

A kukoricahibridek termőképessége és trágyareakciója

El Hallof Nóra – Sárvári Mihály

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék, Debrecen
elhallof@helios.date.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica termésmennyiségét és termésbiztonságát számos tényező befolyásolja, közülük a legfontosabbak a tápanyagellátás, a hibrid és a csapadékelletlenség. A 2004-es évben, a kukorica tenyészidejében lehullott csapadék mennyisége 68,3 mm-rel meghaladta a 30 éves átlagot, viszont az eloszlása kedvezőtlen volt. A kísérletet Debrecenben, a DE ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérletben 10 eltérő genetikai tulajdonságú hibridet vizsgáltunk 5 különböző műtrágyaadag és kontroll parcellák mellett.

A csapadékosabb évszám hatására kedvező eredményeket értünk el. A hibridek átlagtermése 7,78-9,67 t/ha között változott. A hibridek közül a DK 440, PR37M34, PR38A24, PR39D81 és a PR36R10 szignifikáns termésmenökéssel reagált a nagyobb műtrágyadózisokra és a N_{200} , P_{125} , K_{150} kg/ha műtrágyaszintnél adták legnagyobb termést, több mint 11 t/ha-t. Hasonlóan jó terméseredményeket ért el a DKC 5211, Mv Vilma és az MV Maraton, de ezek a $N_{120}+PK$ műtrágyadózisnál, és az ennél nagyobb műtrágyaadagokra termésökkenéssel reagáltak. A csapadékos évszámot következtében a műtrágyahatás jobban érvényesült és a hibridek tápanyag-reakciójától függően növelték, vagy csökkentették a termésátlagokat az agroökológiai szempontból optimális N_{120} , P_{75} , K_{90} adag felett.

A kísérlet során öt hibridnek vizsgáltuk a vízleadás dinamikáját. A csapadékosabb évszám hatására a betakarításkori szemnedvesség-tartalom magasabb volt, mint az előző években. A rövidebb tenyészidejű (FAO 300) hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma 18-19% körül alakult, míg a hosszabb tenyészidejű hibridek (FAO 400) esetében 20% felett volt. Az öt hibrid közül a legjobb vízleadás dinamikával a DK 440-es hibrid rendelkezett, a mérés kezdetén 40% felett volt a szemnedvesség tartalma, a betakarításra, pedig 18,6%-ra csökkent.

Kulcsszavak: tápanyagellátás, termésátlag, betakarításkori szemnedvesség-tartalom, vízleadás dinamika

SUMMARY

Several factors influence the quantity and stability of maize yield, the most important being the nutrient supply, the hybrid and precipitation. In 2004, during the maize growing season the precipitation was more than the 30 year's average, with 68.3 mm, but the distribution was unfavorable. The experiment was carried out in Debrecen at the Experimental Station of the University of Debrecen Centre of Agricultural Sciences, Department of Crop Production and Applied Ecology. We tested 10 various hybrids with their own genetic characteristics for five different fertilizer doses, in addition to the parcels without fertilization.

The favorable results reached were due to the rainy season. The average yield varied between 7.78-9.67 t/ha⁻¹. The DK 440, PR37M34, PR38A24, PR39D81 and PR36R10 of the hybrids reacted to higher fertilizer doses with significant growth yields, the yield (more than 11 t/ha⁻¹) was the highest for N_{200} , P_{125} , K_{150}

fertilizing. The other hybrids, DKC 5211, Mv Vilma and MV Maraton, gave similar results at the $N_{120}+PK$ fertilizer dose and the ensuing doses depressed the yield. Fertilization was more effective thanks to the precipitation. The fourth and fifth dose increased or decreased maize yield depending on the nutrient reaction of the hybrid. The agro-ecological optimum of NPK fertilization was N_{120} , P_{75} , K_{90} kg/ha⁻¹.

During the experiment we tested the moisture loss of five hybrids. The rainy crop year's effect on the seed moisture content at harvest was higher than in previous years. The seed moisture content hybrids at harvest which have shorter crop years (FAO 300) was 18-19%, and hybrids with longer vegetation periods had more than 20% seed moisture content. DK 440 hybrid had the intensive moisture loss of the five hybrids, at the start of the measurement, the seed moisture content was higher than 40%, and it decreased to 18.6% by harvesting.

