



A kukorica (*Zea mays* L.) termesztés ökológiai feltételeinek és agrotechnikai elemeinek értékelése

PEPÓ PÉTER

Debreceni Egyetem, ATC MTK, Növénytudományi Intézet
Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica terméseredményét és termésbiztonságát az évjárat és a kritikus agrotechnikai elemek együttesen határozzák meg. Csernozjom talajon végzett tartamkísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy az évjáráthatásban a vegetációs periódus vízellátása (a csapadék mennyisége és eloszlása) volt döntő hatással a kukorica termésére. Az agrotechnikai elemek közül a trágyázás, az öntözés, a vetésváltás, az állománysűrűség és a gyomszabályozás individuális és interaktív módon befolyásolta a kukorica termését. A kritikus agrotechnikai elemek optimalizálásával, összehangolásával csernozjom talajon biztonságosan 11–12 t ha⁻¹ szinten tartható a kukorica termése.

Kulcsszavak: kukorica, termés, évjárat, vetésváltás, trágyázás, öntözés, tőszám.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai növénytermesztés erőteljesen gabonacentrikus. A kalászos gabonák és a kukorica a szántóterület 65–67%-át foglalja el. A kukorica a környezeti feltételekre és az agrotechnikai tényezőkre érzékenyen reagáló szántóföldi növény. A kukoricatermesztés színvonalát, a realizált termésátlagokat, a termelés agronómiai és ökonómiai hatékonyságát a biológiai alapok (hibrid), az agroökológiai feltételek és az alkalmazott agrotechnika interaktív kapcsolatrendszere és adaptációja határozza meg. Az ökológiai tényezők közül rendkívül fontosak a meteorológiai feltételek, elsősorban a csapadék mennyisége és eloszlása (Pepó *et al.* 2005, Huzsvai és Nagy 2005). A fenntartható kukoricatermesztésben meghatározó tényező a tápanyagellátás, trágyázás (Ruzsányi 1992, Berzsenyi *et al.* 2005, Németh 2006). A trágyázás hatását, terméstöbbletét az alkalmazott vetésváltás jelentős mértékben módosítja (Sárvári 1995, Ruzsányi 1992, Pepó 2001). Igen fontos termést befolyásoló tényező a tőszám helyes megválasztása (Nagy 1989, Berzsenyi és Lap 2006). A kukorica érzékeny a vízellátásra, az öntözés hatékonyságát az évjárat vízellátottsága határozza meg (Ruzsányi 1992, Pepó 2001).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tartamkísérletet a Hajdúságban, csernozjom talajon, 1983. évben állította be *Ruzsányi László* professzor. A 2004. évtől a kísérleteket *Pepó Péter* professzor irányítja. A polifaktoriális tartamkísérletben az alábbi tényezők vizsgálatát végezzük:

- vetésváltás: monokultúra (kukorica), bikultúra (búza–kukorica), trikultúra (borsó–búza–kukorica),
- trágyázás: kontroll, N = 60 kg ha⁻¹, P₂O₅ = 45 kg ha⁻¹, K₂O = 45 kg ha⁻¹ alapdózis, illetve ennek két-, három-, négyszeres mennyiségei,
- tőszám: 40 ezer ha⁻¹, 60 ezer ha⁻¹, 80 ezer ha⁻¹,
- öntözés: Ö₁ = nem öntözött, Ö₂ = féladagú öntözés, Ö₃ = teljesadagú (optimum) öntözés.

A tőszámkísérletek 1998–2004. évek között kerültek beállításra 50, 60, 70, 80 ezer ha⁻¹ tőszám alkalmazásával, évente 10–15 kukorica hibrid alkalmazásával.

