

Eltérő FAO-számú kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésparamétereinek elemzése öntözött állományban

¹NAGY JÁNOS - ¹ZELENÁK ANNABELLA - ¹ILLÉS ÁRPÁD - ¹BOJTOR CSABA -
¹GOMBOS BÉLA - ¹SZABÓ ATALA - ²NYÉKI ANIKÓ - ¹SZÉLES ADRIENN

¹Debreceni Egyetem MÉK

Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet

²Széchenyi István Egyetem MÉK

Biológiai Rendszerek és Élelmiszeripari Műszaki Tanszék, Mosonmagyaróvár

Összefoglalás

A Debreceni Egyetem Látképi Szántóföldi Kísérleti Központjában vizsgáltuk öt eltérő tenyészidejű, FAO-számú (350, 380, 420, 490 és 510) kukorica hibridet. A rendkívül aszályos évjáratban, 2022-ben öntözéssel pótoltuk (456 mm) a csapadékhiányt. Nagyszámú mérések alapján felvételeztük a növénymagasságot, az ezerszemtömeget, a levélterület-indexet, a csőparamétereket. A legnagyobb terméseredményt a FAO 420-as hibrid (H-11) ért el, 18,397 t/ha. A FAO 350 (H-9) és a FAO 380 (H-10) hibridek eredménye (15,657-15,678 t/ha) azonos volt. A FAO 490 (H-12) és az FAO 510 (H-13) hibridek terméseredményei szignifikánsan különbözőek voltak (14,973 és 17,395 t/ha). Kutatási eredményeink bizonyítják, hogy a terméseredményeket döntően az ezerszemtömeg értékek határozzák meg.

Kulcsszavak: kukorica hibridek, FAO-szám, termésparaméterek, öntözés

Evaluation of the yield parameters of maize (*Zea mays* L.) hybrids of different FAO numbers in an irrigated crop stand

¹J. NAGY – ¹A. ZELENÁK – ¹Á. ILLÉS – ¹CS. BOJTOR – ¹B. GOMBOS –

¹A. SZABÓ – ²A. NYÉKI – ¹A. SZÉLES

¹University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and
Environmental Management

Institute of Land Use, Engineering and Precision Farming Technology, Debrecen

²Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences

Department of Biosystems and Food Engineering, Mosonmagyaróvár

Summary

Five maize hybrids with different maturity and FAO-number (350, 380, 420, 490 and 510) were tested at the Látkép Experiment Site of the University of Debrecen. In 2022, an especially drought year, the rainfall deficit (456 mm) was compensated by irrigation. A large number of measurements were taken to record plant height, thousand grain weight, leaf area index, and ear parameters. The highest yield was obtained with the FAO 420 hybrid (H-11), 18.397 t ha⁻¹. The results of the FAO 350 (H-9) and FAO 380 (H-10) hybrids (15.657–15.678 t ha⁻¹) were identical. The yields of the hybrids FAO 490 (H-12) and FAO 510 (H-13) were significantly different (14.973 and 17.395 t ha⁻¹). The obtained research results show that yields are mainly determined by the thousand grain weight.

Keywords: maize hybrids, FAO number, yield parameters, irrigation

Bevezetés

A kukoricatermesztéssel foglalkozó kutatások eredményei már a korábbi években rámutattak arra, hogy a termés és a termésnövekedés több tényező együttes hatásának eredménye, melyek közül a fajta csak egy termesztési tényező. Ebből következtethető, hogy a hibridek térhódítását, a bennük rejlő terméspotenciál kialakítását csak a modern agrotechnikát alkalmazó kutatások teszik lehetővé. Több évtizedes kísérleti eredmények, illetve a martonvásári

kutatók által kialakított termesztési eljárások az 1960-as évektől kezdve váltak a magyar kukoricatermesztés alkotó elemeivé (Györfly 1979).

