

Az évjárat és a műtrágyázás hatása az eltérő genetikai adottságú kukoricahibridek termésére, a fotoszintézis és a levélterület alakulására

El Hallof Nóra – Sárvári Mihály

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

ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérlet Debrecenben, a DE ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérletben 10 eltérő genetikai tulajdonságú hibridet vizsgáltunk kontroll és 5 különböző műtrágyakezelés mellett. A kukoricatermesztés eredményességét a termesztéstechnológia három tényezőcsoportja együttesen határozza meg, de az egyes tényezők eltérő mértékben. A kukorica termése és terméshozama hibridspecifikus termesztéstechnológiával növelhető.

A csapadékosabb évjáratoknak köszönhetően kedvező eredményeket értünk el a 2004-2005 kísérleti években. Jelentős különbségek voltak a hibridek termőképessége között. A legnagyobb termésnövekedést a kontroll (műtrágyázás nélküli) kezeléshez viszonyítva az N40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha-os, kis műtrágya adaggal értük el (3-5 t/ha). A műtrágyaadag további növelésére a hibridek eltérően reagáltak. A legtöbb hibrid agroökológiai műtrágya optimuma az N 120, P₂O₅ 75, K₂O 90 kg/ha-os adagolásnál volt.

A kísérlet során öt hibridnek vizsgáltuk a vízleadás-dinamikáját. A csapadékosabb évjáratok hatására a betakarításkori szemnedvesség-tartalom magasabb volt, mint az előző években. 2004-2005-ben a FAO 200 és 300-as hibridek betakarításkori szemnedvesség tartalma 20% körül alakult. A hosszabb tenyészidejű (FAO 400) hibridek betakarításkori szemnedvesség tartalma 21-24% között változott, az Mv Vilma (FAO 510) szemnedvessége a különböző műtrágyaadagok átlagában 24,21-25,04% volt. Jelentős eltérések vannak a hibridek vízleadó képessége között az érés időszakában, 0,2-0,6%/nap között változott. A műtrágyakezeléstől függően változott a hibridek vízleadás dinamikája, általában az optimális műtrágyakezelésnél (N120+PK) volt kedvezőbb.

A vizsgált hibridek esetében a hatékonysági és környezetvédelmi szempontból megfelelő, N 120, P₂O₅ 75, K₂O 90 kg/ha kezelésnél mértük a nagyobb LAI és fotoszintézis értékeket, és a termés is ezen a trágyaszinten volt szignifikánsan a legnagyobb. Szoros összefüggés állapítható meg a hibridek levélterület-indexe, a fotoszintézis aktivitása és a terméseredmények alakulása között, és ezek az értékek a műtrágyakezeléstől függően is változhatnak.

Kulcsszavak: tápanyagellátás, termésátlag, betakarításkori szemnedvesség-tartalom, vízleadás dinamika, fotoszintézis aktivitása, levélterület index

SUMMARY

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 three factors of production technology jointly determine the successfulness of maize production, but in different measure. The yield and the stability of yield of maize can be increased with hybrid-specific technologies.

In 2004-2005 experiment years the favorable results reached were due to the rainy season. There were significant difference between the productivity of maize hybrids. The N 40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha treatment caused the highest increase of yield (3-5 t/ha) compared to the control (parcels without fertilization). The reaction of hybrids to the further fertilizer doses was different. The agro-ecological optimum of NPK fertilization was N 120, P 75, K 90 kg of the most hybrids.

During the experiment, we tested the moisture loss of the five hybrids. The seed moisture content at harvest was higher than in previous years due to the rainy seasons. The seed moisture content of harvest of FAO 200-300 hybrids were about 20%. It changed between 21-24% in the case of hybrids with longer vegetation period (FAO 400), the seed moisture content of Mv Vilma (FAO 510) was 24.21-25.04% in the average of fertilizer treatments. There is an important difference between the moisture loss ability of hybrids which changed 0.2-0.6%/day. The moisture loss of hybrids changed depending on the fertilizer treatment; usually, it was more favorable in the optimal fertilizer dose (N120+PK).

In the case of tested hybrids, we measured the highest LAI and photosynthetic activity at the optimal treatment, N 120, P₂O₅ 75, K₂O 90 kg/ha in the respect of efficiency and environmental protection, and the yield was high also for this treatment. There are significant difference between the LAI, the photosynthetic activity and the yield of hybrids, and these values could change depending on the treatment of fertilization.

Keywords: nutrient supply, yield, seed moisture content at harvest, moisture loss, photosynthetic activity, leaf area index

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kukoricatermesztés eredményességét a termesztéstechnológia három tényezőcsoportja (biológiai, ökológiai és agrotechnikai) különböző mértékben befolyásolja.

Berzsenyi és Györffy (1995) 35 éves tartamkísérlet alapján meghatározták, hogy az egyes növénytermesztési tényezők milyen mértékben hatnak a termés alakulására. A trágyázás 30,7%, a fajta 30,0%, a növényszám 20,3%, az ápolás 16,3%, és a talajművelés 2,7%-ban.

Ezek alapján az agrotechnikai tényezők közül a trágyázásnak van a legjelentősebb szerepe. A talaj tápanyaghiányát szervestrágyázással vagy

műtrágyázással lehet pótolni, viszont az állatállomány jelentős csökkenésével a szervestrágyázás háttérbe szorult.

Hazánkban, az 1970-80-as években bekövetkezett nagyadagú és rendszeres műtrágyázás hatására a termésátlagok jelentősen emelkedtek, majd a '90-es évek elején a műtrágya felhasználás drasztikus csökkenésével a termésátlagok is visszaestek. Napjainkban országos átlagban az egységnyi területre jutó műtrágya felhasználás (80-90 kg/ha) mérsékelt emelkedést mutat.

