

Az állománysűrűség hatása a kukorica termésére átlagos és szélsőségesen aszályos évjáratokban

Boros Beáta – Sárvári Mihály

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,
Mezőgazdaságtudományi Kar, Növénytudományi Intézet,
Debrecen
borosb@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon a kukorica termésszüksége az elmúlt évtizedben nem volt kielégítő. Több tényező együttesen jelentősen befolyásolja a termés alakulását.

Az utóbbi időben nőtt a száraz, aszályos évjáratok gyakorisága, csökkent a tápanyag visszapótlás. Ezek a tényezők, illetve tények viszont a területességre vetített tőszám racionális meghatározását teszik szükségessé.

A tőszám és a termés közötti összefüggést vizsgáltam 2003-2004-ben és 2007-ben eltérő évjáratokban, réti talajon.

A 2003. év időjárása száraz, aszályos volt. Tenyészidőben 78,5 mm-rel hullott kevesebb csapadék a sokévi átlaghoz viszonyítva, a hőmérséklet is 0,97 °C-kal magasabb volt szintén a 30 éves átlaghoz viszonyítva, a hőségnapok száma 47-60 napot is elérte (30 °C feletti hőmérsékleti napok). Viszont 2003-ban búza elővetemény után Kemira Power műtrágyát felhasználva kísérleti viszonyok között kedvező eredményeket értünk el.

2004. év időjárása kedvező volt. Tenyészidőben (IV-IX. hó) 93,2 mm-rel több csapadék hullott a 30 éves átlaghoz viszonyítva. A csapadék eloszlása viszont kedvezőbb is lehetett volna. A hibridek termése 8,87-10,42 t/ha között változott. A vizsgált hét hibrid közül a korai érésű hibridek a legnagyobb termést a legnagyobb, 90 ezer tő/ha állománysűrűségnél érték el (PR38Y09, PR38A67, PR37D25, PR37M34). A FAO 400-500-as hibridek viszont az alacsony, 45 ezer tő/ha-os állománysűrűsége is kedvező eredményt értek el (8-9 t/ha). Ezen a tőszámon szellősebb volt az állomány, jobb volt a légátjárhatóság, a hibridek ezen a viszonylag alacsony tőszámon többcsövűsége volt hajlamosak. Majd a tőszámnövelés hatására (60 ezer tő/ha) a termés stagnált, a 75-90 ezer tő/ha-on a termés ismét nőtt.

2004-ben a hibridek termése nagyságrenddel nagyobb volt. A 2003. évi 8,87-10,42 t/ha-ral szemben 9-12 t/ha körül alakult.

Az XO 902 P hibrid termése már a 45 ezer tő/ha állománysűrűségnél is 12 t/ha felett volt. Maximális termését a 90 ezer tő/ha állománysűrűsége éri el.

A PR38P92 hibrid jó tőszámreakciót mutatott, de termése az alacsony tőszámon csak 9 t/ha körül változik.

A kedvező évjáratban a PR38B85, PR37W05, PR37D25, PR37K85 hibridek termése 45 ezer tő/ha-nál 11 t/ha, míg a nagyobb 90 ezer tő/ha-os állománysűrűségnél 13-15 t/ha körüli.

A PR36K20, PR35Y54, PR34H31 hibridek jó egyedi produkcióval rendelkeznek a kedvező évjáratban a kisebb tőszámon többcsövűsége hajlamosak. A termésmaximumuk a 90 ezres tőszámon 16 t/ha-hoz közelít.

2007-ben az időjárás a 2003. évi szélsőséges aszályos évhez volt hasonlítható. A kukorica tenyészidejében (IV-IX. hó) 41,9 mm-rel kevesebb csapadék hullott a 30 éves átlagtól, és a csapadék eloszlása is kedvezőtlen volt. Az optimális NPK műtrágyakezelésnél és a hektáronkénti optimális tőszámmal a hibridek termése 9,32-10,73 t/ha között változott.

A legnagyobb termést, 10,22-10,73 t/ha-t a PR38A79 FAO 300-as és a PR35F73-as hibridek érték el viszonylag alacsony, 60 ezer t/ha-os állománysűrűségnél.

Az optimális NPK műtrágyaadag a hibridek átlagában N131, P₂O₅ 82, K₂O 93 kg/ha hatóanyag volt.

Kulcsszavak: hibrid, tőszám, termés

SUMMARY

The yield safety of maize has not been satisfactory in Hungary for decades. Yield is influenced by the combination of several factors.

In recent years, the frequency of dry years increased and fertilization decreased. These factors call for a rational determination of the plant density.

I studied the relationship between plant density and yield in 2003-2004 and 2007 on meadow soil.

In 2003, the weather was dry. In the vegetation period, the amount of precipitation was 78.5 mm lower and the temperature was 0.97 °C higher than the average of 30 years, the number of hot days was 47-60 (days with a temperature higher than 30 °C).

However, we obtained favourable results under experimental conditions in 2003 after wheat as a forecrop using the fertilizer Kemira Power.

The weather in 2004 was favourable. In the vegetation period, the amount of precipitation was 93.2 mm higher than the average of 30 years. Although, the distribution of the precipitation could have been more favourable. The yield of the hybrids ranged between 8.87-10.42 t/ha. Among the studied seven hybrids, the early hybrids gave the highest yield at the highest plant density of 90 thousand plants/ha (PR38Y09, PR38A67, PR37D25, PR37M34). However, FAO 400-500 hybrids gave favourable results also at the low plant density of 45 thousand plants/ha (8-9 t/ha). At this plant density, the aeration of the plant stock was better and the hybrids were prone to bringing several cobs. Yield stagnated with increasing plant density (60 thousand plants/ha), then at 75-90 thousand plants per ha, the yield started to increase again.

In 2004 the yield of hybrids was considerably higher than in the previous year. In contrast to yields of 8.87-10.42 t/ha in 2003, yields in 2004 were around 9-12 t/ha.

The yield of the hybrid XO 902 P is above 12 t/ha already at a plant density of 45 thousand plants/ha. It gives maximum yield at the plant density of 90 thousand plants/ha.

The hybrid PR38P92 showed a good response to changing plant density, but its yield was only 9 t/ha at the low plant density value.

In a favourable year, the yield of the hybrids PR38B85, PR37W05, PR37D25, PR37K85 at a plant density of 45 thousand plants/ha 11 t/ha, while at the higher plant density of 90 thousand plants/ha, it ranges around 13-15 t/ha.

Hybrids PR36K20, PR35Y54, PR34H31 have a good individual yield and they are prone to bringing several cobs in favourable years at a low plant density. Their maximum yield at the plant density of 90 thousand plants/ha is almost 16 t/ha.

In 2007, the weather was similar to that of the extremely dry year of 2003. The amount of precipitation in the vegetation period was 41.9 mm lower than the average of 30 years and its distribution was not favourable either.

In the optimum NPK fertilizer treatment at an optimum plant density, the yield of hybrids ranged between 9.32-10.73 t/ha.

The highest yields of 10.22-10.73 t/ha were measured for hybrids PR38A79 (FAO 300) and PR35F73 at a relatively low plant density of 60 thousand plants/ha.

In the average of the hybrids, the optimum NPK dosage was N 131, P₂O₅ 82, K₂O 93 kg/ha active ingredient.

Keywords: hybrid, plant density, yield

BEVEZETÉS

A világon a kukorica vetésterülete 147 millió ha, a búza és a rizs után a harmadik legnagyobb területen termesztett növény.

