

KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

54. évfolyam 3. szám – 2022. SZEPTEMBER



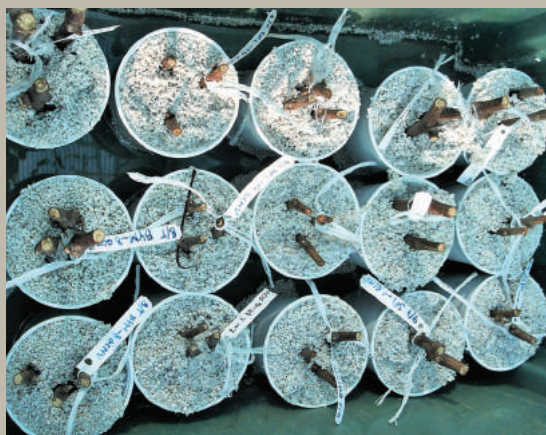
› A szőlőfajták rügyeinek termékenysége és virágainak termékenyülése

› A lombtrágyázás gyakoriságának hatása az édesburgonya termésmennyiségére és beltartalmi paramétereire

› Biostimulátor kezelés hatása szabadföldi paprikatermesztésben különböző indítótrágyák alkalmazása esetén

› Biotrágyák hatása ipari paradicsom bioaktív anyagaira eltérő vízellátásban

A MATE SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI INTÉZET VÍRUSGYŰJTEMÉNYÉNEK MEGŐRZÉSE A KECSKEMÉTI KUTATÓÁLLOMÁSON



Kertgazdaság

Horticulture

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus
és az Agrárminisztérium tudományos folyóirata
Scientific Quarterly of Hungarian University of Agricultural
and Life Science, Buda Campus and Ministry of Agriculture,
Budapest, Hungary

Megjelenik negyedévenként
ISSN száma: 1419-2713



Főszerkesztő (Editor-in-chief)

HROTÓ KÁROLY

Technikai szerkesztő:

FICZEK GITTA

Rovatvezetők

HAJDU EDIT (szőlő-bor), PLUHÁR ZSUZSANNA (gyógynövény), SZALAY LÁSZLÓ (gyümölcs), TERBE ISTVÁN (zöldség), TILLYNÉ MÁNDY ANDREA (dísznövény)

Szerkesztőbizottság (Editorial board)

A szerkesztőbizottság elnöke: BERNÁTH JENŐ

APÁTI FERENC, BARANEC TIBOR, DEÁK TAMÁS, FAZAKAS CSABA, FÁRI MIKLÓS GÁBOR, HEGEDŰS ATTILA, HELYES LAJOS, HESZKY LÁSZLÓ, HONFI PÉTER, LADÁNYI MÁRTA, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NEMESKÉRI ESZTER, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, OMBÓDI ATTILA, PÉNZES BÉLA, TÓTH MAGDOLNA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, a HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT. KÉPVISELETÉBEN BOZZAY PÉTER és DZSUDZSÁK SZILVIA

Angol nyelvi lektor: SZABÓ ANNA

KIADÓ

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., 1223 Budapest, Park utca 2.

Felelős kiadó: BOZZAY PÉTER

Tel.: 06-1-362-8100

A folyóiratra előfizethet az ország bármely postáján, valamint a kiadványokat kézbesítőknél,

E-mail: hirlapelofizetes@posta.hu Előfizetési díj: 6600 Ft, egyes szám ára: 1650 Ft

További információ: 06-80-444-444.

Előfizetés és hirdetésfelvétel a Kiadónál: 06-1-362-8130

E-mail: info@agrarpapok.hu

www.agrarpapok.hu

Minden jog fenntartva! A lapból értesüléseket átvenni csak a Kertgazdaságra való hivatkozással szabad.

SZERKESZTŐSÉG

Magyar Agrár- és Élettudományi Egylet, Budai Campus

1118 Budapest, Villányi út 29-43. K épület földszint 15.

Telefon: +36 - 1- 3057460 (Hrotó Károly)

E-mail: kertgazdasag@uni-mate.hu

<https://budaicampus.uni-mate.hu> (Tudomány, Kertgazdaság)

Nyomja: Zemplén-Vektor Kft.

3900 Szerencs, Csalogány köz 5.

Csak hiánytalan kéziratokat tudunk elfogadni! Kéziratot nem őrzünk meg és nem küldünk vissza!

A folyóirat az Agrárminisztérium támogatásával jelenik meg (Sponsored by Ministry of Agriculture).

Alapítva 1968

A szőlőfajták virágainak termékenyülése és szerepe a nemesítésben

HAJDU EDIT

MATE Szőlészeti és Borászati Intézete, Kecskemét

E-mail: hajduedit.m@gmail.com

Összefoglalás

Sok hazai és külföldi szerző tanulmányozta a szőlő ivari viszonyait, virágzatának kialakulását és megtermékenyülését. Így e témában gazdag szakirodalom áll a kutatók és a termesztők rendelkezésére. A dolgozatban a kutatási eredmények alapján látható több fajtánál a szőlővirágok és a bogyók száma, hibridizációnál és a természetes körülmények között. 8 évben (1995-2012) 20 szőlőfajta rügytermékenységet jellemeztünk az abszolút rügytermékenységi együttthatóval (ATE). Ugyanezt a fajtasort kibővítve 2021-ben megvizsgáltuk a termékenyüléseket, a virág és bogyószámok alapján. A kísérlet eredményei szerint a rügytermékenység és a virágok megtermékenyülése a fajta genotípusához erősen kapcsolódik, amit a külső körülmények befolyásolnak (víz- és tápanyag-ellátottság, hő- és fényviszonyok). Az eredmények mindenképpen segítik a nemesítők és a termesztők fajtaismeretét bővíteni, a fajták termékenyülési viszonyainak megismerésével. Ez alapot nyújthat a termés becsléséhez és a termés szabályozásához, illetve a sikeres hibridizációhoz.

Kulcsszavak: rügytermékenység, virágszám, bogyószám, virágok termékenyülése, szőlőfajták, évjárat

Bevezetés

A szőlő ivari jellege és ivari élete kihat a saját reprodukciójára és fűrttermésére. Mint a legtöbb fás növénynél, a szőlőnél is már előző évben a leendő téli rügyekben kialakulnak az ivari szervek, a virágzat kezdemények és tavasszal rajtuk a virágkezdemények. A rügytermékenység szempontjából nagyon fontos a szőlő genetikai meghatározottsága (a fajta) és azok a környezeti feltételek, amelyek között az ivarszervek kezdeményei létrejönnek. A szőlő virágzatának kialakulásával, a virágok típusaival és megtermékenyülésével foglalkozó szakirodalom ismeretében a gyakorlatban végzett megfigyelések igazolják a leírtakat. A kísérlet célja tanulmányozni néhány, a termesztésben nagy szerepet játszó csemege- és borszőlőfajtáknál a rügytermékenységet, a virág morfológiai jellemzését, a kifejlett virágfűrtökben a virágszámot és a megtermékenyült bogyószám alakulását különböző évjáratokban hibridizáláskor és természetes elvirágzásnál.

Irodalmi áttekintés

A témához kapcsolódó szakirodalom alapján a következőkben áttekintés látható a rügytermékenységről, a virárgaz és rajta a virágok kialakulásáról, megtermékenyüléséről, valamint a virághullás folyamatáról. A témának nagy a szakirodalma. Ez nem véletlen, mert a szőlő növény ivaros részének szerepe a termésképzésben jelentős és meghatározó. Kozma et al. (2003) leírásában történeti áttekintés olvasható a szőlő ivari viszonyainak tanulmányozásáról. Már az ókorban Plinius beszámolójában szó esik a szélporozta nővirágú egyedekről. A középkorban még nem tulajdonítottak különös szerepet a virágzásnak, mert a kialakult vegyes állományokban normális virágtermékenyülés zajlott. Camerarius 1694-ben a „De sexu plantarum” a növények ivari folyamatait írta le. Írása nyomán 1788-ban Walter Észak-Amerikában a „Californian flora” publikációjában részletezi a szőlő virágtípusait. Európában a Rajna völgyében 1806-ban Gmelin, 1857-ben Bronner hasonlította össze a vadszőlő (*Vitis sylvestris* Gmel.) és a termesztett szőlő virágbiológiáját, valamint a virágtípusait. Majd Portele 1883-ban, Ráthay 1888-ban a szőlő virágtípusait egészen részletesen tanulmányozta és eredményeiket írásban közreadták. Szőlőnél a virágbiológia és megtermékenyülés témában végzett igen jelentős kutató munkájában említhető Müller-Thurgau (1883), Oberlin (1889), Stout (1921), Merzsanian (1929), Levadoux (1946), hazánkban Hegedüs (1953) és Kozma (2003).

Rügytermékenység

A szőlő ivari részei a termést megelőző évben a téli rügyekben virágszövetkezdemények formájában alakulnak ki. Sartorius (1926) a rügytermékenységet a rügyek tőkén lévő helyzetétől teszi függővé. A virágszövetkezdemények fejlődésük kezdetén feltűnően kevés tápanyagot igényelnek, de a virágzás idején és utána, annál többet. Alleweldt és Ilter (1969) hivatkozik a virágszövetkezdemények és a virágok számát befolyásoló exogén tényezőkhöz, mint a táplálkozás-élettani folyamatok, a rügyek szénhidrát-tartalmának, a klimatikus hatások és a fény fontosságára. Ugyanezt erősíti és kiegészíti Csepregi (1982) a hajtások kurtításának szerepével. Surányi (1978) összefüggésbe hozza a virágszövetkezdemények kialakulását a vegetatív részek fejlődésével. Kozma et al. (2003) részletesen leírja a virágszövetkezdemények kialakulását és a rügyfakadást megelőző időszakban a virágszövetkezdemények differenciálódását. Először a csészelevél, ezt követi a párta, majd a porzó és végül a termő kifejlődése. A könnyezést követő 40-50 nap alatt teljesen kifejlődik a funkcióképes virágszövetkezdemény. Korábban Hegedüs (1960) foglalkozott a szőlővirág kialakulásával és szöveti felépítésével. Megállapítja, hogy az exogén tényezőkkel párhuzamosan a szőlőtökében zajló endogén hatások, pl. növényi hormonok (auxinok, gibberellinok, citokininok,) is fontos szerepet játszanak a virágzásindukció, a virágszövetkezdemények differenciálódásának folyamatában. Az endogén növényi hormonok antagonistája az abszcizin sav, ami egyben a belső hormonok egyensúlyának fenntartója. A rügydifferenciálódás folyamán, de közvetlenül a rügyfakadás előtt a rügyekben nagy mennyiségű nukleinsav (DNS) intenzíven halmozódik fel. Surányi (1978) hivatkozik Cseban (1968) és Nazemille (1977) munkáira, akik rügyfakadáskor a legmagasabb nukleinsav-tartalmat állapították meg. Adataik szerint a rügyekben lévő virágszövetkezdemények átlagos súlya ebben az időszakban tízszerese a lombhulláskori állapotnak. A szőlővirág differenciálódását a DNS anyagcsere – serkentő hatású építőköveivel, a nukleotidokkal pl. adenin és uracil elősegíthető. Több kutató, köztük Csepregi (1982), Lakatos (2000), Okamoto és Miura (2005) a virágszövetkezdemények

képződésében a növényi hormonok és a növekedésszabályozó anyagok (retardánsok) (citokininek, gibberelinek pl. Alar, CCC, Ethrel) szabályozását és serkentését értékelik a rügydifferenciálódás tekintetében. Játkó (1981) a hőmérsékletre reagáló citokinin tartalmat és változásait vizsgálta az Olasz rizling rügyeiben a nyugalmi periódus kezdetétől a rügyfakadásig. Megállapította a citokinin növekedését a könnyezés kezdetéig, és utána történő csökkenését. Feltételezése szerint a csökkenés, a virágkezdemények elől a citokinit elfogyasztó hajtáskezdemények fejlődésére írható. Ezzel magyarázza a rügyekben a tavaszi virágkezdemény számának csökkenését, sőt megsemmisülését a kihajtást megelőzően a nyugalmi időszakhoz képest. Nikov (1961) és Hegedüs (1985) könyveiben követhető a rügydifferenciálódás menete, azaz a szőlő téli rügyeiben a virágzatkezdemények képződése május végétől a nyár végéig. Szeptembertől a téli rügyekben leáll az ivari szervek kezdeményének fejlődése, de erre az időpontra meghatározódik a virágzatkezdemények száma. A nyári időszak időjárása döntően meghatározza a rügyenkénti virágfürt kezdemények számát, amik még a következő év tavaszán, a rügyfakadást megelőző időszakban méretükkel együtt a legintenzívebben nő. A virágzatkezdemények kialakulása és fejlődésének minden szakasza hőmérsékletfüggő. Diófási et al. (1979) az Olasz rizlingnél igazolták a hideg valamint a tókkék terheltségének csökkentő hatását a rügytermékenységre. Hegedüs (1985) kiemeli a fény szerepét, és a kedvező megvilágítottsághoz a laza szerkezetű lombátor kialakítását. Egy másik cikkében Hegedüs et al. (1966) mikroszkópos vizsgálatokkal bizonyította, hogy fény hiányában még virágzaskor a rügyekben már meglévő hajtásképződményeken nem fürtök, hanem kacsok képződnek, és ha ez így kialakult, utána már fürt nem fog képződni. Kozma (1974) foglalkozott a szőlőtókkék termékenységének öröklődésével. Az áttelelő és a nyári rügyek differenciálódása, a termő és nem termő rügyek aránya (pl. 40-60%), ill. a termő hajtások termékenységi koefficiense ($T_k = 0-4$) meghatározó tényezői a fajta termőképességének. Meghatározásuk szerint a termékenységet egy vagy több szabadon kombinálódó faktorpár határozza meg. Méréseik szerint Magyarországon az Izsáki sárfehér (=Arany sárfehér) a legtermékenyebb fajta.

A szőlővirág jellemzői

A virág megjelenése (típusa, termőjének alakja, nagysága, porzószálainak hossza, állása, a virágkocsány színe, szőrözöttsége, elágazódása, rajtuk a virágok száma) fajtajelleg, ampelográfiai bélyeg, a fajták leírásához nélkülözhetetlen. Kasztrálhatóságuk a hibridizálásnál fontos, amit az un. kasztrálhatósági mutatószám jelez (*Vitis* fajoknál 1,2-2,8; alanyoknál 1,4-2,3; direkt termőknél 1,7-3,0; borszőlőknél 1,4-3,0; csemegéknél 1,7-3,0) (Németh 1967, 1976). A kasztrálhatósági mutatószám magába foglalja pl. a szőlővirágok kocsányának törekenységét, hosszát, a virág méretét, a pártasapka leválásának módját, esetleg nehézségét. Annak a fajtának a virágai kasztrálhatók könnyen, aminek középhosszú a kocsánya, nem törekeny, a virág nagy (pl. csemegeszőlő-fajták) és a pártasapka könnyen leválik. A szőlő virágzatának részletes leírása Hegedüs et al. (1966), Kozma (1967), Lőrincz et al. (2004) publikációiban jól tanulmányozható. A szőlő virágfürtje összetett bogas fürt (*panicula*), főtengyelén és annak csúcsa felé elszórtan képződnek az egyre rövidülő oldalágak, rajtuk a rövid kocsányos virágok. Minden oldalág hátrás pikkelylevél hónaljából ered. Egy-egy oldalág csomójában 3-7 virág fejlődik. A szőlő virága kicsi (2-3 mm), nem feltűnő, színe zöld, csak a mézfajtók sárgák. Ezek illatoznak, de nektárt nem termelnek. A hímnős virágban mindegyik ivarszerv (termő, porzó) megtalálható. Termője két termőlevélből forrt össze. A pollentokok fehér pollenszáron fejlődnek.

A szíromlevelek összeforrtak, betakarják a termőt, alapi részükkel a csészekörön belül a vacokhoz kapcsolódnak, zöldek, virágzás előtt sárgászöldek. Kozma (1967) kitér a virágzatban lévő virágok számára, melyek szerint a következő csoportosítást adja meg: kis virágzatokban: 200-ig, közép nagy virágzatokban 250-400, nagy virágzatokban 400-3000 a virágok száma. A kifejlett virág (*flos*) négykörű (5 csészelevél, 5 szíromlevél, 5 porzó, egy felsőállású magház, 5 sárga nektárium alkotja), képlete: $K_5 C_5 A_5 G_{(2)}$. (K = calyx (csésze), C = corolla (párta), A = androceum (porzó) \underline{G} = gynoecium (termő) alsó állású magházzal (Kárpáti et al. 1968).

A *Vitis vinifera* L. *autogam* (önbeporzó), de előfordulhat *heterogam* (idegenbeporzó) formája is. A *Vitis sylvestris* Gmel. viszont kétlaki és idegenbeporzó. A szőlővirág -evolúciója során-, kezdetben hímnős voltából váltivarúvá lett. Az első hímnős virágú szőlőfajták hímvirú egyedekből jöttek létre a termesztés kedvező körülményei között. Ma az ismert szőlőfajok és fajták virágai funkcionálisan hím (*androdynamicus sterilis*), nő (*gynodinamicus fertilis*) és hímnős (*androdynamicus fertilis*) (Hegedüs et al. 1966). Hímvirágú eurázsiai szőlőfajta nincs termesztésben, az a vadfajok illetve az alanyok jellemzője. A szőlő ivari jellegét Gmelin, 1806 után a legrészletesebben Ráthay Imre tanulmányozta, aki kutatási eredményeit a világhírű „Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau” c. kétkötetes műben, 1887 és 1888 években tette közzé (Geday 2000).

A szőlőnél többféle rendellenesen fejlődött virágtípust ismerünk. Egy virágfürtön belül is több virágtípus fejlődhet (Kozma 1954). A funkcionálisan rendellenes (*teratológikus*) virágok szirmai sötétebbek, haragoszöldek és nagyon rövid kocsányon ülnek (Kozma 1962). A különböző helyzetű virágzatokban, ha a polárisan alsó hajtásokon hímjellegű, a polárisan felső hajtásokon a hímnős virágok mennyisége viszonylag nagyobb, ezt a jelenséget Kozma (1967) ivari gradációnak nevezi. Hazánkban Molnár István (1882) közzé tette a jól termékenyülő és a rendszeresen rugós szőlőfajtákat. Mórággy István az erdélyi szőlőfajták ivari viszonyait vizsgálta. Mindketten együttműködtek Ráthay Imrével, aki tanulmányozta a különböző virágtípusok pollenzemeinek alakját, nagyságát és több egyéb tulajdonságát 500 szőlőfajtnál (457 eurázsiai és 34 amerikai fajta), közülük 25-öt 9 magyar telepen. A szőlő virágbiológiájában Portele után 1883-ban ő fogalmazta meg először azt a tételt, hogy a funkcionálisan hím és hímnős virág között nemcsak morfológiai, hanem fiziológiai átmenetek is vannak, míg a fiziológiailag nő és hímnős virág között csak morfológiai átmenet található (Kozma 1961; Kozma et al. 2003). A nővirág pollenjén nem alakulnak ki barázdák és pórusok, ami determinálja sterilitásukat, míg a hím és hímnős virágok pollenjén barázdák és csírapólusok találhatóak (Geday 2000). Sartorius (1926) kiemeli a virágok fejlődéséhez szükséges hő- és tápanyagigényt. A virágfürtök fejlődésük kezdetén feltűnően kevés, de a virágzás idején és utána, annál több tápanyagot igényelnek.

Kozma (1974) foglalkozott a szőlő virágtípusainak öröklődésével. Cikkében utal arra, hogy előtte a témát már több kutató Negruľ Levadoux, Pospisilova, Olmo tanulmányozta. Az általa keresztezett 12 kombinációnál dominánsan jelentek meg a hímnősek, s azt követték nagy arányban a nőivarúak. A tiszta hímvirágú nem fordult elő. A szőlő ivarát három gén határozza meg (M=hím, F=nő, H=hermafrodita), a genotípusok száma elméletileg 6 lehet. A virágtípusok öröklődése szőlőnél a 'mendeli sémától' eltérhet, amit számos példa igazol. A hímnős virágúak homozigóták is lehetnek, melyek öntermékenyítéséből csak hímnős formákat kapunk (Koleda 1966). A hímjellegű virágtípusok változékonyak és utódaik között sokféle intersex formák jelenhetnek meg (Kozma 1963). Coito et al.

(2019) tanulmányozták a *V. vinifera* L. subsp. *vinifera* és a *V. vinifera* subsp. *sylvestris* Gmel. fajoknál az ivari meghatározottság genetikai hátterét. Eddigi vizsgálataik alapján megtalálták a 'kromoszóma 2'-n lévő, az ivari típusért felelős vagy két lókuszt, vagy egy három alléles lókuszt. De feltételezik, hogy még számos gén közreműködhet a szőlő ivari determinációjában. Yan et al. (2021) kínai kutatók a *Vitis amurensis* Rupr. faj ivari meghatározottságát vizsgálták. Gén expresszióval és endogén citokinin tartalom analízissel feltárták, hogy a VaAPRT3 gének szerepe van az ivari jelleg kialakulásában.

