

A kukorica tápanyag- és vízhasznosításának vizsgálata két eltérő időjárású évben

KARANCSI LAJOS GÁBOR

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Növénytudományi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

A Hajdúságban mészeledékes csernozjom talajon különböző tápanyagellátottság mellett kisparcellás tartamkísérletben vizsgáltuk az SY Afinity kukorica hibrid terméseredményét, vízhasznosítását, és tápanyag reakcióját a 2011. és 2012. évben. A kísérletben hat tápanyagszintet alkalmaztunk. Az alapidózis 30 kg N, 22,5 kg P₂O₅ és 26,5 kg K₂O volt. Ennek az alapidózisnak két-három-négy- és ötszörösét juttattuk ki a kísérleti parcellákra. Megállapítottuk azt, hogy a 2011. évi kedvező terméseredményekhez nagymértékben hozzájárult a kukorica virágzásának és termékenyülésének időszakában lehullott nagy mennyiségű (175,0 mm) csapadék. A terméseredmények a 2011. évben 11.617 kg/ha és 15.963 kg/ha között, míg a 2012. évben 10.768 kg/ha és 14.972 kg/ha között változtak. Az optimális tápanyagszintnek 2011-ben az N₁₂₀+PK, míg 2012-ben az N₉₀+PK bizonyult. A műtrágyázás nélküli parcellában a 2011. évben az 1 mm csapadékra jutó termés 37.8 kg volt. Ez a mennyiség 2012-ben 42,4 kg/mm volt. A legkedvezőbb vízhasznosítást az SY Afinity hibrid a 2011. évben az N₁₂₀+PK tápanyagszinten adta (51,9 kg/mm). A 2012. évben a legkedvezőbb vízhasznosítást az N₉₀+PK tápanyagszinten tapasztaltuk (59,0 kg/mm). Az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termés azt bizonyította, hogy a legnagyobb terméstöbblet a kontroll kezeléshez képest az N₃₀+PK tápanyagszinten volt. Ez a 2011. évben 42,5 kg/kg NPK, míg a 2012. évben 18,0 kg/kg NPK volt. 2011-ben az N₆₀+PK tápanyagszinten minimális növekedést (3,9 kg/kg NPK) tapasztaltunk az N₃₀+PK tápanyagszinthez képest. Ezzel szemben az N₉₀+PK trágyakezelésben termésnövekedést (-1,4 kg/kg NPK) tapasztaltunk. 2012-ben az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termés az említett három tápanyagszinten alig változott. Az N₃₀+PK: 18,0 kg/kg, N₆₀+PK: 17,5 kg/kg, N₉₀+PK: 17,7 kg/kg. Az N₁₂₀+PK trágyakezelés esetén az N₉₀+PK trágyázási szinten mért terméshez képest termésnövekedést mértünk (-11,4 kg/kg NPK). Az optimális trágyaadag a 2011. évben 117 kg/ha N+PK hatóanyag volt, amely biztosította a legnagyobb termés elérését (15.963 kg/ha). A 2012. évben a legnagyobb termés (14.972 kg/ha) eléréséhez 111 kg N+PK hatóanyagú műtrágya volt szükséges.

