

Különböző genotípusú kukorica hibridek tőszám sűrítettségének vizsgálata csernozjom talajon

Murányi Eszter – Pepó Péter

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen
emuranyi@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica termését és termésbiztonságát számos ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényező befolyásolja. Az agrotechnikai elemek közül különösen fontos a kukorica hibridek tőszám sűrítettségének vizsgálata, amelyet a termőhelyi adottságok és a választott hibrid is befolyásol.

A Hajdúságban mészlepedékes csernozjom talajon, a Debreceni Egyetem MÉK Látóképi Kísérleti Telepén vizsgáltuk a 2013. tenyészévben 3 különböző tőszám (50 ezer növény/ha, 70 ezer növény/ha és 90 ezer növény/ha) hatását 12 eltérő genotípusú kukorica hibrid terméseredményére. A kísérlet négy ismétlésben lett beállítva, általánosan alkalmazott agrotechnikai műveletek mellett. A kísérletben 1 igen korai, a Sarolta; 9 korai, a P 9578, a DKC 4014, a DKC 4025, a P 9175, az NK Lucius, a Reseda, a P 37N01, a DKC 4490 és a P 9494; valamint 2 középérésű hibrid, a Kenéz és az SY Afinity szerepelt.

A tőszám növelésével az egységnyi területre vetített egyedszám nőtt. Kutatási eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a tőszám-növelésével a hibridek átlagában nőtt a termés, 50 ezer növény/ha-nál 13 130 kg/ha, 70 ezer növény/ha-nál 13 824 kg/ha, míg 90 ezer növény/ha-nál 13 877 kg/ha volt. A vizsgált hibridek a tőszámsűrítésre eltérően reagáltak.

A tőszám sűrítettségén kívül meg kell határozni azt az optimális tőszámot, amely az adott feltételek mellett a legkedvezőbb az adott hibrid számára. Ennek érdekében meghatároztuk az adott hibrid maximális terméséhez tartozó optimális tőszámot, az adott tőszám tartományon belül. Az optimális tőszámtól a gyakorlatban alkalmazott tőszám eltér, mert ez a tőszám csak ideális feltételek mellett lenne alkalmazható. Mivel az agrotechnikai műveletek nem mindig végezhetőek el megfelelő minőségben és az időjárási viszonyokhoz is alkalmazkodni kell, ezért meghatároztunk minden vizsgált hibrid esetén egy tőszám intervallumot. A hibrideket szűk, és tág tőszámtartományban természetileg kategóriákba soroltuk be.

Kulcsszavak: kukorica, hibrid, tőszám, termés

SUMMARY

The yield and crop safety of maize are influenced by numerous ecological, biological and agrotechnical factors. It is of special importance to study one of the agrotechnical elements, the plant density of maize hybrids, which is influenced by the growing area conditions and the selected hybrid.

We have investigated the effects of three different plant numbers (50 thousand plants ha⁻¹, 70 thousand plants ha⁻¹ and 90 thousand plants ha⁻¹) on the yield of 12 maize hybrids of different genotypes in Hajdúság, on calcareous chernozem soil, in the Látókép Research Farm of the University of Debrecen, Centre for Agricultural Sciences, in 2013. The experiment was set in four replications, besides commonly applied agrotechnical actions. In the experiment, 1 hybrid of very early (Sarolta), 9 of early (P 9578, DKC 4014, DKC 4025, P 9175, NK Lucius, Reseda, P 37N01, DKC 4490, P 9494) and 2 of medium (Kenéz, SY Afinity) maturation were used.

With the increase of the plant number, the number of individuals per unit area increases. According to our experimental results, we have concluded that with the increase of the plant number, the yield increased in the average of the hybrids. In the average of the hybrids, in the case of 50 thousand plants ha⁻¹, the yield was 13 130 kg ha⁻¹, in the case of 70 thousand plants ha⁻¹, it was 13 824 kg ha⁻¹, while in the case of 90 thousand plants ha⁻¹, the yield became 13 877 kg ha⁻¹.

