

Néhány agrotechnikai tényező hatása a kukorica (*Zea mays* L.) szemtermésének kémiai összetételére

PEPÓ PÉTER – MUHOJA SYLIVESTER NYANDI
Debreceni Egyetem MÉK
Növénytudományi Intézet, Debrecen

Összefoglalás

Tartamkísérletben (a beállítás kezdete 1983) mészlepedékes csernozjom talajon vizsgáltuk a kukorica szemtermésének beltartalmi paramétereit a kedvező vízellátottságú 2023. évben. A vizsgálatokat a DA 7250 NIR készülékkel hajtottuk végre. A vetésváltás nem befolyásolta szignifikánsan a fehérje-, olaj- és keményítőtartalmat. Az öntözés hatása vetésváltástól függően eltérő volt. Mono- és trikulturában öntözés hatására a fehérjetartalom csökkent (mono: száraz 7,20%, öntözött 6,90%; tri: száraz 7,44%, öntözött 7,24%), míg a keményítőtartalom nőtt (mono: száraz 64,97%, öntözött 65,22%; tri: száraz 64,78%, öntözött 65,06%). Ezzel ellentétes hatásokat lehetett megállapítani bikulturában (fehérje – száraz: 6,88%, öntözött: 7,21%; keményítő – száraz: 65,16%, öntözött 64,18%). Az agrotechnikai elemek közül legnagyobb mértékű, szignifikáns hatást a trágyázás gyakorolta a kukorica fehérje- és keményítőtartalmára. Mindhárom vetésváltásban a növekvő műtrágya adagok növelték a fehérjetartalmat (száraz és öntözött kezelés átlagában monokulturában 6,51%-ról 7,39%-ra, bikulturában 6,56%-ról 7,35%-ra, trikulturában 6,97%-ról 7,55%-ra), míg ezzel ellentétesen a keményítőtartalmat csökkentették (száraz és öntözött kezelés átlagában monokulturában 65,99%-ról 64,55%-ra, bikulturában 65,78%-ról 63,94%-ra, trikulturában 65,15%-ról 64,42%-ra). Az olajtartalomra a trágyázásnak nem volt hatása.

Kulcsszavak: kukorica, fehérje, olaj, keményítő, vetésváltás, öntözés, trágyázás

Effect of some agrotechnical factors on maize (*Zea mays* L.) on the chemical composition of grain yields

P. PEPÓ – M. S. NYANDI

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Foods Sciences and Environmental Management, Institute of Crop Sciences, Debrecen

Summary

In a long term experiment (established in 1983), we investigated the grain yield parameters of maize in the year 2023 with favourable water supply on chernozem soil with calcareous loess. The tests were carried out with the DA 7250 NIR instrument. Crop rotation did not significantly affect protein, oil and starch content. The effect of irrigation varied depending on the rotation. In mono- and tri-cultures, irrigation decreased protein content (mono: dry 7.20%, irrigated 6.90%; tri: dry 7.44%, irrigated 7.24%), while starch content increased (mono: dry 64.97%, irrigated 65.22%; tri: dry 64.78%, irrigated 65.06%). Opposite effects were observed in bicultural conditions (protein - dry: 6.88%, irrigated: 7.21%; starch - dry: 65.16%, irrigated 64.18%). Among the agrotechnical elements, fertilisation had the highest significant effect on protein and starch content of maize. In all three crop rotations, increasing fertiliser rates increased the protein content (mean of dry and irrigated treatments from 6.51% to 7.39% in monoculture, from 6.56% to 7.35% in biculture, from 6.97% to 7.35% in tri-culture), while, on the contrary, the starch content was reduced (from 65.99% to 64.55% in monoculture, from 65.78% to 63.94% in biculture, from 65.15% to 64.42% in triculture). The oil content was not affected by fertilisation.

