

A levéltrágyázás hatása a kukoricatermesztés (*Zea mays* L.) technológiájára a 2021–2022-es évjáratokban

¹KITH KÁROLY – ²ZELENÁK ANNABELLA – ²IBTISSEM BALAOUD – ²NAGY JÁNOS

¹HL-LAB Agrár- és Környezetvédelmi Laboratórium –

Mérnöki Iroda, Debrecen

²Debreceni Egyetem MÉK

Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet, Debrecen

Összefoglalás

A szántóföldi tartamkísérletek 1983 óta folynak a Debreceni Egyetem MÉK Látóképi Kísérleti Telepen. Kutatásainkat az itt beállított kísérletben végeztük. Precíziós csepegtető öntözéses agrotechnika mellett vizsgáltuk a 2021–2022-es években a biológiai alapanyagú lombtrágyák hatékonyságát. A kukorica állományt 7–8 leveles állapotban kezeltük Natur Plasma T biostimulátor, Natur Active komplex lombtrágya, illetve Cink és Kén Mono adalékok levélre történő permetezéssel. Az alkalmazott lombtrágya-kezelés mindkét évjáratban terméstöbbletet eredményezett. Ezen mikrobiológiai készítmények alkalmazása gyors és hatékony tápanyag-beépülést tesz lehetővé a vegetatív és a generatív ciklusok során. A tenyészidőszakban a kukorica hibridek fontosabb paramétereit (SPAD, NDVI) mértük a kritikus fenofázisokban (12 leveles állapot, nővirágzás, fiziológiai érettség). A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy a lombtrágyák és biostimulátorok agrotechnikába való illesztésével javult a kukoricaállomány állóképessége, és hatására az alaptrágyázáson felül további termésnövekedéseket mértünk.

Kulcsszavak: kukorica, genotípus, levéltrágya, öntözés, SPAD, NDVI

The effect of foliar fertilisation on the production technology of maize (*Zea mays* L.) in the crop years 2021–2022

¹K. KITH – ²A. ZELENÁK – ²I. BALAOUT– ²J. NAGY

¹HL-LAB Laboratory of Agriculture and Environmental Protection –
Engineer's Office, Debrecen

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

Summary

Since 1983, long-term field experiments have been carried out at the University of Debrecen's Látókép Experiment Site, where our research was also carried out. In the years 2021–2022, we examined the efficiency of biological foliar fertilisers under precision drip irrigation. Maize stands were treated at the 7–8-leaf stage with foliar sprays of Natur Plasma T biostimulant, Natur Active complex foliar fertiliser, and Zinc and Sulphur Mono additives. The applied foliar fertiliser treatments resulted in yield gains in both years. The use of these microbiological preparations allows rapid and efficient nutrient incorporation during the vegetative and generative cycles. During the growing season, important parameters of maize hybrids (SPAD, NDVI) were measured at critical phenophases (12-leaf stage, silking, physiological maturity). The obtained results showed that the incorporation of foliar fertilisers and biostimulants into agrotechnology improved the strength of maize stands and resulted in additional yield gains over and above the base fertilisation.

Keywords: maize, genotype, foliar fertiliser, irrigation, SPAD, NDVI

Bevezetés

A növénytermesztés célja a nagy terméshozamok elérése magas minőségi szinten (Nagy 2021). A mezőgazdaságban egyre nagyobb arányban alkalmaznak levéltrágya készítményeket, ezzel javítható a kultúrnövények

