

A szántóföldi gabonatermesztés lehetőségeinek kihasználását segítő agrotechnikai kutatások Martonvásáron

Árendás Tamás – Berzsényi Zoltán – Bónis Péter

MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet,
Martonvásár
arendas.tamas@agr.ar.mta.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Háromtényezős, kétszeresen osztott parcellás elrendezésű kísérletek eredményei alapján elemeztük növénytermesztési faktoroknak a szemtermésre gyakorolt hatását. A kukoricával a vizsgálatokat egy 1980-ban megkezdett tartamkísérletben végeztük, jó N- és igen jó PK-ellátottságú erdőmaradványos csernozjom talajon. A főparcellákon 5 N-szint, az alparcellákon 4 vetésidő hatását hasonlítottuk össze 4 középkorai hibrid (FAO 300) teljesítménye alapján. A durum búzával beállított technológiai adaptációs kísérletekben a N-ellátottság közepes (2010) és jó (2011), a P-, illetve a K-ellátottság minden évben igen jó, illetve jó volt. A főparcellákon 6 N-fejtrágya kezelést, az alparcellákon 5 növényvédelmi kezelést alkalmaztunk, 3 fajta reakcióit mérve.

Az eredményeket varianciaanalízissel értékeltük, a változók közötti összefüggéseket regresszioanalízissel vizsgáltuk.

A háromtényezős kukorica kísérletben – az igen változatos környezeti átlaggal jellemezhető – évjáratoktól függetlenül minden esetben igazolható volt a vizsgált faktorok szemtermésre gyakorolt hatása. Az adott időszakban a N-trágyázás minden évben felülmúlta a vetésidő és a genotípus hatását. A különböző vetési időpontokban mért N-reakciók regresszioanalízise szerint a legnagyobb termést az április második dekádjának elején vetett kukoricák adták, de a maximumok eléréséhez szükséges N-adagok nagysága a vetésidő késésével csökkent.

A durum búza termését a vizsgált faktorok közül igen csapadékos évjáratban a növényvédelmi kezelések befolyásolták a legnagyobb mértékben, míg a N-tápláltság és a fajtaválasztás közel azonos jelentőségű volt. Kedvező évjáratban a fejtrágyázás határozta meg a termőképességet, a növényvédelem jelentősége a felére csökkent, míg az adott fajták között különbség nem volt kimutatható. A regresszioanalízis eredményei szerint a növényvédelem pozitív hatását egyik évben sem lehetett kiváltani a N-dózis növelésével. A több termés elérése a növényvédelem és a N-trágyázás intenzitásának együttes növelésével volt csak lehetséges. A hatékonyabb növényvédő szer kijuttatás ugyanakkor – bár nem szignifikánsan, de – nagyobb termést, és ahhoz kisebb N-igényt eredményezett.

Kulcsszavak: kukorica, durum búza, N-trágyázás, vetésidő, növényvédelem

SUMMARY

The effect of crop production factors on the grain yield was analysed on the basis of three-factorial experiments laid out in a split-split-plot design. In the case of maize the studies were made as part of a long-term experiment set up in 1980 on chernozem soil with forest residues, well supplied with N and very well with PK. The effects of five N levels in the main plots and four sowing dates in the subplots were compared in terms of the performance of four medium early hybrids (FAO 200). In the technological adaptation experiments carried out with durum wheat, the N supplies were moderate (2010) or good (2011), while the P and K supplies were good or very good in both years. Six N top-dressing treatments were applied in the main plots and

five plant protection treatments in the subplots to test the responses of three varieties.

The results were evaluated using analysis of variance, while correlations between the variables were detected using regression analysis.

The effect of the tested factors on the grain yield was significant in the three-factorial maize experiment despite the annual fluctuations, reflected in extremely variable environmental means. During the given period the effect of N fertilisation surpassed that of the sowing date and the genotype. Regression analysis on the N responses for various sowing dates showed that maize sown in the middle 10 days of April gave the highest yield, but the N rates required to achieve maximum values declined as sowing was delayed.