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. Pepó és Tóth (2004) az egyéb tényezők sorában a genetikai háttér fontosságát hangsúlyozta, mivel a heteróisnemesítés a kukoricavonalak uniformizálódásával géneróziót idézett elő. A biológiai háttér helyes megválasztása a fenntartható kukoricatermesztésnek is az egyik alapvető feltétele (Pepó és Pepó, 1999).

Kovacevic (2004) megállapította, hogy a kukorica tenészszeje alatt a talaj tápanyagellátottsága, 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. Az ökológiai és az agrotechnikai tényezők – köztük a trágyázás – mellett az eredményes termesztés másik meghatározó eleme a biológiai alap.

Debreczeni (1979) szerint az új fajták és hibridek nagyobb termőképessége azon alapszik, hogy jobban tudják hasznosítani a talaj termékenységét, a tápanyag- és vízkészletet. A kutatók tapasztalatai szerint az intenzív fajták, hibridek pozitív kölcsönhatást mutatnak a fokozott tápanyagellátással szemben, tehát az intenzív hibrideknek jobb a tápanyaghasznosító képessége, így a tervezett termés fajlagos tápanyagigényét csökkenteni lehet.

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, ezek a legjobb termőképességű hibridek. Ezzel megegyező eredményeket találtak Pepó és Pepó (1987), akik szerint a tápanyagellátottság és a tőszám együttesen is jelentős hatást gyakorolnak a hozamokra az általuk vizsgált különböző genotípusú Pioneer kukorica hibridek esetében. Hatékonysági és környezetvédelmi szempontból a kukorica számára elegendő 60-120 kg N, 45-90 kg P, 53-106 kg K hektáronként az elővetemény és az évjáráthatás függvényében (Sárvári és Szabó, 1998).

A termésképzés alapvető feltétele a zavartalan szervesanyag termelés, az intenzív fotoszintézis. Dang (1992) állítása szerint a növénytermesztés célja a hasznos termés maximalizálása, viszont a kísérleti kezeléseket nemcsak a termésátlagok tekintetében

kell értékelni, hanem a fotoszintetikus produkció változását is vizsgálni kell.

Csajbók és Kutasy (2001) vizsgálataik során háromszor mérték a különböző tápanyagellátottságú hibridek fotoszintetikus aktivitását a tenészdő alatt, és megállapították, hogy az egyes műtrágyázási szintek szignifikáns eltérést okoztak a fotoszintetikus aktivitásban. A legnagyobb fotoszintetikus aktivitást a $N_{120}+PK$ tápanyagszinten mérték a hibridek átlagában.

Zsoldos (2002) is a $N_{120}+PK$ tápanyagellátás mellett mérte a legnagyobb fotoszintetikus aktivitást, illetve megállapította, hogy a fotoszintetikus aktivitás eltérő mértékben, de összefüggést mutat a kukorica hibridek termésének mennyiségével.

Csajbók és Kutasy (2002) műtrágyázási kísérletük értékelése során megállapították, hogy a fotoszintetikus aktivitás szignifikánsan eltérő volt a genotípusok és a műtrágyaszintek között. A trágyázás-hibrid kölcsönhatást is szignifikánsnak találták.

A szemtermés képzésében fontos szerepe van a levélterület nagyságának, melyet az egyes agrotechnikai elemek nagymértékben befolyásolnak.

Berzsenyi (1988), Lemcoff és Loomis (1986) a nitrogén műtrágya hatását vizsgálták a fotoszintézisre és a levélterület-indexre. Azt tapasztalták, hogy a növekvő N-ellátottság a fotoszintézis folyamatát serkenti, a levélterületet (LAI) növeli.

Muchow (1988) szerint a N-műtrágyázás hatására 120 kg/ha dóziséig nőtt a levélterület nagysága, viszont kísérleteiben a 240 kg/ha-os N-ellátottság már nem növelte a levélterületet és a szárazanyag-hozamot.

Futó (2003) kisparcellás műtrágyázási kísérletben vizsgálta a levélterület, a szemtermés és a műtrágyázás kapcsolatát. Véleménye szerint a magasabb trágyaszinteken kialakuló nagyobb levélterület és a nagy terméseredmények között szoros összefüggés állapítható meg. A nagyobb egységnyi levélterület jobban hasznosítja a globál sugárzást, és így javul a szervesanyag termelése is. Egy bizonyos levélterület elérése után már nem tapasztalható nagyobb szervesanyag termelés, ennek oka a levélzet nagyobb önárnyékoló hatása és a növény fokozottabb párologtatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet Debreczenben, a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Bemutatókertjében lett beállítva. A kísérleti hely talaja kilúgzott csernozjom talaj. A talaj felső rétege mészhányos, ennek következtében száraz időjárás esetén cserepesedésre hajlamos.

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-ben április 20-án, 2005-ben május 1-én végeztük. Alkalmazott tőszám mindkét évben megegyezett: a korai érésű hibrideket 71 ezer tő/ha-ra, a középérésű és középkései hibrideket 65 ezer tő/ha-ra vetettük. A vegyszeres gyomirtás eredményes volt, és 2005-ben a kukoricabogár

lárva ellen végzett talajfertőtlenítés is hatásosnak bizonyult. Betakarítás: 2004-ben október 17-én, 2005-ben október 12-én Sampo kombájnnal szemesen történt, a termést 14%-os májusi morzsolt termésre számoltuk át.

