

Vetésidő és az évjárat hatása a kukorica hibridek termés hozamára és a minőségére

VÁNYINÉ SZÉLES ADRIENN–MEGYES ATTILA–NAGY JÁNOS
Debreceni Egyetem AGTC, Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet,
Debrecen

Összefoglalás

Három különböző FAO csoportba tartozó szegedi kukorica hibridet (Sarolta FAO 200, Csanád FAO 300 és Kenéz FAO 400) vizsgáltunk szántóföldi kísérletben csernozjom talajon. A kísérletben 3 évben (2007–2009) értékeltük a vetésidő, a genotípus és az évjárat hatását a kukorica hibridek termésére és a kukoricaszem minőségi paramétereire (keményítő-, fehérje-, olajtartalom).

A vizsgálatok eredményei alapján az évjárat hatása ($P < 0,001$) a legjelentősebb. Befolyásolja a termés ($P < 0,001$) mennyiségét, a kukoricaszem fehérje-, ($P < 0,05$) keményítő- ($P < 0,01$) és olajtartalmát ($P < 0,001$). A hibridek között a minőségi paramétereket, illetve a termést tekintve szignifikáns eltérések voltak. A vetésidő a termést ($P < 0,01$) és a keményítőtartalmat ($P < 0,001$) befolyásolta szignifikánsan, a fehérje- és olajtartalomra nem volt hatással.

Az egymást követő kísérleti évek vizsgálatának varianciaanalízis eredménye alapján megállapítottuk, hogy a szemtermés fehérje- és olajtartalma aszályos években (2007, 2009) jelentősen nagyobb volt, mint a kedvező időjárású 2008-ban.

Mind a száraz, mind a csapadékos években az optimális vetésidő (április 24.) bizonyult legjobbnak a keményítő-, a fehérje és az olajtartalom tekintetében.

A Sarolta és a Csanád hibridek nagyobb keményítő, a Kenéz hibrid nagyobb fehérje- és olajtartalommal rendelkezett.

A kukorica hibridek termése a vizsgált három évben eltérően alakult. A három hibrid átlagában 2007-ben 6,633 t/ha, 2008-ban 8,498 t/ha és 2009-ben 12,161 t/ha átlagtermést értünk el, amely a három évet tekintve 5,528 t/ha-os termésingadozást jelentett.

A kukorica termésmennyiségének alakulásában az optimális vetésidő megválasztása – különösen száraz években – döntő jelentőségű a megváltozó körülményekhez való alkalmazkodásban.

A vizsgált hibridek közül mindhárom évben a Kenéz hibrid adta a legnagyobb termést.

A kísérlet eredményei bizonyítják, hogy a hektáronkénti keményítő-, fehérje- és olajhozamot a szemtermés mennyisége határozta meg.

Kulcsszavak: vetésidő, genotípus, minőségi paraméterek (fehérje, keményítő, olaj)

The effect of sowing date and crop year on the yield and quality of maize hybrids

A. VÁNYINÉ SZÉLES–A. MEGYES–J. NAGY

University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences,
Institute for Land Utilisation, Regional Development and Technology, Debrecen

Summary

We examined three maize hybrids from Szeged belonging to three different FAO groups (Sarolta FAO 200, Csanád FAO 300 and Kenéz FAO 400) in a field experiment on chernozem soil. During the three years of the experiment (2007–2009), we evaluated the effect of sowing date, genotype and crop year on the yield of the maize hybrids and the grain quality parameters (starch, protein and oil content).

Based on the examination results, it was shown that crop year ($P < 0.001$) has the most significant effect. It affects the yield quantity ($P < 0.001$), its protein ($P < 0.05$), as well as its starch ($P < 0.01$), and oil content ($P < 0.001$). There were significant differences between the hybrids as regards their quality parameters and yield. The sowing date significantly affected yield ($P < 0.01$) and the starch content ($P < 0.001$), whereas it had no effect on the protein and oil content.

Based on the variance analysis results of the subsequent years, it was shown that the protein and oil content of the grain yield were significantly higher in drought years (2007, 2009) than in 2008, when the weather was favourable.

Both in the dry and wet years, the optimal sowing date (24th April) was shown to be the best from the aspects of starch, protein and oil content.

The hybrids Sarolta and Csanád had higher starch content, whereas the hybrid Kenéz had higher protein and oil content.

The yield of the maize hybrids was different in the three examined years. The obtained average yield of the three hybrids was 6.633 t ha⁻¹ in 2007, 8.498 t ha⁻¹ in 2008 and 12.161 t ha⁻¹ in 2009, which represented a 5.528 t ha⁻¹ yield fluctuation concerning the three years.

The selection of an optimal sowing date is crucial in maize yield – especially in dry years – concerning the adaptation to the different conditions.

Of the examined hybrids, Kenéz produced the highest yield in all three years.

The experiment results show that the starch, protein and oil content per hectare was determined by the grain yield.

Keywords: sowing date, genotype, quality parameters (protein, starch, oil)

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A kukorica hibridek megválasztását hosszú ideig döntően a termőképesség és a termésstabilitás határozta meg. Az utóbbi években azonban előtérbe kerültek a minőségi paraméterek.

Hazánkban a szemes kukorica 89%-át takarmányként hasznosítják, de egyre nagyobb jelentősége van az egyéb alternatív felhasználási lehetőségeknek is (élelmiszer, ipari alapanyag, bioetanol stb.). A különböző felhasználási célok indokolják a hibridek beltartalmi jellemzőinek és az agrotechnikai tényezők minőséget befolyásoló hatásának ismeretét. Ezért választ kerestünk arra, milyen beltartalmi paraméterek jellemzik a három hibridet: Sarolta (FAO 200), Csanád (FAO 300) és Kenéz (FAO 400). Valamint azt, hogy hogyan változnak ezek a mutatók a vetésidő hatására eltérő évjáratokban.

A szemtermés legnagyobb alkotórésze a keményítő. Szárazanyagra vonatkoztatva 69–75% között van, amelynek további növelése korlátozott. A keményítőtartalom növelése egyéb beltartalmi mutatók rovására történik. Elsősorban csökken a fehérjetartalom. A termőhely és a hibridek megválasztásával, valamint a technológia összeállításával azonban jelentős beltartalmi javulást lehet elérni (*Marton et al.* 2008).

A kukorica nem tartozik a nagy fehérjetartalmú növények közé, azonban a normál endospermiumú hibridek fehérjetartalma is viszonylag széles határok között mozog (Lásztity 1981, Sharobeem et al. 1986, Prokszáné és Harmati 1988). A szemben a fehérje és a fehérjefrakciók megoszlása egyenetlen, így mindazon tényezők, amelyek megváltoztatják a szem tömegét, a szem morfológiai részeinek tömegarányát, befolyásolják a szem fehérjetartalmát (Izsáki 2006). Gundel et al. (1981), Pásztor és Kováts (1985) és Hegyi et al. (2008) a minőséget befolyásoló számos tényező közül kiemelkedőnek a fajta/hibrid, mint biológiai tényezőt, a klimatikus tényezőket, valamint az alkalmazott agrotechnika és azok részlemeinek jelentőségét tartják.

Csapadékos évben alacsonyabb, aszályos évben magasabb fehérjetartalomról számolnak be az irodalmi hivatkozások (Lilburn et al. 1991, Széll és Dévényiné 2009). Elsősorban a hőegység, a júniusi, júliusi és augusztusi csapadékmennyiség és -megoszlás hatása jelentős (Asghari és Hanson 1984). Az optimális vízellátás miatti (amit csapadékos évjárat vagy öntözés biztosíthat) fehérjetartalom csökkenést megfelelő tápanyagellátással korrigálni lehet (Győri és Sipos 2005).

A kukorica termésátlaga és fehérjetartalma között – a többi gabonaféléhez hasonlóan – negatív, a termésátlag és a fehérjehozam között pedig pozitív lineáris összefüggés van (Kralovánszky 1975, Bálint 1977, Bhatia és Rabson 1987, Sander et al. 1987, Nagy 2009).

A kukoricaszem olajtartalma 3–6% között ingadozik (Cloninger et al. 1975). Energiaértéke közel 2,5-szerese a keményítőnek. A csíraolajok a többszörösen telítetlen zsírsavak mellett értékes védőanyagokat (pl. E-vitamin) is tartalmaznak, amelyek megakadályozzák az oxidációt. A kukorica-csíraolaj esszenciális linol- és linolénsavakban gazdag (Hegyi 2008).

Az olajtartalom és a fehérjetartalom között Fabijanac et al. (2006) szoros pozitív összefüggést mutatott ki.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Látóképi Kísérleti Telepén, négyismétléses, véletlen blokk elrendezésű kisparscellás szántóföldi kísérletben, három év folyamán (2007–2009) végeztük. A parcellák mérete 15 m² volt.

