

## KWS kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésparamétereinek összehasonlító értékelése

<sup>1</sup>SZANYI ISTVÁN – <sup>1</sup>PINTÉR JÁNOS – <sup>2</sup>BOJTOR CSABA – <sup>2</sup>ILLÉS ÁRPÁD –

<sup>2</sup>ZELENÁK ANNABELLA – <sup>2</sup>NAGY JÁNOS

<sup>1</sup>KWS Magyarország Kft., Győr

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem MÉK

Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet, Debrecen

### Összefoglalás

A kukorica hibrid nemesítése lassú és költséges folyamat. A kukorica hibridek különböző környezeti feltételek és mezőgazdasági gazdálkodási gyakorlatok mellett eltérő teljesítményt nyújtanak, így a hibridek kiválasztása a kukoricatermesztők egyik legfontosabb gazdálkodási döntése. A termőhelynek megfelelő, nagy terméspotenciállal rendelkező kukorica hibrid kiválasztása javíthatja a jövedelmezőséget, a betakarításkori szemtermés mennyiségét, minőségét.

A kísérletet a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság (AKIT) Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet (DTTI) Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük három eltérő érésidejű (FAO 350, FAO 400 és FAO 460) kukorica genotípus termésparamétereinek összehasonlító értékelése céljából. A vizsgálataink során értékeltük a kukorica hibridek terméseredményeit, mennyiségi és minőségi jellemzőit, valamint a terméseredményt meghatározó termésképző elemeket.

Termésmennyiségben a „potenciál” szántóföldi kísérletekben csúcsteljesítményt ért el a kiváló FAO 400 érésidejű KWS FORTURIO kukorica hibrid 20,05 t/ha rekordértékkel, amely statisztikailag igazolt mértékben, 12,29–14,83%-kal haladta meg a többi vizsgált genotípus terméseredményét.

A vizsgált hibridek között statisztikailag igazolt eltéréseket mértünk a keményítőtartalomban, a legmagasabb eredményt a FAO 350 érésidejű KWS OLTENIO hibrid érte el, 63,78% értékkel.

Vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy az egyes mennyiségi és minőségi terméskarakterizáló genotípus-specifikusak, amely eredmények alátámasztják a termelési célnak megfelelő érésidőjű genotípus megválasztásának jelentőségét.

**Kulcsszavak:** kukorica hibrid, tartamkísérlet, csepegtető öntözés, termésparaméter, beltartalom

## **Comparative assessment of the yield parameters of KWS maize (*Zea mays* L.) hybrids**

<sup>1</sup>I. SZANYI – <sup>1</sup>J. PINTÉR – <sup>2</sup>CS. BOJTOR – <sup>2</sup>Á. ILLÉS – <sup>2</sup>A. ZELENÁK – <sup>2</sup>J. NAGY

<sup>1</sup>KWS Magyarország Kft., Győr

<sup>2</sup> University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Land Use, Engineering and Precision Farming Technology, Debrecen

### **Summary**

Breeding maize hybrids is a slow and expensive process. Maize hybrids perform differently under different environmental conditions and agricultural management practices, making hybrid selection one of the most important management decisions for maize growers. Choosing the right maize hybrid with high yield potential for the location can improve profitability, grain yield and quality at harvest.

The experiment was carried out at the University of Debrecen Institutes for Agricultural Research and Educational Farm (AKIT), Debrecen Agricultural and Landscape Research Institute (DTTI), Látókép Crop Production Experimental Station to evaluate the yield parameters of three maize genotypes with different maturity (FAO 350, FAO 400 and FAO 460). Our studies evaluated the yield, quantitative and qualitative characteristics of maize hybrids and the yield determinants of yield.

In terms of yield, in the "potential" field experiments, the excellent FAO 400 maturity maize hybrid KWS FORTURIO achieved a peak yield with a record value of 20.05 t/ha, which exceeded the yield of the other genotypes tested by 12.29–14.83%, a significant difference.

Significant differences in starch content were measured among the tested hybrids, with the highest result obtained by the FAO 350 maturity KWS OLTENIO hybrid with 63.78%.

Based on our analyses, we found that some quantitative and qualitative yield traits are genotype specific, which results support the importance of selecting the most suitable maturity genotype for the production objective.

