultúras termesztés nagy hátránya az amerikai kukoricabogár lárvakártétele mellett, hogy nem teszi lehetővé a többi növény okszerű vetésváltását, a kedvező elővetemény-hatás érvényesülését (*Kismányoki 1994*).

A kukorica termését nagymértékben befolyásolja az NPK műtrágyázás. A terméstoppletek elérésében a három tápelem közül a N-adagnak van meghatározó szerepe. Azonban a talaj tulajdonságain, a hibrid intenzitásán kívül a klimatikus tényezők határozzák meg a N érvényesülését (*Pepó 2004, Berzsenyi és Lap 2003*). Fontos a termesztett hibridek igényének megfelelő műtrágyaadag megállapítása, mert különben a kukoricahibridek genetikai potenciálja nem érvényesül (*Nagy 1984, Nagy és Bodnár 1986*).

Törekedni kell arra, hogy az alkalmazott műtrágyaadagok biológiai értékesülésében javulás következzen be. A kukoricahibrideknek nemcsak a termőképességük, hanem a tápanyaghasznosító képességük is nagymértékben eltérő (*Sárvári 1984, Debreczeniné 1985*).

Az utóbbi időben a célszerű nemesítói munka eredményeként javult a hibridek természetes tápanyagfeltáró és hasznosító képessége, továbbá műtrágya-reakciójuk (*Marton et al. 2005*).

A P kedvező hatása – a harmonikus tápanyag-ellátottság megteremtésén túlmenően – többek között a tenyészidőszak lerövidülésével, korábbi éréssel magyarázható (*Kádár et al. 1984*).

A kukorica a P-nál jobban reagál a K-műtrágyázásra (*Árendás et al. 1998*). A kukoricatermesztésben ezért kiemelkedő jelentősége van az okszerű vetésváltásnak és a harmonikus NPK tápanyag-visszapótlásnak (*Nagy és Huzsvai 2005*).

### Anyag és módszer

A kísérletet réti talajon állítottuk be. Területének szintje a környezethez képest kiemelkedik. A szervesanyag tartalom szelvényen belüli eloszlása a mélység függvényében erős csökkenést mutat. A felszíni 4–5%-os érték, a 40–60 cm-es mélységben már csak 1,5% körüli. A nagy humusztartalom eredményeként jó

a N feltáródása. A talaj egyes tulajdonságaiban (pl. könnyebben felmelegszik, jobb a tápanyagdinamizmusa) a csernozjom réti talajhoz hasonló. Arany-féle kötöttsége 52, azonban főbb jellemző tulajdonságai (pl. az altalajvíz közelsége, a jelentős vaskiválás) alapján a típusos réti talajok csoportjába sorolható. A hajdúböszörményi OTK kísérlet talajának művelt rétege nedvesen iszaposodásra, kiszáradva erősen repedezésre hajlamos.

A tartamkísérletek eredményeit 1968–2004 közötti időre vonatkozóan értékeljük. A vetésváltás és a műtrágyázás termésre gyakorolt hatását a terméshabilyítás mértékét 1973–1994, míg a kukorichibridek műtrágya-reakcióját az 1980–2008 közötti időszakban vizsgáltuk.

A csapadék 30 éves átlaga 565,3 mm. A kukorica vegetációs időszakában (IV–IX. hó) a 30 éves csapadékátlag 345,1 mm. A vizsgált időszakban a sokévi átlaghoz viszonyított csapadék mennyisége (mm) pl. 1971, 1972, 1976, 1992, 1993, 1994, 2000, 2007 években volt lényegesen kevesebb. Átlag feletti mennyiségű csapadékot, pl. 1974, 1980, 1998, 1999, 2004, 2005-ös években tapasztalhattunk (1. ábra).

1. ábra. A kritikus és a vegetációs időszak csapadékadatai  
(Hajdúböszörmény, 1968–2009)

