

Eltérő FAO számú kukorica hibridek (*Zea mays* L.) smart paramétereinek elemzése

¹SÓLYOM JÁNOS – ²BOJTOR CSABA – ²ILLÉS ÁRPÁD –

²ZELENÁK ANNABELLA – ²NAGY JÁNOS

¹Pioneer Hi-Bred Magyarország Kft., Budapest

²Debreceni Egyetem MÉK

Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet, Debrecen

Összefoglalás

A kukorica melegigényes növény és jelentős a vízigénye. A termés mennyiségét leginkább meghatározó meteorológiai tényező a csapadék, a kukoricatermelés legnagyobb problémája a vízhiány. Amennyiben a tenyészidőszak száraz és a hőmérséklet átlag feletti, akkor a nyári időszakra jellemzően kialakul a talajaszály. A tenyészidőszakot megelőző őszi-téli időszak szárazsága növeli az aszály kialakulásának kockázatát. A kutatásunkban öt eltérő FAO számú kukorica genotípust vizsgáltunk intenzív termesztéstechnológia alkalmazásával, meghatározva az elérhető termésmennyiséget és az azt meghatározó főbb termésparamétereket, a közöttük lévő összefüggéseket. Kísérletünkben mind az öt kukorica hibrid terméseredménye kiváló volt. A legnagyobb termést a H11 hibrid érte el (18,4 t/ha), mintegy 5,7–22,8%-kal meghaladva a többi vizsgált hibrid értékeit. A hibridek egyedi szemtömeg értékei között szignifikáns különbséget mértünk. A H13 hibrid a legmagasabb egyedi szemtömeg értékkel emelkedett ki, 1,6–25,9%-kal haladta meg a többi genotípust. Az egyes paraméterek közötti korrelációanalízis alapján igazoltuk az egyedi szemtömeg statisztikailag szignifikáns ($p < 0,05$) pozitív korrelációját az egyedi szemszám értékeivel ($r = 0,568$), valamint a betakarításkori szemnedvességgel is ($r = 0,592$). Az eredményeink alapján az egyes mért, egyedi termésparaméterek különböző mértékben járulnak hozzá a nagy termés eléréséhez, szignifikáns hatásokat eredményezve.

Kulcsszavak: kukoricahibridek, FAO-szám, smart paraméterek, termés

Smart parameter analysis of maize hybrids with different FAO numbers (*Zea mays* L.)

¹J. SÓLYOM – ²CS. BOJTOR – ²Á. ILLÉS – ²A. ZELENÁK – ²J. NAGY

¹Pioneer Hi-Bred Magyarország Kft., Budapest

²University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Foods Sciences and
Environmental Management, Institute of Land Use, Engineering and Precision
Farming Technology, Debrecen

Summary

Maize is a heat-intensive crop and requires a lot of water. Rainfall is the main meteorological factor determining the yield, and water scarcity is the biggest problem in maize production. When the growing season is dry and temperatures are above average, soil drought typically develops in the summer. The dry autumn-winter period preceding the growing season increases the risk of drought. In our research, we studied five different FAO maize genotypes using intensive cultivation techniques, determining the yields that can be obtained and the main yield parameters that determine the yields and the relationships between them. In our experiment, all five maize hybrids showed excellent yield performance. The highest yield was obtained by hybrid H11 (18.4 t/ha), which exceeded the values of the other tested hybrids by about 5.7–22.8%. Significant differences were measured between the individual grain weight values of the hybrids. Hybrid H13 stood out with the highest individual grain weight value, exceeding the other genotypes by 1.6–25.9%. Based on the correlation analysis between the individual parameters, we demonstrated a significant ($p < 0.05$) positive correlation of individual grain weight with individual grain number values ($r = 0.568$) and also with grain moisture at harvest ($r = 0.592$). Our results indicate that each of the measured individual yield parameters contribute differently to high yield, resulting in significant effects.

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

Bevezetés

A kukorica melegigényes növény és jelentős a vízigénye. A termés mennyiségét leginkább meghatározó meteorológiai tényező a csapadék, a kukoricatermelés legnagyobb problémája a vízhiány. A tenyészidőszakban a növény vízigénye jelentősen meghaladja az átlagos csapadékot, a fő termőterületeken 100–150 mm-rel, helyenként a 200 mm-rel (Nagy 2021). Különösen fontos a megfelelő mennyiségű csapadék júliusban és augusztusban, mivel a növény vízigénye a virágzás, termésképződés és a korai termésfejlődés időszakában a legnagyobb (Rajkainé és Szundy 2004).

