

# Hibridspecifikus tápanyagellátás vizsgálata kukoricánál csernozjom talajon

Karancsi Lajos Gábor – Dóka Lajos Fülöp - Pepó Péter

Debreceni Egyetem

Agrár és Gazdálkodástudományok Centruma

Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar

Növénytudományi Intézet

karancsi@agr.unideb.hu

**Kulcsszavak:** kukorica, hibrid, tápanyagszint, termés

**Keywords:** maize, hybrid, nutrient-levels, yield

## ÖSSZEFOGLALÁS

Növekvő műtrágyadózisok hatását vizsgáltuk 2011-ben nyolc különböző kukorica hibrid (SY Ondina, NK Kansas, NK Lucius, NK Octet, NK Thermo, SY Flovita, SY Brillio, NX 47279) termésére. A terméseredményekből megállapítható, hogy a kontroll kezeléshez képest az eltérő tápanyagszinteken jelentős termésmenökedés következett be (2000-5800 kg ha<sup>-1</sup>).

A kísérlet eredményeiből arra a következtetésre jutottunk, hogy optimálisnak tekinthető a vizsgált hibridek szempontjából a 120 kg N + PK. Ebben a trágyakezelésben kaptuk a legnagyobb terméseredményt a különböző genotípusú hibridektől (14475 kg ha<sup>-1</sup> – 15963 kg ha<sup>-1</sup>). A kontroll és az optimális tápanyagszint összehasonlításából bebizonyosodott a műtrágyázás termésmenökítő hatása, illetve az, hogy a hibridek különbözőképpen reagálnak az emelkedő trágyaadagokra. A kontroll kezelésben a legjobbnak az NK Thermo (11917 kg ha<sup>-1</sup>) és az NX 47279 (11617 kg ha<sup>-1</sup>) hibridek bizonyultak. Az optimális tápanyagszinten az SY Brillio (15876 kg ha<sup>-1</sup>) és az NX 47279 (15963 kg ha<sup>-1</sup>) hibridek adták a legnagyobb termést. Összességében az NX 47279 hibridről megállapítható, hogy a trágyakezelésekben magas és stabil terméseredményeket adott. Az 1 kg műtrágya hatóanyagra jutó termésmenöklet alakulását vizsgálva bebizonyosodott, hogy az SY Flovita (45,43 kg ha<sup>-1</sup>), az SY Brillio (44,47 kg ha<sup>-1</sup>) és az NX 47279 (42,33 kg ha<sup>-1</sup>) hibridek alacsony tápanyagellátásra is jól reagáltak. A kontroll kezelésben a hibridek átlagos vízhasznosítása lényegesen kisebb (35,2 kg mm<sup>-1</sup>) volt, mint az optimális (N<sub>120</sub> + PK) műtrágya kezelésben (48,9 kg mm<sup>-1</sup>). A hibridek vízhasznosításában genotípusok között hibridspecifikus különbségeket lehetett megállapítani.

## SUMMARY

*The effect of increasing fertilizer dosages on the yield of eight different maize hybrids (SY Ondina, NK Kansas, NK Lucius, NK Octet, NK Thermo, SY Flovita, SY Brillio, NX 47279) has been investigated in the crop-year of 2011. According to our results it can be stated that contrarily to the control treatment the application of different nutrient-levels has resulted a significant yield increment (2 000-5 800 kg ha<sup>-1</sup>).*

*Based upon the results of this experiment we have drawn the conclusion that the nutrient level of 120 kg N + PK was the optimal for the investigated hybrids. The highest yield (14 475 kg ha<sup>-1</sup> – 15 963 kg ha<sup>-1</sup>) of the hybrids with different genotypes has been produced in case of this fertilizer treatment. With the comparison of the control and the optimum-fertilizer treatments the yield-increasing effect of mineral fertilization and the different reaction of hybrids towards increasing fertilizer dosages have been proven. In case of the control treatments the best-yielding hybrids were NK Thermo (11 917 kg ha<sup>-1</sup>) and NX 47279 (11 617 kg ha<sup>-1</sup>). Contrarily on the optimal nutrient supply level the hybrids SY Brillio (15 876 kg ha<sup>-1</sup>) and NX 47279 (15 963 kg ha<sup>-1</sup>) have produced the highest yields. Summarizing, we can state that the hybrid NX 47279 has resulted stable and high yields in the fertilized treatments. Analysing the yield-increasing effect of 1 kg fertilizer active substance it was proven, that the hybrids SY Flovita (45.43 kg ha<sup>-1</sup>), SY Brillio (44.47 kg ha<sup>-1</sup>) and NX 47279 (42.33 kgha<sup>-1</sup>) had a good reaction towards even lower nutrient supply levels as well. In case of the control treatment the average water utilization coefficient of the hybrids was significantly lower (35.2 kg mm<sup>-1</sup>), than in case of the optimal nutrient supply level (N<sub>120</sub> + PK) treatments (48.9 kg mm<sup>-1</sup>). Therefore the hybrid specific difference between the water utilization of genotypes could be revealed.*

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kukoricatermesztés tényezőinek termésre gyakorolt hatását értékelve a kutatók többsége a trágyázást az egyik legfontosabb tényezőnek tartja. (Nagy et al., 2003). Ezt a megállapítást Györfly (1976) kutatási eredményei is bizonyították korábban, ugyanis a kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők közül a trágyázás 27%-kal, a fajta 26%-kal, az ápolás 24%-kal, a növényszám 20%-kal, a mélyművelés 3%-kal részesedett a termésmenökedésből. Más tartamkísérletben azt állapították meg, hogy a trágyázás 48%-kal, az öntözés 28%-kal, a talajművelés 18%-kal, a növényszám 6%-kal növelte a termést (Pepó et al., 2006).