Keywords: corn, yield, fertilization, nutrient level, water-utilization

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A növénytermesztés egyik legfontosabb és legnehezebb feladata is egyben az optimális műtrágyaadagnak a megállapítása, ugyanis figyelembe kell venni a termesztésben alkalmazott hibrid tápanyaghasznosító-képességét, műtrágya-reakcióját és az évjáráthatást is (Nagy, 2007). A nagy időjárási változékonyság a termelés egyik legnagyobb kockázati tényezője. A kis termés nem minden esetben tudható be a legkevesebb csapadéknak. A nagy termések csak kedvező csapadékviszonyok mellett alakulhatnak ki (Nagy, 2006). Pekáry (1969) megállapította, hogy a műtrágyák hatékonyságát a talajok tápanyagszolgáltató-képessége, illetve ezen felül a termőhely éghajlata és az adott év időjárása is nagymértékben befolyásolta. Pepó (2009) kutatásai során igazolta, hogy alapjában véve a vízellátás határozta meg a trágyázás termésmenvelő hatását, azzal, hogy befolyásolta a műtrágyák hatóanyagainak érvényesülését (Lente és Pepó, 2009). Pummer és mtsai (1995) szerint a csapadék a műtrágya hatás és hasznosulás szempontjából nem hagyható figyelmen kívül. Sárvári és Boros (2009) nagyon szoros összefüggést állapított meg az évjáráthatás, a műtrágyázás és a kukorica-hibridek termése között. Nagyon száraz, aszályos években a műtrágyázásnak nem volt termésmenvelő hatása, míg kedvező években akár 50%-kal is növelte a termést. A fajtaspecifikus trágyázás a tápanyag-gazdálkodás egyik fontos tényezője. Az eltérő genotípusú fajtáknak különbözőek az agronómiai és a növényfiziológiai tulajdonságaik (Pepó, 2001). Huang et. al (2010) megállapította, hogy a kiegyensúlyozatlan műtrágyázás hosszú távon nemcsak, hogy nem növelte a kukorica termését, de talajsavanyodást is okozott. A kukorica nitrogén felvétele a vegetációs periódusban az öntözés és az évjárat hatására jelentősen módosult (Nagy és Ványiné, 2009). Berzsényi és Lap (2003) kutatásai azt bizonyították, hogy a különböző kukorica hibridek nitrogén hatékonysága eltérő. Eredményeik alapján a kukorica szemtermése fokozatosan emelkedett a N-műtrágya dózisének növelésekor egészen N_{160} tápanyagszintig. Rácz és Nagy (2011) kísérleti eredményei szerint a közepes-jó NPK-mal ellátott csernozjom talajokon a 120 kg/ha-os N hatóanyagú műtrágyaadagnál nagyobb dózisok már nem növelték gazdaságos mértékben a termés mennyiségét, sőt száraz időjárás esetén közvetlen módon csökkentették is azt. Pepó (2008) kutatási eredményei bizonyították, hogy az optimális trágyaadagot a vetésváltás nagymértékben meghatározta. Megállapította azt is, hogy a vetésváltás jelentős mértékben befolyásolta a kukorica termését, míg a tápanyagellátás és a tőszám csak módosította azt.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növénytudományi Intézet Látóképi Telepén végeztük. A telep Debrecentől 15 km-re a Hajdúsági löszháton kialakult mészköves csernozjom talajon helyezkedik el. A talaj jó kultúrállapotú, közép-kötött, talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható. Humusztartalma közepes, kémhatása közel semleges. A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai kedvezőek. A tartamkísérlet 1983-ban került beállításra.

A kísérletben vizsgált hibrid a Syngenta Seeds vetőmag nemesítő által forgalmazott SY Afinity volt. Tenyészideje FAO 470. A hibridet 72.000 ha csíraszámmal vetettük. A kezelések hat tápanyagszintet jelentettek (1. táblázat). A nitrogént 50-50%-ban őszi és tavasszal 34%-os ammóniumnitrát formájában, a foszfor és a kálium műtrágyaadagot 100 %-ban őszi, 10:15:18 speciális komplex műtrágya formájában juttattuk ki. A kísérlet előveteménye mindkét évben őszi búza volt.