Keywords: nutrient supply, yield, seed moisture content at harvest, bleeding dynamics

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kukorica termésmennyiségét és termés biztonságát számos tényező befolyásolja, melyek közül a tápanyagellátásnak jelentős szerepe van. Az utóbbi évek gyenge termésátlagai az agrotechnikai színvonal csökkenésének, a kemikáliák kis mértékű felhasználásának és az aszályos évszámok gyakoriságának tudható be.

Bocz (1976) szerint a kukorica termésére és a műtrágyák hatékonyságára minden olyan agrotechnikai tényező hatással van, mely befolyásolja a talaj vízbefogadó képességét, vízgazdálkodását, az egyenletes kelést, a tervezett állománysűrűség megmaradását és a növények gyorsabb növekedését.

Bocz és Nagy (1981) vizsgálataik során megállapították, hogy a terméseredményeket alakító tényezők közül ki kell emelni a tápanyagellátást és a fajtát, de a jövőben, a harmonikus tápanyagfelvételen a víznek lesz limitáló szerepe.

A hibridválaszték igen széles, jelenleg több mint 260 szemeshibrid áll a termelők rendelkezésére. A termesztési tényezők mellett az éghajlati tényezők is hatással vannak a termés nagyságára. Az idei év a csapadékmennyiség tekintetében kedvező volt a kukoricatermesztés szempontjából, csupán a csapadék eloszlása volt kedvezőtlen.

Kovacevic (2004) szerint a kukorica tenyészideje alatt a talaj tápanyag-ellátottsága, a csapadék mennyisége és eloszlása szignifikánsan befolyásolja

a kukorica termését. Általában az ökológiai adottságoktól függően szoros összefüggés van az alacsony termésátlag és a csapadékhiány között.

Pekáry (1969) műtrágyázási kísérlete során arra a következtetésre jutott, hogy a műtrágyázás hatékonyságát az időjárási tényezők jelentős mértékben befolyásolják. A tápanyagban gazdag talajokon a műtrágya csak akkor növeli a termést, ha az egyéb tényezők nagyobb termést tesznek lehetővé. Aszályos évjáratokban a műtrágyázás hatástalan is lehet, sőt terméscsökkenést is okozhat. A tápanyaghasznosító képességben fontos szerepe van a hibridek genetikai adottságainak is.

Sárvári (1982) szerint eltérő a kukoricahibridek optimális műtrágyaadagja. Nem az a legjobb hibrid, amely a legnagyobb műtrágyaadag mellett adja a legnagyobb termést, hanem amelyik kisebb tápanyagszinten is magas termések elérésére képes. Ez fejezi ki a különböző hibridek tápanyagreakcióját, mely a hibridek genetikai adottságából adódik. A racionális tápanyag-felhasználást kell előtérbe helyezni, azaz a műtrágyaadagokat az adott hibrid termőképességéhez kell adaptálni.

Berzsényi és Lap (2003) kísérletük során megállapították, hogy a kukorica szemtermését és a N-műtrágya reakcióját a N-műtrágyázás szintje, a kukoricahibridek és az évjárat hatása befolyásolja. A nitrogén műtrágya agronómiai hatékonysága száraz évjáratban nem volt olyan kedvező, mint a csapadékos évjáratokban. Megállapították, hogy a kukorica termését a N-műtrágya mellett szignifikánsan a csapadék mennyisége növelte. Hatékonysági és környezetvédelmi szempontból a hibridek harmonikus tápanyagellátását kell előtérbe helyezni.

Sárvári (1995) szerint a termést a N hordozza, de ha 60-120 kg/ha-tól nagyobb N adagot alkalmazunk a talajban, károsan sok NO₃-N halmozódik fel.

A kukoricatermesztés eredményességére az elővetemény is hatással van. Az optimális tápanyagellátással mérsékelni lehet a monokultúras termesztés kedvezőtlen hatását.

Sárvári (1984) 10 éves monokultúras termesztés során azt tapasztalata, hogy a kukorica termése csökkent, viszont a kukorica szempontjából harmonikus tápanyagellátás esetén csupán 0,5 t/ha-ral, míg kedvezőtlen műtrágyaadagoknál 3 t/ha-ral. A monokultúras termesztés során nő a fajlagos tápanyag-felhasználás, tehát 1 tonna terméshez felhasznált műtrágya mennyisége nagyobb a vetésváltásban termesztett kukoricához képest.