A mezőgazdaság az édesvízi készlet legnagyobb felhasználója, amely a jelenlegi vízkivételek mintegy 75%-át teszi ki (Wallace 2000, Howell 2001). A kukorica alapvető fiziológiás funkciója alapján, magas vízigényű növények közé tartozik (Bocz et al. 1996). A növény vízháztartásának meghatározásához alkalmas az NDVI és SPAD mérési eredmények vizsgálata. A kukoricatermés mennyiségét legfőbb mértékben a növény számára rendelkezésre álló vízmennyiség határozza meg (Gombos és Nagy 2021). Annak ellenére, hogy a kukorica C4-es növény, (amely alapvetően jó hő- és szárazságtűrő) nehezen viseli el a szélsőségesen aszályos időjárást (Berzsenyi 2012). Ezzel a megállapítással egyetértve *Pepó* (2007) szerint a tartamkísérleti eredményeiben öntözés nélkül az évjárat vízellátottsága jelentősen befolyásolta a kukorica terméseredményét. Az éghajlati időjárási feltételeket a kontinentális és gyakran szélsőséges viszonyok jellemzik. Különösen igaz ez a csapadék mennyiségére és annak eloszlására, de szélsőséges viszonyok tapasztalhatók a hőmérsékleti értékek alakulásában mind a vegetációs perióduson belül, mind azon kívül (Gombos és Nagy 2019). Öntözéssel kiegészítve az esetlegesen fellépő csapadékhiányt terméstöbblet érhető el (Nagy 2007). A mai kutatások kitérnek arra, hogy az öntözés ellenében is termésnövekedés léphet fel, aminek oka lehet az évjárat és az optimális tápanyag-ellátottság hiánya. *Nyéki et al.* (2021) szerint nélkülözhetetlen a tápanyag- és vízellátottság összehangolása. Különösen a szemtelítődés fázisában fellépő vízstressz kritikus a kukorica fejlődése szempontjából (Monneveux et al. 2006). A hazánkban termesztett kukorica genotípusok halmozott hasznos hőösszeg igénye, 1100–1400 °C (*Menyhért* 1985, *Gombos és Nagy* 2021). A rövidebb tenészeitű hibridek megjelenésének és az éghajlatváltozás köszönhetően a kukoricatermesztés az északi égtáj felé egyre jobban kitolódik, már a Balti államokban és Svédországban is sikeresen termesztethetők (*Swensson* 2004).

A potenciális terméshozamot nagymértékben olyan tényezők sajátos kombinációja határozza meg, mint a napsugárzás, talajtípus, hőmérséklet, növényesűrűség, egy adott genotípus genetikai potenciálja, biotikus és abiotikus korlátok (*Ittersum és Rabbinge* 1997, *Liu et al.* 2016, *Ndhleve et al.* 2017). A gazdálkodó által realizált hozamot azonban gyakrabban befolyásolja a rossz mezőgazdasági gyakorlat (*Liu et al.* 2016). *Széles et al.* (2018) szerint az éghajlatváltozás új kihívás elé állítja a kukorica termesztőket, ami minden

egyes termelés technológiai elem újragondolását teszi szükségessé. Az eredményes termesztés alapja az adaptív genotípus megválasztása, továbbá a termőhelynek és az alkalmazott hibrid igényeinek megfelelő agrotechnika alkalmazása (Pepó et al. 2016).

A környezeti stresszviszonyok leküzdésére alkalmas genotípusok helyes megválasztása és a genotípushoz igazodó tápanyagellátás nagyon fontos, hiszen ezek nagyban meghatározzák a termesztés hatékonyságát (Széles et al. 2019). Marton (2014) vizsgálatai szerint optimális körülmények között alig van különbség az új és régi hibridek termése között. Az új hibridek prioritása akkor érezhető leginkább, amikor az időjárási feltételek nem kedveznek a kukorica számára. A kukorica szemtermése függ az alkalmazott genotípus genetikai potenciáljától, a talaj jellemzőitől, a szántóföldi kezelési gyakorlattól és az agroklimatikus tényezőktől (Jocković et al. 2010, Đalović 2014). A kukorica termése többnyire erősen és pozitívan korrelál a szemek számával. A növényenkénti szemek száma a növényenkénti csövek számától és a kukoricacsövön lévő érett szemek számától függ (Vazin et al. 2010). Bășa et al. (2016) szerint az aszály nagyobb negatív hatást gyakorolt a szem csutka arányt illetően, mint az aszály okozta termés depresszió. Továbbá Ferdoush et al. (2017) eredményeiben az ANOVA-teszt kimutatta a vizsgált paraméterek alapján, hogy az eltérő genotípusok között szignifikáns különbség van, úgymint növénymagasság (cm), csőhossz (cm), csőátmérő, szemsor-arány, szemszám, ezerszemtömeg. Islam et al. (2020) tanulmányában a vizsgált paraméterek alapján nagyfokú genetikai fejlődést figyeltek meg a növénymagasság, szem-sor szám, ezermagtömeg és szemtermés eredményeiben a genotípusokat illetően.