Magyarország szántóterületének mintegy felét foglalja el a két legfontosabb gabonanövényünk, a búza és a kukorica (1. táblázat).

1. táblázat

A kukorica vetésterülete és termésátlaga Magyarországon, 1921-2007.

Év(1)	Vetésterület (ha)(2)	Termésátlag (t/ha)(3)	Összes termés (t)(4)
1921-30	1 036 000	1,49	1 555 000
1931-40	1 167 123	1,87	2 185 357
1951-60	1 244 085	2,16	2 722 896
1961-65	1 268 744	2,63	3 315 863
1966-70	1 235 217	3,23	3 991 043
1971-75	1 409 594	4,17	5 880 852
1976-80	1 296 890	4,86	6 291 977
1981-85	1 110 997	6,11	6 790 510
1986-90	1 059 701	5,61	5 953 904
1991-95	1 143 600	4,43	4 824 823
1996-99	1 063 400	5,77	6 273 920
2000	1 199 000	4,40	5 277 600
2001	1 200 000	6,03	7 236 000
2002	1 202 000	4,79	5 757 580
2003	1 141 000	3,99	4 552 590
2004	1 238 000	7,1	8 789 800
2005	1 207 445	7,72	9 321 475
2006	1 130 000	7,03	7 943 900
2007	1 096 093	3,76	4 121 309

Forrás: www.ksh.hu; www.akii.hu

Table 1: The crop area and the average yield of maize in Hungary (1921-2007)

Year(1), crop area (ha)(2), total yield (t)(3), average yield (t/ha)(4)

Mindkét növény a magyar agrárágazat legjelentősebb növénye volt az elmúlt évtizedekben. Jelenleg is az, sőt az ország agroökológiai adottságai

miatt jelentős szerepe lesz növénytermesztésünk szerkezetében a jövőben is.

A kukorica növény felhasználása napjainkra sokrétűvé vált. A kukorica az egyik legfontosabb takarmánynövényünk; felhasználása, hasznosíthatósága igen sokoldalú. Magas keményítőtartalma miatt fontos abraktakarmány. De a teljes kukoricánövény is értékes, hasznosítható zölden, silózva, és az érett kukoricaszár takarmányozásra is. Mindezek mellett ipari felhasználásra, valamint közvetlen emberi fogyasztásra is alkalmas.

Korábban az ipar a kukoricát leginkább keményítő, szesz előállítására használta. Napjainkra felhasználási köre kibővült. Alapanyaga lett az étolaj, izocukor gyártásnak, valamint a textil-, kozmetika-, papír- és gyógyszeripar is felhasználja. Sőripari adalékanyagként is hasznosítható. Az etanol gyártási célú kukorica felhasználása is fontos lesz a jövőben. Ez a növekedés világviszonylatban 3,5%-os.

Magyarországon évente 2-2,5 millió tonna kukorica az a mennyiség, amit hosszú távon is bioetanol előállítására lehet használni. A jelenleg tervezett 2010-ig megvalósuló három nagy és több kisebb bioetanol üzem működéséhez rendelkezésre áll a szükséges alapanyag, csak a jelenlegi árak túl magasak ahhoz, hogy ez gazdaságos legyen.

A magyarországi kukoricatermesztésre századunk elején a szabadelvirágzású fajták, majd a nemesítés fejlődésével a fajtavonalas hibridek voltak jellemzőek. Ezek a fajtahibridek a szabadelvirágzású fajtákhoz viszonyítva 10-15%-kal nagyobb termést adtak. Az 1950-es évek közepétől terjedtek el a beltenyésztett hibridek, amelyek már 20-30%-kal nagyobb termést produkáltak a szabadelvirágzású fajtákhoz viszonyítva.

A korszerű hibridek bevezetésével a termesztéstechnológiát is jelentős mértékben javítani kellett: tőszám, tápanyagellátás, gyomirtás, stb. szemben.

A területegységre vetített tőszám meghatározza a termésérés eredményességét és a termésbiztonságát. Az optimális tőszám nemcsak a hibrid genetikai adottságától, az ökológiai viszonyoktól, az évjárat hatásától, a víz- és a tápanyagellátás mértékétől, hanem a termesztés intenzitásától is függ.

A '70-es években üzemi körülmények között hektáronkénti 35-40 ezres állományt alkalmaztak. Ez a tőszám napjainkra megduplázódott, 70-80 ezer tő/ha az általános gyakorlat. Ezt a tőszámnövekedést a nagy termőképességű hibridek alkalmazása, a vegyszeres gyomirtás általánossá válása tette lehetővé.

Az utóbbi 2 évtizedben a globális felmelegedés következtében növekedett az aszályos évjáratok gyakorisága. A globális felmelegedés ilyen jellegű tendenciája kedvezőtlen hatással lehet a tőszám-sűrítetőségre. A korábban alkalmazott nagyobb tőszám költségnövelő, illetve jelentősen megnöveli a termesztés kockázatát.

Vizsgálataink kiterjedtek a termésmennyiséget leginkább befolyásoló termésképző elemek változásának elemzésére eltérő évjáratokban.

Tényként kezelhető az a megállapítás, hogy Magyarország területén fokozódik az éghajlat kontinentális jellegének erősödése. Ahhoz, hogy alkalmazkodni tudjunk a megváltozott termesztési körülményekhez, további és folyamatos tőszám vizsgálatokra van szükség. Meg kell határozni az adott ökológiai viszonyoknak legjobban megfelelő növénysszámot és a fajtaspecifikus technológiában a tőszámot adott hibridre kell adaptálni.

A növekvő tőszám hatására csökken az egy növényre jutó tenyészterület, melynek következtében az egy növény által hasznosítható tápanyag, víz, valamint fény mennyisége csökken. Öntözési körülmények között pl. a tőszámnak nem a tápanyag és a vízkészlet, hanem az adott hőmennyiség mellett a fényellátás szab határt. Ezek a tényezők közvetlenül hatnak a növény egyedi produkciójára és lineáris összefüggésben vannak a tőszámmal.

A tőszám növekedésével az egyedi produkció csökken, ami az össztermésben egy optimumot eredményez, ami azt jelenti, hogy a termés mennyisége egy ideig nő a tőszám növekedésével, a tőszámoptimumot elérve azonban termés-csökkenés figyelhető meg.

Dolgozatomat a Debreceni Egyetem AMTC MTK Növénytudományi Intézet görbeházi kísérleti telepén 2003-2004-ben és 2007-ben végzett kukorica tőszámsűrítési kísérletek adatai alapján készítettem.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kukorica fajták, hibridek optimális tenyészterületének megállapítása már régóta foglalkoztatja a szakembereket, kutatókat. A század első felében még az a felfogás élt, hogy a tápanyaggal ellátott, jó vízgazdálkodású talajokon ritkán kell vetni a kukoricát, mert így a növény nagyra megnőhet. Ugyancsak akkori nézet volt az is, hogy a „nagytestű” kukoricát nagy tenyészterülettel kell elvetni. Ekkoriban az általánosan használt tenyészterület nagyság 70×70 cm volt. Az 1950-ben kezdődött első magyarországi tenyészterület kísérletek eredményeképpen kiderült, hogy a lófogú fajták és hibridek ennél jóval kisebb tenyészterület használata esetén adják a legnagyobb termést (Győrffy és I'só, 1966).