Időjárási adatok:

2004. évben, a kukorica tenyészidejében (IV.01.-IX.30.) 68,3 mm-rel hullott több csapadék a 30 éves átlaghoz képest, de az eloszlása már nem volt ilyen kedvező. 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. Július hónapban pedig 89,1 mm-rel hullott több csapadék a sokévi átlaghoz képest. A szeptemberi alacsonyabb csapadék mennyiség viszont elősegítette a kukorica vízleadását az érési időszakban. A havi középhőmérséklet megközelítette a 30 éves átlagot a kukorica tenyészidőszakában, jelentős eltérés nem volt (1. ábra).

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

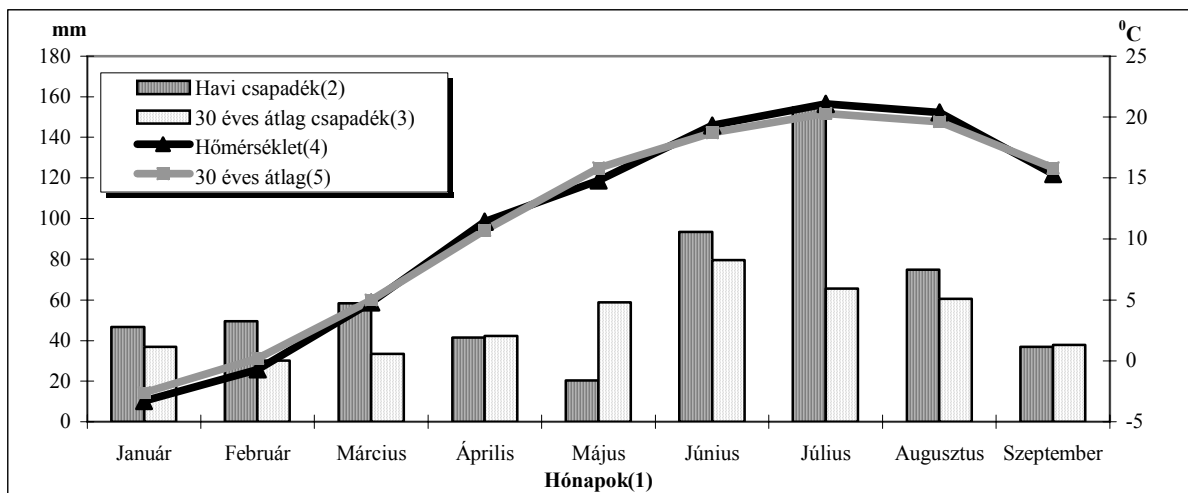


Figure 1: Differences in precipitation from the 30 year average in maize growing season (Debrecen, 2004)

Months(1), monthly precipitation(2), 30 year average precipitation(3), temperature(4), 30 year average precipitation(5)

A 2005-ös év is csapadékos volt, a kukorica tenyészidejében 497,3 mm csapadék hullott, ami 152,2 mm-rel több, mint a 30 éves átlag. A 2. ábrán látható, hogy az április és az augusztus hónap volt az átlagtól csapadékosabb, áprilisban 53,6 mm-rel, augusztusban 74,4 mm-rel hullott több csapadék a sokéves átlaghoz képest. A kukorica fejlődésének kritikus időszakában (július, augusztus hó) elegendő volt a csapadék mennyisége a zavartalan fejlődéshez. A középhőmérséklet – a február és a március hónapok kivételével – közel a 30 éves átlagot követte, februárban 3,9 °C-kal, márciusban 2,8 °C-kal volt kisebb a sokéves átlaghoz viszonyítva. A kukorica tenyészidejében összesen 0,4 °C-kal volt kisebb a középhőmérséklet a 30 éves átlagtól.

Összességében megállapítható, hogy a kísérleti évek (2004, 2005) időjárása a kukoricatermesztés számára kedvezően alakult. Az előző évekhez képest

nagyobb mennyiségű csapadék hullott, mely elősegítette a kukorica egyenletes fejlődését és növekedését.

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 vizsgáltuk a tápanyagellátás hatását a termés nagyságára, a fotoszintézis aktivitása és a különböző trágyaszintek közötti kapcsolatot, a levélterület és a termés közötti összefüggést, és a különböző hibridek vízleadás dinamikáját. A termést 14%-os májusi morzsolt termésre korrigáltuk, a

hibridek vízleadását pedig 6 héten keresztül vizsgáltuk az érési időszakban (szeptember 5-6. és október 10-11).

A levélterületet Licor 2000-es levélterület mérővel, a fotoszintézist Licor 6400-as fotoszintézis

mérőműszerrel mértük június 11-től 3 hetente négy alkalommal. Az eredmények kiértékelése varianciaanalízissel történt, az adatok feldolgozásához az SPSS statisztikai programot használtuk.