Anyag és módszer

Kukoricahibridek paraméterei

A FAO 350 hibrid (H9) magas, átlagosan 307,2 cm, erős szárú, szárátmérője 20,42 mm. A cső 130 cm-es átlagmagasságban ered a szárról, hosszú, kúpos, végéig berakott csővel rendelkezik. Szép csöveket fejleszt, ezermagtömege 394 gramm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága jó. Biológiai érettségét korán, augusztus végén (08. 31.) elérte. Levélfelület-indexe (LAI) 4,4; átlagos csőhossza 19,7 cm, átlagos csőátmérője 47,2 mm, sorok száma 14, szemek száma 527, átlagos csősúly

237 g, átlagos szemsúly 211 g (15,18% sz.n.). Betakarításkori szemnedvesség-tartalma 16,6%.

A FAO 380-as hibrid (H10) fenotípusát tekintve tetszetős, kompakt felépítésű, átlagos növénymagassága 329 cm. A cső átlagosan 126 cm magasságban ered a szárról. Szép, telt csöveket fejleszt, ezermagtömege 427 gramm. Szárátmérője átlagosan 20 mm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága jó. Biológiai érettségét augusztus 1-én (08. 01.) érte el. Levélfelület-indexe (LAI) 3,7; átlagos csőhossza 21,3 cm, átlagos csőátmérő 52,3 mm, átlagos csősúly 289 g, átlagos szemsúly 261 g (15,59% sz.n.). Sorszám 17, szemek száma 604. Betakarításkori szemnedvesség-tartalma 16,4%.

A FAO 420-as hibrid (H11) kompakt felépítésű, átlagos növénymagassága 321 cm. A cső 133 cm-es magasságban ered a szárról. Szép csöveket fejleszt, ezermagtömege 454 gramm volt. Jó gyökér- és szártulajdonságokkal rendelkezik, szárátmérője átlagosan 20,60 mm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága jó. Biológiai érettségét korán, szeptember elején (09. 03.) elérte. Levélfelület-indexe (LAI) 3,9; átlagos csőhossza 20,5 cm, átlagos csőátmérő 52,7 mm, átlagos csősúly 290 g, átlagos szemsúly 257,80 g (15,70% sz.n.). Sorszám 16, szemek száma 558,2. Betakarításkori szemnedvesség-tartalma 17%.

A FAO 490-es hibrid (H12) átlagos növénymagassága 318 cm. A cső 128,4 cm-es magasságban ered a szárról. Szép csöveket fejleszt, ezermagtömege 405 gramm. Jó gyökér- és szártulajdonságokkal rendelkezik, szárátmérője átlagosan 20,49 mm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága jó. Biológiai érettségét korán, augusztus közepén (08. 24.) elérte. Levélfelület-indexe (LAI) 5,0; átlagos csőhossza 20 cm, átlagos csőátmérő 51 mm, átlagos csősúly 265 g, átlagos szemsúly 240 g (15,40% sz.n.). Sorszám 15, szemek száma 585. Betakarításkori szemnedvesség-tartalma 17,1%.

A FAO 510-es hibrid (H13) termetét tekintve magas, átlagosan 317 cm, erős szárú, szárátmérője átlagosan 19 mm. A cső 129 cm-es átlagmagasságban ered a szárról, stabil struktúrája van, hosszú, kúpos, végéig berakott csővel rendelkezik. Szép csöveket fejleszt, ezermagtömege 382 gramm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága jó. Biológiai érettségét korán, szeptember elején (09. 06.) elérte. Levélfelület-

indexe (LAI) 4,7; átlagos csőhossza 21 cm, átlagos csőátmérő 51,8 mm, átlagos cső súly 299 g, átlagos szemsúly 265 g (17,62% sz.n.). Sorszama 17, szemek száma 665,4. Betakarításkori szemnedvesség-tartalma 18,9%.

Meteorológiai viszonyok és hatásuk

Az igen száraz 2021-es tenyészidőszakot követő téli félévben is kevés csapadék hullott. A hat hónap alatti 144 mm csapadék 70 mm-rel kevesebb a sokévi átlagnál. Az időszak kissé hidegebb, de napfényben lényegesen gazdagabb volt a szokásosnál (*1. táblázat*). A talajok mélyebb rétegének feltöltődése nem volt kielégítő. A januártól márciusig összesen lehullott 32 mm csapadék, napos, szeles időjárással párosulva a talajok felső rétegének kiszáradását is határozottan elindította. Mindez előre vetítette egy akár súlyosabb aszály kialakulásának lehetőségét.

