



A vetésidő és a N-műtrágya hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására

BERZSENYI ZOLTÁN – DANG QUOC LAP

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár

ÖSSZEFOGLALÁS

Háromtényezős, split-split-plot elrendezésű kísérletben, az 1991–2006. évek adatai alapján vizsgáltuk a N-trágyázás, a vetésidő és a hibridek tenyészidejének hatását a kukorica szemtermésére és termésstabilitására. A kísérleti adatokat évenként és az évek figyelembevételével kombinált varianciaanalízissel, valamint AMMI analízissel értékeltük.

A kukorica szemtermése legnagyobb volt az optimális és a korai vetésidőben (8.736 és 8.717 t ha⁻¹) és szignifikánsan csökkent a késői és igen késői vetésidőben (8.332 és 7.648 t ha⁻¹). Aszályos évjáratokban azonban az igen késői vetésidőben a termésnövekedés mértéke elérte a 30–40%-ot. A N-műtrágyázás hatása egy év kivételével felülmúlta a vetésidő hatását. Legkisebb volt a termés a N-műtrágyázás nélküli kezelésben (6.488 t ha⁻¹), szignifikánsan nőtt a 60 és 120 kg ha⁻¹ N-dózisnál (8.639 és 9.026 t ha⁻¹), nem változott 180 kg ha⁻¹ N-dózisnál (8.992 t ha⁻¹) és ezt követően, 240 kg ha⁻¹ N-dózisnál szignifikánsan csökkent (8.646 t ha⁻¹). A hibridek termése közötti különbségre az jellemző, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek szemtermése szignifikánsan nagyobb, mint a rövidebb tenyészidejűeké. Az AMMI analízis értékes megközelítésnek bizonyult az agronómiai kezelés x környezet interakciók értelmezésére és a termésstabilitás becslésére.

Kulcsszavak: kukorica, vetésidő, N-műtrágyázás, AMMI analízis, stabilitásanalízis.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A több évben és/vagy több termőhelyen beállított kísérletek lehetővé teszik (a) a termés pontosabb becslését és előrejelzését, (b) a termésstabilitás és az agronómiai kezelések reakciómintázatának meghatározását eltérő környezetben és (c) a legmegfelelőbb genotípus vagy agronómiai kezelés kiválasztását. A növénytermesztők a kísérletsorozatokban összehasonlítják az agronómiai faktorok kombinációit, és ennek alapján javaslatokat fogalmaznak meg a gyakorlatnak.

Az interakció a variációt jelenti a termésreakcióban a növénytermesztési alternatívák (genotípus, agronómiai kezelések és termesztési szisztémák) között, különböző környezetben,

és fontos része a genotípus vagy agronómiai kezelés reakciómintázatának. Jelentősen korlátozza bármely genotípus vagy agronómiai kezelés termésátlag becslésének megbízhatóságát, ha nem foglalja magában az interakciót a környezettel. Ezáltal a növénytermesztési kutatások jelentős hányadát arra fordítjuk, hogy többéves kísérletsorozatban meghatározzuk az interakciót.

Számos módszer áll rendelkezésre az ilyen kísérleti adatok hatékony statisztikai analízisére. Az általánosan használt kombinált varianciaanalízis hátránya, hogy nem tárja fel az interakció strukturális mintázatát. A stabilitásanalízis regressziós módszerével szemben megemlítik, hogy a genotípus x környezet eltérésnégyzet összegnek (SQ) gyakran nagyon kis hányada (9–16%) értelmezhető lineáris regresszióval. A többváltozós módszerek széles köre felhasználható a kísérletsorozatok termésadatainak értékelésére és a termésstabilitás becslésére. Az AMMI modell, amely a varianciaanalízis és a főkomponensanalízis kombinációja, különösen értékes módszer a termésbecslés mellett a genotípus x környezet interakció alaposabb megértésében (Crossa 1990).

