

A CSEMEGEKUKORICA MINŐSÉGE ÉS AZ EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS



THE ROLE OF SWEET CORN QUALITY IN A HEALTHY DIET



DEMETER, CINTIA



Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet
(University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management,
Institute of Land Use, Engineering and Precision Farming Technology)
H-4032 Debrecen, Bősörményi út 138.
E-mail: szintia.demeter@gmail.com

AThe importance of sweet corn as a healthy food is constantly increasing worldwide. The research and comparative analysis of super sweet corn hybrids suitable for fresh consumption and canning is of particular importance in the food industry. In our studies, we compared the carotenoid content of three super sweet corn hybrids to collect data for its healthy conditions. A novel result in our tests that sweet corn contains the highest amount of lutein and contains zeaxanthin. We found that the amount of zeaxanthin and lutein is determined by its genotype. We found that carotenoids are influenced by the environmental conditions. The concentration of lutein, zeaxanthin, β -cryptoxanthin, β -carotene did not decrease with the growth of the crop, which confirms the importance of sweet corn hybrid selection for healthy nutrition. In our studies, the amount of lutein and zeaxanthin was higher than the amount of beta cryptoxanthin and beta carotene. Carotene consumption has many positive effects on the human body, it can reduce the incidence of cancer, vascular diseases, or wolf blindness resulting from a lack of vitamin A.

KULCSSZAVAK: csemegekukorica, minőség, beltartalom, karotinoidok, lutein, egészséges táplálkozás

KEYWORDS: sweet corn, quality, content, carotenoids, lutein, healthy nutrition

JEL-KÓDOK (JEL CODES): I1, L15

DOI: <https://doi.org/10.20494/TM/10/1/3>



1. BEVEZETÉS – INTRODUCTION

Az egészséges táplálkozás elengedhetetlenül fontos. A legtöbb kutató összefüggést talált a különféle súlyos megbetegedések, valamint a helytelen táplálkozás között. Az egészséges táplálkozás segítségével csökkenthető az esélye egyes megbetegedéseknek például a szívbetegségek vagy a rák. Az egészséges táplálkozás szempontjából nagyon fontos, hogy: fogyasszunk teljeskiőrlésű gabonát, sok-sok zöldséget és gyümölcsöt, heti több alkalommal

lehetőleg halat. Kerüljük a különféle édességeket, mérsékeljük a sófogyasztást, valamint a megfelelő mennyiségű víz fogyasztása elengedhetetlen szervezetünk megfelelő működéséhez. Az egészséges táplálkozás szempontjából a karotinoidok fogyasztása fontos, köszönhetően antioxidáns funkciójuknak. Az emberi szervezetbe táplálkozás által kerül be, egyes karotinoidok az A-vitamin prekursoraiként viselkednek szervezetünkben. A csemegekukorica, mint egészséges élelmiszer jól ismert magas karotinoid tartalmú zöldségek számít, fogyaszt-

tása többek között ezért is fontos. Több kutató szerint a karotinoid fogyasztása számos rákos megbetegedés kockázatát csökkenti (MAYNE, 1996; STEINMETZ és POTTER, 1996). Valamint csökkentik a kardiovaszkuláris megbetegedések prevalenciáját, a macula degeneráció előfordulását (AMD) (SNODDERLY, 1995). Világszerte halálozási rátát vezető okok között tartjuk számon a daganatos megbetegedéseket és a szív és érrendszeri megbetegedéseket a fejlett országokban. WONG és szerzőtársai (2014) szerint, a makuladegenarcióban (AMD) szenvedő embere száma közel 200 millió a világon és ez a szám 2040-re feltehetően 300 millióra fog növekedni. LEM és szerzőtársai (2021) kutatásaiban megállapította, a kiegészítő karotinoid-vitamin-terápia alkalmazásának szükségességét az AMD klinikai kezelésében. LANDRUM és szerzőtársai (1999) szerint a karotinoid (xantofill) pigmentek, ezen belül a lutein és a zeaxantin felhalmozódnak a szem macula régiójában és különösen nagy a szerepük az időskori makuladegeneráció kialakulásának csökkentésében. Élettani hatásuk jelentős, egyrészt antioxidáns hatásuk miatt, másrészt egyes karotinoidok provitaminként funkcionálnak szervezetünkben. A karotinok a narancs, sárga vagy vörös színű zöldség- és gyümölcsfajtákban találhatóak meg. Jó a hőstabilitásuk, a főtt ételekből könnyebben hasznosíthatók az emberi szervezet számára, mint