Nagy (2007) az optimális trágyaadag megállapítását az egyik legnehezebb feladatnak tartja, mivel figyelembe kell venni a termesztett hibrid tápanyaghasznosító képességét, műtrágyareakcióját és az évjáráthatást. Sárvári és Boros (2009) kísérleti eredményeikben azt bizonyították, hogy a kukorica N-igénye 5-6 leveles állapotban és szemtelítődéskor a legnagyobb, de a nitrogén felvétel a fiziológiai érésg folyamatossá válik. A foszfor felvétel 3-6 leveles állapotban és szemtelítődéskor a legnagyobb. A kálium felvétel címerhányás kezdetére befejeződik, a felvett kálium 70%-a a vegetatív részekben található. Összességében a N 60%-a, a P 70%-a és a K 30%-a kerül a termésbe.

Berzsenyi és Dang Q. L. (2003) kísérleti eredményei azt igazolták, hogy a szakszerű műtrágyázással a termésmenökedést jelentősen csökkenteni lehet. Az eredmények szerint a nagy mennyiségű terméshez alacsonyabb minőségi mutatók tartoztak. Ezzel szemben a növekvő N-hatóanyag dózisok jelentősen növelték a szemtermés nyers fehérje százalékát (Szél et al., 2010). A csapadék a műtrágya hatás és hasznosulás szempontjából nem hagyható figyelmen kívül (Pummer et al., 1995). Ezt a megállapítást igazolta Lente és Pepó (2009) kutatási eredményei. Megállapították, hogy a vegetációs periódus vízellátása nagymértékben befolyásolta

a talaj természetes tápanyagainak és a műtrágyák hatóanyagainak érvényesülését. A trágyaigényt és a trágya hasznosulását a talaj, a klimatikus és az agrotechnikai tényezők mellett a kukorica hibridek is jelentősen módosították (Pető et al., 1991). Kutatási eredmények igazolták, hogy a kukorica tápanyagreakciója hibridspecifikus (Pepó, 2006).

A műtrágyázás a hibridek minőségi paramétereit is befolyásolta (El Hallof 2007). Igazolta ezt a megállapítást Plavsic et al. (2009) is. Öt különböző hibrid vizsgálatával megállapították, hogy a nitrogén nagymértékben meghatározta a szemtermés minőségét és mennyiségét. Erre az eredményre jutottak Miao et al. (2006). Ők három kukorica hibridet, öt nitrogénszinten és hat különböző területen éves összehasonlításban vizsgálták. Megállapították, hogy a N műtrágyázás jelentősen növelte a kukorica termését. A növekvő N-szintek hatására folyamatosan nőtt a hibridek fehérjetartalma. Azonban a növekedés mértéke fokozatosan mérséklődött a trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva. A növekvő N-műtrágya adagok hatására nagyobb arányú volt a terméshozadék és kisebb a fehérjenövekedés (Prokszáné et al., 1995).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Debreceni Egyetem AGTC Növénytudományi Intézet Látóképi Telepén végeztük. A telep Debrecentől 15 km-re a Hajdúsági löszhát területén helyezkedik el. A kísérleti területen található talaj jó kultúrállapotú, középkötött, talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható. Humusztartalma közepes, kémhatása közel semleges. A talaj vizsgáldálkodási tulajdonságai kedvezőek.

A kukorica hibridek (SY Ondina, NK Kansas, NK Lucius, NK Octet, NK Thermo, SY Flovita, SY Brillio, NX 47279) tápanyag reakcióját az 1983. évben csernozjom talajon beállított tartamkísérletben vizsgáltuk. A kezelések hat tápanyagszintet jelentettek. A műtrágya alap dózisa: nitrogénből 30 kg ha<sup>-1</sup>, foszforból 22,5 kg ha<sup>-1</sup>, míg káliumból 26,5 kg ha<sup>-1</sup>. A nitrogént 50-50%-ban őszi és tavasszal juttattuk ki. A foszfor és a kálium műtrágyaadag 100 %-ban őszi került kijuttatásra. A műtrágyadózisokat a különböző tápanyagszinteken az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A kísérletben kijuttatott műtrágya dózisok  
(Debrecen, 2011)

Kezelés (1)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	kg/ha		
Ø	0	0	0
1	30	22,5	26,5
2	60	45	53
3	90	67,5	79,5
4	120	90	106
5	150	112,5	132,5

Table 1: Applied fertilizer doses (Debrecen, 2011)