A dolgozat célja volt, hogy (1) a kísérlet 16 éves adatsorozata alapján meghatározzuk a vetésidő, a N-műtrágya és a genotípus hatását és kölcsönhatását a kukorica szemtermésére, (2) vizsgáljuk a kísérleti kezelések termésstabilitását eltérő években (környezetben) AMMI analízissel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A háromtényezős, kétszeresen osztott parcellás (split-split-plot) elrendezésű, négy ismétléses tartamkísérletben a fő parcella a N-műtrágyázás, az alparcella a vetésidő és az al-alparcella a kukorica hibrid volt. A N-kezelések a következők: 0, 60, 120, 180 és 240 kg ha⁻¹. A P- és K-műtrágya dózisa minden kezelésben azonos, 120 kg ha⁻¹. A vetés négy időpontban történt: az optimális időnél tíz nappal korábban (korai), az optimális időpontban (április 24. körül), az optimális időpont után tíz nappal (késői) és az optimális időpont után 20 nappal (igen késői). Az öt kukorica hibridet úgy választottuk ki, hogy eltérő tenyészidőcsoportokat (FAO 200–299, FAO 300–399 és FAO 400–499) képviseljenek. A vizsgált hibridek elsősorban martonvásári nemesítésűek, részlegesen cseréjűkre 4–5 évenként került sor. A kísérletben vizsgált hibridek öt csoportja a tenyészidő szerinti növekvő sorrendben a következő: 1. csoport (H1): 1994-ig *Mv TC 1287* (FAO 320), 1995-től: *Mara* (FAO 290), 2001-től *Mv 277* (FAO 310); 2. csoport (H2): *Norma* (FAO 370); 3. csoport (H3): *Furio* (FAO 390), 2001-től *Hunor* (FAO 350); 4. csoport (H4): 1995-ig: *Maya* (FAO 430), 1995-től *Mv 355* (FAO 390); 5. csoport (H5): 1994-ig *DK 524* (FAO 530), 1995-től *Maraton* (FAO 455). A főparcella mérete 30 m x 6 m, az alparcella mérete 7,5 m x 6 m, míg az al-alparcellában a hibridek kétsoronként váltják egymást, pufforsorok közbeiktatásával. A kísérleti terület talaja a szántott rétegben enyhén lúgos kémhatású, humusztartalma 3,3–3,6%, foszforral és káliummal jól ellátott humuszos vályog, típusa erdőmaradványos csernozjom. A kísérleti területre a tenyészidőszakban (04–09. hónap)

lehullott csapadék mennyisége a következő volt (mm): 1991: 318, 1992: 297, 1993: 225, 1994: 269, 1995: 358, 1996: 370, 1997: 234, 1998: 528, 1999: 467, 2000: 188, 2001: 266, 2002: 326, 2003: 178, 2004: 298, 2005: 526, 2006: 324.