Magyarországon az éghajlatváltozás következtében a tenyészidők átlaghőmérsékletének további növekedésére, a csapadék kismértékű csökkenésére számíthatunk, egyértelműen növelve az aszályhajlamot (Bartholy et al. 2011, Horváth et al. 2021). Emellett mind a hőmérséklet, mind a csapadék tekintetében a szélsőségek fokozódása várható. Az elmúlt negyven évben az évi és az évszakos középhőmérsékletek is jelentősen emelkedtek, a hóhullámos napok száma az Alföldön 12–14 nappal növekedett (Izsák et al. 2022). Az évi csapadékösszeg országos átlaga az 1901–2020 időszakban nem mutat szignifikáns trendet. A növekvő aszályosság elsősorban a hőmérséklet emelkedésével és a csapadék szélsőséges eloszlásával van összefüggésben.

Magyarország éghajlatának természetes velejárója az aszály. Korábbi vizsgálatok alapján 10 évből átlagosan öt aszályos, amiből 1–2 év súlyosan aszályos (Pálfai 2010). Amennyiben a tenyészidőszak száraz és a hőmérséklet átlag feletti, akkor a nyári időszakra jellemzően kialakul a talajaszályság. A tenyészidőszakot megelőző őszi-téli időszak szárazsága növeli az aszály kialakulásának kockázatát (Pálfai 2002). A vízhiányra legérzékenyebb fenológiai fázis a címerhányást közvetlenül megelőző időszakoktól a szemtelítődés középső szakaszáig tart (Nielsen et al. 2010). A virágzás idején vagy kevéssel előtte jelentkező vízhiány a szemszám csökkenését okozhatja, a megtermékenyítés után bekövetkező szárazság hatására a szemtömeg csökken (Westgate és Boyer 1986, Smith et al. 2005). Az intenzív vegetatív fejlődés idején a kukorica kevésbé érzékeny a vízhiányra, az igen száraz júniusi időjárás önmagában nem csökkenti a termésátlagot az átlagos érték alá (Gombos és Nagy 2019). A vízhiány értékeléséhez különböző szárazságstressz-indexek használatával jellemezhetjük az egyes genotípusok

stressztoleranciáját (*Khatibi et al. 2022*). Számos kutatás bizonyítja továbbá a magas hőmérséklet terméscsökkenő hatását (*Schlenker és Roberts 2009, Lobell et al. 2013, Ben-Ari et al. 2016, Carter et al. 2016*). A kukorica a reprodukív fenofázisban, azon belül is különösen a virágzás idején a legérzékenyebb a hőstresszre (*Wheeler et al. 2000*).

Anyag és módszer

Kukorica hibridek paraméterei

- A P9363 (H9) hibrid FAO 300-as csoport közepén érik (FAO 350). A hibrid termetét tekintve magas, átlagosan 307 cm erős szárú, szárátmérője átlagosan 20 mm. Virágzása relatív korán bekövetkezik. A szinkronizált virágzásának és az átlagosnál nagyobb gyökértömegének köszönhetően jól tűri a virágzáskori hőstresszt. A cső 130 cm-es átlagmagasságban ered a szárról, stabil struktúrája van, hosszú, kúpos, végéig berakott csővel rendelkezik. Szép csöveket fejleszt, ezermag tömege 395 gramm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Levélfelület indexe (LAI) 4,4. Mindezen tulajdonságok eredményeképpen az átlagosnál szárazabb, illetve aszályosabb körülmények között is kiemelkedően terem. Mivel a biológiai érettségét korán, augusztus végén elérte, őszi kalászos kultúra előveteményeként is alkalmazható.
- A P9398 (H10) hibrid FAO 300-as csoport végén érik (FAO 370-380), Optimum® AQUAmax® minősítéssel rendelkezik, amely a kiváló termésszabilytást jelzi. Fenotípusát tekintve tetszetős hibrid, kompakt felépítésű: átlagos növénymagassága 329 cm. A cső átlagosan 126 cm-es magasságban ered a szárról. Szép, telt csöveket fejleszt, ezermag tömege: 427 gramm. Szárátmérője átlagosan 20 mm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Szárszilárdsága nagyobb vetéssűrűség mellett is megmutatkozik, az átlagosnál nagyobb tőszám (90-105 ezer mag/ha) esetén sem tapasztalható szignifikáns mértékű megdőlés. Levélfelület indexe (LAI) 3,7. Mivel a biológiai érettségét korán, a kísérletben szereplő Pioneer® hibridek közül a legkorábban, augusztusban érte el, őszi kalászos kultúra