Treatment (1)

Az áprilisi felmelegedés lehetővé tette a kukorica vetőmagvak megfelelő csírázását, kelését. Az áprilisi hőmérséklet (12,2 °C) meghaladta a sokévi átlagot (10,7 °C), viszont a csapadék (15,6 mm) lényegesen elmaradt tőle (42,4 mm). Májusban a sokévi átlaghoz (58,8 mm) hasonló mennyiségű csapadék hullott (52,3 mm), ugyanakkor a hőmérséklet meghaladta azt. A júniusi csapadék (22,0 mm) nagyon kevés volt a 30 éves átlaghoz viszonyítva (79,5 mm), viszont a hőmérséklet (20,5 °C) szintén nagyobb volt, mint a sokévi átlag (18,7 °C). Júliusban rendkívül kedvező volt az időjárás a kukoricatermesztés szempontjából. A júliusban lehullott 175,0 mm csapadék lényegesen meghaladta a 30 éves átlagot (65,7 mm). Ez a bőséges csapadék nagyon kedvező volt az éppen virágzás-termékenyülés szakaszaiban lévő kukorica állományok szempontjából és kedvező hatással volt a szentelítődésre is. Az átlaghőmérséklet a 30 éves átlaghoz hasonlóan alakult. Az augusztusi csapadékmennyiség 42,7 mm volt, ez alatta maradt az átlagnak, a hőmérséklet (21,4 °C) viszont lényegesen meghaladta azt (19,6 °C). Az augusztusi száraz időjárás szeptemberben is folytatódott, a csapadék pedig lényegesen elmaradt a sokévi átlagtól (2. táblázat).

Fontosabb meteorológiai adatok  
(Debrecen, 2011)

Csapadék (1)(mm)	Április (2)	Május (3)	Június (4)	Július (5)	Augusztus (6)	Szeptember (7)
2011. év	15,6	52,3	22,0	175	42,7	6,2
30 éves átlag (9)	42,4	58,8	79,5	65,7	60,7	38,0
Különbség (10)	-26,8	-6,5	-57,5	+109,3	-18	-31,8
Hőmérséklet (8) (°C)	Április (2)	Május (3)	Június (4)	Július (5)	Augusztus (6)	Szeptember (7)
2011.év	12,2	16,4	20,5	20,4	21,4	18,0
30 éves átlag (9)	10,7	15,8	18,7	20,3	19,6	15,8
Különbség (10)	+1,5	+0,6	+1,8	+0,1	+1,8	+2,2

Table 2: Some important meteorological datas (Debrecen, 2011), (1) precipitation, (2) April, (3) May, (4) June, (5) July, (6) August, (7) September, (8) Temperature, (9) 30 year's average, (10) Difference

### EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Vizsgálataink során a hibridek között jelentős terméskülönbségeket tapasztaltunk tápanyagszinttől függően (10018 kg ha<sup>-1</sup> – 15963 kg ha<sup>-1</sup>). A kontroll kezelésben az SY Brillio (10018 kg ha<sup>-1</sup>), NK Lucius (10519 kg ha<sup>-1</sup>), SY Flovita (10742 kg ha<sup>-1</sup>) és az SY Ondina (10907 kg ha<sup>-1</sup>) hibrid adta a legkisebb termést. Az említett tápanyagkezelésben az NK Kansas (11512 kg ha<sup>-1</sup>), NX 47279 (11617 kg ha<sup>-1</sup>) és az NK Thermo (11917 kg ha<sup>-1</sup>) hibridek esetén kaptuk a legnagyobb termést. Az öt különböző tápanyagszinten terménövekedést tapasztaltunk a kontroll kezeléshez képest. A legnagyobb terméseredményeket az N<sub>120</sub> + PK tápanyagszinten érték el a hibridek. Minden hibrid esetében ez bizonyult optimálisnak. Az említett trágyakezelésben a legkisebb termést az SY Ondina hibridnél (14475 kg ha<sup>-1</sup>) és az NK Lucius hibridnél mértük (14475 kg ha<sup>-1</sup>). Az NK Thermo 15310 kg ha<sup>-1</sup>, NK Octet 15676 kg ha<sup>-1</sup> és az SY Brillio 15876 kg ha<sup>-1</sup> termést adott. A legnagyobb termést az NX 47279 hibridnél kaptuk (15963 kg ha<sup>-1</sup>). Az N<sub>150</sub> + PK trágyakezelésben terméscsökkenést tapasztaltunk az N<sub>120</sub> + PK tápanyagszinthez képest minden hibridnél. Itt a legkisebb termést az SY Ondina érte el (13782 kg ha<sup>-1</sup>), míg a legnagyobb termést az NX 47279 hibridnél mértük (15617 kg ha<sup>-1</sup>).

Eredményeink alapján a legkisebb termést a vizsgált hibridek átlagában a kontroll kezelésben kaptuk (11057 kg ha<sup>-1</sup>), míg optimálisnak bizonyult az N<sub>120</sub> + PK tápanyagszint, hiszen itt tapasztaltuk a legnagyobb termést (15343 kg ha<sup>-1</sup>). A tápanyagkezelések átlagában az NK Lucius termése volt a legkisebb (13523 kg ha<sup>-1</sup>), míg az NX 47279 hibridé a legnagyobb (14765 kg ha<sup>-1</sup>) (3. táblázat).