Virágzás

A mérsékelt égövön a szőlő virágzása május közepétől június közepéig tart, de pár héttel még elhúzódhat. Sartorius (1926) a XIX. század elején nagyon behatóan tanulmányozta a virágzás folyamatát. Megállapította, hogy a szőlő akkor kezd virágozni, amikor a virágok virágzásra megfelelő fejlettségűek és a virágzashoz megfelelő a léghőmérséklet. Az előző napi hőmérséklet indukálja a következő napi virágnylást. A virágzás hőigényes, periodicitását belső faktorok szabályozzák és független a fénytől és a légnedvességtől. A virágzás a reggeli harmat után a levegő fokozatos felmelegedésével kezdődik és 25-30 °C-on intenzív (Hegedüs et al. 1966). Ideális környezeti feltételek között a virágzás 8-10 nap alatt lezajlik. Hűvös időben egy-egy fürt 4-6 nap alatt, az ültetvény 2-3 hét alatt virágzik el. A virágzás a kívánt hőmérsékletnél reggel 6-8 óra és du. 2-4 óra között intenzív. Hideg napokon a virágzás 4 hétig is elhúzódhat és sok a kényszervirágzás. Ha a kedvező fekvésű területeken a tőkét hideg éri, előbb virágoznak ugyan, mint a hátrányos fekvésű területek tőkéi, de a hideg miatt hiányos lesz a virágok megtermékenyülése. A rövid tenyészidejű fajták (pl. Csaba gyöngye, Irsai Olivér) korán, a hosszú tenyészidejűek (pl. Kadarka, Rosa menna di vacca) későn virágoznak, közöttük az eltérés 8-10 nap is lehet. A virágok a virágfürtben fokozatosan nyílnak ki, sosem egyszerre, és a hőmérséklet függvényében változó százalékban. A virágzás első fázisa a virágsapka leválása, amit a megnyúlt porzószalak feszítenek le. Az összeforrat szirmok kissé megpuhulnak és a virág alapjától leválnak, a széléik visszapödrödnek, de a csúcsuknál együtt maradva sapkát képeznek és a megtermékenyülés után, belső tényezők szabályozására lehullnak (Lőrincz et al. 2004). A virágsapkák általában egy napig maradnak fenn, lehullásuk maga az elvirágzás. A sapka gyakran nem esik le, hanem a virág tetején marad, és ott elszárad.

Megtermékenyülés

A virágok megtermékenyülése a termés szempontjából lényeges folyamat, ezért is több kutató elmélyülten foglalkozott és publikált e témáról. A virág termője a hímnős virágoknál a pártasapka alatt porzódik és termékenyül meg (*cleistogamia*) (1. ábra). Sartorius (1926) a szőlővirág megtermékenyítéséhez a legfontosabbnak a pollenek csírázó képességét tartja (2. ábra), amit a hőmérséklet jelentősen befolyásol. A pollen 30 °C-nál jól csírázik, 15 °C alatt a csírázása csökken és a megtermékenyítése bizonytalan. A termékenyítéshez fontos a termő körüli pollenáradat. A nővirágú fajták (pl. Fehér gohér, Kéknyelű, Polyhos) virágkötődéséhez (szélporzás) porzó fajták szükségesek, mert saját virágporuktól nem termékenyülnek. A hím virágúak pollenjei más fajtánál termékenyítőek, de önmaguk termést nem hoznak. Hegedüs et al. (1966) részletesen megfigyelték a szőlő megtermékenyülésének folyamatát, amit a környezeti faktorok erőteljesen befolyásolnak. A hímnős és nőivarú virágok kettős megtermékenyülése a beporzást követően gyorsan, 30 perc alatt bekövetkezik, és utána kifejlődik a valódi, csíráképes magvú bogyó (Kozma 1967). A magok számával arányosan nő

a bogyó mérete, de a magvatlan bogyók mindig kisebbek (Surányi 1978). Fernandez et al. (2006) szintén pozitív összefüggést találtak a magszám és a bogyó méret között. Megállapították, hogy a mutánsok (klónok) egyedjeiben a DNS tartalom olykor csak a fele, mint a kontroll fajtákban, ami feltétlenül korlátozza a bogyók növekedését. A megtermékenyülés jelei a virágsapkák és a porzósálak lehullása, és a bogyók növekedése. A virágtermékenyülést meghatározza a virágfürtök pozíciója a hajtáson. A termővessző közepén a legjobb a termékenyülés (Curre et al. 1983). Diósi és Szabó (2021) a virágzást megelőző lelevelezéssel a virágfürt kezdeményekben alutápláltságot idéztek elő, s ez által kedvezőtlen megtermékenyülést értek el. Ez a folyamat ugyanakkor pozitívan hatott a szürkerothadás ellen, ugyanis a ritkábban álló bogyók kutikula rétege vastagabb lett, jobban ellenállt a rothadásnak. A hajtások (asszimilációs felület) növekedésével nő a virágok megtermékenyülése és csökken a rendellenes termékenyülésből fakadó madárkásság és rugósság. Több fajtánál gyakori a hiányos megtermékenyülés következtében képződő magvatlan ún. „madárkás” bogyó. A magvatlan bogyó vagy a *parthenokarpikus* vagy a *stenospermokarpikus* termés képződés eredménye. A rendellenes magkezdeményű virágok a fertilis virágpor hatására magvatlan bogyóvá fejlődnek. A bibe sérülése is hátráltatja a megtermékenyülést (Müller-Thurgau 1888). Mukarami et al. (2005) különbséget tettek a szőlőfajták között a TT (transmitting tissue) fejlődése és a hajtásnövekedés kapcsán. A TT-nek segítő szerepet tulajdonítanak a porzósálak növekedésére és a pollencsíra behatolására a magházkezdeménybe. A termő, a porzósálak növekedési inhibitorainak (kvercetin-glükozidok) magas szintjét tartalmazza. A szőlő virágpora hosszú ideig, 2-4 hétig életképes. Ha a virág még nem termékenyült meg, a bibén a szekrénum működése még 10-14 napig tart (Kozma 1951; Hegedüs et al. 1966). Curre et al. (1983) nagy hangsúlyt helyeznek a virágzaskori hőmérsékletre. Szerintük a korai érésű fajták már 14,6 °C-on, a későn érők 17-19 °C-on kezdenek virágozni. A virágzás 19 °C felett felgyorsul, de 32 °C felett leáll. A hideg és az eső hátráltatja a virágzást, a virágsapkák lehullását, ami még nem jár rossz termékenyüléssel. Hidegben nincs elegendő asszimiláció és az asszimiláták a növekvő hajtáscsúcsba szállítódhatnak, így a virágok éheznek (Müller-Thurgau 1888). A szőlő virágzaskori hőigénye fajták szerint változó. Gimesi már 1938-ban vizsgálta az ivari sejtek kromoszóma számát virágzaskor. A kromoszómaszám a megtermékenyített petesejtben 2n (diploid), míg a petesejtben és a hímivarsejtben ennek fele n (haploid). Az új egyedbe (a magba) a szülők tulajdonságai ivaros úton örökítik saját tulajdonságaikat, és ezek vegetatív szaporítással fenntarthatóak. Így indul a termés, a mag, az új élet, amely két sejtmag egyesüléséből jön létre. Shetty (1959) a szőlő sejtjeinek kromoszómaszámát (2n = 38) szintén meghatározta. A kromoszómaszám módosítható, sokszorosítható (pl. colchicines kezeléssel) és autotetraploidok is előállíthatóak. Sőt a diploid (2n) x tetraploid (4n) egyedek keresztezéséből triploid (3n) egyedek nyerhetők. A fajtára jellemző bogyókban a magok csíráképesek. A bogyó annál nagyobbra fejlődik, minél több benne a csíráképes mag. Az olyan bogyó, amely megtermékenyülés nélküli virágból valamilyen stimulatív anyag hatására fejlődik, kicsi és magtalan marad (*parthenokarpia*), vagy amikor a bogyók nagyobbak, de fele a normális méretnek, és bennük léha (*stenospermokarpikus*) magok fejlődnek. Kozma et al. (2003) közleményükben olvasható a Furmint fürtjein belüli változatos bogyóméretéről és magtalanokról, illetve a termőhelyenként eltérő magméretéről és magtömegéről. A szőlőfajták virágainak megtermékenyülését (pl. a nő virágúaknál) mesterséges beporzással növelni lehet az öntermékenyüléshez képest. Chkhartishvili et al. (2006) a virágok megtermékenyülését a genotípus (fajta) szerint változónak tartják. A hímző (hermafrodita) virágok dominánsan öntermékenyülők, de termékenyülésükhöz hasznos a keresztebe-

porzás. Kraus (1957) mesterséges beporzással a hímnős virágú Kékfrankos fajtánál 17%-al növelte a bogyók számát és méretét, s a bogyókban a magok számát. Müller-Thurgau (1888), Csepregi (1982), Lakatos (2000), Kozma et al. (2003) megfigyelte a fitotechnika hatását a megtermékenyülésre. A zöldmunkák legnagyobb része módosítja a szőlő generatív tevékenységét, a virág- és termésfürtök kialakulását, fejlődését és érését. Pl. virágzás előtti fűrtitkítás, fűrtkocsány megtörése és 'farkalása', termőhajtások gyűrűzése, a nőivarú fajták mesterséges megtermékenyítése pozitívan hat a bogyók képződésére. A fűrtön belüli bogyók száma függ a fajtától. A bogyóképződés (megtermékenyülés) általában 20-50%-os. A kémiai szerek (növekedésszabályozó anyagok = retardánsok (CCC, Alar (B9), Ethrel) alkalmazása az előírásnak megfelelő koncentrációban (10-50 ppm) segítik a virágkötődést, különösen a csemegeszőlők termesztésében előnyösen szabályozzák a virágfürt tengelyének megnyúlását, csökkentve a bogyók kötődését (Surányi 1978; Csepregi 1982; Lakatos 2000). Lakatos (2000) szerint mivel a bogyó mérete árképző, ezért érdemes retardánsokkal szabályozni a termést, virágzás előtt és/vagy zöldborsó állapotban. Ruess (2009) a csemegeszőlő termesztésnél nagyon fontosnak tartja a GA₃ (Handelsprodukt GIBB₃) 5 és 40 ppm-es töménységű alkalmazását a magvatlan fajták virágzatának kezelésére azért, hogy a fűrt szerkezete kellemesen laza legyen és a bogyók benne ne nyomják, ne deformálják egymást. A kezelésnek viszont mellékhatásaival is számolni kell. A kezelés a következő évben is kifejezheti hatását, ugyanis csökkenheti a virágfürtök számát, hosszát és ez által a termést. A fajták a GA₃-as kezelésre eltérően reagáltak pl. a Muscat blue és a Nero már a kezeléskor madárkás lett, más fajták alig.

1. ábra. Termő, magkezdemény és a pártasapka alatt felrepedő portok (100x-os nagyítás, foto: Nagy Barbara)



Figure 1. Pistil, ovule and opening anther under the calyptra

2. ábra. Gömb alakú érett, csírázó pollenek
(1010x-es nagyítás, foto: Nagy Barbara)

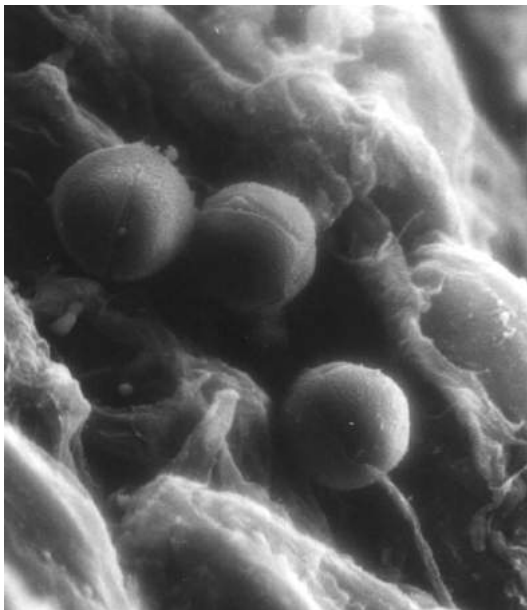


Figure 2. Globular, riped and germinating pollens

Virághullás

Röviddel a virágzás után lehullnak a meg nem termékenyült virágok és kis bogyók. Ezért a fürtök vagy madárkásak, vagy rugósak lesznek nagy gazdasági kárt okozva. Hegedűs et al. (1966) a virágok kóros lehullását az elrugas jelenségének nevezik. Több kutató, köztük Müller-Thurgau (1883) is igazolta, hogy e jelenség hátterében alacsony léghőmérséklet és tápelem hiány van. Hideg időben ugyanis a levelek asszimilációja olyan mértékben blokkolódik, hogy az asszimiláták nem kerülnek a virágba, és azok éhen halnak, mert a tápanyagot a sok hónaljajtás növekedéséhez felhasználják. Az efféle tápanyaghiány a természetben nem ritkaság. A szőlő virágzatában mindig több virág képződik, mint ami megtermékenyül és bogyóvá fejlődik. A jól termékenyülő fajták virágainak is csak 30-50%-a termékenyül meg és alakul bogyóvá (Kozma 1967). Az ilyen arányú virághullás természetes, nem káros. Ha a virágok ennél nagyobb %-a nem termékenyül meg és a megérett fürt hiányos, akkor az már kóros folyamat. Ilyenkor a virágkocsány alapi részénél egy elválasztó szövet képződik, és ott válik le a virág a kocsányáról. A virághullás lehet részleges és teljes. A kóros virághullásnak több oka ismert. Ezek a következők:

1. **Az időjárás.** Száraz melegben a bibefején beszáradnak a szekrétrumcseppek, s ez gátolja a pollen tömlőfejlődését. Eső miatt a pártasapkák nem nyílnak ki, ami gátolja a beporzást a nővirágú fajtáknál. A hideg tavaszi erős lehűlések, vagy esetleg a gyengébb fagyok megállíthatják a virágok fejlődését, az ivarsejtek kialakulását. A funkcióképtelen virágok lehullnak (Müller-Thurgau 1883).

2. **Virágalkati okok** miatt, ha fiziológiailag váltivarú virágok közül a hím jellegű virágoknál nem funkcióképes a termő, akkor virágzás után lehull; a hímnős virágú fajtáknál a terméketlen típusváltozatok miatt következik be a virághullás. Ok lehet: a virágzirmok nem forrnak össze, degeneráltak, vagy ha a pollen, csírázásra képtelen (Curre et al. 1983). Ha a nővirágú virágoknál az idegen beporzás lehetősége csekély, a virágok jelentős hányada virágzás után lehull; a hímvirágúak nem termékenyülnek, virágaik természetesen lehullnak.

3. **A fiziológiai okok** között szerepel a virágok hiányos táplálkozása a levélzet korai sérülése (jégverés), hűvös és borús időjárás. Miattuk a gyenge asszimiláció hatására a virágszervek rendellenesen fejlődnek, lehullnak. Merzsanyian (1929) szerint, ha virágzaskor nem áramlik megfelelő cukor a virágokhoz, akkor nagyméretű a virághullás. Ilyenkor a gyökérzet túl sok vizet, a levélzet kevés asszimilátát szolgáltat a virágnak. Ráthay szerint, a bibén megjelenő szőlőcukrot tartalmazó szekréumcsepp oldatában a hím és a hímnős virágok friss és egészséges virágpóra igen jól és gyorsan, míg a nővirág pollenszeme nem csírázik, nem hajt tömlőt, nem termékenyít (Geday 2000). Ha sok a víz, akkor a virágok alapi részénél könnyen elválasztó réteg alakul ki és a virág lehullik. A tőke táplálkozási viszonyait az alany, a rügyterhelés, a fitotechnika, a talaj tápanyag tartalma befolyásolja. Az alultáplált és túlterhelt tőkék virágaiban a termők hiányosan fejlődnek, a magkezdemények elvetélnek, *parthenokarpiás* vagy *szenospermokarpiás* bogyók fejlődnek. Curre et al. (1983) kihangsúlyozzák, a virágzat alultápláltsága és az asszimilációs felület közötti összefüggést. Minél több virág van egy virágfürtben, annál erőteljesebben szelektálódnak a virágok (nagyobb a virágok közötti konkurencia), mint azokban a fürtökben, ahol kevesebb a virágszám (lsd. rezisztens fajták).

4. **Kémiai szerek** okozta virághullás. Növényvédelmi problémák között szerepelnek: a perzselő növényvédő szerek, növekedést szabályozó hormonok, a virágokat pusztító rovarok (szőlőmoly, és a szőlőilonca) és hatásukra a virágok lehullnak. Okamoto és Miura (2005) leírják, hogy a pollentömlő növekedésében gátlást okozhatnak az inhibitorok, növényi hormonok pl. citokininek, gibberelin, 'A3'. és fokozzák a sejtek megnyúlásos fejlődését, szabályozzák a virágzást. A gibberelin készítmények túl nagy koncentrációban viszont virághullást okoznak (Surányi 1978). Mivel a kóros virághullás gazdasági károkat okoz, Légrády László (orvos) a Magyar Gazdasági Egyesület (MGE) országos szőlőiskolájának első igazgatója, elsőként törekedett hazánkban begyűjtött szőlőfajták termékenyülésének vizsgálatára, s közülük csak a jól termékenyülőket elszaporítására. Eredményeit, tapasztalatait mielőbb hírül adta a telepítőknak „próbatételek a szőlővirág lehullására és a tapasztalatok közretétele az egyesület folyóiratában” (Geday 1998). Kraus (1957) megfigyelte a fajták virágainak változó lehullását (madárkasságát) és összefüggést talált a virágok lehullása és a bogyókban lévő magok száma között. A kevesebb magszám utal a fajta madárkasságára való érzékenységre.

Anyag és módszer

A kísérleti ültetvények a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet (ma MATE SzBI) területén, Kecskeméten: Katonatelepen vannak, illetve Miklóstelepen voltak. Talajuk egységes homok, humusz tartalmuk 1% körüli, fekvésük sík. A tőkék kora 21 év, művelésmódjuk magas törzsű, két szálvesszős ernyőművelésre átalakított. A mérések kiterjedtek az abszolút termékenységi együttható (ATE) felvételezésére, nemesítésnél (hibridizációnál) a kasztrált virágok számára, a tőkéken, természetes úton megtermékenyült virágok és abból fejlődő bogyók számára, valamint a virágszám

és a megtermékenyült bogyószám arányának megismerésére. Az ATE értékek kiszámításához a hajtások intenzív növekedésének stádiumában (május közepe) felvételeztük 20 fajta 10-10 tőkén (ismétlés) termő- és meddő hajtásainak és a termő hajtásokon képződött fürtök számát 8 évben (1995-2012). Ebből számoltuk ki az ATE értékeit (ATE = fürtök száma/termő hajtások száma). A 2021. évben a vizsgált fajták számát 30-ra (11 csemeszőlő- és 19 borszőlőfajtán: ebből 14 fehérbort és 5 vörösbort adó fajtán) kibővítettem, melyek tőkén a fürtönkénti virágok és bogyók számolásához kiválasztottam 10-10 jellegzetes virágfürtöt, azt levágtam, oldalágain megszámláltam a virágokat. A virágfürtök levágásával párhuzamosan ugyanazon tőkénél, ahonnan a virágfürtöket begyűjtöttem, azonos méretű és helyzetű, fajtánként 10-10 fürtöt megjelöltem. Ezeket, a tőkén maradt virágfürtökön, a virágok megtermékenyülése után (zendüléskor vagy éréskor) a bogyókat is leszámláltam. Számoláskor a 30 fajtát nem jellemezte azonos érettségi stádium, de már mindegyik zendülés utáni állapotban, a fajtára jellemző volt. Ugyanezeket a fürtökön (10 fürt/fajta) a készített fotók alapján ellenőrizni lehetett a bogyószámokat. A szőlővirágzás idején feljegyeztük a LUFFT automata meteorológiai észlelő által mért 2021. júniusi adatokat: a napi léghőmérsékleti minimum, átlag és maximum értékeket, valamint a naponkénti csapadékot (5. ábra). Az 5. ábra egy nagyon száraz, csapadékhiányos hónapot mutat. A napi léghőmérsékletek a hónap elején a korán virágzó fajtáknak nem, a későn virágzóknak kedvezett. Évtizedekkel korábban a hibridizációnál 3 évben (1953, 1954, 1956), a tőkén lévő kasztrált virágfürtökben a kasztráltak (Mészáros Istvánné, Varga Istvánné asszisztensek) megszámlálták a kasztrált virágok számát, majd a virágkötődés után a fejlődő, s végül a beérett bogyók számát. Az adatokat a miklóstelepi hibridizációs jegyzőkönyvekből gyűjtöttem ki és értékeltem.

Eredmények és megvitatásuk

Az eredményeket első sorban a fajták közötti különbség felderítésének szempontjából tanulmányoztam, remélve az eredmények nemesítésben történő használhatóságát. Az átlagos adatok mutatják mind a rügytermékenységben, mind a fürtönkénti virágok és kifejlődött bogyók számában, a fajták közötti lényeges eltérést. Mivel az adott kísérleti megfigyelést ugyanabban a szőlőültetvényben - korábban Miklóstelepen, később Katonatelepen-, végeztem egységes homoktalajon, így a termőhelyi hatás bizonyosan nem számottevő. Megállapítható, hogy az eltérő genotípusú fajták rügyeinek termékenysége, virágzásuk ideje, a virágkötődés eredményessége egymástól eltérő még akkor is, ha az évjáratok hatása fajtán belül is érvényesült. Az eredményeket 3-5. ábra és 1-4. táblázat összegzi, melyek a következők szerint értelmezhetők. Az értelmezésükben a szakirodalmi források ismerete feltétlenül segíti az Olvasót.

Rügytermékenységi mutatók

Azoknak a fajtáknak, amelyek virágainak termékenyülési viszonyait 2021-ben tanulmányoztam, a korábbi évek értékeléseiből származó és rájuk jellemző abszolút termékenységi együtthatóit (ATE) mutatja a 3. ábra. A 2021-ben virágkötődési vizsgálatra kiválasztott 30 fajta közül 20 fajta 8 évi (1995-2012) abszolút rügytermékenységi mutatóinak alapján az ATE értékük 1,5 <feletti, de néhány: a Melinda, a Cabernet sauvignon, az Italia, az Irsai Olivér, a Piros tramini, a Kékfrankos, a

Pinot noir, a Piros tramini és a Muscat ottonel fajtánál ez az érték $1,5 >$ alatt maradt. Ha a termelés célja szerint csoportosítva vizsgáljuk a fajtákat (csemege és borszőlőfajták), akkor azok részletesen a következő ATE értékekkel jellemezhetőek.