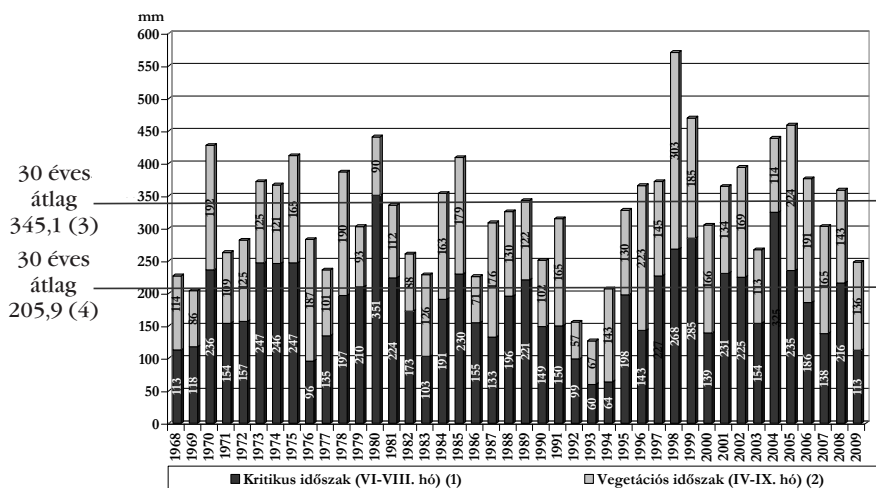


Figure 1. Rainfall data of the critical and the vegetation period (Hajdúböszörmény, 1968–2009). (1) Critical period (months VI–VIII), (2) Vegetation period (months IV–IX), (3) 30 years average (345.1), (4) 30 years average (205.9).

Debrecen térségében az évi középhőmérséklet 30 éves átlaga 9,84 °C, a kukorica tenyészidejében 16,64 °C. A vizsgált időszakban a kukorica tenyészidejében a hőmérséklet a sokévi átlagtól lényegesen alacsonyabb volt 1974–1980, illetve 1984–1991 évek között, míg 1992–2008 között lényegesen meghaladta a sokévi átlagot (2. ábra).

2. ábra. Hőmérséklet adatok (°C)  
(Debrecen 1968–2009)

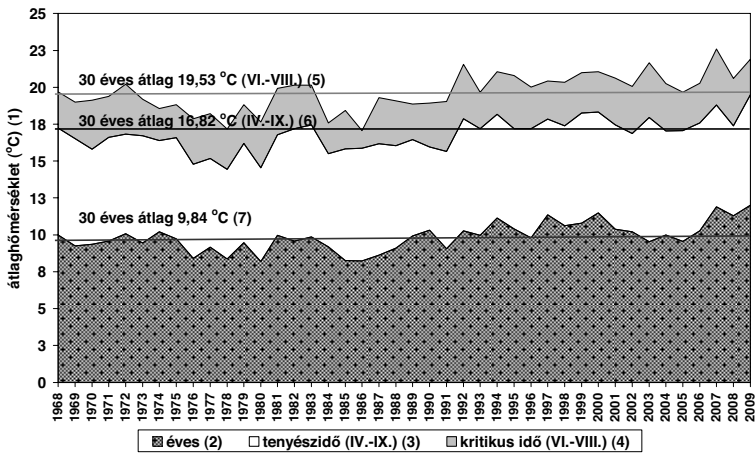


Figure 2. Temperature data (°C) (Debrecen 1968–2009). (1) Average temperature (°C), (2) Annual data, (3) Growing season (months IV–IX), (4) Critical period (months VI–VIII), (5) 30 years average (19.53 °C), (6) 30 years average (16.82 °C), (7) 30 years average (9.84 °C).

#### A vetésváltás:

- Trikulturá: borsó - őszi búza - kukorica - kukorica
- Bikulturá: őszi búza - kukorica - kukorica - őszi búza
- Monokultúrás kukorica

Az NPK műtrágyaadagok a kontroll (műtrágyázás nélküli) kezelés mellett az alábbiak voltak (kg/ha hatóanyagban):

A kísérlet évei	1–4. éve	5–20. éve	21. évtől
N	40–160	50–250	50–250
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	35–105	50–150	60–180
K <sub>2</sub> O	100	100	100–250

A különböző kukoricahibridek NPK műtrágya-reakciójának tesztelésénél a kontroll mellett N 40–200, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 25–125, K<sub>2</sub>O 30–150 kg/ha hatóanyagot juttatunk ki.

A kukorica talajelőkészítésénél 30–35 cm-es szántást végeztünk. A vegyszeres gyomirtást az adott időszakban az üzemi körülmények között alkalmazott módon végeztük. A betakarítás parcella betakarító kiskombájnnal (néhány esetben kézzel) történt. A termést minden esetben 86%-os szárazanyag-tartalomra számítottuk át.