Az első szabatosnak mondható tőszám kísérleteket Berzsenyi-Janosits közölte 1953-ban. Majd I'só (1958) foglalta össze a több éves Martonvásári és országos kísérletek eredményeit. Ajánlatot tettek az akkor köztermesztésben lévő fajtahibridek, illetve beltenyésztéses hibridek optimális tőszámára. A növényssűrűség hektáronként jelentősen emelkedett, hiszen 8, 12, 16, majd 24 ezer tő/ha lett a javasolt tőszám.

Magyarországon azonban meglehetősen lassan kezdtek alkalmazni a nagyobb tőszámot. 1970-re még mindig nem érték el az ideális növénysszámot nagyüzemeink. Az alkalmazott 38.900-as tőszám csak a FAO 450 feletti tenyészsidejű hibridek esetén jó. Ennél rövidebb tenyészsidejű hibrideknél 40-50 ezer tő lenne ideális hektáronként. A

kisgazdaságokban átlagosan 28.800 db/ha tőszámot alkalmaztak (I'só, 1966).

A hibridek átlagában a növénysszám optima tehát az 50-es években 35-40 ezer volt. A 60-as években I'só kísérleteiben 50 ezer, a 70-es évek hibridjeinek pedig már 55-60 ezer tő/ha körül alakult (Győrffy, 1979). A 80-as években a 60-70 (80) ezer hektáronkénti tőszám volt az optimális.

Több kutató vizsgálta, hogy a termésátlagok megkétszereződésében, megháromszorozódásában milyen jelentős szerepe volt a magasabb tőszám alkalmazhatóságának (Carlone és Russel, 1987).

Russel (1974, 1984), Duvick (1977, 1984) eredményei szerint a 70-es, 80-as évek demonstrálták, hogy a szemtermés növekedésének oka a nagy sűrítettség. Sárvári (1982) szerint a tőszám 10 ezer tő/ha-onkénti növelése 0,5-1,5 t/ha-ral is képes növelni vagy az optimum felett csökkenteni a termést.

A hibridek sűrítetősége nagyban függ a genotípustól, melyet jelentősen befolyásolnak az egyes ökológiai, agrotechnikai tényezők. A külföldi irodalomban legkorábban Lang et al. (1956) írásából kapunk információt arra vonatkozólag, miszerint a hibridek eltérően viselkednek a tőszámsűrítés tekintetében.

Hazánkban először Győrffy (1979) írta le a hibridek közötti különbséget tőszámoptimum intervallumukat illetően.

A sűrítetőség a hibrideknek megalapozott tulajdonsága (Sárvári, 1982). Széll (1984) szerint a hibridek növénysszám optima között azonos agrotechnika esetén hektáronként 5-10 (15) ezer tő különbség van. A sűrítetőség inkább a genotípustól, mint a tenyészidő hosszától függ (Pásztor, 1968).

Több dolgozat foglalkozik az évjárat×növénysszám kapcsolat vizsgálatával. Többéves időjárási adatsorokat vizsgálva elkülöníthetők a kukorica növény számára kedvező és kedvezőtlen évjáratú kategóriák. A csoportba sorolás alapja a legfontosabb és a kukorica számára limitáló évi csapadékmennyiség, valamint ennek eloszlása.

Magyarországi eredményekről számol be számos kutató (Kovács és Sárvári, 1992; Dang, 1992), miszerint a tőszámsűrítetőséget jelentősen befolyásolja az évjárat. Az évjárat, tőszám, termés interakció különösen nagy a vízellátottságra érzékeny hibrideknél (Pásztor, 1968). A vízellátás és a sűrítetőség között pozitív kapcsolat van (Széll, 1984).

Gáncs és Rakk (1991) hangsúlyozzák, hogy a korábbi – 80-as – évek első felének kedvező csapadékviszonyai és intenzív hibridjei ösztönözték a termelőket a 75-80 ezer tő/ha-os állományssűrűség használatára. Az utóbbi aszályos évek viszont bizonyították, hogy a túl magas tőszám csökkenti a termés biztonságát. Ez figyelhető meg Sárvári (1995) eredményeiben is.

Az újabb kutatások előnyben részesítik azokat a hibrideket, melyek termésmaximumukat alacsonyabb, 55-65 ezer tő/ha-os denzitás mellett hozzák, és ezt a megnövekedett tenyészterületet

duplacsővűséggel hálálják meg. Ezáltal kisebb a növényállománynak a vízfogyasztása, és kevésbé lesz aszályérzékeny az állomány.

Sárvári et al. (1997) azt is hangsúlyozza, hogy a jövőben nem elég csak a hibridek optimális tőszámát meghatározni, hanem vizsgálni kell a hibridenkénti tőszámoptimum intervallumot is. Ennek száraz évjáratokban az alsó, csapadékos években vagy öntözött körülmények között a felső értékét kell alkalmazni. Az 1990-es évek elejének alkalmazható növényesszáma így csökkent le 55-65 ezer tő/ha-ra.

Berzsenyi et al. (1994) a növényesszám×hibrid×évjárat vizsgálatában az 1981-1992. közötti éveket csapadékos és száraz kategóriákra bontja. Megállapítja, hogy csapadékos évben a maximális termés 8,21 t/ha, és az ehhez tartozó tőszám 80 ezer tő/ha. Száraz évben 6,65 t/ha maximális terméshez 50 ezer tő/ha volt a növényesszám. Másodfokú függvénnyel írja le a növényesszám és a termés közötti összefüggést, melynek paraméterei évenként változnak. A függvények illeszkedése minden évben szignifikáns, de száraz években gyengébb az r értéke. Ezt állapította meg Sárvári (1982) is. Megfigyelték, hogy a csapadékos évek termésgörbéje eltávolodik a száraz évek görbéjétől.

A csőtömeg sűrítés hatására bekövetkező jelentős változásra többen is rávilágítottak, azonban mint az Györfi és I'só (1966) kísérleteiből kiderül, a csőtömeg nem arányosan csökken a tenyészterület csökkenésével. Méréseik alapján 12 ezerről 24 ezer tő/ha-ra, tehát 100%-kal emelve a növényesszámot, a csőtömeg csak 25-30%-os csökkenést mutatott.

Részletes vizsgálatot végzett Dang (1992) a tőszámnak valamennyi termésképző elemre gyakorolt hatására. Szignifikáns összefüggést talált az ezer szentömeg × növényesszám kapcsolatban, 286,7 g-ról 198,7 g-ra való csökkenést tapasztalva. Az évjárat hatását is vizsgálva az derült ki, hogy alacsony tőszámnál (30.000 tő/ha) nem volt szignifikáns különbség az eltérő években mért ezerszentömeg között. Magasabb növényesszámnál száraz években jelentősebb csökkenés volt, mint csapadékos években. A hibridhatást vizsgálva jelentős különbséget állapított meg az egyes hibridek között.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a hibridek között jelentős különbségek vannak a termésképző elemek sűrítés hatására bekövetkező változása tekintetében. Erősebb az évjárat és a tőszám, mint agrotechnikai elem módosító hatása. Szoros összefüggés mutatható ki az állomány-növelés hatására a csőtömeg, a csőhossz, illetve a csővenkenti szemszám tekintetében. Kiseb az ezer szentömegre és a szemszorok változására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletben a kukorica állománysűrűsége és a termésmennyiség közötti összefüggést vizsgáltam.

A beállított tőszámok 2003-ban és 2004-ben 45, 60, 75 és 90 ezer tő/ha.