3. ábra. Csemege- és borszőlőfajták abszolút termékenységi együtthatói (ATE)
SZBKI, Kecskemét (1995-2012)

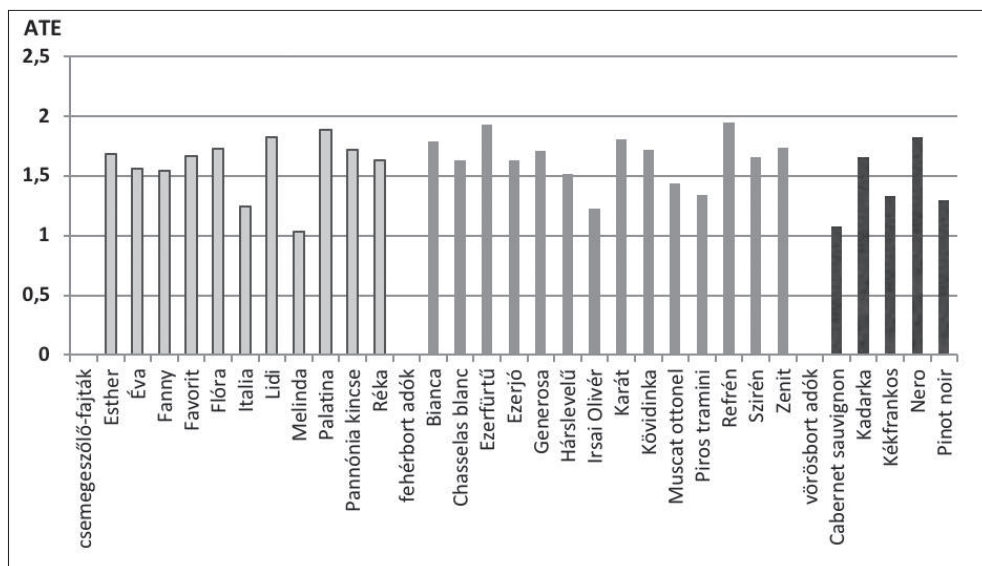


Figure 3. Index of Absolute Fertility of the Table and Grape Vine Varieties (IAF)
SZBKI, Kecskemét (1995-2012)

A 11 csemegezőlő-fajta közül 9 fajta ATE értéke $1,5 <$ feletti. A két nagyfürtű és nagybogyójú fajta (Italia és Melinda) ATE értéke $1,0-1,5$ közötti. A 14 fehérbort adó fajta közül 11 fajta ATE értéke $1,5 <$ feletti és 3 fajtáé $1,5 >$ alatti (Muscat ottonel, Piros tramini és Irsai Olivér). Az 5 vörösbort adó fajta közül 2 fajta (Nero és Kadarka) ATE értéke $1,5 <$ feletti és 3 fajta (Kékfrankos, Pinot noir és a Cabernet sauvignon) ATE értéke $1,0-1,5$ közötti. Értékes fajtákról van itt szó, hiszen a 30 fajta 73%-ának ATE értéke $1,5$ feletti. A szőlőtőke (mint a fajta genotípusának megjelenési formája) a fűrtszámot, azon a virágok számát a fűrtterméshez igazítják belső szabályozási rendszerükkel. Ezzel magyarázható a csemegezőlő-fajták (pl. Italia, Irsai Olivér és Melinda) alacsony ATE értéke, ami később majd kompenzálódik a fűrt és a bogyó méreteiben illetve a bogyószámában.

Virág- és bogyószám

Korábban, 2006-2010 közötti években, 18 csemege- és borszőlőfajtánál végeztünk virág- és bogyószámlálást az előbbiekhöz hasonló módon. Közöttük voltak eurázsiai és interspecifikus hibridek, néhányuk 2021-ben is vizsgálat alá került. Az eredményeket mutató 1. táblázatban külön

csoporthoz vannak a csemegezőlő-fajták és külön csoportban a borszőlőfajták. Csoportonként a csemegezőlő fajtáknál egy fürtben átlagosan több virág fejlődik (419,7 v/f), mint a borszőlőfajtáknál (294,1 v/f). Ugyanakkor a virágokból megtermékenyült bogyók számának aránya fürtönként a borszőlőfajtáknál majdnem kétszer annyi (49,1%), mint a csemegezőlő fajtáknál (26,9%). Ez érthető, mert a csemegezőlő-fajták nagyobb bogyót fejlesztenek, mint a borszőlők, és a tőkék belső szabályozásukkal a termés érdekében nagyobb fürttel és nagyobb bogyóval fogják kompenzálni ezt a különbséget. Még tovább részletezve a felsorolt szőlőfajtáknál feltűnő, hogy a rezisztens hibridek virágzataiban több virág képződött, mint az eurázsiai fajták virágzataiban. Viszont a rezisztens hibridek virágai kisebb százaléka termékenyült - kivéve a kevesebb virágszámú Zalagyöngyét és a Pannon frankost-, az eurázsiai fajtákhoz viszonyítva. Ez utóbbi két fajtánál a virágok termékenyülése kiváló, átlag feletti (39% és 68%). A nagy fürtű és több virágszámú fajták létezése a nemesítési tevékenységnek, a nemesítéssel elérhető genetikai haladásnak is köszönhető. A legkevesebb virág termékenyült az egyébként sok virágot hozó Fanny (14%), a Pölöskei muskotály (15%), a Teréz (24%) és a Medina (24%) rezisztens fajtáknál. Ezek a rezisztens hibridek a nagy virághozammal alapozzák a jó termékenyülés ez által szaporodásuk lehetőségét.

1. táblázat. A szőlőfajták fürtjeiben a virág- és bogyószám átlagai természetes megtermékenyülés után. Kecskemét, SZBKI, 2006-2010.

Fajta neve Name of variety	Virág/fürt flowers/bunch	Megtermékenyült bogyó/fürt (%) fertilized berries/grape (%)
Csemegezőlő-fajták/ table grape varieties		
Boglárka	273	141 (52)
Fanny (r.)	852	122 (14)
Kósa	247	142 (58)
Palatina (r.)	270	99 (37)
Pannónia kincse	155	74 (48)
Pölöskei muskotály (r.)	684	104 (15)
Teréz (r.)	457	109 (24)
átlag:	419,7	113 (26,9)
Borszőlőfajták/wine grape varieties		
Bianca (r.)	134	75 (56)
Cserszegi fűszeres	161	129 (80)
Ezerfürtű	372	184 (50)
Generosa	231	118 (51)
Irsai Olivér	270	121 (45)
Zalagyöngye (r.)	403	158 (39)
Zefír	162	87 (54)
Pannon frankos (r.)	289	195 (68)
Kármin	287	136 (47)
Medina (r.)	542	128 (24)
Rubintos	384	257 (67)
átlag:	294,1	144,4 (49,1)

Megjegyzés: (r.) = rezisztens/resistant, v = virág/flower, b = bogyó/berry

Table 1. Average of the Flower and Berry Numbers in Bunches of the Vine Varieties following Natural Fertilization. Kecskemét, SZBKI, 2006-2010

Megtermékenyülési viszonyok a hibridizációnál

Nemesítésnél meghatározó a virágok kasztrálhatósága, a kasztrálást végző munkatárs ügyessége, a virágzáskori időjárás (hő összeg) és természetesen a szülők (anya x apa) kombinálódása, az anyafajta tőkéin kasztrált virágok megtermékenyülése az apa pollenjeinek hatására.

A 2. táblázatban 3 évben (1953, 1954, 1956) 4 variációban, ezen belül ugyanazokkal a szülőpárokkal végzett hibridkombinációknál az anyafajta tőkéin kasztrált virágfürtökben a virágok, a megtermékenyülés után fejlődő majd a beérett bogyók száma látható. Ugyanazon az anyafajtán a kasztrálható virágok és a megtermékenyült bogyók száma évről-évre és kombinációnként is eltérő. E számokban rejlik a kasztrálás majd a megtermékenyülés sikere.

A vizsgálatra kiválasztott és a 2. táblázaton feltüntetett hibrideknél a kasztrált és mesterségesen beporzott virágoknál a megtermékenyülés az *Ezerjő x Izsáki sárféher* kombinációnál a legsikeresebb, ezt követi az *Olasz rizling x Furmint* kombináció, és csaknem azonos a *Kövidinka x Ezerjő* és a *Kadarka x Képoportó* kombinációknál. Követték a virágok, a fejlődő és az érett bogyók számának alakulását. Minden évről-évre csökkenést észleltünk a kasztrált virágok, abból fejlődő bogyók és végül az érettségi állapotig megmaradt bogyók számában. A jelenséget, a virágok számát, megtermékenyülését, a természetes virág- és zöldbogyó hullását az érett bogyóik kifejlődéséig, maga a szőlőtőke (főként az anyatőke) belső élettani folyamatainak keresztül hormonálisan szabályozza a környezeti feltételeinek megfelelően. Erre a szakirodalomban számos utalás látható (Hegedüs et al. 1966; Currle et al. 1983; Kozma 2003).

A megtermékenyülés utáni fejlődő és érett bogyók aránya kombinációnként a virágszámhoz viszonyított. Anyafajták szerint a termékenyülés a következőképpen jellemezhető: Az *Ezerjő* anyafajta virágfürtjeiben viszonylag sok virág (52,4%) megtermékenyült, azonban érésig 24,3%-uk lehullt. A *Kadarka* virágfürtjeiben a virágok negyede (23,3%) termékenyült, majd ezeknek 16,4%-a lehullt. Az *Olasz rizling* kasztrált virágainak közel egynegyede (28,8%) termékenyült meg, amiből érésig 14,2% lehullt. Viszont a *Kövidinka* virágai kasztrált és megtermékenyült bogyóinak csak 10%-át veszítette el, tehát a *Kövidinka* virágai jól termékenyültek és nagy százalékuk megmaradt, nem hullott le. Hegedüs et al. (1966) a természetes virághullásnál 50%-os hullást még normálisnak, ez érték felettit kórosnak tartják. Az évről-évre hatása a virágok megtermékenyülésére fajtánként eltérően érvényesült. Az évről-évre legérzékenyebben reagáltak az *Olasz rizling*, a *Kadarka*, és az *Ezerjő* fajták virágai. A *Kövidinka* virágai mindhárom évben hasonló arányban, stabilan termékenyültek. A legkedvezőbb termékenyülés 1953-as évre jellemző, csak az *Olasz rizling*nél 1954-ben, az *Ezerjő* és a *Kövidinka* fajtáknál 1956-ban. A bogyóit későn érlelő *Olasz rizling* és a *Kadarka* fajtáknál a legtöbb bogyó 1954-ben fejlődött és ért be. Összességében megállapítható, hogy a kasztrálás sikerét illetve a beérett bogyók számát az évről-évre erőteljesen módosította, arra a fajták eltérő érzékenységgel reagáltak. Évről-évre belül a virágzás idején a megtermékenyülés sikerére döntően a léghőmérséklet hatott. A nemesítésnél mindig kalkulálni kell az évről-évről hatásokkal és a virágzás idején a hőmérsékleti ingadozással, amit megváltoztatni nem tudunk, amihez alkalmazkodni kell.

2. táblázat. Az anyafajták kasztrált virágfürtjeiben az apafajták hatására megtermékenyült bogyók száma különböző évjáratban. SZBKI, Kecskemét (Miklóstelep), 1953. 1954. 1956.

Év Year	Kasztrált virágok/fürt Castrated flowers/bunch	Megtermékenyült bogyók Fertilized berries			
		fejlődő bogyók/fürt developing berries/grape		érett bogyók/fürt developed berries/grape	
		száma number	aránya (%) rate	száma number	aránya (%) rate
keresztelés/crossing: Ezerjő x Izsáki sárfehér					
1953	569	522	91,7	217	38,1
1954	1078	255	23,7	136	12,6
1956	596	399	66,9	278	46,6
átlag:	748	392	52,4	210	28,1
keresztelés/crossing: Kövidinka x Ezerjő					
1953	266	59	22,2	35	13,2
1954	135	36	26,7	19	14,1
1956	130	32	24,6	19	14,6
átlag:	177	42	23,7	24	13,7
keresztelés/crossing: Olasz rizling x Furmint					
1953	407	22	5,4	11	2,7
1954	942	368	39,1	191	20,3
1956	446	127	28,5	58	13
átlag:	598	172	28,8	87	14,6
keresztelés/crossing: Kadarka x Kékoportó					
1953	1445	369	25,5	72	5
1954	1065	262	24,6	112	10,5
1956	519	75	14,5	25	4,8
átlag:	1010	235	23,3	70	6,9

átlag= average

Table 2. Berries in castrated bunches of the mother varieties following Fertilization by the father varieties in different vintages. SZBKI, Kecskemét (Miklóstelep), 1953. 1954. 1956.

A következő táblázaton (3. táblázat) két csoportba soroltam a hibridkombinációkat. Az első csoporthoz tartoznak az Ezerjő és a Kadarka anyafajták kombinációi ugyanazokkal az apafajtákkal (Csaba gyöngye, Hárslevelű és Irsai Olivér). A második csoporthoz tartoznak a Kövidinka és az Izsáki sárfehér anyafajták kombinációi ugyanazokkal az apafajtákkal (Irsai Olivér, Rajnai rizling és Sauvignon blanc). Mindegyik anyafajta a 'pontica' földrajzi csoporthoz tartozó. A keresztezéseket elődeim 1966-ban végezték Miklóstelepen. Az első csoportnál átlagosan az Ezerjő virágai nem nagy eltéréssel, de valamivel jobban termékenyültek (4,7%) mint a Kadarka virágai (3,7%). Ha apánként értékeljük a termékenyülést, megállapítható, hogy az apafajták pollenjei eltérő, de csak kismértékben termékenyítették az anyák virágait. A megtermékenyült virágok alapján az Ezerjő a Hárslevelűvel (6,1%), és a Csaba gyöngyé-

vel (6,8%) kombinálódott a legsikeresebben, a Kadarka pedig az Irsai Olivérrel (6,3%). A második csoportnál a két anyafajta közül az Izsáki sárfehér virágai termékenyültek háromszor jobban, mint a Kövidinka virágai. Ugyanakkor feltűnő a Kövidinka jó kasztrálhatósága (lsd. kasztrált virágok száma). A megtermékenyülés tekintetében megállapítható a Kövidinka jó porzó fajtája a Rajnai rizling (10,5%), míg az Izsáki sárfehér legjobb porzó fajtája a Sauvignon blanc (30,5%) és a Rajnai rizling (18,2%). Érdekes a Sauvignon blanc apával történt keresztezés, ahol termékenyítése a Kövidinka anyai virágainál csak 3,8%-os, míg az Izsáki sárfehér virágainál 30,5%-os volt.

3. táblázat. A virágok és bogyók aránya ugyanazon anyai és különböző apafajták hibridfürtjeiben. SZBKI, Kecskemét (Miklóstelep), 1966

Kombináció Combination	Kasztrált virágok/fürt Castrated flowers/bunch	Megtermékenyült virágok Fertilized flowers			
		fejlődő bogyók/fürt developing berries/grape		érett bogyók/fürt ripened berries/grape	
		száma number	arány rate %	száma number	arány rate %
1. csoport/group–apafajták/fathers: Csaba gyöngye, Hárslevelű, Irsai Olivér					
Ezerjő x Csaba gyöngye	457	184	40,3	31	6,8
Ezerjő x Hárslevelű	1187	600	50,6	42	3,5
Ezerjő x Irsai Olivér	215	62	28,8	13	6,1
átlag/average:	620	282	45,5	29	4,7
Kadarka x Csaba gyöngye	328	33	10,1	8	2,4
Kadarka x Hárslevelű	205	34	16,6	4	2
Kadarka x Irsai Olivér	270	120	44,4	17	6,3
átlag/average:	268	62	23,1	10	3,7
2. csoport/group–apafajták/fathers: Irsai Olivér, Rajnai rizling, Sauvignon blanc					
Kövidinka x Irsai Olivér	470	44	9,4	13	2,8
Kövidinka x Rajnai rizling	1055	386	36,6	111	10,5
Kövidinka x Sauvignon blanc	1773	124	7	68	3,8
átlag/average:	1099	185	16,8	64	5,8
Izsáki sárfehér x Irsai Olivér	250	48	19,2	7	2,8
Izsáki sárfehér x Rajnai rizling	132	26	19,7	24	18,2
Izsáki sárfehér x Sauvignon blanc	220	125	56,8	67	30,5
átlag/average:	201	66	32,8	33	16,4

Table 3. Rate of the flowers and berries in Hybrid bunches of same mother and different father varieties. SZBKI, Kecskemét (Miklóstelep), 1966

Az összes anyafajta között az Izsáki sárfehér volt a legtermékenyebb. Az apafajták közül az Irsai Olivér mind a négy keresztezési kombinációban szerepelt és a megtermékenyítésének sikere az Ezerjónál (6,1%), a Kadarkánál (6,3) alacsony, a Kövidinkánál (2,8%) és az Izsáki sárfehérenél (2,8%) még kisebb.

Megtermékenyülési viszonyok a szabad elvirágzásnál

A vizsgált 30 fajtánál (11 csemege és 19 borszőlőfajta) 2021-ben a fürtönkénti virágok száma átlagosan 617,6 v/fürt, ebből a megtermékenyült bogyók száma 123,8 b/fürt, ahol a megtermékenyülés 20%-os természetes körülmények között. Ez tehát jobb eredmény, mint a kasztrálásnál a virágok megtermékenyülése (15,4%) irányított szituációban. Szembetűnő a fajtánál a fürtökön belüli virágszám és a megtermékenyült bogyószám átlagos értékeinek eltérése (4. ábra). Fürtönkénti átlagos virágszám (v/f):

4. ábra. A csemege- és borszőlőfajták fürtjeiben a virágszámok és a bogyószámok átlagai természetes körülmények között SZBKI, Kecskemét, 2021.

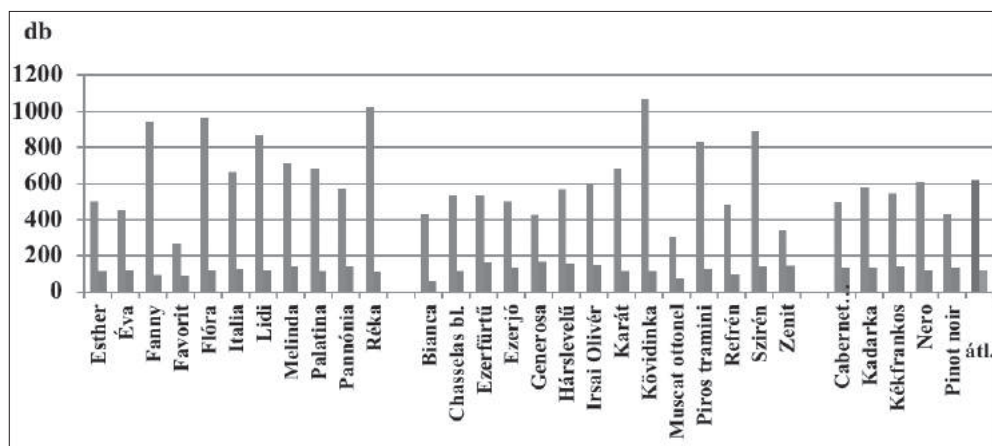


Figure. 4. Average of Flower and Berry Numbers in Bunches of the Table and Grape Wine Varieties under Natural Conditions. SZBKI, Kecskemét, 2021

- 801-1000 v/f: Flóra, Fanny, Szirén, Lidi, Piros tramini
- 601-800 v/f: Melinda, Palatina, Karát, Italia
- 201-400 v/f: a legtöbb fajta: Bianca, Chasselas, Esther, Ezerjő, Éva, Generosa, Hárslevelű, Irsai Olivér, Ezerfürtű, Refrén, Réka, Cabernet sauvignon, Kadarka, Kékfrankos; Nero, Pinot noir,
- 200 v/f alatt: Favorit, Muscat ottonel, Zenit jellemzője.

2021-ben is, mint korábbi vizsgálatoknál (1. táblázat) a fürtönként átlagosan legnagyobb virágszám a rezisztens fajtákra jellemző. A megtermékenyülés sikerét a virágszámhoz viszonyítva a fejlett és már megérett bogyók aránya mutatja 10-42% közötti értékek mozgásával (4. táblázat).

Itt a fajták szabad elvirágzással, pártasapka alatt termékenyültek fajtánként eltérő mértékben. A leghatékonyabb termékenyülést a két Ezerjő hibridnél a Zenit (42%), és a Generosa (39%) fajtáknál tapasztaltuk, de a Favorit és a Pinot noir virágainak termékenyülése is 30%-ot meghaladta. 20-30% közötti megtermékenyülés 13 fajtára, 20% alatti megtermékenyülés szintén 13 fajtára volt jellemző. A vizsgált fajták részletes csoportosítása termékenyülésük szerint a következő.

A. csoport 20 < % felett termékenyült fajták:

- 30%< felett (4 fajta): Zenit, Generosa, Favorit, Pinot noir;
- 25-30% között (6 fajta): Ezerfürtű, Hárslevelű, Éva, Ezerjő, Cabernet sauvignon, Kékfrankos;
- 20-25% között (7 fajta): Irsai Olivér, Muscat ottonel, Pannónia kincse, Esther, Kadarka, Chasselas, Refrén.

B. csoport 20 > % alatt termékenyült fajták:

- 15-20 % között termékenyült: Nero, Melinda, Italia, Palatina, Karát, Piros tramini, Szirén;
- 15% > alatt termékenyült: Bianca, Fanny, Flóra, Kövidinka, Lidi, Réka.

A rosszul termékenyülő fajtáknál sajátos technológia alkalmazása (virágzáskori hormonkezelések, fitotechnika (csonkázás, levelezés, fürtválogatás), mikroelem tápoldatos permetezés) segítheti a jobb termékenyülést, ezáltal kompaktabb fürtök fejlődését, egyenletes és szép bogyók képződését különösen a csemegeszőlő-fajtáknál. Ha az 3. ábrán feltüntetett ATE értékeket a 4. ábrán bemutatott termékenyülési viszonyokkal összevetjük, akkor látható, hogy az értékek egymástól függetlenek. A rügyekben lévő virágzat kezdemények tavasszal, a virágzás idejéig még igen sok belső és külső hatásra fejlődhetnek, változhatnak. Majd a kifejlett virág megtermékenyülésénél szintén fontos szerepet játszanak a belső élettani folyamatok és a környezeti viszonyok, különösen a léghőmérséklet. A 4. ábrán látható termékenyülési arányok abszolút értékeiben egy másik évben biztosan másként alakulnának. Mivel a termékenyülés közvetlenül kihat a termés mennyiségére, sőt a minőségére, érdemes lenne a termelő üzemeknek több évben fajtánként felmérni a termékenyülési viszonyokat, s azt, ha kell szakszerű tápanyag- és vízellátással, szükség esetén hormonkezeléssel javítani a több és jobb minőségű termés érdekében.

