

Vízellátottság hatása az ipari paradicsom termésképzésére

Helyes Lajos – Pék Zoltán

Szent István Egyetem Kertészeti Technológiai Intézet, Gödöllő
Helyes.Lajos@mkk.szie.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az öntözés hatása a paradicsom termés-összetevőire függ az adott év időjárási körülményeitől, alapvetően a hőmérséklettől és a csapadéktól (mennyiség, eloszlás). Az öntözött növényállományok szignifikánsan magasabb termésmennyiséget adtak, mint a kontroll kezelések. Az optimális víz-ellátottságú kezelés szignifikánsan magasabb likopin arányt adott, mint a kontroll kezelés (89%, illetve 80%) a Brixol hibrid esetében. Ezzel szemben nem találtunk szignifikáns eltérést a cseresznye típusú ipari Strombolino hibridnél. Az összes polifenol tartalom szignifikánsan magasabb volt a Strombolino fajtánál, mint Brixol F1-nél. Az optimális vízellátottság szignifikánsan alacsonyabb polifenol tartalmat adott mindkét évben. A paradicsom bogyók polifenol vegyületekben gazdagok, amelyekből a legnagyobb koncentrációban a rutint találtuk.

Kulcsszavak: öntözés, termés mennyiség és minőség, antioxidánsok

SUMMARY

The effect of irrigation on tomato yield depends on the actual weather conditions, basically the air temperature and precipitation (quantity and dispersion). The irrigated plants gave a significantly higher yield, and rainfed plants showed a yield loss. The optimum water supply treatment gave a significantly higher proportion of lycopene than the control (rainfed) treatment (89% and 80% respectively) in case of Brixol F1 variety. In spite of this we have not found significant difference in case of Strombolino F1 (cherry type). Content of total poly-phenols measured in Strombolino F1 (cherry type) was significantly higher than that found in the Brixol F1 (normal type). The optimum water supply treatment resulted in a significantly lower content of total polyphenols in both years. Tomato fruits are rich in polyphenols the largest amount of which is rutin from among the identified components.

Keywords: irrigation, yield quantity and quality, antioxidants

BEVEZETÉS

A szabadföldi zöldségterületnek csupán 25–35%-át öntözzük, évjáráttól függően. A szabadföldi öntözött zöldségterület felét a csemegekukorica öntözése adja. A termésbiztonság, termésminőség és az Európai Unió termelőivel való versenyképesség elérése miatt indokolt lenne a 75–80%-os öntözhető területi arány elérése a zöldségágazatban, a közeli jövőben. Az öntözés tervezésénél mindig a növény igényéből, valamint az öntözés feladatából, céljából kell kiindulni, amelyet Cselőtei (1988) más tudományterületek szerepére is utalva az alábbiak szerint fogalmazott meg: „Az öntözéssel a növény vízigényét a termelési célnak megfelelően, az adott körülmények között a gazdaságosság határáig kívánjuk kielégíteni.” A Szent István Egyetem (jogelődje: GATE) Kertészeti Tanszékén több, mint 4 évtizede folyik öntözési tartamkísérlet ipari paradicsom-

mal. Konstans fajtákkal és esőszerű öntözési móddal végzett 36 éves kísérlet alapján hat évjáratípus különíthető el. Ez alapján hazánkban 78% a valószínűsége annak, hogy ipari paradicsom esetében öntözésre van szükség (Helyes és Varga, 1994). A vízellátottság nem csupán a termésmennyiségre hat, alapvetően befolyásolja az érzékszervi, mind pedig a táplálkozás-élettanilag fontos értékek alakulását is. Általában a magasabb szárazanyag-tartalom alacsonyabb termőképességgel párosul (Farkas, 1994). Az érzékszervi szempontból fontos beltartalmi összetevők: Brix^o, szénhidrát és savtartalom, illetve ezek aránya. Az oldható szárazanyag-tartalmat számos tényező befolyásolhatja. Ezek közül a legjelentősebb a fajta, a termesztés módja és a termesztési körülmények (Varga, 1983, 1988; Cselőtei, 1988; Helyes, 1999). Tartamkísérletek igazolják, hogy öntözött körülmények között a bogyók oldható szárazanyag-tartalma csökken (Helyes et al., 1999).