1. táblázat. *A hőmérséklet, a csapadék (Debrecen-Látókép) és a napfénytartam (Debrecen, OMSZ) havi és féléves jellemzői 2022-ben*

Időszak (1)	Középhőmérséklet (°C) (2)	Csapadék (mm) (3)	Napfénytartam (óra) (4)
Téli félév (X-III.) (5)	3,4 (-0,8)	144 (-70)	891 (+217)
Nyári félév (IV-IX.) (6)	18,5 (+1,0)	268 (-78)	1566 (+50)
Április (7)	9,0 (-2,2)	53 (-3)	177 (-37)
Május (8)	17,6 (+1,0)	10 (-54)	275 (+25)
Június (9)	22,2 (+2,9)	17 (-49)	358 (+89)
Július (10)	23,4 (+2,1)	22 (-44)	312 (+26)
Augusztus (11)	23,5 (+2,7)	17 (-32)	303 (+14)
Szeptember (12)	15,3 (-0,9)	152 (+104)	141 (-67)

Table 1. Monthly and semi-annual characteristics of temperature, precipitation (Debrecen-Látókép) and sunshine duration (Debrecen, OMSZ) in 2022. (1) Period, (2) Mean temperature (°C), (3) Precipitation (mm), (4) Sunshine duration (hours), (5) Winter period (months X-III), (6) Summer period (months IV-IX), (7) April, (8) May, (9) June, (10) July, (11) August, (12) September

A szárazság miatt a tavaszi talajmunkákat mindenütt el lehetett végezni már március folyamán. Az áprilist kissé hűvös, átlagosan csapadékos, időjárás

jellemezte. Az egész tenyészidőszakot tekintve az április mutatott legnagyobb negatív hőmérsékleti anomáliát, a 9,0 °C-os középhőmérséklet 2,2 °C-kal maradt el az átlagostól, de kevésbé volt hűvös, mint a 2021-es április. Májusban viszont már meleg, száraz időjárás uralkodott a hónap elejétől kezdődően. A vetés és a kelés szempontjából összességében kedvezőek voltak a feltételek 2022 tavaszán. A napi talajhőmérsékleti középértékek április 12-től emelkedtek tartósan a növény bázishőmérséklete (10 °C) felé és a hónap végére érték el stabilan a 15 °C-ot. A levegő hőmérséklete néhány nap kivételével több fokkal a talajhőmérséklet alatt maradt, jól látható a talaj hőmérsékleti többlete. A teljes nyári időszak igen meleg és rendkívül száraz volt. A dekádonkénti adatok (*1. ábra*) mutatják, hogy a száraz periódus már május elején elkezdődött és augusztus végén ért véget. Az átlagosnál lényegesen melegebb időszak június elejétől szeptember első dekádjáig tartott, csupán július közepén mérséklődött kissé a hőmérséklet, de ekkor is átlagosan meleg volt az időjárás. A havi középhőmérsékletek mindhárom nyári hónapban viszonylag egységesen 2–3 °C-kal haladták meg az átlagot. A napsütéses órák száma is magas volt, általában kevés felhő jellemezte az időjárást. Nyári teljes csapadékösszeg mindössze 56 mm, ami elmarad a 2021-es 72 mm-es igen alacsony értéktől, és csupán egy alkalommal volt ennél kisebb nyári csapadékösszeg 1951 óta (1962-ben 55 mm). Csupán két alkalommal hullott 10 mm feletti napi csapadék (június 4.: 11,5 mm, július 31.: 12 mm), de ezek a levegő igen nagy párologtató képessége miatt nem tudtak érdemben hozzájárulni a kukorica vízellátásához. A napsütéses órák száma mindhárom hónapban meghaladta a sokévi átlagot, a napfényben leggazdagabb hónap a június volt. A jellemző anticiklonális helyzet, a kevés felhő és száraz levegő miatt nagy volt a napi hőingadozás. Az éjszakai órákban általában 20 °C alá hűlt a levegő, viszont igen magas (44) volt a hőség napok ($\max \geq 30^\circ\text{C}$) száma a nyári időszakban. A nyár folyamán rendkívül súlyos aszály alakult ki Debrecen térségében (illetve Magyarország nagy részén). A nagyüzemi kukoricatermesztés kezdete óta nem volt az ideihez hasonló mértékű termés kiesés. A térség kiváló minőségű és vízgazdálkodású csernozjom talajain nagy területet érintően teljesen megsemmisült a kukorica termése.