A kísérleti eredmények kiértékelését kéttényezős varianciaanalízissel, parabolikus regressziós analízissel, főkomponens analízissel és stabilitás analízissel végeztük.

## Eredmények

### *A vetésforgó és a műtrágyázás hatása a kukorica termésére és termésstabilitására*

A vetésváltás a kukorica termése mellett a műtrágya agroökológiai optimumát is nagymértékben meghatározta. A műtrágyázott parcellákon trikultúrában (borsó – őszi búza – kukorica – kukorica) 1973-tól 1994-ig vizsgálva 1,58 t/ha-ral nagyobb termést értünk el a monokultúrás termesztéshez viszonyítva. Trikultúrában még a bikultúrához (őszi búza – kukorica – kukorica – őszi búza) viszonyítva is 1,25 t/ha-ral nagyobb termést kaptunk (3. ábra, 2. táblázat).

A három vetésforgó termésadatai között műtrágyázás nélkül jelentős különbségek voltak. Trikultúrában a kontroll (műtrágyázás nélküli) kezelésnél több év átlagában a termés 7,66 t/ha, bikultúrában 7,88 t/ha, míg monokultúrában csak 5,73 t/ha volt. A vizsgált hibridek 1973–1980 között Mv SC 580-as, 1981–1983 között Sze SC 444-es és 1984–1994 között a Pioneer SC 3732-es voltak.

A vetésforgó a kukorica termésstabilitását (1973–1987) is nagymértékben meghatározta.

A termést – mint a vizsgálati eredményekből láthatjuk – legnagyobb mértékben (26%-ban) a csapadék mennyisége határozta meg. Különösen fontos a kukorica tenyészidején belül a kritikus időszak (VI–VIII. hó) csapadékkellátottsága.

A vetésforgó hatása a kukorica termésstabilitására a 4. ábrán is látható.

Kedvezőtlen környezeti feltételek mellett, trikultúrában a legstabilabb a kukorica termése. Ugyanakkor a környezeti feltételek javulásával szintén a trikultúrás kukorica képes a legnagyobb (akár 18 t/ha feletti) terméseredményre.

3. ábra. Műtrágyázás és a vetésforgó hatása a kukorica termésére  
(Országos Műtrágyázási Tartamkísérlet, Hajdúböszörmény, 1973–1994)

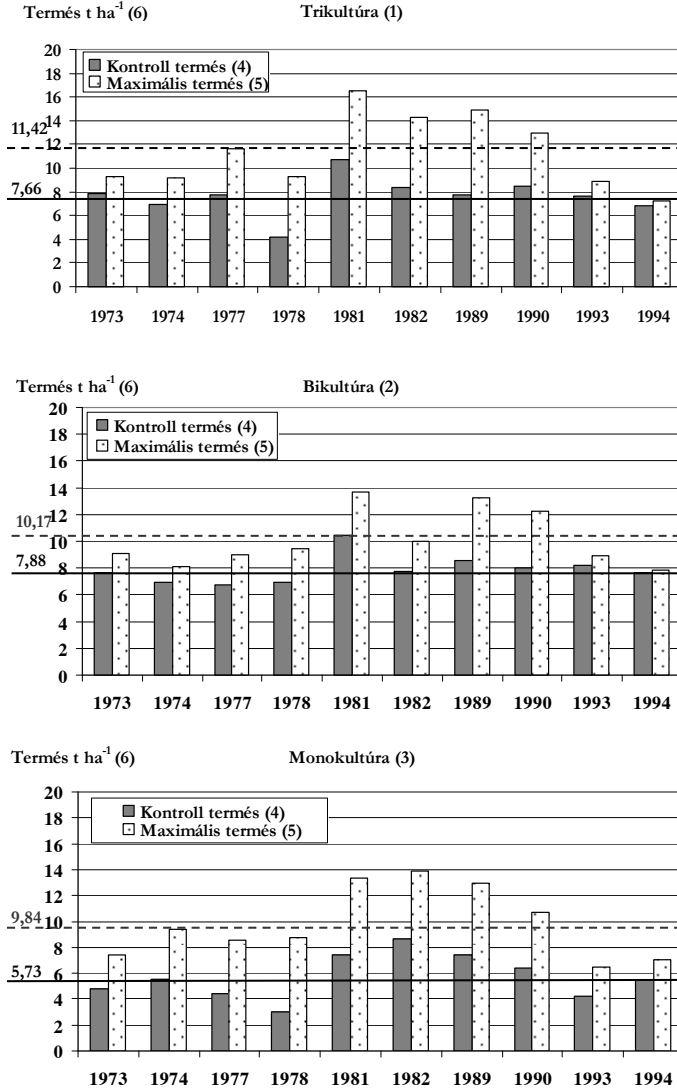


Figure 3. The effect of fertilisation and crop rotation on maize yield (National Fertilisation Long-term Experiment, Hajdúböszörmény, 1973–1994). (1) Triculture, (2) Biculture, (3) Monoculture, (4) Control yield, (5) Maximum yield, (6) Yield t ha<sup>-1</sup>.