A vizsgált hibridek termésátlagának alakulása a különböző tápanyagszinteken  
(Debrecen, 2011)

Hibridek (A) (2)	Tápanyagszintek (B) (1)						Átlag (3)
	Kontroll	N <sub>30</sub> +PK	N <sub>60</sub> +PK	N <sub>90</sub> +PK	N <sub>120</sub> +PK	N <sub>150</sub> +PK	
	kg/ha <sup>-1</sup>						
SY Ondina	10907	13719	14176	14081	14475	13782	<b>13523</b>
NK Kansas	11512	14170	14518	14442	15176	14712	<b>14088</b>
NK Lucius	10519	12737	13517	14090	14970	14515	<b>13391</b>
NK Octet	11226	13764	14218	14822	15676	15412	<b>14186</b>
NK Thermo	11917	14202	14619	14967	15310	14225	<b>14207</b>
SY Flovita	10742	14331	14707	15119	15296	14817	<b>14169</b>
SY Brillio	10018	13531	14872	15342	15876	15210	<b>14142</b>
NX 47279	11617	14961	15272	15158	15963	15617	<b>14765</b>
<b>Átlag (3)</b>	<b>11057</b>	<b>13927</b>	<b>14487</b>	<b>14753</b>	<b>15343</b>	<b>14786</b>	
<b>SZD<sub>5%</sub> (A)</b>	<b>926</b>						
<b>SZD<sub>5%</sub> (B)</b>	<b>369</b>						

Table 3. Average yields of hybrids on the different nutrient-levels (Debrecen, 2011)  
Fertilizer levels (1), Hybrids (2), Average (3)

Vizsgáltuk az 1 kg NPK műtrágya hatóanyagára jutó terméstöbbletet a hibridek és a trágyakezelések között. Megállapítottuk, hogy az  $N_{30} + PK$  trágyakezelésben a legnagyobb termésnövekedést az NX 47279 hibrid ( $42,33 \text{ kg ha}^{-1}$ ), az SY Brillio hibrid ( $44,47 \text{ kg ha}^{-1}$ ) és az SY Flovita hibrid ( $45,43 \text{ kg ha}^{-1}$ ) érte el, míg legkisebbet az NK Lucius ( $28,08 \text{ kg ha}^{-1}$ ) és az NK Thermo ( $28,92 \text{ kg ha}^{-1}$ ) hibrideknél tapasztaltuk. Az  $N_{60} + PK$  tápanyagszinten már kisebb arányú termésnövekedést kaptunk az  $N_{30} + PK$  tápanyagszinthez képest. Itt a legnagyobb terméstöbblet az SY Brillio hibridnél mértük ( $16,97 \text{ kg ha}^{-1}$ ), míg a legkisebbet az NX 47279 hibridnél ( $3,94 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Az  $N_{90} + PK$  és az  $N_{120} + PK$  (optimális) tápanyagszinten szintén csökkenést állapítottunk meg az  $N_{60} + PK$  tápanyagszinthez képest. Az optimális  $N_{120} + PK$  tápanyagszinten a vizsgált hibridek közül az 1 kg NPK műtrágya hatóanyagára jutó legnagyobb terméstöbbletet az NK Lucius ( $11,14 \text{ kg ha}^{-1}$ ) és az NK Octet ( $10,81 \text{ kg ha}^{-1}$ ) hibridnél mértük. A legkisebb terméstöbbletet az SY Flovita ( $2,24 \text{ kg ha}^{-1}$ ) esetében tapasztaltuk. Az  $N_{150} + PK$  tápanyagszinten már termésnövekedést állapítottunk meg az összes hibridnél az optimális tápanyagszinthez képest.

Eredményeinkből arra a következtetésre jutottunk, hogy műtrágyázás hatására a legnagyobb arányú terméstöbblet a kontroll kezeléshez viszonyítva az  $N_{30} + PK$  tápanyagszinten volt. Ebben a trágyakezelésben nagyon jól reagáltak a műtrágyázásra az SY Flovita, SY Brillio és az NX 47279 hibridek. Az SY Flovita hibrid esetében a trágyaadagok növelése nem adott lényeges termésnövekedést. Ezzel szemben az SY Brillio hibridtől az  $N_{60} + PK$  tápanyagszinten is nagy termésnövekedést kaptunk ( $16,97 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Az NK Lucius, NK Octet és az NX 47279 hibridek esetében érdemes az optimális műtrágyaadag kijuttatása, ugyanis ennek a három hibridnek a termése az  $N_{90} + PK$  tápanyagszinthez, valamint a többi vizsgált hibrid terméséhez képest jelentősen nőtt (1. ábra).