előveteményeként is alkalmazható. A szemtermés nedvességtartalmának csökkenése gyors és dinamikus.

- A P9960 (H11) hibrid a FAO 400-as csoport elején érik (FAO 410-420). Mutató megjelenésű, kompakt felépítésű, átlagos növénymagassága 321 cm. A cső 133 cm-es magasságban ered a szárról. Szép, látványosan vastag csöveket fejleszt, ezermag tömege 454 gramm volt. Mélyen ülő és nagyméretű szemeknek köszönhetően kiemelkedik szem-cső tömegarány tekintetében. Jó gyökér- és szártulajdonságokkal rendelkezik, szárátmérője átlagosan 21 mm, szártörés vagy megdőlés nem jellemzi. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. A hazai környezeti körülményekhez, talajadottságokhoz nagyon jól alkalmazkodik, kiváló adaptációs képességgel rendelkezik. Levélfelület indexe (LAI) 3,9. Szárazságtűrőse is kiemelkedő, ezt jól jelezte, hogy az értékelés évében (2022) tapasztalt rendkívül száraz körülmények ellenére kiemelkedő termést produkált.
- A P0217 (H12) hibrid középérésű kukorica hibrid (FAO 490), Optimum® AQUAmax® minősítéssel rendelkezik. Mutató megjelenésű, kompakt felépítésű, átlagos növénymagassága 318 cm. A cső 128 cm-es magasságban ered a szárról. Szép csöveket fejleszt, ezermag tömege 405 gramm volt. A hibridben rejlő genetikai potenciált jól mutatja a csőben lévő szemek száma, 586 szem/cső, ebben a megközelítésben az élmezőnyhöz tartozik. Nagyon jó a tápanyag-reakciója, a kijuttatott nitrogén hatóanyag növelésével hatványozottan javuló teljesítményre képes. Jó gyökér- és szártulajdonságokkal rendelkezik, szárátmérője átlagosan 21 mm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Levélfelület indexe (LAI) 5,0.
- A P0710 (H13) hibrid a FAO 500-as csoport elején érik (FAO 510), Optimum® AQUAmax® minősítéssel rendelkezik. A hibrid termetét tekintve nem túl 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, ezermag tömege 382 gramm volt. A hibrid genetikai potenciálját jelzi, hogy csövein átlagosan 665 szem volt található, a kísérletben szereplő Pioneer® hibridek közül a legjobb volt e paraméter esetén. Ha a szemtelítődés során kedvező időjárási hatás éri a hibridet,

nagyon magas termésszint tud realizálódni. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Levélfelület indexe (LAI) 4,7.

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)	Közép- hőmérséklet (°C) (2)	Csapadék (mm) (3)	Napfényt. (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 (hrs), (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 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, ebből 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 ez a levegő igen nagy párologtató képessége miatt nem tudott 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 ($\max \geq 30$ °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 idejéhez 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 tenyészidőszakban Debrecen-Látóképen