2. ábra: A csapadék és a hőmérséklet eltérése a 30 éves átlagtól a kukorica tenyészidejében (Debrecen, 2005)

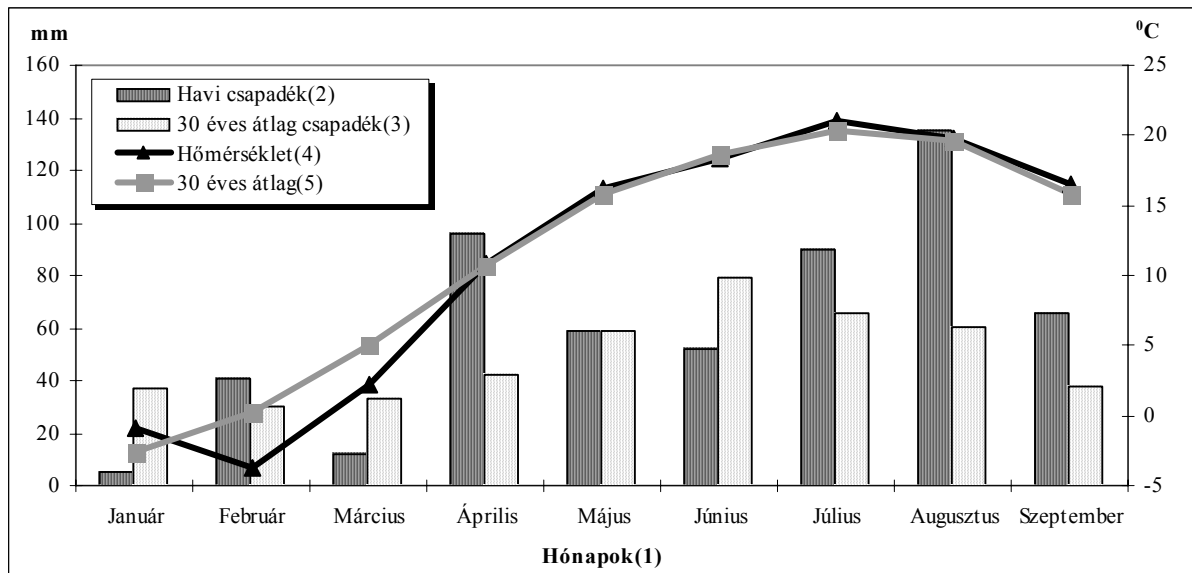


Figure 2: Differences in precipitation from the 30 year average in maize growing season (Debrecen, 2005) Months(1), monthly precipitation(2), 30 year average precipitation(3), temperature(4), 30 year average precipitation(5)

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

A műtrágyázás hatása a termésre

2004. év terméseredményei:

A különböző genetikai adottságú hibridek eltérően reagáltak az egyes trágyaszintekre. A kedvező évjáratnak köszönhetően a kontroll (trágyázás nélküli) parcellák termése 3,15-4,64 t/ha között változott. A DK 4626, PR38A24, PR36R10 és az Mv Vilma hibrideknek igen jó a természetes tápanyaghasználóssága, műtrágyázás nélkül több mint 4 t/ha-os termésátlagot értek el. A legtöbb hibrid esetében az 1. trágyaszint (N 40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha) hatására a termés 4-6 t/ha-ral nőtt, a hibridek többsége a kis műtrágyaadagra szignifikáns termésműveléssel reagáltak. Az ennél nagyobb trágyaadagokra a hibridek eltérően reagáltak.

A PR39D81, a DK 440, a PR37M34, a PR38A24 és a PR36R10 hibridek szignifikáns termésműveléssel reagáltak az N 200, P₂O₅ 125, K₂O 150 kg/ha műtrágyaadagra és a legnagyobb termésüket (10,16-12,54 t/ha) is ezen a trágyaszinten érték el.

Az Mv Maraton, a DKC 5211 és az Mv Vilma hibridek a maximális termésüket (9,72; 10,11; 11,87 t/ha) a 3. trágyaszinten érték el, az ennél nagyobb trágyaadagokra a hibridek termésűkkel reagáltak (3. ábra).

A szegedi hibrid az N40+PK dózissnál érte el a maximális termését, 9,96 t/ha-t, a további tápanyagszintekre, pedig termésdepresszióval reagált.

2005. év terméseredményei:

2005-ben hasonló eredményeket értünk el, mint a 2004-es évben, ez köszönhető a csapadékos évjáratnak is. Műtrágyázás nélkül a hibridek 3-4 t/ha-os termést értek el, a legkisebb trágyaadagra, pedig 4-5 t/ha-os termésműveléssel reagáltak. A kukorica hibridek maximális termései 9,7-11,49 t/ha között változtak. Az Mv Maraton és a PR36R10 kivételével a hibridek a 3. trágyaszinten (N 120, P₂O₅ 75, K₂O 90 kg/ha-os adag) érték el maximális termésüket, a további műtrágyadózisokra termésdepresszióval reagáltak (4. ábra). Az N80+PK adaghoz képest a hibridek szignifikáns termésműveléssel reagáltak a következő műtrágyadózisra az Mv Maraton és PR36R10 hibrid kivételével.

2004-2005-ben, kedvező évjáratokban a hibridek a kontroll parcellákhoz viszonyítva már a legkisebb trágyaadagra is 4-5 t/ha-os termésműveléssel reagáltak, megállapítható, hogy a kijuttatott műtrágyának a táparánya is hatással van a termés alakulására. A hibridek agroökológiai műtrágyaoptimuma a 3. trágyaszinten van, az ennél nagyobb műtrágyaadagokat sem hatékonysági, sem környezetvédelmi szempontból nem érdemes kijuttatni.