In the very wet year, the yield of durum wheat was influenced to the greatest extent by the plant protection treatments, while N supplies and the choice of variety were of approximately the same importance. In the favourable year the yielding ability was determined by top-dressing and the importance of plant protection dropped to half, while no significant difference could be detected between the tested varieties. According to the results of regression analysis, the positive effect of plant protection could not be substituted by an increase in the N rate in either year. The achievement of higher yields was only possible by a joint intensification of plant protection and N fertilisation. Nevertheless, the use of more efficient chemicals led to a slightly, though not significantly, higher yield, with a lower N requirement.

Keywords: maize, durum wheat, N fertilisation, sowing date, plant protection

BEVEZETÉS

A reprodukálhatóság, a stabilitás növelését segítő, nagy pontosságú precíziós technológiák a szántóföldi növénytermesztésben a különböző tényezők idő- és térbeli összhangjának megteremtését szolgálják. Mindez az adott területen, az adott tenyészedőszakban a természetdőlő növény optimális fejlődését támogatja. Tamás (2001) szerint a precíziós mezőgazdaság egyik ismérve az információtechnológia, amely a természetdőlő fázisában egységes rendszert alkotva jelen van. Ennek az információtechnológiának egyik alap- elemét jelentik a szabadföldi növénytermesztési kísérletek szarmazó ismeretek. A főbb agrotechnikai faktoroknak a terméshozamra gyakorolt hatásait Magyarországon Győrffy, Berzsényi és Nagy elemezte korszerű kísérletek eredményei alapján (Győrffy 1976, Berzsényi és Győrffy 1995, Nagy 2007). A kiválasztott, meghatározó faktorok több szintjének együttes vizsgálata, a hatások és kölcsönhatások számszerűsítése többtenyezős kísérletek beállítását igényli, amelyekből több év eredményei alapján vonhatók le megbízható, a gyakorlat számára is fontos következtetések.

ANYAG ÉS MÓDSZER

1980-ban állította be Győrffy Béla Martonvásáron azt a kukorica genotípusok N-reakciójának jellemzését célzó monokultúrás műtrágyázási tartamkísérletet, amely – Berzsényi Zoltán koncepciója alapján – 1991-től egy harmadik tényezővel kibővítve, a N-tápláltság × vetésidő × hibrid összefüggések hatásvizsgálatára alkalmas. A vályog fizikai féleségű erdőmaradványos csernozjom talaj természetes N-szolgáltatása „jó” ($H\%=3,3-3,6$), a foszforral és káliummal egységesen feltöltött parcellák felvehető PK-tartalma „igen jó” (MÉM NAK 1979) ellátottságot biztosít a növényeknek. A négyismétléses, kétszeresen osztott parcellás elrendezésű kísérlet főparcelláin vizsgált N-hatóanyag mennyiségek: 0, 60, 120, 180, 240 kg/ha. A vetésidő-kezelés 4 időpontot tartalmaz. A „korai”, az „optimális”, a „késői” és az „igen késői” szintek 10–10 napos eltéréseket jelentenek, ahol a kezdő időpont az itt elemzett években április 10. volt. A 2008–2011 közötti periódus eredményeinek elemzése során az $5 \times 4 \times 5$ -ös faktoriális kísérletből csak annak a 4 korai hibridnek az adatait használtuk fel, amelyeket minden évben elvetettünk (Mv 277 – FAO 310, Hunor – FAO 350, Norma – FAO 380, Mv 355 – FAO 390).

2009-től kezdődően vizsgáljuk $6 \times 5 \times 3$ faktoriális technológiai adaptációs kísérletben a durum búza reakcióit. A trágya x növényvédelem x fajta kombinációkat tartalmazó háromismétléses, kétszeresen osztott parcellás kísérlet N-fejtrágya kezelése a következők: 0, 50, 100, 150, 70+30, 120+30 kg/ha N-hatóanyag. Az egyszerű kezelések adagjait kora tavasszal, a vegetáció megindulásakor, az osztott kezelések második részletét kétnóduszos fejlettségi állapotban adtuk ki. A kórokozók ellen alkalmazott vegyszeres növényvédelem szintjei: (1) kezeletlen kontroll, (2) kalászvédelem egyrészes fűvókákkal szerelt permetezőgéppel, (3) levél- és kalászvédelem egyrészes fűvókákkal, (4) kalászvédelem aszimmetrikus, kettős lapos sugarú, légbeszívásos fűvókákkal, (5) levél- és kalászvédelem aszimmetrikus, kettős lapos sugarú, légbeszívásos fűvókákkal. Az alparcellákon az Mv Makaróni, az Mv Hundur és az Mv Pennedur fajtákat vetettük el.