1. táblázat. A kísérletben kijuttatott műtrágya hatóanyag dózisek (Debrecen, Csernozjom talaj)

Kezelés (1)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg/ha		
Kontroll	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 active agent doses (Debrecen, Chernozem soil) Treatment (1)

2. táblázat. Fontosabb meteorológiai adatok (Debrecen, 2011-2012)

Csapadék (mm) (1)	Okt. – Márc. (2)	Ápr. (3)	Máj. (4)	Jún. (5)	Júl. (6)	Aug. (7)	Összesen (8)
2011 (9)	251,0	15,6	52,3	22,0	175,0	42,7	558,6
2012 (10)	136,3	20,7	71,9	91,7	65,3	4,1	390,0
30 éves átlag (11)	220,2	42,4	58,8	79,5	65,7	60,7	527,3
Hőmérséklet (°C) (12)	Okt. – Márc. (2)	Ápr. (3)	Máj. (4)	Jún. (5)	Júl. (6)	Aug. (7)	Átlag (13)
2011 (9)	14,2	12,2	16,4	20,5	20,4	21,4	17,5
2012 (10)	10,7	11,7	16,4	20,9	23,3	22,5	17,6
30 éves átlag (11)	17,2	10,7	15,8	18,7	20,3	19,6	17,1

Table 2. Some important meteorological data (Debrecen, 2011-2012), (1) Precipitation, (2) October- March, (3) April, (4) May, (5) June, (6) July, (7) August, (8) Amount, (9) Year of 2011, (10) Year of 2012, (11) 30 year's average, (12) Temperature, (13) Average

A két év csapadékadatát összehasonlítva azt állapíthatjuk meg, hogy a 2011. év téli félévének csapadéka (251,0 mm) meghaladta mind a 2012. év téli félévének csapadékát (136,3 mm), mind pedig a sokévi átlag téli félévének csapadékmennyiségét (220,2 mm). 2011. év április hónapjában lehullott 15,6 mm, illetve a 2012. év áprilisában esett 20,7 mm csapadék, elmaradt a sokévi átlagtól (42,4 mm). A 2012. év májusában 71,9 mm, júniusában 91,7 mm csapadék hullott, ami meghaladta a 30 éves átlagot (május: 58,8 mm és június: 79,5 mm) és a 2011. év ezen hónapjaiban mért csapadékot (52,3 mm és 22,0 mm). A 2012. év július hónapi (65,3 mm) csapadék hasonlóan alakult, mint a sokévi átlag (65,7 mm), de így is elmaradt a 2011. évi július hónapi csapadék mennyiségétől (175,0 mm). A 2012. év augusztus hónapjában rendkívül kevés csapadék hullott (4,1 mm). Ehhez képest 2011 augusztusában 42,7 mm csapadék esett, de még ez sem közelítette meg a 30 éves átlag ezen időszakban hullott csapadékmennyiségét (60,7 mm).

A hőmérsékleti adatok összehasonlításából arra az eredményre jutottunk, hogy 2012. év téli félévének átlaghőmérséklete kisebb volt (10,7 °C), mint a 2011. év téli félévének átlaghőmérséklete (14,2 °C) és a 30 éves átlaghőmérséklet (17,2 °C). Az áprilisi átlaghőmérsékletek közül 2011-ben mértük a legmagasabbat (12,2 °C). A vizsgált két év május hónapi átlaghőmérséklete (16,4 °C) megegyezik és meghaladja a sokévi átlagot (15,8 °C). 2012 júniusában 20,9 °C, júliusában 23,3 °C és augusztusában 22,5 °C átlaghőmérsékletet mértünk, amely felülmúlta mind a 2011. év ezen hónapjaiban mért átlaghőmérsékleti értékeit, mind a sokéves átlaghőmérsékleteket (2. táblázat).