3. ábra: Kukoricahibridek termésátlaga (Debrecen, 2004)

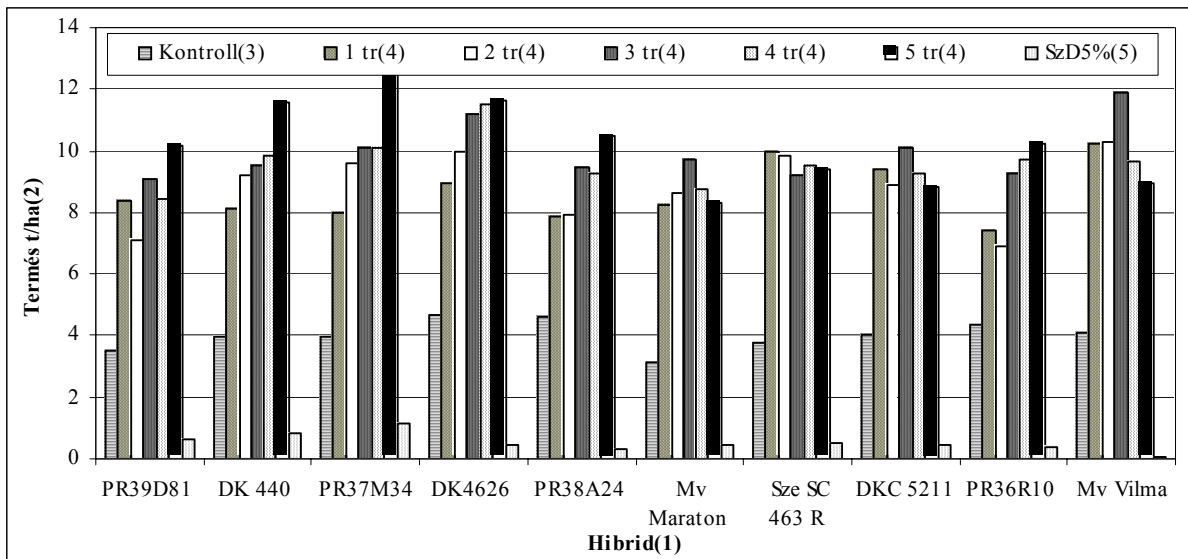


Figure 3: Yield of maize hybrids (Debrecen, 2004)
Hybrid(1), yield t/ha(2), control(3), different fertilizer doses(4), LSD_{5%}(5)

4. ábra: Kukoricahibridek termésátlaga (Debrecen, 2005)

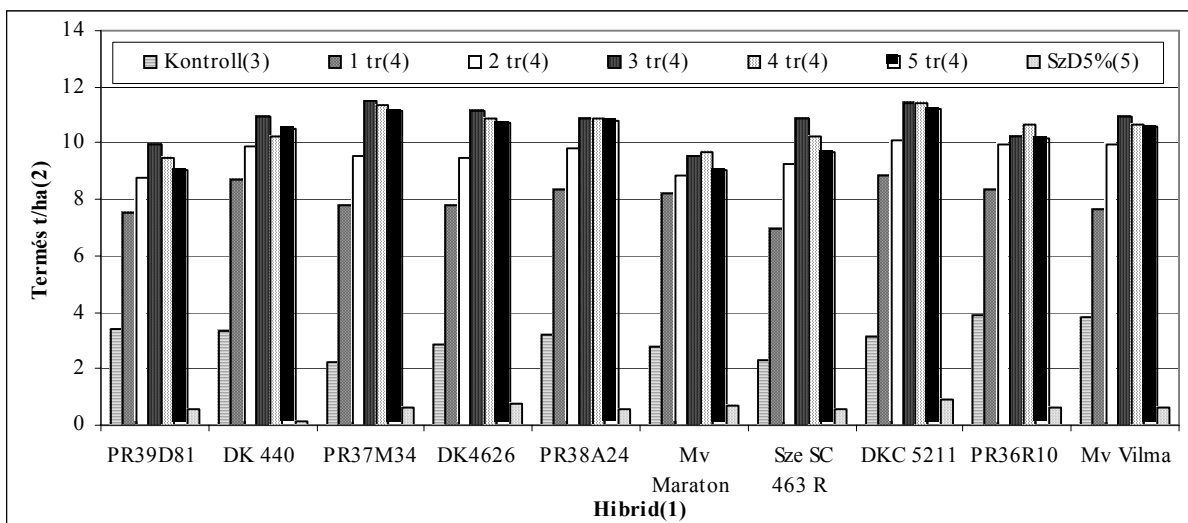


Figure 4: Yield of maize hybrids (Debrecen, 2005)
Hybrid(1), yield t/ha(2), control(3), different fertilizer doses(4), LSD_{5%}(5)

Jelentős különbségek vannak a hibridek termőképessége között. A hibridek természetes tápanyag-hasznosító képessége kiemelkedően jó volt a DK 4626, PR38A24, PR36R10 és az Mv Vilma hibrideknél, melyek műtrágya nélkül is 4-5 t/ha-os termés elérésére voltak képesek 2004-ben. Debreczeni (1979) is tapasztalta vizsgálatait során, hogy eltérő a hibrideknek a tápanyag reakciója. A legnagyobb termésnövekedést a kontroll (műtrágyázás nélküli) kezeléshez viszonyítva az N 40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha-os, kis műtrágya adaggal érték el (3-5 t/ha). A műtrágyaadag további növelésére a hibridek eltérően reagáltak. A legtöbb hibrid agroökológiai műtrágyaoptimuma az N 120,

P₂O₅ 75, K₂O 90 kg/ha-os adagnál volt. 2004-ben azonban a FAO 200-300-as hibridek termése az N200+PK kezelésig nőtt.

A műtrágyázás hatása a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra

A 2004-2005 években 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 tartalom alakulásához mindkét évben.

2004-ben 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 betakarításkori szemnedvesség tartalma közel 22% volt, az *Mv Vilma* (FAO 510) szemnedvessége a különböző műtrágyaadagok átlagában 24,21% volt.