A kísérlet talaja

Középkötött mészlepedékes csernozjom. A talaj átlagos pH_{KCl} értéke 6,6 (gyengén savanyú kémhatású), ami a növények tápanyagfelvétele szempontjából optimális. A talaj felső (20 cm) rétegében az Arany-féle kötöttségi szám 39. A talajban lévő vízben oldható sók (anionok és kationok) össztartalma 0,05 m/m%, amely kis sótartalmat jelent. A szénsavas mésztartalom a talaj felső 80 cm-ben 0m/m% (mészhiányos), de 100 cm-től 160 cm-ig eléri a 11 m/m%-ot (közepesen meszes). A szervesanyag-tartalom a talaj felső 20 cm-es rétegben 2,4 m/m%, a 120 cm-es mélységében nem haladja meg az 1,00 m/m%-ot. A talaj nitrogén és kálium szintje jó, P-tartalma közepes.

Időjárás

2007 aszályos időjárása szélsőséges termesztési körülményeket teremtett a kukorica számára. Júliusban a több napon keresztül tartó 40 °C-os hőség a kukoricát erőteljesen károsította. A hőséghez hosszan tartó csapadékhány társult. 2006 szeptemberétől 2007 augusztusáig egy teljes éven keresztül minden hónap középhőmérséklete magasabb volt a sokévi átlagnál. Az áprilistól szeptemberig lehullott csapadék mennyisége 284 mm volt, amely 56 mm-el kevesebb mint az 50 éves átlag. A csapadék eloszlása sem volt kedvező. Május hónap csapadéka megközelítette az 50 éves átlagot, azonban a június és július hónapok csapadékánál 67 mm-rel kevesebb volt. A tenyészidőszakban a napfényes órák száma is magas (1729 óra) volt. A napos órák száma 278 órával több volt az átlagnál. Összességében elmondható, hogy 2007 aszályos volt, nem kedvezett a kukoricatermesztésnek (1. ábra).

2008-ban a tenyészidőszakban a kukorica számára elegendő mennyiségű csapadék (484 mm) hullott. A csapadék eloszlása is kedvező volt. Június és július hónapokban is volt elegendő csapadék. A két hónap alatt összesen 286 mm csapadék hullott. Ennek eredményeként ez az év az átlagosnál csapadékosabb volt. A vegetációs időszakban a középhőmérséklet az 50 éves átlagnak megfelelően alakult, a napsütéses órák száma az átlagnál 93 órával volt több. A 2008-as év a kukoricatermesztés szempontjából optimálisnak tekinthető (1. ábra).

2009-ben a tenyészidőszakban a kukorica számára nem volt elegendő mennyiségű csapadék (169 mm). A csapadék eloszlása is kedvezőtlen volt. Június hónapban ugyan volt elegendő csapadék (97 mm), de július és augusztus

hónapokban összesen 21 mm csapadék hullott (1. ábra). Ebben az évben az 50 éves átlagtól 171 mm-rel kevesebb csapadék volt. A hőmérséklet tekintetében sem volt kedvező a helyzet, ugyanis júliusban – kukorica virágzásának időszakában – 2,2 °C-kal volt melegebb mint az 50 éves átlag. Augusztus hónapban is átlag feletti (2,2 °C-kal) hőmérsékletet mértünk. Összességében elmondható, hogy 2009. év a 2007-es évhez hasonlóan aszályos volt, nem kedvezett a kukoricatermesztésnek.

1. ábra. A tenyészidőszak csapadék és hőmérsékleti viszonyai
(Debrecen, 2007–2009)

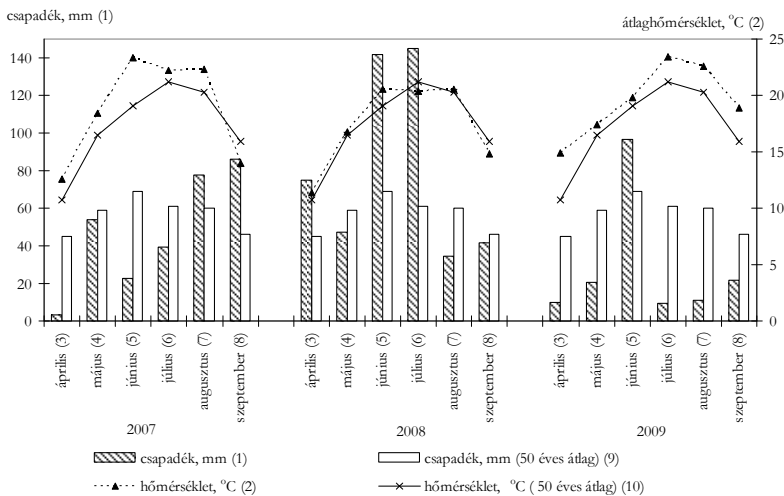


Figure 1. Precipitation and temperature over the growing period (Debrecen, 2007–2009). (1) Precipitation (mm), (2) Mean temperature (°C), (3) April, (4) May, (5) June, (6) July, (7) August, (8) September, (9) Precipitation (mm) (50 year average), (10) Temperature (°C) (50 year average).

A kukorica vetését három időpontban végeztük: az optimális időpontnál tíz nappal korábban (korai), az optimális időpontban (április 24.) és az optimális időpont után 15 nappal (késői). Az elővetemény (őszi búza) lekerülése után az alapművelést 27 cm mély, őszi szántással végeztük.

A talaj nedvességtartalmát és hőmérsékletét a három vetési időpontot magába foglaló április 1. és május 31. közötti időszakban napi részletességgel vizsgáltuk mindhárom évben a talaj felső 10 cm-es rétegében. A szántóföldi talajnedvesség méréseket hordozható Field Scout TDR-300-as típusú kézi nedvességmérő nyomószondával végeztük el, amely folyamatosan méri és Spectrum

Datalogger segítségével rögzíti a talaj a nedvességtartalmát v/v%-ban. A talajhőmérséklet változását Rotronic HygroClip S3 szenzorok segítségével követjük nyomon.

A három szegedi kukorica hibrid (Sarolta FAO 200, Csanád FAO 300 és Kenéz FAO 400) terméséből mindhárom évben, minden kezelésből mintát gyűjtöttünk. A szem keményítő-, fehérje- és olajtartalmát közeli infravörös spektroszkópiai technikával, transzmissziós (near-infrared-transmittance =NIT) mérési elvre épülő Foss Infratec™ 1241 műszerrel mértük.

A kiértékelést az SPSS for Windows 13.0 statisztikai programcsomaggal végeztük. A kezelések termésre és a szemek keményítő-, fehérje- és olajtartalomra gyakorolt hatásának kimutatására általános lineáris modellt (GLM) alkalmaztunk (*Huzsvai* 2001). A kezelés középértékek összehasonlításához meghatároztuk az 5%-os szignifikáns differenciát ($SzD_{5\%}$). A többszörös összehasonlítás során a konfidencia intervallumokat LSD módszerrel korrigáltuk az elsőfajú hiba halmozódásának elkerülése céljából. A homogén csoporton belüli minőségi paraméterek és a termés 5%-os szignifikancia szint mellett nem különböztek egymástól. A vetési időszakban mért talajnedvesség- és talajhőmérséklet értékek közötti összefüggés meghatározásához korrelációanalízist végeztünk. Az értékelést évente, illetve a három évet együttesen figyelembe véve is elvégeztük.

Eredmények

A talaj nedvességtartalmának változása

2007-ben a rendkívül száraz, csapadékszegény tavaszi időszak következtében a talaj felső 10 cm-es rétegének nedvességtartalma április végére 20-ról 17–18 v/v%-ra, ezen belül a 0–5 cm-es szelvényé 13-ról 8,5–9,5 v/v%-ra csökkent. A csíranövény felett közvetlenül elhelyezkedő talajrétegben súlyos, alatta közepes mértékű vízhiányt mutattunk ki. A május 5-ét követő – közel két hetes – csapadékosabb periódus során a talaj nedvességtartalma ugyan megközelítette a növényállomány számára jóval kedvezőbb, 20–25 v/v%-os tartományt, azonban a hónap végére ismét 16–17 v/v% közelébe süllyedt. A kukorica vetéséhez, illetve a növények csírázásához, keléséhez – mind technikai, mind agronómiai szempontból – optimális feltételeket tehát csak a késői, május 10-i időpont tudott biztosítani.