**Keywords:** maize hybrid, long-term experiment, drip irrigation, yield parameter, content

## Bevezetés

A kukorica körülbelül 8700 évvel ezelőtt Mexikó felföldjéről származik (*Piperno et al.* 2009), majd elsősorban kereskedelmi hálózatokon keresztül terjedt el Amerikába, Európába és Ázsiába. A kukorica jelenleg a második legelterjedtebb növény világszerte (*Ort és Long* 2014, *Nagy* 2021).

A kukorica alapvetően rövid tenészciklusú, gyors növekedésű, széles körben termesztett, nagy potenciállal rendelkező növény. Nincs még egy olyan gabonaféle, amely ilyen hatalmas potenciállal rendelkezne, ezért „*a gabonafélék királynőjének*” is nevezik (*Begam et al.* 2018). A kukoricatermés teljes ingadozásának több mint 50%-át az éghajlat változékonysága teszi ki napjainkban (*Ray et al.* 2015). Az őslakosok erőfeszítéseinek köszönhetően – akik az első kukoricatermesztők voltak –, számos különböző kukoricafajta alakult ki. Egy új kukorica hibrid kifejlesztése lassú és költséges folyamat. A különböző hibridek különböző környezeti feltételek és mezőgazdasági gazdálkodási gyakorlatok mellett eltérő teljesítményt nyújtanak. A hibridek kiválasztása tehát a kukoricatermesztők számára kritikus gazdálkodási döntés. A megfelelő, nagy terméspotenciállal rendelkező kukorica hibrid kiválasztása javíthatja a betakarításkori jobb szemtermés valószínűségét (*Thomison* 2008, *Nyéki és Neményi* 2022). Az intenzív gazdálkodás csökkenti a növényi stresszt, ami lehetővé teszi, hogy a hibridek a genetikai potenciáljukhoz közelebbi termést hozzanak (*Rouse* 2007).

Az új hibrideknek jobb terméshozamot, jobb állományképességet, kártevőkkel szembeni ellenállást és a különböző stresszhatásokkal szembeni

toleranciát kell biztosítaniuk. Ez azt jelenti, hogy a nemesítőknek entomológusok, patológusok, fiziológusok és sok más szakember összehangolt szakértelmére van szükségük (Singh et al. 2016).

Shull 1908-ban megjelent tanulmányában arról számolt be, hogy a kukorica beltenyészett vonalai termés hozamuk és életerejük általános romlását mutatták, de a két beltenyészett fajta közötti hibridek azonnal és teljesen helyre álltak (Shull 1908), sok esetben termés hozamuk meghaladta azon fajtákét, amelyekből a beltenyészett fajták származnak; ezenkívül rendkívül kívánatos egyöntetűséggel rendelkeztek.

Az öntözési intenzitás mellett az öntözési gyakoriság a legfontosabb tényező a csepegtető öntözéses termesztés során, különösen a durva szerkezetű talajokon. A megfelelő öntözési gyakoriság egyensúlyt teremthet a talajnedvesség és az oxigénellátottság között a növény gyökérszónájában a vegetációs időszak során (Wan és Kang 2006). A hibridek víz- és tápanyagellátása szoros összefüggésben van, mely együttesen befolyásolja a termés mennyiségét (Széles et al. 2012). Mindezen paraméterek ismerete és mérése elsődleges a precíziós növénytermesztés technológiai fejlesztéséhez (Nyéki et al. 2020).

### **Anyag és módszer**

#### *A kísérleti terület főbb jellemzői*

A kísérletet a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság (AKIT) Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet (DTTI) Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük (47° 83' 030" É, 21° 82' 060" K, 111 m tsz). A terület talaja kiváló minőségű mészlepedékes csernozjom talaj, melynek felső talajrétegszintje átlagosan meghaladja a 80 centimétert. Humusztartalom tekintetében talajrétegtől függően egy magas 2,7-3,0 Hu% érték jellemző a területre. A talaj pH-ja 5,8 (enyhén savas), viszont talajsavanyodásra kevésbé hajlamos, mivel a 80-90 cm mélyen lévő mészlepedékes réteg megfelelő puffer a savanyodással szemben.