2005-ben a FAO 200 és 300-as hibridek betakarításkori szemnedvesség tartalma a műtrágyaszintek átlagában 20% körül alakult. A FAO 400-as hibrideké 21,36-23,78% között változott, és az *Mv Vilma* (FAO 510) szemnedvessége 25,04% volt.

A hibridek vízleadása az eltérő trágyaszinteken különböző volt. A csapadékos évjáratok ellenére a rövidebb tenyészidejű DK 440 hibrid szemnedvessége a trágyakezelések átlagában 20% alá csökkent, vízleadás dinamikája a kedvezőbb, 3.

trágyaszinten volt intenzívebb, 2004-ben 0,51; 2005-ben 0,6%/nap. Az 5. trágyaszinten 2004-ben 0,23; 2005-ben 0,42%/nap.

Az első mérés alkalmával közel 40% volt a szemnedvesség-tartalom a N120+PK kezeléskor és október 10-11-re 20% alá csökkent. Az 5. trágyakezeléskor hiába volt 35% alatt a mérés kezdetén a betakarításkori szemnedvesség tartalma, az utolsó mérésnél sem volt alacsonyabb a szemnedvesség értéke a 3. trágyaszint értékénél (5. ábra). A DK 440-es hibridnél a kisebb trágyaszinten kisebb betakarításkori szemnedvességet értünk el (19,47%), mint az 5. trágyaszinten (22,27%), közel 3%-kal. A csapadékos évjáratok ellenére a hibrid vízleadás dinamikája és betakarításkori szemnedvesség tartalma is kedvezően alakult, betakarításkor a szemnedvesség a műtrágyakezelések átlagában, 2004-ben 19,52%, 2005-ben 19,44% volt.

5. ábra: A DK 440 hibrid vízleadás dinamikája 2004-2005-ben

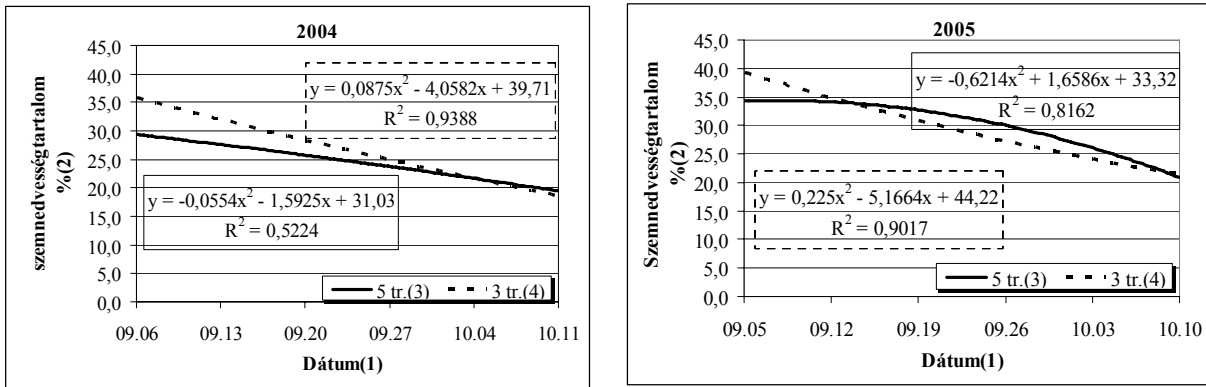


Figure 5: The moisture loss of DK 440 hybrid in 2004-2005
Date(1), seed moisture content(2), fifth fertilizer dose(3), third fertilizer dose(4)

A hosszabb tenyészidejű *Mv Vilma* (FAO 510) hibrid szemnedvessége a betakarításkor igen magas volt, 2004-ben 24,21%, 2005-ben 25,04%. Vízleadás dinamikája kedvezőtlenebb volt, mint a DK 440-es hibridnek, 2004-ben 0,23-0,3%/nap (a 3. kezeléskor 0,3%, az 5. kezeléskor 0,23%/nap), 2005-ben 0,46%/nap mindkét műtrágyakezeléskor (6. ábra).

2004-ben a mérések kezdetén, szeptember 6-án 35,1-36,6%, 2005-ben 42,7% volt a szemnedvesség, és október 10-11-re se csökkent 26% alá. A magas szemnedvesség egyrészt az átlagosnál csapadékosabb éveknek, illetve a hibrid hosszabb tenyészidejének tudható be.

6. ábra: Az *Mv Vilma* hibrid vízleadás dinamikája 2004-2005-ben

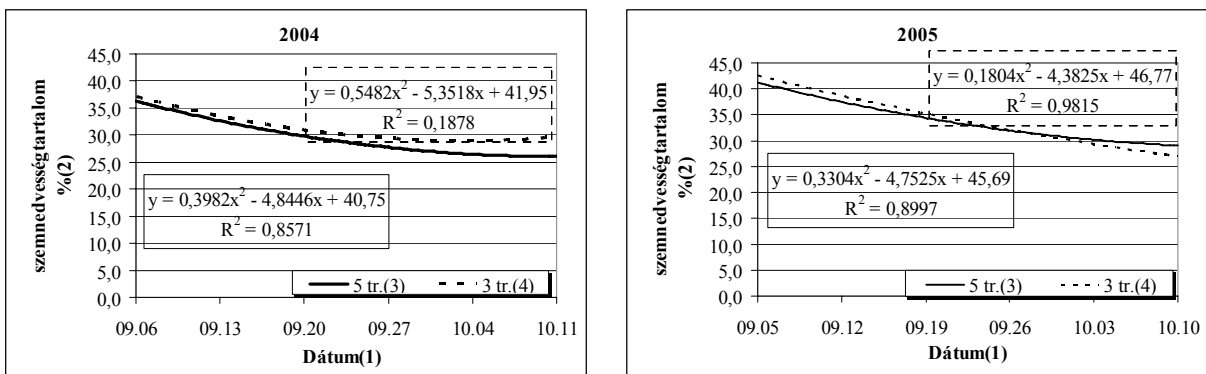


Figure 6: The moisture loss of *Mv Vilma* hybrid in 2004-2005
Date(1), seed moisture content(2), fifth fertilizer dose(3), third fertilizer dose(4)