ellenálló képessége a növekedési fázisokban (*Kith et al.* 2022). A levélen keresztüli tápanyag-utánpótlás – mint agrobiotechnológiai eszköz – beillesztése a jelenlegi mezőgazdasági gyakorlatba alkalmas lehet ezen célok eléréséhez. Látóképen a kezdetektől, 1983-tól az agronómiai kutatás szerves részét képezték a Nagy János és Pepó Péter professzorok által beállított tartamkísérletek (*Nagy és Pepó* 2015). Nagy János professzor 2018-ban alapított 'Kiváló kukorica hibridek' kísérletében – több fenometria tényező mellett – vizsgálatunk kiterjedt több tényezőre (szemszám, ezerszemtömeg, cső súly, szem-csutka arány, csőhossz, csőátmérő). A kukoricának – mint minden növény fiziológiás rendszerében – nélkülözhetetlen a Nap energia, a magas terméspotenciálhoz pedig magas vízigény is tartozik. A kukorica termésbiztonságát növelhetjük az adott ökológiai viszonyokhoz legjobban igazodó, kedvező nedvességleadó képességű hibridek termesztésével (*Nyéki et al.* 2021, *Zelenák et al.* 2022). Fontos továbbá a növény igényeinek megfelelő, víztakarékos talajművelés, vetésváltás, harmonikus tápanyag-visszapótlás, hatékony növényvédelem és az optimális növényszám biztosítása (*Nagy* 2010). *Nagy* (2007) szerint a kukoricatermelés legnagyobb hazai problémája a vízhiány. A kukoricánövény, illetve –állomány a keléstől a betakarításig jelentős vízmennyiséget hasznosít, illetve vesz fel, amit a légkörnek ad át (*Nagy* 2007). Napjaink szélsőséges időjárási viszonyai mellett ez a megállapítás teljes mértékben bizonyítást nyert. Ezzel összhangban *Pepó* (2007) azt a megállapítást tette, hogy a tartamkísérleti eredményeiben öntözés nélkül az évjárat vízellátottsága jelentősen befolyásolta a kukorica terméseredményét. Az éghajlati, időjárási feltételeket a kontinentális és gyakran szélsőséges viszonyok jellemzik. Különösen igaz ez a lehulló csapadék mennyiségére és annak eloszlására, de szélsőséges viszonyok tapasztalhatók a hőmérsékleti értékek alakulásában mind a vegetációs perióduson belül, mind azon kívül (*Gombos és Nagy* 2019). A hazai ökológiai körülményeket figyelembe véve megállapítható, hogy a tenyészidőszakok többségében, a természetes csapadékesemények nem fedezik a kukorica nedvességigényét sem eloszlásban, sem mennyiségben. Ennek megfelelően az öntözésnek nagy jelentősége van (*Vermes* 1997). A legvízigényesebb időszak július, augusztus hónapra esik, ekkor a kukorica aszályérzékenysége nagy (*Szalóki* 1989). A lombtrágyázás kiegészítő agrotechnikai elemként jól megtérülő folyamat a mezőgazdasági növénytermelésben. A lombtrágyázás rendkívül hatékony növénytrágyázási módszer, mivel a műtrágyával együtt alkalmazva elősegíti a tápanyagok felszívódását és ennek eredményeként a

tápanyagok hasznosulását, javítva ezzel a termést és a minőséget (*Abbas és Ali* 2011, *Osman et al.* 2013). Számos kutatási eredmény bizonyítja, hogy a lombtrágyák aktív szerepet játszanak a termények minőségének, terméshozamának és anyagcseréjének javításában (*Fernández és Brown* 2013). Hasonló megállapításra jutott *Víg et al.* (2010), akik a vizsgálati eredményeik statisztikai értékelése során arra a megállapításra jutottak, hogy a tesztelt lombtrágyák alkalmazásával javul a kukoricaállomány kondíciója.

Anyag és módszer

A vizsgálatot a Debreceni Egyetem Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük a 2021. és 2022. években. A kísérleti telep termőtalaja homogén, talajgenetikailag a hajdúsági löszháton kialakult mészlepedékes csernozjom típusba sorolható. A kukorica kezdeti fejlődési szakaszában meghatározó szerepe van a meteorológiai tényezőkön belül a csapadék mennyiségének és annak eloszlásának, továbbá a hőmérsékletnek. A korábbi évekhez viszonyítva a 2021-es évben nem volt kedvező az áprilisi és májusi hűvös időjárás a kukorica kezdeti fejlődésére. Áprilisban 3,0 °C, májusban 2,1 °C-kal volt hűvösebb a több éves átlagnál (*1. ábra*).

A nyár első két hónapjában az átlagosnál lényegesen melegebb időjárás volt jellemző, kimagaslóan kevés csapadékkal társulva. A júniusi hőmérséklet 2,8 °C-kal haladta meg a sok éves átlagot. Júliusban 2,6 °C-os pozitív anomália jelentkezett. Az elmaradó csapadék hatására a hónap végére súlyos aszályhelyzet vette kezdetét. Júniusban mindösszesen 10 mm csapadék volt, 56 milliméterrel elmaradva a sokévi átlagtól. Júliusban is csak kis mennyiségű természetes csapadék volt (30 mm). Elmondható, hogy a 2021. évet a szárazság jellemezte, erre utal, hogy a három nyári hónap alatt összesen 72 mm csapadék hullott a Látóképi kísérleti területen. Szeptemberben is csak 19 mm eső esett.

Az igen száraz 2021-es tenyészidőszakot követő téli félévben is kevés természetes csapadék volt mérhető. A hat hónap alatti 144 mm csapadék 70 mm-rel kevesebb a sokévi átlagnál. A januártól márciusig összesen lehullott 32 mm csapadék, napos, szeles időjárással párosulva a talajok felső rétegének kiszáradása volt megfigyelhető. Mindez előre vetítette egy akár súlyosabb aszály kialakulásának lehetőségét a 2022-es évet illetően (*2. ábra*).