A vizsgált évek meteorológiai karakterét tekintve a kukorica tenyészidőszaka a sokéves martonvásári átlagokkal (csapadék: 312 mm; átlaghőmérséklet: 17,7 °C; hőségnap: 38) összehasonlítva 2008-ban csapadékos és meleg (483 mm; 18,0 °C; 42 nap), 2009-ben aszályos és meleg (164 mm; 18,3 °C; 34 nap), 2010-ben igen csapadékos és hűvös (681 mm; 17,1 °C; 29 nap), 2011-ben száraz és meleg (159 mm; 18,0 °C; 35 nap) volt. A durum búza tenyészidőszaka a sokéves adatokhoz (472 mm; 8,7 °C) viszonyítva 2010-ben igen csapadékos és átlagosan meleg (760 mm; 8,8 °C), 2011-ben pedig a szokásosnál esőben szegényebb, és valamivel hűvösebb (313 mm; 8,5 °C) volt.

A termésadatok feldolgozása során minden évre elvégeztük a háromtényezős, split-split-plot elrendezésű kísérletek varianciaanalízisét. A kukoricában vetésidőnként, a durum búzában növényvédelmi kezelésenként – a hibridek, illetve a fajták átlagában – jellemeztük a N-adagok és a szemtermés kapcsolatát. A változókhoz illesztett másodfokú függvények ($Y=a+bx-cx^2$)

segítségével meghatároztuk a maximális, valamint az ún. optimális (maximum 95%-a) termések nagyságát, és az azokhoz tartozó N-hatóanyagok mennyiségét.

EREDMÉNYEK

A kukoricával folytatott növénytermesztési tartamkísérletben a környezeti átlagok szélsőértékei (2008: 10,84 t/ha vs. 2009: 6,74 t/ha) szerint jelentős mértékű (37,8%) volt az évjáratnak tulajdonítható termésszűkülés. Ettől függetlenül minden évben igazolható volt a vizsgált faktorok szemtermésre gyakorolt hatása (1. táblázat). Az adott időszakban a N-trágyázás minden évben felülmúlta a vetésidő és a genotípus hatását. Eredményeink megerősítik Berzsényi és Lap (2003) korábbi megállapítását, mely szerint az év hatása a legerősebb, amit a N-műtrágyázás, a hibrid, majd a vetésidő követ.

1. táblázat

Háromtényezős, kétszeresen osztott parcellás elrendezésű kukorica kísérlet varianciaanalízise (Martonvásár 2008–2011)

Tényező(1)	FG	MQ			
		2008	2009	2010	2011
Ismétlés(2)	3	8,12	23,10	5,66	11,74
N-dózis (A)(3)	4	152,15***	62,25***	231,81***	211,27***
Hiba (a)(4)	12	2,27	2,68	7,11	4,17
Vetésidő (B)(5)	3	17,11***	7,33**	7,55*	48,95***
A×B	12	1,79 ^{NS}	3,04 ^{NS}	1,68 ^{NS}	2,34 ^{NS}
Hiba (b)(4)	45	2,79	1,76	2,34	5,64
Hibrid (C)(6)	3	82,08***	11,90***	24,68***	68,92***
A×C	12	1,89 ^{NS}	0,85 ^{NS}	1,26 ^{NS}	1,95 ^{NS}
B×C	9	3,80***	3,01 ^{NS}	3,51**	3,52*
A×B×C	36	0,74 ^{NS}	1,13 ^{NS}	1,13 ^{NS}	1,40 ^{NS}
Hiba (c)(4)	180	1,14	1,69	1,28	1,55

***P=0,1%-os szinten szignifikáns, **P=1%-os szinten szignifikáns, *P=5 %-os szinten szignifikáns, NS=nem szignifikáns

Table 1: Analysis of variance on a three-factorial maize experiment laid out in a split-split-plot design (Martonvásár 2008–2011)

Factor(1), Replication(2), N dose(3), Error(4), Sowing date(5), Hybrid (6), ***Significant at the P=0.1% level, **Significant at the P=1% level, *Significant at the P=5% level, NS=non-significant.