nyersen. Ma 650 különböző karotinoidot különböztetünk meg, ebből az emberi szervezet számára 50-hasznos, szervezetünk A-vitaminá alakítja át. A lutein és a zeaxantin a szem retinájában (makulában) található elsődleges vegyületek és védelmet nyújtanak a retina fotooxidatív károsodása ellen. Ezért is emelkednek ki a β -karotin mellett (KERTI et al., 2009). A csemegekukorica jelentősége, mint egészséges ételiszter világszerte folyamatosan növekszik (SANTOS et al., 2014), köszönhetően a kielégítő karotinoid tartalmának. Ezért is kiemelt jelentőségű az ételiszteriparban a friss fogyasztásra és a konzervkészítésre alkalmas szuperédes csemegekukorica hibridek kutatása, összehasonlító elemzése. A mai gyorsforgasztott csemegekukorica előállítására integrált ételiszterbiztonsági, és minőségirányítási rendszerekben valósul meg. A nemzetközi kiskereskedelmi láncok kiemelt prioritásként kezelik az ételiszter-biztonságot. Az Európai Parlament és Tanács által meghatározott táplálkozási referencia érték (NRV 1169/2011- es rendeletének XIII. melléklete) ásványi anyagok értékei a felnőttek napi fogyasztására vonatkozó adatokat tartalmazza (1. táblázat).

A továbbiakban bemutatjuk a csemegekukorica tápanyag tartalmát különféle feldolgozott formában, az ételiszteriparban jól ismert, minőségi terméként számontartott gyártótól (2. táblázat).

1. TÁBLÁZAT

TABLE 1

Friss csemegekukorica ásványi anyag tartalma, felnőtt ember napi ásványi anyag igénye (Minerals in Fresh Sweet Corn, Guideline Daily Amount of Minerals for Adults)

Ásványi anyagok (Minerals)	Friss csemegekukorica 100 g (Fresh sweet corn 100 g)	NRV érték (NRV value)
Kálium (Potassium (mg))	252	2 000
Kalcium (Calcium (mg))	2	800
Foszfor (Phosphorus (mg))	92	700
Magnézium (Magnesium (mg))	31	375
Vas (Iron (mg))	0,550	14
Cink (Zink (mg))	0,540	10
Réz (Copper (mg))	0,057	1
Mangán (Manganese (mg))	0,214	2
Szelén (Selenium (mg))	0,008	55

Forrás (Source): Saját szerkesztés (2021) (Author's own compilation (2021))

2. TÁBLÁZAT

TABLE 2

Konzerv és fagyasztott csemegekukorica tápanyag tartalma, Bonduelle
(Nutritional Content of Canned and Frozen Sweet Corn, Bonduelle)

	Konzerv (Canned)	Fagyasztott (Frozen)
Energia/Tápanyag (Energy/Nutrient)	Beviteli érték (100 g termékben) (Intake value (in 100 g product))	Fagyasztott csemegekukorica 100 g tápanyagtartalma (Frozen sweet corn Nutrient content per 100 g)
Energia (Energy)	80 kcal	72 kcal
Összes zsír (All fat)	1,9 g	1,8 g
Telített zsírsavak (Saturated fatty acids)	0,5 g	0,5 g
Szénhidrátok (Carbohydrate)	10,8 g	9,2 g
Cukrok (Sugar)	5,2 g	4,8 g
Fehérje (Protein)	2,9 g	2,7 g
Só (Salt)	0,51 g	0,03 g
Rost (Fiber)	3,8 g	4,2 g

Forrás (Source): Kifli.hu (2022)

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS – LITERATURE REVIEW

SALEEM és szerzőtársai (2003) szerint a csemegekukorica hibridek megfelelő kiválasztása elengedhetetlenül fontos tényező a minőségi termesztés során. A csemegekukorica egészséges összetevőinek, magas tápértékének és egyedülálló ízvilágának köszönhetően közkedvelt zöldségféle (ERDAL et al., 2011; SANTOS et al., 2014). FENG és szerzőtársai (2020) kutatásaikban a csemegekukorica antioxidáns tartalmát, tápértékét vizsgálták. Eredményeik megbízhatóan igazolták a csemegekukorica jelentős antioxidáns tartalmát, mely kis mértékben vesztett mértékéből a főzés során. PRASHANTI és szerzőtársai (2017) meghatározták az egyes főzött csemegekukoricák beltartalmi paramétereit. Vizsgálataikban különbségeket mértek az antioxidáns tartalom tekintve. XIE és szerzőtársai (2016) szerint a csemegekukorica minősége gyorsan változik. Ezt támasztották alá CALVO-BRENNES és szerzőtársai (2018) vizsgálatai, szerint a csemegekukorica karotinoid tartalma gyorsan változik a tárolási hőmérséklet függvényében. DAS és SINGH (2016) vizsgálta a csemegekukorica antioxidáns tartalmát, vizsgálataikban a csemegekukorica magas antioxidáns tartalommal bírt. ZHANG és szerzőtársai (2017) szerint is az antioxidánsok mennyisége genotípusonként változó. SONG