1. ábra. A 2021. évi csapadék és hőmérsékleti adatok a sokéves átlaghoz viszonyítva a kukorica tenyészidőszakában (Debrecen-Látókép, 2021)

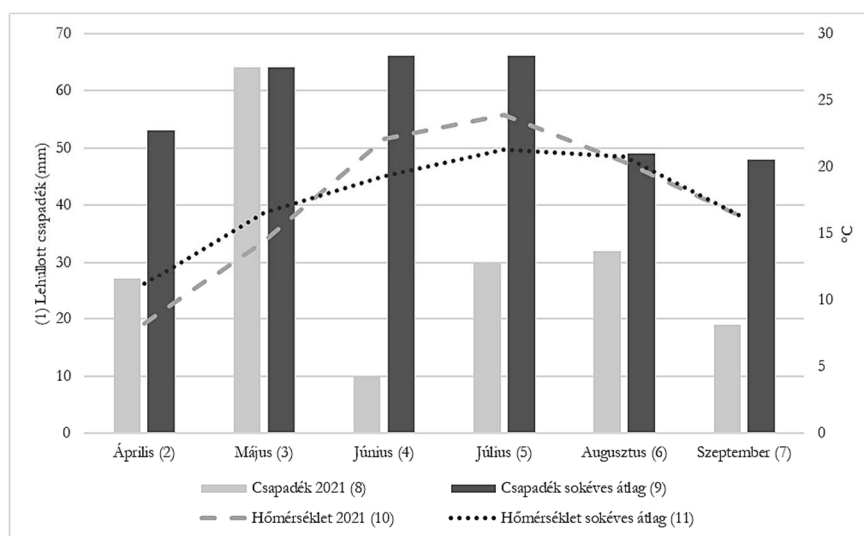


Figure 1. Precipitation and temperature data for 2021 compared to the multiple-year average in the maize growing season (IV–IX) (Debrecen-Látókép, 2021). (1) Precipitation (mm), (2) April, (3) May, (4) June, (5) July, (6) August, (7) September, (8) Precipitation 2021, (9) Precipitation of long-term average, (10) Temperature of 2021, (11) Temperature of long-term average

Az egész tenyészidőszakot tekintve áprilisban volt a legnagyobb negatív hőmérsékleti anomália, a 9,0 °C-os középhőmérséklet 2,2 °C-kal maradt el a sokéves átlagtól, de kevésbé volt hűvös, mint a 2021-es április. A havi középhőmérsékletek mindhárom nyári hónapban 2–3 °C-kal haladták meg a sokévi átlagot. A nyári teljes csapadékösszeg mindössze 56 mm volt, ami elmarad a 2021-es 72 mm-es igen alacsony értéktől. Csupán két alkalommal hullott 10 mm feletti napi csapadék (június 4. 11,5 mm; július 31. 12 mm), de a levegő nagy párologtató képessége miatt ez nem tudott érdemben hozzájárulni a kukorica vízellátásához. A 2022-es nyár folyamán rendkívül súlyos aszály alakult ki Debrecen térségében. A nagyüzemi kukoricatermesztés kezdete óta nem volt az ideihez hasonló mértékű termés kiesés tapasztalható.

2. ábra. A 2022. évi csapadék és hőmérsékleti adatok a sokéves átlaghoz viszonyítva a kukorica tenyészidőszakában (Debrecen-Látókép, 2022)

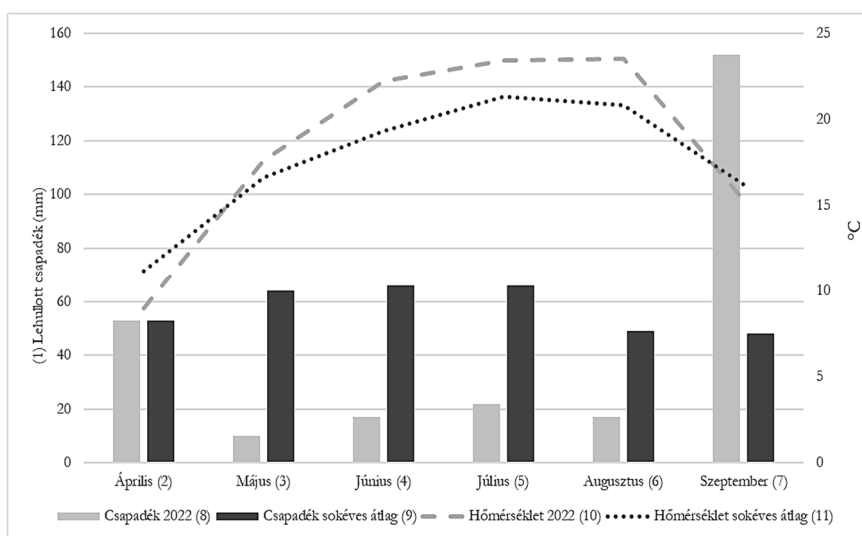


Figure 2. Precipitation and temperature data for 2022 compared to the multiple-year average in the maize growing season (IV-IX) (Debrecen-Látókép, 2022). (1) Precipitation (mm), (2) April, (3) May, (4) June, (5) July, (6) August, (7) September, (8) Precipitation 2022, (9) Precipitation of long-term average, (10) Temperature of 2022, (11) Temperature of long-term average