A tenyészidőcsoporton belül a hibridek elrendezése véletlenszerű volt. A tápanyagellátás egységesen 145 kg N, 100 kg P₂O₅, és 120 kg K₂O hatóanyag volt hektáronként.

2007-ben kontroll (műtrágyázás nélküli) és N 40, P₂O₅ 25, K₂O 30 kg/ha alapkezelés, valamint ennek ötszörös különböző adagja mellett vizsgáltam a kukorica hibridek tőszámszűrítettségét 45, 60, 75 ezer tő/ha állománysűrűséget alkalmazva.

Az időjárás értékelése

2003-ban az időjárás meglehetősen szélsőségesen alakult Hajdúböszörmény térségében.

A csapadék mennyisége mellett az eloszlás is kedvezőtlen volt. A csapadékhiányt növelte a sokévi átlagtól magasabb napi középhőmérséklet. Az aszályos napok, illetve a hőségnapok száma elérte a 47 napot. Többször jelentős légköri aszály alakult ki.

A kukorica vízigénye bár csak 450-550 mm, a közepestől kismértékben nagyobb, azonban a vízhiányra és a hőstresszre nagyon érzékenyen reagáló növény.

A kukorica tenyészidejében 78,5 mm-rel hullott kevesebb csapadék a 30 éves átlaghoz viszonyítva. Az április, május, júniusi csapadékhiányon enyhített a csapadékos július.

A hőmérséklet alakulása szintén szeszélyes volt. Január, február, március, április hónapban a sokévi átlagtól alacsonyabb, majd május, június, július és augusztus hónapokban lényegesen magasabb volt, ami tovább növelte az aszályérzékenységet. A hőségnapok száma megközelítette a 47 napot. Sokkal nagyobb volt a felületi párolgás és a légköri aszály.

A hőmérséklet és a csapadék alakulása 2003. évben a 1. ábrán látható.

2004. év időjárása összességében kedvező volt. Főleg a korábbi aszályos évekhez viszonyítva.

A hőmérséklet és a csapadék alakulása 2004. évben a 2. ábrán látható.

1. ábra: A hőmérséklet és a csapadék alakulása (Hajdúböszörmény, 2003)

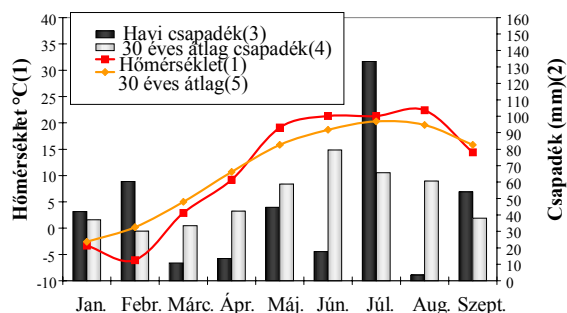


Figure 1: Temperature and weather data (Hajdúböszörmény, 2003)

Temperature(1), precipitation(2), monthly precipitation(3), precipitation average of 30 years(4), average of 30 years(5)

2. ábra: A hőmérséklet és a csapadék alakulása
(Hajdúböszörmény, 2004)

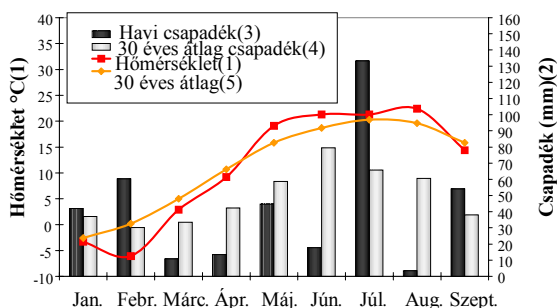


Figure 2: Temperature and weather data (Hajdúböszörmény, 2004)
Temperature(1), precipitation(2), monthly precipitation(3), precipitation average of 30 years(4), average of 30 years(5)

A hőmérséklet (I-IX. hó) -0,3 °C-kal alacsonyabb volt a 30 éves átlaghoz viszonyítva. A kukorica tenyészidejében (IV-IX. hó) áprilisban 0,7; júniusban 0,6; július, augusztus hónapokban 0,8-0,8 °C-kal magasabb, míg május hónapban 1,0; szeptember hónapban 0,5 °C-kal alacsonyabb volt a 30 éves átlaghoz viszonyítva.

Ennek és az átlag feletti csapadékos időjárásnak következtében a tenyészidő kb. 2 héttel meghosszabbodott, a fiziológiai érést követően a szemnedvesség tartalmukat lassan adták le.

A lehullott csapadék mennyisége (I-IX. hó) 550,9 mm, ami 105,1 mm-rel több a 30 éves átlagnál (445,8 mm). A tenyészidőben 438,3 mm csapadék hullott, a 30 éves átlagtól 93,2 mm-rel több (345,1 mm).

Áprilisban és májusban 1,7-16,3 mm-rel kevesebb, július-augusztus hónapokban 35,3-81,6 mm-rel több csapadék hullott a sokévi átlagtól.

A csapadék eloszlása főleg május hónapban nem a legkedvezőbb, május 8-ig közel 40 mm csapadék hullott, azt követően pedig alig volt (1,7 mm). Július nagyon csapadékos volt (147,3 mm).

2007. év időjárása rendkívül kedvezőtlen volt. A csapadék mennyisége a kukorica tenyészidejében

41,9 mm-rel kevesebb volt a 30 éves átlagtól, azonban még ettől is kedvezőtlenebb volt a rendkívüli kedvezőtlen eloszlása.

Az évi középhőmérséklet a kukorica tenyészidejében 1,9-3,5 °C-kal meghaladta a sokévi átlagot. Különösen kedvezőtlen volt a júliusi magas hőmérséklet és csapadékhiány. A hőmérséklet és a csapadék alakulása 2007. évben a 3. ábrán látható.

3. ábra: A hőmérséklet és a csapadék alakulása
(Hajdúböszörmény, 2007)

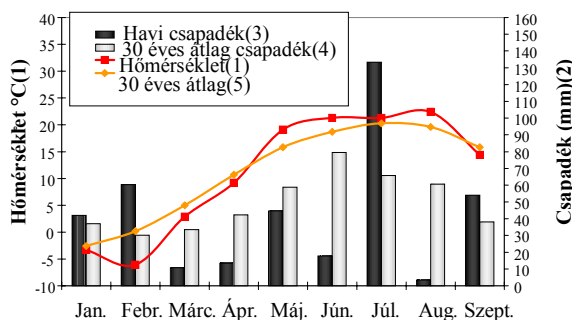


Figure 3: Temperature and weather data (Hajdúböszörmény, 2007)
Temperature(1), precipitation(2), monthly precipitation(3), precipitation average of 30 years(4), average of 30 years(5)

A kísérlet talajának jellemzése

A kísérlet réti talajon állítottuk be (2. táblázat). A kísérlet területe a környezethez képest kiemelkedik. A szervesanyag szelvényen belüli eloszlása a felszíni 4-5%-os értékről hirtelen lecsökken, a 40-60 cm-es szelvényben már csak 1,5% körüli. A terület belvízzel csak ritkán veszélyeztetett.

Átlagos csapadéku években az altalajvíz szintje 2,0-2,5 méter körüli mélységben van, csapadékos években azonban jelentősen megemelkedik. A talaj művelt rétege nedvesen szétiszapolódásra, kiszáradva erősen repedezésre hajlamos.