Eredmények és értékelés

Vizsgáltuk az SY Afinity hibrid terméseredményeit a 2011. és a 2012. években. A legkisebb termést a 2011-ben a kontroll (11.617 kg/ha), míg a legnagyobb termést az N₁₂₀+PK tápanyagszinten kaptuk (15.963 kg/ha). A 2012-ben a legkisebb termést ugyancsak a trágyázatlan kezelésben mértük (10.768 kg/ha), a legnagyobb termést pedig az N₉₀+PK trágyakezelés adta (14.972 kg/ha). A két vizsgált év terméseredménye között a legkisebb különbséget az N₉₀+PK tápanyagszinten (186 kg/ha), míg a legnagyobb terméskülönbséget az N₃₀+PK tápanyagszinten tapasztaltuk (2770 kg/ha). A 2011-ben a tápanyagszintek között szignifikáns különbséget kaptunk a kontrollon, valamint az N₃₀+PK, N₆₀+PK, N₉₀+PK, N₁₂₀+PK, N₁₅₀+PK tápanyagszinteken mért termések között. Továbbá az N₃₀+PK és N₁₂₀+PK tápanyagszinten kapott termések között. A 2012-ben szignifikáns különbséget tapasztaltunk a kontrollon és az N₃₀+PK, N₆₀+PK, N₉₀+PK, N₁₂₀+PK, N₁₅₀+PK tápanyagkezelésben kapott termések között, valamint az N₃₀+PK-N₆₀+PK, N₃₀+PK-N₉₀+PK, N₃₀+PK-N₁₂₀+PK és N₃₀+PK-N₁₅₀+PK trágyakezelésekben tapasztalt terméseredmények között.

1. ábra. A vizsgált hibrid termésátlagának alakulása a különböző tápanyagszinteken (Debrecen, Csernozsom talaj, 2011-2012 évek)

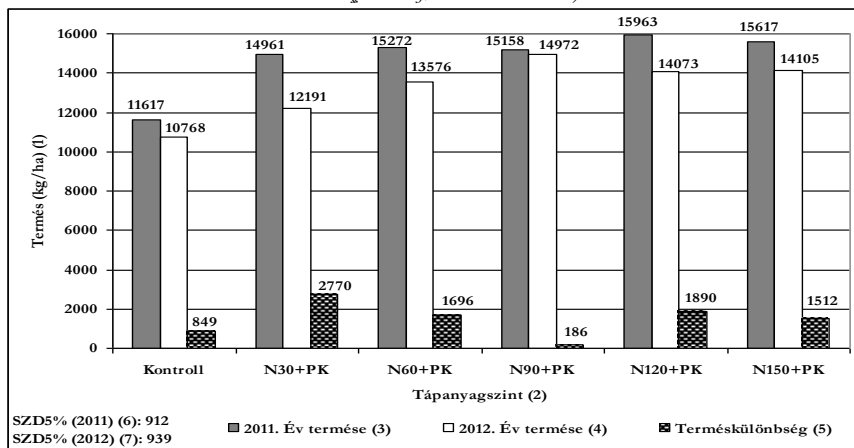


Figure 1. Average yields of SY Afinity hybrid on the different nutrient-levels (Debrecen, Chernozem soil, 2011-2012 years)

(1) Yield, (2) Nutrient level, (3) Yield 2011, (4) Yield 2012, (5) Difference in yields, (6) LSD5% 2011, (7) LSD5% 2012

Kiszámoltuk a kukorica hibrid 2011. és 2012. évi vízhasznosítását. Az 1 mm csapadékra jutó legrosszabb vízhasznosítást mindkét évben a kontroll kezelésben tapasztaltuk (a 2011. évben: 37,8 kg/mm, míg a 2012. évben: 42,4 kg/mm). Az 1 mm csapadékra jutó termés legkisebb különbségét mindkét évben az N₃₀+PK tápanyagszinten kaptuk (2011-ben 48,6 kg/mm, 2012-ben 48,1 kg/mm). 2011. évben a legkedvezőbb vízhasznosítást (51,9 kg/mm) az N₁₂₀+PK tápanyagkezelésben, a 2012. évben pedig az N₉₀+PK tápanyagkezelésben állapítottuk meg (59,0 kg/mm) (2. ábra).