A kísérletben alkalmazott két hibrid a 350-370 FAO (H1) és a FAO 380-410 (H2) csoportba tartozik. A kísérlet alapterülete 0,33 hektár.

A 2021-es évben talajelőkészítéskor tavasszal 135 kg N, 35 kg CaO, 25 kg MgO lett kijuttatva hektáronként. A vetés 2021. április 20-án történt 84 000 db/ha tőszámmal beállítva. A kelés 2021. május 5-én (H1) és 2021. május 6-án (H2) volt. Az állományban csepegtető öntözőberendezést alkalmazunk, amellyel a tenyészidőszak során 2021. június 14-től augusztus 29-ig 8 mm öntözővíz lett kijuttatva kétnaponta, összesen 38 alkalommal. A kijuttatott vízmennyiség 304 mm volt. A betakarítást 2021. október 1-én végeztük.

A 2022. évben talajelőkészítéskor ősszel 24 kg N, 72 kg P₂O₅ és 72 kg K₂O, tavasszal pedig 135 kg N, 35 kg CaO, 25 kg MgO lett kijuttatva hektáronként. A vetés 2022. április 26-án volt 84 000 db/ha tőszámmal beállítva. A kelés mindkét hibrid esetében 2022. május 7-én volt felvételezhető. Az öntözési

időszak 2022. május 27-től augusztus 11-ig tartott (28 alkalom, 8 mm/2 nap), a tenyészidőszak során összesen 456,8 mm kijuttatott vízmennyiséggel. Két alkalommal Megasol, tápoldatot alkalmaztunk összesen 5,25 kg N, 7,5 kg P₂O₅, 60 kg K₂O mennyiségben. A betakarításra 2022. október 10-én került sor.

Az állományban 7-8 leveles állapotában a 2021. tenyészévben június 10-én, míg a 2022-es vizsgálati évben május 28-án juttattuk ki az alkalmazott lombtrágyát a kijelölt parcellákra. A kontroll és kezelt parcellák egy kezeletlen sorral voltak elkülönítve.

A Natur Plasma T egy koncentrált, élő algákat és azok hasznos, szerves eredetű végtermékeit tartalmazó biostimulátor, amely azon túl, hogy táplálékként szolgál a növények számára, regeneráló hatással is bír. Szerves összetevőinek köszönhetően 100%-ban hasznosul. A Natur Active olyan széleskörű, koncentrált összetétellel rendelkező levéltrágya, amely a növény életéhez szükséges makro-, mezo- és mikroelemeket is tartalmazza.

Kutatásunkban több fenometriai mérést is végeztünk. A levelek relatív klorofilltartalmát a SPAD-502 mérőműszerrel vizsgáltuk meg 12 leveles állapotban, nővirágzás és fiziológiai érettség idején. Ugyanezen fejlődési szakaszokban az NDVI fotoszintetikus aktivitás mérését GreenSeeker Handheld mérőműszerrel hajtottuk végre. A csőparaméterek pontos meghatározásához a Haldrup gabona laboratóriumi cséplőgéppel dolgoztuk fel a mintákat (szemszám, ezerszemtömeg, cső- és szemsúly). A vizsgált paraméterek statisztikai elemzését R 3.2.4. statisztikai környezetben (*Team* 2016), egytényezős varianciaanalízis és Fisher-féle LSD teszt segítségével végeztük. A grafikonokat MS Excel 2019 programmal készítettük el.

Eredmények

A kísérletben megvizsgáltuk a két hibridnél a lombtrágya kezelés hatását a kontroll parcellákhoz viszonyítva, továbbá a két eltérő genotípus közötti különbségeket. 2021-ben kimagasló termés potenciált mutatott a H1 hibrid, amelynek kontroll eredménye 23,04 t/ha. A lombtrágyázás hatására több mint 1 t/ha válaszreakciót realizáltunk (24,07 t/ha). A H2-es hibrid nagyobb terméskülönbséggel reagált a lombon keresztüli tápanyag-utánpótlásra, igaz ez alacsonyabb a kontroll 19,4 t/ha-hoz képest. A kezelt 21,1 t/ha termés eredményt ért el, ami 9%-os termésnövekedést jelent (3. ábra).