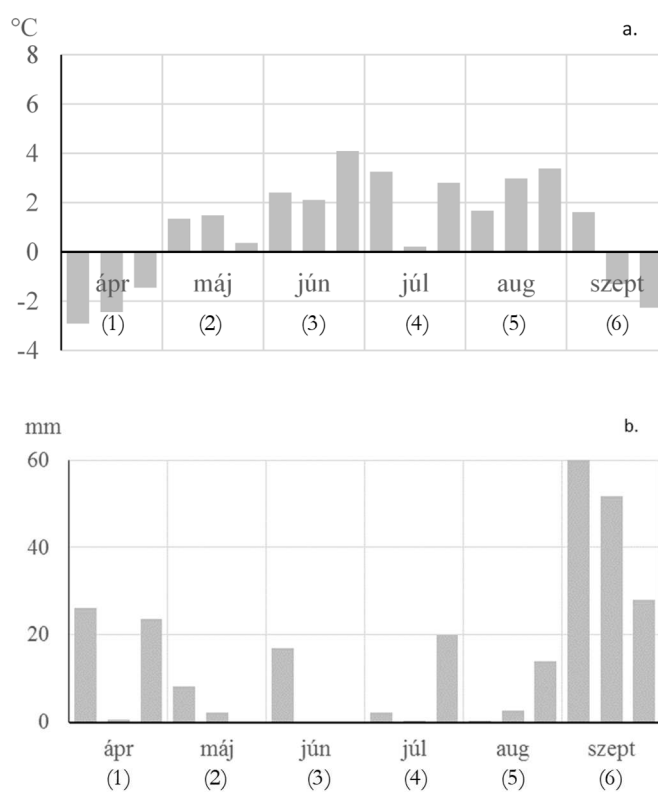


Figure 1. Deviation of the decadal mean temperatures from the long-term average (a) and precipitation totals (b) in the 2022 growing season in Debrecen-Látóképen. (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September

A tartamkísérletben alkalmazott agrotechnika

- Elővetemény betakarítás: 2021. 10. 01. + szárzúzás.
- Talajelőkészítés: 2021. 10. 11. Szántás. 2022. 03. 02. Kombinátor, szántás lezárás. 2022.03.29. Műtrágyaszórás 135 kg N/ha+35 kg P₂O₅+25kg; 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.

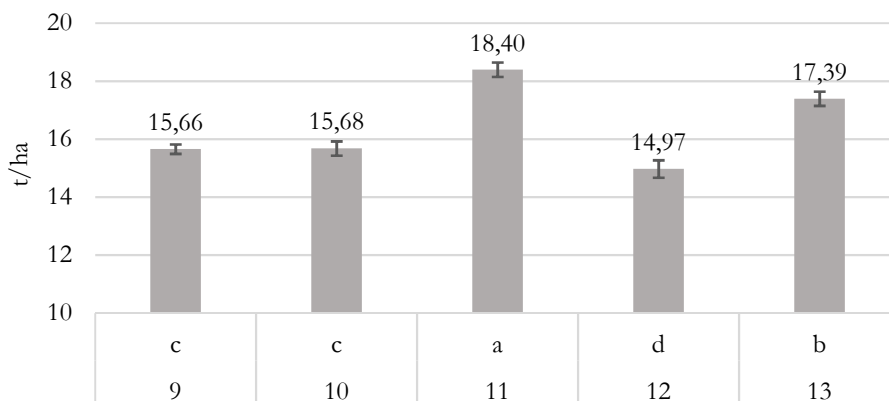
Statisztikai értékelés

Az eredmények statisztikai értékelése során az egyes hibridek közötti szignifikáns különbségek megállapításához egytényezős varianciaanalízist, valamint Fisher-féle legkisebb szignifikáns különbség (LSD) tesztet használtunk. A mért paraméterek közötti összefüggésvizsgálatot Pearson-féle korrelációanalízissel végeztük el. 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 kukoricatermesztés eredményességét alapvetően meghatározó terméshozamokat jellemző paraméterek közül a termésmennyiség az elsődleges. Az egyes vizsgált genotípusok között szignifikáns eltéréseket mértünk az intenzív technológiával elért termésmennyiségben. A legnagyobb termést a H11 hibrid érte el, 18,4 t/ha értékkel, mintegy 5,7–22,8%-kal meghaladva a többi vizsgált hibrid értékeit. A H9 és H10 hibrid a termésmennyiségben egymástól statisztikailag nem különbözött, amely a közel azonos érésidő és tenyészidőszak következménye is. A H12 hibrid termése statisztikailag igazoltan alacsonyabb, 14,97 t/ha (2. ábra).