A kísérlet terméadatait a GenStat 9 statisztikai programmal először évenként értékeltük a split-split-plot elrendezésnek megfelelő varianciaanalízissel. Ezt követően a 16 év terméadatait együtt értékeltük kombinált varianciaanalízissel és vizsgáltuk a kezelések fő hatásait és kölcsönhatásait. Az év x kezelés kölcsönhatást AMMI analízissel (Crossa 1990, Kang és Gauch 1996) vizsgáltuk. Az AMMI analízis első részében a varianciaanalízis az összes variációt három ortogonális forrásra bontja fel: genotípus (G), környezet (E) és genotípus x környezet interakció (G x E). Az AMMI analízis második részében a főkomponensanalízis (PCA) a G x E interakciót több ortogonális főkomponens-változóra (PCA tengelyre) bontja fel.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az évenkénti varianciaanalízis eredménye alapján az 1. táblázatban 1991 és 2006 között évenként tüntettük fel a kezelések és a kölcsönhatások MQ (közepes négyzetes eltérés) értékeit és az F-értékek szignifikanciáját. A N-műtrágyázás hatása az 1991. év kivételével minden évben szignifikáns volt és az MQ értékek alapján, 2 év kivételével felülmúlta a vetésidő hatását. A vetésidő hatása két év (1991-ben és 1999-ben) kivételével legalább $P = 5\%$ -os szinten szignifikáns volt. A hibridhatás egy év (2005) kivételével szignifikáns volt. A kölcsönhatások közül a N-műtrágyázás x vetésidő kölcsönhatás négy évben volt szignifikáns, vagyis a N-műtrágyázás és a vetésidő évenkénti fő hatása a többi évben önállóan értelmezhető. A trágyázás x hibrid kölcsönhatás nyolc évben volt szignifikáns. Az 1998. és 1999. év kivételével a többi évben szignifikáns volt a vetésidő x hibrid kölcsönhatás, vagyis a vizsgált hibridek a vetésidő változására eltérő reakciót mutattak. A hármas kölcsönhatás (N-műtrágya x vetésidő x hibrid) öt évben volt szignifikáns, jelentősége azonban az MQ értékek alapján kismértékű volt.

A vizsgált 16 év átlagában a vetésidő hatásaként a kukorica szemtermése legnagyobb az optimális és a korai vetésidőben (8,736 és 8,717 t ha⁻¹) és szignifikánsan kisebb a késői és igen késői vetésidőben (8,332 és 7,648 t ha⁻¹). A N-műtrágyázás hatása tipikusan másodfokú görbével jellemezhető, vagyis legkisebb a termés a N-műtrágyázás nélküli kezelésben (6,488 t ha⁻¹), szignifikánsan nő a termés a 60 és 120 kg ha⁻¹ N-dózisnál (8,639 és 9,026 t ha⁻¹), nem változik 180 kg ha⁻¹ N-dózisnál (8,992 t ha⁻¹) és ezt követően, 240 kg ha⁻¹ N-dózisnál szignifikánsan csökken (8,646 t ha⁻¹). A hibridek termése közötti különbségre az jellemző, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek szemtermése szignifikánsan nagyobb, mint a rövidebb tenyészidejűeké. A hibridek tenyészidejének növekvő sorrendjében a termés a következő volt (t ha⁻¹): H1: 7,452, H2: 8,223, H3: 8,398, H4: 8,480 és H5: 9,239.

A kukorica szemtermésének változását a N-műtrágyázástól és vetésidőtől függően az 1. ábrán szemléltetjük. Látható, hogy a különböző vetésidőkben a N-műtrágyázás hatása a

kukorica termésére az évjárattól függően eltérő volt, másrészt a vetésidő hatása is évjáratonként változott. 2000-ben, 2004-ben és a 16 év átlagában a kölcsönhatás szignifikáns volt. A 2000., 2004. és 2006. évi adatok három tipikus reakciót reprezentálnak. 2000-ben, a kukorica számára rendkívül kedvezőtlen csapadékellátottságú évben (04–09. hónapban 188 mm, a 06–08. hónapban 70 mm csapadék hullott) az igen késői vetésidőben a termésszint teljesen leszakad a többi vetésidőtől (4,5 t ha⁻¹ körüli termés) és a N-műtrágya termésmenvelő hatása kismértékű, mindössze 60 kg ha⁻¹ dóziséig figyelhető meg. 2004-ben a tenyészidőszakban 300 mm csapadék hullott. Látható, hogy ilyen évjáratban a késői és igen késői vetésidőben 60 kg ha⁻¹ N-dózis felett a termés leszakad a korai és az optimális vetésidő termésgörbéjétől, továbbá 120 kg ha⁻¹ dózis felett már nincs termésmenvekedés.