1. ábra. A dekád középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól (a) és a csapadékösszegek (b) 2022 tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen

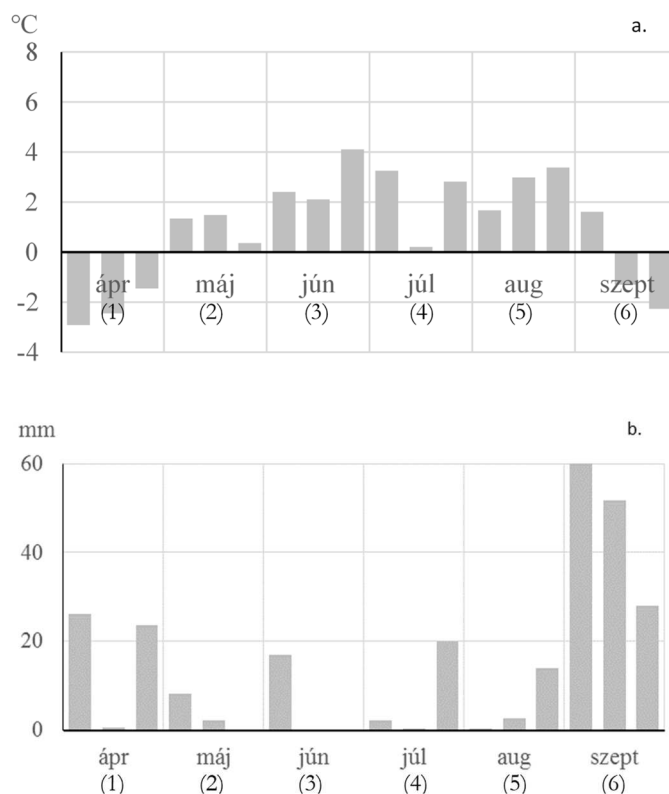


Figure 1. Deviation of the decadal mean temperatures from the long-term average (a) and precipitation totals (b) in the 2022 growing season in Debrecen-Látókép. (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September

A tartamkísérletben alkalmazott agrotechnika

Elővetemény betakarítás: 2021. 10. 01. + szárzúzás. Talajelőkészítés: 2021. 10. 11. Szántás: 2022. 03. 02. Kombinátor, szántáslezárás: 2022. 03. 29. Műtrágyaszórás: 135 kg N/ha + 35 kg P₂O₅ + 25 kg K₂O, kombinátor. Vetés: 2022. 04. 26. Kelés: 2022. 05. 06–11. Növényápolás: 2022. 05. 24. Szántóföldi kultivátor. Növényvédelem: 2022. 06. 29. (Mospilan 300 g/ha, KARATE ZEON 5 CS rovarölő szer 0,2 l/ha). Öntözés: 2022. 05. 27.–08. 11-ig (28 alkalommal).

Kijuttatott vízmennyiség a tenyészidőszak során: 456 mm. 2022. 06. 10. tápoldat: Megasol narancssárga 3,5 kg N, 5 kg P₂O₅, 40 kg K₂O. 2022. 07. 12. tápoldat: Megasol narancssárga 1,75 kg N, 2,5 kg P₂O₅, 20 kg K₂O. Betakarítás: 2022. 10. 10.

Statisztikai értékelés

Az eredmények statisztikai értékelése során az egyes hibridek közötti szignifikáns különbségek megállapításához egytényezős varianciaanalízist, valamint Fisher-féle legkisebb szignifikáns különbség (LSD) tesztet használtunk. Az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek. A statisztikai elemzéshez és az ábrák elkészítéséhez Minitab 21 statisztikai szoftvert és MS Excel 365 szoftvert alkalmaztunk.

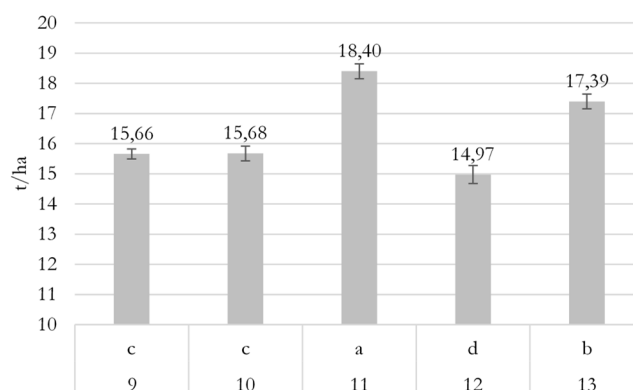
Eredmények

A kukorica hibridek termésparamétereinek komplex értékelése során megállapítottuk, hogy a vizsgált öt hibrid közül négy a termés mennyiségében egymástól statisztikailag különbözik. A vizsgált hibridek két termőképességi kategóriába, egy alacsonyabb, 15–16 t/ha termésmennyiséget elérő (H9, H10 és H12), valamint egy magasabb, 17 t/ha feletti terméseredményekkel rendelkező (H11 és H13) csoportba sorolhatók be. A vizsgált hibridek átlagos termésmennyiségét a H11 hibrid 12%-kal, a H13 pedig 6%-kal haladta meg (2. ábra).