In addition to plant density increase, it is necessary to determine the optimal plant number that is the most favourable for the certain hybrid under the given conditions. To fulfil this aim, we have determined the optimal plant number corresponding to the maximum yield of the given hybrid, within the given plant number range. The optimal and applied plant numbers differ, since the optimal one could only be applied under ideal conditions. Since the agrotechnical actions cannot always be carried out in appropriate quality and one has to adapt to the weather conditions, thus we have determined a plant number range in the case of each hybrid. The hybrids were classified into categories of producible in narrow and broad plant number range.

Keywords: maize, hybrid, plant density, yield

BEVEZETÉS

A hazai szántóföldi növénytermesztésben a kukorica az egyik meghatározó jelentőségű növényi kultúra. A legnagyobb területen termesztett szántóföldi növényünk a búza mellett. Hazánkban 1,1–1,2 millió hektáron termesztik, 4–7 t/ha termésátlaggal. Berzsényi (2009) megállapította, hogy a hazai vizsgálatok szerint a kukorica terméshozványa mintegy 50%-ban a ne-

mesítésnek és ugyancsak 50%-ban az agrotechnikának tulajdonítható. Az agrotechnikai elemek közül különösen fontos a kukorica hibridek tőszám sűrítettségének vizsgálata. A különböző genotípusoknál a tőszám növelése hibridspecifikus reakciót vált ki.

Pepó és Sárvári (2013) szerint a kukorica egyedi produktivitású növény, így a tőszám a termést nagymértékben meghatározó tényező. Az optimális tőszámot a hibrid genetikai tulajdonsága, tenyészideje, a

termőhely adottságai, az évjáráthatás, a víz- és tápanyag-ellátás mértéke módosítja. A hektáronkénti tízezres tőszámváltozás 1,5–2 tonnával képes növelni a termést, vagy az optimum felett csökkenteni. Az optimálisnál nagyobb tőszám növeli a vízigényt és az aszályérzékenységet, veszélyezteti a termésbiztonságot, növeli a meddő tövek arányát, illetve csökken a termés. Sárvári et al. (2002) megállapították, hogy a hibridek tőszám sűrítetősége eltérő. A tőszám a termést nagymértékben befolyásoló tényező. A tőszám növelésével az egyedi produkció csökken, de bizonyos határig nő a területegységre vetített termés. A hektáronkénti tőszámot csak egy meghatározott mértékig lehet növelni, mert az optimálisnál nagyobb tőszám esetén csökken a területegységre vetített termés. A tőszám-sűrítetőség a hibridek genetikailag megalapozott tulajdonsága. Pepó et al. (2007) kutatásuk során a tőszám növelésével a termés mérsékelten növekedett. A tőszám növelése a 40 ezer/ha tőszámhoz viszonyítva 0,5–1,5 t/ha terméstoppletet eredményezett a 80 ezer/ha állománysűrűség esetében. A 60 és 80 ezer/ha állománysűrűség közötti terméskülönbség még kedvező vízellátású évben sem volt szignifikáns. Dawadi és Sah (2012) kutatásuk során a 66 666 növény/ha tőszám adta a legnagyobb termést (11,19 t/ha) összehasonlítva az 55 555 növény/ha tőszámmal. A 66 666 növény/ha és a 83 333 növény/ha (10,54 t/ha) termése között nem volt szignifikáns különbség. Gozübenli et al. (2004) és Lashkari et al. (2011) kutatásaik alapján megállapították, hogy a termésre szignifikáns hatással van a tőszám. A termés nőtt a tőszám 90 000 növény/ha növeléséig (10 973 kg/ha), afölött csökkent. Hoshang (2012) szintén azt állapította meg, hogy a különböző tőszámoknál elért termés mennyiség között szignifikáns különbség van, illetve a tőszám növelésével nő a termés. Mohseni (2013) kutatása során, a 60 000 növény/ha (9,09 t/ha) tőszám növelése 80 000 növény/ha (11,14 t/ha) tőszámra a termés mennyiség növekedésével járt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szántóföldi kisparcellás kísérlet a Debreceni Egyetem MÉK Látóképi Kísérleti Telepén lett beállítva négy ismétlésben. A kísérletben 12 eltérő genotípusú

kukoricahibrid vizsgálatát végeztük mészlepedékes csernozjom talajon a 2013. tenyészévben.