Az előző évvel ellentétben 2008-ban a vetés időszakában a túlzott mennyiségű csapadék okozott gondot a vetési időszakban. A talaj mindössze néhány nap kivételével folyamatosan a szabadföldi vízkapacitást meghaladó mértékben ($>29-30$ v/v%) telítődött nedvességgel. A talaj nedvességállapota az első két vetési időpont között volt a leginkább kritikus. Az átlagosan jellemző $35-40$ v/v%-os érték mellett a benedvesedés mértéke egy-egy nap a maximális vízkapacitás szintjét ($44-45$ v/v%) is megközelítette. A teljes vizsgált időszakról elmondható, hogy a vetés kivitelezése szempontjából rendkívül kedvezőtlen volt ugyan, azonban a növényállomány keléséhez, zavartalan fejlődéséhez a feltételek ideálisak voltak.

Az előző év végén, valamint az év első 3 hónapjában hullott nagy mennyiségű csapadék hatására 2009-ben a vetés időszakában a talaj nedvességállapota kedvező volt. A vizsgált időszak jelentős részében $25-30$ v/v% nedvességtartalmat mértünk, ami május utolsó dekádjára is mindössze $20-25$ v/v%-os szintre mérséklődött (2. ábra).

A talajhőmérséklet változása

2007-ben a talaj hőmérséklete ($16,6$ °C) már az első, korai vetés alkalmával jelentősen meghaladta a javasolt 12 °C-os küszöbértéket, de a vetést megelőző 13 nap átlaghőmérséklete ($13,4$ °C) is magasabb volt ennél. Hasonlóan magas hőmérsékleteket ($16,5$, illetve $16,3$ °C) mértünk a további két vetési időpontban is. Az április-május hónapok során mért hőmérsékleti értékek szignifikánsan meghaladták a másik két év adatait. A talaj gyors és tartós felmelegedése szorosan összefügg a felső 5 cm-es rétegben kialakult hosszantartó száraz, kedvezőtlen talajállapottal.

A 2008-as évben mind vetéskor mind a vetést megelőző napokban a másik két évvel összehasonlítva szignifikánsan alacsonyabb hőmérsékletet mértünk. Az átlagnál csapadékosabb és hűvösebb kora tavasz következtében sem a korai vetéskor mért talajhőmérséklet ($11,8$ °C), sem a vetés előtti napok átlaga (11 °C) nem érte el a vetéshez szükséges 12 °C-os minimumhőmérsékletet. A talaj csak április 18-tól kezdődően melegedett fel olyan mértékben, hogy a hőmérséklet tartósan is meghaladta a küszöbértéket.

2009-ben a száraz és az átlagosnál több mint 3 °C-kal melegebb áprilisi időjárás hatására a talaj felmelegedése gyorsabb volt az előző évben tapasztaltnál. Április 6-tól a talaj hőmérséklete tartósan meghaladta a 12 °C-ot, így már a korai

vetési időpontban is optimális feltételekkel lehetett elvetni a kukoricát (3. ábra).

2. ábra. A talaj nedvességtartalmának változása a felső 10 cm-es rétegben (Debrecen, 2007–2009)

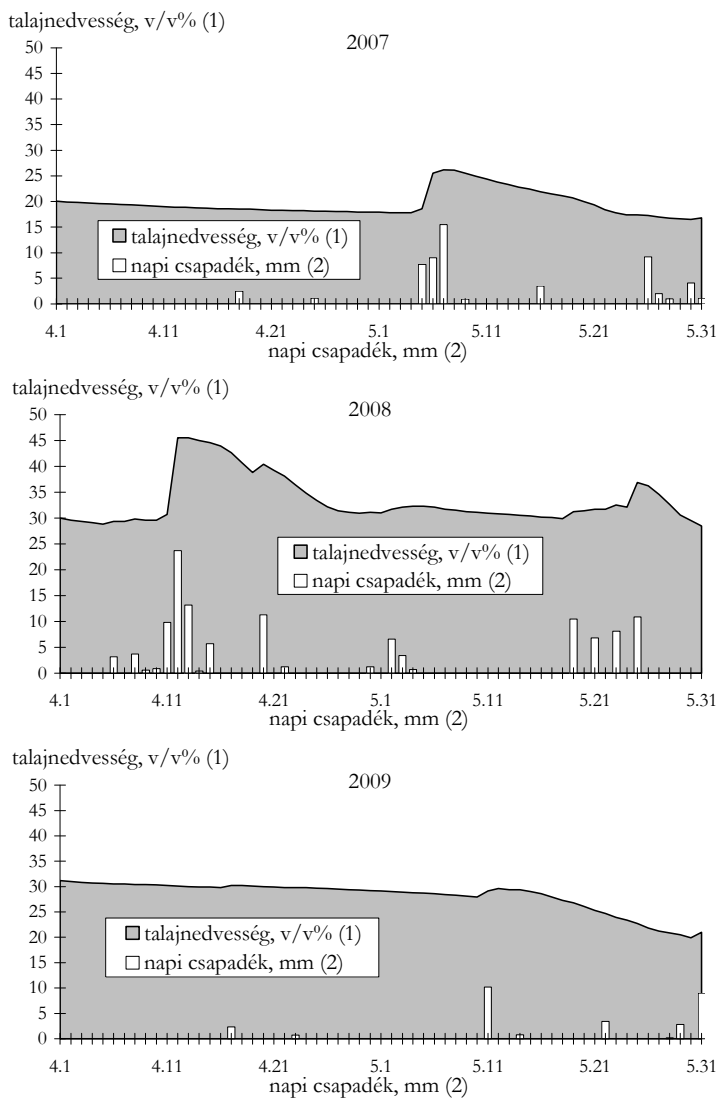


Figure 2. Change of the moisture content of the soil in the upper 10 cm layer (Debrecen, 2007–2009). (1) Soil moisture, v/v%, (2) Daily precipitation, mm.

3. ábra. A talajhőmérséklet alakulása a felső 10 cm-es rétegben
(Debrecen, 2007–2009)

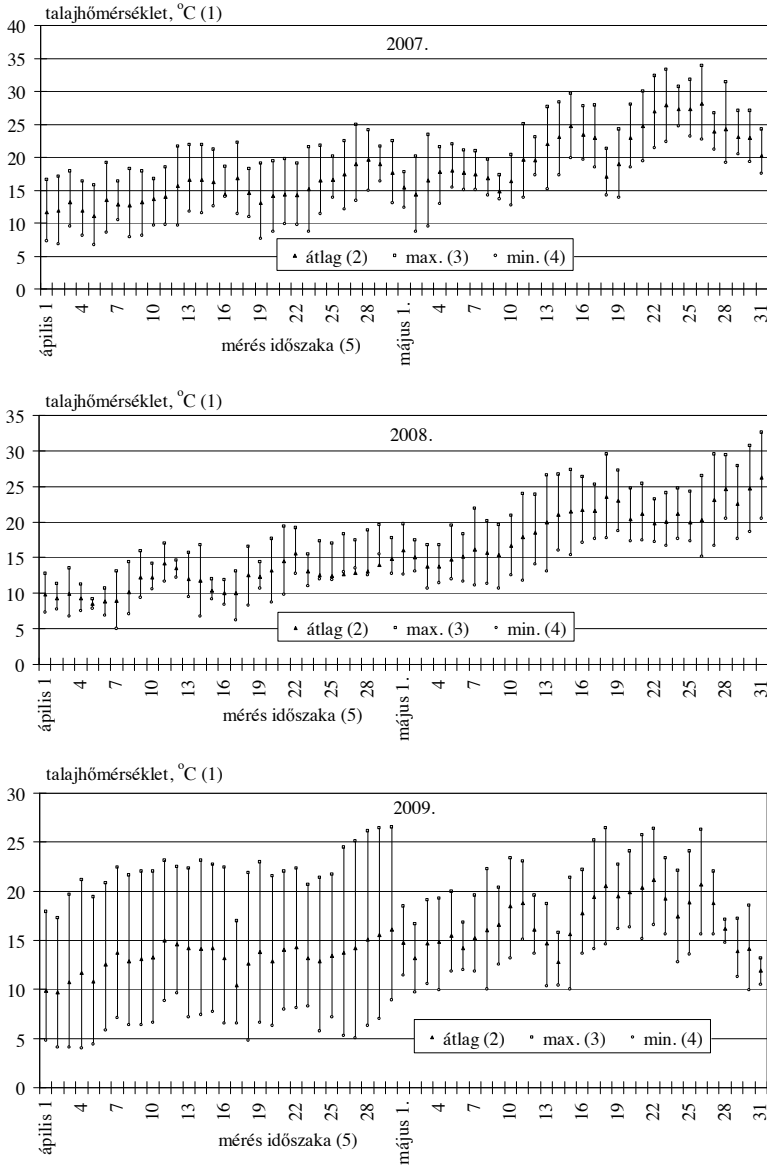


Figure 3. Soil temperature in the upper 10 cm soil layer (Debrecen, 2007–2009). (1) Soil temperature (°C), (2) Mean, (3) Maximum, (4) Minimum, (5) Measurement period.