A kutatás során vizsgáltuk a termésmennyiséget meghatározó főbb termésalkotó paramétereket. Az egy csövön lévő szemek tömegének értékelése alapján megállapítottuk, hogy statisztikailag igazolt mértékű különbséget alacsonyabb egyedi szemtömeg értékekkel a H9 hibridnél mértünk (211,11 g/cső), a többi vizsgált hibrid egymástól szignifikánsan nem különbözött (3. ábra).

Az egyes vizsgált kukorica hibridek betakarításkori szemnedvességének értékelése alapján megállapítottuk, hogy a H13 hibrid szignifikánsan magasabb (12–16%) nedvességtartalmat ért el a betakarítás időpontjában a többi vizsgált hibridhez képest, amelyek között ellenben statisztikailag igazolható különbségeket nem mértük (4. ábra).

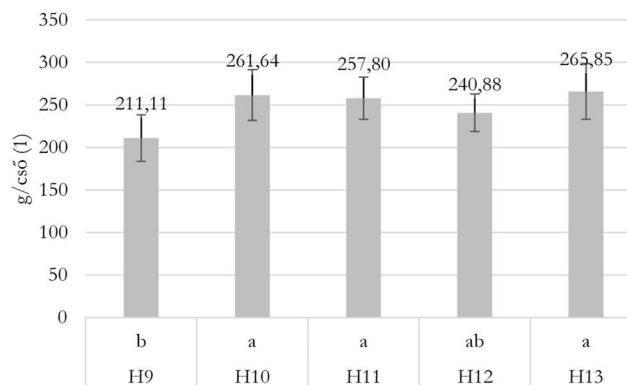
2. ábra. *Eltérő kukorica hibridek termésmennyisége*
(Debrecen-Látókép, 2021)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 2. Yield of different maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2021). Note: means that do not share a letter are significantly different.

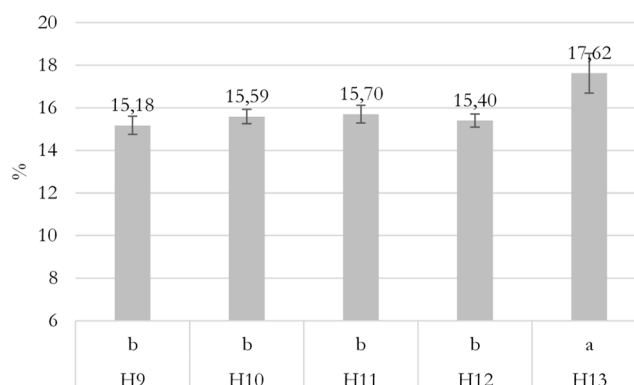
3. ábra. *Eltérő kukorica hibridek szemtömege*
(Debrecen-Látókép, 2021)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 3. Kernel weight of different maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2021). (1) g per ear, Note: means that do not share a letter are significantly different.

4. ábra. *Eltérő kukorica hibridek betakarításkori szemnedvessége (Debrecen-Látókép, 2021)*



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

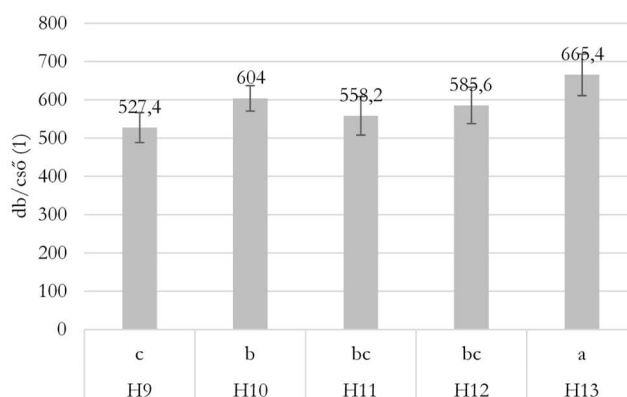
Figure 4. Grain moisture content of different maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2021). Note: means that do not share a letter are significantly different.

A kukorica hibridek egyedi szemszámának értékelése során megállapítottuk, hogy a vizsgált hibridek három csoportba sorolhatók, alacsony (550 db/cső alatt – H9), közepes (550–650 db/cső – H10, H11, H12), valamint magas (650 db/cső felett – H13). A szemszám és a szemtömeg összehasonlítása során a H9 esetében mindkét paraméterben alacsony, míg a H13-ban magas értékeket mértünk, együttesen meghatározva az elérhető termésmennyiségek nagyságát (5. ábra).