és szerzőtársai (2016a) összehasonlították a karotinoidok összetételét csemegekukoricában, eredményeik szerint a karotinoidok mennyisége eltérő a különféle csemegekukorica hibridekben. A csemegekukorica szemekben a violaxantin, zeaxantin, lutein, alfa-cytopoxantin, béta-cytopoxantin nagyobb mennyiségben voltak jelen, mint más kukorica termékekben. Vizsgálati eredményeikben a kukorica karotinoid tartalma alacsonyabb volt a csemegekukoricához viszonyítva. MOONGNGARM és szerzőtársai (2020) kutatásaikban kimutatták, hogy a karotinoidok közül legnagyobb mennyiségben lutein van jelen a csemegekukoricában. SONG és szerzőtársai (2016b) meghatározták a fő karotinoid típusokat a csemegekukoricában. Legfőbb karotinoidok a violaxantin, zeaxantin, lutein, alfa-cytopoxantin, béta-cytopoxantin voltak. Kísérleteikben a csemegekukorica szemek zeaxantin, lutein valamint violaxantin tartalma szignifikánsan eltért.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER – MATERIAL AND METHOD

Vizsgálatainkban három szuperédes csemegekukorica hibrid karotinoid tartalmát hasonlítottuk össze: GSS6924 (GB); DB (DE78); NOA (NO).

Laborvizsgálatok

A karotinoid mennyiségi meghatározása MOROS és szerzőtársai (2002) módszere által kivitelezett. A vizsgálat alkalmával a csemegekukorica mintákat szárazjéggel daráltuk majd a szárazjég szublimálásáig fagyasztóban -18°C -on tároltuk. A vizsgálat elvégzéséhez szükséges $0,6\text{ g}$ darált mintát, 50 ml -es centrifuga csőbe raktuk melyet 6 ml 100% -os etanollal vortexeltük, 30 másodpercig. Hűtött ultrahangkádában 5 percig ultrahangoztuk, majd 3 mg NaCl és 10 ml hexánt adtunk az oldathoz, újra vortexeltük 30 másodpercig. A fázisokat szétválasztottuk centrifuga segítségével, 5000 rpm -en. A hexános fázissal dolgozva, nitrogénáram alatt szárazra pároltuk a mintát, szobahőmérsékleten, sötétben. Az így maradt mintához, 2 ml $0,1\%$ butil hidroxil toluolt tartalmazó adtunk majd vortexeltünk. Ultrahang által feloldottuk és fecskendőszűrő segítségével HPLC fiolába szűrtük. A mintát a HPLC (high performance liquid chromatography) szűrőig ismét fagyasztóban tároltuk -18°C -on.

Az eredmények statisztikai értékelése R.3.2.4. statisztikai környezetben készült, egy tényezős varianciaanalízis és Fischer féle, LSD teszt segítségével (TEAM 2016). A grafikonokat MS Excel 2019-es programmal készítettük.

4. EREDMÉNYEK – RESULTS

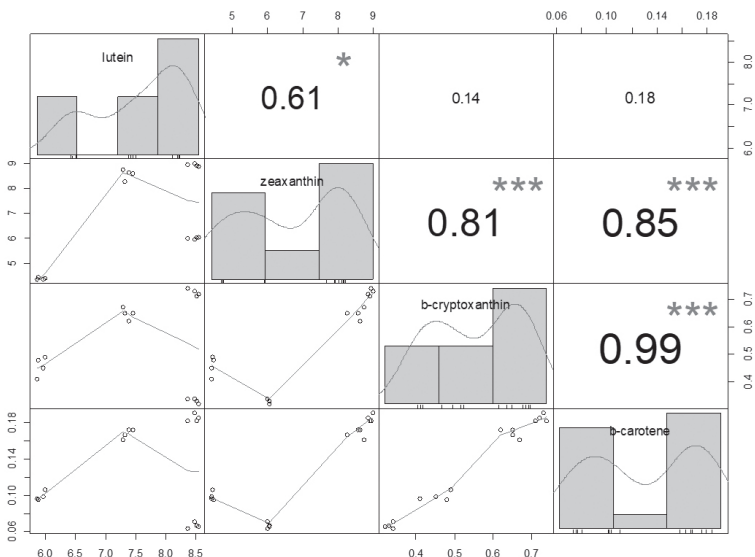
A karotinoid tartalmat elsősorban a csemegekukorica genotípusa határozza meg. A környezeti tényezők hatása gyengébb, a csemegekukorica minőségét a kutatók állítása egyezik saját vizsgálati eredményeinkkel, szerintünk a karotinoid tartalom genetikailag meghatározott, fajra jellemző. ZURAH és szerzőtársai (2021) vizsgálataikban igazolták a karotinoid tartalom csökkenését stresszhatások mellett. DIAS és szerzőtársai (2021) szerint a karotinoidokban gazdag élelmiszerek fogyasztása pozitív hatással van az egészségre). A karoti-