4. táblázat. A szőlőfajták csoportosítása virágaik természetes körülmények közötti termékenyülése alapján. SZBKI, Kecskemét, 2021.

Csoport/Group	Fajta/Variety	Megtermékenyülés Fertilization in %
átlag/average (20 %<) felett/over		
30%< felett/over	Zenit	42
	Generosa	38,9
	Favorit	31,9
	Pinot noir	31,2
25-30% között/between	Ezerfürtű	29,9
	Hárslevelű	27,8
	Éva	26,8
	Ezerjő	26,7
	Cabernet sauvignon	26,7
	Kékfrankos	25,5
20-25% között/between	Irsai Olivér	25
	Muscat ottonel	24,8
	Pannónia kincse	23,8
	Esther	23,4
	Kadarka	23,4
	Chasselas	21,8
	Refrén	20
	átlag/average (20% >) alatt/below	
15-20% között/between	Nero	19,8
	Melinda	19,7
	Italia	19
	Palatina	16,8
	Karát	16,7
	Piros tramini	15,7
	Szirén	15,4
15% > alatt/below	Lidi	14
	Bianca	13,9
	Flóra	12,5
	Kövidinka	10,9
	Réka	10,9
	Fanny	10

Table 4. Types of the vine varieties based on flowers fertilization under natural conditions. SZBKI, Kecskemét, 2021

5. ábra. Léghőmérséklet (°C) és a csapadék (mm) mennyisége. Kecskemét, 2021. június

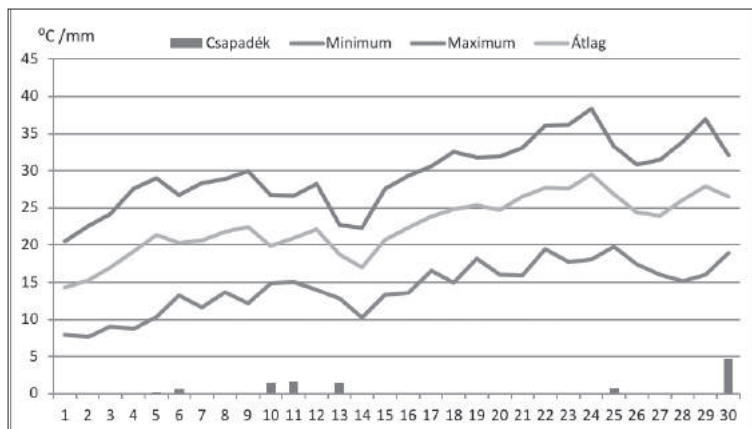


Figure. 5. Air Temperature (°C) and Quantity of Precipitation (mm). Kecskemét, Juni, 20211001 v/f: Kövidinka és a Pannónia kincse

Következtetések

1. A szőlő termését meghatározó rügytermékenységgel, ivari jelleggel, a virágok kialakulásával és termékenyülésével foglalkozó hazai és külföldi szakirodalom igen széleskörű, melyekből sok ismeretanyag meríthető úgy a kutatásokhoz, nemesítéshez, mint a termesztéshez. A korábbi kutatási eredmények a szakirodalomból megismerhető, és ismeretük közvetlenül hasznosíthatóak, de segíti a bemutatott kísérletek értelmezését is.

2. A 8 év (1995-2012) átlagában 20 fajtánál megismert abszolút rügytermékenységi együtthatók (ATE) a síkvidéki homokos talajokra telepített ültetvények metszésénél, a tőkék termőegyensúlyának fenntartásához, a szakszerű rügyterheléséhez jól felhasználhatóak.

3. A szőlő virágfürtjeiben fejlődött virágok száma, s azok termékenyülésének aránya fajtánként változó, de a környezet (pl. évjáráthatás) erőteljesen befolyásolhatja. A fajták termékenyülési viszonyainak ismerete igen jól adaptálható a szőlőnemesítésnél, de a termesztésben is. A termesztőknek érdemes lenne a termesztett fajtáikat ilyen mélységben megismerni akár már a virágzás kori termésbecsléshez, akár a termékenyülési viszonyok javítása érdekében.

4. A kísérletbe vont csemegeszőlő-fajták (cs.) fürtjeiben átlagosan több virág fejlődött, mint a borszőlőfajták (b.) virágzataiban (2006-2010 között cs. = 420 v/fürt, b. = 294 v/fürt; 2010-ben cs. = 696 v/fürt, b. = 572 v/fürt). A megtermékenyülésük viszont fordítva alakult (2008-2010 között a virágok megtermékenyülése cs. = 26,9% és b. = 49,1%; 2021-ben cs. = 19,3% és b. = 24,4%). A fürt- és bogyóméretnek összefüggnek számukkal. Ezek a kísérleti eredmények a csemegeszőlő-fajtákra hívják fel a figyelmet, mert termesztésüknél igen fontos a piacos fürtök nevelése, ha kell a termékenyülési arányok befolyásolásával (fitotechnikával, fürtkuratításokkal, mechanikai vagy kémiai bogyóritkítással).

5. A hibridizációnál (kasztrálás után) alacsonyabb a virágok megtermékenyülésének aránya, mint a szabad elvirágzásnál. Ezzel a nemesítőknek számolni kell a hibridizációnál.

6. Elgondolkoztató tény, hogy a rezisztens hibridek virágzataiban több virág képződött, mint az eurázsiai fajták virágzataiban. Ez életképességükre és jó szaporodási fokukra utal. Azonban a virágszámhoz viszonyítva termékenyülésük alacsony szintű, bár így is fürtjeikben elegendő bogyó fejlődött. A rezisztens fajták a több virághozammal nagyobb esélyt adnak életképességükhöz, nagy terméshezamukhoz és szaporodásukhoz.

7. A keresztezéses szőlőnemesítésnél a megtermékenyülés sikere nagymértéken függ a kombinációtól, ezért célszerű megfelelő szülőpárok kiválasztása. A szülőpárokon belül az anya főként a virágok számának, az apa a megtermékenyítésnek (bogyószám) felelőse. Ebből következik, hogy próbakeresztezéseket érdemes végezni, amelyek segíthetik a nemesítőt a megfelelő szülőpárok kiválasztásához, életképes hibridek előállításához.

8. Nemesítésnél hasznos az anyafajta virágfürtjeinek mérete, rajtuk a virágok száma és kasztrálhatósága, a virágok termékenyülésének ismerete, ami segíti a keresztezések megtervezését és sikerét. Ebből lehet következtetni a leendő hibridfürtökben fejlődő hibridmagok számára, a hibridpopuláció méretére.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönöm volt munkatársaimnak, Borbásné Saskói Éva, Ésik Andrásné üzemmérnököknek, továbbá Mészáros Istvánné és Varga Istvánné asszisztenseknek a nemesítési munkáknál végzett szorgalmas és kitartó munkájukat, együttműködésüket.

Irodalomjegyzék

1. Alleweldt, G. und Ilter, E. 1969. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Blütenbildung und Triebwachstum bei Reben. *Vitis*, (8):286-313.
2. Chkhartishvili, N., Vashakidze, L., Gurasashvili, V. and Maghradze, D. 2006. Type of pollination and indices of fruit set of some Georgian grapevine varieties. *Vitis*, 45(4): 153-156.
3. Coito, J.L., Silva, H.G., Ramos, M.J.N., Cunha, J., Eiras-Dias, J., Amâncio, S., Costa, M.M.R. and Rocheta, M. 2019. *Vitis* flower types: from the wild to crop plants. *PeerJ*. 2019. Nov. 11;7: e7879. doi: 10.7717/peerj.7879. PMID: 31737441; PMCID: PMC6855205.
4. Currie, O., Bauer, O., Hofäcker, W., Schumann, F. und Frisch, W. 1983. *Biologie der Rebe*. D. Meininger Verlag und Druckerei GmbH, Neustadt an der Weinstrasse. (311): 107-113.
5. Csepregi P. 1982. Különleges zöldmunkák. Szőlőtermesztés II. Szőlőültetvények létesítése és termesztéstechnológiája. Kertészeti Egyetem, Budapest. Egyetemi jegyzet. (203) 110-113.
6. Diófási L., Lisiczáné Mérei K. és Vezekényi E. 1979. A fürtterhelés hatása a szőlőrügyek termékenységre. *Szőlőtermesztés*. SZBKI, Kecskemét. 1(1): 5-10.
7. Diósi M. és Szabó P. 2021. Sauvignon Blanc levelezési kísérlet szőlészeti és borászati értékelése. (205) 183-184. in: Szabó P., Simon B., Soós A., Faludi G. és Fitos G. szerk. 2021. *Kutatás-fejlesztés-innováció az agrárium szolgálatában*. (205) Doktoranduszok Országos Szövetsége.
8. Fernandez, L., Pradal, M., Lopez, G., Berud, F., Romieu, C. and Torregrosa, L. 2006. Berry size variability in *Vitis vinifera* L. *Vitis*, 45(2): 53-55.
9. Geday G. 1998. 150 éve halt meg id. dr. Légrády László. Emlékezés nagy elődeinkre. *Borászati füzetek*, 1998/2 13-15.
10. Geday G. 2000. Ráthay Imre (1845-1900). Emlékezés nagy elődeinkre. *Borászati füzetek*, 2000/5 19-21.

11. Gimesi N. 1938. Hogyan keletkezik a virágor? Búvár, 4 (12) 907-912. (1938. december)
12. Hegedüs 1953/b.: A szőlőtermés kialakulása. Kertészet és Szőlészet, Budapest. 2 (7): 7-8.
13. Hegedüs Á. 1960. A szőlővirág szövetfejlődése. Kísérleti Közlemények. 79-83.
14. Hegedüs Á., Kozma P. és Németh M. 1966. A szőlő. Akadémiai Kiadó. Budapest. (325) 48-50. 139-140.
15. Hegedüs Á. 1985. Rüggyendiferenciálódási vizsgálatok szőlőfajtákon. Szőlőtermesztés és Borászat. Kertészeti Egyetem Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét. 7 (19): 11-14.
16. Jákó, N. 1981. Veränderungen der Fruchtbarkeit und des Cytokininhaltens in den Knospen der Sorte Welschriesling vom Beginn der Ruheperiode bis zum Austrieb. Mitteilungen Klosterneuburg, 31 (3): 98-102.
17. Kárpáti Z., Görgényi L-né és Terpó A. 1968. Virágképlet. Növény szervezettan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (381) 257-258.
18. Koleda I. 1966. A szőlő örökléstani viszonyai. in: Hegedüs Á., Kozma P. és Németh M. 1966. A szőlő. Akadémiai Kiadó. Budapest. (325) 180-183.
19. Kozma P. 1951. Adatok szőlőfajták bibeszekréturn csöppjeinek megjelenési periodicitásához. Agr. Tud. Egy. Kert. Karának Közleményei, 2(1): 119-134.
20. Kozma P. 1954. A Kadarka szőlőfajta virágtípusai, a virágtípusok változékonysága és a termékenysége. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Évkönyve. 18(2): 3-111.
21. Kozma P. 1961. A Furmint szőlőfajta virágtípusai és ivari klóntípusainak természetési értéke. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei. 25(9).
22. Kozma P. 1962. Az Izabella szőlőfajta teratológikus virágai. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei. 26(10/2): 113-142.
23. Kozma P. 1963. A szőlő termékenységének és szelektálásának virágbiológiai alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
24. Kozma P. 1967. A virágzat. Szőlőtermesztés I. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (347) 97-112. 183., 299-305.
25. Kozma P. 1974. A szőlő teljesítőképessége növelésének lehetőségei nemesítéssel. Agrártudományi Közlemények, 33. 245.o.
26. Kozma, P., Nyéki, J., Soltész, M. and Szabó, Z. 2003. Floral Biology, Pollination and Fertilisation in Temperate Zone Fruit Species and Grape. Akadémiai Kiadó, Budapest. (621) 75-225.
27. Kraus, V. 1957. Massnahmen zur Verhinderung des Durchrieselns bei der Rebsorte Blaurf nkish in Nordböhmen. Weinberg und Keller. 229-232.
28. Lakatos A. 2000. A legfontosabb a nagy bogvó. Kertészet és Szőlészet. 2000. december 14. 49 (50): 11.
29. Levadoux, L. 1946. Étude de la Fleur et de la sexualité chez la vigne. Ann. Ecol. Agrie. Montpellier (27) 1-89.
30. Lőrinc A., Bényei F., Zanathy G. és Varga Zs. 2004. A nővirágú fajták a magyar szőlőtermesztésben. Borászati füzetek, (3): 1-6.
31. Merzsanian, A.C. 1929. Ob oszūpanii cveta u vinogradnoj lozū. Tp. Anarszkoj opūtnoj sztancii, I.(1).
32. Molnár, I. 1882. Beitrage zur Frage der Blüte der Weinstöcke. Weinlaube. 326-338.
33. Molnár I. 1904. A virágzás kérdéséhez. Borászati lapok, 405.
34. Mukarami, M., Kimura, Y. and Okamoto, G. 2005. Chemical properties of pollen tube growth promoters extracted from transmitting tissue in Pione grape (*Vitis vinifera* x *V. labrusca*) pistils. *Vitis*, 44(4): 153-156.
35. Müller-Thurgau, H. 1883. Über das Abfallen der Rebenblüten und die Entstehung kernloser Traubenbeeren. Der Deutsche Weinbau, 22-23.
36. Müller-Thurgau, H. 1888. Über das Abfallen der Rebenblüten und die Entstehung und das Wachstum der Traubenbeeren. Der Weinbau (9): 87-96.
37. Németh M. 1967. A fajták botanikai leírására használt morfológiai bélyegek. Ampelográfiai album Termesztett borszőlőfajták I. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (235) 10-11.
38. Németh M. 1976. Kasztrálhatósági vizsgálatok *Vitis* fajokon, valamint *V. vinifera* és hibrid fajtákon. Szőlészet és Borászat. Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet Közleményei. VOL. I. 97-120.
39. Nikov, M.M. 1961. A szőlővirágzatok kialakulásának vizsgálata a tenyészidő alatt és a nyugalmi időszakban. Lozarsztvo i Vinarsztvo. Szófia. 10 (2): 17-20.

40. Oberlin, E. 1889. Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und die Hybridization, Mainz.
41. Okamoto, G. and Miura, K. 2005. Effect of pre-bloom GA application on pollen tube growth in cv. Delaware grape pistils. *Vitis*, 44 (4): 157-159.
42. Ruess, F. 2009. Untersuchungen zur Steigerung der Beerengröße bei Tafeltrauben. *Obstbau*, (8): 452-454.
43. Sartorius, O. 1926. Zur Entwicklung und Physiologie der Rebblüte *Angewandte Botanik, Zeitschrift für Erforschung der Nutzpflanzen.* (89)8(1-2): 53. és 75.
44. Shetty, B.V. 1959. Cytotaxonomical Studies in Vitaceae. *Bibliographia Genetica.* Gravenhage Martinus Nijhoff. Deel, 18(3): 246.
45. Stout, A.B. 1921. Types of Flowers and Intersexes in Grapes with Reference to Fruit Development. New York Agr. Exp. Station. Technical Bulletin, 82.
46. Surányi D. 1978. Növekedésszabályozók a kertészeti ben. *Mezőgazdasági Kiadó.* Budapest. (322): 191-257.
47. Yan, M., Ji-Rui, L., Hai-Lin, S., Yi-Ming, Y., Shu-Tian, F., Kun, L., Yin-Shan, G., Hong, L., Zhen-Dong, L. and Xiu-Wu, G. 2021. *VaAPRT3* Gene is Associated With Sex Determination in *Vitis amurensis* *Front. Genet.*, 23 December 2021. *Sec. Plant Genomics.*

Bud and flower fertility of vine varieties

HAJDU, E.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute for Viticulture and Oenology,
Kecskemét

E-mail: hajduedit.m@gmail.com

Summary

Many Hungarian and international authors have studied the sexual characters of the grape, the development of bunches and the fertilization, thus a variety of scientific literature is available for the experts and producers. This study summarizes information about the number of flowers and berries of many vine varieties in hybridization and in natural conditions. For 8 years (1995-2012) the bud fertility of 30 vine varieties was characterized by absolute bud fertility coefficient (AFC). The fertility of the same varieties was also studied on the basis of flower and berry numbers in 2021. The bud fertility (AFC) and productivity of the flowers correlate with the genotype of the varieties. Both are influenced by ambient conditions (such as water, nutrient reserve in the soil, heat and light conditions). These results contribute to the knowledge base on the productivity of the flowers available for the breeders and producers. These information serve as a base for yield estimation, yield regulation and for successful hybridization.

Keywords: bud fertility, number of flowers and berries, fertility of flowers, vine varieties, vintage

Szerző

Hajdu Edit - CS.c, nyugdíjas, a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet (Kecskemét) tudományos főmunkatársa, 6000 Kecskemét, Nyíri út 41. I. em. 2.

A MATE Szőlészeti és Borászati Intézet vírusgyűjteményének megőrzése a Kecskeméti Kutatóállomáson

OLÁH ANNA¹, OLÁH KRISZTINA², TURCSÁN MIHÁLY², LÁZÁR JÁNOS²,
OLÁH RÓBERT², NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA³

¹Kecskeméti Református Gimnázium, Kecskemét

²MATE Szőlészeti és Borászati Intézete, Kecskemét

³MATE Szőlészeti és Borászati Intézete, Budapest

Összefoglalás

A vírusgyűjtemények fenntartása alapvető fontosságú a különböző vírusok, az általuk okozott tünetek és élettani változások kutatásához (Gugerli és tsai 2009). Különösen hangsúlyos ez, amikor a kórokozók működését nem izoláltan, hanem a szőlő virom kölcsönhatásainak függvényében kívánjuk vizsgálni. A vírusgyűjtemények elengedhetetlenek a diagnosztikai módszerek megbízható alkalmazásához is. Kecskemét infrastruktúrájának fejlesztése miatt a Lehoczky János és munkatársai által a 70-es években létrehozott vírusfertőzött szőlő növények szabadföldi gyűjteménye veszélybe került, ezért az abban található növényanyagot vegetatívan leszaporítottuk, és üvegházban helyeztük el. A korábbi, főleg tüneteken és ELISA technikán alapú eredmények kiegészítésére megkezdtük a gyűjtemény RT-PCR alapú vírusdiagnosztikáját.

Kulcsszavak: vegetatív szaporítás, RT-PCR, vírus diagnosztika

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A MATE Szőlészeti és Borászati Intézet jogelőd intézményeiben a 70-es évek közepétől indult meg a vírusgyűjtemény létrehozása a Magyarországon begyűjtött tünetes anyagokból Lehoczky János vezetésével Miklóstelephez közel eső területeken. Ehhez a munkához csatlakozott Lázár János 1981-ben, akinek az irányítása alatt a gyűjtemény a 90-es évek közepén Kisfáiba, majd a 2000-es évek elején Katonatelepre költözött. Ez a gyűjtemény lehetővé tette többek között az Arabis mozaik vírus (ArMV), szőlő króm-mozaik vírus (GCMV), szőlő levélsodródás vírus (GLRaV) és a paradicsom fekete gyűrűs vírus (TBRV) izolátumok vizsgálatát is (Lázár és tsai 2008, 2009). A gyűjteményben végzett munka hozzájárult a szőlő vonalas mintázottság vírus (GLPV) magátvitelének bizonyításához (Lehoczky és tsai 1992), majd 30 évvel később az itt található GLPV fertőzött 'Baco' tőkék segítségével történt meg a vírus létezésének molekuláris eszközökkel történő bizonyítása (Elbeaino

és tsai 2020). A gyűjtemény jelenleg is folyamatosan szolgálja a vírusdiagnosztikai munkát, és az üvegházi állomány minden évben új vírusfertőzött egyedekkel bővül.

Anyag és módszer

A gyűjteményben 26 független tételt sikerült azonosítanunk, ezekről 2021 februárban fás vesszőket gyűjtöttünk be. A vesszőket márciusig 4 °C-on tároltuk, majd kétrügyes dugványokat készítettünk, és az alsó rügy kivakítása után perlitben hajtattuk és gyökerezettük őket. A gyökeres szőlőnövényekből tételenként egyet RT-PCR alapú diagnosztikának vetettük alá. A diagnosztika során vizsgált vírusokat az [1. táblázat](#) tartalmazza.

1. táblázat. Az RT-PCR módszerrel tesztelt vírusok, az általuk okozott betegség, és a teszteléshez használt primereket közlő publikációk

betegség	tesztelt vírus	virus angol neve	virus magyar neve	primer
korai vírusos leromlás	GFLV	Grapevine fanleaf virus	Szőlő fertőző leromlás vírus	Osman és Rowhani 2006
látens foltosság	GFkV	Grapevine fleck virus	Szőlő foltosodás vírus	Osman és tsai 2008
levél-sodródás	GLRaV-1	Grapevine leafroll-associated virus-1	Szőlő levélsodródás vírus-1	Engel és tsai 2010
	GLRaV-2	Grapevine leafroll-associated virus-2	Szőlő levélsodródás vírus-2	Gambino és Gribaudo 2006
	GLRaV-3	Grapevine leafroll-associated virus-3	Szőlő levélsodródás vírus-3	Osman és Rowhani 2006
faszöveti barázdáltság	GRSPaV	Grapevine rupestris stem pitting-associated virus	Szőlő rupestris faszöveti barázdáltság vírus	Lima és tsai 2006
	GVA	Grapevine virus A	Szőlő A vírus	Nakaune és Nakano 2006
	GVB	Grapevine virus B	Szőlő B vírus	Minafra és Hadidi 1994
levél-foltosodás és deformáció	GPGV	Grapevine Pinot gris virus	Szőlő Pinot gris vírus	Glasa és tsai 2014

Table 1. Viruses tested by RT-PCR diagnostics, diseases caused by them, and the citations of the used primers

(1. disease 2. tested virus 3. English name of the virus 4. Hungarian name of the virus)

A nukleinsav izoláláshoz a CTAB módszert (Xu és tsai 2004) használtuk, azzal a módosítással, hogy az első mosási lépést elhagytuk. Kb. 50 mg növényanyagot lizáltunk 1 ml lízis pufferben és a

kicsapott nukleinsavakat 30 μ l steril vízben oldottuk vissza. A kivonás után az RNS koncentrációt mikrotérfogatú spektrofotométerrel ellenőriztük (NanoPhotometer® N60). A cDNS szintézishez Revert Aid First Strand cDNS kítet (Thermo Scientific, #K1622) használtuk random hexamer primerekkel, követve a gyártó által megadott protokollt. A polimeráz láncreakcióhoz DreamTaq™ polimeráz enzimet alkalmaztuk a gyártó által megadott protokoll szerint, az alábbi paraméterekkel: 94 °C 30 mp, 50-58 °C 30 mp, 72 °C 1:00 perc. A PCR termékeket 1,5 (w/v) %-os agaróz gélen választottuk el, majd etídium-bromid festést követően vizsgáltuk. A cDNS amplifikációjának sikerességét a tub-fw2/tub-rev2 (Szegedi és tsai 2018) primer párral ellenőriztük.