A gyomirtási kísérleteket 1996–2006. évek között végeztük. A nagyparcellás kísérletben a gyomborítottágot, a terméseredményeket a 2004–2006. évekből közöljük.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

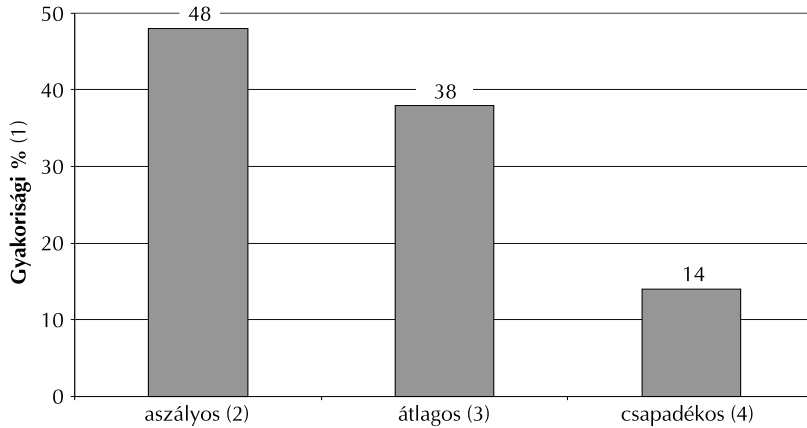
Az 1986–2006. közötti éveket a kukorica fejlődése, termésképződése szempontjából értékelve száraz, átlagos és csapadékos évjáratípusokba csoportosítottuk a tartamkísérleti eredmények alapján (*1. ábra*). A 21 év eredményei a klímaváltozás hatásait tükrözik vissza: aszályos évjárat 48%-ban, átlagos évjárat 38%-ban, csapadékos évjárat mindössze 14%-ban fordult elő a vizsgált periódusban. Az *1. táblázat* a polifaktoriális tartamkísérlet terméseredményeit tartalmazza. Az évjárat hatására a kukorica termésmennyisége jelentős mértékű változást mutatott. Aszályos évjáratban a kontroll (műtrágya nélküli) kezelésben 4800–8300 kg ha⁻¹, átlagos évjáratban 6600–9800 kg ha⁻¹, csapadékos évjáratban 8100–11.300 kg ha⁻¹ között változott a termés vetésváltási rendszertől függően. Optimális műtrágya adagok alkalmazása esetén ugyanezen évjáratípusokban a terméseredmények 5800–8700 kg ha⁻¹, 9600–11.400 kg ha⁻¹ és 12.800–13.100 kg ha⁻¹ között változtak. Aszályos évjáratban kedvező vetésváltás és trágyázás esetén a termésmaximum 8,7 t ha⁻¹ volt az évek átlagában, míg átlagos és csapadékos évjáratban a termésminimum – optimális műtrágyázás mellett – 9,6 t ha⁻¹, a maximum pedig 13,1 t ha⁻¹ volt. Az aszályos évjárat kedvezőtlen hatása legdrasztikusabb módon a monokultúrák termesztésben jelentkezett, míg lényegesen mérsékeltebb módon érvényesült a vetésváltás hatása átlagos és csapadékos évjáratokban.

A műtrágyázás hatására kapott terméstöbbletet (*2. ábra*) mind az évjárat, mind a vetésváltás befolyásolta. Hiányos vízellátás, száraz évjárat esetén a trágyázás terméstöbblete 400–1000 kg ha⁻¹, míg átlagos és csapadékos évjáratokban 1400–3000 kg ha⁻¹, illetve 1800–4700 kg ha⁻¹ volt az évek átlagában. A legnagyobb műtrágyahatást a monokultúrában kaptuk, míg a legkisebb volt a trágyázás termésnövelő hatása trikultúra (borsó–búza–kukorica) vetésváltásban.

1. ábra Évjáratípusok megoszlása a kukoricatermesztésben (Debrecen, 1986–2006)

Figure 1. Proportion of cropyears in maize production

(1) proportion %, (2) dry, (3) average, (4) rainy

1. táblázat Vetésváltás, évjárat, trágyázás hatása a kukorica termésére
(Debrecen, csernozjom talaj, nem öntözött, 1986–2006)Table 1. The effects of crop rotation, cropyear and fertilization on the yields of maize
(Debrecen, chernozem soil, non-irrigated, 1986–2006)