noidok értékesek az emberi táplálkozásban, elsősorban antioxidáns hatásuk miatt (ALOS et al., 2016; ILLÉS et al., 2021). KHAN és szerzőtársai (2017), ZABIH és szerzőtársai (2017), illetve SUBADEAH és szerzőtársai (2021) vizsgálataival összhangban megállapítottuk, hogy ugyanazon környezeti feltételek mellett a genotípus nem elhanyagolható tényező. Vizsgálataink során a legnagyobb lutein tartalommal a DB szuperédes közepkorai érésű hibrid $2,6\text{ mg/kg}$ -mal. Zeaxantint illetően a NO korai érési idejű szuperédes csemegekukorica hibrid tartalma volt a legkiemelkedőbb, $27,1\text{ mg/kg}$. A leggyengébbnek a GB szuperédes korai érési idejű hibrid bizonyult mind a beltartalmi paramétereket illetően, mind a szemtömeg mennyiségét nézve.

Vizsgálatainkban újszerű eredmény, MOONGRGRAM és szerzőtársai (2020) eredményeivel egyezően, hogy a csemegekukorica legnagyobb mennyiségben luteint tartalmaz és zeaxantint tartalmaz. Továbbá, összhangban CALVO-BRENNES és szerzőtársai (2018) eredményeivel megállapítottuk, hogy a zeaxantin, a lutein és a szemek csövön elfoglalt helye közötti összefüggéseket gyengébb, mint a genotípusok hatásai (1. ábra).

A genetikai összetevők, valamint a morfológiai tulajdonságok nagymértékben meghatározzák a kukorica hibridek termését (ZHAO et al., 2019). A csemegekukorica hibridek termésátlagai közötti differencia az eltérő genotípusokból ered (PENG et al., 2014; WU et al., 2019). Vizsgálatainkban megállapítottuk, hogy az öszszetermést illetően is a lutein és zeaxantin mennyisége a legmagasabb a csemegekukorica hibridekben előforduló karotinoidok között (2. ábra).

A termésátlag mennyisége a termelés intenzitásától függ (LENTE, 2012). A terméseredményt befolyásolja a genetikai adottság, melyet a környezeti és technológiai feltételek befolyásolhatnak (MÁND et al., 2010).



1. ÁBRA

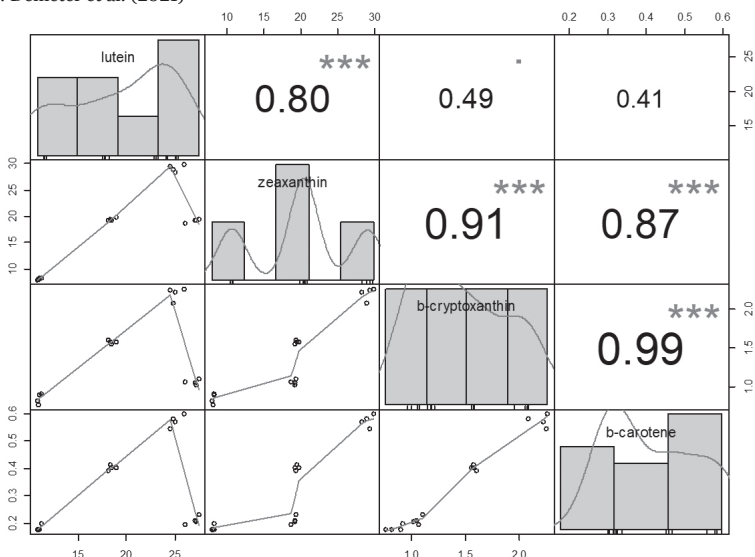
Csemegekukorica hibridek karotinoid tartalma (mg/kg) Debrecen, 2021
(Carotenoid Content of Sweet Corn Hybrids (mg/kg) Debrecen, 2021)