A paradicsom piros színét a likopin adja. A likopin egy aciklikus szerkezetű karotinoid, mivel nem tartalmaz β-gyűrűt, ezért nem vesz részt az A-vitamin szintézisében. Jellemzője az erős hidrofób tulajdonság, a fotoszintézis folyamata során abszorbeálja a folyamatához szükséges fényt. A friss paradicsomban a likopin zömmel all-transz konfigurációban található meg, de a feldolgozás során Clinton et al. (1996) vizsgálatai alapján a cisz-likopin 4–65% az összes likopin tartalmából. Takeoka et al. (2001) megállapították, hogy ez az átalakulás energiafelvétel hatására jön létre, de ezáltal a cisz helyzetű forma instabilabb, hiszen nagyobb az energiataralma. A bogyóban hő-stressz hatására fenolos vegyületek, pl. flavonoidok termelődnek. 25 °C-os hőmérsékletre képest 35 °C-on megkétszereződik a polifenolok mennyisége, ami a növény akklimatizációs reakciójának tekinthető (Rivero et al., 2001). A likopinhez hasonlóan a polifenolok is rendelkeznek szabadgyök-befogó képességgel. George et al. (2004) mérései alapján jelentős eltérések lehetnek a különböző paradicsomfajták polifenol (10,4–40 mg/100 g) tartalma között.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Magvetésre a vizsgált években április 02. és 08. között, a kipalántázásra, pedig április 29. és május 08. között került sor. Tenyésztőterület 140+40 cm ikersor és 30 cm tőtávolság volt. Tápanyagellátás, öntözés és növényvédelem a technológiai követelményeknek megfelelően történt. Az öntözést csepegtető módon végeztük, igény szerint, heti három alkalommal. A vízben oldható szárazanyag-tartalom – refrakció (Brix^o) – meghatározása AST 1230 (Japán) típusú refraktométerrel

történt MSZ EN 12143 szabvány szerint. A karotinoidek meghatározás HPLC módszerrel történt. Az összes polifenol-tartalmat 1%-os sósavas metanollal történt extrakciót követően spektrofotometriásan mértük AOAC módszer szerint, standardként katechint használtunk.

EREDMÉNYEK

Az elmúlt öt év kísérleti eredményeinek néhány részletével szeretnénk bemutatni a vízellátottság (öntözés) hatását az ipari paradicsom termésmennyiségére és fontosabb beltartalmi összetevőire.

Az 1. táblázat összefoglalóan mutatja be 2007 és 2011 között a csapadékmennyiséget a tenyészidő során, és a termés mennyiségét öntözött és öntözetlen körülmények között. Az adatokból látható, hogy az öntözés jelentős mértékben növelte a termés mennyiségét. 2010 az elmúlt száz év legcsapadékosabb éve volt, ennek ellenére rendkívül alacsony termésátlagot kaptunk. Ez annak köszönhető, hogy a csapadék eloszlása nagyon kedvezőtlenül alakult a paradicsom szempontjából (pl. a fővirágzás és a kötődés időszakában kedvezőtlenek voltak a feltételek). Több esetben a csapadék intenzitása is gondot jelentett, ami számos növényvédelmi problémát (pl. fitoftóra stb.) okozott. Fontos megjegyezni, hogy a tenyészidő során lehulló csapadék mennyisége mellett nagyon fontos elemezni a csapadék

eloszlását is, hogy reális értékelést tudjunk adni az adott évről.