(1) crop rotation, (2) fertilizer treatment, (3) yield, (4) dry, (5) average, (6) rainy, (7) cropyear, (8) monoculture, (9) biculture, (10) triculture, (11) control, (12) optimum N + PK

Vetésváltás (1) Műtrágya kezelés (2)	Termés (kg ha ⁻¹) (3)		
	Aszályos (4)	Átlagos (5)	Csapadékos (6)
Évjárat (7)			
Monokultúra (8)			
Kontroll (11)	4.800	6.600	8.100
Nopt + PK (12)	5.800	9.600	12.800
Bikultúra (9)			
Kontroll (11)	8.300	9.100	10.300
Nopt + PK (12)	8.700	11.400	12.400
Trikultúra (10)			
Kontroll (11)	6.700	9.800	11.300
Nopt + PK (12)	7.200	11.200	13.100

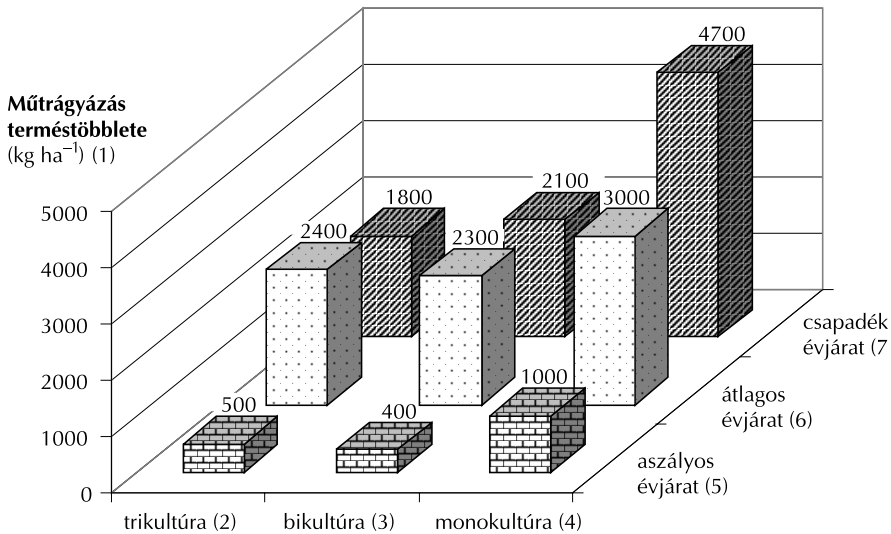
Csernozjom talajon – a tartamkísérleti eredményeink alapján – optimálisnak a kukoricánál a következő N-műtrágya adagok tekinthetők:

- trikultúra: N = 60–120 kg ha⁻¹ + PK
 bikultúra: N = 100–140 kg ha⁻¹ + PK
 monokultúra: N = 140–180 kg ha⁻¹ + PK

2. ábra A műtrágyázás terméstöbblete kukoricánál különböző évjáratokban és vetésváltásban (Debrecen, 1986–2006)

Figure 2. Effects of fertilization on the yield surpluses of maize in different cropyears and crop rotations

(1) yield surplus by fertilization, (2) triculture, (3) biculture, (4) monoculture, (5) dry, (6) average, (7) rainy



A kukorica optimális állománsűrűsége igen fontos tényező a fenntartható természetstechnológiában. Az állománsűrűséget a genotípus és agrotechnika (trágyázás) mellett jelentősen befolyásolták az agroökológiai tényezők (évjárat, vízellátottság, talaj). Csernozjom talajon végzett kísérleteink alapján megállapítható, hogy a genotípusok átlagában száraz évjáratban az 50–55 ezer ha⁻¹, átlagos évjáratban 55–65 ezer ha⁻¹, csapadékos évjáratban 65–75 ezer ha⁻¹ bizonyult optimális állománsűrűségnek (2. táblázat). Ezen átlagértékeket erőteljesen befolyásolhatja a genotípus.