I. táblázat A N-műtrágya, a vetésidő és a hibrid fő hatásának és kölcsönhatásainak közepes négyzetes eltérései (MQ értékek) és az F-értékek szignifikanciája az évenkénti varianciaanalízis alapján

Table 1. Mean square deviation (MS) values of N fertilisation, sowing date and hybrid and the significance of F-values based on yearly analysis of variance (1) source of variation, (2) df, (3) MS values, (4) replication, (5) N fertiliser, (6) error (a), (7) sowing date, (8) error (b), (9) hybrid (C), (10) error (c)

Tényező (1)	FG (2)	MQ-értékek (3)							
		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ismétlés (4)	3	1,20	32,2	12,8	12,3	5,92	8,56	21,0	24,9
N-műtrágya (A) (5)	4	2,50 ^{NS}	62,7 ^{***}	28,4*	21,3 ^{**}	33,0 ^{**}	469,1 ^{***}	144,9 ^{***}	146,9 ^{***}
Hiba (a) (6)	12	1,64	5,90	5,75	2,66	5,67	3,45	4,18	4,49
Vetésidő (B) (7)	3	3,49 ⁺	190,7 ^{***}	15,1 ^{**}	19,0*	14,17 ^{***}	39,5 ^{***}	28,1 ^{***}	37,9 ^{***}
A x B	12	2,10 ^{NS}	5,90 ^{NS}	1,61 ^{NS}	4,59 ^{NS}	1,66 ^{NS}	2,60 ^{NS}	3,66 ^{NS}	6,64*
Hiba (b) (8)	45	1,46	5,06	2,56	4,85	1,77	3,65	2,52	2,84
Hibrid (C) (9)	4	111,7 ^{***}	49,9 ^{***}	25,2 ^{***}	16,0 ^{***}	125,4 ^{***}	39,0 ^{***}	89,5 ^{***}	134,9 ^{***}
A x C	16	< 1	1,47 ⁺	< 1	0,53	1,03 ^{NS}	2,23*	2,21 ^{***}	1,20*
B x C	12	1,80 ^{**}	4,71 ^{***}	4,35 ^{***}	1,56 ^{***}	6,33 ^{***}	5,69 ^{***}	9,19 ^{***}	< 1
A x B x C	48	< 1	1,35*	< 1	< 1	1,09*	1,87*	< 1	< 1
Hiba (c) (10)	240	0,72	0,89	0,84	0,51	0,76	1,19	0,84	0,70
Tényező (1)		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ismétlés (4)	3	8,22	11,1	4,08	11,7	17,4	38,7	3,17	14,4
N-műtrágya (A) (5)	4	238,4 ^{***}	131,5 ^{***}	28,0 ^{***}	47,0 ^{***}	64,4 ^{***}	144,5 ^{***}	231,3 ^{***}	346,0 ^{***}
Hiba (a) (6)	12	7,52	6,88	1,42	4,83	2,64	2,28	2,16	6,50
Vetésidő (B) (7)	3	4,29 ⁺	288,5 ^{***}	20,9 ^{***}	19,3 ^{**}	52,8 ^{***}	26,5 ^{***}	112,6 ^{***}	64,5 ^{***}
A x B	12	1,67 ^{NS}	20,0 ^{**}	3,52 ^{NS}	< 1	2,63 ^{NS}	6,55 ^{***}	5,79 ^{***}	< 1
Hiba (b) (8)	45	1,70	6,67	2,15	3,44	1,82	1,88	0,89	1,85
Hibrid (C) (9)	4	112,4 ^{***}	60,0 ^{***}	130,6 ^{***}	22,2 ^{***}	95,2 ^{***}	< 1	59,6 ^{***}	25,6 ^{***}
A x C	16	6,59 ^{***}	1,22 ^{NS}	1,99 ^{***}	1,30 ^{NS}	3,91 ^{***}	< 1	1,92 ^{***}	2,09*
B x C	12	3,93 ^{***}	13,2 ^{***}	2,19 ^{***}	2,24 ^{**}	7,11 ^{***}	3,35 ^{***}	3,04 ^{***}	3,85 ^{***}
A x B x C	48	1,40 ^{NS}	2,59*	1,21 ^{***}	< 1	< 1	< 1	1,35 ^{***}	< 1
Hiba (c) (10)	240	1,06	1,62	0,54	0,92	1,02	0,95	0,44	1,03