2. ábra. Az SY Affinity hibrid vízhasznosítása az eltérő tápanyag-ellátottsági szinteken (Debrecen, 2011-2012)

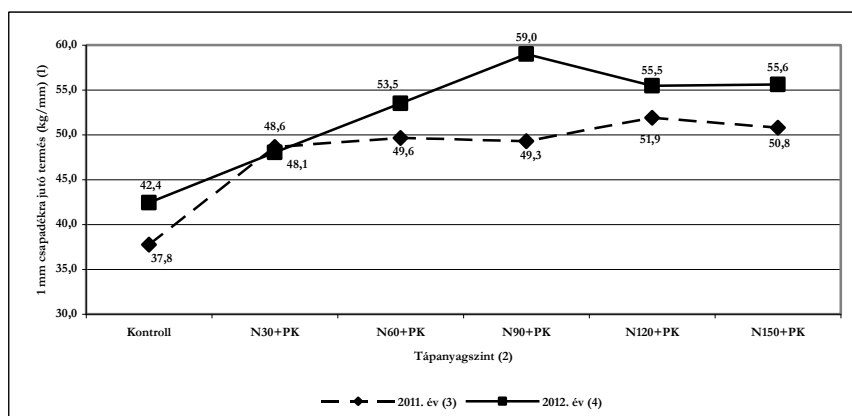


Figure 2. Water utilization of SY Affinity hybrid on the different nutrient-levels (Debrecen, 2011-2012) (1) Yield / 1 mm precipitation, (2) Nutrient-level, (3) Year 2011, (4) Year 2012

Vizsgáltuk az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termést, amelyet a 3. ábra szemléltet. Megállapítottuk azt, hogy az egységnyi műtrágyamennyiségre jutó legnagyobb terméstopplett az N₃₀+PK tápanyagkezelésben tapasztaltuk (2011: 42,3 kg/kg NPK, 2012: 18,0 kg/kg NPK) a kontroll kezeléshez képest. A 2011. évben az N₆₀+PK tápanyagszinten kis mennyiségű termésnövekedést kaptunk az N₃₀+PK tápanyagszinthez képest (3,9 kg/kg NPK). Az N₉₀+PK trágyakezelésben 1,4 kg/kg NPK -os terméscsökkenést kaptunk az N₆₀+PK trágyázási szinthez képest. Az N₁₂₀+PK tápanyagszinten 10,2 kg/kg NPK volt a növekedés az N₉₀+PK tápanyagkezeléshez képest. A 2012. évben az 1 kg NPK hatóanyagra számítva az N₃₀+PK trágyázási szinten mért terméshez képest az N₆₀+PK tápanyagszinten 17,5 kg/kg NPK, míg az N₆₀+PK tápanyagszinten mért terméshez képest az N₉₀+PK tápanyagszinten 17,7 kg/kg volt a termésnövekedés.

3. ábra. Az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termés alakulása (Debrecen, 2011-2012)

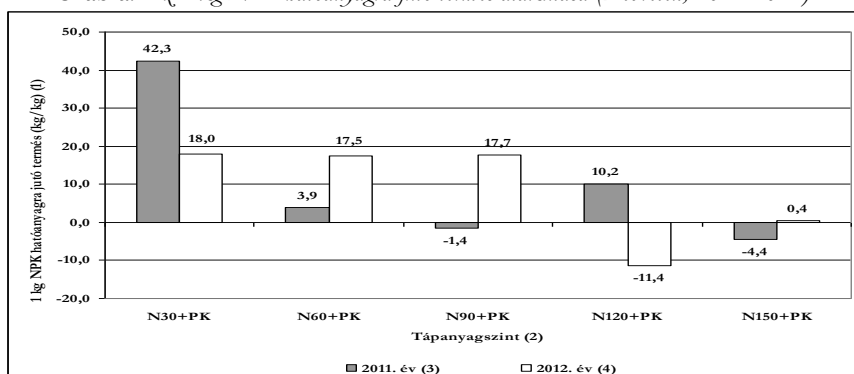


Figure 3. Development of the yield growth per each kg applied NPK fertilizer active substance (Debrecen, 2011-2012)