*Kísérletben vizsgált kukorica hibridek jellemzői*

- A KWS OLTENIO kukorica hibrid a FAO 300-as csoport közepén érik (FAO 350). Termetét tekintve alacsony generatív jellegű hibrid, átlagos növénymagassága 312,8 cm. A cső 128,5 cm-es magasságban ered a szárról. Jó gyökér- és szártulajdonságokkal rendelkezik, szárátmérője átlagosan 19,8 mm. Szép, telt csöveket fejleszt, ezermagtömege 426,8 gramm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Biológiai érettségét korán, szeptember 05-én érte el. Átlagos csőhossza 19,5 cm; a csőátmérő 50 mm, a csősúly 250,5 g. Betakarításkori szemnedvesség-tartalma 15,94%.
- A KWS FORTURIO kukorica hibrid a FAO 400-as csoport elején érik (FAO 400). Fenotípusát tekintve tetszetős hibrid, kompakt felépítésű, átlagos növénymagassága 340,1 cm. A cső átlagosan 142 cm-es magasságban ered a szárról. Szárátmérője átlagosan 20,7 mm. Szép, telt csöveket fejleszt, ezermagtömege 476,2 gramm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Biológiai érettségét korán, szeptember 03-án érte el. Átlagos csőhossza 19,7 cm; a csőátmérő 52,4 mm. Betakarításkori szemnedvesség-tartalma 16,69%.
- A KWS GIRO kukorica hibrid a FAO 400-as csoport végén érik (FAO 460). Fenotípusát tekintve tetszetős hibrid, kompakt felépítésű, átlagos növénymagassága 300,6 cm. A cső átlagosan 103,8 cm-es magasságban ered a szárról. Szárátmérője átlagosan 20,5 mm. Szép, telt csöveket fejleszt, ezermagtömege 448,5 gramm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Biológiai érettségét korán, szeptember 03-án érte el. Átlagos csőhossza 18,5 cm; a csőátmérő 52,6 mm. Betakarításkori szemnedvesség-tartalma: 18,18%.

*A kísérlet agrometeorológiai értékelése*

A tenyészidőszakban elsődlegesen havi, majd dekád bontásban értékeltük a hőmérsékleti, a csapadék- és a napsugárzási viszonyokat. A dekád hőmérséklet esetében elsődlegesen az anomáliát, a csapadék esetében a tényleges értékeket vizsgáltuk. A talajhőmérsékletnek a kukorica kelés-kezdeti fejlődés fenológiai fázisában van jelentősége. Ehhez igazodva bevontuk a vizsgálatba az április 19. (talajhőmérők telepítési ideje) és június 18. közötti két hónapnyi időszak napi talaj- és léghőmérsékleti adatait.

Az évjáratok megbízható elemzéséhez szükséges az előző egy-két év időjárási paramétereit figyelembe venni. 2022-ben - a 2023. évet megelőző tenyészidőszakban - rendkívüli aszály volt a térségben, és augusztusra a talajok vízkészlete a mélyebb rétegekben is a holtvíztartalom értéke köré süllyedt. Ezt követően szeptemberben viszont rekordközelit (152 mm) csapadék hullott, így a szokásosnál korábban és jelentős mértékben megindult a talajok vízzel való feltöltődése. Ez a kedvező folyamat folytatódott a téli félévben. A hat hónap alatt összesen lehullott csapadék mennyisége 334 mm volt, ami 120 mm-rel meghaladta a sokévi átlagot (összehasonlításként érdemes megemlíteni, hogy a 2021/2022-es téli félévben mindössze 144 mm csapadék hullott). A szeptemberi csapadékkal együtt a 486 mm-nyi vízmennyiség - amiből természetesen volt párolgási veszteség is - elegendő volt a talajok szántóföldi vízkapacitásig történő telítődéséhez. A félév középhőmérséklete 5,5 °C, ami 1,3 °C-kal meghaladta a sokévi átlagot. A napsugárzási viszonyok átlagosnak tekinthetők a 694 órás féléves napfénytartammal.