Szignifikanciaszintek: ***P = 0,1%-os, **P = 1%-os, *P = 5%-os, +P = 10%-os szinten szignifikáns,

^{NS} = nem szignifikáns (11)

Significance levels: ***, **, *, + Significant at the P = 0.1%, P = 1%, P = 5% and P = 10% levels, respectively,

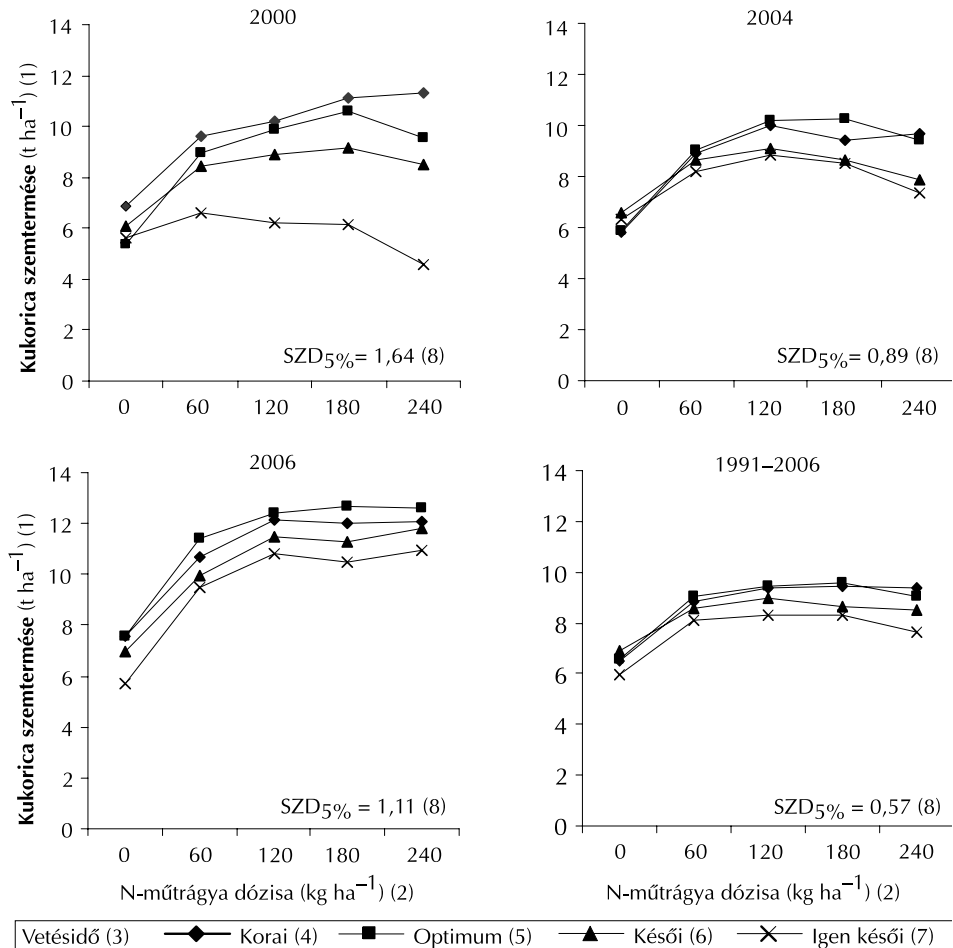
^{NS} = non-significant (11)