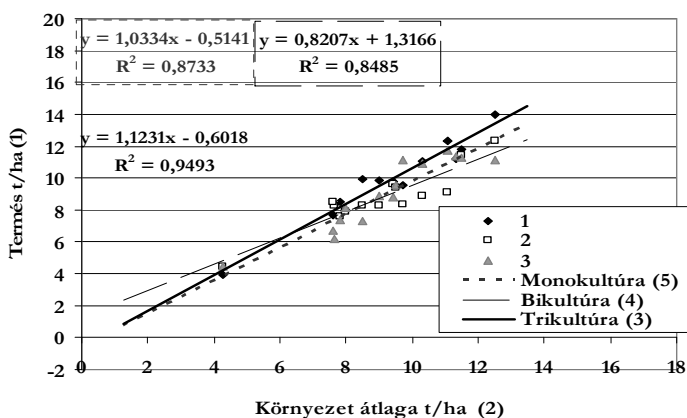


2. táblázat. A 3. ábra varianciaadatai

Évek (1)	1973	1974	1977	1978	1981
SzD <sub>5%</sub> vetésvorgó (2)	0,57	0,44	0,21	0,32	0,52
Műtrágyázás (3)	0,53	0,44	0,39	0,58	0,84
Kölcsönhatás (4)	0,91	0,70	0,68	1,01	1,45
Évek (1)	1982	1989	1990	1993	1994
SzD <sub>5%</sub> vetésvorgó (2)	0,67	0,76	1,52	0,74	1,01
Műtrágyázás (3)	0,66	0,96	1,09	0,66	0,52
Kölcsönhatás (4)	1,15	1,66	1,88	1,15	0,90

Table 2. Variance data of the 3<sup>th</sup> figure's. (1) Years, (2) LSD<sub>5%</sub> crop rotation, (3) Fertilisation, (4) Interaction.

4. ábra. A vetésvorgó hatása a kukorica termésstabilitására (1973–1987)

Figure 4. The effect of crop rotation on the yield stability of maize (1973–1987). (1) Yield t ha<sup>-1</sup>, (2) Average of the environment t ha<sup>-1</sup>, (3) Triculture, (4) Biculture, (5) Monoculture.

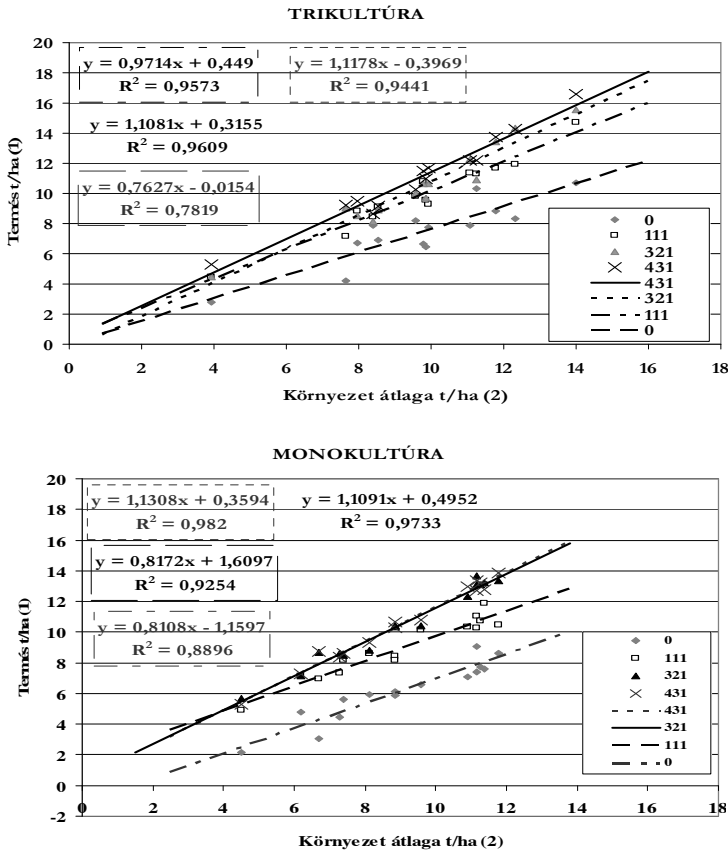
A vetésvorgó és az NPK műtrágyázás együttes hatása a kukorica termésstabilitására nagymértékben eltér trikulturában és monokultúrában (5. ábra).