A kísérletben szereplő hibridek

A kísérletben 12 eltérő genotípusú hibridet vizsgáltunk (1. táblázat) 3 tőszám esetén, amelyek 50, 70 és 90 ezer tő/ha voltak, míg a sortávolság 76 cm. A vetés 2013. április 28-án, a betakarítás 2013. szeptember 30-án történt.

1. táblázat

A kukorica tőszám kísérletben szereplő hibridek (Debrecen, 2013)

Igen korai érésű hibridek (FAO 240-299)(1)	Korai érésű hibridek (FAO 300-399)(2)	Középerésű hibridek (FAO 400-499)(3)
Sarolta (FAO 290)	P 9578 (FAO 320) DKC 4014 (FAO 320) DKC 4025 (FAO 330) P 9175 (FAO 330) NK Lucius (FAO 330) Reseda (FAO 360) P 37N01 (FAO 380) DKC 4490 (FAO 380) P 9494 (FAO 390)	Kenéz (FAO 410) SY Affinity (FAO 470)

Table 1: Hybrids used in the plant number experiment (Debrecen, 2013)

Hybrids of very early maturation (FAO 240-299)(1), Hybrids of early maturation (FAO 300-399)(2) Hybrids of medium maturation (FAO 400-499)(3)

Időjárási adatok

2013. évben a kukorica tenyészidejében (III. 01.–IX. 30.) 379,2 mm csapadék hullott, ez a csapadék mennyiség 0,6 mm-rel volt több, mint a 30 éves átlag. Márciusban 102,8 mm-rel, áprilisban 5,6 mm-rel, míg májusban 9,9 mm-rel volt több a csapadékmennyiség a sokévi átlaghoz viszonyítva. Júniusban 48,7 mm-rel, júliusban 50,1 mm-rel, augusztusban 28,5 mm-rel hullott kevesebb csapadék a 30 éves átlaghoz képest. A havi középhőmérséklet március, szeptember kivételével meghaladta a sokéves átlagot (1. ábra).

1. ábra: A csapadék és a hőmérséklet eltérése a 30 éves átlagtól a kukorica tenyészidejében és az azt megelőző időszakban (Debrecen, 2013)

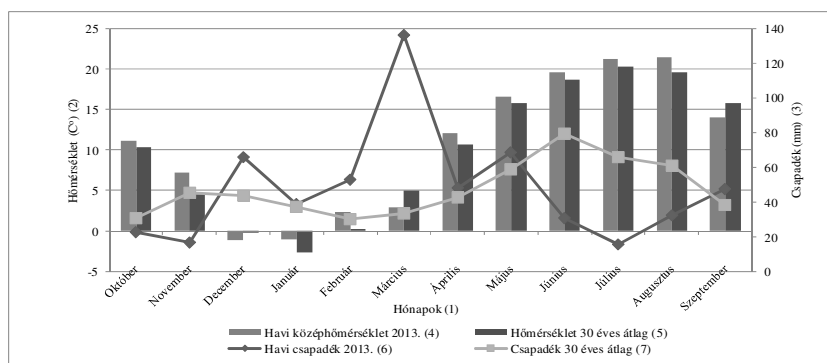


Figure 1: Differences in precipitation and temperature from the 30 year average in maize growing season and in the previous period (Debrecen, 2013)

Months(1), Temperature(2), Precipitation(3), Monthly average temperature (2013)(4), 30 year's temperature(5), Monthly precipitation 2013(6), 30 year's average precipitation(7)

Összességében megállapítható, hogy a 2013. tenyész-évben hullott csapadékmennyiség közelítőleg megegyezett a sokéves átlaggal, illetve a hőmérséklet a tenyészidőszak nagy részében meghaladta a 30 éves átlagot. A kísérleti év időjárása a márciusi nagy mennyiségű (136,3 mm) csapadéknak köszönhetően nem volt aszályos, mivel ez a csapadék elegendő mennyiségű vízzel töltötte fel a talajt.