2006-ban a kedvező csapadékelátottságnál (324 mm csapadék a tenyészidőszakban) tipikus N-műtrágya- és vetésidő-reakció alakult ki mindegyik vetésidőben. Nincs N-műtrágya x vetésidő interakció. 16 év átlagában mindegyik N-trágyaszinten legnagyobb volt a termés az optimális és a korai vetésidőben, és szignifikánsan csökkent a késői és igen késői vetésidőben. A korai és optimális vetésidőben 180 kg ha⁻¹ N-dózisig nem volt különbség a N-műtrágyareakcióban. A késői vetésidőben 120 kg ha⁻¹ N-dózisig, az igen késői vetésidőben csupán 60 kg ha⁻¹ N-dózisig kaptunk szignifikáns termésváltozást.

I. ábra A N-műtrágyázás és a vetésidő hatása a kukorica szemtermésére eltérő évjáratban és az 1991–2006. évek átlagában

Figure 1. Effect of N fertilisation and sowing date on the maize grain yield in various years and averaged over 1991–2006

(1) Maize grain yield (t ha⁻¹), (2) N fertiliser rate (kg ha⁻¹), (3) sowing date, (4) early, (5) optimum, (6) late, (7) very late, (8) LSD_{5%}



2. táblázat A háromtényezős kísérlet AMMI analízise (1991–2006)

Table 2. AMMI analysis for the three-factorial experiment (1991–2006)

(1) Source of variation, (2) df, (3) MS, (4) F-values, (5) year (A),
(6) N fertiliser, (7) residual, (8) error, (9) sowing date (C), (10) hybrid (D)

Tényező (1)	FG (2)	MQ (3)	F-érték (4)
Év (A) (5)	15	953,8***	67,03***
N-műtrágya (B) (6)	4	1442,3***	549,23***
A x B	60	46,5***	17,71***
PCA 1	18	142,7***	54,35***
PCA 2	16	9,7***	3,70***
Maradék (7)	26	2,5	< 1
Hiba (8)	6272	2,6	
Vetésidő (C) (9)	3	413,8***	117,11***
A x C	45	34,9***	9,87***
PCA1	17	61,6***	17,43***
PCA2	15	28,1***	7,96***
Maradék (7)	13	7,8	2,20**
Hiba (8)	6288	3,5	
Hibrid (D) (10)	4	522,5***	158,79***
A x D	60	38,4***	11,66***
PCA 1	18	59,9***	18,21***
PCA 2	16	44,3***	13,47***
Maradék (7)	26	19,7	6,00***
Hiba (8)	6272	3,3	

Szignifikanciaszintek: ***P = 0,1%-os, **P = 1%-os szinten szignifikáns (11)

Significance levels: ***, **, significant at the P = 0.1%, P = 1% levels, respectively (11)