(1) Yield, (2) Nutrient level, (3) Year 2011, (4) Year 2012

A 4. ábra mutatja az SY Afinity hibrid tápanyag-hasznosító képességét és műtrágya optimum értékeit a 2011. és 2012. évben. Bizonyítottuk, hogy a vizsgált hibrid a 2011. évben jobban hasznosította a rendelkezésre álló tápanyagot, mint a 2012. évben. Köszönhető ez a 2011. év kedvezőbb időjárási feltételeinek. A maximális termést a 2011. évben az N₁₂₀+PK tápanyagszinten (15963 kg/ha), míg a 2012. évben az N₉₀+PK trágyakezelésben mértük (14972 kg/ha). Regresszióanalízissel, parabolikus függvényillesztéssel kiszámoltuk a vizsgált hibrid műtrágya optimum értékeit. Megállapítottuk azt, hogy a 2011. évben a maximális termés eléréséhez 117 kg/ha N+PK hatóanyagú műtrágya, míg a 2012. évben 111 kg/ha N+PK hatóanyagú műtrágya kellett.

4. ábra. Az SY Afinity hibrid tápanyag reakciójának vizsgálata regresszió analízissel (Debrecen, 2011-2012)

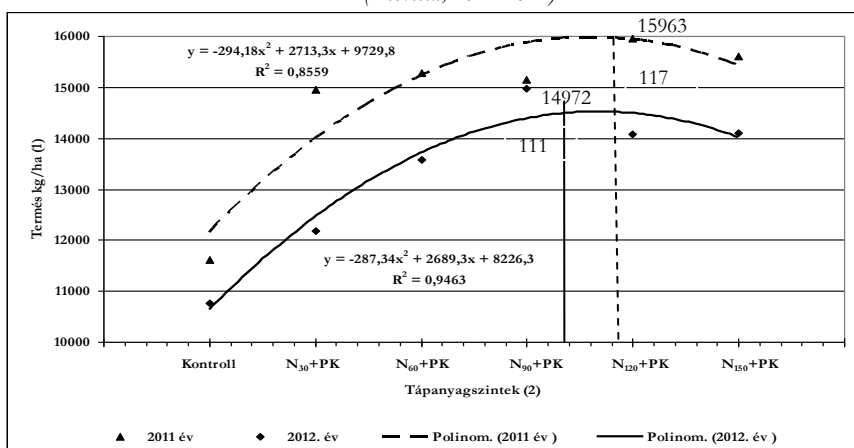


Figure 4. Nutrient response of SY Afinity hybrid with regression analysis (Debrecen, 2011-2012)

(1) Yield, (2) Nutrient level, (3) Year 2011, (3) Polinom 2011, (4) Year 2012, (4) Polinom 2012