A kísérlet statisztikai elemzéséhez az SPSS programban, kéttényezős varianciaanalízist, az adatok feldolgozásához, értékeléséhez Microsoft Windows programcsomagot alkalmaztunk.

A maximális terméshez tartozó optimális tőszám, illetve a tőszám intervallum meghatározása regressziós egyenletek alkalmazásával történt az Excel táblázatkezelő programban. A tőszám intervallum szélességét úgy határoztuk meg, hogy a tőszámhoz tartozó $SzD_{5\%}$ érték felével csökkentettük, illetve növeltük a maximális termést, a regressziós egyenletekbe behelyettesítve megkaptuk az ezen értékekhez tartozó tőszámot. Így meghatároztuk a tőszám intervallumhoz tartozó minimum és maximum értékeket, amelyből kiszámítható az intervallum szélessége.

EREDMÉNYEK

A 2013. évben 12 eltérő genotípusú és tenyészidejű hibrid tőszám sűrűségét, illetve tőszám reakcióját vizsgáltuk 50 000 és 90 000 növény/ha közötti tartományban. A kutatásunk során megállapítottuk, hogy a hibridek átlagában a tőszám növelésével nőtt a termés (2. ábra). A tőszám növelésével nőtt az egységnyi területre vetített egyedszám. A tőszám 20%-kal történő növelése (50 000 növény/ha állomány növelése 70 000 növény/ha tőszámra) a hibridek átlagában vizsgálva 5,02% termésmnövekedést, míg a 70 000 növény/ha állomány növelése 90 000 növény/ha tőszámra 0,38% termésmnövekedést eredményezett. A vizsgált tőszámok

esetén a hibridek termésátlaga 50 ezer növény/ha 11 388–15 859 kg/ha, 70 ezer növény/ha 11 862–15 948 kg/ha, míg 90 ezer növény/ha esetén 11 826–16 296 kg/ha között változott. A különböző genotípusú hibridek a tőszám növelésére eltérően, hibridspecifikusan reagálnak.

2. ábra: A kukoricahibridek termésátlaga a hibridek átlagában (Debrecen, 2013)

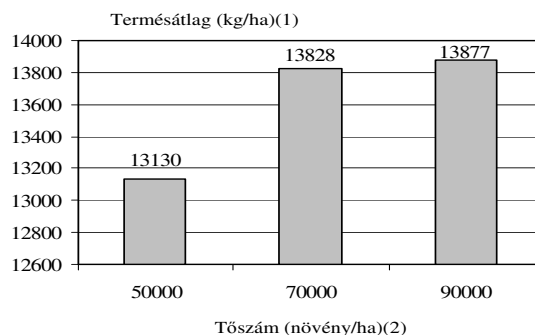


Figure 2: The yields of maize hybrids in the average of the hybrids (Debrecen, 2013)

Yield (kg ha^{-1})(1), Plant density (plants ha^{-1})(2)

A kukoricahibridek eltérő reakcióját mutatja a tőszám növelésének hatására a 2. táblázat. A kukoricahibridek a tőszámnövelésre terméscsökkenéssel, illetve növekedéssel reagáltak. A vizsgált hibridek közül a legnagyobb terméstöbbletet az 50 ezer/ha állománysűrűség növelése 70 ezer/ha tőszámra eredményezte, amely a P 37N01 (10,74%, 1656 kg/ha többletet jelentett), a DKC 4014 (11,06%, 1523 kg/ha) és a P9578 hibrideknél (17,17%, 2583 kg/ha) volt. A 70 ezer/ha állománysűrűség növelése 90 ezer/ha tőszámra már nem eredményezett nagyarányú termésmnövekedést, ami a DKC 4025 hibridnél (8,08%) 1111 kg/ha, és az NK Lucius hibridnél pedig (5,93%) 816 kg/ha volt.