2. táblázat

A talaj átlagos talajvizsgálati adatai

pH	CaCO ₃ %	y ₁	hy ₁	AL old. P ₂ O ₅	mg/kg K ₂ O	Humusz(1) %	Arany-f kötöttségi szám(2)	
							H ₂ O	KCl
7,0	ny.	5,0	4,4	40	130	4,2	52	

Table 2: Average soil testing
Humus(1), plasticity index according to Arany(2)

A tápanyag-ellátottság értékei jelenleg már csak a kontroll parcellákra érvényesek, mert a P, K-val rendszeresen trágyázott kísérletek AL, oldható P₂O₅ tartalma elérte a 300 mg/kg-ot, a K₂O tartalma a 170-180 mg/kg-ot.

A nagy humusztartalom mellett a N feltáródása is jó. A talaj egyes tulajdonságaiban a csernozjom réti

talajhoz hasonló. A kötöttsége és főbb jellemző tulajdonságai alapján azonban a típusos réti talajok csoportjába sorolható. A réti talajok főtípusába azokat a talajokat soroljuk, amelyek keletkezésében az időszakos túlnedvesedés játszott nagy szerepet. Ez lehet az időszakos felületi vízborításnak, vagy a közeli talajvíznek a következménye.

Összességében: a kísérlet talajára jellemző: a nehéz művelhetőség, a foszfor nagymértékű lekötődése, a nitrogén tavaszi nehéz feltáródása, továbbá az átlagosnál gyengébb nitrogén és jó foszfor, kálium műtrágyahatás.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

2003. évi eredmények értékelése

2003-ban Görbeházán és térségében a csapadék mennyisége a 30 éves átlaghoz viszonyítva kevesebb volt 78,5 mm-el, ami befolyásolta a termés alakulását. Kedvező volt viszont az őszi búza elővetemény, továbbá hogy komplex vízdoldható NPK műtrágyát juttatunk ki tavasszal.

Jó volt a talaj, illetve a magágy előkészítés minősége, továbbá gyommentes állapotot biztosítottunk. Mindezek eredményeként a hibridek tenyészedőtől függetlenül, a nagyobb 90 ezres tőszámnál érték el a termésmaximumokat.

A hibridek termőképessége közötti különbségénél $SzD_{5\%}-a=0,80$, a tőszám és a termés közötti összefüggésnél $SzD_{5\%}-a=0,60$.

1. PR38Y09-es hibrid termése a 45 ezres hektáronkénti tőszámnál 7,89 t/ha, a tőszámot 60 ezerre növelve a termés 0,69 t/ha-ral nőtt, ami szignifikáns termésmenökedést jelent ($SzD_{5\%}=0,60$). A termésmaximum a hektáronkénti 90 ezres tőszámánál 9,34 t/ha. A 75 ezres tőszámhoz viszonyítva a 90 ezres tőszámon a termés 1,45 t/ha-ral megbízhatóan nőtt. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom kedvezően alacsony volt (9,13%), a morzsolási arány 84,14%. A tőszámsűrítés hatására az ezerszemtömeg 295 g-ról 277 g-ra csökkent.

2. PR38A67-es hibrid termésmaximuma a 90 ezres tőszámon 8,87 t/ha. Minden növekvő tőszám (45, 60, 75, 90 ezer tő/ha) szignifikánsan növelte a termést. A tőszámot 45 ezerről 60 ezerre növelve a termés 1,24 t/ha-ral nőtt, és a 60-75 ezres tőszámhoz viszonyítva a 90 ezres tőszámon a termés közel 1,0 t/ha-al nőtt. A morzsolási arány 83,69%. Az ezerszemtömeg 257-171 g tőszámtól függően. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom 10,75% igen alacsony volt.

3. PR37D25 hibrid a 90 ezres hektáronkénti tőszámon igen kiemelkedő 10,42 t/ha-os termést adott. Mind a négy tőszámon szignifikánsan nőtt a termése. Jó tőszámreakcióját bizonyítja, hogy 75 ezerről 90 ezerre növelve a tőszámot a termés még 1,0 t/ha-ral szignifikánsan nőtt. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom 9,50-11,00% között változott, a 75 ezres tőszámon volt a legalacsonyabb 9,5%. A morzsolási arány igen kedvező volt (87-88%). Az ezerszemtömeg (262-295 g), a tőszámnöveléssel fokozatosan csökkenő tendenciát mutat.

4. PR37M34-es hibrid termése a 45 ezer tő/ha-nál 7,18 t/ha, a 60 ezer tő/ha-nál 8,8 t/ha, a tőszám 15 ezer tő/ha-ral való növelésével a termés 1,62 t/ha-ral szignifikánsan nőtt. Termésmaximumot 9,19 t/ha-t a 90 ezer tő/ha állománysűrűségénél érte el (4. ábra). A betakarításkori szemnedvesség-tartalma a tőszámok átlagában 12,63%, a 60 ezres tőszámon volt a legalacsonyabb 12,5%. A morzsolási arány 83,11%, az ezerszemtömeg 307-343 g között változott.

5. PR36M53-as hibrid termésmaximuma 9,58 t/ha a 90 ezer tő/ha-os állománysűrűségénél. A tőszámot 45 ezerről 60 ezerre növelve a termés 0,60 t/ha-ral nőtt. A betakarításkori szemnedvesség-tartalma 16,13%, a morzsolási arány 83,5%, az ezerszemtömeg 253-301 g között változott.

6. PR36N70-es hibrid termése a különböző tőszámokon kiegyenlített. Termésmaximumát, 9,79 t/ha-t a 90 ezer tő/ha-os állománynál érte el. A betakarításkori szemnedvesség-tartalma igen alacsony volt, ami a FAO 400-as tenyészideje ellenére nagyon gyors vízleadását bizonyítja. A morzsolási aránya 84,17%, az ezerszemtömege 293-335 g között változott.

7. PR34B97-es hibrid érte el a vizsgált hibridek között a legnagyobb termést (10,24 t/ha) a 90 ezer tő/ha-os állománysűrűségénél (5. ábra). A betakarításkori szemnedvesség-tartalma a tőszámok átlagában 18,25% volt. A morzsolási arány 83,64%, az ezerszemtömeg tőszámtól függően 251-296 g között változott tőszámtól függően.

4. ábra: A tőszám hatása a kukoricahibridek termésére (Hajdúböszörmény, 2003)

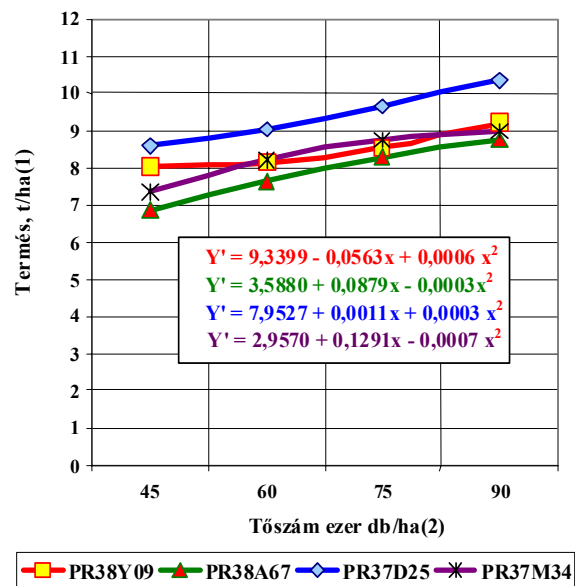


Figure 4: The effect of plant density on the yield of maize hybrids (Hajdúböszörmény, 2003)
Yield (t/ha)(1), plant density (thousand plants/ha)(2)