1. táblázat

A csapadék és a termés mennyiségének alakulása az elmúlt öt évben

Év(1)	Csapadék a tenyészidő alatt (mm)(2)	Piacképes termés (t/ha)(3)		Nem piacképes termés (t/ha)(4)	
		Öntözött (5)	Kontroll (6)	Öntözött (5)	Kontroll (6)
2007	166	122,6	70,0	-	-
2008	295	111,4	43,9	9,6	8,0
2009	156	96,7	19,5	-	-
2010	440	33,7	11,4	11,7	5,0
2011	159	120,8	62,1	1,7	2,9

Table 1: The quantities of precipitations and yield in the past five years

Year(1), Precipitation in the growing season(2), Marketable yield(3), Non-marketable yield(4), Irrigated(5), Rainfed(6)

A 2. táblázat a 2008 és a 2009 évek termésparamétereit részletesebben mutatja be. Az öntözés, kedvezőbb vízellátás hatására a bogyók vízdúsabbak, szárazanyag-tartalma (Brix°) szignifikánsan csökkent, ezzel ellentétben az 1 hektáron előállított szárazanyag-tartalom öntözés hatására szignifikánsan nőtt. A kedvezőbb vízellátottság növelte a bogyó-átlagtömeget és a kötődött termékek számát.

2. táblázat

Vízellátottság hatása az ipari paradicsom termésszétösszetevőire (n=4)

		Piacképes termés (t/ha)(1)	Brix°	Brix termés (t/ha)(2)	Átlagos bogyótömeg (g)(3)	Mdb/ha(4)
2008	Kontroll(5)	43,9±10,6 ^b	6,5±0,2 ^b	2,4±0,6 ^b	36,8±5,6 ^b	1,9±0,4 ^c
	Co(6)	101,9±1,9 ^c	-	-	53,6±2,7 ^c	2,2±0,3 ^c
	Öntözött(7)	111,4±9,7 ^c	5,5±0,2 ^a	5,4±0,7 ^d	51,9±1,7 ^c	2,2±0,3 ^c
2009	Kontroll(5)	19,5±4,7 ^a	9,0±0,6 ^d	1,6±0,3 ^a	24,8±1,6 ^a	0,8±0,2 ^a
	Co(6)	41,3±2,0 ^b	7,7±0,4 ^c	2,6±0,3 ^b	33,1±4,4 ^b	1,3±0,1 ^b
	Öntözött(7)	96,7±10,6 ^c	6,1±0,4 ^b	3,7±0,8 ^c	55,5±2,3 ^c	1,7±0,2 ^c

Table 2: Effect of water supply on yield parameters of processing tomato (n=4)

Marketable yield(1), Brix° yield(2), Average fruit weight(3), Million fruits ha⁻¹(4), Rainfed(5), Cut off(6), Regularly irrigated (7). For each column bearing different superscript letter indicate significant differences according to Tukey's test. Values mean ±SD.

Az 1. ábra mutatja be két emelt likopin-tartalmú (Triple Red, UG Red) és két hagyományos fajta termésmennyiségének alakulását. Az adatok azt is mutatják, hogy a környezeti tényezők (vízellátottság, hőmérséklet stb.) mellett a genotípus is befolyásolja a termés mennyiséget. A két emelt likopin-tartalmú hibrid öntözött körülmények között alacsonyabb termést adott, viszont víz-stressz helyzetben szignifikánsan magasabb értéket kaptunk.

A vízellátottság nem csupán a termés mennyiségi paramétereire hat, de befolyásolja a fitonutriensek koncentrációját és összetételét is. A Brixsol hibrid esetében öntözött körülmények között szignifikánsan magasabb likopin koncentrációt kaptunk, mint öntözetlen körülmények között. Fontos megjegyezni, hogy a cis likopin izomerek aránya a kontroll kezelésben magasabb volt,

szintén a Brixsol F1 esetében (2. ábra). A hagyományos bogyó-átlagtömegű hibridek mellett vizsgáltunk ipari cseresznyeparadicsom fajtát is, a Strombolinót. Ezekből az eredményekből is bemutatunk néhány részletet.