FIG. 1

Jegyzetek (Notes): *** ($p < 0,001$), * ($p < 0,05$)

Lutein, zeaxanthin, β -kriptoxantin, β -karotin koncentrációk korrelációs mátrixa (mg kg⁻¹ szárazanyag) (Correlation matrix of lutein, zeaxanthin, β -cryptoxanthin, β -carothene concentrations (mg kg⁻¹ dry matter))

Forrás (Source): Demeter et al. (2021)



2. ÁBRA

Lutein, zeaxantin, β -kriptoxantin, β -karotin hektáronkénti hozamának korrelációs mátrixa (mg kg⁻¹ × hozam t ha⁻¹) (Correlation matrix of yield per hectare of lutein, zeaxanthin, β -cryptoxanthin, β -carothene (mg kg⁻¹ × yield t ha⁻¹))

FIG. 2

Jegyzetek (Notes): *** ($p < 0,001$)

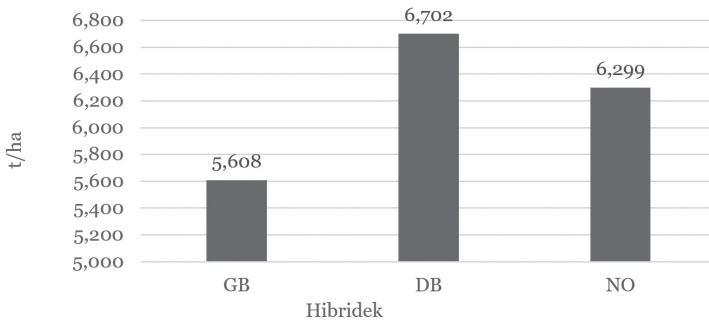
Lutein, zeaxantin, β -kriptoxantin, β -karotin hektáronkénti hozamának korrelációs mátrixa (mg kg⁻¹ × hozam t ha⁻¹) (Correlation matrix of yield per hectare of lutein, zeaxanthin, β -cryptoxanthin, β -carothene (mg kg⁻¹ × yield t ha⁻¹))

Forrás (Source): Demeter et al. (2021)

Vizsgálatainkban ugyanazon környezeti feltételek mellett a DB csemegekukorica hibrid betakarított termése volt a legkielégítőbb 6,702 t/ha mennyiséggel. Legkevésbé volt termőképessé a GB csemegekukorica hibrid az 5,608 t/ha-al (3. ábra).

Hasonlóan SCROB és szerzőtársai (2014) eredményeihez megállapítottuk, hogy a karotinoid mennyiségét a környezeti feltételek befolyásolják. PRASHANTI és szerzőtársai (2017) kísérleteiben a zeaxantin és egyéb xantofillek

kisebb mennyiségben fordultak elő a csemegekukoricában vizsgálataink eredményeink alapján ezzel ellentétesen a zeaxantin mennyisége nem elhanyagolható az egyéb vizsgált xantofillek mennyiségével. XIE és szerzőtársai (2016) szerint, a csemegekukorica minősége gyorsan változik, főképp magasabb hőmérsékleten. Jelentős gyakorlatban felhasználható eredmény a feldolgozóipar számára, hogy a hozamok növekedése nem csökkenti a lutein tartalmát az egyes csemegekukorica hibridekben (4. ábra).



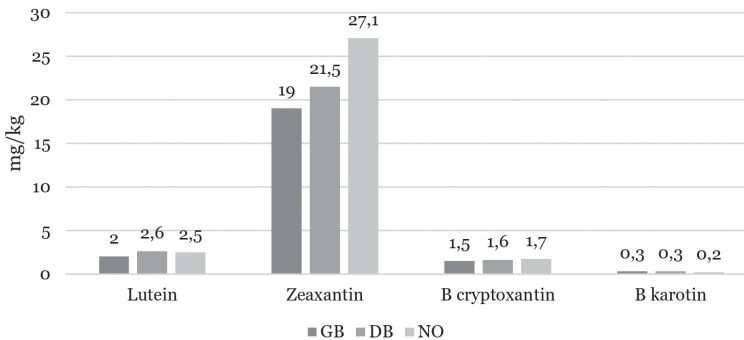
3. ÁBRA

Csemegekukorica hibridek szemtömege t/ha (Debrecen) 2021
(Seed Weight of Sweet Corn Hybrids t/ha (Debrecen) 2021)

FIG. 3

Jegyzetek (Notes): hibridek (hybrids)

Forrás (Source): Saját szerkesztés (2021) (Author's own compilation (2021))