2. ábra. *Eltérő kukorica hibridek termésmennyisége (Debrecen–Látókép, 2022)*



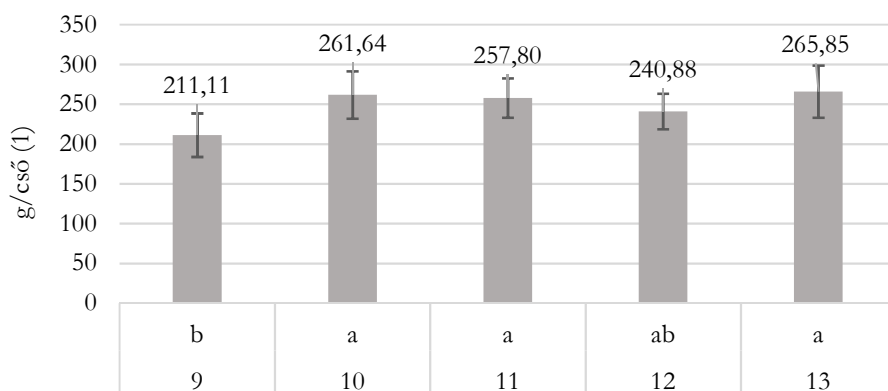
Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 2. Yield of different maize hybrids (Debrecen–Látókép, 2022). Note: means that do not share a letter are significantly different.

A kísérlet során értékeltük a termésmennyiséget meghatározó egyedi termésparamétereket. A hibridek egyedi szemtömeg értékeit vizsgálva szignifikáns különbséget mértünk a H9 és a H13 hibrid között, amely utóbbi a legmagasabb egyedi szemtömeg értékkel, 1,6 - 25,9 %-kal haladta meg a többi genotípust. A H10 - H11 - H12 - H13 hibridek között statisztikailag igazolt különbséget nem mértünk (3. ábra).

A kukorica betakarítási idejének meghatározásához a vízleadási dinamika és a betakarításkori szemnedvesség kiemelt jelentőségű, amelyek meghatározzák a későbbi terménykezelési munkaműveleteket, a terményszárítás szükségességét. A vizsgált hibridek közül a betakarításkori szemnedvességben a H13 hibrid kiemelkedett 17,62%-os értékkel. A kísérletben értékelt többi genotípus vízleadó képessége kiváló (15,18-15,70%), statisztikailag igazolt különbséget nem mértünk (4. ábra).

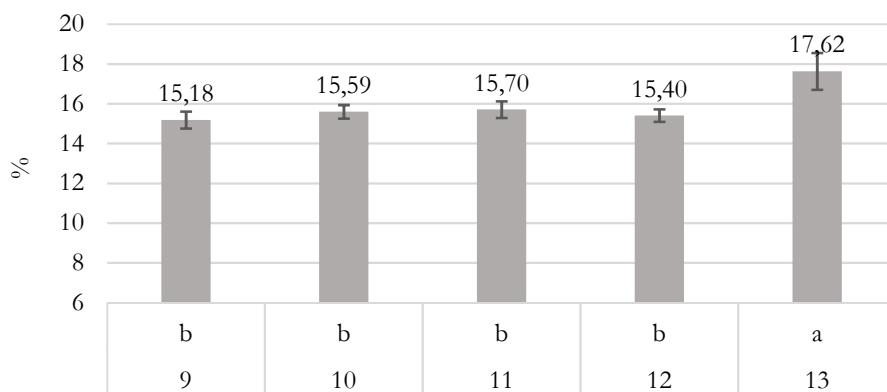
3. ábra. *Eltérő kukorica hibridek egyedi szemtömege*
(Debrecen–Látókép, 2022)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 3. Kernel weight of different maize hybrid (Debrecen–Látókép, 2022). (1) g/ear, Note: means that do not share a letter are significantly different.

