

A növény stresszállapotának jellemzése a sztomatikus vezetőképesség értékelésével

Horváth Éva¹, Ragán Péter¹, Széles Adrienn¹

¹Debreceni Egyetem, MEK, Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet

Absztrakt – A kutatás célja a kukorica vízhiány stressz meghatározása a növény roncsolásmentesen mérhető sztomatikus vezetőképességének vizsgálatával, eltérő genotípusú kukorica hibrideknél. A vizsgálatokat 2019-ben végeztük. A sztomatikus vezetőképesség értékei a mért időszakban 183 mmol/m²-s és 669 mmol/m²-s között mozogtak. A fenológiai fázisok előrehaladtával a növények sztómái egyre inkább záródtak, csökkent a sztomatikus vezetőképességük. A hibridek eltérően reagáltak a környezeti stresszhatásokra.

Igazoltuk a talajnedvesség és a sztomatikus vezetőképesség, valamint a hőmérséklet és a sztomatikus vezetőképesség közötti szignifikáns összefüggést. Továbbá bizonyítottuk, hogy a sztomatikus vezetőképesség mérésével a növényi tünetek megjelenése előtt egyértelműen kimutatható a stresszhatás.

Kulcsszavak: vízstressz, sztomatikus vezetőképesség, fenológiai szakasz, kukorica hibrid

1. Bevezetés

A klímaváltozás okozta kedvezőtlen időjárási szélsőségek által fellépő vízhiány és magas hőmérséklet kedvezőtlenül befolyásolja a kukorica termésbiztonságát (MUKESH et al., 2017). Különösen káros a címerhányás alatt fellépő vízhiány, mert ez jelentős terméseszköket eredményez (NAGY, 2007), illetve a magas hőmérséklet amely károsodást okozhat a megtermékenyülés során (BUTLER és HUYBERS, 2015). A sztomatikus vezetőképesség mérésével, még a tünetek megjelenése előtt kimutatható a növényi stressz (O'TOOLE és CRUZ, 1980). Bizonyított, hogy a vízellátás, hő és fényviszonyok hatása döntő szerepet játszik a sztómák nyitottságának és elhelyezkedésének szempontjából (ANDA és LŐKE, 2002; ANDA és KOCSIS, 2010), ezáltal befolyásolja a növény vezetőképességét (YUNPU et al., 2013). GIMENEZ et al. (2005) is bizonyította kutatásában, hogy a növény sztóma bezárással reagál a talaj csökkenő víztartalmára.

2. Anyag és módszer

Az időjárást a kísérleti területen elhelyezett automata időjárás állomás által mért és rögzített adatok alapján értékeltük. Az értékeket az 1981–2010 időszak átlagához viszonyítottuk (NAGY, 2019). Vizsgálatainkat a Debreceni Egyetem Látóképi Kísérleti Telepén (47° 33' É, 21° 26' K, magasság 111 m), alföldi mészeledékes csernozjom talajon, sávos elrendezésű kisparcellás, kísérletben végeztük. A műtrágyázás nélküli (kontroll) kezelés mellett a N-műtrágya-adagok alap- és fejtrágyaként megosztva kerültek kijuttatásra. A tavaszi alaptrágyaként kijuttatott 60 és 120 kg N/ha dózist a V6 fenofázisban fejtrágyázás követte, mennyisége +30 kg N/ha volt. A sztóma vezetőképesség értékeit az Sc-1 Leaf porométerrel végeztük, amely a sztóma sűrűségének, méretének és nyitási fokának függvényében határozza meg a levélből származó gőzáramot, ezáltal a növények sztomatikus vezetőképességének értékeit. A méréseket 30 másodperc alatt végzi 0-1000 mmol/m²s tartományban. Vizsgálatainkat a Fornad (FAO 420) és a Renfor (FAO 320) kukorica hibridek bevonásával 2019. június 4. és július 16. között végeztük. Parcellánként három növényt vizsgáltunk.

Egyedenként az alsó, középső és felső leveleken végeztünk méréseket. A kapott értékek átlagából következtettünk az egyedek fiziológiai állapotára. A talajnedvesség meghatározására a TDR talajnedvességmérő szondát alkalmaztuk. Az adatok kiértékelését az SPSS for Windows 21.0 statisztikai programcsomaggal végeztük lineáris regresszió összefüggés vizsgálattal.