4. ÁBRA

Csemegekukorica hibridek karotinoid tartalma mg/kg (Debrecen) 2021
(Carotenoid Content of Sweet Corn Hybrids mg/kg (Debrecen) 2021)

FIG. 4

Forrás (Source): Saját szerkesztés (2021) (Author's own compilation (2021))

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS

JAVASLATOK – CONCLUSIONS AND PROPOSALS

A vizsgált csemegekukorica hibridek eltérő mennyiségű karotinoidot tartalmaztak. Vizsgálatainkban bizonyítottuk, hogy a csemegekukorica karotinoid tartalma genotípusonként eltérő. Bizonyítottuk, hogy a lutein és zeaxantin mértéke nagyobb, a béta cryptoxanthin és béta karotinhoz képest a csemegekukoricában. A precíziós gazdálkodásban termelők számára azonban a magas hozamú hibridek termesztése az elsődleges. Lutein szempontjából a GB hibrid a legjobb választás a fogyasztók részéről. Újszerű eredmény, hogy a lutein, zeaxantin, β -cryptoxanthin, β -karotin koncentrációja nem csökkent a termés növekedésével, ami megerősíti a csemegekukorica hibrid kiválasztásának fontosságát az egészséges táplálkozás szempontjából.

6. ÖSSZEFOGLALÁS – SUMMARY

Az egészséges táplálkozás szempontjából a karotinoid fogyasztás kielégítő. A karotinoidok közül kiemelkedik a β -karotin, és egyes xantofillok például a lutein, a zeaxantin. A csemegekukorica egészséges összetevői, magas tápértéke és egyedülálló ízvilága miatt népszerű zöldségféle. A csemegekukorica szemekben a violaxantin, zeaxantin, lutein, alfa-cyptoxantin, béta-cryptoxantin nagyobb mennyiségben voltak jelen. A karotinoid mennyiségi meghatározása MOROS és szerzőtársai (2002) módszere által. Az eredmények statisztikai értékelése R.3.2.4. statisztikai környezetben készült. Ugyanazon környezeti feltételek mellett a genotípus fontos tényező. Vizsgálataink során a legnagyobb lutein tartalommal a DB szuperédes középkorai érésű hibrid 2,6 mg/kg-mal. Zeaxantint illetően a NO korai érési idejű szuperédes csemegekukorica hibrid tartalma volt a legkiemelkedőbb, 27,1 mg/kg. A leggyengébbnek a GB szuperédes korai érési idejű hibrid bizonyult mind a beltartalmi paramétereket, mind a szemtömeg mennyiségét értelmezve.

IRODALOMJEGYZÉK – REFERENCES

- Alos, E. – Rodrigó, M. J. – Zacarias, L.:** Manipulation of Carotenoid Content in Plants to Improve Human Health. *Carotenoids in Nature*. 2016. **79** 311–343. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-39126-7_12
- Calvo-Brenes, P. – Fanning, K. – O’Hare, T.:** Does Kernel Position on the Cob Affect Zeaxanthin, Lutein and Total Carotenoid Contents or Quality Parameters in Zeaxanthin-biofortified Sweet-corn? *Food Chem*. 2018. **277** 490–495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.141>
- Das, A. K. – Singh, V.:** Antioxidative Free and Bound Phenolic Constituents in Botanical Fractions of Indian Specialty Maize (*Zea mays* L.) Genotypes. *Food Chem*. 2016. **201** 298–306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.099>
- Dias, M. G. – Borge, G. I. A. – Klajk, K. – Mandi, C, A. I. – Mapelli-Brahm, P. – Olmedilla-Alonso, B. – Pintea, A. M. – Ravasco, F. – Tumbas Šaponjac, V. – Serekeikate, J.:** European Database of Carotenoid Levels in Foods. Factors Affecting Carotenoid Content. *Foods*. 2021. **10** (5) 912. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10050912>
- Demeter, C. – Nagy, J. – Huzsvai, L. – Zelenák, A. – Szabó, A. – Széles, A.:** Analysis of the Content Values of Sweet Maize (*Zea mays* L. Convar Saccharata Koern) in Precision Farming. *Agronomy*. 2021. **11** (12) 2596. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11122596>
- Erdal, S. – Pamucuku, M. – Savur, O. – Tezel, M.:** Evaluation of Developed Standard Sweet Corn (*Zea mays* sacharata L.) Hybrids for Fresh Yield, Yield Component and Quality Parameters. *Turkish Journal of Field Crops*. 2011. **16** (2) 153–156.
- Feng, X. – Pan, L. – Wang, Q. – Liao, Z. – Wang, X. – Zhang, X. – Guo, W. – Hu, E. – Li, J. – Xu, J. – Wu, F. – Lu, Y.:** Nutritional and Physicochemical Characteristics of Purple Sweet Corn Juice Before and After Boiling. *Plos One*. 2020. **15** (5) e0233094. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233094>