1. ábra: Az egy kg NPK műtrágya hatóanyagára jutó terméstöbblet alakulása az eltérő trágyakezelésekben (Debrecen, 2011)

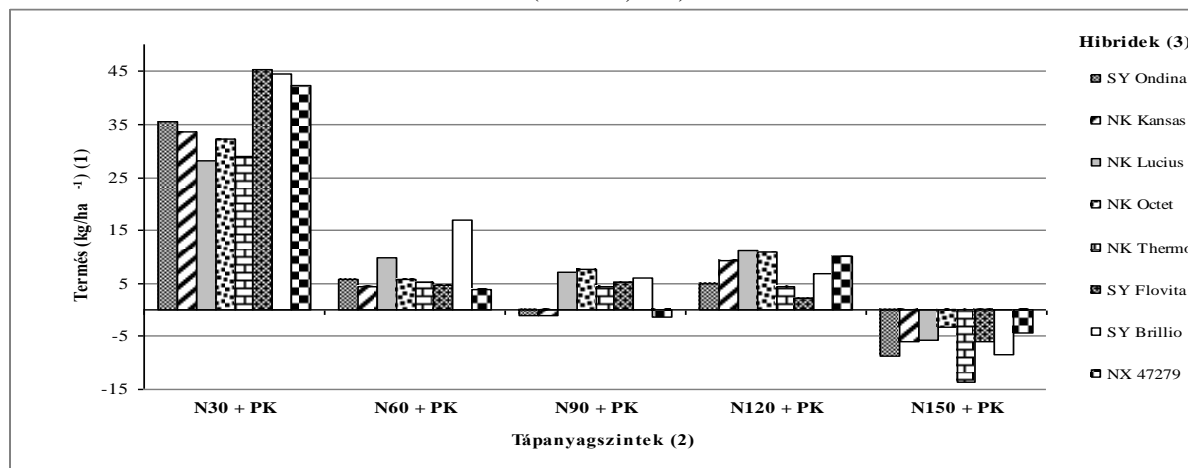


Figure 1. The yield-increasing effect of 1 kg fertilizer active substance ingredient on the different fertilizer levels (Debrecen, 2011)  
Yield (1), Fertilizer levels (2), Hybrids (3)

A 3. ábra az 1 mm csapadékra jutó termés mennyiségét szemlélteti a kontroll kezelésben és az optimális  $N_{120} + PK$  tápanyagszinten. A kontroll parcellákban az 1 mm csapadékra jutó termés a vizsgált hibridek átlagában  $35,2 \text{ kg mm}^{-1}$  volt. A legkedvezőtlenebb vízhasznosítású hibrid az SY Brillio ( $31,9 \text{ kg mm}^{-1}$ ), ugyanis egységnyi csapadékra ő adta a legkevesebb termést. Ennél kedvezőbb vízhasznosítást tapasztaltunk az NK Lucius ( $33,5 \text{ kg mm}^{-1}$ ), az SY Flovita ( $34,2 \text{ kg mm}^{-1}$ ) és az SY Ondina ( $34,6 \text{ kg mm}^{-1}$ ) hibrideknél. Az egy mm csapadékra jutó termés a vizsgált hibridek átlagánál magasabb volt az NK Octet ( $35,8 \text{ kg mm}^{-1}$ ), az NK Kansas ( $36,7 \text{ kg mm}^{-1}$ ), az NX 47279 ( $37,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ) esetében. A legkedvezőbb vízhasznosítású hibrid az NK Thermo ( $38 \text{ kg ha}^{-1}$ ) volt. Az ábra tartalmazza az optimális  $N_{120} + PK$  tápanyagszint termésadatait is 1 mm csapadékra vetítve. Az átlagtermés 1 mm csapadékra  $48,9 \text{ kg mm}^{-1}$ . A relatíve legrosszabb vízhasznosítást az összes hibrid közül az SY Ondina mutatta ( $46,1 \text{ kg mm}^{-1}$ ). Az átlag alatt maradt az NK Lucius ( $47,7 \text{ kg mm}^{-1}$ ), az NK Kansas ( $48,4 \text{ kg mm}^{-1}$ ), az SY Flovita ( $48,7 \text{ kg mm}^{-1}$ ) és az NK Thermo ( $48,8 \text{ kg mm}^{-1}$ ) vízhasznosítása is. Átlag fölötti vízhasznosítást mértünk az NK Octet ( $50,0 \text{ kg mm}^{-1}$ ) és az SY Brillio ( $50,6 \text{ kg mm}^{-1}$ ) esetében. A legkedvezőbb vízhasznosítású az NX 47279 hibrid volt ( $50,9 \text{ kg mm}^{-1}$ ).

Megállapítható, hogy a kontroll kezeléshez képest ( $31,9 \text{ kg mm}^{-1} - 38 \text{ kg mm}^{-1}$ ) az 1 mm csapadékra jutó termés, az  $N_{120} + PK$  tápanyagszinten nagymértékben növekedett ( $46,1 \text{ kg mm}^{-1} - 50,9 \text{ kg mm}^{-1}$ ). Ahogy az ábra is mutatja a kukorica hibridek a talaj tápanyag készletét nem egyformán hasznosítják. Műtrágyázás hatására ezek a különbségek mérsékelhetőek.