A talaj nedvességtartalma és hőmérséklete közötti kapcsolat

A talaj nedvességtartalma és hőmérséklete közötti összefüggést elemezve megállapítottuk, hogy a három évet együttesen vizsgálva a két tényező között gyenge negatív korreláció mutatható ki ($r=-0,33$).

Az egyes évek vetési időszakát külön-külön értékelve 2007-ben az összefüggés gyenge volt ($r=-0,10$), 2008-ban $-0,24$, 2009-ben pedig $-0,51$ volt a korrelációs együttható értéke. A 2007-es évet jellemző igen gyenge kapcsolat oka feltehetően az, hogy a talajhőmérséklet emelkedésével párhuzamosan a nedvességtartalom április hónap folyamán csak minimális mértékben csökkent, majd május elejétől a csapadékosabbá váló időjárás hatására nedvesedési periódus vette kezdetét. A másik két évben ezzel ellentétes tendencia érvényesült, azaz a folyamatosan emelkedő talajhőmérsékleti értékek mellett a talaj nedvességtartalmának csökkenő trendje figyelhető meg. Mindezt jól mutatják a korrelációs együttható értékei is.

A vizsgált tényezők hatása a termésre

A háromtényezős varianciaanalízis alapján megállapítható, hogy a vetésidő ($P<0,01$) és a hibrid ($P<0,001$) megbízhatóan befolyásolta a kukorica termését. Ugyancsak szignifikáns volt az évjárat ($P<0,001$) hatása, amely az MQ értékek alapján a legjelentősebb. A kölcsönhatások közül a vetésidő \times évjárat interakció volt szignifikáns, míg a vetésidő \times hibrid, valamint az év \times hibrid kölcsönhatások nem befolyásolták a vizsgált paramétereket.

A szegedi kukorica hibridek a legnagyobb terméseredményt (a vizsgált tényezők átlagában) optimális *vetésidő*ben érték el (9,762 t/ha) (4. ábra). A korai vetésben a hibridek termésátlaga 8,957 t/ha volt. 805 kg/ha-ral kisebb teljesítményt értek el (8,2%), mint az optimális időben vetett hibridek. A korai vetés termésátlag csökkentő hatása azonban statisztikailag nem igazolható. A késői vetés az optimális vetéshez viszonyítva hektáronként 1,189 tonna (12,2%) termésnövekedést ($P<0,05$) okozott.

A kéttényezős, véletlen blokk kísérleti elrendezés varianciaanalízisét a szemtermésre *évenként* is elvégeztük (1. táblázat). A közepes négyzetes eltérés (MQ) értékek alapján a tényezők közül a vetés idejének hatása volt a legjelentősebb 2007. és 2009. években, míg 2008. évben a vetésidő hatása nem volt szignifikáns. A hibridek közötti különbség mindhárom évben $-0,1\%$ -os (2007, 2008)

és 5%-os (2009) – statisztikailag megbízhatónak mutatkozott. A hibrid \times vetésidő kölcsönhatás a vizsgált évek egyikében sem volt szignifikáns.

4. ábra. A vetésidő hatása a kukorica termésére
(Debrecen, 2007–2009)

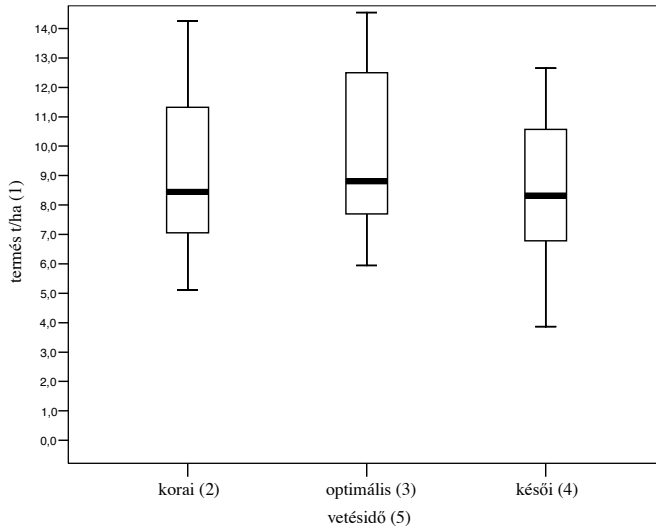


Figure 4. The effect of sowing date on maize yield (Debrecen, 2007–2009). (1) Yield t ha⁻¹, (2) Early, (3) Optimal, (4) Late, (5) Sowing date.

A vetésidő kísérletek eredményeit LSD-teszttel elemezve megállapítható, hogy 2007. évben a termés az optimális vetésidőben volt a legnagyobb (7,235 t/ha). A késői vetés szemtermésétől 1216 kg/ha-ral ($P < 0,01$), a korai vetés szemtermésétől 590 kg/ha-ral – ez a különbség statisztikailag nem igazolt – termett többet. A korai vetés termése szignifikánsan nem volt nagyobb (6,645 t/ha), mint a késői vetésé (6,019 t/ha).

A 2008-as évjárásban is az optimális vetéssel értük el a nagyobb termés-eredményt (8,880 t/ha). A Duncan-féle teszttel 5%-os szignifikancia szint mellett a korai és az optimális vetésidő termés-eredménye között volt szignifikáns különbség ($P < 0,05$).

1. táblázat. A vetésidő és a hibrid hatásának varianciaanalízis eredménye
termés t/ha (Debrecen, 2007–2009)

Tényezők (1)	MQ (2)	DF (3)	F-érték (4)
2007 (5)			
Hibrid (8)	3,048	2	14,987 ^{**}
Hiba (9)	0,203	6	
Vetésidő (10)	4,434	2	5,919 [*]
Hiba (9)	0,749	6	
Hibrid × vetésidő (11)	0,140	4	2,519 ^{nsz}
Hiba (9)	0,056	12	
2008 (6)			
Hibrid (8)	2,963	2	11,264 ^{**}
Hiba (9)	0,263	6	
Vetésidő (10)	1,329	2	2,400 ^{nsz}
Hiba (9)	0,554	6	
Hibrid × vetésidő (11)	0,471	4	1,739 ^{nsz}
Hiba (9)	0,271	12	
2009 (7)			
Hibrid (8)	6,862	2	10,149 [*]
Hiba (9)	0,676	6	
Vetésidő (10)	10,241	2	11,210 ^{**}
Hiba (9)	0,914	6	
Hibrid × vetésidő (11)	0,376	4	0,521 ^{nsz}
Hiba (9)	0,722	12	

***P=0,1%-os szinten szignifikáns, **P=1%-os szinten szignifikáns, *P=5%-os szinten szignifikáns, nsz= nem szignifikáns

Table 1. Variance analysis results of the effects of the sowing date and the hybrid, yield, t ha⁻¹ (Debrecen, 2007–2009). (1) Factors, (2) Mean Square, (3) Degrees of Freedom, (4) F value, (5) The year 2007, (6) The year 2008, (7) The year 2009, (8) Hybrid, (9) Error, (10) Sowing date, (11) Hybrid × sowing date. ***Significant at the P=0.1% level, ** Significant at the P=1% level, * Significant at the P=5% level, nsz=not significant.

A hibridek termése 2009-ben minden vetésidőben jóval meghaladta mind a 2007, mind a 2008-as év eredményét. A hibridek ebben az évben ismét az

optimális vetésidővel érték el a legnagyobb átlagos teljesítményüket (13,171 t/ha). A korai vetés a hozam 9,3%-os csökkenését okozta (11,954 t/ha, $P < 0,01$). A késői vetés szintén mérsékelte a teljesítményüket (11,358 t/ha, $P < 0,01$). Az optimális vetéshez viszonyítva 13,8%-os volt a termésveszteség. A korai és a késői vetés termése között 5%-os volt a csökkenés, amely statisztikailag nem megbízható.

A LSD-tesztel igazoltuk, hogy 2007-ben a legnagyobb szemtermése a Kenéz *hibrid*nek volt (7,016 t/ha), szignifikánsan nem különbözött a Csanád (6,821 t/ha) hibridtől, azonban a Sarolta hibridtől (6,062 t/ha) igazolható ($P < 0,05$) eltérést mutatott (13,6%). A Csanád hibrid termése szignifikánsan nem tért el a Sarolta hibridtől.

A hibridek terméseredménye közül 2008. évben a Sarolta hibrid termése volt a legalacsonyabb (8,083 t/ha). Statisztikailag igazolt módon nem különbözött a Csanád hibridtől (8,362 t/ha), a Kenéz hibridhez képest (9,048 t/ha) a különbség 0,1%-os szinten volt szignifikáns (10,7%). A Kenéz hibridnek 687 kg/ha-ral ($P < 0,05$) több volt a termése, mint a Csanád hibridnek.