A 3. táblázat a Strombolinó hibrid esetében mutatja be a polifenol-tartalom, ezen belül a flavonoidok és a fenolsavak koncentrációjának alakulását. Mindhárom mintavétel esetében szignifikánsan magasabb polifenol-tartalmat kaptunk a kontroll kezelésekből. A magas hőmérséklet és a víz-stressz aktiválta a polifenolok képződését. A vizsgált mintákból 9 polifenol komponenst sikerült azonosítani. Az azonosított összetevők közül a legnagyobb koncentrációban a rutin találtuk. Vizsgálatainkban az átlagos rutin koncentráció 21,6 és 62,7 mg/kg között változott. Ez közel háromszoros elterést jelent (3. ábra).

1. ábra: A termésmennyiségének alakulása a vizsgált fajták esetében a vízellátottságtól függően (2009)

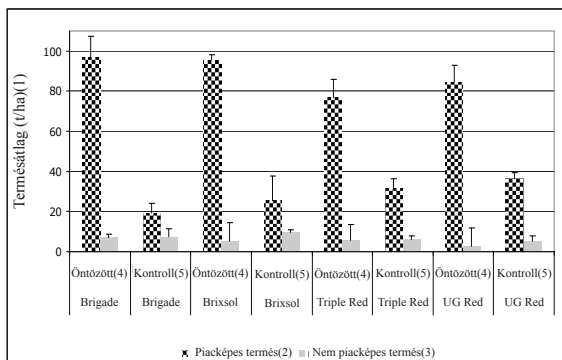


Figure 1: The yield quantity of tested varieties depending on the water supply in 2009
Average yield(1), Marketable yield(2), Non-marketable yield(3), Regularly irrigated(4), Rainfed(5). Vertical bars represent the significant differences according to Tukey's test.

2. ábra: A fontosabb karotinoidok aránya

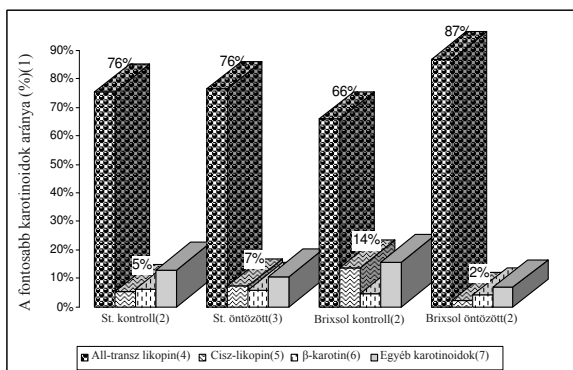


Figure 2: Ratio of more carotenoid components
Ratio of carotenoids(1), Rainfed(2), Irrigated(3), All-trans lycopene(4), Cis-lycopene(5), beta-carotene(6), Other carotenoids(7)

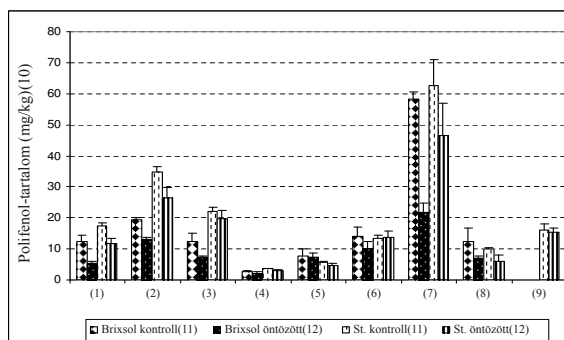
3. táblázat

A tenyészdíszak és a vízellátás hatása a polifenol tartalomra (mg/kg nyers tömegre, n=4, ±SD)