Keywords: maize, protein, oil, starch, crop rotation, irrigation, fertilisation

Bevezetés

A hazai növénytermesztés meghatározó növénye a kukorica, melynek vetésterülete 0,8–1,2 millió hektár, termésátlaga 4–8 t/ha között változott az elmúlt évek során. A kukorica termésmennyiségét az ökológiai, biológiai-genetikai és agrotechnológiai feltételek egyaránt befolyásolják (*Vári és Pepó*

2011). Az agrotechnikai elemek közül kiemelkedő fontosságú a vetésváltás. Monokultúrában a kukorica lényegesen kisebb termést adott, mint a vetésváltásban termesztett (Pepó 2006, Kurowski és Adamiak 2007). A kukoricatermesztésben kiemelkedő jelentősége van a harmonikus NPK tápanyag-visszapótlásnak. A kijuttatott NPK-műtrágya mennyiségét a vetésváltás erőteljesen befolyásolta (Pepó 2001, Nagy 2007, Sárvári és Boros 2010).

Nuss és Tanumihardjo (2010) összesített vizsgálatai szerint a világ kukoricatermésének 70%-át takarmányozásra, 15%-át élelmiszerként, 15%-át ipari alapanyagként használják fel. Míg a másik jelentős gabonanövényünk, a búza beltartalmi vizsgálatára az elmúlt évtizedekben kifejezetten nagy figyelmet fordítottak mind a termelésben, mind a kereskedelemben, mind a kutatásban, addig a kukorica szemtermésének kémiai összetételének a meghatározása relatíve háttérbe szorult. A kukorica szemtermése átlagosan 6–10% fehérjét, 3–5% olajat és 68–75% keményítőt tartalmaz (Holou és Kindomihou 2011, Partal és Paraschivu 2020). A kukorica szemtermésének kémiai összetételét jelentősen befolyásolhatják a termesztéstechnológiában alkalmazott agrotechnikai elemek. Mannering és Griffith (1981), Dick et al. (1986), Higgs et al. (1990) vizsgálatai szerint a vetésváltásban termesztett kukorica minősége jobb volt, mint a monokultúrában termesztettek. Különösen jelentős a trágyázás, elsősorban a nitrogéntrágyázás hatása a kukorica beltartalmi mutatóira. Prokszáné et al. (1995), Izsáki (1999), Futó (2006), El Hallof és Sárvári (2007) kísérleteiben azt tapasztalták, hogy a növekvő nitrogén-trágyaadagok hatására nőtt a kukorica szemtermésének fehérjetartalma, de a keményítőtartalom nem változott. Hegyi et al. (2008), Hegyi és Berzy (2009) azt tapasztalták kísérleteik alapján, hogy a nagyobb termésű kukorica hibridek keményítőtartalma nagyobb, míg fehérjetartalma alacsonyabb volt a kisebb termésű hibridekkel összehasonlítva. Az öntözés kukorica minőségére gyakorolt hatására ellentétes eredményeket közöltek a kutatók. Liu et al (2013), Josipovic et al. (2014) és Virág et al. (2020) vizsgálatai szerint öntözött körülmények között a kukorica fehérjetartalma csökkent, keményítőtartalma pedig nőtt. Ezzel szemben Hegyi et al. (2008) és Kaplan et al. (2019) kísérleteiben a fehérjetartalom növekedését és a keményítőtartalom csökkenését tapasztalta kedvezőbb vízellátás, öntözés esetén.

Vizsgálataink célja az volt, hogy a 40 éve (1983-ban) beállított tartamkísérletből származó kukorica szemminták vizsgálatával kedvező vízellátottságú évjáratban (2023. év) meghatározzuk a különböző agrotechnikai elemek

(vetésváltás, trágyázás, öntözés) kukorica kémiai összetételére (fehérje-, olaj-, keményítőtartalom) gyakorolt hatását.

Anyag és módszer

A tartamkísérlet 1983-ban került beállításra a Debreceni Egyetem MÉK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Látóképi Kísérleti Telepén. A kísérleti telep Debrecentől 15 km-re nyugati irányban található a Hajdúsági Lőszháton. A terület talaja sík, kiegyenlített, talajgenetikailag a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik. A terület talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható (A_K 38–40), kémhatása közel semleges (pH 6,8). Foszfor-ellátottsága közepesnek (AL-oldható P_2O_5 133 mg/kg), kálium-ellátottsága közepes-jónak (AL-oldható K_2O 240 mg/kg) tekinthető.