A PCR reakcióban vizsgált vírusokat és az alkalmazott PCR primerek forrásait az 1. táblázat tartalmazza.

Eredmények és következtetések

A márciusban indított fás dugványok nagy többségben kihajtottak, 24 tétel esetében a jól gyökeresedett dugványokból 3-3 egyedet ültettünk el tőzeg és perlit 4:1 arányú keverékébe. A növények szépen fejlődtek, és nyárra csaknem 1 m magas hajtásokat hoztak (1. ábra).

1. ábra. A vírusfertőzött tőkék leszapóritása fás dugványokkal a fás dugványok perlitbe helyezésétől a kb. 80 cm-es hajtások kifejlődéséig

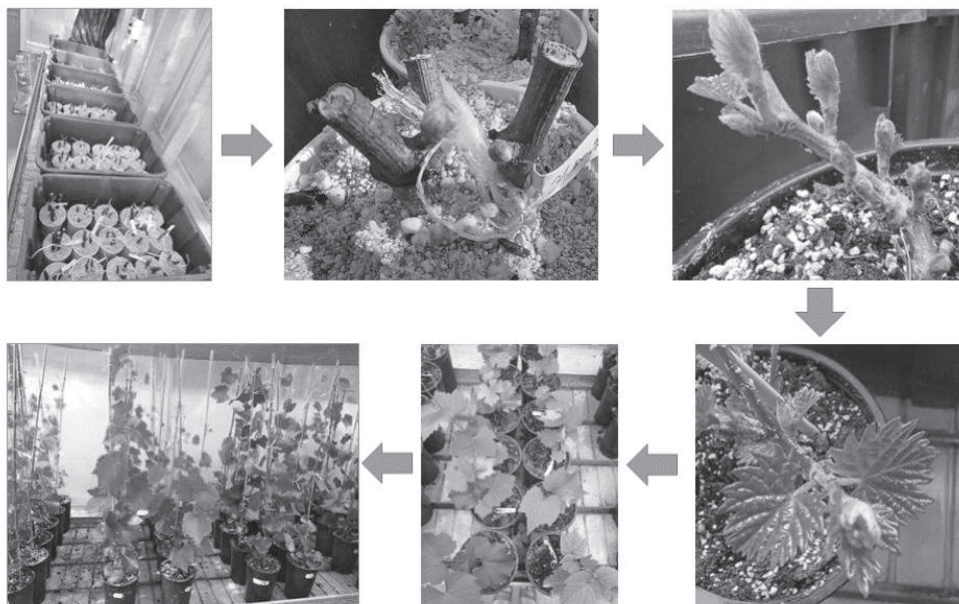


Figure 1. The propagation of virus infected grapes by woody cuttings: from placing woody cuttings in perlite to the development of ca. 80 cm long shoots

A hajtások fiatal, 1-5 cm-es leveleiből sikeresen vontunk ki nukleinsavat, a cDNS szintézis sikerességét a szőlő tubulin génjére (TUA5, VIT_206s0004g00480.3) specifikus primerekkel (tub-fw2/tub-rev2) bizonyítottuk. Kilenc vírus esetében indítottunk specifikus PCR reakciókat a 24 tételre, ezek közül a GLRaV-2 és GVB vírusokra nem kaptunk méretspecifikus fragmenseket, a többi 7 vírus jelenlétét sikeresen kimutattuk a gyűjteményben (2. ábra). A szőlő rupestris faszöveti barázdáltság (GRSPaV) és szőlő Pinot gris (GPGV) vírusok minden mintából kimutathatóak voltak, valamint a szőlő foltosodás (GFKV) és a GLRaV-1 vírusok is nagy számú mintában voltak jelen. A szőlő A vírus (GVA) 5 mintában, míg a GLRaV-3 vírus mindössze 1 mintában sikerült kimutatni. Az eredmények viszonylag nagy hasonlóságot mutatnak ezen vírusok hazai előfordulásának gyakoriságával (Czotter és tsai 2018). Egy egyedben minden esetben több vírus került kimutatásra, jellemzően 3-5 vírussal voltak fertőzöttek a gyűjteményből kiemelt egyedek a vizsgálatba bevont vírusok esetében.

A vírusgyűjtemény megőrzése és bővítése jelentős kutatási lehetőségeket rejt magában. Nem célunk a ma ismert, több mint 80 vírus begyűjtése, hiszen a gyűjteményben kizárólag Magyarországon begyűjtött szőlő növények és vírustörzsek kapnak/kaphatnak helyet. A vírusdiagnosztika eddigi eredményei összhangban vannak a gyűjtemény korábbi leírásaival, de jellemzően több vírus fertőzi a tőkét a korábban feltételezettnél. Célunk, hogy gyűjteményünk továbbra is szolgálja a magyarországi szőlészeti és virológiai kutatásokat.

2. ábra. A tesztelt vírusok amplifikált szakaszai a vírusokra specifikus primerekkel. Az amplifikált fragmensek hossza jobb oldalon látható. A: minták 1-12-ig. B: minták 13-24-ig (szürke). M: méret marker. +: pozitív kontroll. -: null kontroll.

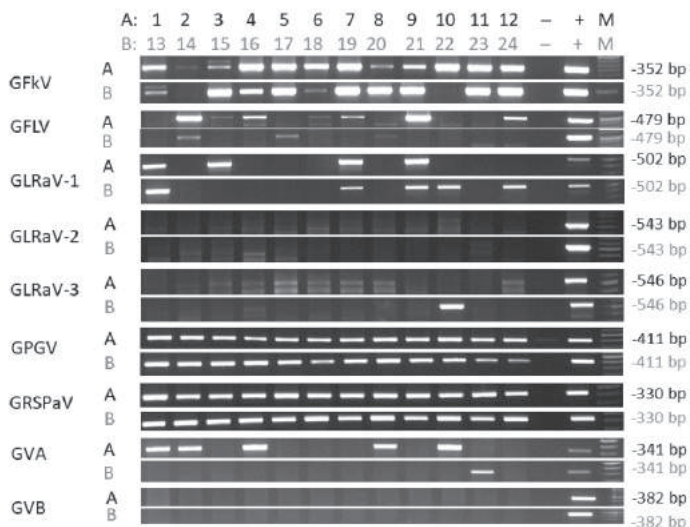


Figure 2. Amplified fragments of the tested viruses with specific primers. The sizes of the PCR products are on the right. A: samples 1-12. B: samples 13-24 (grey). M: DNA ladder. +: positive control. -: negative control without cDNA.

Köszönetnyilvánítás

Munkánkhoz az NKFIH nyújtott anyagi támogatást (K131679). TM a MATE Kertészettudományi Doktori Iskolájának PhD hallgatója. OA 11. osztályos, biológia-kémia szakos hallgató a Kecskeméti Református Gimnáziumban, munkáját a Tudományos Diákkörök Országos Konferenciája (TUDOK) támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Czotter, N., Molnar, J., Szabó, E., Demian, E., Kontra, L., Baksa, I., Szittyá, G., Kocsis, L., Deak, T., Bisztray, G. and Tusnady, G.E. 2018. NGS of virus-derived small RNAs as a diagnostic method used to determine viromes of Hungarian vineyards. *Frontiers in Microbiology*, 9: 122.
2. Elbeaino, T., Kontra, L., Demian, E., Jaksá-Czotter, N., Slimen, A.B., Fabian, R., Lazar, J., Tamisier, L., Digiario, M., Massart, S. and Varallyay, E. 2020. Complete sequence, genome organization and molecular detection of grapevine line pattern virus, a new putative anulavirus infecting grapevine. *Viruses*, 12(6): 602.
3. Engel, E.A., Escobar, P.F., Rojas, L.A., Rivera, P.A., Fiore, N. and Valenzuela, P.D. 2010. A diagnostic oligonucleotide microarray for simultaneous detection of grapevine viruses. *Journal of Virological Methods*, 163(2): 445-451.
4. Gambino, G. and Gribaudo, I. 2006. Simultaneous detection of nine grapevine viruses by multiplex reverse transcription-polymerase chain reaction with coamplification of a plant RNA as internal control. *Phytopathology*, 96(11): 1223-1229.
5. Glasa, M., Predajňa, L., Komínek, P., Nagyová, A., Candresse, T. and Olmos, A. 2014. Molecular characterization of divergent grapevine Pinot gris virus isolates and their detection in Slovak and Czech grapevines. *Archives of Virology*, 159(8): 2103-2107.
6. Gugerli, P., Brugger, J.J., Ramel, M.E. and Besse, S. 2009. Grapevine virus collection at Nyon: A contribution to a putative network of a worldwide grapevine virus reference collection. In *Extended abstracts 16th Meeting of ICVG, Dijon, France*. 31: 15-23.
7. Lázár J., Ország M., Sebestyén D. és Kölber M. 2009. GLRaV izolátumok a BCE SZBKI Kecskemét vírusgénbankjában. *Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2009. febr. 23-24.* p. 77.
8. Lázár J., Ország M. és Simon A. 2008. GCMV, ArMV és TBRV izolátumok az FVM SZBKI Kecskemét vírusgénbankjában. *Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2008. febr. 27-28.* p. 72.
9. Lehoczky, J., Martelli, G.P. and Lázár, J. 1992. Seed transmission of Grapevine line pattern virus. *Phytopath. medit.* 31: 115 - 116.
10. Lima, M.F., Alkowni, R., Uyemoto, J.K., Golino, D., Osman, F. and Rowhani, A. 2006. Molecular analysis of a California strain of Rupestris stem pitting-associated virus isolated from declining Syrah grapevines. *Archives of Virology*, 151(9): 1889-1894.
11. Minafra, A. and Hadidi, A. 1994. Sensitive detection of grapevine virus A, B, or leafroll-associated III from viruliferous mealybugs and infected tissue by cDNA amplification. *Journal of Virological Methods*, 47(1-2): 175-187.
12. Nakaune, R. and Nakano, M. 2006. Efficient methods for sample processing and cDNA synthesis by RT-PCR for the detection of grapevine viruses and viroids. *Journal of Virological Methods*, 134: 244-249.
13. Osman, F. and Rowhani, A. 2006. Application of a spotting sample preparation technique for the detection of pathogens in woody plants by RT-PCR and real-time PCR (TaqMan). *Journal of Virological Methods*, 133(2): 130-136.
14. Osman, F., Leutenegger, C., Golino, D. and Rowhani, A. 2008. Comparison of low-density arrays, RT-PCR and real-time TaqMan® RT-PCR in detection of grapevine viruses. *Journal of Virological Methods*, 149(2): 292-299.

15. Szegedi, E., Deák, T., Turcsán, M., Szénási, M., Bordé, Á. és Oláh, R. 2018. Evaluation of intron containing potential reference gene-specific primers to validate grapevine nucleic acid samples prepared for conventional PCR and RT-PCR. *Vitis*, 57: 69–73.
16. Xu, Q., Wen, X. and Deng, X. 2004. A simple protocol for isolating genomic DNA from chestnut rose (*Rosa roxburgii* Tratt) for RFLP and PCR analyses. *Plant Molecular Biology Reporter*, 22(3): 301a–301g.

Preservation of the virus collection at Kecskemét Research Station of Institute for Viticulture and Oenology of MATE

OLÁH, A.¹, OLÁH, K.², TURCSÁN, M.², LÁZÁR, J.², OLÁH, R.²,
NYITRAINÉ SÁRDY, D.³

¹ Kecskemét Calvinist Secondary Grammar School, Kecskemét

² Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,
Institute for Viticulture and Oenology, Kecskemét

³ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,
Institute for Viticulture and Oenology, Budapest

E-mail: olah.robert@uni-mate.hu

Summary

Maintenance of virus collections is the instrumental basis to research different viruses, symptoms and physiological changes caused by them (Gugerli et al. 2009). This is especially important when we want to examine the pathogens in interactions with the grape virome. Virus collections are also essential for the reliable use of different diagnostic methods. Field collection of virus infected grapes, established by János Lehoczky and his co-workers in the 70s, was endangered, due to the infrastructural development of Kecskemét. Therefore, the plant material of the collection was vegetatively propagated and maintained in a greenhouse. The RT-PCR based virus diagnostics of the collection has begun to complete the previous results of symptomatology and ELISA tests.

Keywords: vegetative propagation, RT-PCR, virus diagnostics

Szerzők

Oláh Anna – 11. osztályos, biológia-kémia szakos hallgató, TUDOK résztvevő, Kecskeméti Református Gimnázium, Kecskemét, 6000 Kecskemét, Szabadság tér 7.

Oláh Krisztina – kutató mérnök, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Turcsán Mihály – tudományos segédmunkatárs, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Lázár János – tudományos munkatárs, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Oláh Róbert – PhD, tudományos tanácsadó, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Nyitrai Diána – PhD, intézetigazgató, egyetemi docens, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Ménesi út 45.

A lombtrágyázás gyakoriságának hatása az édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Poir) termésmennyiségére és beltartalmi paramétereire

PECZE MÁTÉ, SZABÓ ANNA

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

E-mail: szabo.anna@uni-mate.hu

Összefoglalás

Az édesburgonya Amerika trópusi régióiról származó növény, innen terjedt el a világ számos területére. A növény hajtásdugványról szaporítva mérsékelt éghajlaton is sikerrel termesztethető. Kiemelkedő beltartalmi értékeinek, és táplálkozás-élettani hatásainak, valamint sokoldalú felhasználhatóságának köszönhetően hazánkban is egyre nő az iránta való kereslet. Gazdasági értelemben vett termése a gumószerűen megvastagodott raktározó gyökere.

A 2020-ban beállított batáta termesztési kísérletünk egyik célja a lombtrágyázás hatásának vizsgálata a hozamra és a termésminőségre. A vizsgálatokat az Észak-magyarországi régióban, Kál határában állítottuk be.

A kísérlet során az Ásotthalmi-12-es batátafajta terméshozamának és beltartalmi értékeinek változását vizsgáltuk különböző gyakorisággal végzett kálium túlsúlyos lombtrágyázás hatására. A mérési eredmények alapján elmondható, hogy a gyakoribb lombtrágyázás nagyobb termésmennyiséget eredményezett, azonban a gumók legfontosabb minőségi paramétereit (szárazanyag tartalom, cukortartalom és karotin tartalom) rontotta. Mivel a tárolhatóság szempontjából a szárazanyagtartalom, íz szempontjából a cukortartalom, a termés színintenzitása szempontjából pedig a karotin tartalom igen fontos beltartalmi érték, ezért a 2,95 kg/ha kálium hatóanyag lombtrágyaként történő kijuttatása javasolt, ennél magasabb dózis a vizsgált értékeket rontja.

A kisüzemi méretű batáta termesztési kísérlet tapasztalataként elmondható, hogy a leírt paraméterek alapján létesített állomány hektárra számított termésátlaga 41,9–45,5 tonna között alakul, amely a hazai szakirodalomban leírt hozamnak megfelel. Az Észak-alföldi helyszín klimatikus viszonyai miatt, a 2021-es szezonban az első októberi éjszakai talajmenti fagy ugyan károsította a lombot, de a gumó ekkor még a talaj védelmében nem sérül. A termőterületet a gerinces kártevőktől való védelem érdekében célszerű körbekeríteni.

Kulcsszavak: batáta, lombtrágyázás, karotin, gumó, termésmennyiség

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az édesburgonya Amerika trópusi részein őshonos növény, amelynek édes, gumószerűen megvastagodott gyökere az egyik legjelentősebb fogyasztott termény a világ számos területén (DAFF 2016), különösen a világ szegényebb régióban (Woolfe 1992). A gumó magas tápanyag és vitamin tartalma anti-karcinogén, valamint szív és érrendszeri betegségeket megelőző tulajdonságokkal párosul, így az egészséges élelmiszerek között tartják számon. Továbbá a nevében szereplő édes jelző ellenére cukorbetegség számára is kiváló táplálék, ugyanis segít stabilizálni a vércukor szintet és inzulin rezisztencia esetén is javasolt a fogyasztása (Loebenstein és Thottappilly 2009).

A FAO adatai szerint 2019-ben 7,77 millió hektáron közel 92 millió tonna volt a világ édesburgonya termelése, ezek szerint átlagosan 11,79 tonna terem egy hektáron (FAO 2019). Ennek a termésnek csaknem kétharmadát Ázsiában termelték, a negyedét Afrikában, 4%-át Amerikában, nagyjából 1%-át Óceániában, elenyésző részét pedig Európában. Az európai régióban Spanyolország és Olaszország termel számottevő mennyiséget (FAO 2010-2019).

Hazai termesztéséről már az 1916-os Kert című folyóirat is beszámol (L'huillier 1916), azonban termesztésével csak az elmúlt évtizedekben kezdtek el érdemben foglalkozni. A termesztés fellendülését a folyamatosan növekvő fogyasztói kereslet mozdította elő. A kereslet jelenleg olyan nagy iránta, hogy azt már a folyamatosan növekvő termelői kör sem tudja kielégíteni. Ennek egyik oka az elégtelen méretű termőterületek mellett, hogy a rendelkezésre álló technológiai leírások ellenére is akadnak helyi szinten felmerülő problémák. A jó termésbiztonság eléréséhez a tápanyag utánpótlás is fontos szempont (Monostori és tsai 2015).

A batáta káliumigényes növény, fejlődése során jelentős mennyiségű káliumot von ki a talajból. Ez a legfontosabb tápanyag a növény számára. Káliumhiány esetén terméscsökkenéssel és a növény rendellenes fejlődésével kell számolni. A foszforhiányhoz a mikorrhizás kapcsolatainak köszönhetően jól alkalmazkodik a növény. A nitrogén elsősorban a lombzat növekedését segíti elő (Uwah et al. 2013).

A talajból történő tápanyag ellátás mellett lombon keresztüli tápanyag utánpótlásra is lehetőség van, ami a leggyorsabb, és egyik leghatékonyabb módja bizonyos tápanyag hiányok kezelésének. A levélen keresztüli tápanyag utánpótlás alacsony dózisu műtrágyákkal csökkenti a talaj és a felszín alatti vizek szennyezését (Bolíglowa és Dzienia 1999). Lombtrágyázás formájában kijuttatott tápanyagok akár 95%-a is hasznosulhat, míg talajon keresztüli kijuttatással ennek csak a töredéke érhető el. Ezeknek köszönhetően a lombtrágyázásnak nagyobb a jelentősége annál, hogy csak a tápanyaghiány visszapótlására korlátozódjon (Takácsné Hájos és Szöllősiné Varga 2004).

A kísérletünk fő célja a lombtrágyázás hatásának vizsgálata az édesburgonya termesztésben, valamint megállapítani, hogy a különböző gyakorisággal végzett lombtrágyázási kezelések milyen mértékben befolyásolják a növények terméshozamát és minőségi paramétereit. A kísérlet helyszínéül jellemzően a Dél-Alföldre összpontosuló batáta területektől jóval északabbra fekvő területet választottuk, így lehetőség nyílt megvizsgálni a termésbiztonság alakulását is ennél a melegigényes fajnál.

Anyag és módszer

A kísérletet Kál délkeleti határában állítottuk be 2020-ban. Az éghajlat ezen a területen mérsékelt száraz. Az évi napsütéses órák száma 1950-2000 között van. A vegetációs időszakban 16,8-17 °C a középhőmérséklet. A Mátra hegység éghajlat-befolyásoló hatása következtében csapadékszegény a nyári időszakban (Szecskó 1998).

A kísérletben az Ásotthalmi-12 hazai nemesítésű fajrát alkalmaztuk, mely gumójának héja rézszerű, húsa narancssárga. Hajtásrendszere elterülő, indái több méter hosszúra is megnőhetnek. A tenyészidőszak második felére a lombozata a sorok között összezár, így jó gyomelnyomó képességgel rendelkezik. Gumója széleskörűen felhasználható, magas cukortartalommal, kiváló beltartalmi értékekkel rendelkezik. A szaporítóanyagot a Bivalyos Tanya családi gazdaságtól vásároltuk.

A lombtrágyás kezelésekhez a Multi-K, Ducanit, Epsotop, és monofoszfát-kálium vízzeloldható műtrágyákat használtunk fel.

A batátát megelőzően több évtizeden keresztül szántóföldi növények termesztése folyt a területen. Az elővetemény őszi búza volt, melynek betakarítása után olajretek-mustár keverékkel zöldtrágyáztuk a területet. Az ültetés előtt két héttel, május második dekádján rotációs bakhátkészítővel körülbelül 15 cm magas bakhátakat alakítottunk ki. Egy héttel később fóliafektető gép segítségével egy menetben húztuk ki a csepegtetőszalagot és a fóliát. A telepítésre 2020. május 24-én került sor kézi ültetéssel, melynek során 1 m-es sor- és 30 cm-es tőtávolságot alkalmaztunk. A dugványok az ültetés előtti tárolás során gyökeret fejlesztettek. A fél centiméternél hosszabb gyökereket visszacsíptük, hogy egyenes, piacképes gumók fejlődhessenek. Az ültetés után a jó eredés érdekében beiszapoló öntözést hajtottunk végre. Az öntözővízbe foszfortúlsúlyos műtrágyát (Ferticare 15:30:15) kevertük a kezdeti gyökérnövekedés elősegítésére. Az ültetést követően fátlyófoliával takartuk az állományt körülbelül három héten keresztül.