A vetésidők és a hibridek átlagában meghatározott N-reakciók szerint (2. táblázat) három évben a 180 kg/ha N-hatóanyaggal trágyázott parcellákon mértük a legtöbb termést, de ezekhez viszonyítva a 120 kg/ha N-kezelések hatása szignifikánsan nem volt kisebb. A kukorica fejlődésének igen kedvező 2011. évben viszont a 180 kg/ha adagnak pozitív, igazolható hatása volt a 120 kg/ha-os, és negatív, de nem szignifikáns hatása a legnagyobb N-adagot tartalmazó kezeléssel összehasonlítva.

A N-kezelések és hibridek átlagában a vetésidőnként számított szemtermés 2010-ben a 3. kezelésben (04. 30.) volt a legnagyobb, a másik három évben a 2. vetés (04. 20.) eredményezte a legkedvezőbb hatást. A legkésőbb vetett kukoricák teljesítménye négy évből háromszor igazolhatóan kisebb volt, mint a 10 nappal korábban, április végén vetett növényeké.

Az egy éréscsoportba tartozó hibrideknek a – másik két tényező átlagában mért – produktivitása azt igazolja, hogy a tenyészidő hossza szerint determinált potenciális termőképességen (Mv 277 vs. Hunor, ill. Norma vs. Mv 355) túl a genetikai előrehaladás (régiből: Norma, Mv 355 vs. új hibrid: Mv 277, Hunor) is nyomon követhető az eredmények alapján.

2. táblázat

Növénytermesztési tényezők hatása a kukorica szemtermésére háromtényezős kisparcellás kísérletben (Martonvásár 2008–2011)

Tényező(1)	Szemtermés (t/ha)(2)			
	2008	2009	2010	2011
N-adag(3)				
1. 0 kg/ha	8,128	5,023	5,105	6,570
2. 60 kg/ha	11,112	6,944	7,833	9,644
3. 120 kg/ha	11,562	6,960	9,256	10,096
4. 180 kg/ha	11,867	7,479	9,725	10,847
5. 240 kg/ha	11,550	7,295	9,362	11,096
SzD _{5%} (4)	0,525	0,570	0,928	0,711
Vetésidő(5)				
1. 04. 10.	11,001	6,651	8,115	9,398
2. 04. 20.	11,257	7,158	8,296	10,325
3. 04. 30.	10,936	6,437	8,665	10,223
4. 05. 10.	10,182	6,715	7,948	8,656
SzD _{5%} (4)	0,520	0,413	0,477	0,740
Hibrid(6)				
1. Mv 277	10,966	6,992	8,584	9,633
2. Hunor	12,069	7,015	8,117	10,963
3. Norma	9,598	6,187	7,537	9,110
4. Mv 355	10,743	6,767	8,786	8,896
SzD _{5%} (4)	0,332	0,405	0,352	0,388

Table 2: Effect of crop production factors on the grain yield of maize in a three-factorial small plot experiment.

Factor(1), Grain yield (t ha⁻¹)(2), N dose(3), LSD_{5%}(4), Sowing date(5), Hybrid(6).

A különböző vetési időpontokban mért N-reakciók regresszióanalízise szerint a legnagyobb termést az április második dekádjának elején vetett kukoricák adták (3. táblázat). Az optimális (2.) vetéshez viszonyítva a legkésőbbi (4.) vetés hatására mért átlagos napi termés-csökkenés mértéke 46,9 kg/ha volt.