2. ábra: A kukorica hibridek vízhasznosítása az eltérő tápanyag-ellátottsági szinteken (Debrecen, 2011)

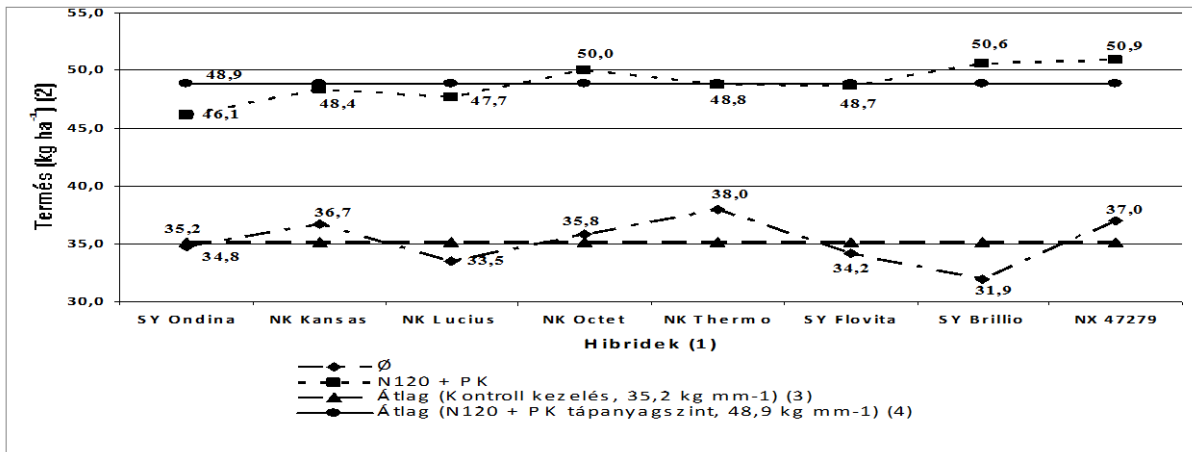


Figure 2. Water utilization of maize hybrids on the different nutrient-levels (Debrecen, 2011)  
Hybrids (1), Yield(2), Average (in the control treatment) (3), Average (N120 + PK fertilizer levels) (4)

Regresszió analízissel kiszámítottuk a trágya optimum értékeket. A regressziós görbe jellemzi az adott hibrid tápanyaghasznosítását. A 3. és 4. ábrából megállapítható, hogy az NK Octet és az NX 47279 hibrideknek jobb volt a tápanyaghasznosító képessége, mint az SY Ondina és az NK Thermo hibridnek. Az SY Ondina hibrid a legnagyobb termést ( $14475 \text{ kg ha}^{-1}$ )  $96 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} + \text{PK}$  - nál, az NK Thermo ( $15310 \text{ kg ha}^{-1}$ ) hibrid  $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} + \text{PK}$ - nál érte el. Ezzel szemben az NK Octet a termés maximumot ( $15676 \text{ kg ha}^{-1}$ )  $114 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} + \text{PK}$ - nál érte el, míg az NX 47279 hibrid ( $15963 \text{ kg ha}^{-1}$ )  $117 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} + \text{PK}$ - nál adta.

A regresszió analízis segítségével megtudtuk, hogy a vizsgált kukorica hibridek közül, melyek azok, amelyek a rendelkezésre álló tápanyagokat jól, illetve kevésbé jól hasznosítják. Ennek következtében meg tudjuk állapítani azt, hogy az adott hibridnek mennyi tápanyagot érdemes kijuttatni a legnagyobb termés eléréséhez.

3. ábra: Eltérő genotípusú kukorica hibridek tápanyag reakciójának vizsgálata regresszió analízissel (Debrecen, 2011)