A tartamkísérletben három vetésváltási modellt vizsgálunk, melyek a következők: monokultúra (folyamatos kukorica 1983. óta), bikultúra (búza-kukorica), trikultúra (szója-búza-kukorica).

Mindegyik vetésváltásban öt tápanyagszint került beállításra:

	N	P_2O_5	K_2O
	kg/ha		
1	0	0	0
2	60	45	45
3	120	90	90
4	180	135	135
5	240	180	180

A 2023. évben két vízellátottsági szinten vizsgáltuk a kukorica agrotechnikai reakcióit:

nem öntözött:	-	0 mm öntöző víz
öntözött:	2023. június 28.	25 mm öntöző víz
	2023. július 10.	25 mm öntöző víz
	2023. július 25.	25 mm öntöző víz

A tartamkísérlet kezelései split-plot elrendezésben négy ismétlésben kerültek beállításra. A parcellák mérete 9,2×5 m volt. A tartamkísérletben a Pioneer P9241 hibridet vetettük el 77 ezer/ha csíraszámmal 2023. április 17-

én. Mindhárom vetésváltásban az őszi alpművelés szántás (35 cm) volt, majd tavasszal kombinátorral készítettünk magágyat. A gyomok ellen posztemergens gyomirtást (Laudis 2,0 l/ha) és sorközművelést alkalmaztunk. A tartamkísérlet parcelláinak betakarítására 2023. szeptember 19–21. között került sor Sampo parcellakombájnnal.

A 2022/2023. év időjárása alapvetően kedvező volt a kukorica vegetatív, generatív fejlődése és termésképződése szempontjából (1. ábra).

1. ábra. A tenyészidő előtti és a vegetációs periódus fontosabb meteorológiai adatai (Debrecen, 2022/2023)

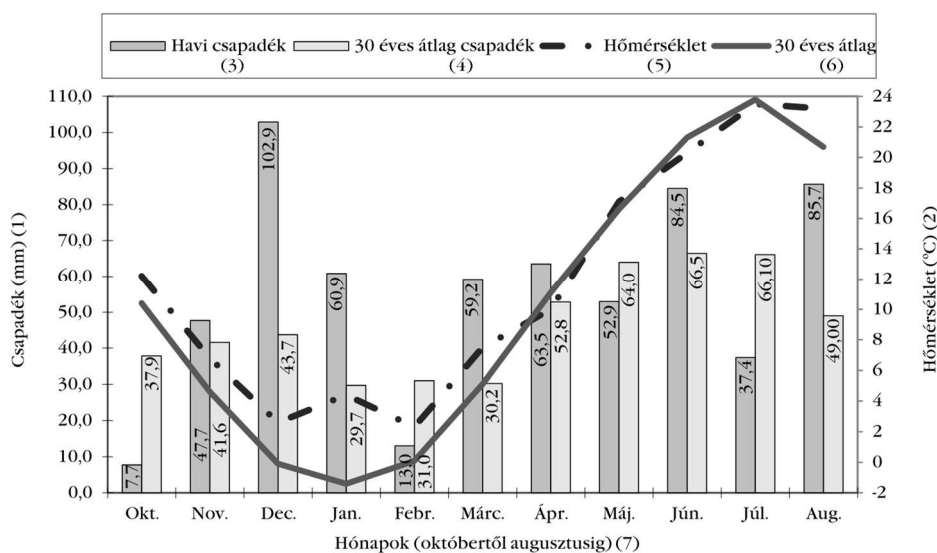


Figure 1. Important meteorological data before the growing season and during the growing season (Debrecen, 2022/2023). (1) Precipitation (mm), (2) Temperature (°C), (3) Monthly precipitation, (4) 30-year average of precipitation, (5) Temperature, (6) 30-year average, (7) Months (from October to August)

Az őszi-téli-korlatavaszi hónapok bőséges csapadéka feltöltötte a csernozjom talaj vízkészletét. A kukorica tenyészidejében is elegendő csapadék hullott, különösen a kritikus virágzás-termékenyülés időszakában. Kedvezően alakultak – a sokévi átlaghoz hasonlóak voltak – a júniusi és júliusi hőmérsékletek. Ezek az időjárási tényezők – az alkalmazott agrotechnikai

elemekkel együtt – eredményezték azt, hogy a 2023. évben a kukorica termése monokultúrában 8,2–14,6 t/ha, bikultúrában 9,6–14,0 t/ha, trikultúrában pedig 11,3–14,6 t/ha között változott tápanyag- és vízellátottságtól függően.