4. ábra. *Eltérő kukorica hibridek betakarításkori szemnedvessége*
(Debrecen–Látókép, 2022)

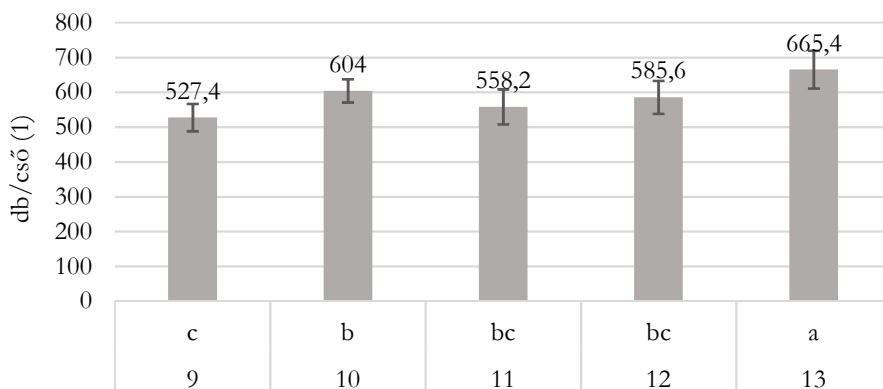


Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 4. Grain moisture content of different maize hybrids (Debrecen–Látókép, 2022). Note: means that do not share a letter are significantly different.

A termésmennyiséget meghatározó másik fő paraméter az egy csövön található szemek száma, amelyek megfelelően telítődve és kifejlődve jelentik az egyedi szemtömeget. Az egyedi szemszám vizsgálata alapján a H13 genotípus 665,4 db/cső értékével bizonyult kiemelkedőnek, statisztikailag igazoltan, 10,1–26,1% közötti értékkel meghaladva a többi vizsgált hibridet. A további négy hibrid csövenkénti szemszáma is nagyon kedvező (527–606), biztosítva a kiemelkedő terméseredményeket (5. ábra).

5. ábra. *Eltérő kukorica hibridek egyedi szemszáma (Debrecen–Látókép, 2022)*



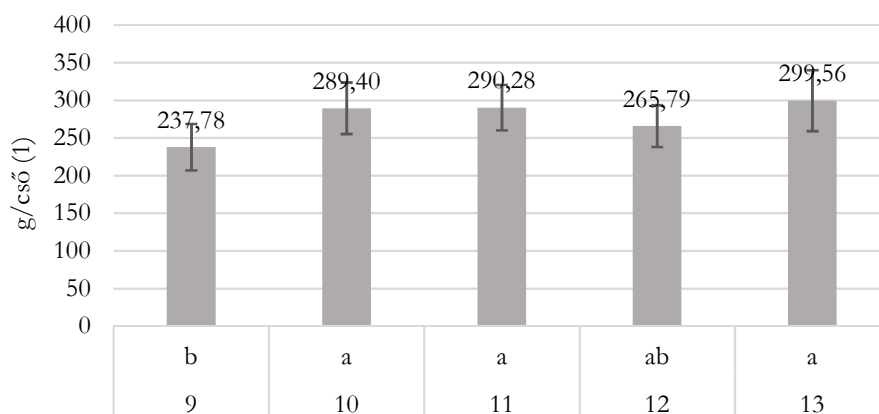
Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 5. Kernel number of different maize hybrids (Debrecen–Látókép, 2022). (1) Kernel number per ear, Note: means that do not share a letter are significantly different.

A vizsgált genotípusok egyedi csőtömeg értékeiben szignifikáns különbséget, az érésidőben legnagyobb mértékben különböző H9 és a H13 hibrid között mértünk. A H13 hibrid legmagasabb, 299,56 g/cső értéke 3,1–25,9%-kal haladta meg a többi vizsgált hibrid egyedi csőtömeget (6. ábra).

A méréseink során meghatároztuk a vizsgált hibridek ezerszemtömeget, amely alapján megállapítottuk, hogy a H11 hibrid érte el a legmagasabb ezerszemtömeget, 454,66 g értékkel, mintegy 6,4–18,9%-kal meghaladva a többi genotípus értékeit (7. ábra). A kísérletünkben a termésmennyiségben és az ezerszemtömegegben egyaránt a H11 hibrid volt kiemelkedő. Kutatási eredményünk bizonyítja a két paraméter közötti szoros összefüggést.