A termésmaximumokhoz tartozó, a másodfokú függvények alapján számított N-adagok nagysága a vetésidő késésével csökkent. A maximális terméssel 5%-kal kisebb produktivitás elérését, az ún. optimális termésmennyiséget (1. ábra) a függvények becslése szerint 60–70 kg/ha-ral kisebb N-adagokkal lehetett elérni. Az eredmények azt igazolják, hogy a megkésített vetésből eredő terméscsökkenést a N-műtrágya adag növelésével többnyire nem lehet mérsékelni, az optimális vetésidőben alkalmazott nagyobb mennyiség is kedvezőtlen hatású lehet.

A durum búza szemtermését a vizsgált 3 faktor közül az igen csapadékos évjáratban a növényvédelmi kezelések befolyásolták a legnagyobb mértékben, míg a N-tápláltság és a fajtaválasztás közel azonos jelentőségű volt (4. táblázat). A növények fejlődésének és az asszimiláták szemtermésbe való beépülésének kedvező évjáratban a fejtrágyázás határozta meg a termőképességet, a növényvédelem jelentősége a felére csökkent. 2011-ben a vizsgált fajták között a termés mennyisége alapján nem volt igazolható különbség.

séget, a növényvédelem jelentősége a felére csökkent. 2011-ben a vizsgált fajták között a termés mennyisége alapján nem volt igazolható különbség.

3. táblázat

A kukorica N-reakcióját jellemző másodfokú polinomiális függvények főbb paraméterei kisparcellás vetésidő kísérletben (Martonvásár 2008–2011)

Vetésidő(1)	Polinomiális függvény paraméterei(2)			
	b1	b2	a	R
4. 10.	3,81E-02	-9,59E-05	6,29E+00	0,9779**
4. 20.	4,47E-02	-1,24E-04	6,56E+00	0,9749**
4. 30.	3,64E-02	-1,01E-04	6,88E+00	0,9780**
5. 10.	4,55E-02	-1,34E-04	5,82E+00	0,9973***
Vetésidő(1)	Szemtermés maximum (t/ha)(3)		Termésmaximum N-adagja (kg/ha)(4)	
4. 10.	10,077		199	
4. 20.	10,606		181	
4. 30.	10,160		180	
5. 10.	9,669		169	

***P=0,1%-os szinten szignifikáns, **P=1%-os szinten szignifikáns

Table 3: Main parameters of the quadratic polynomial functions describing the N response of maize in a small-plot sowing date experiment (Martonvásár 2008–2011)

Sowing date(1), Parameters of the polynomial function(2), Maximum grain yield(3), N dose required for maximum yield(4), ***Significant at the P=0.1% level, **Significant at the P=1% level.

1. ábra: Másodfokú polinomiális függvény alapján becsült optimális szemtermések és az azokhoz tartozó N-dózisok kukorica vetésidő kísérletben (Martonvásár 2008–2011)

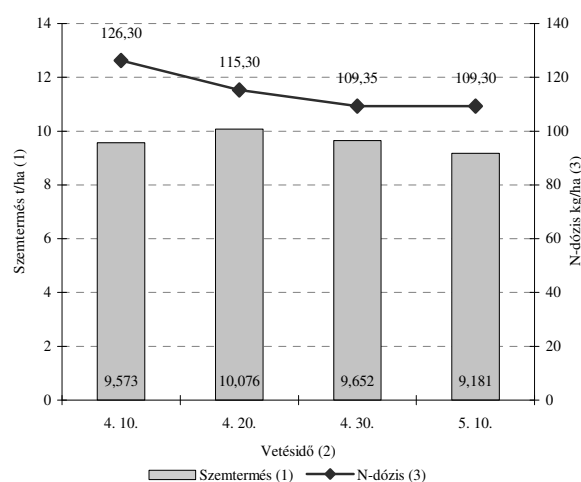


Figure 1: Optimum grain yields estimated on the basis of quadratic polynomial functions and the N doses associated with these yields in a maize sowing date experiment (Martonvásár 2008–2011)

Grain yield (t ha⁻¹)(1), Sowing date(2), N dose (kg ha⁻¹)(3)