Június 10-én hajtottuk végre az első mechanikai gyomirtást a sorközökben rotációs kapával, a sorokat borító fólia mentén kézi kapával, a kultúrnövények tövével esetlegesen felbukkanó gyomokat pedig kézzel távolítottuk el. A sorközöket, az indák összefutásáig további két alkalommal műveltük, a batáta viszont gyorsan leárnyékolta a fólián ejtett ültetési lyukakat, így a növények tövével további gyomeltávolításra már nem volt szükség.

Az öntözést az időjárás függvényében végeztük, a talaj nedvességtartalmát és a növények fejlettségi stádiumát vettük alapul.

Az elmúlt évi enyhe teleknek köszönhetően jelentős mértékben felszaporodott a mezei pocok, valamint a güzüeger. A rágcsálók a gumó felső részébe rágtak bele, esetenként leválasztva azt a növény száráról. A pockok egyedszámát csapdázással próbáltuk gyéríteni.

A batáta lombozatának is volt igen jelentős kártevője. Az őzek augusztus harmadik dekádjában kezdték meg az állomány károsítását. Kezdetben néhány métert legeltek le a kísérlet I. kezelése felőli végétől. Augusztus 30-án végeztük az utolsó lombtrágyás kezelést, ekkor már ezen a részen alig volt lombfelület, a többi rész szinte még érintetlen volt. Egy héttel később a sor feléig legelték le a levélzet 80-90%-át. A következő héten, amikor elérkezett a betakarítás időpontja, szinte már nem is volt lombozat a növényeken.

A lombtrágyázást július elején kezdtük, amikor a sorokon belüli tövek lombozta összeért, és már kezdett lefutni a fóliáról (1. ábra). A műveletet a reggeli vagy esti órákban végeztük 25 °C alatt,

hogy a permet ne perzselhesse meg a növények levelét. A kezeléseket A és B alkalomra bontottuk, mivel a kalcium és foszfor tartalmú műtrágyák egymással nem keverhetőek. 10 l permetléhez A alkalommal 30 g kálium-nitrátot, 20 g keserűsót, 10 g monokálium-foszfátot, B alkalommal pedig 40 g kálium-nitrátot és 20 g kalcium-nitrátot használtunk fel (1. táblázat). Az A és B lombtrágya keverékeket kezelésként felváltva alkalmaztuk.

1. táblázat. A kezelések során kijuttatott hatóanyagmennyiségek összefoglaló táblázata

	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
I.	0,67	0,44	2,1
II.	1	0,44	2,95
III.	1,7	0,87	5,1

Table 1. Active agent content of the applied fertilizer treatments

A kísérlet során 160 növényt vizsgáltunk 4 kezelésben (K, I, II, III), 4 ismétléssel. A K jelű parcellán voltak a kontroll növények, amelyeket nem lombtrágyáztunk. Az I. kezelés növényeit 30 naponta, a II. kezelés növényeit 20 naponta, a III. kezelés növényeit pedig 10 naponta lombtrágyáztuk. Így az I. összesen 3 alkalommal, a II. 4 alkalommal, a III. pedig 7 alkalommal kapott lombtrágyázást. Az I. kezelés 3. lombtrágyázása már nem igen hasznosulhatott, mivel az őzek ezen a részen kezdték lelegelni az állományt.

Az utolsó lombtrágyázást a betakarítás előtt két héttel végeztük. Ekkor a sorok már teljesen összesejttek, és egybefüggő lombtömeget alkottak. A szeptember eleji időjárás kedvező volt a batáta számára, a lombozat is egészséges és életerős volt, ahol az őzek nem károsították, ennek ellenére további kezeléseket sajnos nem lehetett folytatni, mert a mezei pocok erőteljes felszaporodásának következtében a termés veszélybe került.

1. ábra. A növények állapota a lombtrágyázás kezdetén és végén



Figure 1. The plants before and after foliar potassium application

A betakarítás kézi erővel, ásóval történt. A helyszíni mérésekhez hordozható műanyag asztal és konyhai mérleget használtunk. A tövek gumóhozamát és darabszámát mértük a vizsgált szakaszokról. A laboratóriumi méréseket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék növényanalitikai laboratóriumában végeztük. A betakarítást követő napokban mértük a gumók szárazanyag, cukor, és karotin tartalmát.

Eredmények

A legnagyobb hozamot a leggyakrabban lombtrágyázott terület adta, ahol 55,28 kg termett összesen. A tővenkénti termésátlag 1,38 kg volt. Ezt a kezeletlen kontroll terület növényeinek termésátlaga követte. A legeredményesebb és legkevésbé eredményes kezelés között 110 g volt a különbség. A kitermelés során volt, hogy egymás melletti tövek is különböztek gumóhozam tekintetében. A termésátlagok alakulását a 2. ábra szemlélteti.

2. ábra. Termésátlag alakulása

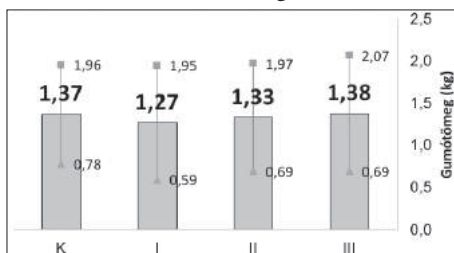


Figure 2. The average yield of sweet potato plants in the experiment

A lombtrágyázás nélküli növények érték el a legnagyobb gumó átlagtömeget (300 g) (3. ábra). A legkisebb átlagos gumótömeget a legritkábban végzett kezelés után kaptuk (230 g). Ezt követően a lombtrágyázás gyakoriságának növelésével a gumók átlagtömege is emelkedett.

3. ábra. Átlagos gumótömeg

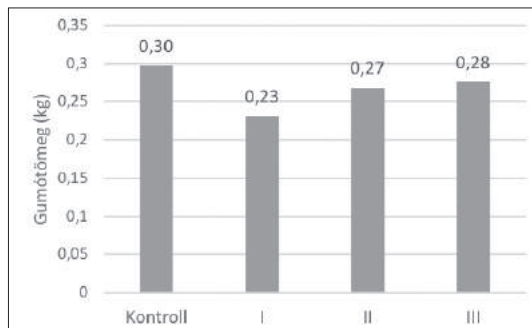


Figure 3. The effect of fertilization on the average storage root weight of sweet potato plants

A mérési eredmények azt mutatják, hogy a gumók szárazanyag tartalma a lombtrágyázás gyakoriságának növelésével először emelkedik, majd csökken a kontrollhoz viszonyítva. Legmagasabb szárazanyag tartalma a 20 naponta lombtrágyázott növényeknek van (24,5%). Az ettől gyakrabban és ritkábban alkalmazott kezelések hatására a szárazanyag tartalom csökken (4. ábra).

4. ábra. Szárazanyag tartalom mérés eredményei

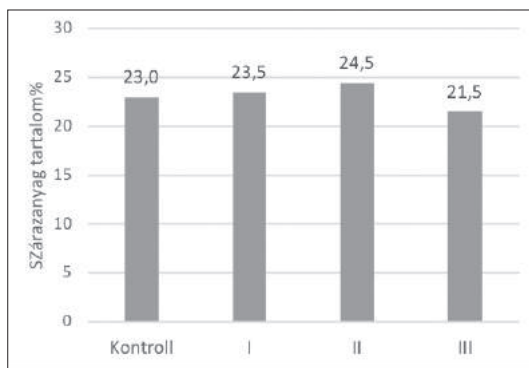


Figure 4. The effect of fertilization on the dry-weight of sweet potato roots

A cukortartalom méréseinek eredményei (5. ábra) egyértelműen azt mutatják, hogy a káliumtúlsúlyos lombtrágyázás emeli a gumók cukortartalmát a kontrollhoz viszonyítva. A szárazanyag tartalom változásához hasonlóan, a lombtrágyázás gyakoriságának növelésével eleinte emelkedett a cukortartalom. A közepes gyakorisággal lombtrágyázott növényeknek lett a legmagasabb a cukortartalma. A túl gyakori lombtrágyázás viszont már a cukortartalom csökkenését eredményezte.

5. ábra. Cukortartalom mérés eredményei

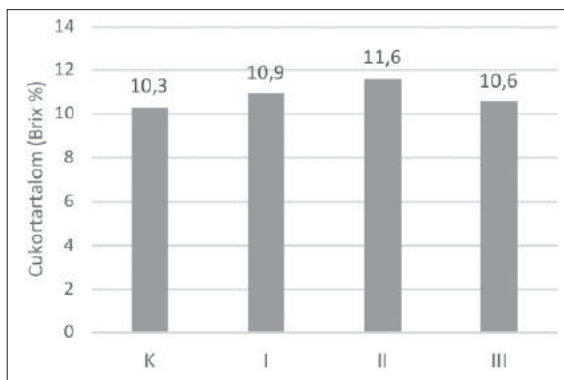


Figure 5. The effect of fertilization on the sugar content of sweet potato roots

A grafikon adatai alapján elmondható, hogy a lombtrágyázás a karotin tartalmat is növelte a kontrollhoz képest. A legritkábban végzett lombtrágyázás bizonyult a leghatékonyabbnak (9,1 mg/100g). A lombtrágyázás gyakoriságának növelésével a karotin tartalom csökkent. A legalacsonyabb értéket a kezeletlen kontroll növények gumójából vett mintából mértük (6,8 mg/100g). A gumók karotin tartalmában bekövetkezett eltéréseket a 6. ábra szemlélteti.

6. ábra. Karotin tartalom mérésének eredményei

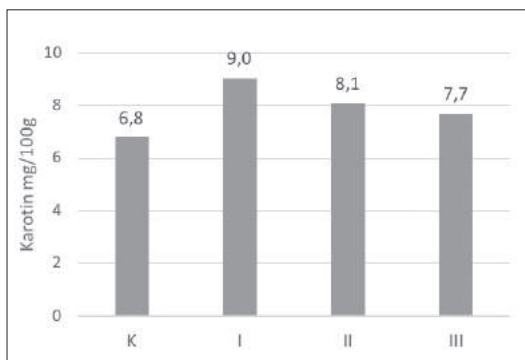


Figure 6. The effect of fertilization on the carotene content of sweet potato roots

Összefoglaló és következtetések

A 2020-ban beállított batáta termesztési kísérletünk egyik célja volt a kálium-nitrát lombtrágyázás hatásának vizsgálata a hozamra és a termésminőségre. A legmagasabb dózis (5,1 kg/ha hatóanyag) alkalmazása mellett mértük a legnagyobb gumó átlagtömeget (280 g) a lombtrágyázott kezelések közül, a legkisebbet (230 g) pedig a legalacsonyabb dózis alkalmazása mellett. A kontroll kezelés esetében a kiemelt gumó átlagtömege (300 g), alacsony gumószámmal párosult. Amennyiben a termesztési cél a nagyobb átlagos gumótömeg, akkor nem érdemes nagyobb dózisú lombtrágyázást alkalmazni. Viszont a lombtrágyázás hatására a tövenkénti átlagos gumószám növekedett, valamint az őzek a legalacsonyabb dózisú kezelés felől kezdték el károsítani az állományt, melynek következtében ez a rész hamarabb elvesztette a lombfelületét, így a gumó intenzív növekedésére kevesebb idő állt rendelkezésre. Tehát, ha a termesztési célnak megfelelő gumóméretet elértük, akkor szárazúzó alkalmazásával a lomboatot eltávolítva meg lehet akadályozni a túl nagy gumók kialakulását.

Az összhozam tekintetében az egyes kísérletünkben alkalmazott kezelések és a kontroll állomány között nincsen jelentős különbség. A lombtrágyázás hatását főként a gumóméret szabályozására tudjuk használni.

A minták laboratóriumi vizsgálata alapján elmondható, hogy a szárazanyag tartalom a közepes dózisonál volt a legkedvezőbb (24,5%), a legmagasabb dózis hatására a szárazanyag tartalom csökkent (21,5%). A batáta hosszú tárolásra szánt termény, a tárolási időt a szárazanyag tartalom befolyásolja. Tehát, ebből a szempontból nem javasolt a 2,95 kg/ha hatóanyag mennyiséget átlépni.

A közepes dózisú lombtrágyás kezelés eredményezte a legmagasabb cukortartalmú gumókat (11,6 Brix%). Mivel az édesburgonyánál fontos beltartalmi jellemző a cukortartalom, ezért ebből a szempontból sem javasolt a legmagasabb lombtrágya hatóanyag dózis használata.

A sárga gumójú batáta fajtáknál jelentős karotin tartalom minden lombtrágya kezelésnél magasabb volt (9 mg/100g; 8,1 mg/100g; 7,7 mg/100g), mint a kontroll állományban (6,8 mg/100g).

A hazánkban jellemző alföldi termőterületektől jóval északabbra fekvő kísérleti helyszínen fennállt a veszélye, hogy az alacsonyabb hőmérsékleti értékek hatására csökken a termésbiztonság. Ezért az állományt a tenyészidőszak kezdetén fátyolfóliás takarással védtük. A 2021-es évben beállítottunk takaratlan sorokat is, hogy megvizsgáljuk, hogy a termésbiztonságon kívül van-e hatása a takarásnak a termés mennyiségére is. A tapasztalatok alapján elmondható, hogy a fátyolfóliával takart növények gyorsabban növekedésnek indultak, hamarabb alakult ki a lombfelületük, azonban a termésátlag nem növekedett jelentős mértékben.

A kisüzemi méretű batáta termesztési kísérlet tapasztalataként elmondható, hogy a leírt paraméterek alapján létesített állomány hektárra számított termésátlaga 41,9-45,5 tonna között alakul, amely a hazai szakirodalomban leírt hozamnak (23,2-50,7 t/ha) megfelel (Pepó 2018).

Az Észak-alföldi helyszín klimatikus viszonyai miatt, a 2021-es szezonban az első októberi éjszakai talajmenti fagy ugyan károsította a lombot, de a gumó ekkor még a talaj védelmében nem sérül. Hazai termesztői tapasztalat alapján elmondható, hogy a lefagyott lombú állományt folyamatosan ellenőrizni kell, mert ha a szár elkezd rohadni az a gumóminőség csökkenéséhez vezethet, ezért a felszedést haladéktalanul el kell kezdeni. A termőterületet a gerinces kártevőktől való védelem érdekében célszerű körbekeríteni.

További kutatási célként fogalmazható meg a sorköztakarás hatásának vizsgálata. Ezt indokolja, hogy a talajhoz érő szárrészek gyökeresedési hajlama miatt nagy számban képződhetnek gumók, amelyek a betakarítási szezon kezdetéig nem érik el az eladható méretet, a tövek alatt fejlődő fő gumók növekedését csökkentik, valamint a szár nehezebb eltávolíthatósága miatt rontják a betakarítás hatékonyságát.

Irodalomjegyzék

1. Boligłowa, E. and Dzienia, S. 1999. Impact of foliar fertilisation of plant on the content of macroelements in potato. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 2(2): 05.
2. DAFF (Department of Agriculture, Forest and Fisheries) 2016. A profile of the South African sweet potato market value chain. Pretoria: DAFF. pp 1-33.
3. L'huillier, I. 1916. A valódi batata (*Convolvulus batata* – *Ipomoea batatas*) A Kert. 1916-05-15 / 10. szám
4. Loebenstein, G. and Thottappilly, G. (Eds.). 2009. The sweetpotato. Springer Science & Business Media. p. 3-7.
5. Monostori T., Jakab P., Marótiné T.K., Váraljai T. és Váraljai L. 2015. A batáta termesztésének lehetőségei Magyarországon. In: A gazda szemétől a precíziós mezőgazdaságig – 120 év a Dél-Alföld agráriumáért. Magyar Tudomány Ünnepe 2015.11.20. Hódmezővásárhely, 36-42. p.
6. Pepó P. 2018. Tenyészterület vizsgálatok batáta (*Ipomoea batatas* L.) fajtáknál. *Növénytermelés / 67. évfolyam / 1. szám* 19-30. oldal
7. Szećskó K. 1998. Kál község története I. Kál Nagyközség Önkormányzata, Kompolt, p. 9-12.
8. Takácsné Hájos M. és Szöllősiné Varga I. 2004. Magnézium lombtrágyázás hatása a cékla (*Beta vulgaris* ssp. *esculenta* var. *rubra*) morfológiai és beltartalmi tulajdonságaira. *Agrártudományi Közlemények*, 2004(14): 67.

9. Uwah, D.F., Undie, U.L., John, N.M. and Ukoha, G.O. 2013. Growth and yield response of improved sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) varieties to different rates of potassium fertilizer in Calabar, Nigeria. *Journal of Agricultural Science*, 5(7): 61.
10. Woolfe, J.A. 1992. Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge University Press, 1

Growth and yield response of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Poir) to foliar Potassium fertilization

PECZE, M., SZABÓ, A.

Summary

The sweet potato is a tropical plant originating from the tropical regions of America. The plant can be grown successfully in temperate zone by root cuttings. Due to its positive effects on our health and the wide range of ways it can be processed in the food industry, it is starting to become more and more popular in Hungary as well. Economically, the edible part of the sweet potato is the storage root.

In 2020, the goal of our growing experiment was to see how foliar potassium application effects the growth and yield of sweet potato plants. The experiments took place near Kál, at the North-East region of Hungary.

During the experiment, we analyzed the changes in the yield and nutrient content of the „Ásothalmi 12-es” sweet potato cultivar by fertilizing the plants with Potassium in different time intervals. Based on the data of the experiment, it is clear that more frequent foliar feeding results in higher yield. However, the fertilization affected the quality of the sweet potato roots in a negative way by decreasing the amount of certain nutrients, namely the sugar and carotene content of the roots. Because of the concerns of keeping the quality of the roots while increasing the amount of yield produced we highly recommend using 2.95 kilograms of Potassium fertilizer per hectare. Based on our small-scale production experiment, we can state that an estimated 41.9-45.5 tons per hectare yield can be expected by applying this fertilization method. Because of the climatic conditions of the region, at the first day of October in 2021, the ground frost caused damage to the foliage, but the root was protected by the soil covering it.

Keywords: sweet potato, yield, storage root, carotene, foliar fertilization

Szerzők

Szabó Anna (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi adjunktus, MATE ZGT 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Pecze Máté – MSc hallgató, MATE ZGT 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

A fejes káposzta fekete pöttyösödés fejlődési rendellenessége – Irodalmi áttekintés

OMBÓDI ATTILA

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet

E-mail: ombodi.attila@uni-mate.hu

Összefoglalás

A termesztők számára sok bosszúságot okozhatnak a váratlanul fellépő abiotikus betegségek. Különösen ha egy viszonylag kevésbé ismert és sokszor csak a tárolás során fellépő jelenségről van szó, mint a káposztafélék fekete pöttyösödés tünete esetében is, mely hazánkban is évtizedek óta jelen van. Ez a rendellenesség 1919 óta ismert. Az 1960-as, '70-es és '80-as években kutatták intenzívebben, azóta viszont kevésbé foglalkoztak vele a tudományos kutatásokban. Sok esetben már a jelenség megnevezése sem teljesen egyértelmű, számos szinonimát használnak rá az angol nyelvű szakirodalomban. Pontos kiváltó oka pedig mind a mai napig ismeretlen. Abban egyértelmű az állásfoglalás, hogy növényélettani eredetű elváltozásról és nem fertőző betegségről van szó. Kialakulását nagy valószínűséggel túl intenzív tápanyag, elsősorban nitrogén utánpótlás okozhatja, és a fajtatípustól, illetve a tárolási körülményektől függően kisebb vagy nagyobb mértékben jelentkezik. Hazánkban is inkább a túlságosan is intenzív növekedésre kényszerített állományok esetében alakul ki. Egyes esetekben fajtaváltással is el lehet kerülni a tünet újbóli kialakulását. Az irodalmi adatok eléggé egyöntetűek arra vonatkozólag, hogy ez szabályozott légtérű tárolással is megelőzhető.

Kulcsszavak: élettani betegség, tápanyagutánpótlás, fajta, tárolás

Problémafelvetés

Annak érdekében, hogy meg tudjanak felelni a jelenlegi piaci és gazdasági követelményeknek, a zöldségtermesztő gazdák egyre intenzívebb és ezáltal egyre drágább termesztéstechnológiát kénytelenek alkalmazni. A termesztési költségek a fejes káposzta esetében is elérik ma már a hektáronkénti hárommillió forintot (Kádár, szóbeli közlés). Ezért is nagyon frusztráló, amikor a gazda minden gondossága ellenére az állományában fellép egy nem várt élettani betegség, ami nagyarányú minőségromlást és ezáltal bevételkiesést okoz. Különösen váratlan lehet ez, ha olyan tünetről van szó, ami kevésbé közismert és az alma keserűfoltosságához hasonlóan sokszor csak a betakarítást követően, a tárolás során jelentkezik. Ilyen jelenség a fejes káposzta fekete pötytösödése is, melynek leírásával ritkán ugyan találkozhatunk hazai szakcikkekben (Ördögh 2001), de a témára vonatkozó átfogóbb jellegű hazai művekben nem kerül említésre (Patócs 1989; Mártonffy 1995; Terbe et al. 2011). Ugyanakkor intenzív termesztésben, bőséges tápanyagutánpótlás esetén (Ördögh 2001), a 130 napos tárolási fajtákat akár már 110 nap alatt, túlságosan gyorsan készre nevelve, nálunk is évtizedek óta jelentkezik ez a probléma (Kádár, szóbeli közlés). Én magam egy közelmúltbeli termelői megkeresés kapcsán találkoztam ezzel a problémával és próbáltam jobban utánanézni ennek a rendellenességnek a nemzetközi szakirodalomban.