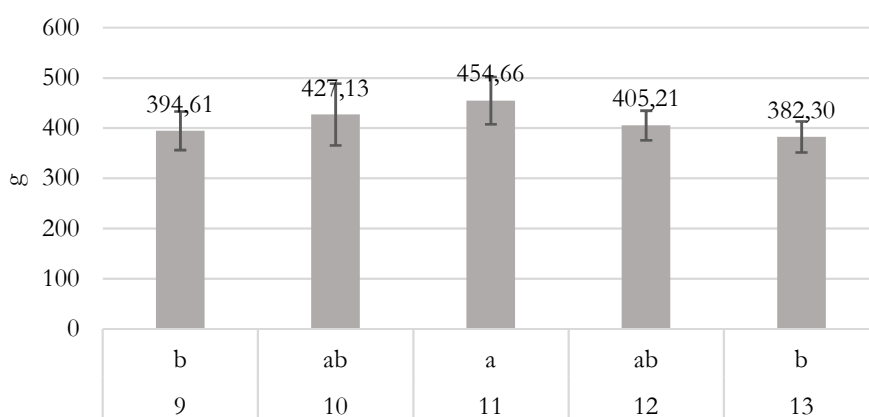
6. ábra. *Eltérő kukorica hibridek egyedi csőtömege*
(Debrecen–Látókép, 2022)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 6. Cob weight of different maize hybrids (Debrecen–Látókép, 2022). (1) g/ear, Note: means that do not share a letter are significantly different.

7. ábra. *Eltérő kukorica hibridek ezerszemtömege*
(Debrecen–Látókép, 2022)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól szignifikánsan különböznek.

Figure 7. 1000-grain weight of different maize hybrids (Debrecen–Látókép, 2022). Note: means that do not share a letter are significantly different.

Kutatásunkban vizsgáltuk és értékeltük a kukorica hibridek egyes főbb termésmennyiséget meghatározó tényezői közötti kapcsolatot, meghatározva a statisztikailag igazolt összefüggéseket. Az egyes paraméterek közötti korrelációanalízis alapján igazoltuk az egyedi szemtömeg statisztikailag szignifikáns ($p < 0,05$) pozitív korrelációját az egyedi szemszám értékeivel ($r = 0,568$), valamint a betakarításkori szemnedvességgel is ($r = 0,592$). Statisztikailag igazolt ($p < 0,001$) szoros pozitív korrelációt ($r = 0,667$) mértünk az egyedi szemszám és a betakarításkori szemnedvesség értékei között (8. ábra).

8. ábra. Kukorica hibridek egyedi szemtömege, egyedi szemszáma és betakarításkori szemnedvessége közötti összefüggés (Debrecen-Látókép, 2022)

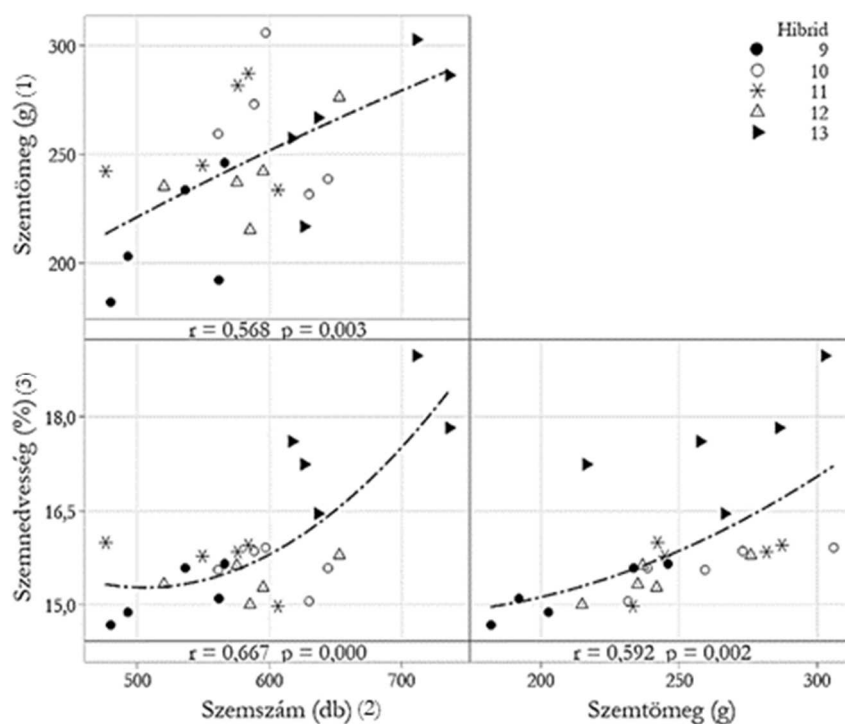


Figure 8. Relationship between kernel weight, kernel number and grain moisture content of different maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2022). (1) Kernel weight, (2) Kernel number, (3) Grain moisture content