		Flavonoido(1)	Fenol-savak(2)	Összes polifenol(3)
2010.08.06.	STÖ(4)	81,5±16,2 ^b	65,9±8,2 ^a	578±37,1 ^a
	STK(5)	106,9±5,3 ^c	78,3±3,7 ^b	680±17,3 ^b
2011.07.26.	STÖ(4)	58,6±4,3 ^a	109±15,5 ^c	751±17,0 ^c
	STK(5)	69±6,4 ^b	154,1±19,4 ^d	754±30,0 ^c
2011.08.26.	STÖ(4)	81±11 ^b	101,1±12,7 ^c	719±50,0 ^b
	STK(5)	120,1±20,4 ^c	112,5±20,2 ^c	845±66,0 ^d

Table 3: Effect of season and water supply on concentration polyphenol in tomato fruits (mg kg⁻¹ FW) (n=4) (±SD)
Flavonoids(1), Phenolic acids(2), Total polyphenols(3), Strombolino irrigated(4), Strombolino rainfed(5), For each column bearing different superscript letter indicate significant differences according to Tukey's test.

3. ábra: A vízellátás és a vizsgált fajták hatása, az azonosított polifenol komponensek koncentrációjára (2010)



Megjegyzés: Neoklorogénsav(1), Klorogénsav(2), Kávésav(3), Ferulasav(4), Galluszsav(5), Quercetin(6), Rutin(7), Katechin(8), Naringin(9)

Figure 3: Effect of water supply and examined varieties on identified polyphenol components in 2010 (in FW)
Neochlorogenic acid(1), Chlorogenic acid(2), Caffeic acid(3), Ferulic acid(4), Gallic acid(5), Quercetin(6), Rutin(7), Catechin(8), Naringin(9), Polyphenol content(10), Control(11), Irrigated(12)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérleteket és az eredmények feldolgozását a TECH-09-A3-2009-0230 USOK és a TÁMOP-4.2.1. B-11/2/KMR 2011-0003 pályázat támogatta.

IRODALOM

Clinton, S. K.–Emenhiser, C.–Schwartz, S. J. (1996): Cis-trans lycopene isomers, carotenoids, and retinal in the human prostate. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 5. 10: 35–51.
Cselötei L. (1988): Az öntözési technológiák szerkesztésének alapjai a zöldségtermesztésben. *ÖKI Tanulmányok*. Szarvas. 76–94.
Helyes, L.–Varga, Gy. (1994): Irrigation demand of tomato according to the results of three decades. *Acta Horticulturae*. 376: 323–328.
Farkas J. (1994): Paradicsom. [In: Balázs S. *Zöldségtermesztők kézikönyve*.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 195–225.

George, B.–Kaur, C.–Khurdiya, D. S.–Kapoor, H. C. (2004): Antioxidants in tomato (*Lycopersicon esculentum*) as a function of genotype. *Food Chemistry*. 84. 1: 45–51.
Helyes, L.–Varga, Gy.–Pék, Z.–Dimény, J. (1999): The simultaneous effect of variety, irrigation and weather on tomato yield. *Acta Horticulturae*. 487: 499–505.
Helyes L. (1999): A paradicsom és termesztése. SYCA Szakkönyvszolgálat. Budapest. 233.

- Rivero, R. M.–Ruiz, J. M.–Garcia, P. C.–López-Lefebvre, L. R.–Sánchez, E.–Romero, L. (2001): Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Science*. 160: 315–321.
- Takeoka, G. R.–Dao, L.–Flessa, S.–Gillesp, D. M. W.–Jewell, T.–Huebner, B.–Bertow, D.–Ebeller, S. E. (2001): Processing effect on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49. 8: 3713–3717.
- Varga Gy. (1983): A vízellátás hatása a paradicsom termésére. *Kertgazdaság*. 15. 1: 11–20.
- Varga, Gy. (1988): The effect of irrigation on the quality of processing tomatoes. *Acta Horticulturae*. 220: 359–363.