3. Eredmények

A 2019-es tenyészidőszakot megelőző téli félévben mindössze 93,7 mm csapadék hullott, ennek következtében nem volt megfelelő a talajok mélyebb rétegeinek feltöltődése. 2019. év tenyészidőszak csapadékösszege (365 mm) 19 mm-el haladta meg az átlagot (346 mm). Júniusban a csapadék mennyisége 19 mm-el elmaradt az átlagtól. A havi középhőmérséklet 21,9°C volt. Július eleje igencsak száraz időszak volt, a hónap közepén az átlaghoz képest hűvösebb időjárás érkezett, ez mérsékelte az addigra már jelentősen lecsökkent talajnedvesség kedvezőtlen hatásait. GOMBOS és NAGY (2019) megállapítása alapján az utóbbi 10 évben egyszer sem volt ilyen alacsony a júliusi középhőmérséklet (21,1°C). Júliusban a csapadék összege 116 mm volt, ami jelentősen meghaladta a sokévi átlagot, azonban a kukorica fenológiai fejlődésének szempontjából ez a csapadék-mennyiség kissé késve érkezett.

A vezetőképesség értékek 2019. június 4. és július 16. között tág határok között mozogtak. Az intervallum alsó értéke 183 mmol/m²-s és a felső értéke 669 mmol/m²-s volt. Az első sztomatikus vezetőképesség mérés alapján (június 4.) megállapítható volt, hogy a kukorica hibridek számára megfelelőek voltak a környezeti feltételek.

A V12 fenológiai szakaszban (június 12.) alakult ki mindkét hibridnél a legmagasabb vezetőképesség, a Renfor kukorica hibridnél a 150 kg N/ha (669 mmol/m²-s) kezelésben (1. ábra), a Fornad hibridnél 90 kg N/ha kezelésben (630 mmol/m²-s) (2. ábra). Ebben a fenofázisban mért értékek azonban már kimutatták a sztómák záródását.

Az utolsó levél megjelenésének idején (július 2.) mért sztomatikus vezetőképesség azt mutatta, hogy mindkét hibridnél a 120 kg N/ha kezelésben alakult ki a legnagyobb stresszhelyzet. Ennek mértéke hibridenként eltérő volt. A Renford hibridnél nagyobb növényi stresszhelyzet alakult ki (224 mmol/m²-s), mint a Fornad hibridnél (274 mmol/m²-s).

A VT fenológiai szakaszban a Fornad hibrid került leginkább stresszhatás alá (60 kg N/ha), vezetőképesség értéke 183 mmol/m²-s volt, ekkor volt a növény a legrosszabb fiziológiai állapotban. Az R1 fenofázist követően a műtrágyakezelések átlagában azonos volt a két hibrid sztomatikus vezetőképessége, eltérést a 90 és a 120 kg N/ha kezelésekből lehetett kimutatni.

Lineáris regresszióval vizsgáltuk a talajnedvesség és a sztomatikus vezetőképesség közötti kapcsolatot, amely alapján szignifikáns összefüggés volt kimutatható. A kapott eredmények megegyeznek MIYASHITA et al. (2005) megállapításával, miszerint a sztómák válaszreakciói szoros összefüggést mutatnak a talaj nedvességtartalmával. A talajvízhiánya sztóma bezáródást okoz. A fenológiai fázisok előrehaladtával csökkent a talajnedvesség és limitáló tényezővé vált, a növény vízstressz érte. Mindkét hibridnél megfigyelhető volt, hogy a sztómák záródni kezdtek, ezáltal csökkentették a növényi transzspirációt, így a sztomatikus vezetőképességüket is csökkenést mutatott.

A hőmérséklet és a sztomatikus vezetőképesség között szignifikáns összefüggés volt kimutatható. A hőmérséklet növekedésének hatására, csökkent a levegő relatív páratartalma, záródni kezdtek a növények sztómái, ezáltal alacsonyabb volt vezetőképességi érték. Vizsgálatainkkal alátámasztottuk, hogy a sztomatikus vezetőképesség mérésével már a növényi tünetek megjelenése előtt kimutatható a növényi stresszhatás. A többi műszeres méréshez hasonlóan, több információt kaptunk a növények fejlettségi és egészségi állapotáról, amely lehetővé teszi, a management zónák lehatárolását és a helyspecifikus kezelést. Ezáltal pontosabb javaslatokat tudunk adni szaktanácsadás során.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program NKFIH-1150-6/2019 számon támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében, valamint az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt.