Megállapítható, hogy jelentős eltérések vannak a hibridek vízleadó képessége között az érés időszakában, 0,2-0,6%/nap között változott. A műtrágyakezeléstől függően változott a hibridek vízleadás dinamikája, általában az optimális műtrágyakezelésnél (N120+PK) volt kedvezőbb.

A nettó fotoszintézis és a levélterület-index alakulása eltérő trágyaszinteken

A 7. ábrán a PR39D81 kukorica hibrid levélterület-indexe és a nettó fotoszintézis intenzitása látható. A kontroll kezelés levélterület-indexe a tenésztidő folyamán a többi kezelés alatt maradt, alig haladta meg a $2,0 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t. Az első mérést követően minden kezelés esetén növekedett a LAI. A hibrid a legnagyobb levélterületet az N120+PK kezelésnél érte el. A kontroll és a 3. trágyaszinten július 5-én mértük a legnagyobb értéket, míg az 1. és 5. trágyaszinten a harmadik mérés alkalmával.

A hibrid fotoszintézisének intenzitása is a 3. trágyaszinten volt a legmagasabb. Minden kezelésnél az első mérés alkalmával volt a legnagyobb a nettó fotoszintézis aktivitása, a tenésztidő előrehaladtával ez az érték csökkent. Az első két mérés, illetve a negyedik mérés alkalmával is az N120+PK kezelésnél mértük a legnagyobb fotoszintézis aktivitást, viszont a harmadik mérésnél a kontroll parcella értékei voltak a legmagasabbak. Az eltérés valószínűleg abból adódik, hogy a nagyobb trágyaadagok hatására vízhiány lépett fel, melyre a növény a sztómák zárásával reagált. Ezt bizonyítják a transzspirációnak és sztóma átjárhatóságnak alacsony értékei is. A júliusi nagy mennyiségű csapadék a mérést követő napokban hullott (több mint 100 mm), és ez is hozzájárult a növények vízstresszéhez a mérés napján. Csajbók és Kutasy (2001) ugyancsak az N₁₂₀+PK trágyaszintnél mérték a legnagyobb fotoszintetikus aktivitást.

7. ábra: A PR39D81 hibrid levélterület-indexének és fotoszintézis aktivitásának alakulása (Debrecen, 2004)

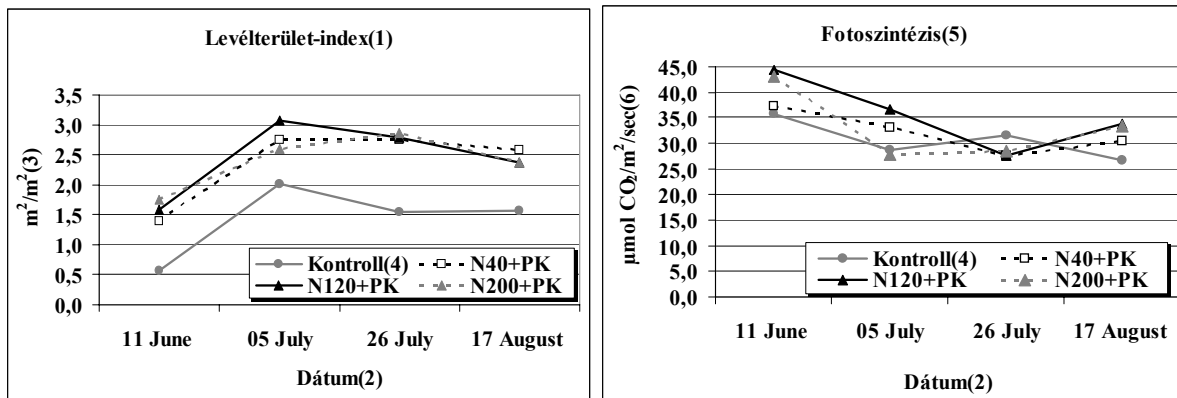


Figure 7: Fluctuation of leaf area index and photosynthetic activity of PR39D81 hybrid, (Debrecen, 2004)
Leaf area index(1), date(2), m^2/m^2 (3), control(4), photosynthesis(5), $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ (6)

8. ábra: A DKC 5211 hibrid levélterület-indexének és fotoszintézisének alakulása (Debrecen, 2004)