#### *A kísérlet agrotechnikai jellemzői*

A „potenciál” termőképesség-kísérlet előveteménye kukorica volt. Az agrotechnikai műveleteket tekintve a szántás a betakarítás után, 2022. 10. 17-én történt, melynek lezárása 2023. 02. 02-án volt. A tavaszi tápanyag-utánpótlás (2023. 04. 17.) alkalmával 135 k/ha N, 35 kg/ha CaO és 25 kg/ha MgO került kijuttatásra. A vetés 2023. 04. 20-án történt, amikor a talajhőmérséklet megfelelően magas volt az egyenletes, homogén keléshez. A kelés éréscsoporttól és hibridtől függően eltérően alakult, melynek időpontja 2023. 05. 02. és 2023. 05. 08. között változott.

Nyolcleveles fejlettségi állapotban a sorközművelést követően csepegtető öntözőrendszer került telepítésre az állományba. Az öntözőrendszer telepítése során minden egyes sorba csepegtető csövet helyeztünk, melynek öntözővíz-kijuttatási kapacitása 3 liter/perc/öntözőelem. A teljes kiöntözött víz mennyisége a tenyészidőszak során 374 mm volt, melyet 12 részletben - a talaj nedvességtartalmától függően - juttattunk ki. Az öntözővízzel egymentében 2023. 07. 10-én folyékony műtrágya kijuttatás történt az alábbi makroelem dózissal: NPK 3-5-40 (0,875 kg N, 1,25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 10 kg K<sub>2</sub>O).

A betakarítás időpontja 2023. 09. 28.-a volt kisparcella betakarító kombájn segítségével. A betakarítást követően Perten DA 7250 NIR beltartalomvizsgáló készülékkel a betakarított szemtermés nedvesség-, olaj-, fehérje- és keményítőtartalom vizsgálatát végeztük.

#### *Az eredmények statisztikai értékelése*

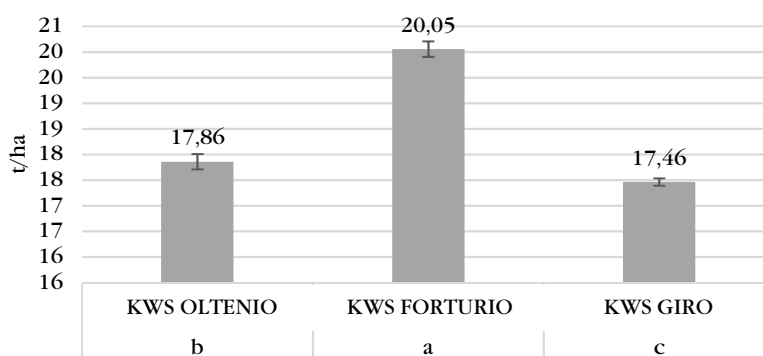
Az eredmények értékeléséhez egy- és többtényezős varianciaanalízist és Fisher-féle legkisebb szingifikáns különbség (LSD) tesztet alkalmaztunk.

### **Eredmények és értékelés**

A vizsgálataink során értékeltük az eltérő érésidejű kukorica hibridek terméseredményeit, mennyiségi és minőségi jellemzőit, valamint a terméseredményt meghatározó egyes terméskepző elemeket.

A termésmennyiségben kiemelkedő volt a FAO 400 érésidejű KWS FORTURIO kukorica hibrid 20,05 t/ha értékkel, amely statisztikailag igazolt mértékben, 12,29–14,83%-kal haladta meg a többi vizsgált genotípus terméseredményét (1. ábra).

1. ábra. *Eltérő érésidejű kukorica hibridek terméseredménye (2023, Debrecen-Látókép)*

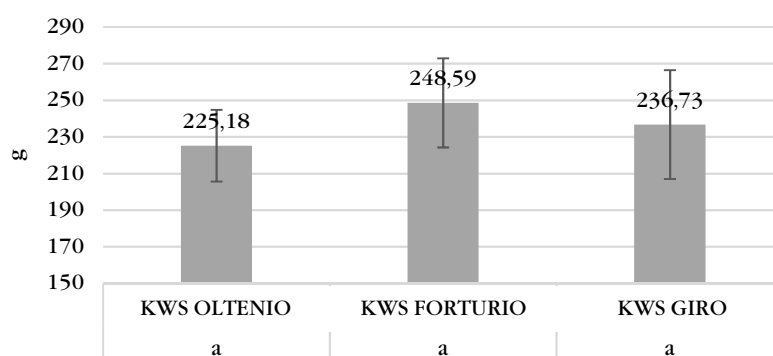


Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

*Figure 1.* Yield of maize hybrids with different maturity (2023, Debrecen-Látókép). Note: values with different letters are statistically different from each other.