Irodalomjegyzék

Anda, A.–Kocsis, T. (szerk). (2010): *Agrometeorológiai és klimatológiai alapismeretek*. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 381.

Anda, A.–Lőke, Zs. (2002): *Stomatal resistance investigations in maize*. *Acta Biologica Szegediensis*, 46: (3–4) 181–183.

Butler, E.E.–Huybers, P. (2015): *Variations in the sensitivity of US maize yield to extreme temperatures by region and growth phase*. *Environmental Research Letters*, 10: (3) (March 1):034009.

Gimenez, C.–Gallardo, M.–Thompson, R.B. (2005): *Plant Water Relations*. In: *Encyclopedia of Soils in the Environment*, (Editor in chief D. Hillel). Elsevier Ltd. Oxford, UK, 3: 231–238.

Gombos, B.–Nagy, J. (2019): *Az időjárás értékelése kukorica (Zea mays L.) tartamkísérletek eredményei alapján*. *Növénytermelés*, 68: (2) 5–23.

Miyashita, K.–Tanakamaru, S.–Maitani, T.–Kimura, K. (2005): *Recovery responses of photosynthesis, transpiration and stomatal conductance in kidney bean following drought stress*. *Environmental and Experimental Botany*, 53: (2) 205–214.

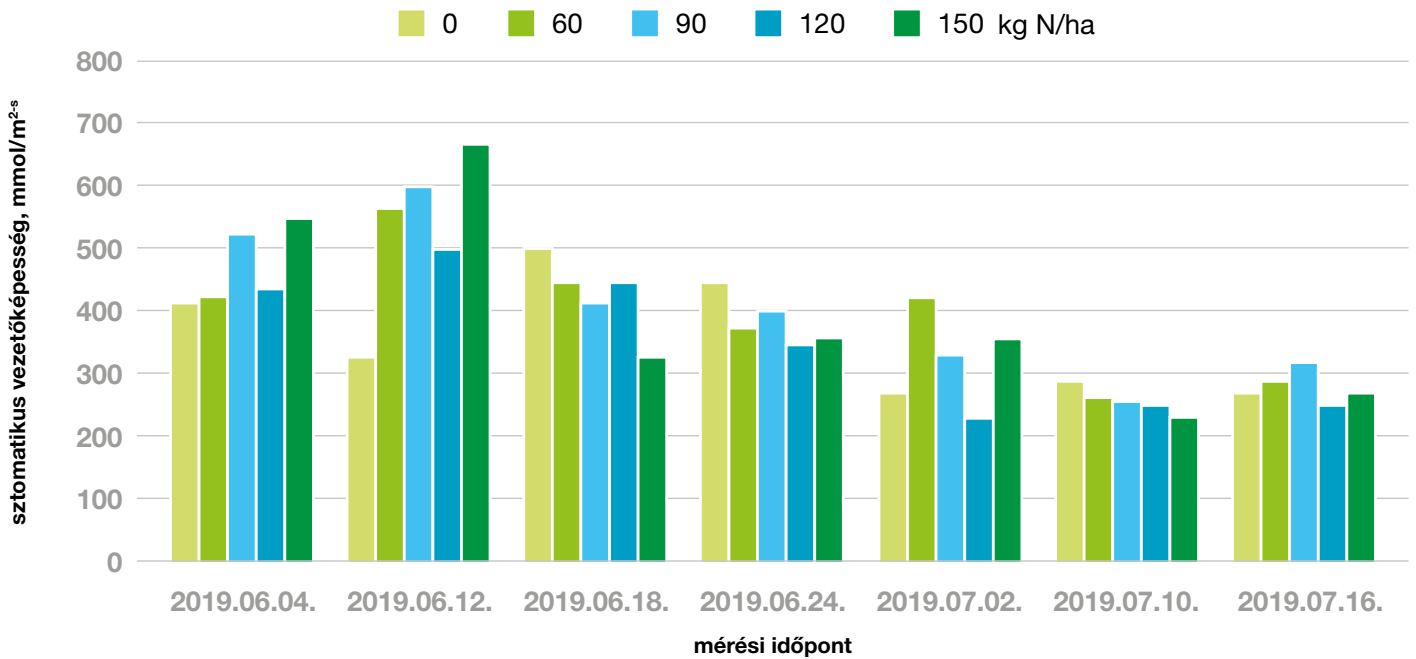
Mukesh, D.B.–Silvia, S.–Justin, S. (2017): *Projecting corn and soybeans yields under climate change in a Corn Belt watershed*. *Agricultural Systems*, 152. C: 90–99.