A kukorica hibridek csőtömege a kutatásunk alapján a szemtömeg változásaival azonos dinamikai jellemzőkkel rendelkezett, a kísérletben a csutkatömeg változásai nem módosították szignifikáns mértékben az egyes kukorica hibridek között meglévő különbségeket. A méréseink alapján a szemtömeg és a csőtömeg értékelése során egyaránt megállapítható a három eltérő nagyságrendi kategória a hibridek egyedi produkciójában (6. ábra).

A kutatás során értékeltük az egyes kukorica hibridek ezerszemtömegét. A méréseink alapján a H9 és H13 kukorica hibridek alacsonyabb ezerszemtömeg értékekkel rendelkeztek, statisztikailag igazolt mértékben eltérve a H11 hibrid magas, 454,66 g értékétől. A H10 és H12 hibridek mért értékei egymástól és a többi hibridtől sem különböztek szignifikánsan (7. ábra).

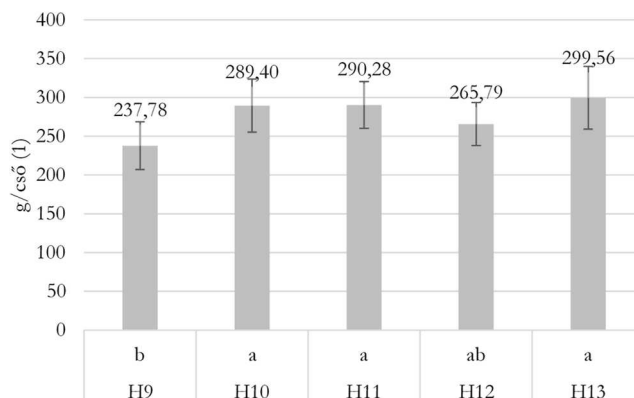
5. ábra. *Eltérő kukorica hibridek egyedi szemszáma*
(Debrecen-Látókép, 2021)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 5. Kernel number of different maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2021). (1) Number per ear, Note: means that do not share a letter are significantly different.

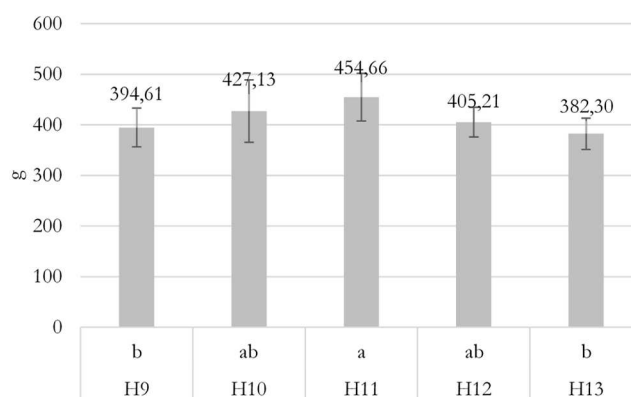
6. ábra. *Eltérő kukorica hibridek egyedi csőtömege*
(Debrecen-Látókép, 2021)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 6. Cob weight of different maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2021). (1) g per ear, Note: means that do not share a letter are significantly different.

7. ábra. *Eltérő kukorica hibridek ezerszemtömege (Debrecen-Látókép, 2021)*



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 7. 1000-grain weight of different maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2021). Note: means that do not share a letter are significantly different.

Köszönetnyilvánítás

A TKP2021-NKTA-32 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOM

- Băşa, A. G.–Ion, V.–Dumbravă, M.–Temocico, G.–Epure, L. J.–Ştefan, D.: 2016. Grain Yield and Yield Components at Maize under Different Preceding Crops and Nitrogen Fertilization Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 10: 104–111.
- Berzsenyi Z.: 2012. Kukorica. [In: Radics L. (szerk.) *Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés* 2.] Agroinform Kiadó. 11–101.
- Bocz E.–Kováts A.–Ruzsány L.–Szabó M.: 1996. Kukorica. [In: Bocz et al. *Szántóföldi Növénytermesztés*.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 361–413.
- Đalović, I.: 2014. More Important Morphological Traits and the Content of Mineral Elements in Maize at the Different Levels of Fertilization (In Serbian). Ph.D. Thesis. University of Novi Sad. Faculty of Agriculture. Novi Sad. Serbia.