3. ábra. A kukorica hibridek terméseredményei levéltrágyázás hatására kontroll és kezelt állományban 2021. évben (Debrecen-Látókép, 2021)

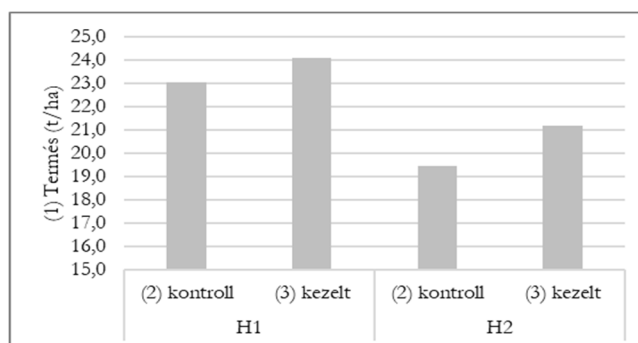


Figure 3. Yields of H1 and H2 maize hybrid under control and foliar fertilisation treatment (Debrecen-Látókép, 2021), (1) Yield (t ha⁻¹), (2) Control, (3) Foliar fertilisation

A 2022-ben a H1 és a H2 hibrid a lombtrágyázás hatására pozitív terméshozammal reagált. Megállapítottuk, hogy a 2022-es tenyészidőszakban kialakult aszály kimagasló termésdepressziót okozott a kukorica állományokban. A H1 hibrid esetében a kontroll 16,04 t/ha-hoz képest 0,59 t/ha (3%) terméstöbbletet realizáltunk a kezelés hatására. A H2 hibrid alacsonyabb válaszreakciót, 0,38 t/ha mutatott. A kontroll eredményhez képest 2%-os növekedést mértünk (4. ábra).

4. ábra. A kukorica hibridek terméseredményei levéltrágyázás hatására kontroll és kezelt állományban 2022. évben (Debrecen-Látókép, 2022)

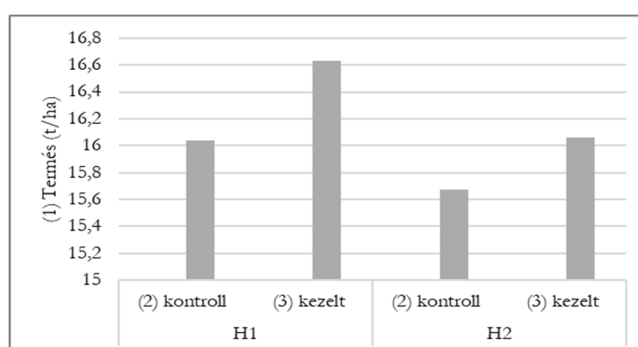


Figure 4. Yields of H1 and H2 maize hybrid under control and foliar fertilisation treatment (Debrecen-Látókép, 2022), (1) Yield (t ha⁻¹), (2) Control, (3) Foliar fertilisation

A növényállomány jól jellemezhető a levélfelület nagyságával. A 2021–2022 tenyésztésével illetően a lombtrágyázásnak nem volt szignifikáns hatása a kukorica LAI eredményeire illetően (1. táblázat). Az ezerszemtömeg vizsgálatokból megállapítottuk, hogy míg 2021-ben a H1 hibrid esetében a kontroll csövek 17 grammal nehezebbek voltak, addig a H2 hibrid pozitívan reagált a kezelésre, 30 grammal többet mértünk a kontroll csövekhez képest. A csőmagasság vizsgálatnál H1 hibrid esetében magasabb értékeket mértünk a kezelt állományban a kontrollhoz képest (8 cm).

1. táblázat. A kukorica hibridek fenológiai és csőparaméter eredményei a kontroll és levéltrágyázás hatására (Debrecen-Látókép, 2021)

	H1		H2	
	Kontroll (1)	Kezelt (2)	Kontroll (1)	Kezelt (2)
LAI (3)	4,48±0,2 ^b	4,36±0,2 ^b	5,04±0,2 ^a	5,01±0,1 ^a
Cső súly (g) (4)	267,71±40,2 ^a	280,04±28,5 ^a	224,66±49,3 ^a	231,17±75,0 ^a
Szemsúly (g) (5)	245,1±31,6 ^a	248,1±23,3 ^a	204,8±43,1 ^a	207,3±64,2 ^a
Ezerszemtömeg (g) (6)	391,4±45,6 ^a	404,2±10,7 ^a	348,4±58,4 ^a	378±33,2 ^a
Csőhossz (cm) (7)	18,9±1,2 ^a	18,2±1,3 ^a	16,5±2,2 ^{ab}	15,6±2,3 ^b
Csőátmérő (mm) (8)	51,22±1,7 ^a	51,29±1,3 ^a	49,73±2,7 ^a	50,40±2,9 ^a
Szemszám (darab) (9)	614±45,9 ^a	620±63,5 ^a	544,4±39,4 ^{ab}	490,4±113,5 ^b
Növénymagasság (cm) (10)	277,3±25,8 ^a	285,1±9,1 ^a	281,4±16,4 ^a	276,5±15,3 ^a
Csőmagasság (cm) (11)	117,7±12,0 ^b	125,4±9,6 ^a	120,7±4,8 ^{ab}	109,3±4,1 ^c
Szárátmérő (mm) (12)	19,17±1,9 ^a	18,64±2,2 ^a	18,14±1,1 ^a	19,09±1,5 ^a

Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Table 1. Results of phenological and ear parameters as a result of control and foliar fertilisation (Debrecen-Látókép, 2021), (1) Control, (2) Foliar fertiliser, (3) Leaf Area Index, (4) Corn cob weight (g), (5) Corn grain weight (g), (6) Thousand grain weight (g), (7) Ear length (cm), (8) Ear diameter (mm), (9) Number of grain (piece), (10) Plant height (cm), (11) Ear height (cm), (12) Stem diameter (mm), Note: values with different lettering are statistically different from each other.

A 2022-es évben mért LAI értékek alapján megállapítottuk, hogy mindkét hibrid pozitívan reagált a lombtrágyázásra (2. táblázat). A szemszám vizsgálatokból következtetni lehet, hogy a két hibrid eltérően reagált, a H1

hibrid nem mutatott pozitív reakciót, ezzel szemben a H2 20 db-bal több szemet nevelt ki csövönként. A csőmagasság mérések egyértelmű pozitív válaszreakciót mutatnak mindkét vizsgált hibrid esetében.

2. táblázat. *A kukorica hibridek fenológiai és csőparaméter eredményei a kontroll és levéltrágyázás hatására (Debrecen-Látókép, 2022)*

	H1		H2	
	Kontroll (1)	Kezelt (2)	Kontroll (1)	Kezelt (2)
LAI (3)	4,69±0,1 ^{ab}	5,00±0,2 ^a	4,55±0,2 ^b	4,75±0,2 ^{ab}
Cső súly (g) (4)	263,96±12,6 ^a	266,31±50,8 ^a	248,87±14,8 ^a	259,21±25,8 ^a
Szemsúly (g) (5)	231,82±9,6 ^a	235,54±40,4 ^a	225,86±12,8 ^a	235,01±23,2 ^a
Ezerszemtömeg (g) (6)	397±5,3 ^a	411,1±55,1 ^a	369,3±24,5 ^a	403,8±29,5 ^a
Csőhossz (cm) (7)	18,8±0,8 ^{ab}	19,6±1,3 ^a	18,2±0,3 ^b	18,3±1,3 ^{ab}
Csőátmérő (mm) (8)	50,9±0,6 ^a	50,0±2,5 ^a	50,8±1,6 ^a	50,4±1,6 ^a
Szemszám (darab) (9)	573,0±21,1 ^a	559,8±51,8 ^a	575,2±33 ^a	595,8±37,3 ^a
Növénymagasság (cm) (10)	316,4±9,5 ^{ab}	322,1±7,2 ^a	311,5±31,7 ^{ab}	304,1±5 ^b
Csőmagasság (cm) (11)	130,5±7,7 ^a	134,8±5,1 ^a	115,0±8,3 ^b	120,6±9 ^b
Szárátmérő (mm) (12)	19,18±2,4 ^a	20,36±2,8 ^a	18,46±2,7 ^a	20,09±2,2 ^a

Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Table 2. Results of phenological and ear parameters as a result of control and foliar fertilisation (Debrecen-Látókép, 2022), (1) Control, (2) Foliar fertiliser, (3) Leaf Area Index, (4) Corn cob weight (g), (5) Corn grain weight (g), (6) Thousand grain weight (g), (7) Ear length (cm), (8) Ear diameter (mm), (9) Number of grain (piece), (10) Plant height (cm), (11) Ear height (cm), (12) Stem diameter (mm), Note: values with different lettering are statistically different from each other.

A relatív klorofilltartalom értékek 12 leveles állapottól a nővirágzásig növekvő tendenciát mutattak, majd a fiziológiai érettség elérésétől csökkenés figyelhető meg mindkét hibridnél. Az 5. ábrán látható a két év közötti különbség. A 2022. évben a 12 leveles szakaszban a H1 és H2 hibridnél is jóval alacsonyabb SPAD értékeket mértünk, mint a 2021. évben, és a fiziológiai érettség is kisebb eredményt hozott, amely jól mutatja a 2022-es drasztikus

aszály okozta fiziológias elváltozásait. A lombtrágya kezelés a H1 és H2 hibrid esetében is mindkét évben pozitív hatással volt a SPAD értékekre.