2. táblázat

A vizsgált kukoricahibridek termése (kg/ha) és a termésváltozás nagysága (%) (Debrecen,2013)

Hibridek (A)(1)	Szemtermés (kg/ha)(2)					
	Tőszám (ezer növény/ha)(3)					
	50 000 növény/ha	Eltérés (%) (4)	70 000 növény/ha	Eltérés (%) (4)	90 000 növény/ha	Átlag(5)
Sarolta	11 878	0,99	11 997	-1,45	11 826	11 900
P 9578	12 463	17,17	15 046	-8,82	13 826	13 778
DKC 4014	12 247	11,06	13 770	-7,31	12 832	12 949
DKC 4025	11 908	5,77	12 637	8,08	13 748	12 764
P 9175	15 859	0,56	15 948	-4,79	15 219	15 675
NK Lucius	13 377	-3,42	12 935	5,93	13 751	13 354
Reseda	12 991	-4,07	12 483	5,30	13 182	12 885
P 37N01	13 765	10,74	15 421	5,37	16 296	15 160
DKC 4490	11 882	7,19	12 802	3,12	13 214	12 362
P 9494	15 116	3,22	15 619	-9,22	14 300	15 011
Kenéz	11 388	4,00	11 862	4,24	12 387	11 879
SY Afinity	14 682	4,49	15 372	3,60	15 946	15 333
Átlag(5)	13 129	5,02	13 824	0,38	13 877	13 610
$SzD_{5\%}$ (A)(6)	381 kg/ha					
$SzD_{5\%}$ (B)(7)	762 kg/ha					
$SzD_{5\%}$ (A*B)(8)	1320 kg/ha					

Table 2: The yields of the studied maize hybrids (kg ha^{-1}) and the extent of yield change (%) (Debrecen, 2013)
Hybrids(1), Yield (kg ha^{-1})(2), Plant density (50 000, 70 000, 90 000 plants ha^{-1})(3), Differences (%) (4), Average(5), $LSD_{5\%}$ (A)(6), $LSD_{5\%}$ (B)(7), $LSD_{5\%}$ (A*B)(8)

A legnagyobb termést az 50 ezer/ha állománysűrűség esetén a P 9175 (15 859 kg/ha) és a P 9494 (15 116 kg/ha), a 70 ezer/ha állománysűrűségnél a P 9175 (15 948 kg/ha) és a P 9494 (15 619 kg/ha), míg a 90 ezer/ha állománysűrűség alkalmazásakor a P 37N01 (16 296 kg/ha) és az SY Afinity (15 946 kg/ha) hibrid adta.

A vizsgált hibridek és a tőszámok között szignifikáns különbségek voltak. A legkisebb szignifikáns differencia (LSD, $p=0,05$) meghatározása alapján az alkalmazott tőszámok esetén igazolt különbség volt az 50 és 70 ezer/ha, valamint az 50 és 90 ezer/ha tőszám között, míg a 70 és 90 ezer/ha tőszám között nem volt szignifikáns különbség. Nem volt szignifikáns különbség a Sarolta és a Kenéz között; a DKC 4014 hibrid és a DKC 4025, a Reseda, a DKC 4490 között; a DKC 4025 hibrid és a Reseda, a DKC 4490 között; a P 9175 hibrid és a P 37N01, a P9494, az SY Afinity között; a Reseda és a DKC 4490 között; a P 37N01 hibrid és a

P9494, SY Afinity között; valamint a DKC 4490 és a Kenéz között. Az NK Lucius termése csak a Sarolta, a P 9175, a P 9494, a Kenéz, és SY Afinity hibridek termésétől különbözött szignifikánsan.

A tőszám sűrűség mellett meg kell határozni azt az optimális tőszámot, amely az adott feltételek mellett a legkedvezőbb az alkalmazott hibrid számára, illetve amelyen az adott hibrid genetikai potenciálja érvényesül, azaz a maximálshoz közeli termést adja.