Megállapítható, hogy trikulturában, harmonikus NPK műtrágyázás mellett lényegesen több termést lehet elérni a monokultúras termesztéshez viszonyítva.

A műtrágyázás nélküli kezelésnél a legstabilabb, de egyben a legkisebb a termés.

A vetésforgó és a N-műtrágyázás jelentős mértékben befolyásolta a talaj pH értékét és a  $\text{NO}_3\text{-N}$  tartalmát. Lényegesen módosította a  $\text{NO}_3\text{-N}$  talajszelvényben való felhalmozódását.

5. ábra. A trikulturás és monokulturás termesztés valamint az NPK műtrágyázás hatása a kukorica termésstabilitására (1973–1987)



Műtrágyakezelés jelölése: 0=kontroll, 1 N=50 kg/ha, 1  $\text{P}_2\text{O}_5$ =50 kg/ha, 1  $\text{K}_2\text{O}$ =100 kg/ha. A 2-es, 3-as, 4-es jelölés a műtrágya alapadag 2×-es, 3×-os, 4×-es adagját jelenti. Az 1. helyi érték a N-t, a 2-es a  $\text{P}_2\text{O}_5$ -t, a 3-as a  $\text{K}_2\text{O}$  hatóanyagot jelöli.

Figure 5. The effect of triculture and monoculture production, as well as NPK fertilisation on the yield stability of maize (1973–1987). (1) Yield t ha<sup>-1</sup>, (2) Average of the environment t ha<sup>-1</sup>.

Indication of the fertiliser treatment: 0=control, 1 N=50 kg ha<sup>-1</sup>, 1  $\text{P}_2\text{O}_5$ =50 kg ha<sup>-1</sup>, 1  $\text{K}_2\text{O}$ =100 kg ha<sup>-1</sup>. Indications 2, 3 and 4 represent doses 2, 3 and 4 times higher than the basic dose. Digit one represents N, two represents  $\text{P}_2\text{O}_5$  and 3 represents  $\text{K}_2\text{O}$ .

A kukorica talajának pH értéke KCl-ban mérve monokultúrában szignifikánsan alacsonyabb a másik két vetésforgó talajának pH értékéhez viszonyítva (5,74) (3. táblázat).

3. táblázat. A tri-, bi- és monokultúra talajának átlagos pH (KCl) értékei

	16. év (1)	20. év (2)	24. év (3)	28. év (4)
Trikultúra (5)	5,8808	6,1333	6,3186	6,4859
Bikultúra (6)	6,0023	6,1918	6,3744	6,3924
Monokultúra (7)	5,7395	5,8264	5,6166	-
SzD <sub>5%</sub> (8)	0,2358	0,2605	0,2229	0,1216

Table 3. Average soil pH (KCl) values of the tri-, bi- and monoculture. (1) 16<sup>th</sup> year, (2) 20<sup>th</sup> year, (3) 24<sup>th</sup> year, (4) 28<sup>th</sup> year, (5) Triculture, (6) Biculture, (7) Monoculture, (8) LSD<sub>5%</sub>.

Az eredmény magyarázata az lehet, hogy monokultúras termesztésnél aszályos években a nagyobb adagú N-trágyázást nem követte megfelelő terménynövekedés. A N így nagyobb mértékben csökkentheti a talaj pH értékét. A NO<sub>3</sub>-N bemosódása az altalajvízbe szintén a monokultúras termesztésnél volt a legnagyobb.

A kísérlet 26. évére a búza elővetemény utáni kukorica talajában a 100–120 cm-es talajszelvényben a NO<sub>3</sub>-N 50 mg/kg alatt maradt, míg monokultúras termesztésnél a 175 mg/kg-ot is elérte, ami a N jelentős hatékonyság csökkenése mellett nagymértékű környezetszennyezést is jelentett.