Az egyes termésmennyiséget meghatározó termésparaméterek értékelés során az egy csövön lévő szemek tömege elsődleges jelentőségűnek bizonyult a termésmennyiség realizálásában. A vizsgálatunk során a KWS FORTURIO hibrid érte el a legmagasabb értéket (248,59 g), amely 5-10,3%-kal haladta meg a többi vizsgált hibrid egyedi szemtömegét (2. ábra).

2. ábra. *Eltérő érésidejű kukorica hibridek egy csövön lévő szemtömege (2023, Debrecen-Látókép)*



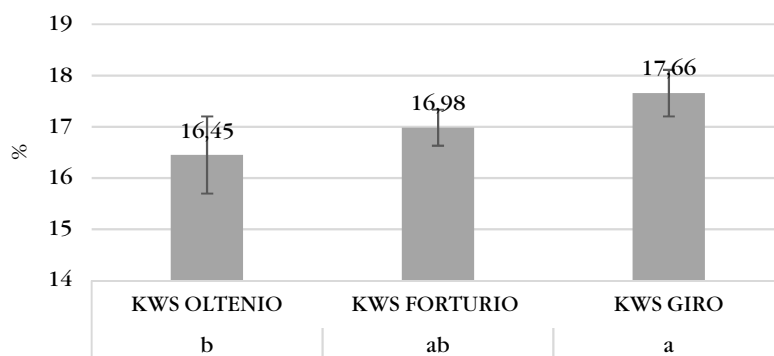
Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

*Figure 2.* Grain weight on a single ear of maize hybrids with different maturity (2023, Debrecen-Látókép). Note: values with different letters are statistically different from each other.

Az egyes eltérő érésidejű kukorica hibridek a betakarításkori szemnedveségükben jelentős mértékben különböznek, amelyet az általunk végzett kísérlet eredményei is igazoltak. A legnagyobb betakarításkori szemnedveséget a FAO 460 érésidejű KWS GIRO genotípusnál mértük. A legrövidebb tenyészidejű FAO 350 KWS OLTENIO hibrid szemnedvesége statisztikailag igazolt mértékben 7,3%-kal volt alacsonyabb (3. ábra).

Az elérhető termésmennyiséget meghatározó egyes termésparaméterek közül az egy csövön kifejlődő szemszám értékeiben statisztikailag igazolt különbséget nem mértünk az eltérő érésidejű genotípusok között, mindegyik vizsgált hibrid 500 és 515 db/cső átlagos szemszám értékkel rendelkezett (4. ábra).

3. ábra. *Eltérő érésidőjű kukorica hibridek szemnedvessége (2023, Debrecen-Látókép)*

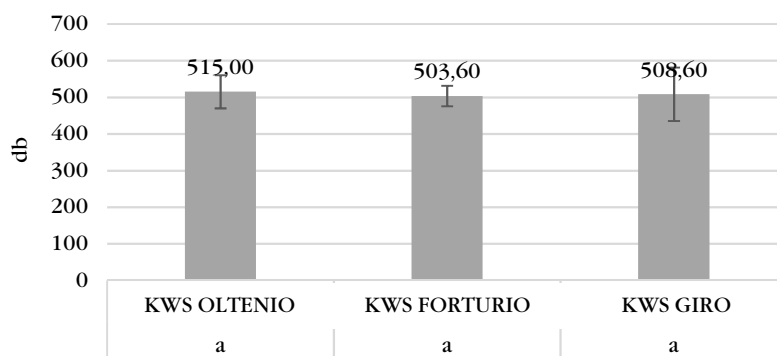


Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 3. Grain moisture of maize hybrids with different maturity (2023, Debrecen-Látókép).

Note: values with different letters are statistically different from each other.