Az előző évekhez hasonlóan 2009-ben is a Kenéz hibrid termése volt a legnagyobb (12,992 t/ha), a Csanád hibridnél 1013 kg/ha-ral ($P < 0,05$) és a Sarolta hibridnél 1479 kg/ha-ral ($P < 0,01$). A Sarolta és a Csanád hibrid termése között megbízható különbség nem volt.

A különböző kukorica hibridek termésére a vetésidő hatása az évjáráttól függően eltérő volt (5. ábra).

2007. évben a Sarolta hibrid korai vetésben 922 kg/ha-ral kevesebb termésmennyiséget ért el, mint optimális vetésidőben. A csökkenés 13,7% volt, amely statisztikailag nem megbízható. A korai és a késői vetés termése között az eltérések nem szignifikánsak. A Csanád és a Kenéz hibridek közel azonos mértékben reagáltak a korai és a késői vetésre. A korai vetésidőben a termés csökkenés mértéke – optimális vetésidőhöz viszonyítva – a Csanád hibridnél 6,1% és a Kenéz hibridnél 5,3% volt. E két hibridnél a késői vetésidő is termés csökkenést (860 kg/ha, 788 kg/ha) okozott az optimális vetésidőhöz viszonyítva. Megállapítható, hogy ebben az évben a vetésidő a vizsgált három hibrid teljesítményét megbízhatóan nem befolyásolta.

2008-ban mindhárom hibridnél az optimális vetésidőben mértük a legnagyobb termést. A három hibrid közül a Csanád hibrid reagált a legérzékenyebben a vetés időpontjára. Az optimális vetésidőhöz képest a korai vetésben a termés csökkenés 1240 kg/ha ($P < 0,001$), a késői vetésben 885 kg/ha ($P < 0,05$)

volt. A késői vetéssel nagyobb terméseredményt értünk el, mint a korai vetéssel, azonban a Duncan-féle teszttel 5%-os szignifikancia szint mellett az eltérő vetésidőpontok terméseredményei között nem volt szignifikáns különbség. A Sarolta és a Kenéz hibrid terméseredményét a vetésidő statisztikailag nem befolyásolta.

2009-ben a legkisebb termést mindhárom hibridnél a késői vetésnél kaptuk. Az optimális vetésidőhöz viszonyítva a Csanád hibrid volt a legérzékenyebb a késői és korai vetésre. A korai vetésben a termés csökkenés 1625 kg/ha ($P < 0,05$), késői vetésben 2425 kg/ha ($P < 0,001$) volt. A Sarolta hibrid terméseredményét a vetésidő ebben az évben sem befolyásolta szignifikánsan. A Kenéz hibridnél a késői vetés okozott termés csökkenést ($P < 0,01$). A csökkenés mértéke 1800 kg/ha volt.

5. ábra. A vetésidő és az évjárat kölcsönhatása a szegedi kukorica hibridek termésére
(Debrecen, 2007–2009)

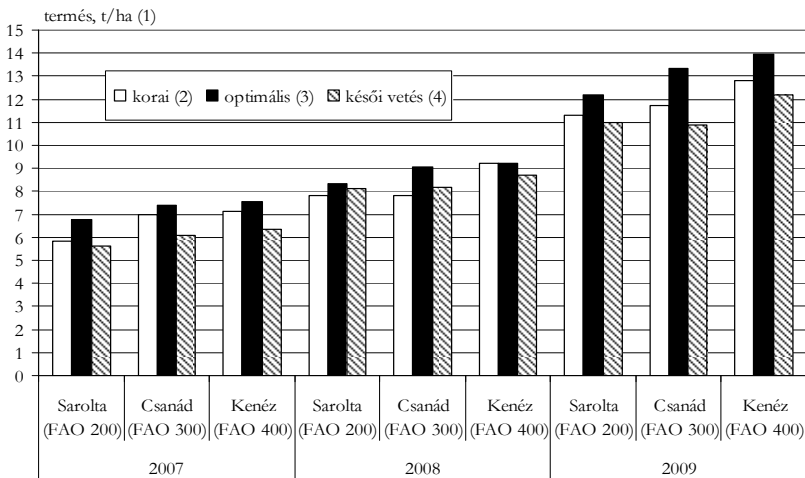


Figure 5. The effect of the interaction between the sowing date and crop year on the yield of the hybrids from Szeged (Debrecen, 2007–2009). (1) Yield, t ha⁻¹, (2) Early, (3) Optimal, (4) Late sowing.

A vizsgált tényezők hatása a kukoricaszem keményítőtartalmára

Az összevont varianciaanalízis eredményeként megállapítottuk, hogy a három tényező (vetésidő, hibrid, évjárat) közül az évjáratnak volt a legjelentősebb

hatása ($P < 0,001$) a kukorica keményítőtartalmára. A vetésidő hatása szintén megbízhatóan befolyásolta a kukoricaszem keményítőtartalmát ($P < 0,001$). A hibridek között is statisztikailag megbízható különbség volt ($P < 0,01$). A kölcsönhatások közül a vetésidő \times évjárat, valamint a hibrid \times évjárat kölcsönhatás bizonyult statisztikailag is megbízhatóknak (2. táblázat).

2. táblázat. A vetésidő kísérlet varianciaanalízise az évek figyelembevételével
(keményítő g/100 g szá.)

Tényezők (1)	MQ (2)	FG (3)	F-érték (4)
Vetésidő (A) (5)	22,00	2	505,906 ^{***}
Hiba (11)	0,043	6	
Év (B) (6)	260,025	2	644,115 ^{***}
Hiba (11)	0,404	6	
Hibrid (C) (7)	25,034	2	17,352 ^{**}
Hiba (11)	1,443	6	
A \times B (8)	4,880	4	6,359 ^{***}
Hiba (11)	0,767	60	
A \times C (9)	0,169	4	0,220 ^{nsz}
Hiba (11)	0,767	60	
B \times C (10)	3,908	4	5,091 ^{***}
Hiba (11)	0,767	60	

Table 2. Variance analysis of the sowing date experiment with the consideration of years (starch content, g per 100g dry matter). (1) Factors, (2) Mean Square, (3) Degrees of Freedom, (4) F value, (5) Sowing date (A), (6) Year (B), (7) Hybrid (C), (8) Sowing date (A) \times Year (B), (9) Sowing date (A) \times Hybrid (C), (10) Year (B) \times Hybrid (C), (11) Error.

A vetésidő a kukoricaszem keményítőtartalmára gyakorolt erőteljes hatása a 6a. ábrából jól látható. A kísérlet három éve során a legnagyobb keményítőtartalmat a korai vetéssel értük el (69,2 g/100 g szá.), míg a legkisebbet a késői vetéssel (67,7 g/100 g szá.). A korai, valamint az optimális vetésidőben mért keményítőtartalom közötti különbség 0,4 g/100 g szá. volt, ez azonban statisztikailag nem volt megbízható. A korai vetésidőben, valamint a késői vetésidőben mért keményítőtartalom közötti eltérés (1,1 g/100 g szá.) statisztikailag is igazolható ($P < 0,05$) volt.

A legnagyobb keményítőhozamot – a kezelések átlagában – az optimális vetésidőben értük el (6b. ábra), azonban a vetésidők közötti különbség megbízhatóan nem igazolható.

6. ábra. A vetésidő hatása a szemtermés keményítőtartalmára és a hektáronkénti keményítőhozamra (Debrecen, 2007–2009)