2. táblázat Az évjárat hatása a kukorica optimális tőszámára (Debrecen, 1998–2004)

Table 2. The effects of cropyear on the optimum plant density of maize (Debrecen, 1998–2004)

(1) cropyear, (2) optimum plant density, (3) yield, (4) dry, (5) average, (6) rainy

Évjárat (1)	Optimális tőszám (ezer ha ⁻¹) (2)	Termés (t ha ⁻¹) (3)
Száraz (4)	48–55	6,6–7,8
Átlagos (5)	55–65	9,1–11,1
Kedvező (6)	65–75	11,8–13,2

Tartamkísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy öntözés nélkül az évjárat vízellátottsága jelentősen befolyásolta a kukorica terméseredményét. A vízellátás szempontjából az évjárat csapadékmennyiségén és -eloszlásán kívül a vetésváltást is módosító tényezőként figyelembe szükséges venni. Nem öntözött kezelésben (3. táblázat) aszályos évjáratban jelentkezett a vetésváltási változatok között – még optimális tápanyagellátás esetén is – a legnagyobb különbség a kukorica terméseredményében (monokultúrában 5761 kg ha⁻¹, bikultúrában 8658 kg ha⁻¹, trikultúrában 7264 kg ha⁻¹ termés az évek átlagában, aszályos évjáratban). A bi- és trikultúra közötti különbséget a trikultúra vetésforgó nagyobb produktivitása miatti megnövekedett vízfelhasználás eredményezte. Nem öntözött kezelésben a vetésforgók közötti különbségek átlagos évjáratban minimális mértékűre (monokultúra 9408 kg ha⁻¹, bikultúra 11.100 kg ha⁻¹, trikultúra 10.165 kg ha⁻¹) csökkentek, illetve csapadékos évjáratban megszűntek (12.473 kg ha⁻¹, 11.661 kg ha⁻¹, illetve 12.801 kg ha⁻¹ terméseredmények a nem öntözött kezelésben).

3. táblázat Az öntözés, évjárat és vetésváltás hatása a kukorica termésére (Debrecen, csernozjom talaj, 1986–2003) (optimális trágyakezelés)

Table 3. The effects of irrigation, cropyear and crop rotation on the yield of maize (Debrecen, chernozem soil, 1986–2003) (optimum fertilizer treatment)

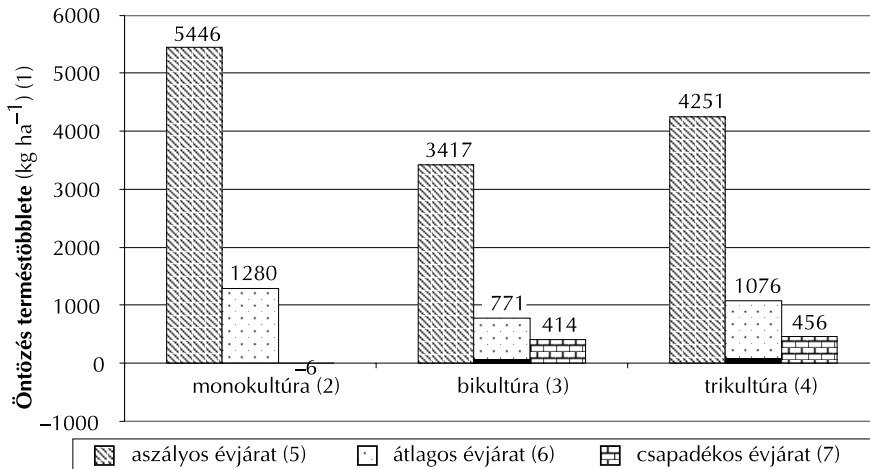
(1) crop rotation, (2) yield, (3) dry, (4) average, (5) rainy, (6) cropyear, (7) monoculture, (8) biculture, (9) triculture, (10) non-irrigated, (11) irrigated

Vetésváltás (1)	Termés (kg ha ⁻¹) (2)		
	Aszályos (3)	Átlagos (4)	Csapadékos (5)
	évjárat (6)		
Monokultúra (7)			
száraz (10)	5.761	9.408	12.473
öntözött (11)	11.207	10.688	12.467
Bikultúra (8)			
száraz (10)	8.658	11.100	11.661
öntözött (11)	12.075	11.871	12.075
Trikultúra (9)			
száraz (10)	7.240	10.165	12.801
öntözött (11)	11.491	11.244	13.257