A legnagyobb termést 2010-ben az 50 kg/ha N-adaggal fejtrágyázott parcellákon mértük. A 150 kg/ha hatóanyag mennyiség (4. és 6. kezelések) igazolható terméscsökkenést okozott (5. táblázat). Kedvező évjáratban a 100 kg/ha hatóanyaggal kezelt parcellákon mértük a legnagyobb produktivitást. Az ennél intenzí-

vebben trágyázott talajokon igazolható termésdepressziót nem mértünk, az extenzívebb tápanyag-gazdálkodás viszont bizonyítható csökkenéssel járt. A 2011. évi eredmények visszaigazolták, hogy a kalászosítás időszakában kiadott N a szemtermés mennyiségére kisebb hatást gyakorolhat, mint egyes minőségi paraméterekére (3. vs. 5. kezelés).

4. táblázat

Háromtényezős, kétszeresen osztott parcellás elrendezésű durum búza kísérlet varianciaanalízise (Martonvásár 2010–2011)

Tényező(1)	FG	MQ	
		2010	2011
Ismétlés(2)	2	4,51	15,42
N-dózis (A)(3)	5	2,74*	74,63***
Hiba (a)(4)	10	0,78	3,74
Növényvédelem (B)(5)	4	9,19***	13,63***
A×B	20	0,30*	0,63 ^{NS}
Hiba (b)(4)	48	0,15	0,68
Fajta (C)(6)	2	6,78***	0,73 ^{NS}
A×C	10	0,25**	0,92*
B×C	8	0,55***	0,32 ^{NS}
A×B×C	40	0,11 ^{NS}	0,29 ^{NS}
Hiba (c)(4)	120	0,09	0,26

***P=0,1%-os szinten szignifikáns, **P=1%-os szinten szignifikáns, *P=5%-os szinten szignifikáns, NS=nem szignifikáns

Table 4: Analysis of variance on a three-factorial durum wheat experiment laid out in a split-split-plot design (Martonvásár 2010–2011) Factor(1), Replication(2), N dose(3), Error(4), Plant protection(5), Variety(6), ***Significant at the P=0.1% level, **Significant at the P=1% level, *Significant at the P=5% level, NS=non-significant.

A növényvédelmi kezelések hatásvizsgálata azt igazolta, hogy extrém csapadékos évjáratban felértékelődik a gombaölő szerek alkalmazása, még akkor is, ha az időzítés, a védelem gyakorisága és a készítmények kijuttatásának hatékonysága nem optimális. Ezt igazolja, hogy 2010-ben a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva a legjobb védelem termésmenvelő hatása 19,5%, míg a jóval nagyobb környezeti átlagot biztosító 2011. évben 16,5% volt.

A növényvédelmi kezelésként elvégzett regresszióanalízis szerint – a kukorica kísérletekben tapasztaltakkal összhangban – a gombaölő szerek védelem pozitív hatását, egyik évben sem lehetett kiváltani a N-dózis növelésével (6. táblázat). A termés növelése a nö-

vényvédelem és a N-trágyázás intenzitásának együttes növelésével volt lehetséges. A hatékonyabb növényvédő szer kijuttatás, a jobb fedettséget biztosító fúvókák használata ugyanakkor – bár nem szignifikánsan, de – nagyobb termést, és kisebb becsült N-igényt eredményezett.

5. táblázat

Növénytermesztési tényezők hatása a durum búza szemtermésére háromtényezős kisparcellás kísérletben (Martonvásár 2010–2011)

Tényező(1)	Szemtermés (t/ha)(2)	
	2010	2011
N-fejtrágya adag(3)		
1. 0 kg/ha	5,740	5,831
2. 50 kg/ha	6,165	8,141
3. 100 kg/ha	5,801	9,326
4. 150 kg/ha	5,436	9,009
5. 70+30 kg/ha	5,993	8,391
6. 120+30 kg/ha	5,783	9,079
SzD _{5%} (4)	0,370	0,808
Növényvédelem(5)		
1. Kezeletlen kontroll(6)	5,214	7,790
2. Kalászvédelem egyrése fúvókákkal(7)	5,723	7,924
3. Levél- és kalászvédelem egyrése fúvókákkal(8)	6,164	8,368
4. Kalászvédelem kétrése fúvókákkal(9)	5,820	8,538
5. Levél- és kalászvédelem kétrése fúvókákkal(10)	6,233	9,077
SzD _{5%} (4)	0,148	0,315
Fajta(11)		
1. Mv Makaróni	6,134	8,209
2. Mv Hundur	5,696	8,290
3. Mv Pennedur	5,629	8,389
SzD _{5%} (4)	0,087	NS