Ruzsányi (1992) vizsgálataiban kimutatta, hogy kedvezőtlen elővetemény után 60-80 kg/ha N-műtrágya szükséges nagy terméseredmények eléréséhez. Rossz előveteményt, illetve monokultúrát követően 120-140 kg/ha N-műtrágyát javasol a szerző öntözetlen körülmények között, míg öntözéssel 140-180 kg/ha-t.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet Debrecenben, a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Bemutatókertjében lett beállítva. A kísérleti hely talaja kilúgzott csernozjom talaj.

Agrotechnikai adatok

A kísérletben 10 eltérő genetikai adottságú hibridet vizsgáltunk 5 trágyaszinten (1. táblázat) a kontroll parcellák mellett.

Az elővetemény kukorica volt.

Tápanyagellátás:

1. táblázat

A kijuttatott műtrágyadózisok (kg/ha)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen kg/ha hatóanyag(1)
1	40	25	30	95
2	80	50	60	190
3	120	75	90	285
4	160	100	120	380
5	200	125	150	475

Table 1: The applied fertilizer doses (kg/ha)

Sum total active agent(1)

A vetést 2004. április 20-án végeztük és a kelés május 2-án történt.

Alkalmazott tőszám: a korai érésű hibrideket 71 ezer tő/ha-ra, a középerésű és középkései hibrideket 65 ezer tő/ha-ra vetettük.

Vegyszeres gyomirtás:

- 2004. április 30. Guardian Extra (preemergens)
- 2004. június 3. Titus Plus (posztemergens)

Betakarítás: 2004. október 17. Sampo kombájnnal szemesen, a termést 14%-os májusi morzsolt termésre számoltuk át.

Időjárási adatok

2004. évben a kukorica tenyészidejében (IV. 01.-IX. 31.) 68,3 mm-rel hullott több csapadék a 30 éves átlaghoz képest, de az eloszlása már nem volt ilyen kedvező (1. ábra). Április hónapban csak 0,8 mm-rel, míg májusban már 38,5 mm-rel esett kevesebb csapadék a sokévi átlaghoz viszonyítva, ez a kukorica kezdeti fejlődésére kedvezőtlen hatással volt. A szeptemberi alacsonyabb csapadékmennyiség viszont elősegítette a kukorica vízleadását az érési időszakban.

Összességében megállapítható, hogy a kísérleti év időjárása a kukoricatermesztés számára kedvezően alakult. Az előző évekhez képest nagyobb mennyiségű csapadék hullott, mely elősegítette a kukorica egyenletes fejlődését és növekedését.

1. ábra: A csapadék eltérése a 30 éves átlagtól a kukorica tenyészidejében (Debrecen, 2004)

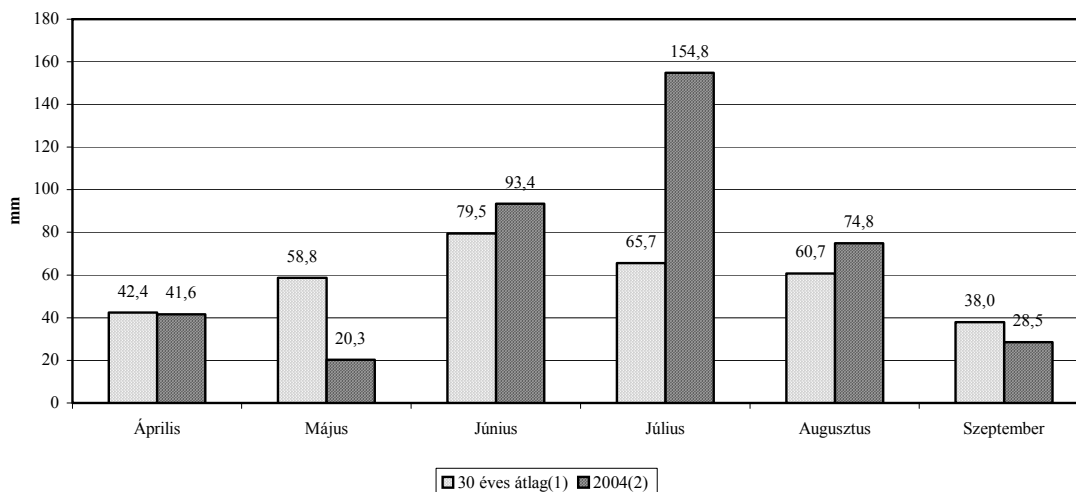


Figure 1: Differences in precipitation from the 30 year's average in maize growing season (Debrecen, 2004)
30 year average(1), 2004 year(2)