4. ábra. *Eltérő érésidőjű kukorica hibridek szemszáma (2023, Debrecen-Látókép)*



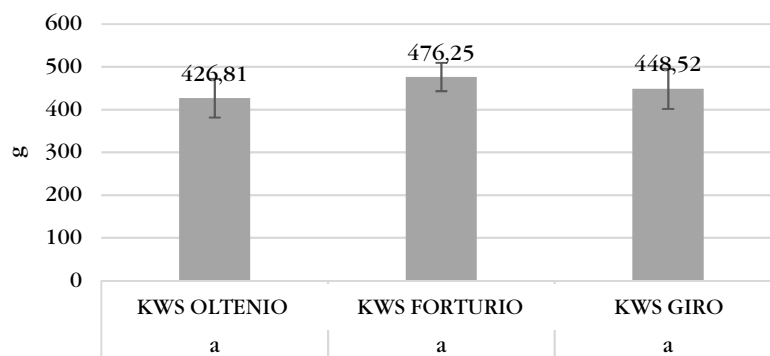
Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 4. Number of grains of maize hybrids with different maturity (2023, Debrecen-Látókép).

Note: values with different letters are statistically different from each other.

A mennyiségi paraméterek közül az ezermagtömegben a FAO 400 középérésű KWS FORTURIO kukorica hibrid volt kiemelkedő 476,25 g értékkel, mintegy 6,1-11,5% közötti értékkel meghaladva a többi vizsgált genotípus értékeit (5. ábra).

5. ábra. *Eltérő érésiidejű kukorica hibridek ezermagtömege (2023, Debrecen-Látókép)*



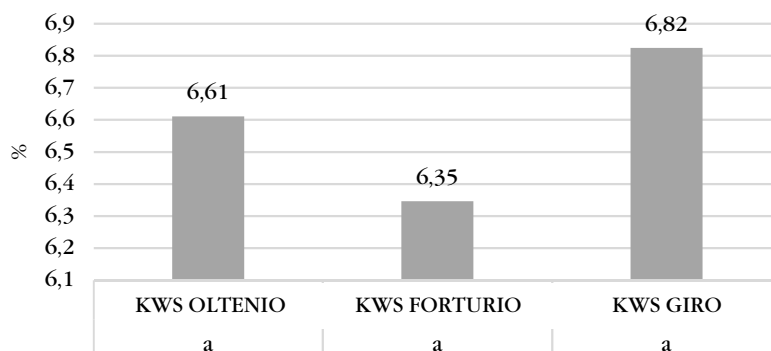
Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 5. Thousand kernel weight of maize hybrids with different maturity (2023, Debrecen-Látókép). Note: values with different letters are statistically different from each other.

A kísérlet során a termés betakarításakor mért beltartalmi paraméterek a termésminőség elsődleges mérőszámait képezik, amelyek meghatározzák az alapanyag felhasználása során elérhető termékösszetételt. A fehérjetartalomban a legmagasabb eredményt a FAO 460 érésiidejű KWS GIRO genotípus érte el 6,82%-kal, mintegy 27,73-49,43 g értékkel meghaladva a többi vizsgált hibrid eredményét (6. ábra).

A keményítőtartalom - mint a kukorica termésének legnagyobb arányú összetevője - jelentős mértékben meghatározza a termésmennyiséget. A vizsgált hibridek között statisztikailag igazolt eltéréseket mértünk a keményítőtartalomban, a legmagasabb eredményt a FAO 350 érésiidejű KWS OLTENIO hibrid érte el 63,78% értékkel (7. ábra).

6. ábra. *Eltérő érésű kukorica hibridek fehérjetartalma (2023, Debrecen-Látókép)*

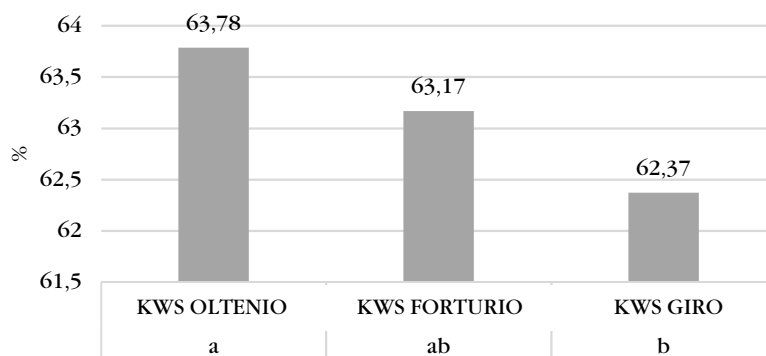


Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 6. Protein content of maize hybrids of different maturity (2023, Debrecen-Látókép).