A rendellenesség elnevezése

A magyar nyelvű szakirodalomban találkozhatunk a káposztafeje fekete foltossága megnevezéssel (Ördögh 2001), illetve internetes fórumokon a fekete himlő névvel. Az angol nyelvű, nemzetközi fejes káposztás anyagokban pedig elég nagy a kavarodás a szóban forgó tünet megnevezését illetően. Már Berard (1985) is leírta, hogy ez a bizonytalanság komoly zavart okoz a kutatásokban. A pepper spot (bors pötty) kifejezés mellett, illetve annak szinonimájaként, gyakran felbukkan a black speck (fekete folt; Strandberg et al. 1969) és a grey speck (szürke folt; Cox 1977) kifejezés is, sőt pepper spot necrosis (bors pötty nekrozis; Dixon 2007), pepper spotting (bors pöttyösség; Menniti et al. 1997) és black spot (fekete pötty; Osher et al. 2018) megnevezésekkel is lehet találkozni. Ennek az áttekintésnek az első részében próbáltam megtartani az egyes irodalmakban használt eredeti, angol nyelvű megnevezéseket, a további keveredések elkerülése érdekében. Magyar nyelvű megnevezésként az elváltozás méretéből kiindulva a fekete pötytösödés kifejezés használatát javasolnám, mert foltosság alatt inkább nagyobb kiterjedésű elszíneződéseket értünk.

Korábbi amerikai és kanadai munkákban többen is azonosnak tekintették a black speck és a grey speck tünetet a pepper spot-tal (Strandberg et al. 1969; Cox 1977; Walsh et al. 1983). Ugyanakkor ezzel több szerző sem ért egyet. Káposztafélékkel foglalkozó könyvében Dixon (2007) a pepper spotting-ot és a black speck-et külön rendellenességként tárgyalja, miközben azért nála is szerepel egy olyan mondat, mely szerint a pepper spotting a pepper spot, a grey speck és a black speck kifejezések szinonimája. Chakraborty és Chattopadhyay (2018) post-harvest betegségekkel foglalkozó könyvükben a black speck és a pepper spot nevű tünetet azonosnak tekintik fejes káposzta esetében, ugyanakkor a grey speck-et egy másik jelenségként nevezik meg, és külön is tárgyalják. Ezzel tulajdonképpen elfogadják Nieuwhof és munkatársai (1974) érvelését, akik határozottan állítják, hogy a Strandberg és kollégái

(1969) által megnevezett black speck és az ő általuk leírt grey speck két különböző betegség. A helyzetet még tovább bonyolítja, hogy a karfiolnak is van külön, szintén black speck-nek nevezett rendellenessége (Chakraborty és Chattopadhyay 2018).

Célszerű még külön kitérni a petiole spot (levélnyel pötty) és a gomasho (japán kifejezés, szeszámag tünetet jelent) kifejezésekre, amelyeket a kínai kellel foglalkozó szakirodalmak említenek (Cantwell és Trevor 2002; Phillips 2004). Az irodalmakban leírtak alapján úgy gondolom, hogy a kínai kel szinte csak a levélnyélen jelentkező és nem a gázcserenyílásoktól kiinduló pepper spot rendellenessége nem teljesen ugyanaz, mint a fejes káposztáé, ami a levéllemezen fordul elő és a gázcserenyílásoknál kezdődik a pöttyök kialakulása. A kavarodásra jó példa, hogy Phillips (2004) jó másfél évtizedes kutatás után tette azt a megállapítást, hogy az általa végül pepper dot-nak (bors pont) elnevezett, Nyugat-Ausztrália kínai kel exportját sokáig nagymértékben hátráltató tünet, végül is nem ugyanaz, mint amit a japánok gomasho-nak, más országok pedig pepper spot-nak neveznek. Pedig ő szinte végig ez utóbbi elnevezést használta korábbi cikkeiben.

Az áttanulmányozott irodalmak alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a fejes káposzta esetében a black speck és a pepper spot kifejezések nagy valószínűséggel teljes joggal használhatók szinonimaként és ugyanazt a rendellenességet nevezik meg. Azt viszont kizárólag irodalmazás alapján nagy bátorság lenne eldönteni, hogy a black speck és a grey speck elnevezések ugyanazt a tünetet takarják-e vagy sem. Ezért a továbbiakban mindkettő szakirodalmával foglalkozom.

A rendellenesség kialakulása, tünetei

Pepper spot, Black speck

Ez az elváltozás a fejes káposzta először 1919-ben leírt élettani eredetű betegsége, mely első-sorban a hűtőtárolás során fejlődik ki (Becker 1986), de már a termesztés végén, a betakarítást megelőzően is megjelenhet (Strandberg et al. 1969). Ez utóbbi a grey speck-re egyáltalán nem jellemző (Nieuwhof et al. 1974). A hűtőtárolóba kerülést követően hamar kialakul a tünet (Berard 1985), általában már egy hét múlva (Dixon 2007), gyorsabban mint a grey speck esetében (Nieuwhof et al. 1974). Korábban eléggé elterjedten jelentkező rendellenesség volt mind az USA-ban, mind Európában (Becker 1986). Menniti és munkatársai (1997) a botritiszes betegséggel egyetemben a káposzta tárolása során a legnagyobb veszteségeket előidéző okként nevezték meg. Először a legkülső leveleken jelentkezik, majd a külső 3-10 levélen, de később a még mélyebben elhelyezkedő részekben is kialakulhat (Cox 1977; Becker 1986; Dixon 2007). A pöttyök elszórvva találhatók meg a levéllemezen, annak mindkét oldalán (Becker 1986), egyenletesbben, mint a grey speck esetében (Nieuwhof et al. 1974). Olyan, mintha megborsozták volna a levelet (1. ábra), innen ered a pepper spot kifejezés (Masarirambi et al. 2011). A jelenség kialakulása a sztómáknál kezdődik. A zárósejtek nekrotikus elhalása után a környező levélsejtek is elhalnak, majd ezek a kezdetben nagyon apró, kerek, esetleg megnyúlt nekrotikus elhalások akár 2 mm átmérőjű foltokká is összeolvadhatnak, általában már csak a tárolás során (Becker 1986; Chakraborty és Chattopadhyay 2018). Előre nem lehet tudni, hogy milyen súlyos tünetek alakulnak majd ki a tárolókban (Osher et al. 2018).

1. ábra. Fekete pöttyösödés rendellenesség tünetei fejes káposztán (Fotó: Becsey Zoltán)



Figure 1. Pepper spot symptoms of white cabbage (Photo: Zoltán Becsey)

Grey speck

A tünet először az 1960-as években jelentkezett a 'Langedijk Storage White' káposztafajtán. Kint a területen, a betakarítást megelőzően sosem észlelték ezt a rendellenességet. Pár héttel a betárolás után apró, szabálytalan alakú, szürkés-feketés felszíni pöttyök alakulnak ki a fej külső leveleinek alapi részén, melyek egymással össze is olvadhatnak, nagyobb foltokat alkotva (Nieuwhof et al. 1974). Berard (1985) egyértelműen szürkének írja le a foltok színét, melyek elsősorban a levelek alapi részének fonákján jelentkeznek. A kezdeti pöttyök összeolvadásával keletkező léziók általában 0,1-2,0 mm átmérőjűek és gyakran egy klorotikus gyűrű veszi körbe őket (Cook 1976). Chakraborty és Chattopadhyay (2018) szerint hálószerű mintázatot is alkothatnak a pöttyök.

A black speck-hez hasonlóan, itt is a gázcsereenyílásoknál kezdődik el a betegség kialakulása. A kevésbé fertőzött fejeken csak kevés, borzasztóan apró, alig látható pötty alakul ki a levélalpok alsó részének pár négyzetcentiméteres részén (Nieuwhof et al. 1974; Berard 1985). Nagyobb mértékű előfordulás esetén a teljes levélre kiterjedhetnek a pöttyök, de elsősorban a főér és a nagyobb mellékerek mentén jelennek meg. A pöttyök közötti levélszövet általában egy szürkés árnyalatot vesz fel. A tünetek a levelek mindkét oldalán előfordulhatnak, az alapi és a csúcsi részen is. Néha több mint húsz külső levelet is el kell távolítani mire az egészséges részhez érnek a tisztítás során (Nieuwhof et al. 1974).

A rendellenesség kialakulását befolyásoló tényezők

A fejes káposzta fekete pöttyösödés tünetét egyértelműen egy élettani eredetű, nem fertőző tárolási betegségként határozza meg a szakirodalom (Menniti et al. 1997; Masarirambi et al. 2011). Kialakulásának pontos oka továbbra is ismeretlen (Osher et al. 2018), de valószínűsíthető, hogy genetikai és környezeti okok kölcsönhatása határozza meg e jelenség fellépésének mértékét (Masariarambi et al. 2011; Osher et al. 2018). Helyszínek és évjáratok között is komoly különbségeket figyeltek meg a rendellenesség kialakulásának mértékében (Nieuwhof et al. 1974).

Osher és munkatársai (2018) megállapítása szerint még senki sem végzett olyan kísérleteket, melyek a szövetekben bekövetkező metabolikus változásokat vizsgálták volna a tünet kialakulása előtt és közben. Ugyanakkor Strandberg és munkatársai (1969) azt feltételezték, hogy a guttációs cseppek elpárolgása során történő sófelhalmozódásnak köze lehet a betegség kialakulásához. Kínai kellel végzett japán és holland kutatásokban is felmerült az a feltételezés, hogy a legelőször károsodó sejtekben az ásványi anyagok, és azon belül is elsősorban a nitrát felhalmozódása indíthatja el a rendellenesség kialakulásához vezető folyamatokat (Takahashi 1981; Tanimoto és Uemoto 1982; van Wijk 2012).

Tárolási kísérleteik során Osher és munkatársai (2018) arra a következtetésre jutottak, hogy e betegség kialakulásában mindenképpen szerepe kell hogy legyen oxidatív reakciónak, mert ezért lehet szabályozott légterű tárolóban az oxigén szint csökkentésével szinte teljesen megszüntetni a tünet kialakulását.

Fajta

Általánosan elfogadott tény, hogy a fejes káposzta fajták között igen komoly különbségek lehetnek a fekete pöttyösödés kialakulására való érzékenységben és egyes fajták toleranciája igen jó mértékű lehet (Nieuwhof et al. 1974; Walkey és Neely 1980a; Becker 1986; Cantwell és Trevor 2002; Dixon 2007). Walkey és Neely (1980b) 23 fajtát hasonlítottak össze és találtak köztük olyanokat, amelyekben alig vagy egyáltalán nem alakultak ki tünetek. Nieuwhof és munkatársai (1974) nem találtak összefüggést a fejlet alkotó levelek száma és színe, valamint a fajták érzékenysége között. Ugyanakkor a fogékony fajtáknál vékonyabb levéllemezt és levélereket figyeltek meg, mint a toleránsabbaknál. A hosszan tárolt holland típusú fehér káposzták mások szerint is kifejezetten érzékenynek számítanak (Cox 1977). Nieuwhof és munkatársai (1974) véleménye szerint a grey speck rezisztencia poligénes lehet és az öröklődési rátája nagyon alacsony. Ördögh (2001) megemlíti, hogy léteznek e tünettől szemben toleráns fajták. Munkájuk során a nemesítők hazánkban is rendszeresen találkoznak ezzel a jelenséggel és nagy eltérést tapasztalnak a vonalak érzékenysége között. Próbálnak nem bevezetni olyan fajtát, ami érzékenyebb erre a tünetre, de azért ez nem teljes mértékben kizáró ok a kiválasztás során. Ezért néha előfordulnak a rendellenesség kialakulására fogékonyabb fajták a kínálatban (Szellák, szóbeli közlés).

Tápanyagutánpótlás

A genetikai háttéren túl a legtöbb kutatás a tápanyagutánpótlásban, a káposzta ásványi táplálkozásában véli megtalálni a fekete pöttyösödés tünet kiváltó okát. A túlzott mértékű trágyázás, különösen a nitrogéné, növelheti a káposzták érzékenységét a fekete pöttyösödés betegségre (Becker 1986; Walsh et al. 2004). A részben a nagymennyiségű nitrogén trágyázással összefüggésbe hozható

túlzottan gyors növekedést többen is kiváló oknak tartják (Gysi és Stoll 1980; Becker 1986). Ezt a hazai termesztési tapasztalatok is alátámasztják (Ördögh 2001; Kádár szóbeli közlés). Berard (1990a) három különböző nitrogén műtrágyát (kalcium-nitrát, ammónium-nitrát, ammónium-szulfát) és négy nitrogéndózist (0, 90, 180, 270 kg/ha) alkalmazva arra a megállapításra jutott, hogy a nagyobb nitrogénadagok általában, és különösen ha az kalcium-nitrát formájában került kijuttatásra, növelték a grey speck betegség kialakulásának esélyét az erre kifejezetten érzékeny 'Safekeeper' fajta esetében. Eredményei alapján kerüendőnek találta a 180 kg N/ha-nál nagyobb dózist és a nitrát-nitrogén forma nagyarányú alkalmazását. Kínai kellel folytatott kutatásokban is többen ehhez hasonló megállapításokra jutottak és javasolták a lehetőleg alacsonyabb nitrogén adagok alkalmazását, a karbamid és az ammónium nitrogénforma preferálását, valamint a betakarítás előtti kalcium-nitrát lombtrágyázás elhagyását (Burt et al. 2006; Warner et al. 2002). Ugyanakkor régebbi holland vizsgálatokban (Betzema és Commandeur 1967; 1968 cit. Nieuwhof et al. 1974) nem találtak összefüggést a nitrogén trágyázás és a grey speck tünet kialakulása között.

Több szerző is arra a megállapításra jutott, hogy a magasabb kálium adagok csökkenthetik a fekete pöttyösödés kialakulásának mértékét (Collier et al. 1985; Becker 1986). Crisp és Astley (1985) publikációjukban Walkey és Neely (1980a, 1980b) munkáira hivatkozva kalciummal összefüggésben lévő élettani betegségnek nevezték a fekete pöttyösödést. Osher és munkatársai (2018) is megjegyzi, hogy a túlzott nitrogénellátás csökkentheti a szövetek kalcium tartalmát és ezáltal a nitrogén túltrágyázás növelheti mind a black speck, mind a grey speck érzékenységet káposzta esetében.

Több szerzőnél is felmerülő motívum egyes mikroelemek hatása a fekete pöttyösödés tünet kialakulására. A nikkel koncentráció emelkedésével nőtt a fekete pöttyösödés kialakulásának mértéke, de ezt a hatást a mangán koncentráció növelésével el lehetett nyomni (Collier et al. 1985). Egy kanadai kutatás során azt találták, hogy a túlzott nitrát és cink ellátás előidézte mangán hiány növelte a grey speck betegségre való érzékenységet (Berard et al. 1990), valamint az érzékenyebb fajták kismértékű kén, bór és molibdén felvételét is a kiváló okok között sejtik (Berard 1990b). A kínai kel pepper spot/gomasho tünet kialakulásának elkerülése érdekében a mangán fejtrágyázást egy holland természetstechnológiai anyag is ajánlja (van Wijk 2012), ugyanakkor ez ausztrál kutatók szerint hatástalan eljárás (Phillips 2004).

Növényvédelem

Bár a fekete pöttyösödés nem kórokozó eredetű betegség (Dixon 2007), egyes növényvédelmi kezelések hatással lehetnek a kialakulására. Post-harvest kezelésként adott benomil, thiabendazol, vagy iprodion hatóanyag növelte a tárolás során a tünetek kialakulásának sebességét (Geeson és Browne 1979). Érdemes még megjegyezni, hogy hosszú kutatás után Nyugat-Ausztráliában arra a megállapításra jutottak, hogy kínai kelnél az általuk végül black dot-nak elkeresztelt rendellenességet a procymidon hatóanyagú gombaölőszerekkel történő permetezés okozta. Vizsgálataik szerint ez a hatóanyag nem csak a kínai kel, hanem a káposzta, a brokkoli és a karfiol esetében is fitotoxikusnak bizonyult és elősegítette a tünetek kialakulását. A procymidon használatának felfüggesztését követően az érintett ausztrál termesztőknél nem jelentkezett újra ez a rendellenesség (Phillips 2004). (Az említett hatóanyagok közül hazánkban már csak a thiabendazol használata engedélyezett, csávázószerként.)

Tárolási körülmények

A fekete pöttyösödés általában tárolási betegségnek tartják, ami a hűtőtárolás alkalmazásával jelent meg nagyobb mértékben. Ezért természetes, hogy sokan vizsgálták a tárolási körülmények hatását is. Már a betakarítás előtti túlzott lehűlés és a nagyobb mértékű hőmérséklet ingadozás is elősegítheti a tünetek kialakulását (Becker 1986; Cantwell és Trevor 2002). Az alacsony tárolási hőmérsékletet követő melegebb hőmérsékleten tartás szintén növelheti e rendellenesség fellépésének valószínűségét (Cantwell és Trevor 2002).

Menniti és munkatársai (1997) szabályozott légterű tárolás hatását hasonlították össze normál hűtőtárolásával. A szabályozott légterű tárolás érzékeny fajta esetében nagymértékben csökkentette, toleránsabb fajta esetében pedig teljesen meggátolta a fekete pöttyösödés betegség kialakulását. Különösen az 1-3% O₂ és a 10% CO₂ szint kombinációja hozott látványos eredményeket. Hasonlóan pozitív eredményeket kaptak görög kutatók konyhakészre szeletelt káposzta tárolása során. 1,5% O₂ és 17% CO₂ alkalmazásával csökkentették a fekete pöttyösödés tünet kialakulását és közel duplájára növelték a tárolhatóság időtartamát (Manolopoulou és Varzakas 2013). Egy amerikai természetstechnológiai ajánlásban pedig a káposzta tárolásához 10%-os CO₂ szint alkalmazását ajánlják a fekete pöttyösödés kialakulásának elkerülése érdekében (Cantwell és Trevor 2002). Könyvében Dixon (2007) 2,5–3,0%-os O₂ és 5,0–6,0%-os CO₂ szintet és 0°C-os hőmérsékletet javasol a káposzta 5-6 hónapos tárolásához. Geeson és Browne (1979), valamint Osher és munkatársai (2018) is arra jutottak, hogy szabályozott légterű tárolás alkalmazásával csökkenthető a fekete pöttyösödés tünet kialakulásának mértéke.

Következtetések

Bár a fejes káposzta fekete pöttyösödés tünetét már 1919-ben leírták (Becker 1986), az első tudományos publikációk az 1960-as és 70-es években jelentek csak meg amerikai, kanadai és holland szerzők tollából (Strandberg et al. 1969; Nieuwhof et al. 1974; Cox 1977). Később Walkey és Neely (1980a, 1980b), a német Gysi és Stoll (1980), Collier és munkatársai (1985), majd a kanadai Berard (1985, 1990a, 1990b) és munkatársai (1990) végeztek kísérleteket annak érdekében, hogy feltárják a rendellenesség kiváltó okait. Annak ellenére, hogy a rendellenesség kialakulásának oka mind a mai napig nem egyértelműen tisztázott, újabb, saját kísérleteken alapuló publikáció viszonylag kevés jelent meg e témakörben, szinte csak egy izraeli kutatást (Osher et al. 2018) lehet ellenpéldaként említeni. A többi általam talált irodalom elsősorban a tünet leírásával, a korábbi eredmények felsorolásával és az ezeken alapuló tanácsok megfogalmazásával foglalkozik. A fejes káposztához képest a kínai kel pepper spot, gomasho betegségével kapcsolatban jóval több szisztematikus kutatáson alapuló publikációt lehet találni japán, holland, kanadai és ausztrál szerzőktől.

A szakirodalmak alapján a természeti tényezők közül a fajta, a tápanyagutánpótlás és a tárolási körülmények befolyásolhatják leginkább a fejes káposzta fekete pöttyösödés rendellenesség kialakulásának mértékét. A fajták fogékonysága között nagymértékű különbségek vannak, ezért szerencsés esetben egy fajtaváltás megoldást jelenthet a termesztő problémáira. Az általam ismert konkrét hazai esetben is így történt. Ugyanakkor az itthoni tapasztalatok alapján a természetstechnológia, elsősorban a tápanyagutánpótlás és az öntözés intenzitása is befolyásoló tényező lehet. A túlzottan gyors fejlődés elősegítheti a jelenség előfordulását. A szabályozott légterű tárolás alkalmazása is kiküszöbölheti ennek a jelenségnek a fellépését, ugyanakkor magyarországi körülmények között ennek gazdaságossága igen erősen kérdéses lehet.