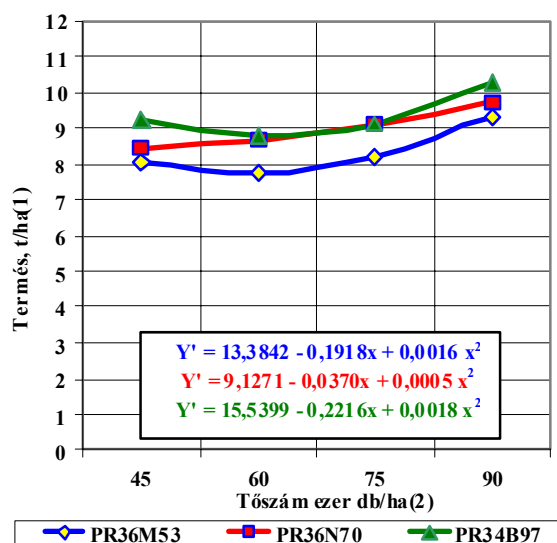
5. ábra: A tőszám hatása a kukorica-hibridek termésére
(Hajdúböszörmény, 2003)


Figure 5: The effect of plant density on the yield of maize hybrids (Hajdúböszörmény, 2003)

Yield (t/ha)(1), plant density (thousand plants/ha)(2)

A hibridek rangsorolása a terméseredményük alapján:

- | | |
|------------|------------|
| 1. PR37D25 | 10,42 t/ha |
| 2. PR34B97 | 10,24 t/ha |
| 3. PR36N70 | 9,79 t/ha |
| 4. PR36M53 | 9,58 t/ha |
| 5. PR38Y09 | 9,34 t/ha |
| 6. PR37M34 | 9,19 t/ha |
| 7. PR38A67 | 8,87 t/ha |

A 2004. évi kísérleti eredmények értékelése

1. XO 902 P (FAO 280): a hibrid termése 12,36-13,40 t/ha között változott. A kedvező évjárat következtében termése már a hektáronkénti 45 ezres tőszámnál 12,36 t/ha volt. Ehhez viszonyítva csak a 90 ezres tőszámon elért termés (13,40 t/ha) volt szignifikánsan több. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom szintén kedvező volt (18,25-19,85% között változott). A hím- és nővirágzás ideje a tőszámok átlagában VII. 6-10. A morzsolási arány 83-85%, az ezerszemtömege 338-350 g.

2. PR38P92 (FAO 290): a hibrid termése 9,19-11,36 t/ha között változott. A 45 ezres állománysűrűségen elért terméshez viszonyítva a 60 ezres állománysűrűség termése 0,71 t/ha-ral szignifikánsan több. A 75 ezres tőszámhoz viszonyítva a 90 ezres tőszám 1,11 t/ha-ral szignifikánsan több. A hibrid maximális termése a 90 ezer tő/ha állománysűrűségen 11,36 t/ha (6. ábra). A betakarításkori szemnedvesség tartalom 16,75-18,25% között változott. A hím- és nővirágzás ideje VII. 5-8., kedvezően korai. A morzsolási arány 83-84%, az ezerszemtömeg 332-360 g között változott.

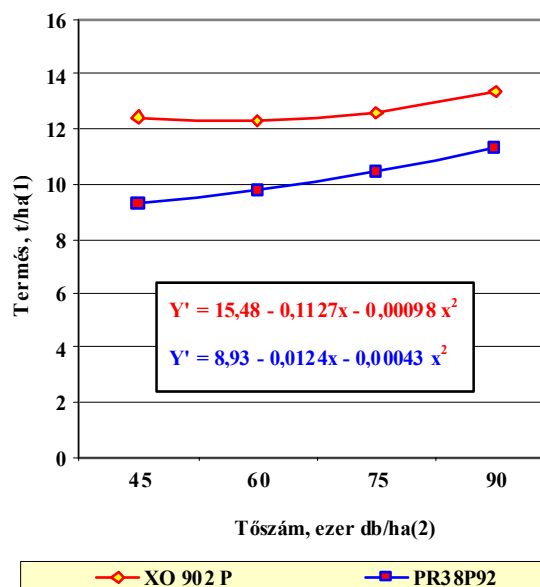
 6. ábra: A tőszám hatása a kukorica-hibridek termésére
(Hajdúböszörmény, 2004)


Figure 6: The effect of plant density on the yield of maize hybrids (Hajdúböszörmény, 2003)

Yield (t/ha)(1), plant density (thousand plants/ha)(2)

3. PR38B85 (FAO 350): A hibrid termése a tőszámból függően 11,65-13,64 t/ha között változott. A 45 ezres tőszámon elért termés 11,65 t/ha. Ehhez viszonyítva a 79, 90 ezres tőszámon elért termés 0,69-1,99 t/ha-ral szignifikánsan több. A termésmaximumát (13,64 t/ha) a 90 ezres tőszámon érte el. A 60 és 75 ezer tő/ha-on elért termések között nincs szignifikáns különbség. A betakarításkori szemnedvesség tartalma 20,60-23,40% között változott. A hím- és nővirágzás ideje VII. 8-11. Az ezerszemtömege 329-374 g, a morzsolási arány 81-85% között változott.

4. PR37D25 (FAO 330): a hibrid termése 11,40-14,46 t/ha között változott. A 45 ezres tőszámhoz viszonyítva a 90 ezres tőszámon elért termés 3,06 t/ha-ral szignifikánsan több. A hibrid termésmaximuma a 90 ezer tő/ha állománysűrűségen 14,46 t/ha. A betakarításkori szemnedvesség tartalma 20,45-22,05% között változott. A hím- és nővirágzás ideje VII. 10-14., morzsolási aránya 86-87%, ezerszemtömege 360-365 g.

5. PR37W05 (FAO 390): a hibrid termése 11,19-15,30 t/ha között változott. A 45 ezres tőszám terméséhez viszonyítva a 60, 75, 90 ezres tőszám termése szignifikánsan több. A termésmaximumát (15,30 t/ha) a 90 ezer tő/ha állománysűrűségénél érte el. A 45 ezres állományhoz viszonyítva a 90 ezres állomány termése 4,11 t/ha-ral volt több. A betakarításkori szemnedvessége 23-25%. A hím- és nővirágzás ideje VII. 8-12. A morzsolási aránya 84-85%, ezerszemtömege 300-388 g között változott.