Nagy, J. (2007): *Kukoricatermesztés*. Akadémiai Kiadó. Budapest, 393.

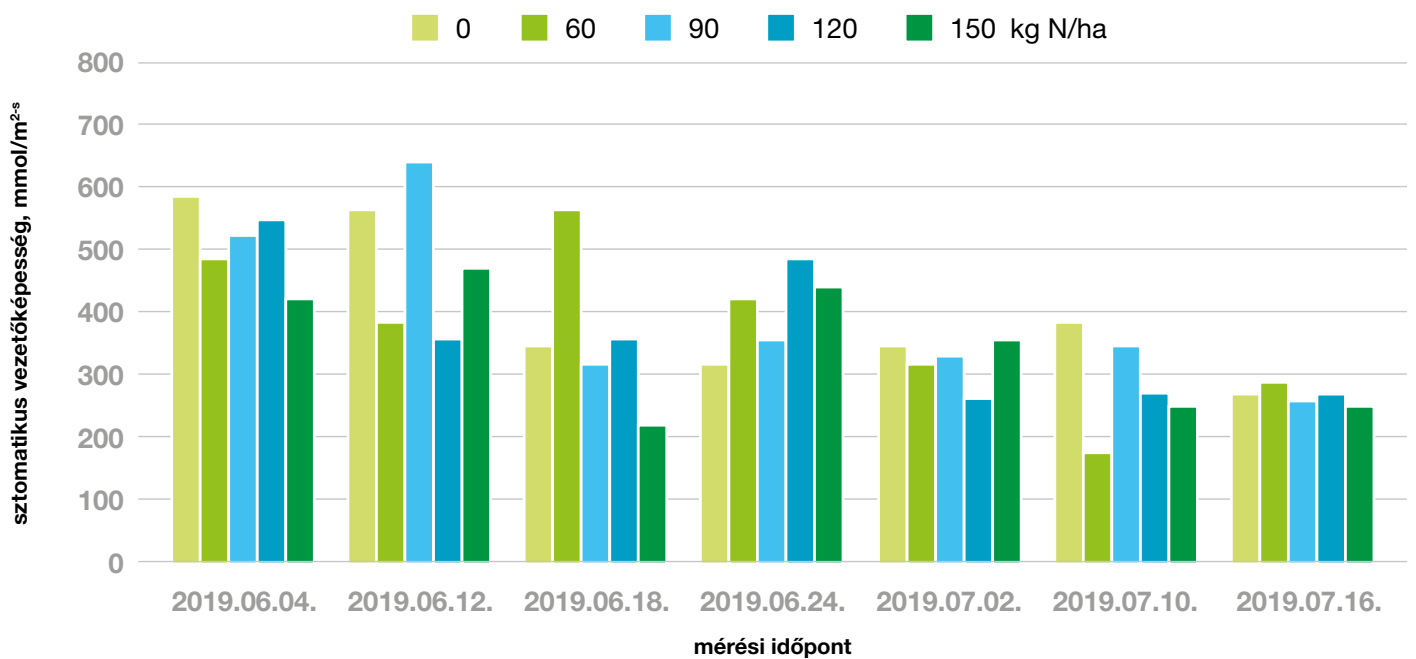
Nagy, J. (2019): *Komplex talajhasználati, víz- és tápanyag-gazdálkodási tartamkísérletek 1983-tól a Debreceni Egyetemen*. *Növénytermelés*, 68: (3) 5–28.

O'Toole, J.C.–Cruz, R.T. (1980): *Response of Leaf Water Potential, Stomatal Resistance, and Leaf Rolling to Water Stress*. *Plant Physiology*, 65: (3) 428–432.

Yunpu, Z.- Ming, X.- Ruixing, H.- Shuai, Q.- Zhu, O. (2013): *Effects of experimental warming on stomatal traits in leaves of maize (Zea may L.)* 3095–3111.



1. ábra. A Renfor (FAO 320) kukorica hibrid sztomatikus vezetőképességének alakulása N dózisok függvényében, a fenológiai fázisok előre haladtával (Debrecen, 2019)



2. ábra. A Fornad (FAO 420) kukorica hibrid sztomatikus vezetőképességének alakulása N dózisok függvényében, a fenológiai fázisok előre haladtával (Debrecen, 2019)