- Illés, Á. – Bojtor, Cs. – Mousavi, S. – Mohammad, N. – Széles, A. – Tóth, B. – Szabó, A. – Nagy, J.:** Evaluation of Complete Fertilizer in the Aspect of the Antioxidant Enzyme System of Maize Hybrids. *Agronomy*. 2021. **11** (11) 2129. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12071523>
- Kerti, A. – Gregosits, B. – Szabó, Cs. – Bárdos, L.:** Felszívódás során tapasztalható karotinoid kölcsönhatások tojótúykban. II. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Napok, 2009. október 16-17. Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő. 2009.
- Khan, M. – Khan, K. – Afzal, S. U. – Alim, N. – Anjum, M. M. – Usman, H. – Iqbal, M. O.:** Seed Yield Performance of Different Maize (*Zea Mays* L.) Genotypes Under Agro Climate Conditions of Haripur. *International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources*. 2017. **5** (5) 97–102. DOI: <https://doi.org/10.19080/IJESNR.2017.05.555672>
- Kifli.hu:** Bonduelle szuperédes és ropogós csemegekukorica. 2022. https://www.kifli.hu/865-bonduelle-szuperedes-es-ropogos-csemegekukorica?gclid=CjwKCAjwqJSaBhBUEiwAg5W9p6lp17RCUA79EaoVidOarH39Wu3lv5E4kmSDWdux-tjGooervrDY8RoC2QoQAvD_BwE (Letöltés dátuma: 2022.12.05.)
- Lente, Á.:** A legfontosabb agrotechnikai tényezők hatása a csemegekukorica hibridek agronómiai tulajdonságaira és termésére. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen, 2012.
- Landrum, J. T. – Bone, R. A. – Moore, L. L. – Gomez, C. M.:** Analysis of Zeaxanthin Distribution Within Individual Human Retinas. *Methods in Enzymology*. 1999. **299** 457–467. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99043-2](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99043-2)
- Lem, D. W. – Dawy, P. G. – Geirhardt, D. L. – Rosen, R. B.:** A Systematic Review of Carotenoids in the Management of Age-related Macular Degeneration. *Antioxidants*. 2021. **10** (8) 1255. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox10081255>
- Mänd, P. – Hallik, L. – Peñuelas, J. – Nilson, T. – Duce, P. – Emmett, B. A. – Beier, C. – Estiarde, M. – Garandnai, J. – Kalapos, T. – Schmidt, I. K. – Kovács-Láng, E. – Prieto, P. – Tietema, A. – Westerveld, J. W. – Kull, O.:** Responses of the Reflectance Indices PRI and NDVI to Experimental Warming and Drought in European Shrublands Along a North–South Climatic Gradient. *Remote Sensing of Environment*. 2010. **114** (3) 626–636. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.11.003>
- Mayne, S. T.:** Beta-carotene, Carotenoids, and Disease Prevention in Humans. *The FASEB Journal*. 1996. **10** (7) 690–701. DOI: <https://doi.org/10.1096/fasebj.10.7.8635686>
- Moongnarm, A. – Homduang, A. – Hochin, W.:** Changes of Phytochemical Contents in Sweet and Waxy Corn (*Zea Mays* L.) as Affected by Cultivars and Growth Stages. *Current Nutrition Food Science*. 2020. **16** (2) 162–169. DOI: <https://doi.org/10.2174/1573401315666181218125559>
- Moros, E. E. – Darnoko, D. – Cheryan, M. – Perkins, E. G. – Jerrel, J.:** Analysis of Xanthophylls in Corn by HPLC. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 2002. **50** (21) 5787–5790. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf020109l>
- Peng, Y. L. – Zhao, X. Q. – Ren, X. W. – Li, J. Y.:** Genotypic Differences in Response of Physiological Characteristics and Grain Yield of Maize Inbred Lines to Drought Stress at Flowering Stage. *Agricultural Research of Arid Areas*. 2014. **32** 9–14.
- Prashanti, P. S. – Naveena, N. – Rao, M. V. – Bhaskarachary, K.:** Compositional Variability of Nutrients and Phytochemicals in Corn After Processing. *Journal of Food Science and Technology*. 2017. **54** 1080–1090. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2547-2>