6. PR37K85 (FAO 400) hibrid termése 11,49-14,20 t/ha között változott (7. ábra).

7. ábra: A tőszám hatása a kukorica-hibridek termésére
(Hajdúböszörmény, 2004)

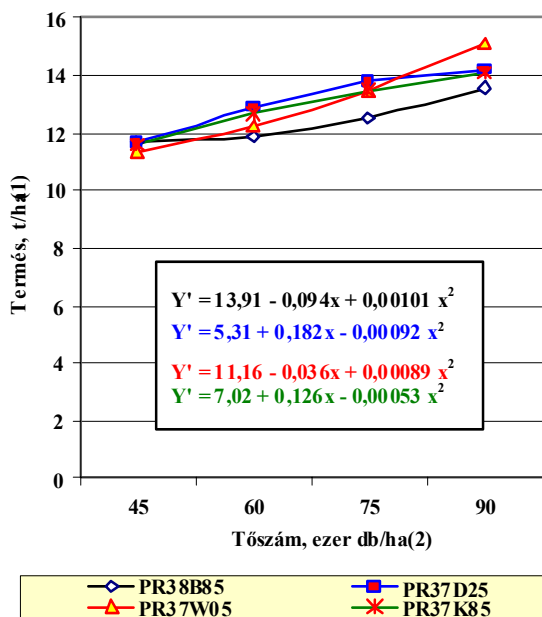


Figure 7: The effect of plant density on the yield of maize hybrids (Hajdúböszörmény, 2003)
Yield (t/ha)(1), plant density (thousand plants/ha)(2)

A 45 ezres állománysűrűséghez viszonyítva a 60, 75, 90 ezres állománysűrűség termése szignifikánsan több. A 60 és 75 ezres állományok termése között nincs szignifikáns eltérés (13,05-13,12 t/ha). Termésmaximumát (14,20 t/ha) a 90 ezer tő/ha állománysűrűségeen érte el. A betakarításkori szemnedvesség tartalma 23-25%, a hím és nővirágzás ideje VII. 9-14. A morzsolási arány igen kedvező volt (87-88%), ezerszemtömege 366-372 g.

7. **PR36K20 (FAO 490):** a hibrid termése 11,41-15,83 t/ha között változott. A tőszámot 45 ezerrel 60 ezerre növelve a termés 2,26 t/ha-ral nőtt. Termésmaximuma a 90 ezres állománysűrűségeen 15,83 t/ha. A betakarításkori szemnedvesség tartalma 23,90-25,50%, a hím- és nővirágzás ideje VII. 10-14. A morzsolási arány 83-84%, ezerszemtömege 376-400 g.

8. **PR35Y54 (FAO 590):** a hibrid termése 12,18-15,80 t/ha között változott. Termése már a legkisebb 45 ezres állománysűrűségnél is 12,18 t/ha. Termésmaximumát 15,80 t/ha-t a 90 ezer tő/ha állománysűrűségnél érte el. A tőszámot 45 ezerrel 90 ezerre növelve a termés 3,62 t/ha-ral nőtt. A hím- és nővirágzás ideje VII. 11-16. A betakarításkori szemnedvesség tartalom 26,30-28,40%, a morzsolási arány 84-85%, ezerszemtömege 372-389 g.

9. **PR34H31 (FAO 560):** a hibrid termése 11,96-15,79 t/ha között változott (8. ábra). A 45 ezer tő/ha állománysűrűségeen elért terméshez (11,96 t/ha) viszonyítva a 90 ezer tő/ha állománya 3,83 t/ha-ral adott nagyobb termést. Mind a három (60, 75, 90 ezer tő/ha) tőszámon a 45 ezres tőszámmal viszonyítva szignifikánsan növelte a termést. A termésmaximuma 15,79 t/ha. A betakarításkori szemnedvesség tartalma 26,80-27,70%, a hím- és nővirágzás ideje VII. 12-16. Morzsolási aránya 84-85%, ezerszemtömege 374-386 g.

8. ábra: A tőszám hatása a kukorica-hibridek termésére
(Hajdúböszörmény, 2004)

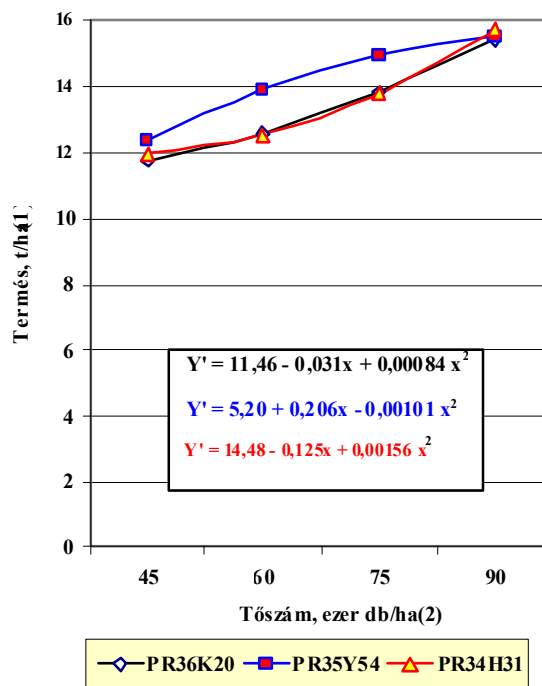


Figure 8: The effect of plant density on the yield of maize hybrids (Hajdúböszörmény, 2003)
Yield (t/ha)(1), plant density (thousand plants/ha)(2)

A 2007. ÉVI KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A tesztelt biológiai alapok a kedvezőtlen időjárás ellenére is jól szerepeltek, kiemelkedő terméseredményeket értek el (3. táblázat). A PR38A79-es hibrid érte el a legmagasabb termést (10,73 t/ha) a viszonylag alacsony, 60 ezer tő/ha-os állománysűrűség mellett.

A hibridek rangsorolása a termőképesség alapján

Rangsor(1)	A hibrid neve(2)	FAO szám(3)	Termésmax. t/ha(4)	A legnagyobb terméshez tartozó műtrágya kg/ha(5)			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Tőszám ezer db/ha(6)
1	PR38A79	300	10,73	160	100	110	60
2	PR35F38	510	10,22	120	75	90	60
3	PR37N54	380	9,97	160	100	110	75
4	PR37N01	380	9,68	160	100	110	75
5	PR38V45	340	9,64	80	50	60	75
6	PR37Y12	390	9,47	160	100	110	75
7	PR38B12	310	9,32	80	50	60	75
Átlag(7)			9,86	131	82	93	70
SzD _{5%}	Hibrid(8) Műtrágya(9) Kölcsönh.(10)	0,65 t/ha 0,50 t/ha 1,32 t/ha					

Table 3: Rank of hybrids based on yield

Rank(1), name of the hybrid(2), FAO number(3), maximum yield (t/ha)(4), optimum fertilizer dosage (kg/ha)(5), plant density (thousand plants/ha)(6), average(7), hybrid(8), fertilizer(9), interaction(10)

A 9. ábrán látható, hogy míg a PR38B12, PR38V45 és PR37Y12-es hibridek termése a 75 ezres állománysűrűségben volt nagyobb, addig a PR37N54 és PR35F38-as hibridek termése

mindhárom tőszámon közel azonos volt. A két hibridnek kiemelkedően jó az egyedi produkciója – kisebb tőszámon többcsövűségre hajlamos, ami jó termésbiztonságot is jelent.