5. ábra. SPAD értékek kontroll és levéltrágyázás hatására
(Debrecen-Látókép, 2021–2022)

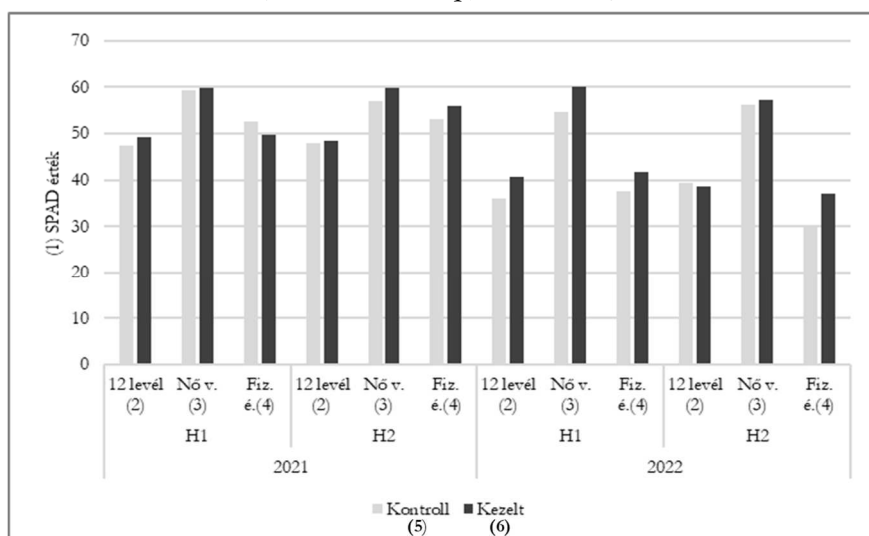


Figure 5. SPAD values for control and foliar fertilisation (Debrecen-Látókép, 2021–2022), (1) SPAD values, (2) 12 leaves, (3) Male flowering, (4) Physiological Maturity, (5) Control, (6) Foliar fertiliser

A Normalizált Differencia Vegetációs Index (NDVI) értékei jól mutatják a lombkezelés pozitív hatását a kukorica növényre. A mérések eredményei azonos összefüggést mutattak a két vizsgált hibridnél a 2021–2022 tenyészév során. Az NDVI értékek megfelelő módon monitorozzák a növény egészségi állapotát. A 12 leveles és nővirágzás fázisában mért értékek közelítenek egymáshoz, majd a fiziológiai érettség szakaszáig fokozatos csökkenést mutatnak (6. ábra). A lombtrágyázás pozitív hatással volt a növényállományra, – 1 mérést kivéve – minden esetben magasabb értéket kaptunk a vizsgálataink során. Az NDVI megbízható monitorozás a kukorica teljes fenológiai fázisait illetően.

6. ábra. NDVI értékek kontroll és levéltrágyázás hatására
(Debrecen-Látókép, 2021–2022)

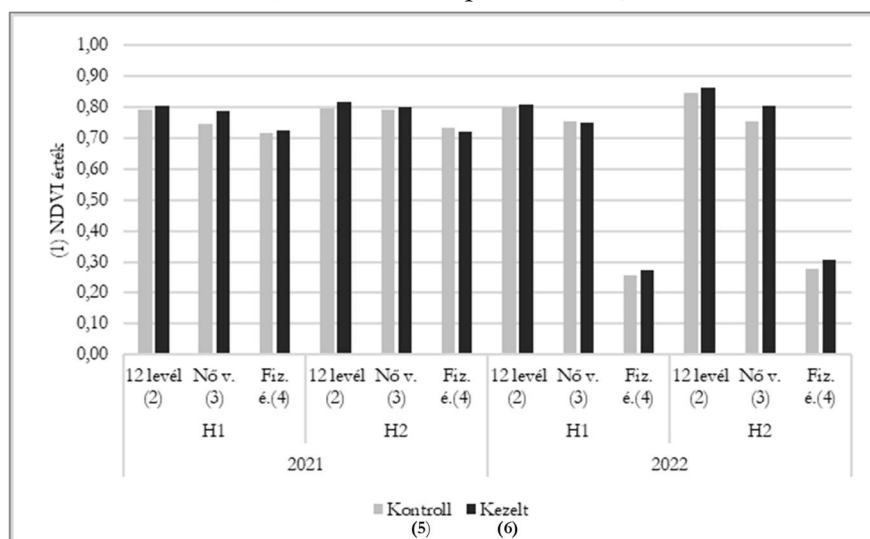


Figure 6. NDVI values for control and foliar fertilisation (Debrecen-Látókép, 2021–2022), (1) NDVI values, (2) 12 leaves, (3) Male flowering, (4) Physiological Maturity, (5) Control, (6) Foliar fertiliser