Következtetések

A kísérletet a Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növénytudományi Intézet Látóképi Telepén állítottuk be csernozjom talajon. Vizsgáltuk az SY Afinity kukorica hibrid terméseredményét, vízhasznosítását, tápanyag reakcióját a 2011. és 2012. évben. 2011-ben a virágzás szakaszában lehullott 175 mm csapadék kedvezően befolyásolta a termést, illetve a műtrágya-hasznosulását, ugyanis a különböző tápanyagkezelésekben a termés mennyisége 11.617 kg/ha és 15.963 kg/ha között változott. Ezen eredményeink igazolták *Pepó* (2009) megállapítását, miszerint a vízellátás hatása döntően befolyásolja a trágyázás termésnövelő hatását. A legtöbb termést az $N_{120}+PK$ tápanyagkezelésben kaptuk (15.963 kg/ha). A 2012. év terméseredményei elmaradtak a korábbi év terméseihez képest. Azok 10.768 kg/ha és 14.972 kg/ha között alakultak. Az említett évben az optimális tápanyagszint az $N_{90}+PK$ trágyakezelés volt. A terméseredmények bizonyították *Rácz és Nagy* (2011) megállapítását, mely szerint a 120 kg/ha-os hatóanyagú műtrágyaadagot meghaladó műtrágya dózisok már nem növelték a termés mennyiségét, sőt szárazabb időjárás esetén csökkentették is azt. Az 1 mm csapadékra jutó terméseredmények azt mutatták, hogy a 2012. tenyészévben lehullott 390,0 mm csapadékot a vizsgált hibrid jobban hasznosította, mint a 2011-ben lehullott 558,6 mm csapadékot, ugyanis 2012-ben az 1 mm csapadékra jutó termések 42,4 kg/mm és 59,0 kg/mm között változtak. Szemben a 2011. évi 37,8 kg/mm és 51,9 kg/mm közöttivel. Az 1 kg NPK hatóanyagra jutó termés kiszámításából azt az eredményt kaptuk, hogy egységnyi műtrágyamennyiségre jutó legnagyobb terméstöbblet az $N_{30}+PK$ tápanyagkezelésben volt. A 2011. évben 42,3 kg/kg NPK, a 2012. évben pedig 18,0 kg/kg NPK. A regresszió analízis eredményéből azt tapasztaltuk, hogy a 2011. évben a maximális termés eléréséhez 117 kg/ha N+PK hatóanyagú műtrágya, míg a 2012. évben 111 kg/ha N+PK hatóanyagú műtrágya kellett. Az ezen felüli műtrágyadózisok már termésnövekedést okoztak.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás részben az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4. A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

IRODALOM

- Berzsenyi 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.
- Huang, S., Zhang, W., Yu, X., Huang Q.: 2010. Effect of long-term fertilization on corn productivity and its sustainability in an Ultisol of southern China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 138. 44-50.
- Lente Á., Pépó P.: 2009. Az évjárat és néhány agrotechnikai tényező hatása a kukorica termésére csernozjom talajon. *Növénytermelés* 58.3. 39-51.
- Nagy J.: 2006. A vízellátás hatása a korai (FAO 300-399) éréscsoportba tartozó kukorica hibridek termésére öntözés nélküli termesztésben. *Növénytermelés*. 55. 1-2. 103-112.
- Nagy, J.: 2007. *Kukoricatermesztés*, Akadémiai Kiadó, Budapest. 230.
- Nagy J. – Ványiné Sz. A.: 2009. IN: Harcsa Marietta (Szerk.): Az öntözés és a műtrágyázás hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) nitrogén dinamikájára klorofill-mérő segítségével. V. Növénytermesztési Tudományos Nap. Gazdálkodás- Klímaváltozás-Társadalom. 2009. november 19. 161-164.
- Pékáry K.: 1969. N-, P-, K-műtrágyaadagolási kísérletek kukoricával két északkelet-magyarországi termőhelyen. IN: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-68*. Szerk. PSÓ I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 186-201.
- Pépó P.: 2001. A tápanyag-gazdálkodás szerepe a környezetbarát, fenntartható növénytermesztésben. *Gyakorlati Agroforum*, 12. 7. 6-9.
- Pépó P.: 2008. Az intenzív gabonatermesztés (őszi búza, kukorica) környezetvédelmi összefüggései. IN: Pépó Péter (Szerk.) „A környezetvédelem és élelmiszerbiztonság a növénytermesztésben”. „Environmental protection and food safety in crop production”. Hungarian-Slovakian Intergovernmental S&T Cooperation 2007-2008. 73-82.
- Pépó P.: 2009. A kukorica (*Zea mays* L.) termése és növénydőlése száraz és csapadékos évjáratban csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 58. 3. 4. 53-66.
- 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.
- Rácz Cs. – Nagy J.: 2011. A víz- és tápanyagellátottság, illetve hasznosulás megítélésének kérdései kukorica terméseredmények vonatkozásában. *Növénytermelés*. 60. 1. 6. 97-114.
- Sárvári M - Boros B.: 2009. A kukorica hibridspecifikus trágyázása és optimális tőszáma. *Agroforum: a növényvédők és növénytermesztők havilapja*. 20.27. 40-45.