Note: values with different letters are statistically different from each other.

7. ábra. *Eltérő érésű kukorica hibridek keményítőtartalma (2023, Debrecen-Látókép)*



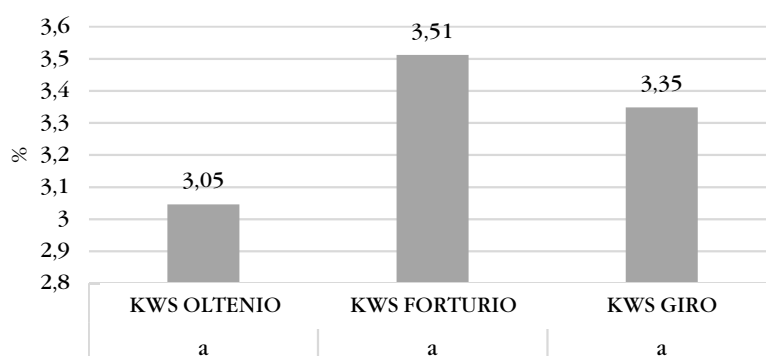
Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 7. Starch content of maize hybrids of different maturity (2023, Debrecen-Látókép). Note:

values with different letters are statistically different from each other.

Az olajtartalom vizsgálata során az egyes különböző érésidőjű genotípusok között kismértékű, nem szignifikáns, 0,21-0,47% közötti eltéréseket mértünk (8. ábra).

8. ábra. *Eltérő érésidőjű kukorica hibridek olajtartalma (2023, Debrecen-Látókép)*



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

*Figure 8.* Oil content of maize hybrids of different maturity (2023, Debrecen-Látókép). Note: values with different letters are statistically different from each other.

### Köszönetnyilvánítás

A TKP2021-NKTA-32 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

## IRODALOM

- Begam, A.-Ray, M.-Roy, D. C.-Sujit, A.*: 2018. Performance of hybrid maize (*Zea mays* L.) in different levels and time of nitrogen application in Indo-Gangetic plains of eastern India. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 6. 6: 929-935.
- Nagy J.*: 2021. Kukorica, a nemzet aranya. Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó. Budapest.
- Nyéki, A.-Neményi, M.*: 2022. Crop yield prediction in precision agriculture. *Agronomy*. 12. 10: 2460.
- Nyéki, A.-Teschner, G.-Ambrus, B.-Neményi, M.-Kovács, A. J.*: 2020. Application possibilities and benefits of IoT (Internet of Things) in agricultural practice. *Quo vadis IoT? Hung. Agric. Eng.* 37: 90-96.
- Ort, D. R.-Long, S. P.*: 2014. Limits on yields in the corn belt. *Science*. 344. 6183: 484-485.
- Piperno, D. R.-Ranere, A. J.-Holst, I.-Iriarte, J.-Dickau, R.*: 2009. Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium BP maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106. 13: 5019-5024.
- Ray, D. K.-Gerber, J. S.-MacDonald, G. K.-West, P. C.*: 2015. Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nature Communications*. 6. 1: 5989.
- Rouse, J.*: 2007. Hybrid selection for corn following corn.
- Shull, G. H.*: 1908. The composition of a field of maize. *Journal of Heredity*. 1. 296-301.
- Singh, R.-Ram, L.-Srivastava, R. P.*: 2016. A journey of hybrids in maize: An overview. *Indian Research Journal of Extension Education*. 12. 2: 340-344.
- Széles, A.-Megyes, A.-Nagy, J.*: 2012. Irrigation and nitrogen effects on the leaf chlorophyll content and grain yield of maize in different crop years. *Agricultural Water Management*. 107: 133-144.
- Thomison, P. R.*: 2008. Key steps in corn hybrid selection. Ext. Pub. AGF-125-08. The Ohio State Uni. Columbus.
- Wan, S.-Kang, Y.*: 2006. Effect of drip irrigation frequency on radish (*Raphanus sativus* L.) growth and water use. *Irrigation Science*. 24: 161-174.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Szanyi István – Pintér János  
KWS Magyarország Kft.  
Győr  
Gesztenyefa u. 4.  
H-9027

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  
\*illes.arpad@agr.unideb.hu