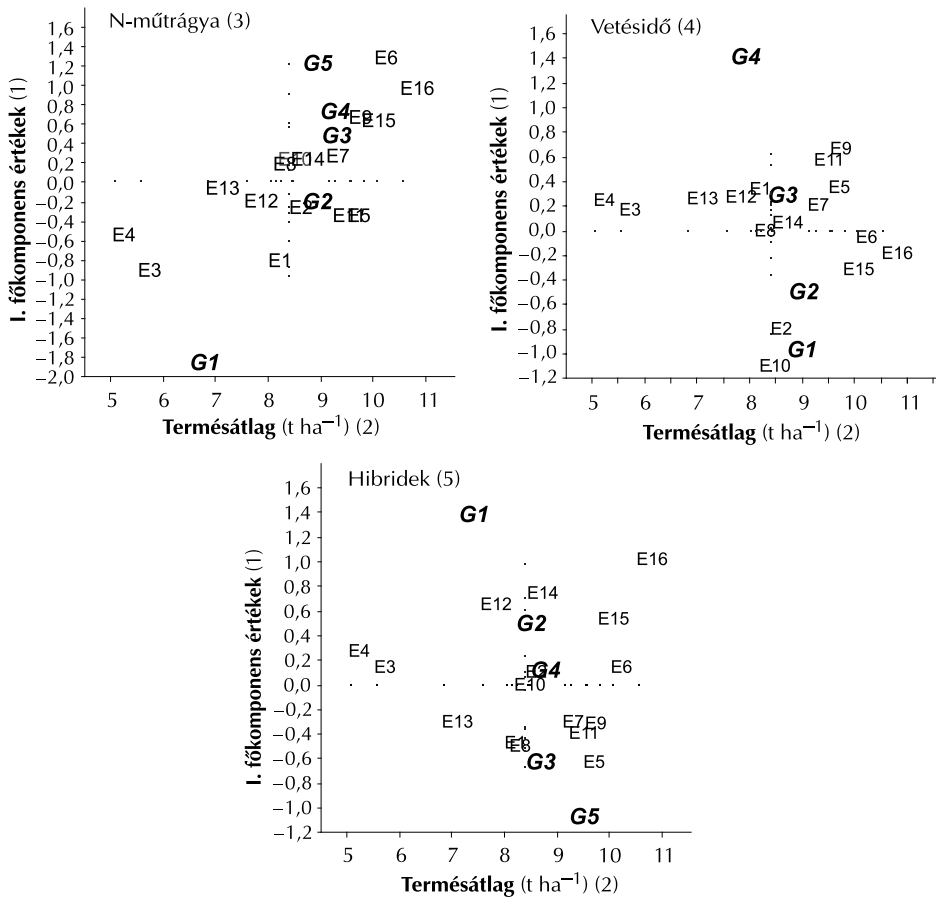
Az év és a kezelések főhatását, valamint a kölcsönhatásokat AMMI analízissel vizsgáltuk, amely magában foglalja a varianciaanalízist és a főkomponensanalízist egyaránt (2. táblázat). A varianciaanalízis MQ értékei alapján, a kísérletben legnagyobb volt a N-műtrágyahatás, sorrendben az évhatás, a hibridhatás és a vetésidőhatás következett. Az év x trágyázás, év x vetésidő és év x hibrid kölcsönhatás egyaránt szignifikáns volt, vagyis a kezelésekre kapott termésreakció évhatástól függően változott. Az F-vizsgálat mutatja, hogy az interakciók mindkét főkomponense (PCA1 és PCA2) szignifikáns. A PCA1 és PCA2 főkomponens változókkal az interakció SQ értékek jelentős hányadát értelmeztük: év x N-trágyázás: 92,9%, év x vetésidő: 93,6%, év x hibrid: 77,7%. A 2. ábra szemlélteti a termésátlagot az X tengelyen és az I. főkomponens értékeket az Y tengelyen, a négy vetésidőre, az öt N-műtrágya dózisa és az öt genotípusra, 16 környezetben (év). Amikor egy kezelésnek (G) vagy egy környezetnek (E) 0-hoz közeli interakció PCA1 értéke van, akkor kismértékű a hozzájárulása az interakcióhoz. Amikor a kezelés és év PCA1 értéknek azonos az előjele, akkor interakciójuk pozitív, ha különböző, akkor interakciójuk negatív. A kezelések (G) és évek (E) X tengely szerinti helyzete mutatja az átlagos termésreakciót, míg a PCA1 szerinti értékek mutatják a kezelés hozzájárulását a kezelés x környezet inter-

akcióhoz. Minél nagyobb a főkomponensérték, annál nagyobb a kezelés hozzájárulása az interakcióhoz, vagyis annál kisebb a termésstabilitás. Megállapítható, hogy a vetésidő x év kölcsönhatáshoz legnagyobb mértékben a korai (G1) és az igen késői (G4) vetésidő járult hozzá. A N-műtrágya x év kölcsönhatás legnagyobb mértékben a kontroll kezelésnek (G1) és a 240 kg ha⁻¹ N-dózisnak (G5), és legkevésbé a 60 kg ha⁻¹ N-dózisnak (G2) tulajdonítható. A hibridek közül az interakcióhoz a G1 és G5 (alacsony és magas FAO számú) hibridek hozzájárulása volt a legnagyobb, és a G4 hibridé (FAO 300–399) a legkisebb. Az AMMI analízissel kapott eredmények megegyeznek a stabilitásanalízis variancia és regressziós módszerének eredményével (Berzsenyi és Dang 2001, 2006).