A havi középhőmérséklet megközelítette a 30 éves átlagot a kukorica tenyészidőszakában (2. táblázat), jelentős eltérés nem volt. Május hónapban 1,0 °C-kal volt alacsonyabb, áprilisban 0,7 °C-kal, júniusban 0,6 °C-kal, szeptemberben 0,5 °C-kal, júliusban és augusztusban 0,8 °C-kal volt magasabb a 30 éves átlagnál. Az előző évvel

ellentétben az idei év a hőmérséklet szempontjából is kedvezően alakult.

A kukorica kezdeti fejlődésében a talajhőmérsékletnek is fontos szerepe van. 2004-ben április közepétől tartósan 10 °C felett volt a talaj középhőmérséklete, ami elősegítette a kukorica egyenletes kelését.

2. táblázat

A középhőmérséklet eltérése a 30 éves átlagtól (Debrecen, 2004)

	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember
Havi középhőmérséklet (°C)(1)	11,4	14,8	19,3	21,1	20,4	15,3
30 éves átlag (°C)(2)	10,7	15,8	18,7	20,3	19,6	15,8
Eltérés a 30 éves átlagtól (°C)(3)	0,7	-1,0	0,6	0,8	0,8	-0,5

Table 2: Differences in mean temperature from the 30 year's average in maize growing season (Debrecen, 2004)
Monthly centre temperature (°C)(1), 30 year's average (°C)(2), difference from the 30 year's average (°C)(3)

A kísérletben szereplő hibridek

A kísérletben 10 eltérő genetikai adottságú és tenyészidejű hibridet vizsgáltunk: PR39D81 (FAO 280), DK 440 (FAO 320), PR37M34 (FAO 360), DK 4626 (FAO 370), PR38A24 (FAO 380), Mv Maraton (FAO 450), Sze Sc 463 R (FAO 450), DKC 5211 (FAO 460), PR36R10 (FAO 490), Mv Vilma (FAO 510).

A kísérlet során vizsgáltam a tápanyagellátás hatását a termés nagyságára és a különböző hibridek vízleadás dinamikáját. Meghatároztuk a hibridek hím- és nővirágzásának idejét, a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat és a morzsolási arányt. A termést 14%-os májusi morzsoltságra korrigáltuk, a hibridek vízleadását pedig 8 héten keresztül vizsgáltuk az érési időszakban (augusztus 30.-október 17.). Az eredményeket variancia-analízissel és parabolikus regressziós analízissel értékeltük ki.

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

A műtrágyázás hatása a termésre

A 2004-es kísérleti évben elért terméseredményeket vizsgálva jól látszik, hogy a különböző genetikai adottságú hibridek eltérően reagálnak a műtrágyaadagokra. A kedvező időjárás hatására minden hibrid esetében az átlagtermés meghaladta a 7,5 t/ha-t, a kontroll, műtrágyázás nélküli parcellák termése pedig mind a tíz hibrid esetében meghaladta a 3 t/ha-os átlagtermést. Az eltérő betakarításkori szemnedvesség-tartalom a hibridek genetikai adottságának, a hibridek különböző vízleadás dinamikájának, az évjáráthatásnak és a hibridek eltérő tenyészidejének tudható be. A FAO 400, illetve FAO 500-as hibrideknél a betakarításkori szemnedvesség-tartalom meghaladta a 20%-ot.

A kísérletben szereplő hibridek egy része szignifikáns termésmnövekedéssel reagált a növekvő műtrágyaadagokra (2. ábra), míg voltak olyan hibridek, melyek termése csökkent a nagyobb tápanyagellátás hatására.