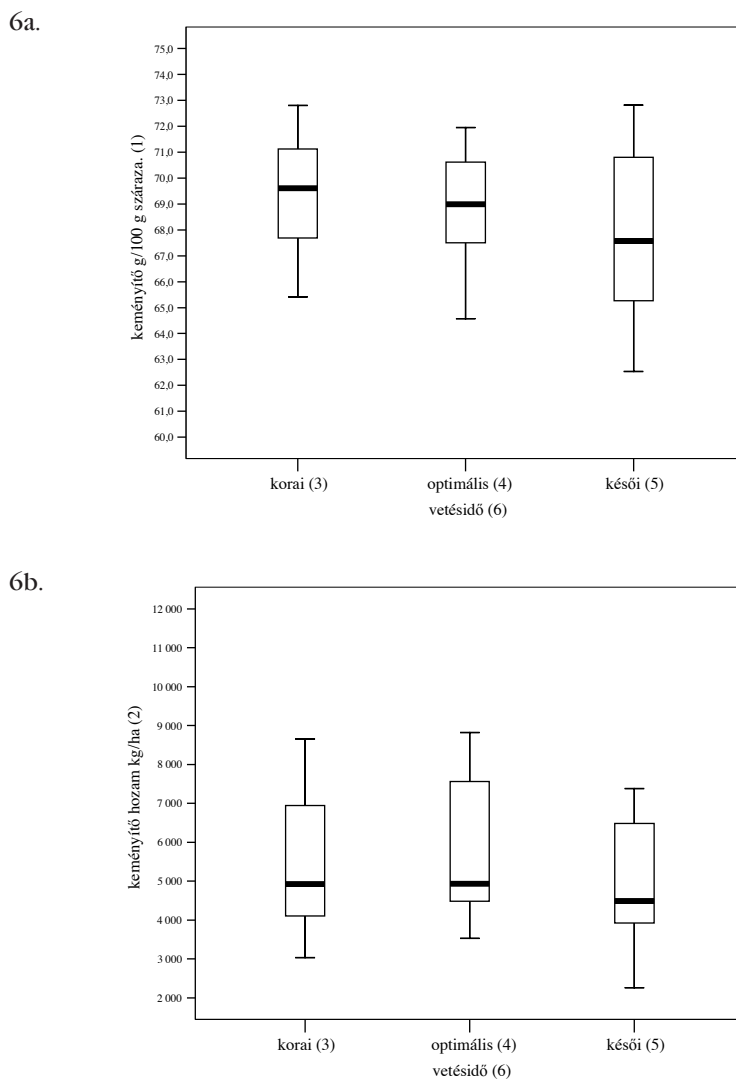


Figure 6. The effect of the sowing date on the grain starch content and the starch yield per hectare (Debrecen, 2007–2009). (1) Starch content (g per 100g dry matter), (2) Starch yield kg ha⁻¹, (3) Early, (4) Optimal, (5) Late (6) Sowing date.

Az évenként elvégzett varianciaanalízis eredménye alapján megállapítható, hogy a kukorica keményítőtartalmára 2007-ben és 2008-ban a vetésidőnek

volt a legjelentősebb hatása, míg 2009-ben ez a tényező szignifikánsan nem befolyásoló hatású. A hibridek között a 2007-es évben nem, 2008-ban ($P < 0,001$) és 2009-ben ($P < 0,05$) statisztikailag is igazolható különbséget mutattunk ki. A két tényező kölcsönhatását vizsgálva megállapítható, hogy a vizsgált három év közül a vetésidő csak 2008-ban befolyásolta ($P < 0,05$) a hibridek szemtermésének keményítőtartalmát.

A 2007. évben a legnagyobb keményítőtartalmat a korai vetésidőben mértük (69,3 g/100 g szá.). Statisztikailag is megbízható keményítőtartalom különbséget a korai és a késői vetésidő ($P < 0,001$) (-2,2 g/100 g szá.), valamint az optimális és a késői vetésidő között ($P < 0,01$) (-1,9 g/100 g szá.) mértünk (7. ábra).

7. ábra. A vetésidő és az évjárat kölcsönhatása a kukorica szemtermésének keményítőtartalmára (Debrecen, 2007–2009)

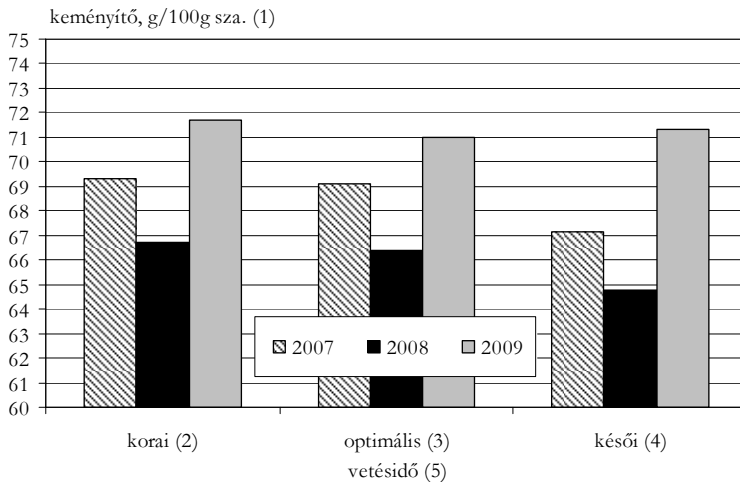


Figure 7. The effect of the interaction between the sowing date and crop year on the grain starch content (Debrecen, 2007–2009). (1) Starch content (g per 100g dry matter), (2) Early, (3) Optimal, (4) Late (5) Sowing date.

A 2008-as évben a 2007-es évhez hasonlóan a korai vetésben mértük a legmagasabb keményítőtartalmat (66,7 g/100 g szá.). A késői vetésidőhöz képest mind az optimális ($P < 0,01$), mind a korai ($P < 0,001$) vetésidőben szignifikánsan magasabb keményítőtartalmat értünk el. A korai, valamint az optimális vetésidő keményítőtartalma között a Duncan-féle teszt nem igazolt statisztikailag megbízható különbséget.

A 2009-es évben mindhárom vetésidőben magasabb keményítőtartalmakat mértünk, mint 2007. és 2008. évben. A hibridek ebben az évben hasonlóan a 2007-es évhez a korai vetésidőben érték el a legmagasabb keményítőtartalmat (71,7 g/100 g szá.). Szignifikáns különbség a korai és az optimális vetésidőben mért keményítőtartalom között volt ($P < 0,05$).

A három év együttes vizsgálata során arra a megállapításra jutottunk, hogy a vizsgált *hibridek* közül a Sarolta hibrid keményítőtartalma volt a legnagyobb (69,4 g/100 g szá.). Ettől alacsonyabb volt a Csanád (68,6 g/100 g szá.) és a Kenéz hibrid (67,8 g/100 g szá.) keményítőtartalma.

A 2007. évben a legmagasabb keményítőtartalmat a Sarolta hibridnél mértük (69,2 g/100 g szá.), ami szignifikánsan nem különbözött a Csanád hibridétől (68,6 g/100 g szá.), azonban a Kenéz hibridtől statisztikailag igazolható különbséget mutatott (1,5 g/100 g szá., $P < 0,05$). A 2008-as évben hasonlóan a 2007-es évhez a Sarolta hibridnél mértük a legnagyobb keményítőtartalmat (67,5 g/100 g szá.). A Sarolta hibridtől a Csanád és a Kenéz hibridek keményítőtartalma is 0,1%-os szignifikancia szint mellett különbözött. A Csanád és a Kenéz hibridek szemtermésének keményítőtartalma között szignifikáns eltérés nem volt. 2009-es évben is a Sarolta hibridnek volt a legmagasabb a keményítőtartalma (71,6 g/100 g szá.), a Kenéz hibridétől 0,7 g/100 g szá.-gal volt nagyobb, ami 5%-os szignifikancia szinten igazolható volt, a Csanád hibridtől azonban szignifikánsan nem különbözött. A Csanád és a Kenéz hibrid között az LSD teszt megbízható különbséget mutatott ($P < 0,05$).

Vizsgáltuk a vetésidő hatását a hibridek keményítőtartalmára az évjáratától függően. A vizsgált 2007-es évben azt tapasztaltuk, hogy a Sarolta hibridnek a keményítőtartalma a korai és az optimális vetésidőben kiegyenlített (70,2 g/100 g szá.) volt, ami a késői vetésnél már statisztikailag is igazolhatóan ($P < 0,05$) 2,9 g/100g szá.-gal csökkent. A Csanád hibridnél a keményítőtartalomban a vetésidők között nem volt statisztikailag igazolható különbség. A Kenéz hibridnél a késői vetésidőben mért keményítőtartalom 2,2 g/100 g szá.-gal volt szignifikánsan kevesebb, mint a korai vetésidőben. 2008-ban a Sarolta hibrid keményítőtartalma - 2007-hez hasonlóan - a korai és az optimális vetésidőben megegyező volt (68,0 g/100 g szá.), ami a késői vetésidőhöz képest szignifikánsan nagyobb ($P < 0,001$, 1,6 g/100 g szá.) volt. A másik két hibridnél - hasonlóan a 2007-es évhez - a korai vetésidőben mértük a legnagyobb keményítőtartalmat. Míg a Csanád hibridnél a korai és a késői ($P < 0,001$), valamint az optimális és a késői vetésidő ($P < 0,001$) keményítőtartalma között

volt szignifikáns különbség, addig a Kenéz hibridnél mindhárom vetésidő között változó szignifikancia szint mellett megbízható különbséget igazoltunk. A 2009. évben a Sarolta hibrid keményítőtartalma hasonlóan az előző évekhez a korai vetésidőben volt a legnagyobb (71,9 g/100 g sza.), azonban egyik vetésidő között sem tudtunk megbízható különbséget igazolni. Csanád hibrid keményítőtartalma is a korai vetésidőben volt a legnagyobb (72,2 g/100 g sza.), amely szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt, mint a késői vetésidőben mért keményítőtartalom. Kenéz hibridnél a késői vetésidőben volt a legmagasabb a keményítőtartalom (71,2 g/100 g sza.). Az optimális és a késői vetésidő keményítőtartalma 5%-os szignifikancia szint mellett megbízható különbséget mutatott (0,8 g/100 g sza.).