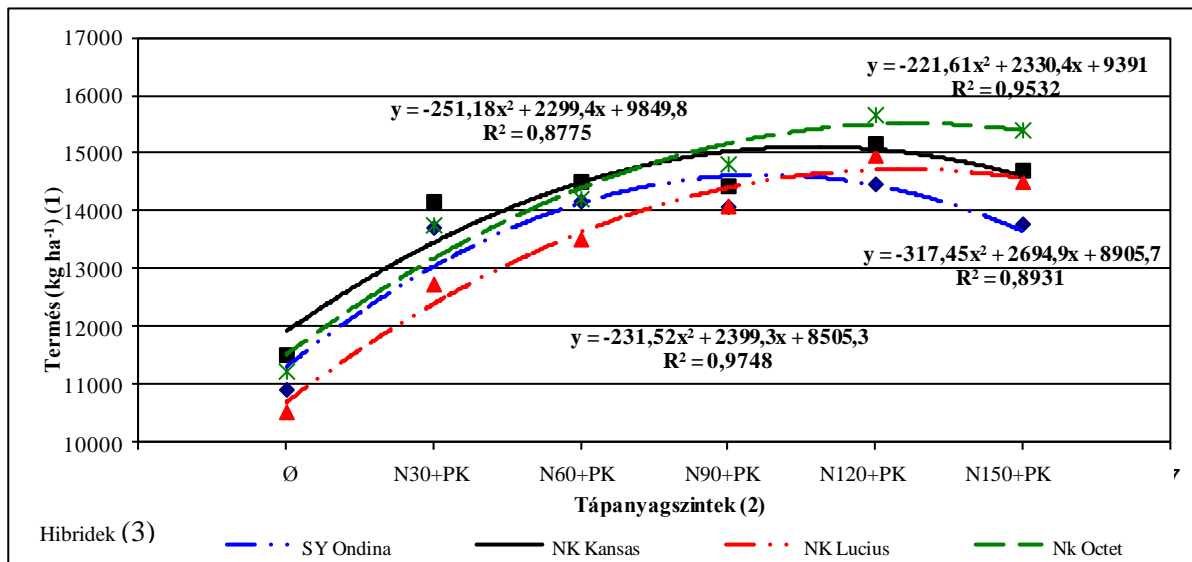


Figure 3. Nutrient response of the different genotype maize hybrids with regression analysis (Debrecen, 2011)  
Yield (1), Fertiliser levels (2)

4. ábra: Eltérő genotípusú kukorica hibridek tápanyag reakciójának vizsgálata regresszió analízissel (Debrecen, 2011)

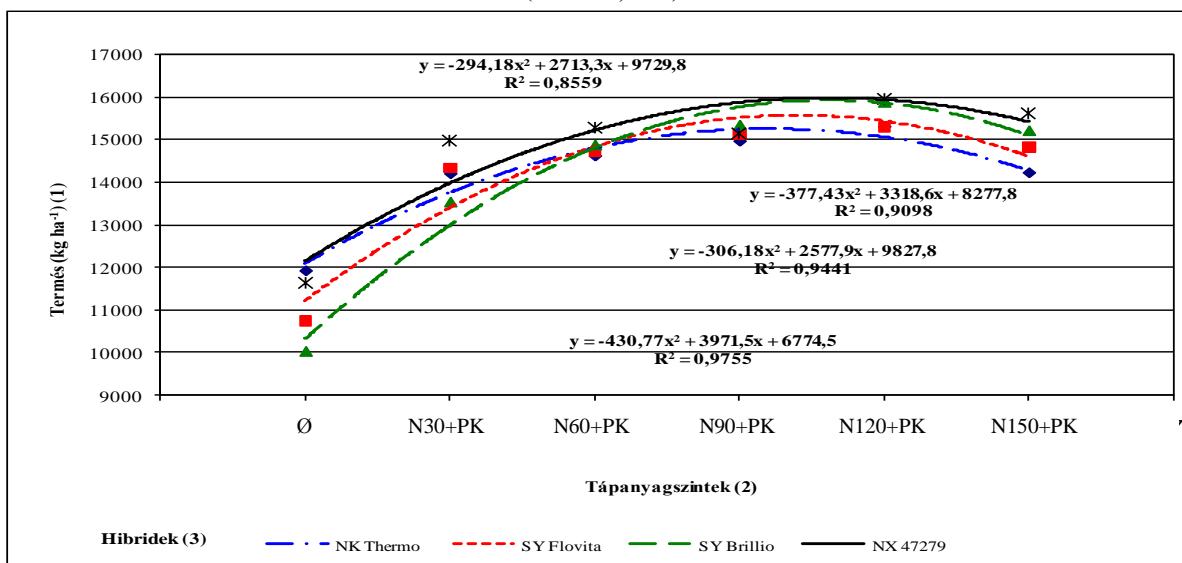


Figure 4. Nutrient response of the different genotype maize hybrids with regression analysis (Debrecen, 2011)  
Yield (1), Fertiliser levels (2)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérletet 2011-ben a Debreceni Egyetem AGTC Növénytudományi Intézet Látóképi Telepén állítottuk be csernozjom talajon. A termésmennyiség, az egy kg műtrágya hatóanyagára és az 1 mm csapadékra jutó termés vizsgálata során arra a következtetésre jutottunk, hogy a műtrágyázás jelentős mértékben növelte a termés mennyiségét a nem műtrágyázott parcellákhoz képest. A terméseredményekből megállapítható, hogy a kontroll kezeléshez képest az eltérő tápanyagszinteken szignifikáns termésnövekedés volt tapasztalható. A kontroll kezelések termésátlaga a vizsgált hibridek átlagában 11057 kg ha<sup>-1</sup> volt. Ehhez képest az N<sub>30</sub> + PK tápanyagszinten 13927 kg ha<sup>-1</sup>, az N<sub>60</sub> + PK tápanyagszinten 14487 kg ha<sup>-1</sup>, az N<sub>90</sub> + PK trágyakezelésben 14753 kg ha<sup>-1</sup>, az N<sub>120</sub> + PK trágyakezelésben 15343 kg ha<sup>-1</sup>, és az N<sub>150</sub> + PK trágyakezelés esetén 14786 kg ha<sup>-1</sup> termésátlagokat adtak a hibridek. Optimálisnak bizonyult a vizsgált hibridek esetében az N<sub>120</sub> + PK tápanyagszint. Ebben a trágyakezelésben kaptuk a legnagyobb terméseredményt a hibridektől. Az N<sub>150</sub> + PK tápanyagszinten, az optimális trágyakezeléshez képest, termésnövekedés következett be. A legnagyobb termésnövekedést az NK Thermo hibridnél kaptuk (1085 kg ha<sup>-1</sup>). Megállapítható az, hogy az optimális műtrágyadózis fölötti trágyázás termésnövekedést vált ki.