A *PR39D81*, *DK 440*, *PR37M34*, *PR38A24*, *PR36R10* hibridek esetében kimagasló termést értünk el az N_{200} , P_{125} , K_{150} trágyaadagoknál. A *PR39D81*-es hibrid termése 3,54-10,16 t/ha között változott. A kontroll parcella terméseredményéhez (3,54 t/ha) képest a legkisebb, N_{40} , P_{25} , K_{30} műtrágyaadag 4,84 t/ha-os, szignifikáns termésmnövekedést okozott. Az $N_{160}+PK$ műtrágyakezelés hatására bekövetkező terméscsökkenés nem szignifikáns, kisebb a

kiszámított $SzD_{5\%}$ értékénél, 0,65 t/ha-nál. A *DK 440* és a *PR37M34*-es hibridek jól reagáltak a műtrágyakezelésekre, a növekvő tápanyagellátás növelte a termést, de ez nem szignifikáns. Csupán az $N_{200}+PK$ kezelés okozott szignifikáns termésmnövekedést, 1,75 t/ha és 2,42 t/ha-ral nőtt a termés az $N_{160}+PK$ kezeléshez képest. A *DK 4626*-os hibrid is az 5. műtrágyakezelésben érte a legnagyobb, 11,65 t/ha-os termést, viszont ez nem éri el a megbízhatóság határát. Az N_{120} , P_{75} , K_{90} -es kezelés 1,23 t/ha-os, szignifikáns termésmnövekedést okozott. Az $N_{120}+PK$ kezelésnél nagyobb műtrágyaadagokat már nem érdemes kijuttatni, mert a termést szignifikánsan nem növelték.

2. ábra: Kukoricahibridek termésátlaga (Debrecen, 2004)

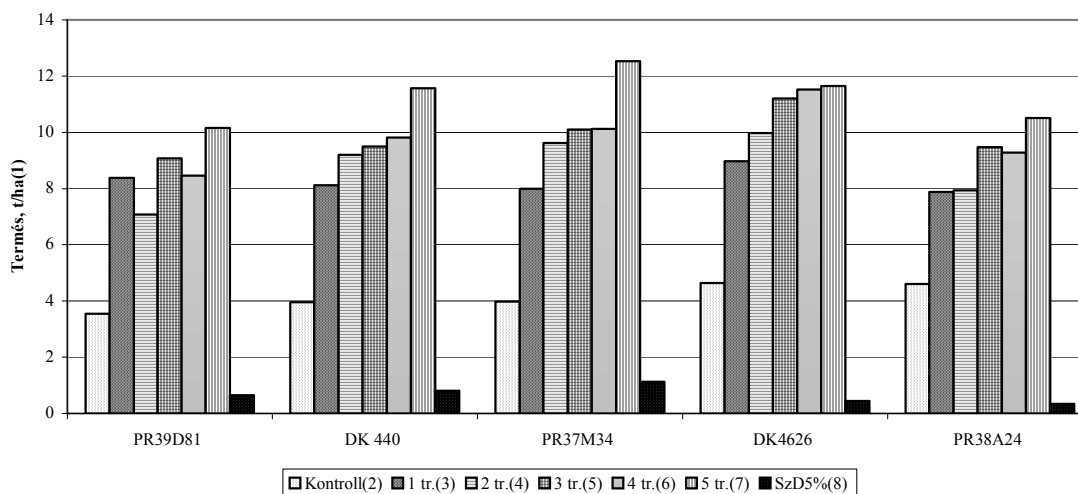


Figure 2: Yield of maize hybrids (Debrecen, 2004)
Yield, $t\ ha^{-1}$ (1), control (2), different fertilizer doses (3-7), $LSD_{5\%}$ (8)

A *PR38A24*-es hibrid műtrágyakezelés nélkül 4,61 t/ha termést ért el, ami a csapadékos évszámot köszönhető, a legkisebb műtrágyaadagokra 3,28 t/ha-ral nőtt a termés. Az egyes kezelések hatására szignifikánsan nőtt a termés, az $N_{160}+PK$ kezelésnél csökkent ugyan a termés, de az nem szignifikáns. A hibrid termésátlaga 4,61-10,51 t/ha között alakult. Az *Mv Maraton*, *DKC 5211* és az *Mv Vilma* esetében is az N_{120} , P_{75} , K_{90} műtrágyakezelésnél érték el a legnagyobb terméseredményt.