A vizsgált tényezők hatása a kukoricaszem fehérjetartalmára

A szemtermés fehérjetartalmának alakulásában – az összevont varianciaanalízis eredménye alapján – mind az évjáratnak ($P < 0,001$), mind a hibridnek ($P < 0,05$) nagy jelentősége volt. A vetésidő viszont a hibridek és az évek átlagában azt igazoltan nem befolyásolta (8a. ábra). A kölcsönhatások közül az év \times vetésidő kölcsönhatás volt megbízható ($P < 0,001$).

A fehérjehozam alakulásában a szemtermés mennyiségétől függően jelentős ($P < 0,05$) különbség az optimális és a késői vetésidő között volt (8b. ábra). Az optimális vetésidőben 108,7 kg/ha-ral volt több a fehérjehozam, mint a késői vetésben. A fehérjehozam alakulásának vizsgálatokor kísérleti eredményeink alapján megállapítható, hogy annak mennyisége jobban függ a termésátlagtól, mint a fehérjetartalomtól.

Az évjáratokat elemezve az irodalomban közöltekkel megegyezően (Prok-száné és Harmati 1988, Gyenesné et al. 2001) megállapítottuk, hogy mindhárom vetésidőben a legmagasabb kukoricaszem fehérjetartalom száraz (2007), míg a legalacsonyabb csapadékos évben (2008) volt.

A 2007. évben az optimális vetésidőben volt a kukoricaszem fehérjetartalma a legmagasabb (11,1 g/100 g sza.), amely szignifikánsan ($P < 0,05$) eltért a korai, de nem különbözött a késői vetéstől. 2008-ban a megkésett vetés okozta a legalacsonyabb fehérjetartalmat (8,6 g/100 g sza.), a korai vetéshez viszonyítva 0,4 g/100 g sza.-gal ($P < 0,001$) az optimális vetéshez 0,3 g/100 g sza.-gal ($P < 0,01$) volt kevesebb. A szemtermés fehérjetartalma 2009-ben mindhárom vetésidőben kiegyenlített volt.

8. ábra. A vetésidő hatása a szemtermés fehérjetartalmára és a hektáronkénti fehérjehozamra (Debrecen, 2007–2009)

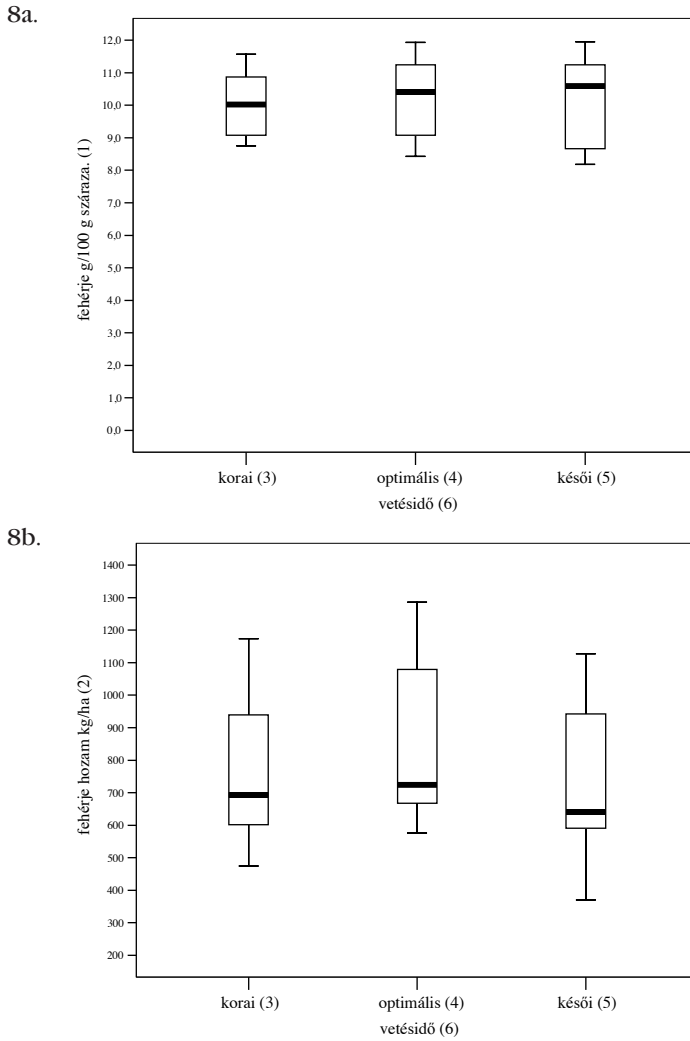


Figure 8. The effect of the sowing date on the grain protein content and the protein yield per hectare (Debrecen, 2007–2009). (1) Protein content (g per 100g dry matter), (2) Protein yield, kg ha⁻¹, (3) Early, (4) Optimal, (5) Late (6) Sowing date.

Megbízható fehérjetartalom különbség – a vetésidő átlagában – a vizsgált *hibridek* között nem volt, kivéve 2007. évben, ahol a Csanád hibrid fehérjetartalma alacsonyabb volt, mint a Sarolta hibridé ($P < 0,05$) (9. ábra).

9. ábra. Az évjárat hatása a kukorica hibridek fehérjetartalmára (Debrecen, 2007–2009)

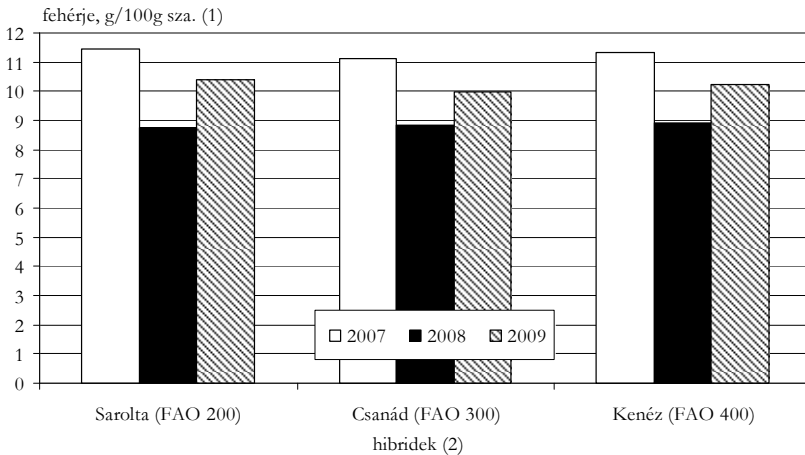


Figure 9. The effect of crop year on the maize hybrid protein content (Debrecen, 2007–2009). (1) Protein (g per 100g dry matter), (2) Hybrids.

2007-ben a vizsgált genotípusok közül a Sarolta és a Csanád hibridek fehérjetartalmát a vetésidő nem befolyásolta. Ugyanakkor a Kenéz hibrid fehérjetartalma a korai vetés hatására – az optimális vetésidőhöz viszonyítva – szignifikánsan csökkent ($P < 0,05$). 2008-ban a Kenéz hibrid fehérjetartalmát a vetésidő nem befolyásolta. A Sarolta és a Csanád hibridek fehérjetartalmában a korai és a késői vetés között volt megbízható különbség. A Sarolta hibridnél ez a különbség 5%-os szinten, míg a Csanád hibridnél 0,1%-os szinten volt szignifikáns. 2009-ben sem a Sarolta, sem a Kenéz hibridek fehérjetartalma nem változott megbízhatóan a vetésidő hatására. A Csanád hibrid fehérjetartalma a késői vetésben volt a legnagyobb (10,7 g/100 g szá.), azonban csökkent az optimális (1,0 g/100 g szá. $P < 0,001$), és korai (1,2 g/100 g szá. $P < 0,001$) vetésben.

A vizsgált tényezők hatása a kukoricaszem olajtartalmára

Az olajtartalom a hibridektől, vetésidő kezelésektől és az évhatástól függően 4,4–5,3 g/100 g szá. között változott. Az összevont varianciaanalízis eredménye alapján megállapítottuk, hogy a másik két tényező átlagában a vetésidő az olajtartalmat szignifikánsan nem befolyásolta (10a. ábra). A hibrid ($P < 0,001$) és az évjárat ($P < 0,001$) jelentős mértékben hatott az olajtartalomra. A kölcsönhatások közül az évjárat \times vetésidő bizonyult megbízhatónak ($P < 0,001$). Az olajhozamot tekintve – a fehérjehozamhoz hasonlóan a termésátlagtól függően – szignifikáns ($P < 0,05$) különbséget az optimális és a késői vetés között tudtunk kimutatni. A késői vetésben 56,2 kg/ha-ral volt kevesebb az olajhozam, mint az optimális vetésidőben (10b. ábra).