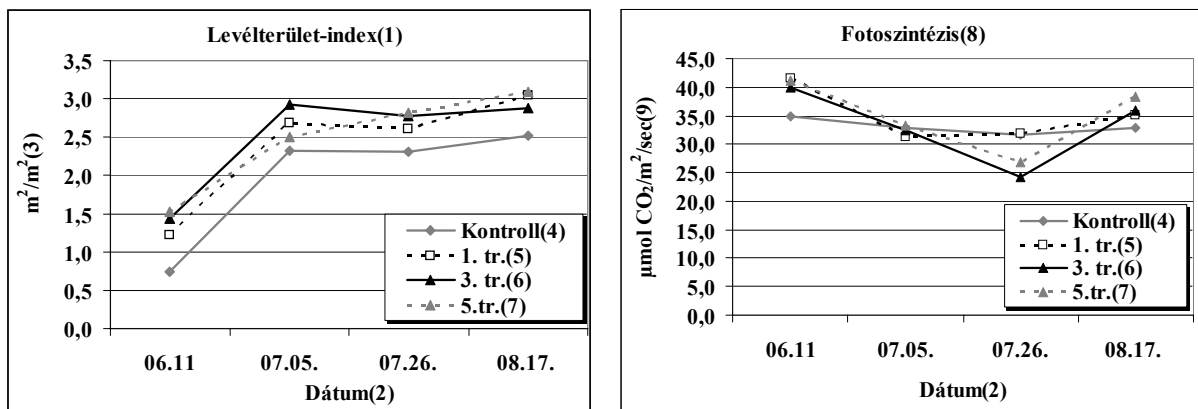


Figure 8: Fluctuation of leaf area index and photosynthetic activity of DKC 5211 hybrid, (Debrecen, 2004)
Leaf area index(1), date(2), m^2/m^2 (3), control(4), first fertilizer dose(5), third fertilizer dose(6), fifth fertilizer dose(7), photosynthesis(8), $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ (9)

A 8. ábrán a DKC 5211-es hibrid fotoszintézisének és levélterület-indexének alakulása látható. A kontroll parcella levélterület értékei – hasonlóan az előző hibridhez – a tenyészidőben a trágyázott kezelések értékei alatt maradtak. A fotoszintézis aktivitása a trágyázott kezeléseknél minden mérés alkalmával magasabbak voltak a trágyázás nélküli kezeléshez képest. A hibrid fotoszintézisének intenzitása június 11-én volt a legmagasabb ($41,5 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$). Július 26-án az N120+PK és az N200+PK kezeléseknél jelentős mértékben lecsökkent a fotoszintézis, amit a nagyobb műtrágyaadag hatására fellépő vízhiány okozott

Mind a két hibrid (PR39D81, DKC 5211) esetében a hatékonysági és környezetvédelmi szempontból megfelelő, N 120, P₂O₅ 75, K₂O 90 kg/ha kezelésnél mértük a nagyobb LAI és fotoszintézis értékeket, és a termés is ezen a trágyaszinten volt szignifikánsan a legnagyobb. Futó (2003) is ezen a trágyaszinten mérte a legnagyobb levélterület-index összefüggés állapítható meg a hibridek levélterület-indexe, a fotoszintézis aktivitása és a terméseredmények alakulása között. A levélterület-index és a fotoszintézis aktivitás azonban a műtrágyakezeléstől függetlenül is változhat.

IRODALOM

- Berzsenyi Z. (1988): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára. *Növénytermelés*, 37: 527-540.
- Berzsenyi Z.-Györfy B. (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. In: *Növénytermelés*, 44. 5-6. 507-517.
- Csajbók J.-Kutasy E. (2001): A tápanyagellátás és a fotoszintetikus aktivitás összefüggései kukorica hibrideknél. In: II. Növénytermesztési Tudományos Nap, Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben. Szerk.: Pepó P.-Jolánkai M. Budapest. 56.
- Csajbók J.-Kutasy E. (2002): A tápanyagellátás és a fotoszintetikus aktivitás összefüggései kukorica hibrideknél. In: II. Növénytermesztési Tudományos Nap, Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben. Szerk.: Pepó P.-Jolánkai M. Budapest. 173-180.
- Dang Q.L. (1992): A növényszám és a műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésére. Kandidátusi értekezés, MTA Mg. Kutatóintézete, Martonvásár
- Debreczeni B. (1979): *Kis agrokémiai útmutató*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 357.
- Futó Z. (2003): A levélterület hatása a kukorica terméseredményére trágyázási kísérletben. *Növénytermelés*, 52. 3-4. 317-328.
- Kovacevic, V. (2004): Precipitation influences on maize yields in eastern Croatia. 295–299. In: III. Alps-Adria scientific workshop. Hungarian Academy of Sciences, 431.
- Lemcoff, J.H.-Loomis, R.S. (1986): Nitrogen influences on yield determination in maize. *Crop. Sci.* 26: 1017-1022.
- Muchow, R.C. (1988): Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment. I. Leaf growth and leaf nitrogen. *Field Crops Res.* 18.: 1-16.
- Pekáry K. (1969): N-, P-, K-műtrágyaadagolási kísérletek kukoricával két Északkelet-Magyarországi termőhelyen. 186-201. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. (Szerk. I'só I. 498.) Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pepó Pá.-Pepó Pé. (1987): A tápanyagellátottság és a tőszám kölcsönhatása a Pioneer kukorica hibrideknél. II. Nemzetközi Növénytermesztési Szimpózium, Debrecen, 183.
- Pepó Pá.-Pepó Pé. (1999): Biological background of sustainable (*Zea mays* L.) production. *Landscape and Urban Planning*, 27: 179-184.
- Pepó Pá.-Tóth Sz. (2004): Kukoricagénbank előállítása mutációval. *Növénytermelés*, 53.3: 253-256.
- Sárvári M. (1982): Kukoricahibridek termőképességének tesztelése réti talajon. *Növénytermelés*, 31. 1. 21.- 33.
- Sárvári M.-Szabó P. (1998): A termesztési tényezők hatása a kukorica termésére. *Növénytermelés*, 47. 2. 213.-221.
- Zsoldos M. (2002): A termesztési tényezők hatása a kukoricahibridek produktivitására. Doktori (Ph.D.) értekezés. Debrecen. 141.