Az *Mv Maraton* hibrid termése a kontrollhoz képest 5,09 t/ha-ral nőtt az $N_{40}+PK$ műtrágyakezelés hatására, a következő műtrágyaadag már nem okozott szignifikáns termésmnövekedést. A 9,72 t/ha-os legnagyobb terméseredményt a 3. trágyakezelésnél érte el, az ettől nagyobb műtrágyaadagok szignifikáns (0,96 t/ha) terméscsökkenéssel jártak. Ugyanez tapasztalható az $N_{200}+PK$ kezelés hatására is. A *DKC 5211* hibrid 10,11 t/ha-os termést ért el az $N_{120}+PK$ kezelésnél, az ezt követő műtrágyakezeléseknél terméscsökkenés lépett fel. Az *Mv Vilma* termése 4,09-11,87 t/ha között alakult, a nagyobb tápanyagszintek szignifikáns terméscsökkenést produkáltak. Megfigyelhető, hogy a hibridek közül ez a három hibrid érzékenyebben reagál a nagyobb trágyaadagokra, mivel minden esetben a nagyobb tápanyagszint szignifikáns terméscsökkenést okozott (3. ábra).

Az *Sze Sc 463 R* hibrid termése a második műtrágyakezelésben volt a legmagasabb, 9,96 t/ha, a kontrollhoz képest 6,21 t/ha-ral nőtt a termésátlag, az $N_{80}+PK$ hatására pedig nem szignifikáns terméscsökkenés volt tapasztalható. A *PR36R10*-es hibrid a legnagyobb műtrágyaadagnál érte el a maximális termést, 10,2 t/ha-t. Az $N_{120}+PK$ műtrágyaadag hatására több mint 2 t/ha-ral nőtt a termés, viszont az ennél nagyobb tápanyagkezelések között minimális volt a terméskülönbség, ettől nagyobb műtrágyamennyiséget nem érdemes kijuttatni.

A műtrágyakezelések átlagában a hibridek 7 t/ha feletti terméseredményeket értek el, a *DK 4626*-os hibrid érte el a legnagyobb termésátlagot, 9,67 t/ha-t. A hibridek egy része a növekvő trágyaadagokra nagyobb termésátlaggal reagált, viszont voltak olyan hibridek, melyek esetében terméscsökkenés lépett fel.

Összességében megállapítható, hogy agroökológiai szempontból az N_{120} , P_{75} , K_{90} műtrágyakezelés volt optimális, az ettől nagyobb tápanyagszint a *DK 440*, *PR37M34*, *PR38A24* és *PR39D81* hibridek esetében okozott szignifikáns termésmnövekedést. Ezek a hibridek jobban reagáltak a nagyobb tápanyagmennyiségre, viszont csak a *PR37M34*-es hibrid esetében volt 2 t/ha felett a termésmnövekedés.

3. ábra: Kukoricahibridek termésátlaga (Debrecen, 2004)

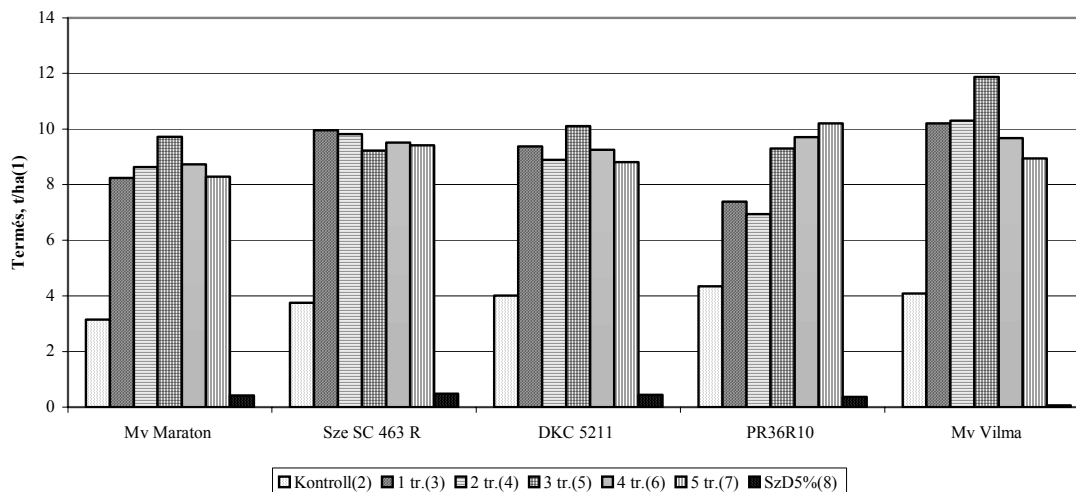


Figure 3: Yield of maize hybrids (Debrecen, 2004)
Yield, t ha^{-1} (1), control(2), different fertilizer doses(3-7), $\text{LSD}_{5\%}$ (8)