Következtetések

A kukorica termesztésben kedvezőtlen időjárási viszonyokat öntözéssel lehet enyhíteni. Eredményeink azt bizonyítják, hogy a lombtrágyák aktív szerepet játszanak a kukorica terméshozamának javításában. Megállapítottuk a kapott értékek alapján, hogy a lombtrágyázás statisztikailag igazolhatóan pozitív hatással van a termés mennyiségére. A végzett SPAD és NDVI mérések azt tükrözik, hogy a kezelés hatására javult az állomány kondíciója, stressztűrése. A lombon keresztül történő tápanyag-utánpótlás, mint agrobiotechnikai elem alkalmazása minden esetben kiemelkedő jelentőséggel bír a terméseredményekre gyakorolt pozitív hatását tekintve.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a TKP2021-NKTA-32 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOM

- Abbas, M. K.–Ali, A. S.: 2011. Effect of foliar application of NPK on some growth characters of two cultivars of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). American Journal of Plant Physiology. 6. 4: 220–227.
- Fernández, V.–Brown, P. H.: 2013. From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients. Front Plant Sci. 4: 289.
- Gombos B.–Nagy J.: 2019. Az időjárás értékelése kukorica (*Zea mays* L.) tartamkísérletek eredményei alapján. Növénytermelés. 68. 2: 5–24.
- Kith K.–Zelenák A.–Nagy J.: 2022. Levéltrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő évjáratokban (2019–2020–2021). Növénytermelés. 71. 3–4: 97–104.
- Nagy, J.: 2007. Evaluating the effect of year and fertilisation on the yield of mid ripening (FAO 400–499) maize hybrids. Cereal Res. Commun. 35. 3: 1497–1507.
- Nagy J.: 2007. Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó. Budapest. 68.
- Nagy J.: 2010. A kukoricatermesztés jelene és jövője. Növénytermelés. 59. 3: 85–111.
- Nagy J.: 2021. Kukorica, A nemzet aranya – Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó. Budapest. 297.
- Nagy J.–Hadászi L.–Illés Á.–Bojtor Cs.–Zelenák A.–Nyéki A.: 2020. Fornad (FAO 420) kiváló „Smart” kukorica hibrid termesztési eredményei. Növénytermelés. 69. 2: 1–19.
- Nagy J.–Pepó P. (szerk.): 2015. Debrecen-Látókép. Tartamkísérletek. Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ. Debrecen. 1–4.
- Nyéki, A.–Kerepesi, C.–Daróczy, B.–Benczúr, A.–Milics, G.–Nagy, J.–Harsányi, E.–Kovács, A. J.–Neményi, M.: 2021. Application of spatio-temporal data in site-specific maize yield prediction with machine learning methods. Precision Agriculture. 22. 5: 1397–1415.
- Osman, E. A. M.–EL-Masry, A. A.–Khatab, K. A.: 2013. Effect of nitrogen fertiliser sources and foliar spray of humic and/or fulvic acids on yield and quality of rice plants. Advances in Applied Scientific Research. 4. 4: 174–183.

- Pepó P.*: 2007. A kukorica (*Zea mays* (L.) termesztés ökológiai feltételeinek és agrotechnikai elemeinek értékelése. Acta Agronomica Óváriensis. 49. 2: 169-175.
- Szalóki S.*: 1989. A növények vízigénye, vízhasznosítása és öntözővíz-szükséglete. [In: Szalai Gy. (szerk.) Az öntözés gyakorlati kézikönyve.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 100-154.
- Team, R.*: 2016. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>
- Vermes L.*: 1997. Vízgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- Víg R.-Dobos A.-Molnár K.-Nagy J.*: 2010. Természetes alapanyagú lombtrágyák hatékonysága szabadföldi kísérletekben: I. Kukorica (*Zea mays* L.). Növénytermelés. 59. 4: 89-105.
- Zelenák A.-Kith K.-Balaout, I.-Nyéki A.*: 2022. Lombtrágyakezelés hatása Ivola (FAO 350) és Mv Marfi (FAO 480) kukorica (*Zea mays* L.) hibrid termesztési eredményeire. Növénytermelés. 71. 2: 121-140.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Dr. Kith Károly
HL-LAB Agrár- és Környezetvédelmi Laboratórium - Mérnöki Iroda
Debrecen
Köntösgát sor 1-3.
H-4031
kithkaroly@gmail.com

Zelenák Annabella – Ibtissem Balaout – Dr. Nagy János
Debreceni Egyetem MÉK
Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032