2. ábra A termésátlag és az I. főkomponens értékek ábrázolása a N-műtrágyára, vetésidőre és kukorica hibridre 16 eltérő évben

Figure 2. Plot of the mean yields and first principal component scores of N fertilisation, sowing date and maize hybrids in 16 environments

(1) first principal component scores, (2) mean yields (t ha⁻¹),
(3) N fertilisation, (4) sowing date, (5) maize hybrids



Effect of sowing date and N fertilisation on the yield and yield stability of maize (*Zea mays* L.) hybrids

ZOLTÁN BERZSENYI – DANG QUOC LAP

Agricultural Research Institute
of the Hungarian Academy of Sciences
Martonvásár

SUMMARY

The effect of N fertilisation, sowing date and the vegetation period of hybrids on the grain yield and yield stability of maize was studied in a three-factorial experiment in split-split-plot design, based on the data for 1991–2006. In the experiment the N fertilisation treatments (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹) were the main plots, while the subplots consisted of the four sowing dates: early (Apr. 14), optimum (Apr. 24), late (May 5) and very late (May 16). The sub-plots were five maize hybrids with different vegetation periods. The experimental data were evaluated with analysis of variance each year and with combined analysis of variance over the years, and with a combination of analysis of variance and principal components analysis using the AMMI (additive main effect and multiplicative interaction) model.

The greatest maize yields were obtained after sowing at early and optimum dates (8.736 and 8.717 t ha⁻¹), while there was a significant reduction after late and very late sowing (8.332 and 7.648 t ha⁻¹). In dry years, however, sowing very late led to yield losses of 30–40%. The effect of N fertilisation was greater than that of sowing date in all years except one. The yield was lowest in the treatment without N fertilisation (6.488 t ha⁻¹), rising at N rates of 60 and 120 kg ha⁻¹ (8.639 and 9.026 t ha⁻¹) and then declining significantly at the 240 kg ha⁻¹ N rate (8.646 t ha⁻¹). The hybrid effect was significant and high in all the years. It was typical of the difference between the hybrids that the yield of hybrids with longer vegetation periods was significantly greater than for those with shorter vegetation periods. The AMMI model proved to be a valuable approach for understanding agronomic treatments x environment interactions and assessing yield stability.

Keywords: maize, sowing date, N fertilisation, AMMI analysis, stability analysis.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást a „*Gabonanövények tápanyag-ellátásának tartamkísérletekre, szaktanácsadási rendszerre alapozott optimalizálása és innovációja*” c. GAK pályázat keretében végeztük (száma: OMFB-00895/2005).

IRODALOM

- Berzsenyi Z. – Dang, Q. L. (2001): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására 1991 és 2000 között. Növénytermelés **50**, 309–331.
- Berzsenyi, Z. – Dang, Q. L. (2006): Effect of crop production factors on the yield and yield stability of maize (*Zea mays* L.) hybrids. Acta Agronomica Hungarica **54**, 413–424.
- Crossa, J. (1990): Statistical analyses of multilocation trials. Advances in Agronomy **44**, 55–85.
- Kang, M. S. – Gauch, H. G. (1996): Genotype – by – Environment Interaction. CRC Press, Boca Raton, New York.

A szerzők levélcíme – Address of authors:

BERZSENYI Zoltán – DANG Quoc Lap
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete
H-2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.
E-mail: berzseny@mail.mgki.hu