A műtrágyázás hatása a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra

Az idei évben az időjárás kedvezett a kukoricatermesztésnek, elegendő csapadék hullott a kukorica intenzív fejlődéséhez és növekedéséhez. A kukorica tenyészidőszakában több csapadék hullott a sokéves átlagnál, ez nagyban hozzájárult a magasabb betakarításkori szemnedvesség alakulásához. A FAO 200 és 300-as hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma 20% alatt volt, a PR38A24-es hibrid esetében volt 20,79%. A hosszabb tenyészidejű (FAO 400) hibridek esetében a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 22% körül alakult, az Mv Vilma (FAO 510) a különböző műtrágyaadagok átlagában 24,21% volt.

A kísérlet során vizsgáltam különböző tenyészidejű hibridek vízleadás dinamikáját. A

szemnedvesség-tartalmat 2004. augusztus 30-tól hetente mértük az $\text{N}_{120}+\text{PK}$ és az $\text{N}_{200}+\text{PK}$ trágyakezeléseknél, 6 hibrid esetében: PR39D81, DK 440, PR38A24, Sze SC 463 R, Mv Vilma és DKC 5211. A vizsgált hibridek közül a DK 440 hibridnek volt a legjobb a vízleadás dinamikája (4. ábra). Az első mérés alkalmával több, mint 40% volt a szemnedvesség-tartalom és október 17-re 20% alá csökkent. A FAO 400-as hibridek közül a DKC 5211 hibridnek volt kedvezőbb a vízleadása, a hosszabb tenyészidő ellenére közel 21%-os szemnedvesség-tartalmat ért el, míg az Sze SC 463 R hibridnek közel 23% volt a betakarításkori szemnedvesség-tartalma. Az Mv Vilma esetében a betakarításkori szemnedvesség-tartalom több mint 24% volt, és a vízleadás dinamikája is igen gyenge volt (5. ábra). A hibridek vízleadása az eltérő trágyaszinteken különböző volt.

4. ábra: A DK 440 hibrid vízleadás dinamikája

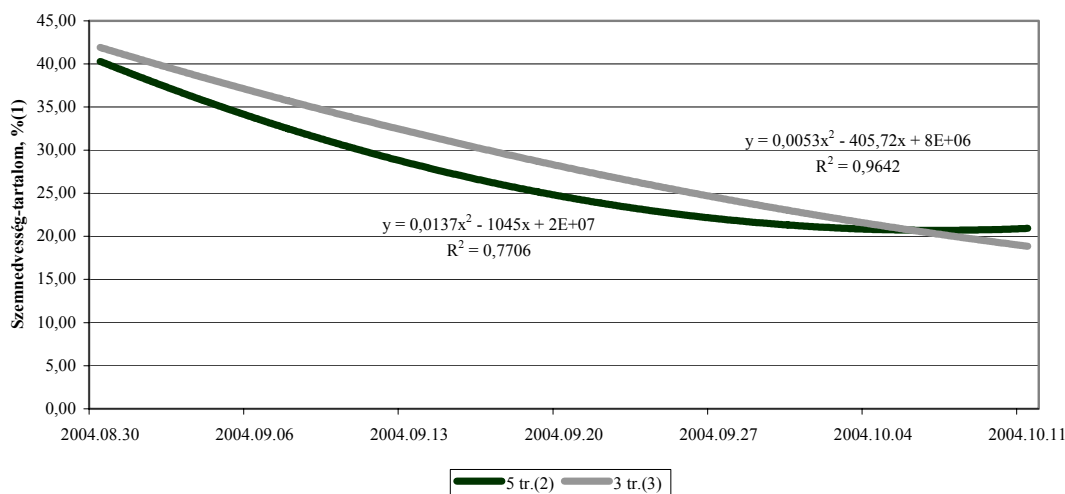


Figure 4: The moisture loss of DK 440 hybrid
Seed moisture content, % (1), fifth fertilizer dose (2), third fertilizer dose (3)