A tartamkísérlet parcelláinak betakarításakor vettük a kukorica szemmintákat négy ismétlésben. A minták megfelelő előkészítését követően a beltartalmi paramétereket (fehérje-, olaj- és keményítőtartalom) a DA 7250 NIR készülékkel határoztuk meg.

Az adatok matematikai-statisztikai értékelését a Microsoft Excel (2013) és az SPSS for Windows 13.0 programok segítségével végeztük el.

Eredmények

A kukorica szemtermésének legfontosabb kémiai összetevői a felhasználás szempontjából a fehérje, az olaj- és a keményítőtartalom. Ezen összetevők mennyiségét kisebb-nagyobb mértékben módosítják a környezeti feltételek (időjárás, talaj), a biológiai alapok (hibrid) és a különböző agrotechnikai beavatkozások.

A 2023. évjárat átlagos-kedvező vízellátottságú volt a kukorica termésképződése szempontjából, melyet a különböző vetésváltási rendszerekben elért termésmaximumok is visszaigazoltak (14 t/ha körüli eredmények). Bár egyéves minőségvizsgálati adatokról van szó, érdemes áttekinteni, hogy a minőségi paraméterek hogyan alakultak ilyen, relatíve kedvező évjárat, kifejezetten magas terméseredményei esetén.

A kukorica szemtermésének fehérjetartalma 6,22–7,59% között változott az agrotechnikai beavatkozásoktól függően (1–3. táblázat). A kedvező vízellátás következtében a három vetésváltás között nem lehetett különbséget megállapítani a 2023. évben (monokultúra 5,33–7,57%, bikultúra 6,22–7,45%, trikultúra 6,82–7,59%). A vetésváltási különbségek mérsékléséhez a kísérleti terület csernozjom talajának kedvező nitrogén-szolgáltató képessége is hozzájárult. Az öntözés hatása mérsékelt volt és vetésváltásonként eltérő tendenciát mutatott. A fehérjetartalom monokultúrában öntözés hatására csökkent (a műtrágyakezelések átlagában száraz feltételek mellett 7,20%; öntözött körülmények között 6,90%), ugyancsak csökkent trikultúrában (7,44%, illetve 7,24%), míg bikultúra vetésváltásban növekedés volt tapasztalható (6,88%, illetve 7,21%). A vizsgált agrotechnikai elemek közül a legnagyobb hatást a trágyázás (elsősorban a nitrogén) gyakorolta a fehérjetartalomra. A növekvő trágyaadagok nagyobb

fehérjetartalmat eredményeztek, mely változások szignifikánsak és következetesek voltak valamennyi vetésváltásban és vízellátottsági kezelésben. A nem öntözött kontroll kezeléseknél a kukorica szemtermés fehérjetartalma 6,22–7,12% között változott, míg az N₂₄₀+PK kezelésben 7,20–7,57% között változtak az értékek. A trikulturnál szereplő szója elővetemény fehérjetartalomra gyakorolt kedvező hatása a kontroll és kisadagú (N₆₀+PK) kezeléseknél mutatkozott meg (6,82–7,46%), a monokultúra (6,33–7,32%) és bikultúra (6,22–6,95%) vetésváltással összehasonlítva.