A fenti eredmények megfelelően bizonyítják az okszerű vetésváltás jelentőségét. Trikulturában a borsó kedvező elővetemény-hatását még a 2–3. évben is mérni lehetett az utána következő növények terméstöbbletében.

A vetésváltás jelentősége a jövőben a klímaváltozással összefüggésben még jobban fel fog értékelődni.

#### *Kukoricahibridek műtrágyareakciója tartamkísérletben*

A kukoricahibridek termőképessége, természetes tápanyagfeltáró és hasznosító képessége, továbbá trágyareakciója is nagymértékben eltérő. Egyre korszerűbb kukoricahibridek, biológiai alapok kerülnek a termesztésbe, melyeknek nemcsak a termőképességük nagyobb, hanem a műtrágya-hasznosító képességük is egyre jobb. Míg az 1970–80-as években 180 kg/ha N jelentette az agroökológiai optimumot, addig napjainkban ez 120 kg/ha N hatóanyag. A jobb

műtrágyareakcióval rendelkező hibrideknek valószínűleg kedvezőbb a NRA (Nitrát-Reduktáz-Enzim) kapacitása, nagyobb a gyökértömegben belül a gyökérszőrök adszorpciós kapacitása.

Az 1980 és a 1997. évi vizsgálati eredményeknél (6. ábra) látható, hogy a Pioneer 3901-es hibrid már műtrágyázás nélkül is 7,5 t/ha körüli termésérémenyt ért el. A műtrágyázás a termését jelentősen tovább növelte. Míg a JX 62-es hibrid termése műtrágyázás nélkül csak 4 t/ha és a műtrágya-reakciója sem kedvező. Látható ugyanakkor, hogy a Clarisia és az Evelina termése között műtrágyázás nélkül is közel 2 t/ha az eltérés.

6. ábra. A kukorica hibridek termőképessége és műtrágyareakciója réti talajon (1980, 1997)

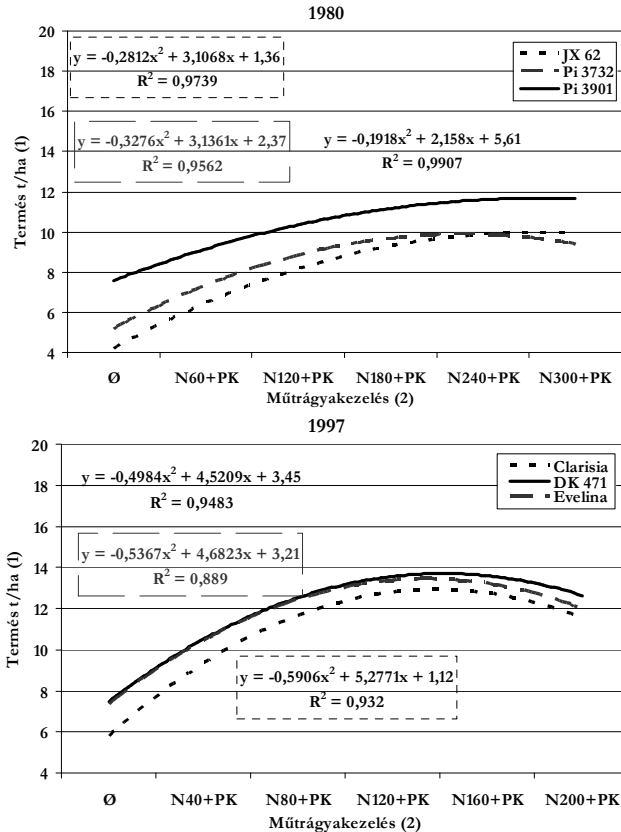


Figure 6. Yield potential and fertiliser reaction of maize hybrids on meadow soil (1980, 1997). (1) Yield t ha<sup>-1</sup>, (2) Fertiliser treatment.

A műtrágyázás termésmenvelő hatása látható a 7. ábrán. Megállapítható, hogy a műtrágyázás nélküli kezelésekhez viszonyítva a legnagyobb termésmenvekedést (2–3 t/ha-t) a viszonylag kis, de harmonikus N 40, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 25, K<sub>2</sub>O 30 kg/ha-os kezelés eredményezte. Ezt a műtrágyaadagot megduplázva, a termés már csak 0,5–1,0 t/ha-ral nőtt.