5. ábra: Az Mv Vilma hibrid vízleadás dinamikája

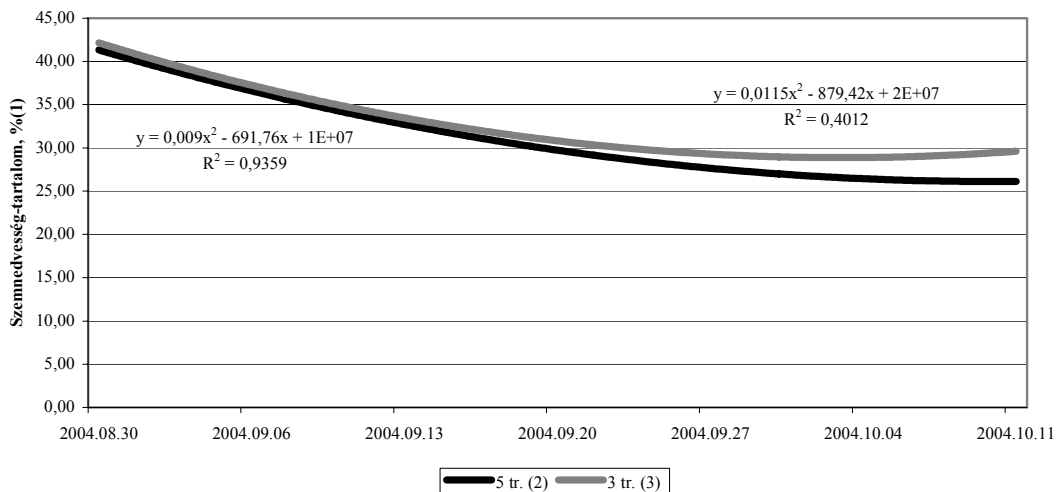


Figure 5: The moisture loss of Mv Vilma hybrid
Seed moisture content, %(1), fifth fertilizer dose(2), third fertilizer dose(3)

A DK 440-es hibridnél a kisebb trágyaszinten kisebb betakarításkori szemnedvességet értünk el, közel 3%-kal. Ezzel szemben a PR39D81-es, a PR38A24-es hibridnél csupán 0,26%, illetve 0,2% volt az eltérés a két műtrágyakezelés között. Ugyanez

állapítható meg a Sze SC 463 R és a DKC 5211 hibridek esetében is, az eltérés itt sem érte el az 1%-ot. Az Mv Vilma hibridnél 0,60% volt az eltérés, de a nagyobb műtrágyaadag mellett.

IRODALOM

- Berzsényi Z.-Lap, D. Q. (2003): A N-műtrágyázás hatása a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és N-műtrágyareakciójára tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 52. 3-4. 389-408.
- Bocz E. (1976): Trágyázási útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 257.
- Bocz E.-Nagy J. (1981): A kukorica víz- és tápanyagellátásának optimalizálása és hatása a termés tömegére. *Növénytermelés*, 30. 6. 539.-549.
- Kovacevic, V. (2004): Precipitation influences on maize yields in eastern Croatia. 295-299. In.: III. Alps-Adria scientific workshop. Hungarian Academy of Sciences, 431.
- Pekáry K. (1969): N-, P-, K-műtrágyaadagolási kísérletek kukoricával két Északkelet-Magyarországi termőhelyen. 186-201. In.: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. (Szerk.: I'só I.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 498.
- Ruzsányi L. (1992): A N-műtrágyázás hatása a termésre és a talajszelvény nitrátosodására. *Növénytermelés*, 41. 497-510.
- Sárvári M. (1982): Kukoricahibridek termőképességének tesztelése réti talajon. *Növénytermelés*, 31. 1. 21-33.
- Sárvári M. (1984): Összefüggés a kukorica előveteménye, termésátlaga és minősége között különböző tápanyagellátás esetén. *Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei*, Debrecen, XXIV. 211-231.
- Sárvári M. (1995): A kukoricahibridek termőképessége és trágyareakciója réti talajon. *Növénytermelés*, 44. 2. 184-190.