- Saleem, A. – Javed, H. I. – Ali, Z. – Ullah, I.:** Response of Maize Cultivars to Different NP-levels Under Irrigated Condition in Peshawar Valley. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2003. **6** (14) 1229–1231. DOI: <https://doi.org/10.3923/pjbs.2003.1229.1231>
- Santos, P. H. A. D. – Pereir, M. G. – Trindade, R. D. S. – Cunha, K. S. D. – Entringer, G. C – Vetorazzi, J. C. F.:** Agronomic Performance of Super Sweetcorn Genotypes in the North of Rio de Janeiro. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 2014. **14** (1) 8–14. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-70332014000100002>
- Scrob, S. – Muste, S. – Muresan, C. – Farcas, A. – Socaci, S. – Vlaic, R.:** Evaluation of Extraction Methods for the Analysis of Carotenoids for Different Vegetable Matrix. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*. 2014. **70** (2) 145–146. DOI: <https://doi.org/10.15835/BUASVMCN-FST:9500>
- Snodderly, D. M.:** Evidence for Protection Against Age-related Macular Degeneration by Carotenoids and Antioxidant Vitamins. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1995. **62** (6) 1448–1461. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/62.6.1448S>
- Song, J. – Li, D. – He, M. – Chen, J. – Liu, C.:** Comparison of Carotenoid Composition in Immature and Mature Grains of Corn (*Zea Mays* L.) Varieties. *International Journal of Food Properties*. 2016a. **19** (2) 351–358. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1031245>
- Song, J. – Li, D. – Liu, N. – Liu, C. – He, M. – Zhang, Y.:** Carotenoid Composition and Changes in Sweet and Field Corn (*Zea Mays*) During Kernel Development. *Cereal Chemistry*. 2016b. **93** (4) 409–413. DOI: <https://doi.org/10.1094/CCHEM-11-15-0230-N>
- Steinmetz, K. A. – Potter, J. D.:** Vegetables, Fruit, and Cancer Prevention: A Review. *Journal of the American Dietetic Association*. 1996. **96** (10) 1027–1039. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(96\)00273-8](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(96)00273-8)
- Subadeah, S. T. – Edy, E. – Kiky, M.:** Growth, Yield, and Sugar Content of Different Varieties of Sweet Corn and Harvest Time. *International Journal of Agronomy*. 2021 (2) 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8882140>
- Team, R.:** A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing. 2016.
- Wu, G. – Miller, N. D. – de Leon, N. – Kaeppler, S. M. – Spalding, E. P.:** Predicting *Zea Mays* Flowering Time, Yield, and kernel Dimensions by Analyzing Aerial Images. *Frontiers in Plant Science*. 2019. **10** 1251. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01251>
- Zabih, U. – Rahman, H. – Muhammad, N.:** Evaluation of Maize Hybrids for Maturity and Related Traits. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2017. **33** (4) 624–629. DOI: <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2017/33.4.624.629>
- Zhang, R. – Huang, L. – Deng, Y. – Chi, J. – Zhang, Y. – Wei, Z. – Zhang, M.:** Phenolic Content and Antioxidant Activity of Eight Representative Sweet Corn Varieties Grown in South China. *International Journal of Food Properties*. 2017. **20** (12) 3043–3055. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1270964>
- Zhao, X. – Zhang, J. – Fang, P. – Peng, Y.:** Comparative QTL Analysis for Yield Components and Morphological Traits in Maize (*Zea Mays* L.) Under Water-stressed and Well-watered Conditions. *Breeding Science*. 2019. **69** (4) 621–632. DOI: <https://doi.org/10.1270/jsbbs.18021>

- Zurah, D. – Grbesa, D. – Duvnjak, M. – Is, G. – Medimurec, T. – Kljak, K.:** Carotenoid Content and Bioaccessibility in Commercial Maize Hybrids. *Agriculture*. 2021. **11** (7) 586. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11070586>
- Xie, Y. – Song, H. – Liu, S. – Jia, L.:** Effect of Different Retailing Conditions on Quality of Sweet Corn After Forced-air Cooling and Low Temperature Transportation. XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014): International Symposia on Postharvest Knowledge for the Future and Consumer and Sensory Driven Improvements to Fruits and Nuts. In *Acta Hortic.* 2016. Brisbane, Australia, 1120. 293–298.
- Wong, W. L. – Su, X. – Li, X. – Cheung, C. M. – Klein, R. – Cheng, C. Y. – Wong, T. Y.:** Global Prevalence of Age-related Macular Degeneration and Disease Burden Projection for 2020 and 2040: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Lancet Global Health*. 2014. **2** (2) e106–e116. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70145-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70145-1).

JEGYZETEK ✿ NOTES