7. ábra. A műtrágyázás hatása a kukoricahibridek termésére (2007–2008)

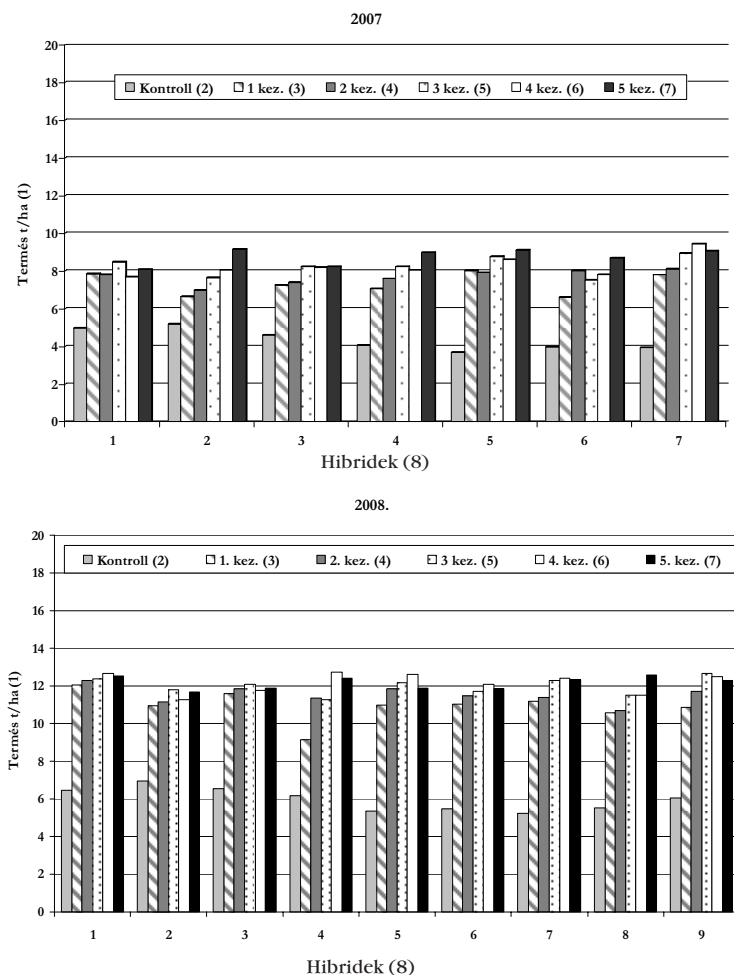


Figure 7. The effect of fertilisation on the yield of maize hybrids (2007–2008). (1) Yield t ha<sup>-1</sup>, (2) Control, (3) Treatment 1, (4) Treatment 2, (5) Treatment 3, (6) Treatment 4, (7) Treatment 5, (8) Hybrids.

Több év átlagában előveteménytől, évjárattól és a hibridtől függően az agroökológiai NPK műtrágyaoptimum – az az optimum, amellyel a legnagyobb termést el lehet érni – N 40–120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 25–75, K<sub>2</sub>O 30–90 kg/ha hatóanyag volt. A hosszabb tenyészidejű hibridek nagyobb termőképességéhez nagyobb tápanyagigény társul. A jelölt műtrágya hatóanyagok dózisait a 8. ábrán ismer-tetjük.

8. ábra. A hibridek csoportosítása termőképesség és műtrágyareakció alapján

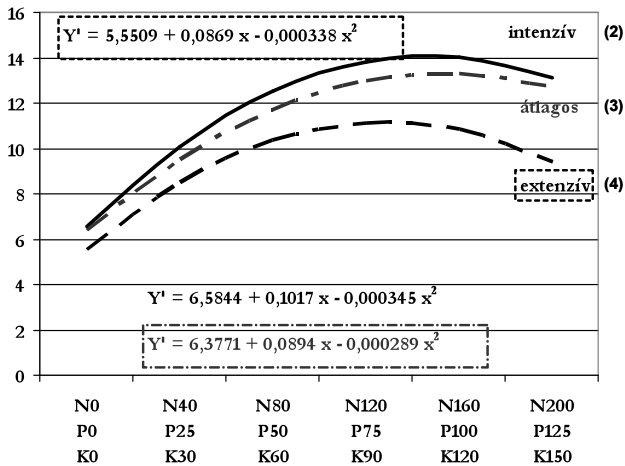


Figure 8. Classification of hybrids based on yield potential and fertiliser reaction. (1) Yield t ha<sup>-1</sup>, (2) Intensive, (3) Average, (4) Extensive.