1. táblázat. A trágyázás és öntözés hatása a kukorica szemtermésének kémiai összetételére – monokultúra vetésváltás (Debrecen, 2023, csernozjom talaj)

	Kezelés (1)	Fehérje (%) (2)	Olaj (%) (3)	Keményítő (%) (4)
Száras (5)	∅	6,63	3,19	65,93
	N ₆₀ +PK	7,32	2,94	64,95
	N ₁₂₀ +PK	7,09	3,35	64,80
	N ₁₈₀ +PK	7,40	3,37	64,40
	N ₂₄₀ +PK	7,57	3,04	64,75
Öntözött (6)	∅	6,38	3,16	66,05
	N ₆₀ +PK	6,33	3,04	65,73
	N ₁₂₀ +PK	7,15	2,96	65,28
	N ₁₈₀ +PK	7,45	3,04	64,70
	N ₂₄₀ +PK	7,20	3,33	64,35
	SzD _{5%} (7)	0,251	0,270	0,605

Table 1. Effect of fertilisation and irrigation on the chemical composition of maize grain yield - monoculture crop rotation (Debrecen, 2023, chernozem soil). (1) Treatment, (2) Protein (%), (3) Oil (%), (4) Starch (%), (5) Dry, (6) Irrigated, (7) LSD_{5%}

Az olajtartalom csekély részét képezi a kukorica szemtermésének. Vizsgálati eredményeink szerint az olaj tartalom 2,78–3,37% között változott a tartamkísérletünkben (1–3. táblázat). A vetésváltás, a trágyázás és az öntözés nem befolyásolta konzekvensen és szignifikáns mértékben a kukoricaszem olajtartalmát.

2. táblázat. A trágyázás és öntözés hatása a kukorica szemtermésének kémiai összetételére – bikultúra vetésváltás (Debrecen, 2023, csernozjom talaj)

	Kezelés (1)	Fehérje (%) (2)	Olaj (%) (3)	Keményítő (%) (4)
Száras (5)	∅	6,22	3,02	66,50
	N ₆₀ +PK	6,61	3,23	65,40
	N ₁₂₀ +PK	7,11	3,14	64,90
	N ₁₈₀ +PK	7,24	3,20	64,60
	N ₂₄₀ +PK	7,21	3,31	64,40
Öntözött (6)	∅	6,89	3,19	65,05
	N ₆₀ +PK	6,95	3,31	64,57
	N ₁₂₀ +PK	7,41	3,17	64,03
	N ₁₈₀ +PK	7,45	3,05	63,80
	N ₂₄₀ +PK	7,34	3,34	63,48
	SzD _{5%} (7)	0,245	0,259	0,539

Table 2. Effect of fertilisation and irrigation on the chemical composition of maize grain yield - biculture crop rotation (Debrecen, 2023, chernozem soil). (1) Treatment, (2) Protein (%), (3) Oil (%), (4) Starch (%), (5) Dry, (6) Irrigated, (7) LSD_{5%}

A kukoricaszem legfontosabb kémiai komponense a keményítőtartalom. A 2023. évi tartamkísérletünkben a keményítő tartalom 63,48–66,50% közötti intervallumban változott kezelésektől függően (1–3. táblázat). A vetésváltás mérsékelt hatású volt a keményítőtartalomra (monokultúra 64,35–66,05%, bikultúra 63,48–66,50%, trikultúra 64,15–66,00%). Öntözés hatására nőtt a keményítőtartalom monokultúrában (nem öntözött 64,97%, öntözött 65,22%) és trikultúrában (64,78%, illetve 65,06%), míg bikultúrában csökkenést lehetett tapasztalni (65,16%, illetve 64,16%). A trágyázás hatása a keményítőtartalom esetében ellentétes volt a fehérjetartalom változásával, azaz a műtrágya adagok növelése szignifikánsan csökkentette a keményítőtartalmat. Ez a csökkenés mind a száraz, mind az öntözött kezeléseknél érvényesült. Ez azt jelenti, hogy a keményítőtartalom monokultúrában száraz kezelésben 65,93–64,75%, öntözöttben 66,05–64,35% között változott a növekvő műtrágya adagok hatására, míg ezek az értékek bikultúrában 66,50–64,40%, illetve 65,05–

63,48%, trikulturában pedig 65,02–64,15%, illetve 65,27–64,70% intervallumban változtak az értékek.