A regressziós egyenletek alapján (3–4. ábra) meghatároztuk az alkalmazott tőszám, 50 és 90 ezer/ha között a maximális terméshez tartozó optimális tőszámot (3. táblázat). Kutatási eredményeink alapján maximális termést 60 000–75 000 növény/ha között a Sarolta, a P 9578, a DKC 4014, a P9175, az NK Lucius, a Reseda és a P 9494 hibridek érték el az adott környezeti feltételek mellett. A DKC 4025, a P 37N01, DKC 4490, a Kenéz és az SY Afinity 90 000 növény/ha tőszámon érték el a legnagyobb termést.

3. ábra: A vizsgált kukoricahibridek termése és a tőszám közötti összefüggés (Debrecen, 2013)

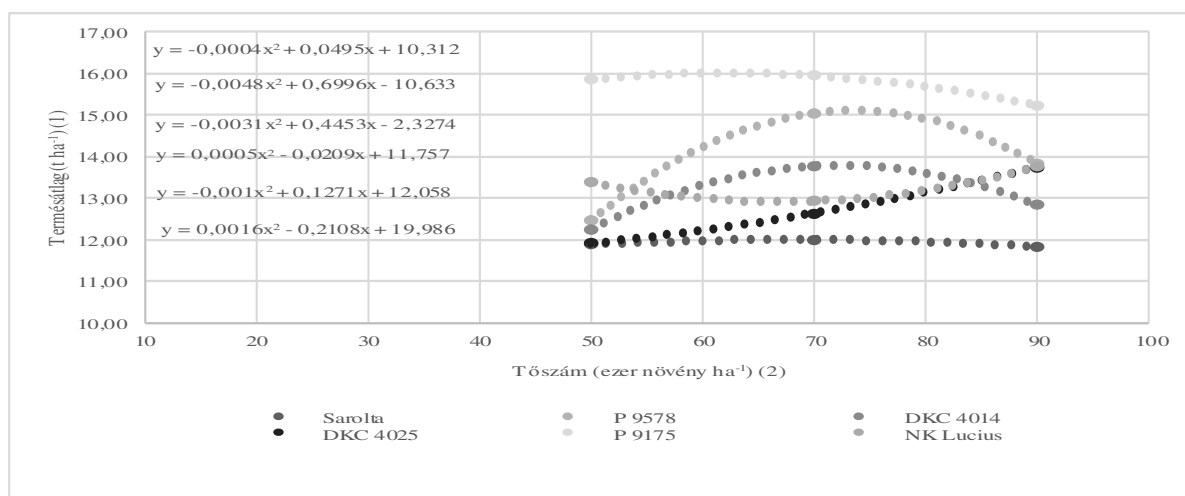


Figure 3: Relationship between the yields of the studied maize hybrids and plant number (Debrecen, 2013)
Yield (t ha⁻¹)(1), Plant density (thousand plants ha⁻¹)(2)

4. ábra: A vizsgált kukoricahibridek termése és a tőszám közötti összefüggés (Debrecen, 2013)