Az öntözés terméstöbbletét (3. ábra) döntően az évjárat vízellátottsága határozta meg, melyet a vetésváltás kisebb mértékben módosított. A kutatási eredmények azt bizonyították, hogy aszályos évjáratban az öntözés terméstöbblete optimális műtrágyázási kezelésben 4–5 t ha⁻¹, átlagos évjáratban 1–2 t ha⁻¹, míg csapadékos évjáratban 0–0,4 t ha⁻¹ volt csernozjom talajon. Megállapíthatjuk, hogy optimális tápanyag- és vízellátással a kukorica terméseredménye 11–12 t ha⁻¹ szinten stabilan tartható évjáratától függetlenül.

3. ábra Az öntözés terméstöbblete kukoricánál
eltérő évjáratban és vetésváltásban
(Debrecen, 1986–2003)

Figure 3. Effects of irrigation on the yield surpluses of maize
in different cropyears and crop rotations
(1) yield surpluses by irrigation, (2) monoculture, (3) biculture,
(4) triculture, (5) dry, (6) average, (7) rainy



Evaluation of ecological conditions and agrotechnical elements in maize (*Zea mays* L.) production

PETER PEPO

University of Debrecen CAS, Agronomy Faculty, Institute of Crop Sciences
Debrecen

SUMMARY

Cropyear and critical agrotechnical elements together determine the yield and yield-stability of maize. Our long-term experimental results proved that the amount and distribution of precipitation were the determinative factors in cropyear effects on chernozem soil. Among the agrotechnical elements fertilization, irrigation, crop rotation, plant density and weed control individually and interactive ways influenced the yields of maize. The yields of maize can be hold stable on the yield level of 11–12 t ha⁻¹ by the optimum management of the critical, key agronomic elements.

Keywords: maize, yield, cropyear, crop rotation, fertilization, irrigation, plant density.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatások részben az OMFB 00896/2005 projekt támogatásával kerültek megvalósításra.

IRODALOM

- Berzsényi Z. – Lap D. Q. – Micskei Gy. – Takács N.* (2005): Kukoricaszár és N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és termésstabilitására monokultúrás tartamkísérletben. *Növénytermelés* **54**, 5–6: 433–447.
- Berzsényi Z. – Lap D. Q.* (2006): A növényszám hatásának vizsgálata különböző tenyészidejű kukorica (*Zea mays* L.) hibridek vegetatív és reprodukzív szerveinek növekedésére Richards-függvényvel. *Növénytermelés* **55**, 3–4.
- Huzsvai, L. – Nagy, J.* (2005): Effect of weather on maize yields and the efficiency of fertilization. *Acta Agronomica Hungarica* **53**, 1: 31–39.
- Nagy J.* (1989): A műtrágyázás és az öntözés hatása a kukoricahibridek termésére. *DATE Tudományos Közlemények* **XXVIII**, 437–452.
- Németh, T.* (2006): Nitrogen in the soil-plant system, nitrogen balances. *Cereal Research Communications* **34**, 1: 61–65.
- Pepó P.* (2001): A genotípus és a vetésváltás szerepe a kukorica tápanyagellátásában csernozjom talajon. *Növénytermelés* **50**, 2–3: 189–202.
- Pepó P. – Vad A. – Berényi S.* (2005): Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica termésére monokultúrás termesztésben. *Növénytermelés* **54**, 4: 317–326.
- Ruzsányi L.* (1992): A főbb növénytermesztési tényezők és a vízellátás kölcsönhatásai. Akadémiai doktori értekezés tézisei, Debrecen.
- Sárvári M.* (1995): Monokultúrás termesztés hatása a kukorica termésére réti talajon, műtrágyázási tartamkísérletekben. *Növénytermelés* **44**, 4: 359–374.

A szerző levélcíme – Address of the author:

PEPÓ Péter
Debreceni Egyetem, ATC MTK
Növénytudományi Intézet
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: pepopeter@agr.unideb.hu