Az évjárat hatása aszályos évben képes a műtrágyázás hatását elfedni. 2007-ben a hibridek termése még megfelelő tápanyagellátás mellett is csak 8–9 t/ha volt, míg a kedvező 2008. évben 12–13 t/ha-t is elérte.

A kukorica-hibrideket a termőképesség és a műtrágya-reakció alapján intenzív, átlagos és extenzív csoportokba sorolhatjuk (8. ábra). E csoportosítás a hibridek termőhelyre való ajánlásánál jelent fontos információt. Az extenzív hibrideket a kevésbé jó termőhelyre, az intenzíveket az átlagnál jobb termőhelyre ajánljuk. Megfordítva kettős hátrány jelentkezhethet.

– Extenzív hibriddel nem tudjuk az átlagnál jobb termőhelyeket kihasználni.

– A kevésbé jó termőhelyen az intenzív hibrid termőképessége nem érvényesülhet.

## IRODALOM

- Árendás T.–Sarkadi J.–Molnár D.*: 1998. Műtrágyahatások kukorica-őszi búza dikultúrában erdőmaradványos csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 47. 1: 45–57.
- Berzsenyi Z.*: 1995. A kukoricatermesztési technológiák fenntarthatóságának vizsgálata stabilitásanalízissel tartamkísérletekben. A fenntartható fejlődés időszerű kérdései a mezőgazdaságban. 37. Georgikon Napok. Keszthely. 27–36.
- Berzsenyi Z.–Lap D. Q.*: 2003. A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és N-műtrágyareakciójára tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 52. 3–4: 389–408.
- Debreczeni B.-né*: 1985. A kukorica ásványi táplálkozása. [In: Menyhért Z. (szerk.) A kukoricatermesztés kézikönyve.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Kádár I.–Csathó P.–Sarkadi J.*: 1984. A szuperfoszfát tartamhatásának vizsgálata őszi búza monokultúrában. I. Talajvizsgálati és szemtermeseredmények. *Agrokémia és Talajtan*. 33. 375–390.
- Kismányoki T.*: 1994. Vetésváltás, vetésforgó, monokultúra. [In: Ragasits I. (szerk.) Növénytermesztés.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 48–52.
- Kiss I.-né*: 2000. A kukorica termesztéstechnológiájának áttekintése. *Gyakorlati Agroforum*. 11. 3: 2–9.
- Marton L. Cs.–Szundy T.–Hadi G.–Pintér J.–Berzsenyi Z.–Árendás T.–Bónis P.*: 2005. A termelői igényekhez igazodó kukoricanemesítés szempontjai Martonvásáron. *Gyakorlati Agroforum Extra*. 9: 11–13.
- Menyhért Z.–Ángyán J.–Radics L.*: 1980. Vetésváltás vagy monokultúra? *Magyar Mezőgazdaság*. 35: 52–53.
- Nagy J.*: 1984. Műtrágyázás hatása a kukorichibridek termésére mészlepedékes csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 33. 3: 253–264.
- Nagy J.–Bodnár E.*: 1986. Az öntözés, a műtrágyázás és a tőszám hatása a kukorichibridek termésére. *Növénytermelés*. 35. 6: 535–546.
- Nagy J.–Huzsvai L.*: 2005. Hibridválasztás a kukoricatermesztés középpontjában. *Gyakorlati Agroforum Extra*. 9: 30–32.
- Pepó P.*: 2004. Őszi búza tápanyagellátása a Hajdúságban. *MTA Doktori Értekezés*. Debrecen.
- Sárvári M.*: 1984. Különböző kukorichibridek tápanyag-reakciója réti talajon. *Növénytermelés*. 33. 6: 549–558.
- Sárvári M.*: 2004. Új módszerek és eljárások a kukoricatermesztésben. *Agro Napló*. Országos Mezőgazdasági Szaklap. 8. 4: 13–15.
- Széll E.–Makhajda J.*: 2003. Kukoricatermesztés monokultúrában vagy vetésváltással? <http://www.agrarkamara.bekescsaba.hu/gtars/viii4/1819.html> 2005. 07. 12.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Dr. Sárvári Mihály-Boros Beáta  
Debreceni Egyetem AGTC  
Növénytudományi Intézet  
Debrecen  
Böszörményi út 138.  
H-4032