Egyértelműen megállapítható, hogy legalacsonyabb olajtartalom 2008-ban volt, 2007. és 2009. év olajtartalma azonosnak tekinthető. A vetésidők hatását az olajtartalomra évenként is megvizsgáltuk. 2007-ben és 2008-ban nem tudtunk megbízható különbséget kimutatni a vetésidők között. 2009-ben a korai vetésnél kisebb volt az olajtartalom, mind az optimális ($P < 0,01$), mind a késői ($P < 0,05$) vetéshez viszonyítva.

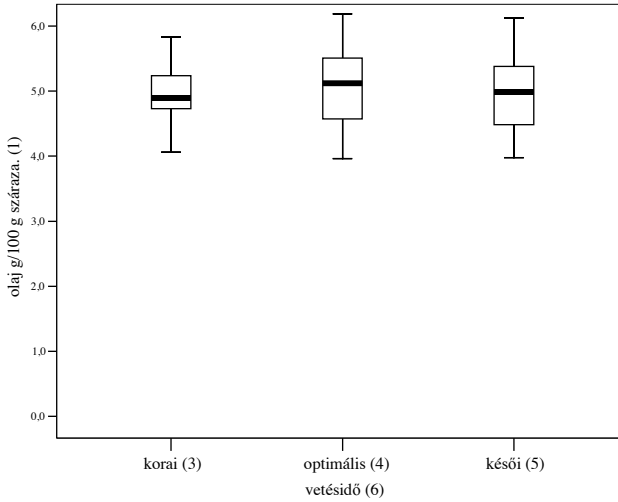
A kísérletben vizsgált három *hibrid* közül a legalacsonyabb olajtartalma a Sarolta (FAO 200) és a legmagasabb a Kenéz (FAO 400) hibridnek volt. A Sarolta (4,6 g/100 g szá.) hibrid olajtartalma – a kezelések átlagában – megbízható eltérést mutatott a Csanád (5,1% $P < 0,001$) és a Kenéz (5,3% $P < 0,001$) hibridekhez viszonyítva.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a Nemzeti Technológiai Program (NKTH 00210-/2008), a Baross Gábor program (OMFB-01005/2009) és a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 támogatta.

10. ábra. A vetésidő hatása a szemtermés olajtartalmára és a hektáronkénti olajhozamára (Debrecen, 2007–2009)

10a.



10b.

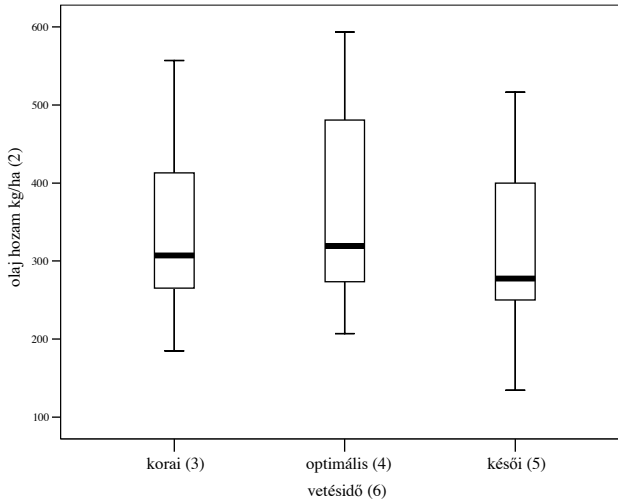


Figure 10. The effect of the sowing date on the grain oil content and the oil yield per hectare (Debrecen, 2007–2009). (1) Oil content (g per 100g dry matter), (2) Oil yield, kg ha⁻¹, (3) Early, (4) Optimal, (5) Late (6) Sowing date.

IRODALOM

- Asghari, M.–Hanson, R.G.*: 1984. Climate, management and N effect on corn leaf N, yield and grain N. *Agronomy Journal*. 76: 911–916.
- Bálint A.*: 1977. A kukorica jelene és jövője. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Bhatia, C.R.–Rabson, R.*: 1987. Relationship of Grain Yield and Nutritional Quality 11–44. [In: Olson, R.A.–Frey, K.J. (eds.) *Nutritional Quality of Cereal Grains*]. ASA. CSSA. Madison, Wisc., USA.
- Cloninger, F.D.–Horrocks, R.D.–Ziber, M.S.*: 1975. Effects of harvest date, plant density and hybrid on corn grain quality. *Agronomy Journal*. 5: 693–695.
- Fabijanac, D.–Varga, B.–Svečnjak, Z.–Grbeša, D.*: 2006. Grain yield and quality of semiflint maize hybrids at two sowing dates. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 71. 2: 45–50.
- Gundel J.–Babinszky L.–Kemenes M.*: 1981. A silózással tartósított szemes kukorica takarmányértéke hízó sertések részére. Állattenyésztés és takarmányozás. Budapest. 30: 107–115.
- Gyenesné Hegyi Zs.–Kizmus L.–Záborszky S.–Marton L.Cs.*: 2001. A kukorica fehérje- és olajtartalmának, valamint ezerszemtömegének alakulása eltérő ökológiai körülmények között. *Növénytermelés*. 50. 4: 385–394.
- Győri Z.–Sipos P.*: 2005. Kukorica hibridek minőségének változása agrotechnikai kísérletben. [In: Nagy J. (szerk.) *Kukorica hibridek adaptációs képessége és terméshozamátartalma*]. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. Debrecen. 101–114.
- Hegyi Zs.*: 2008. Minőség, évjárat és hibridválasztás összefüggései. Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének és Kísérleti Gazdaságának Közleményei. 2: 16–18.
- Hegyi, Zs.–Pók, I.–Berzy, T.–Pintér, J.–Marton, L. Cs.*: 2008. Comparison of the grain yield and quality potential of maize hybrids in different FAO maturity groups. *Acta Agronomica Hungarica*. 56: 161–167.
- Huzsvai L.*: 2001. Tartamkísérletek kiértékelése új szemszögből. Debreceni Egyetem. Agrártudományi Közlemények. Debrecen. II. kötet. 55–60.
- Izsáki Z.*: 2006. A kukorica minőségorientált tápanyag-ellátása. *Szántó föld*. 10: 7–12.
- Kralovanszky U. P.*: 1975. A fehérjeprobléma. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Lásztity R.*: 1981. Gabonafehérjék. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Lilburn, M.S.–Ngidi, E.M.–Ward, N.E.–Lames, C.*: 1991. The influence of severe drought on selected nutritional characteristics of commercial corn hybrids. *Poultry Science*. 70: 2329–2334.
- Marton L.Cs.–Hadi G.–Pintér J.–Hegyi Zs.–Nagy E.–Spitkó T.–Szóke Cs.*: 2008. Kukorica: a jövő növénye. Sokhasznú kukorica hibridek, 2008. Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének és Kísérleti Gazdaságának Közleményei. 1: 3–6.
- Nagy J.*: 2009. A vetésidő hatása a kukorica (*Zea mays L.*) hibridek terméshozamára és minőségére. *Növénytermelés*. 58. 2: 85–106.

- Pásztor, K.–Kováts, A.:* 1985. Changes in the production of maize hybrids due to mutant parent lines. *Acta Agronomica*. 34: 189–195.
- Prokszáné Paplogó Zs.–Harmati I.:* 1988. Kukoricahibridek keményítő-, fehérje- és olajtartalma. *Növénytermelés*. 37. 1: 17–26.
- Sander, D.H.–Allaway, W.H.–Olson, R.A.:* 1987. Modification of nutritional quality by environment and production practices 45–82. [In: Olson, R. A.–Frey, K. J. (eds.) *Nutritional quality of cereal grains*]. ASA. CSSA. Madison. Wisc., USA.
- Sharobeem, S.F.–Hidvégi M.–Simonné Sarkadi L.–Lásztity R.–Salgó A.:* 1986. A kukorica mint fehérje- és aminosavforrás. *Élelmezési Ipar*. 40. 8: 287–292.
- Széll E.–Dévényi K.-né:* 2009. A kukorica hasznosításának és termesztésének néhány kérdése – a racionális felhasználás és a termésingadozás mérséklésének jegyében. *Agrofórum Extra*. 27: 20–25.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Ványiné Dr. Széles Adrienn–Dr. Megyes Attila–Dr. Nagy János
Debreceni Egyetem AGTC
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032