Table 5: Effect of crop production factors on the grain yield of durum wheat in a three-factorial small plot experiment (Martonvásár 2010–2011)

Factor(1), Grain yield (t ha⁻¹)(2), N top-dressing dose(3), LSD_{5%}(4), Plant protection(5), Untreated control(6), Spike protection with single-jet nozzles(7), Leaf and spike protection with single-jet nozzles(8), Spike protection with twin-jet nozzles(9), Leaf and spike protection with twin-jet nozzles(10), Variety(11)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A durum búzával folytatott kutatásokat a GOP-1.1.1-09/1-2009-0053 pályázat támogatta.

6. táblázat

A durum búza N-fejtrágya reakcióját jellemző másodfokú függvények főbb paraméterei (Martonvásár 2010–2011)

Kezelés(1)	Év(2)	Polinomiális függvény paraméterei(3)				Szemtermés maximuma (t/ha)(4)	Termés-maximumhoz tartozó N-adag (kg/ha)(5)
		b1	b2	a	R		
1. Kezeletlen kontroll(6)	2010	1,03E-02	-1,15E-04	5,41E+00	0,9668**	5,641	45
	2011	5,42E-02	-2,39E-04	5,52E+00	0,9903***	8,602	114
2. Kalászvédőlem egyréses fűvókákkal(7)	2010	6,24E-03	-5,39E-05	5,70E+00	0,8418*	5,881	58
	2011	5,83E-02	-2,45E-04	5,39E+00	0,9675**	8,846	119
3. Levél- és kalászvédőlem egyréses fűvókákkal(8)	2010	1,45E-02	-9,85E-05	5,89E+00	0,8899*	6,370	73
	2011	5,64E-02	-2,14E-04	5,69E+00	0,9948***	9,410	132
4. Kalászvédőlem kétréses fűvókákkal(9)	2010	6,23E-03	-5,77E-05	5,76E+00	0,9377**	5,931	54
	2011	6,26E-02	-2,73E-04	5,69E+00	0,9927***	9,272	114
5. Levél- és kalászvédőlem kétréses fűvókákkal(10)	2010	7,22E-03	-5,33E-05	6,13E+00	0,7146 ^{NS}	6,421	68
	2011	4,73E-02	-1,84E-04	6,88E+00	0,9581**	9,920	129

***P=0,1%-os szinten szignifikáns, **P=1%-os szinten szignifikáns, *P=5%-os szinten szignifikáns, NS =nem szignifikáns (14)

Table 6: Main parameters of the quadratic functions describing the N top-dressing response of durum wheat (Martonvásár 2010–2011) Treatment(1), Year(2), Parameters of the polynomial function(3), Maximum grain yield (t ha⁻¹)(4), N dose associated with maximum yield(5), Untreated control(6), Spike protection with single-jet nozzles(7), Leaf and spike protection with single-jet nozzles(8), Spike protection with twin-jet nozzles(9), Leaf and spike protection with twin-jet nozzles(10), ***Significant at the P=0.1% level, ** Significant at the P=1% level, * Significant at the P=5% level, NS=non-significant.

IRODALOM

- Berzsenyi Z.–Györfly B. (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. Növénytermelés. 44. 5–6: 507–517.
- Berzsenyi Z.–Lap D. Q. (2003): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására. [In: Nagy J. (szerk.) Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása.] Civis-Copy. Debrecen. 39–62.
- Györfly B. (1976): A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. Agrártudományi Közlemények. 35: 239–266.
- MÉM NAK (1979): Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer. Budapest.
- Nagy J. (2007): Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Tamás J. (2001): Precíziós mezőgazdaság elmélete és gyakorlata. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.