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

- Bartholy, J.-Pongrácz, R.-Pieccka, I.-Torma, C.:* 2011. Dynamical downscaling of projected 21st century climate for the Carpathian Basin. *Climate Change-Research and Technology for Adaptation and Mitigation.*
- Ben-Ari, T.-Adrian, J.-Klein, T.-Calanca, P.-Van der Velde, M.-Makowski, D.:* 2016. Identifying indicators for extreme wheat and maize yield losses. *Agricultural and Forest Meteorology.* 220: 130-140.
- Carter, E. K.-Melkonian, J.-Riha, S. J.-Shaw, S. B.:* 2016. Separating heat stress from moisture stress: analyzing yield response to high temperature in irrigated maize. *Environmental Research Letters.* 11. 9: 094012.
- Gombos B.-Nagy J.:* 2019. Az időjárás értékelése kukorica (*Zea mays* L.) tartamkísérletek eredményei alapján. *Növénytermelés.* 68. 2: 5-23.
- Horváth D.-Illés Á.-Bojtor Cs.-Széles A.-Nagy J.:* 2021. Eltérő kukorica (*Zea mays* L.) genotípusok relatív klorofilltartalma és termésparaméterei közötti összefüggésvizsgálat multifaktoriális trágyázási tartamkísérletben. *Növénytermelés.* 70. 3: 7-23.
- Izsák, B.-Szentimrey, T.-Lakatos, M.-Pongrácz, R.-Szentés, O.:* 2022. Creation of a representative climatological database for Hungary from 1870 to 2020. *Időjárás/Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service.* 126. 1: 1-26.
- Khatibi, A.-Omrani, S.-Omrani, A.-Shojaei, S. H.-Mousavi, S. M. N.-Illés, Á.-Bojtor, Cs.-Nagy, J.:* 2022. Response of maize hybrids in drought-stress using drought tolerance indices. *Water.* 14. 7: 1012.
- Lobell, D. B.-Hammer, G. L.-McLean, G.-Messina, C.-Roberts, M. J.-Schlenker, W.:* 2013. The critical role of extreme heat for maize production in the United States. *Nature Climate Change.* 3. 5: 497-501.
- Nagy J.:* 2021. Kukorica. A nemzet aranya - Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. 516.
- Nielsen, D. C.-Halvorson, A. D.-Vigil, M. F.:* 2010. Critical precipitation period for dryland maize production. *Field Crops Research.* 118. 3: 259-263.
- Pálfai, I.:* 2002. Probability of drought occurrence in Hungary. *Időjárás/Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service.* 106. 3-4: 265-275.

- Pálfai, I.*: 2010. The frequency of droughts in the Carpathian Basin in the last three hundred years (in Hungarian). „Klíma-21” Füzetek. 59: 42–45.
- Rajkainé Végh K.-Szundy T.*: 2004. Kukorica genotípusok vízellátottsága és vízhasznosítása. *Agrokémia és Talajtan*. 53. 1-2: 35–54.
- Schlenker, W.-Roberts, M. J.*: 2009. Nonlinear temperature effects indicate severe damages to US crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106. 37: 15594–15598.
- Smith, J. S. C.-Smith, O. S.-Lamkey, K. R.*: 2005. Maize Breeding. *Maydica*. 50: 185–192.
- Westgate, M. E.-Boyer, J. S.*: 1986. Silk and Pollen Water Potentials in Maize 1. *Crop Science*. 26. 5: 947–951.
- Wheeler, T. R.-Craufurd, P. Q.-Ellis, R. H.-Porter, J. R.-Prasad, P. V.*: 2000. Temperature variability and the yield of annual crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 82. 1-3: 159–167.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Sólyom János
Pioneer Hi-Bred Magyarország Kft.
Budapest
Boldizsár u. 4.
H-1112

*Dr. Bojtor Csaba – Dr. Illés Árpád – Zelenák Annabella – Dr. Nagy János
Debreceni Egyetem MÉK
Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032
*bojtor.csaba@agr.unideb.hu