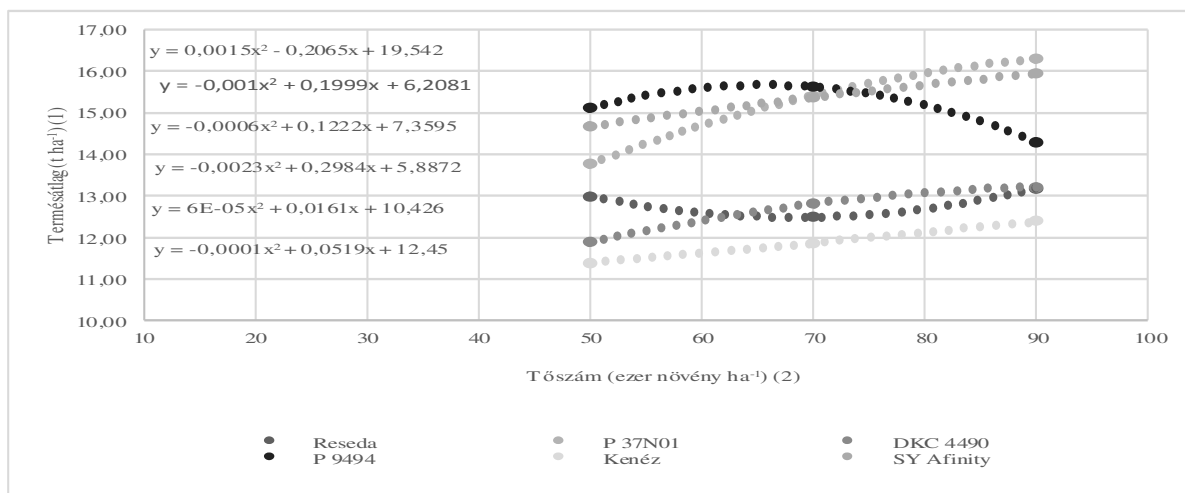


Figure 4: Relationship between the yields of the studied maize hybrids and plant number (Debrecen, 2013)
Yield (t ha⁻¹)(1), Plant density (thousand plants ha⁻¹)(2)

A vizsgált kukoricahibridek tőszám optimuma és intervalluma (Debrecen, 2013)

Hibrid(1)	Optimális tőszám (növény/ha)(2)	Termés maximum (t/ha)(3)	Tőszám intervallum (növény/ha)(4)		Intervallum szélesség (növény/ha)(5)
			Minimum	Maximum	
Sarolta	61 875	11,84	50 000	83 000	33 000
P 9578	72 875	14,86	67 000	79 000	12 000
DKC 4014	71 822	13,66	64 000	79 000	15 000
DKC 4025	90 000	13,93	-	-	-
P 9175	63 550	16,10	50 000	77 000	27 000
NK Lucius	65 875	13,04	50 000	90 000	40 000
Reseda	68 833	12,43	50 000	90 000	40 000
P 37N01	90 000	16,10	-	-	-
DKC 4490	90 000	13,50	-	-	-
P 9494	64 869	15,57	56 000	74 000	18 000
Kenéz	90 000	12,36	-	-	-
SY Afinity	90 000	16,31	-	-	-
Átlag(6)	76 642	14,14	55 286	81 714	26 429

Table 3: Plant number optimums and interval of the studied maize hybrids (Debrecen, 2013)

Hybrids(1), Plant number optimums (plants ha⁻¹)(2), Maximum yield (t ha⁻¹)(3), Plant density interval (minimum, maximum)(4), Interval width (plants ha⁻¹)(5), Average(6)

Meg kell határozni azt a tőszám intervallumot, amelyen belül az adott hibrid plasztikusan alkalmazkodik a tőszámváltozáshoz (3. táblázat). Általánosan az intervallum alsó határa körüli tőszámot kell alkalmazni a termésbiztonság érdekében, de ez évjáratától függően eltérhet.

Az intervallum szélessége alapján megkülönböztethetünk szűk és tág intervallumban termesztendő hibrideket. A kutatás során csak az 50 és 90 ezer növény/ha közötti tőszám esetén határoztuk meg az intervallum minimum, a maximum értékét, valamint az intervallum szélességét. A DKC 4025, a P 37N01, a DKC 4490, a Kenéz és az SY Afinity esetén ez nem értelmezhető, mert a regresszió analízis alapján még a 90 ezer növény/ha tőszám fölött is növekszik a termésük. Tág tőszám intervallumban termesztendő és jól sűrítendő a Sarolta, a P 9175, az NK Lucius és a Reseda, míg szűk intervallumban termesztendő a P 9578, DKC 4014 és a P 9494 hibridek, amelyek már terméscsökkenéssel reagáltak a 90 000 növény/ha tőszámra növelésére.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatási eredményeink azt bizonyították, hogy a hibridek átlagában a tőszámváltozása nem szignifikáns mértékben befolyásolta a hibridek terméserejét. Az állománysűrűség sablonos alkalmazása azonban az egyes eltérő genotípusú kukorica hibrideknél, azért je-