3. táblázat. A trágyázás és öntözés hatása a kukorica szemtermésének kémiai összetételére – trikultúra vetésváltás (Debrecen, 2023, csernozjom talaj)

	Kezelés (1)	Fehérje (%) (2)	Olaj (%) (3)	Keményítő (%) (4)
Száras (5)	∅	7,12	3,30	65,02
	N ₆₀ +PK	7,46	2,92	65,22
	N ₁₂₀ +PK	7,48	3,30	64,50
	N ₁₈₀ +PK	7,59	2,78	65,00
	N ₂₄₀ +PK	7,55	3,29	64,15
Öntözött (6)	∅	6,82	2,97	65,27
	N ₆₀ +PK	6,94	2,95	66,00
	N ₁₂₀ +PK	7,43	3,10	64,70
	N ₁₈₀ +PK	7,46	3,09	64,62
	N ₂₄₀ +PK	7,55	3,05	64,70
	SzD _{5%} (7)	0,261	0,280	0,786

Table 3. Effect of fertilisation and irrigation on the chemical composition of maize grain yield - triculture crop rotation (Debrecen, 2023, chernozem soil). (1) Treatment, (2) Protein (%), (3) Oil (%), (4) Starch (%), (5) Dry, (6) Irrigated, (7) LSD_{5%}

A kísérleteket a tartamkísérletből származó minták mérésével a következő években tovább folytatjuk az agrotechnikai tényezők kukorica minőségére gyakorolt hatásainak a jobb megismerése céljából.

Következtetések

Hajdúsági csernozjom talajon 1983. évben beállított tartamkísérletben vizsgáltuk a DA 7250 NIR készülékkel a kukorica szemtermésének kémiai összetételét a kedvező vízellátottságú 2023. évben. Vizsgálati eredményeink szerint a kukoricaszem fehérje-, olaj- és keményítőtartalmát nem befolyásolta jelentősebb mértékben a vetésváltás, azaz ezek az értékek a mono-, bi- és trikultúra vetésváltásban közel hasonlóak voltak. Ez a megállapításunk

ellentétes volt *Mannering és Griffith (1981)*, *Dick et al. (1986)*, *Higgs et al. (1990)* kísérleti eredményeivel, mely szerint a vetésváltásban termesztett kukorica beltartalmi paramétereit jobbak voltak a monokultúrában termesztetthez képest. Ez összefüggésben lehet a kísérleti terület csernozjom talajának jó tápanyagszolgáltató képességével, illetve a 2023. tenyészév kedvező vízellátottságával. Az öntözés hatása vetésváltástól függően eltérő volt. Mono- és trikulturában a fehérjetartalom csökkenését, a keményítőtartalom növekedését lehetett megállapítani, amely megegyezett *Liu et al. (2013)*, *Josipovic et al. (2014)* és *Virág et al. (2020)* vizsgálati eredményeivel. Ugyanakkor bikultúrában öntözés hatására nőtt a fehérjetartalom, csökkent a keményítőtartalom hasonlóan *Kaplan et al. (2019)* és *Hegyi et al. (2008)* kísérleti megállapításával. A legjelentősebb, szignifikáns változást a trágyázás eredményezte a tartamkísérleti minták beltartalmi mutatóiban. A növekvő műtrágya adagok hatására a kukorica szemtermés fehérjetartalma szignifikánsan nőtt, a keményítőtartalma pedig szignifikánsan csökkent. Ehhez hasonló eredményeket kapott kísérleteiben *Futó (2006)* és *El Hallof és Sárvári (2007)* is.