9. ábra: A tőszám hatása a kukoricahibridek termésére (Hajdúböszörmény, 2007)

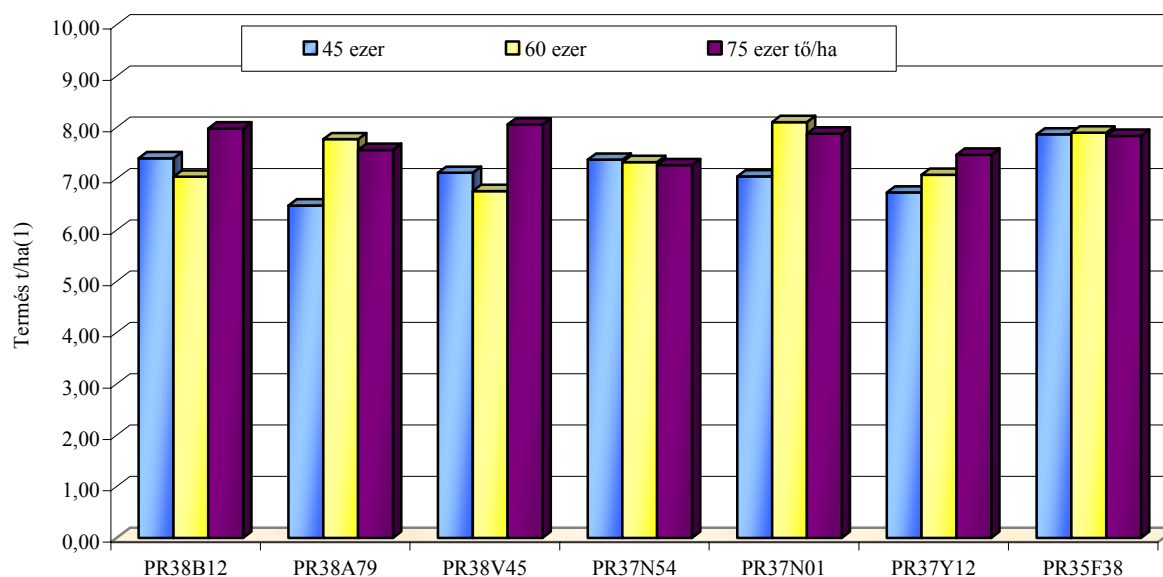


Figure 9: The effect of plant density on the yield of maize hybrids (Hajdúböszörmény, 2007)

Négy hibrid a 75 ezres állománysűrűségen érte el a maximális termését. A tőszámnöveléssel az egyedi produkció csökkent, de a területegységre vetített termés a 75 ezres tőszámon nőtt.

Megállapítható, hogy a tőszám a termést nagymértékben meghatározó tényező. 2004. kedvező, csapadékos évben különösen igaz volt, hogy a hibridek kedvező évben a nagyobb termést a nagyobb tőszámon érik el, mivel kedvező évben a tőszámot

növelve kisebb mértékű az egyedi produkció (csöméret) csökkenése.

Kedvezős évjáratban, ha a tápanyag-ellátottság megfelelő, még a hosszabb tenyészidejű hibridek is jól reagálnak a tőszámnövelésre. Ha a tőszámot növeljük, az egyedi produkció csökken, de a területegységre vetített termés – egy bizonyos pontig – nő.

A kukoricahibridek tőszámsűrítetősége rendkívül fontos tulajdonság, mivel jelentős mértékben meghatározza a termést. A jó sűrítendő hibrideknek az alkalmazkodó képességük is kiemelkedő, ami az aszályos évjáratok gyakoriságának növekedése miatt fontos tulajdonság.

A hibridek állománysűrítetőségeinek alapvetően

- a hibrid genetikai tulajdonsága,
- a hibrid tenyészideje,
- a termőhelyi adottság,
- az évjáratthatás,
- a víz- és a tápanyagellátás

mértéke szab határt. Ha a fenti tényezők optimumba lennének, akkor a következő korlátozó tényezők a fényviszonyok, árnyékhatás, illetve a rendelkezésre álló virágpor mennyisége lenne.

A tőszámsűrítetőségnél a terméseredmények alakulását a termésképző elemek változása is befolyásolja, mely szintén hibridektől függően változó tulajdonság.

A hektáronkénti termőtőszám megállapításnál fontos a hibridek genetikai tulajdonsága, de a tőszámoptimum intervallumon belül az alsó értéket kell alkalmazni a termésbiztonság céljából.

Az optimális tőszámot módosíthatja a hibrid genetikai tulajdonsága, a tenyészideje, a termőhelyi adottság, éjárata hatása, továbbá a víz- és a tápanyagellátás mértéke.

Meg kell határozni a tőszámoptimum intervallum szélességét, azt az intervallumot, amit a hibridek még jelentősebb termésnövekedés nélkül elviselnek.

IRODALOM

- Berzsenyi Z.-Varga K.-Berényi Gy. (1994): A növényszám és az évjárat hatása a kukorica szemtermésének és terméskomponenseinek alakulására az 1981-1992. években. *Növénytermelés*. 43. 1. 61-75.
- Berzsenyi-Janossits L. (1953): Tenyészterület-kísérlet kukoricával. *Növénytermelés*. 2. 110-115.
- Carlone, M. R.-Russel, W. A. (1987): Response to plant densities and N levels for four maize cultivars from different ears of breeding. *Crop Science*. 27. 465-470.
- Dang Q. L. (1992): A növényszám és a műtrágyázás hatása a kukorica növekedésére. *Kandidátusi Értekezés*. Martonvásár. 60-65.
- Duvick, D. N. (1977): Genetic rates of grain in hybrid maize during the past 40 years. *Maydica*. 22. 187-196.
- Duvick, D. N. (1984): Genetic contributions to grain yield of US hybrid maize, 1930-1980. *CSSA special pub. No. 7. Crop Science*. 15-47.
- Gáncs L.-Rakk I. (1991): Az aszály és a növényszám. *Magyar Mezőgazdaság*. 46. 19. 10-11.
- Györfly B.-I'só I. (1966): A kukorica. In: A növénytermesztés kézikönyve (Szerk.: Láng I.) *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 243.
- Györfly B. (1979): Fajta, növényszám- és műtrágya hatás a kukorica termesztésben. *Agrártudományi Közlemények* 38. Debrecen, 309-331.
- I'só I. (1966): Tenyészterület kísérletek különböző hibridekkel. In: *Kukoricatermesztési Kísérletek 1965-1968*. (Szerk.: I'só I.) *Akadémiai Kiadó, Budapest*, 276-283.
- I'só I. (1958): Tenyészterület kísérletek kukoricával. In: *Kukoricatermesztési kísérletek. 1953-1957* (Szerk.: I'só I.) *Akadémiai Kiadó, Budapest*
- Kováts A.-Sárvári M. (1992): Állománysűrűség, vetés. In: *Szántóföldi növénytermesztés*. (Szerk.: Bocz E.) *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 394-399.
- Lang, E. L.-Pendleton, J. W.-Dungan, G. H. (1956): Influence of population and N levels on yield and protein and oil contents of nine corn hybrids. *Agronomy Journal*. Vol. 48. 284-289.
- Pásztor K. (1968): A kukorica fontosabb agrotechnikai tényezőinek vizsgálata a debreceni löszháton. In: *A Debreceni Agrártudományi Főiskola centenáriumi ünnepegei. 1868-1968*. Debrecen. 273-283.
- Russel, W. A. (1974): Comparative performance for maize hybrids representing different ears of maize breeding. *American Seed Trade Association*. Washington DC. 81-101.
- Russel, W. A. (1984): Further studies on the response of maize inbred lines to N fertilizer. *Maydica*. XXIX. 141-150.
- Sárvári M. (1982): A tőszám növelésének hatása eltérő tenyészidejű kukoricahibridek termésére és állóképességére réti talajon. *Növénytermelés*. 31. 3. 225-235.
- Sárvári M. (1995): A tőszám szerepe a fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiában. *Növénytermelés*. 44. 3. 261-270.
- Sárvári M.-Szabó P.-Zsoldos M. (1997): Tőszám az optimumon. *Magyar Mezőgazdaság*. 52. 13. 14.
- Székely E. (1984): Termesztési kutatások; tőszám kísérletek. In: *A hatodik évtized. Összefoglaló kiadvány a Gabonatermesztési Kutatóintézet 1974-1983 közötti munkájáról*. Szeged. 113-116.
- www.ksh.hu
www.akii.hu