lent hibát, mert a különböző kukorica hibridek specifikusan reagálnak a tőszám változására, ezek a kutatási eredményeink alátámasztották Sárvári et al. (2002) és Pepó et al. (2007) kutatási eredményeit. A kutatási eredményeink szerint a csernozjom talajon tesztelt 12 hibrid termésmennyisége 50 ezer/ha esetében 11,4 és 15,9 t/ha között változott genotípustól függően. Ugyanezen hibridek terméserejét 70 ezer/ha tőszám esetében 11,9–15,9 t/ha, míg 90 ezer/ha állománysűrűség mellett 11,8–16,3 t/ha között ingadozott. A 2013. évi kísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy a mai korszerű hibridek esetében az 50 ezer/ha állománysűrűség kedvező talajadottságok és agrotechnika mellett szuboptimális, amely megegyezik Pepó és Sárvári (2013) eredményeivel. A tesztelt hibridek közül 70 ezer/ha tőszámnál 5 hibrid adta a termésmaximumát, míg a jelenlegi gyakorlathoz képest nagyobb állománysűrűség (90 ezer/ha) mellett 7 hibrid érte el a termésmaximumát, amelyek termésüket tendenciaszerűen nem szignifikáns mértékben növelték. A vizsgálat alapján az is megállapítható, hogy vannak olyan kukorica genotípusok, amelyek terméserejét relatíve kissé mértékben változtatják meg a tőszám hatására, míg más hibridek egy adott tőszám mellett adják a termésmaximumukat. A gyakorlat számára a szűk (P 9578, DKC 4014) tőszám optimumú hibridek kevésbé alkalmasak, míg a tág tőszám optimumú hibridek (P 9175, Sarolta, NK Lucius, Reseda) sokkal inkább alkalmasak az eltérő termőhelyi és agrotechnikai feltételek közé.

IRODALOM

- Berzsenyi Z. (2009): A kukorica terméshozzájárulásának agronómiai és fiziológiai összefüggései. *Agrofórum Extra*. 20. 27: 14–18.
- Dawadi, D. R.–Sah, S. K. (2012): Growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.) in relation to planting density and nitrogen levels during winter season during winter season in Nepal. *Tropical Agricultural Research*. 23. 3: 218–227.
- Gozübenli, H.–Klinic, M.–Sener, O.–Konuskan, O. (2004): Effects of single and twin row planting on yield and yield components in maize. *Asian Journal of Plant Sciences*. 3. 2: 203–206.
- Hoshang, R. (2012): Effect of plant density and nitrogen rates on morphological characteristic grain maize. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. 2. 5: 4680–4683.

- Lashkari, M.–Madani, H.–Ardakani, M. R.–Golzardi, F.–Zargari, K. (2011): Effect of plant density on yield and yield components of different corn (*Zea mays* L.) hybrids. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 10. 3: 450–457.
- Mohseni, M.–Sadarov, M.–Haddadi, H. (2013): Study of tillage, plant pattern and plant densities on kernel yield and its component of maize in Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* 5. 15: 1682–1686.
- Pepó P.–Zsombik L.–Vad A.–Berényi S. (2007): A kritikus agrotechnikai tényezők elemzése a kukoricatermesztésben. *Agrofórum Extra.* 17: 5–6.
- Pepó P.–Sárvári M. (2013): Agrotechnikai változások. *Magyar Mezőgazdaság.* 68. 14: 24–26., 31.
- Sárvári M.–Futó Z.–Zsoldos M. (2001): Összefüggés a kukorica-hibridek tőszáma és termése között. II. *Növénytermesztési Tudományos Nap.* 26–33.
- Sárvári M.–Futó Z.–Zsoldos M. (2002): A vetésidő és a tőszám hatása a kukorica termésére 2001-ben. *Növénytermelés.* 51. 3: 291–307.