IRODALOM

- Dick, W. A.–Van Doren, D. M.–Triplett, G. B.–Henry, J. E.*: 1986. Influence of long-term tillage and rotation combinations on crop yields and selected soil parameters. Res. Bull. 1180. Ohio Agric. Res. and Dev. Ctr. The Ohio State Univ. Columbus.
- El Hallof, N.–Sárvári, M.*: 2007. Relationship between yield quality and quantity of maize hybrids and fertilizer. Cereal Res. Commun. 35. 2: 369–372.
- Futó, Z.*: 2006. The effect of nutrient supply on the yield and quality of maize hybrids. Cereal Res. Commun. 34. 1: 1–4.
- Hegyi, Z.–Árendás, T.–Pintér, J.–Marton, L. C.*: 2008. Evaluation of the grain yield and quality potential of maize hybrids under low and optimum water supply levels. Cereal Res. Commun. 36: 1259–1262.
- Hegyi, Z.–Berzy, T.*: 2009. Effect of abiotic stress factors on the yield quantity and quality of maize hybrids. Cereal Res. Commun. Suppl. 37: 233–236.
- Higgs, R. L.–Peterson, A. E.–Paulson, W. H.*: 1990. Crop rotation: Sustainable and profitable. J. Soil Water Conserv. 45: 68–70.
- Holou, R.A.Y.–Kindomihou, V.*: 2011. Impact of Nitrogen Fertilization on the Oil, Protein, Starch, and Ethanol Yield of Corn (*Zea mays* L.) Grown for Biofuel Production. Journal of Life Sciences. 5: 1013–1021.

- Izsáki Z.:* 1999. A nitrogén és foszfor ellátottság hatása néhány szántóföldi kultúra fehérjetartalmára és aminosav összetételére. Növénytermesztés és környezetvédelem. Budapest. 92-97.
- Josipović, M.-Plavšić, H.-Kovacević, V.-Marković, M.-Iljkic, D.:* 2014. Impacts of irrigation and genotype on yield, protein, starch and oil contents in grain of maize inbred lines. *Genetika*. 46. 1: 243-253.
- Kaplan, M.-Karaman, K.-Kardes, Y. M.-Kale, H.:* 2019. Phytic acid content and starch properties of maize (*Zea mays* L.): Effects of irrigation process and nitrogen fertilizer. *Food Chemistry*. 283: 375-380.
- Kurowski, T. P.-Adamiak, E.:* 2007. Occurrence of stem base diseases of four cereal species grown in long-term monocultures. *Polish Journal of Natural Sciences*. 22. 4: 574-583.
- Liu, L.-Klocke, N.-Yan, S.-Rogers, D.-Schlegel, A.-Lamm, F.-Chang, S. I.-Wang, D.:* 2013. Impact of Deficit Irrigation on Maize Physical and Chemical Properties and Ethanol Yield. *Cereal Chemistry*. 90. 5: 453-462.
- Mannering, J. V.-Griffith, D. R.:* 1981. Value of crop rotation under various tillage systems. *Agron. Guide AZ-230*. Coop. Ext. Serv. Purdue University. West Lafayette. IN.
- Nagy J.:* 2007. Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Nuss, E. T.-Tanumihardjo, S. A.:* 2010. Maize: a paramount staple crop in the context of global nutrition. *Compr. Rev. Food Sci. F*. 9: 417-436.
- Partal, E.-Paraschivu, M.:* 2020. Results regarding the effect of crop rotation and fertilization on the yield and qualities at wheat and maize in South of Romania. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 58. 2: 184-189.
- Pepó P.:* 2001. A genotípus és a vetésváltás szerepe a kukorica tápanyagellátásban csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 50. 2-3: 189-202.
- Pepó P.:* 2006. Fejlesztési alternatívák a magyar kukoricatermesztésben. *Gyakorlati Agrofórum*. Extra 13: 7-11.
- Prokszáné P. Zs.-Széll E.-Kovácsné K. M.:* 1995. A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntéstalajon. *Növénytermelés*. 44. 1: 33-42.
- Sárvári M.-Boros B.:* 2010. A vetésváltás és az NPK tápanyagellátás hatása a kukorica termésére. *Növénytermelés*. 59. 3: 37-52.
- Vári E.-Pepó P.:* 2011. Az agrotechnikai tényezők hatása a kukorica agronómiai tulajdonságaira tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 60. 4: 115-130.
- Virág, I. Cs.-Vad, A. M.-Kutasy, E. T.:* 2020. The effect of irrigation on the yield and quality of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Acta Agraria Debreceniensis*. 1: 143-147.

A szerző levelezési címe - Address of the author:

*Dr. Pepó Péter - Muhoja Sylvester Nyandi
DE MÉK Növénytudományi Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032
*pepopeter@agr.unideb.hu