Az egy kg NPK műtrágya hatóanyagára jutó termés vizsgálata azt bizonyította, hogy a műtrágyázás hatása az N<sub>30</sub> + PK trágyakezelésben volt a legnagyobb hatással a hibridek termésére. A legnagyobb termésnövekedést a kontroll kezeléshez képest az NX 47279 (42,33 kg ha<sup>-1</sup>), az SY Brillio (44,47 kg ha<sup>-1</sup>) és az SY Flovita (45,43 kg ha<sup>-1</sup>) hibrideknél tapasztaltuk. Az optimumon fölötti műtrágyadózis minden hibrid esetében termésnövekedést okozott.

Az egy mm csapadékra jutó termés vizsgálata szintén igazolta a műtrágyázás vízhasznosítást javító hatását. A kontroll és az optimális tápanyagkezelés összehasonlításából kiderült, hogy a trágyázatlan kezelésben az NK Thermo (38 kg mm<sup>-1</sup>) és az NX 47279 (37 kg mm<sup>-1</sup>), míg az optimális tápanyagszinten az SY Brillio (50,6 kg mm<sup>-1</sup>) és az NX 47279 (50,9 kg mm<sup>-1</sup>) mutatta a legjobb vízhasznosítást. Ezekből az eredményekből levonható, hogy a hibridek átlagában a vízhasznosítás a trágyázatlan kezelésben kisebb (35,2 kg mm<sup>-1</sup>), mint az optimális tápanyagszinten (48,9 kg mm<sup>-1</sup>). Levonható az a következtetés, hogy trágyázás hatására javul a kukorica hibridek vízháztartása és ennek következtében az egységnyi csapadékra jutó termése.

A regresszió analízis segítségével megállapítottuk azt a pontos trágyaadagot, amely a maximális terméshez szükséges az adott hibrid esetében, így a gyakorlat számára a vizsgált hibridek tápanyag hasznosításáról tudtunk információt szolgáltatni.

## IRODALOM

- Berzsényi Z – Dang Q. L. (2003): A N-műtrágyázás hatása a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és N-műtrágyareakciójára tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 52.3-4. 389-408
- El Hallof N. (2007): A tápanyagellátás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésmennyiségére és minőségére. *Acta agronomica Óváriensis*. 49. 2/1. 237-241.
- Gyórfy B. 1976: A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. *Agrártudományi Közlemények*. 35. 239-266.
- Lente Á.- Pepó P. (2009): Az évjárat és néhány agrotechnikai tényező hatása a kukorica termésére csernozjom talajon. *Növénytermelés* .58..3. 39-51.
- Miao, Y. X.; Mulla, D. J.; Robert, P. C.; Hernandez, J. A. (2006): Within-field variation in corn yield and grain quality responses to nitrogen fertilization and hybrid selection. *Agronomy Journal* 98. 1. 129-140.
- Nagy J. (2007): Evaluating the effect of year and fertilisation on the yield of mid ripening (FAO 400-499) maize hybrids. *Cereal Research Communications*. 2007. 35: 3, 1497-1507.
- Nagy J.- Pakurár M.- Farkas I.-Lakatos L. (2003): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő talajművelési változatokban. *Növénytermelés*. 52.2. 139-146
- Pepó P. (2006): Fejlesztési alternatívák a magyar kukoricatermesztésben. *Agrofórum Extra* .13. 7-11
- Pepó P. – Vad A. – Berényi S. (2006): Néhány agrotechnikai tényező hatása a kukorica termésmennyiségére. *Agrofórum Extra*. 13. 33-35
- Pető K.- Ruzsányi L.- Sárvári M. (1991): A kukorica termesztéstechnológiájának gyakorlati kérdései IN: *Növénytermesztési füzetek*. Szerk.: Ruzsányi L. 47.
- Plavsic, H. - Josipovic, M. - Andric, L. - Jambrovic, A. - Berakovic, I. - Urkic, H. (2009): Nitrogen fertilization impact on maize hybrids. *Zbornik Radova* 44. 17. 619-623.
- Prokszáné P. Zs.- Széll E.-Kovácsné K.M. (1995): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntéstalajon. *Növénytermelés*.44.1. 33-42.
- Pummer L.-Krisztián J.-Holló S.-Perényi M. (1995): A műtrágya – csapadék – termés kapcsolata kukorica tartamkísérlet mérési eredményei alapján. *Növénytermelés*. 44. 5-6. 535-545
- Sárvári M - Boros B. (2009): A kukorica hibridspecifikus trágyázása és optimális tőszáma. *Agrofórum* .20. 27. 40-45
- Széll E .- Búza L-né - Györi Z. (2010): Négy különböző talajtípuson végzett kukorica műtrágyázási kísérletek eredményei. *Növénytermelés*. 59.4. 41-61.