- Ferdoush, A.-Haque, M. A.-Rashid, M. M.-Bari, M. A. A.*: 2017. Variability and traits association in maize (*Zea mays* L.) for yield and yield associated characters. Journal of the Bangladesh Agricultural University. 15. 2: 193–198.
- Gombos B.-Nagy J.*: 2019. Az időjárás értékelése kukorica (*Zea mays* L.) tartamkísérletek eredményei alapján. Növénytermelés. 68. 2: 5–24.
- Gombos B.-Nagy Z.*: 2021. A kukorica éghajlatigénye. [In: Nagy J. (szerk.) Kukorica – A nemzet aránya.] Szaktudás Kiadó. Budapest. 165–172.
- Győrffy B.*: 1979. Fajta-, növényszám- és műtrágyahatás a kukoricatermesztésben. Agrártudományi Közlemények. 38: 309–331.
- Howell, T. A.*: 2001. Enhancing Water Use Efficiency in Irrigated Agriculture. Agron. J. 93: 281–289.
- Islam, S.-Ferdausi, A.-Sweety, A.-Das, A.-Ferdoush, A.-Haque, M.*: 2020. Morphological characterization and genetic diversity analyses of plant traits contributed to grain yield in maize (*Zea mays* L.). Journal of Bioscience and Agriculture Research. 25: 2047–2059.
- Ittersum, van M. K.-Rabbinge, R.*: 1997. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. Field Crops Res. 52: 197–208.
- Jocković, Đ.-Stojaković, M.-Ivanović, M.-Bekavac, G.-Popov, R.-Đalović, I.*: 2010. NS maize hybrids – Today and tomorrow. Ratar. Povrt. 47: 325–333.
- Liu, Z.-Yang, X.-Lin, X.-Hubbard, K. G.-Lv, S.-Wang, J.*: 2016. Narrowing the agronomic yield gaps of maize by improved soil, cultivar, and agricultural management practices in different climate zones of Northeast China. Earth Interact. 20: 1–18.
- Marton L. Cs.*: 2014. A kukorica termésátlagok alakulása a világban és itthon. Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont közleménye. Martonvásár. 24. 2: 4–5.
- Menyhért Z.*: 1985. A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 599.
- Monneveux, P.-Sanchez, C.-Beck, D.-Edmeades, G. O.*: 2006. Drought tolerance improvement in tropical maize source populations: evidence of progress. Crop Science. 46: 180–191.
- Nagy J.*: 2007. Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Ndhleve, S.-Nakin, M. D. V.-Longo-Mbenza, B.*: 2017. Impact of supplemental irrigation as a climate change adaptation strategy for maize production: A case of the Eastern Cape Province of South Africa. Water. SA 2017. 43: 222–228.
- Nyéki, A.-Kerepesi, C.-Daróczy, B.-Benczúr, A.-Milics, G.-Nagy, J.-Harsányi, E Kovács, A.-Neményi, M.*: 2021. Application of spatio-temporal data in site-specific maize yield prediction with machine learning methods. Precision Agriculture. 22: 1397–1415.
- Pepó P.*: 2007. A kukorica (*Zea mays* L.) termesztés ökológiai feltételeinek és agrotechnikai elemeinek értékelése. Acta Agronomica Óváriensis. 49. 2: 169–175.

- Pepó P.-Sárvári M.-Tóttin Á.-Vad A.*: 2016. Kukoricatermesztés korszerűen. Magyar Mezőgazdaság. 71. 13: 24-26.
- Swensson, C.*: 2004. Use of maize in the Nordic and Baltic countries. NJF Seminar 475. Maize in a cooler climate - from seed to feed. September 24-25, 2014. Kristianstad. Sweden. 9-15.
- Széles, A.-Horváth, É.-Vad, A.-Harsányi, E.*: 2018. The impact of environmental factors on the protein content and yield of maize grain at different nutrient supply levels. Emirates Journal of Food and Agriculture. 764-777.
- Széles, A.-Nagy, J.-Rátonyi, T.-Harsányi, E.*: 2019. Effect of differential fertilisation treatments on maize hybrid quality and performance under environmental stress condition in Hungary. Maydica. 64. 2: 14.
- Vazin, F.-Hassanzadeh, M.-Madani, A.-Nassiri-Mahallati, M.-Nasri, M.*: 2010. Modeling light interception and distribution in mixed canopy of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) in competition with corn. Planta Daninha. 28: 455-462.
- Wallace, S.*: 2000. Increasing agricultural water use efficiency to meet future food production. Agriculture, Ecosystems & Environment. 82. 1-3: 105-119.

A szerzők levelezési címe - Address of the authors:

*Dr. Nagy János - Zelenák Annabella - Illés Árpád - Bojtor Csaba -
Dr. Gombos Béla - Szabó Atala - Dr. Széles Adrienn
Debreceni Egyetem MÉK
Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032
*nagyjanos@agr.unideb.hu

Dr. Nyéki Anikó
Széchenyi István Egyetem MÉK
Biológiai Rendszerek és Élelmiszeripari Műszaki Tanszék
Mosonmagyaróvár
Vár tér 2.
H-9200