Irodalomjegyzék

1. Becker, R.F. 1986. Nonpathogenic disorders of cabbage. Cornell Cooperative Extension, Fact Sheet Page 625. <http://hdl.handle.net/1813/43285>
2. Berard, L.S. 1985. Effects of CA on several storage disorders of winter cabbage. Fourth National Controlled Atmosphere Research Conference, 23-26 July 1985 Raleigh, North Carolina. Hort. Rep., 126: 150-159.
3. Berard, L.S. 1990a. Effects of nitrogen fertilization on stored cabbage. I. Development of physiological disorders on tolerant and susceptible cultivars. Journal of horticultural Science, 65(3): 289-296.
4. Berard, L.S. 1990b. Effects of nitrogen fertilization on stored cabbage. III. Changes with time and distribution in outer-head leaves of the mineral contents. Journal of Horticultural Science, 65(4): 417-422.
5. Berard, L.S., Senecal, M. and Vigier, B. 1990. Effects of nitrogen fertilization on stored cabbage. II. Mineral composition in midrib and head tissues of two cultivars. Journal of Horticultural Science, 65(4): 409-416.
6. Burt, J., Phillips, D. and Gatter, D. 2006. Growing chinese cabbage in Western Australia. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth. Bulletin 4673.
7. Cantwell, M. and Trevor, S. 2002. Recommendations for maintaining postharvest Quality. Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA95616.
8. Chakraborty, I. and Chattopadhyay, A. 2018. Pre- and post-harvest losses in vegetables. In: Singh, B. and Singh, S. (Eds.): Advances in postharvest technologies of vegetable crops. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 25-87., 558 p.
9. Collier, G.F., Phelps, K. and Huntington, V.C. 1985. The effects of soil-applied aluminium sulphate, soil pH and soil potassium on pepper spot development in two winter white cabbage cultivars. Journal of Horticultural Science, 60(2): 223-231.
10. Cook, R.J. 1976. Black speck on cabbage in Kent. Plant Pathology, 25(4): 181-186.
11. Cox, E.F. 1977. Pepper spot in white cabbage – a literature review. Agricultural Development and Advisory Service Quarterly Review, 25: 81-86.
12. Crisp, P. and Astley, D. 1985. Genetic resources in vegetables. In: Russell, G.E. (Ed.) Progress in Plant Breeding 1, Butterworth-Heinemann, London, UK. pp. 281-310., 774 p.
13. Dixon, G.R. 2007. Vegetable Brassicas and related crucifers. CAB International, Wallingford, UK. 327.
14. Geeson, J.D. and Browne, K.M. 1979. Effect of post-harvest fungicide drenches on stored winter white cabbage. Plant Pathology, 28(4): 161-168.
15. Gysi, C. and Stoll, K. 1980. Der Einfluß der Stickstoffform (NH_4 oder NO_3) auf das Auftreten von Blattpunktnekrosen bei Lagerkohl. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 143(1): 14-25.
16. Manolopoulou, E. and Varzakas, T.H. 2013. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the quality of 'ready-to-eat'shredded cabbage. International Journal of Agricultural and Food Research, 2(3): 30-43.
17. Mártonffy B. (Szerk.) 1995. Káposztafélék. Fejes-, vörös-, kelkáposzta, karfiol, karalábé, brokkoli, bimbóskele, kínai kel. Olitor Szaktanácsadó és Információs Szolgálat, Budapest. 77.
18. Masarirambi, M.T., Oseni, T.O., Shongwe, V.D. and Mhazo, N. 2011. Physiological disorders of Brassicas / Cole crops found in Swaziland: A review. African Journal of Plant Science, 5(1): 8-14.
19. Menniti, A.M., Maccaferri, M. and Folchi, A. 1997. Physio-pathological responses of cabbage stored under controlled atmospheres. Postharvest Biology and Technology, 10(3): 207-212.
20. Nieuwhof, M., Garretsen, F. and Kraai, A. 1974. Grey speck disease, a non-parasitic post-harvest disorder of storage white cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata LF Alba DC). Euphytica, 23(1): 1-10.
21. Osher, Y., Chalupowicz, D., Maurer, D., Ovadia-Sadeh, A., Lurie, S., Fallik, E. and Kenigsbuch, D. 2018. Summer storage of cabbage. Postharvest Biology and Technology, 145: 144-150.

22. Ördögh G. 2001. Káposztafélék tárolási károsítói. *Agro Napló*, 5(10): 9.
23. Patócs I. (Szerk.) 1989. A növények táplálkozási zavarai és betegségei. Agroiinform, Budapest. 232.
24. Phillips, D. 2004. Causes of leaf spotting in Chinese cabbage. Horticultural Australia Ltd., Sydney. Australia. 49.
25. Strandberg, J.O., Darby, J.F., Walker, J.C. and Williams, P.H. 1969. Black speck, a nonparasitic disease of cabbage. *Phytopathology*, 59: 1879–1883.
26. Takahashi, K. 1981. Physiological disorder in chinese cabbage. Chinese cabbage, Proceeding of the first international symposium. Shanhua, Taiwan. 225-233.
27. Tanimoto, T. and Uemoto, S. 1982. The primary factor of the occurrence of sesamoid disease in Chinese cabbage. *Bulletin of the Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station*, 45: 69-78.
28. Terbe I., Slezák K. és Kappel N. 2011. Kertészeti és szántóföldi növények fejlődési rendellenességei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 312.
29. van Wijk, C.A.P. 2012. Kennisinventarisatie Chinese kool Bewaring [Knowledge inventory of Chinese cabbage storage]. (No. PPO nr. 499). Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad, The Netherlands, 33.
30. Walkey, D.G. A. and Neely, H.A. 1980a. Resistance in white cabbage to necrosis caused by turnip and cauliflower mosaic viruses and pepper spot. *The Journal of Agricultural Science*, 95(3): 703-713.
31. Walkey, D.G.A. and Neely, H.A. 1980b. Necrosis in white cabbage II. Resistance to pepper spot. *Tests of Agrochemicals and Cultivars, A supplement to Annals of Applied Biology*, 94(1): 18-19.
32. Walsh, J.R., Lougheed, E.C. and Toivonen, P.M.A. 1983. The effect of Benomyl, sodium hypochlorite, and controlled atmospheres upon the incidence of black speck of stored cabbage. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 108: 533-536.
33. Walsh, J., Hunter, P. and MacDonald, N. 2004. Internal disorders of stored white cabbage. Factsheet No. 11/04. Horticultural Development Council, East Malling, UK. 8.
34. Warner, J., Cerkauskas, R. and Zhang, T. 2002. Nitrogen management and cultivar evaluation for controlling petiole spotting and bacterial soft rot of Chinese cabbage. *Acta Horticulturae*, 635: 151-157.

Pepper spot symptom of cabbage – A literature review

OMBÓDI, A.

Institute of Horticultural Science, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

E-mail: ombodi.atala@uni-mate.hu

Summary

Unexpected abiotic diseases can cause a lot of trouble to growers. Especially if it is a relatively lesser-known phenomenon and often only occurring during storage. The pepper spot symptom of cabbage, which has been known in Hungary for decades, falls into this category of abiotic diseases. This disorder has been known since 1919 and was intensively researched in the 1960s, '70s and '80s. Since then, however, it has been less addressed in scientific research. In many cases, even the

name of the phenomenon is not entirely clear, and many synonyms are used in the English literature. The exact cause of this phenomenon is still unknown. It is clear that this is a physiological disorder and not a disease caused by microbes. The cause is most likely an over-intensive supply of nutrients, mainly Nitrogen, and the extent of the symptoms is dependent on the cultivar and the storage conditions. In Hungary, too, it develops more in the case of cabbage crops that are forced to grow too intensively. In some cases, a change of variety can prevent the onset of the symptom. Literature data are fairly conclusive: controlled storage can be used to prevent the development of the symptom. But the economics of the latter solution under Hungarian economic conditions can be quite questionable.

Keywords: abiotic disease, fertilization, cultivar, storage

Szerző

Ombódi Attila – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Biostimulátor kezelés hatása szabadföldi paprikatermesztésben különböző indítótrágyák alkalmazása esetén

OMBÓDI ATTILA, TOÓK BÁLINT

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet

E-mail: ombodi.attila@uni-mate.hu

Összefoglalás

A szabadföldi paprikatermesztés technológiája folyamatosan fejlődik hazánkban. Viszonylag újabb elemnek tekinthető például a biostimulátorok és a granulált szervestrágyák használata. Kísérletünk során egy már eleve korszerű technológiát alkalmazó magángazdaságban vizsgáltuk, hogy milyen mértékben lehet növelni egy feldolgozóipari felhasználású snack paprika termésátlagát biostimulátor alkalmazásával, indítótrágyaként műtrágyát vagy granulált baromfitrágyát alkalmazva. A növényi alapú fehérje hidrolizátumnak minősíthető, aminosav és glicin-betain tartalmú biostimulátorral történő kezelés szignifikáns mértékben növelte a paprika termésátlagát, elsősorban a tövenkénti termésszám gyarapodásának köszönhetően. Ugyanakkor az indítótrágya típusa nagyobb mértékű hatással volt a terméseredményekre, mint a biostimulátor kezelés. A biostimulátor termésnövelő hatása nagyobb mértékű volt a kissé alacsonyabb gazdálkodási szintet eredményező baromfi indítótrágya alkalmazása esetén, mint műtrágyát felhasználva. A biostimulátor adagolásban részesült tövek esetében egységnyi tömegű vegetatív rész több termést tudott kinevelni. Tehát e tövek nagyobb hatékonysággal teljesítettek, jobban ki tudták használni a rendelkezésre álló tápanyagokat. A termés minőségi jellemzőire jóval kisebb befolyással volt a biostimulátor alkalmazása, mint a termésmégre.

Kulcsszavak: granulált baromfitrágya, aminosav készítmény, Merino paprika, termésjellemzők

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az elmúlt évtizedek során gyökeresen átalakult a magyar étkezési paprika termesztés struktúrája, jelenleg szabadföldön már döntő többségében feldolgozóipari célú termesztés folyik ([http1](http://1)). Ennek ellenére a versenyképesség szempontjából kulcsfontosságú fajlagos önköltség csökkentése érdekében a szabadföldi termesztéstechnológia továbbra is folyamatosan korszerűsödik. Korábban már teljesen általánossá vált a hibridek, a mikroöntözés, a tápoldatozás és a fóliás talajtakarás

alkalmazása (Kaciu és Ombódi 2011). Felmerült a kérdés, hogy ezek után, a globális klímaváltozás jelentette kihívás mellett, a gépesítésen túl még hogyan lehet még tovább fejleszteni a természetstechnológiát, hogy az továbbra is biztonságos, kiszámítható és jövedelmező maradjon. Az egyik lehetséges válasz erre a kihívásra a biostimulátorok alkalmazása, amivel az abiotikus stressz terméscsökkentő hatásának a mértéke korlátozható (Du Jardin 2015). E készítményekkel adott biokémiai és növényélettani folyamatokat célzottan serkentve, még intenzív termesztéstechnológia alkalmazása mellett is további 5-10%-kal növelhető a termésmennyiség (Kószó 2015; Malagrow Agro 2021).

Hazánkban is egyre szélesebb körben használják a biostimulátorokat. A NÉBIH által vezetett termésnövelő anyagokkal foglalkozó adatbázisában jelenleg 256 készítménynél szerepel a 'növénykondicionáló' típusmegjelölés (<http2>). Du Jardin (2015) osztályozása szerint a biostimulátorok hét fő kategóriájának egyike a „fehérje hidrolizátumok és más N-tartalmú vegyületek”. A fehérje hidrolizátumok polipeptidek, oligopeptidek és szabad aminosavak keverékei, melyeket valamilyen fehérjeforrásból részleges hidrolízissel állítottak elő (Colla et al. 2015). Ezt a kategóriát a hazai gyakorlatban általában aminosav készítményeknek nevezik és nálunk is az egyik leggyakrabban felhasznált termékcsoporthoz tartozik (Varga 2021). Az aminosavakat tartalmazó biostimulátorokat a magyar termesztők előszeretettel használják a szabadföldi parikatermesztésben is.

A paradicsommal összehasonlítva viszonylag kevés olyan tudományos szakcikket találunk, ami a paprika biostimulátorokkal történő kezelésével foglalkozik. Pradikovic és munkatársai (2019) saját korábbi kísérleteik áttekintése alapján megállapították, hogy aminosavakat tartalmazó biostimulátorok felhasználásával növekedett a paprika termésátlaga és antioxidáns kapacitása. Liu és Lee (2012) eredményei alapján aminosavakkal történő kezelés megnövelte a paprika tövek nitrátfelvételét és a nitrogén anyagcsere egyes kulcsenzimeinek aktivitását, ezáltal pedig a nitrogén felhasználás hatékonyságát. Németh és munkatársai (2016) növényi kivonat alapú biostimulátorral végzett kísérletük során megállapították, hogy paprikahajtásban annak hatékonysága növelhető volt szervesztrágyázással kombinálva.

A paprika a szervesztrágya igényes zöldségkultúrák közé tartozik, meghálálja a szervesztrágyázást (Ombódi 2019). Ugyanakkor hazánkban egyre nehezebben elérhető a jó minőségű, megfelelően kezelt istállótrágya, folyamatosan csökken a felhasznált mennyiség. 2019-ben már csak 191 ezer hektárra juttattak ki átlagosan 19,2 t/ha dózisban istállótrágyát (<http3>). Részben ezért is válnak egyre népszerűbbé a granulált szervesztrágya készítmények a hazai zöldségtermesztők körében (Terbe 2019). Paprikatermesztésben is gyakran alkalmazzák indítótrágyaként (Ombódi 2019). Egy törökországi kísérletben a szokásos trágyázáson túl, pelletált baromfitrágya felhasználása serkentette a paprika hajtásnövekedését és növelte termésátlagát (Sahin et al. 2014).

Kísérletünkben azt kívántuk megvizsgálni, hogy egy hazai magángazdaság körülményei között, már eleve korszerű technológiát alkalmazva, milyen mértékben lehet növelni a szabadföldi étkezési paprika termésátlagát aminosav tartalmú biostimulátor alkalmazásával, indítótrágyaként műtrágyát vagy granulált baromfitrágyát alkalmazva.

Anyag és módszer

Kísérleti körülmények

A kísérletet 2021-ben végeztük el egy Kerekegyháza határában lévő magángazdaságban. Laboratóriumi vizsgálatok alapján a terület talaja homok fizikai féleségű (Arany-féle kötöttségi száma 29), enyhén lúgos kémhatású (pH [KCl] = 7,7), közepesen meszes (szénsavas mésztartalom = 5,6 m/m %), alacsony sótartalmú (<0,02 m/m %), közepes humusztartalmú (0,92 m/m %), valamint igen jó foszfor ($AL P_2O_5 = 387$ mg/kg) és jó kálium ($AL K_2O = 130$ mg/kg) ellátottságú volt a kísérletet megelőzően. Az öntözéshez felhasznált víz a következő fontosabb tulajdonságokkal rendelkezik: fajlagos elektromos vezetőképesség 0,44 mS/cm, pH 7,43, nitrácion <1 mg/l, kálium 1,4 mg/l, nátrium 6,4 mg/l, kalcium 74,4 mg/l, magnézium 19,2 mg/l, hidrokarbonát-ion 342 mg/l, összes keménység 149 mg/l CaO.

Termesztéstechnológia

A kísérleti kezeléseket képző indítórágázás és biostimulátor használat kivételével a gazdaságban általában alkalmazott termesztéstechnológián nem változtattunk. Ősszel 30 cm-es mélysántás és annak kombinátoros elmunkálása történt a területen. Tavasszal az április 6-i indítórágya kiszórás és annak kombinátoros bedolgozását követően, május 4-én került sor a bakhátak felhúzására, egy menetben a 20 cm-es osztásközű és nyomáskompenzált csepegtetőszalagok kihúzásával és a fekete talajtakaró polietilén fólia lefektetésével. A bakhátak középvonalainak távolsága 150 cm, koronaszélessége 50 cm, koronamagassága 15 cm volt.

A Szentesi Árpád Agrár Zrt.-vel 160 cellás palántanevelő tálcákban neveltetett, 4-6 leveles palántákat ikersoros elrendezésben, (115+35) x 20 cm-es térállásra ültettük ki, ami 6,66 db/m²-es tömsűrűségnek felel meg. A termesztett fajta a 'Merino' volt, ami egy elsősorban savanyítási célú, kb. 18 gramm bogyótömegű, zöldből pirosba érő snack paprika (<http4>).

Kiültetés előtt a palántákat 4 dl/100 l töménységű gyökereztető oldatba áztattuk, majd a kiültetés után öt nappal már az öntözőrendszeren keresztül kapott 5 l mennyiségű gyökereztetőszert a teljes állomány. A kiültetés utáni második napon egy komolyabb szélverés érte az állományt, melynek kezelésére 2,5 l/ha dózisban, a későbbi kezelésként is felhasznált, biostimulátor készítmény került kijuttatásra lombon keresztül, a későbbi kezelésektől függetlenül az összes tő számára.

A tenyészdő során hetente átlagosan 3, mindösszesen pedig 62 tápoldatozást alkalmaztunk, a fenológiai stádiumhoz igazodva változó receptúrával. Összességében 173 kg nitrogén, 80 kg foszfor-pentoxid, 265 kg kálium-oxid, 42 kg kalcium-oxid és 37 kg magnézium-oxid hatóanyagot juttattunk ki az egy hektárra. A tápoldat EC értéke mindig 2,0 és 2,2 mS/cm közötti volt. Ezen kívül összesen 9 alkalommal adagoltunk különböző lombtrágyákat (foszfor, kalcium, mikroelem), illetve a szedéseket megelőzően 08.06-án és 09.03-án 2-2 l/ha dózisban érésfokozó készítménnyel is történt permetezés. A lombtrágyákat kezdetben 200 l/ha, majd június 20. után, a lombzot nagyobbá válását követően, 400 l/ha vízmennyiséggel juttattuk ki.

Az érett, piros bogyók leszedése kézzel történt, összesen három alkalommal, augusztus 24. és 27., szeptember 09. és 11., valamint október 02. és 03. között. Az utolsó időpontban a még nem beérett, zöld bogyók is betakarításra kerültek.

Kísérlet felépítése

A kísérlet kettényezős volt, az egyik tényező az indítótrágya típusa, a másik pedig a biostimulátor használat volt. Az indítótrágyázást, amit április 6-án végeztünk, megelőzően a területet hosszában ketté osztottuk. Az egyik részre 11:11:21 + 2,6 MgO összetételű műtrágyával, a másikra pedig 4:2,5:2,3 analízisű pelletált baromfitrágyával és szuperfoszfát meg patentkáli kiegészítéssel juttattuk ki az indítótrágyát, ami így mindkét területen 55 kg/ha nitrogén, 55 kg/ha foszfor-pentoxid és 105 kg/ha kálium-oxid hatóanyagoknak felelt meg.

A kiültetést követően a területet keresztben is kettéosztottuk és az így kapott egyik fél hektáron csak a gazdaságban szokásos lombtrágya kezeléseket valósultak meg, míg a másik fél hektáron 20%-ban növényi eredetű aminosavat, valamint glicin-betaint tartalmazó biostimulátor készítmény is kijuttatásra került. Ez a forgalmazó cég szaktanácsadója által javasoltak szerint, a lombra kipermetezve, összesen nyolc alkalommal történt meg: 06.12. – 0,6 l/ha, 06.25. – 0,6 l/ha, 07.10. – 1,5 l/ha, 07.21. – 2 l/ha, 08.12. – 1 l/ha, 08.21. – 2 l/ha, 09.03. – 1 l/ha, 09.13. – 2 l/ha dózisban. Az első alkalom kivételével 400 liter/hektár lémenyiséggel juttattuk a biostimulátort.

A kísérlet négy darab 0,25 ha-os területből állt, melyeken a következő kezeléskombinációkat alkalmaztuk: műtrágya indítótrágya + kontroll, műtrágya indítótrágya + biostimulátor, szerves trágya granulátum indítótrágya + kontroll, szerves trágya granulátum indítótrágya + biostimulátor. Az ültetést követően mind a négy területen kijelöltünk 4-4 darab, 10-10 átlagos méretű többől álló parcellát, melyeken a méréseket végeztük.

Vizsgált paraméterek

A paprikatövek fejlődési ütemét a szárátmérő mérésével követtük nyomon. A mérést négy alkalommal (05.28., 06.28., 07.29., 09.03.) végeztük el, tolmérővel, fél milliméteres pontossággal, a sziklevel fölött 2-3 centiméterrel, mind a 16 parcella 10-10 növényén.

Mindhárom betakarítási alkalommal az összes kísérletei parcellát ugyanaznap szedtük meg. Parcellánként leszámoltuk a termések darabszámát, digitális mérleggel 10 grammos pontossággal megmértük az össztömegüket, majd e két adatból számoltuk ki az átlagos bogyótömeget. Az utolsó alkalommal betakarított zöld bogyóknak csak az össztömegét mértük meg. Ezután kihúztuk a már termés nélküli töveket, gyökérzetükről eltávolítottuk a földet és parcellánként lemértük a tömegüket. A három szedés során leszedett piros bogyók, a zöld bogyók, valamint a szár-, lomb- és gyökértömeg összegeként határoztuk meg a teljes növénytömeget. A szár- plusz a gyökérrészek és a teljes növénytömeg hányadosaként pedig a vegetatív részek tömegarányát állapítottuk meg.

A második szedést követően a leszedett piros bogyókból parcellánként kiválasztottunk 15-15 db átlagos tömegű és színárnyalatú bogyót. Először ezeknek Sheen Micromatch Plus színmérő készülékkel megmértük a CIELAB színjellemzőit: L* mint világosság, a* mint piros - zöld színösszetevő és b* mint sárga - zöld színösszetevő. Az utóbbi kettőből kiszámítottuk a Hue (színárnyalat) és a Chroma (színtelítettség) értékeket is.

Ezt követően leválasztottuk a terméshúst a csumáról, apróbb darabokra vágtuk, összekevertük, majd három részmintára választottuk szét. Az egyiket arra használtuk fel, hogy a húsból kipréselt nedvből három ismétlésben Krüss DR201-95 típusú digitális refraktométerrel (A.KRÜSS Optronic GmbH, Hamburg, Németország) megmérjük a vízdoldható szárazanyagtartalmat, melyet e műszer °Brix-ban fejez ki. A második rész minta tömegét előbb digitális labormérleggel századgramm

pontossággal lemértük, majd szárítószekrényben 65°C-on a tömegállandóság eléréséig szárítottuk. A visszamért száraztömeg és a frisstömeg hányadosából kaptuk meg az összes szárazanyag tartalmat.

A harmadik részmintát a C-vitamin tartalom HPLC műszerrel történő meghatározásához használtuk fel. Ehhez az Ambrózy (2020) által leírt mérési módszert alkalmaztuk.

Statisztikai kiértékelés

Az adatok statisztikai kiértékelését a normál eloszlás és a szórásnégyzetek egyezőségének ellenőrzését követően kéttényezős varianciaanalízissel végeztük el, az indítótrágya típusát és a biostimulátor használatot tényezőkként tekintve. Akkor tekintettük az adott tényező hatását szignifikáns mértékűnek a várható értékek alakulására nézve, ha a p-érték kisebbnek adódott 0,05-nél. A kezelésátlagok statisztikai alapú szétválasztása a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján történt, 95%-os valószínűségi szinten.

Eredmények és megvitatásuk

Szárátmérő

Az első, ellenőrző mérés során bebizonyosodott, hogy a kísérleti parcellákba kiültetett 160 tő a szárátmérő tekintetében teljesen homogén állományt alkotott (1. táblázat). Ugyanakkor a kiültetést követően egy hónappal már megmutatkozott a szárátmérő adatokban az addig elvégzett két biostimulátoros lombtrágyázás eredménye, szignifikánsan nagyobb értékeket eredményezve.

1. táblázat. Biostimulátor alkalmazásának és az indítótrágya típusának hatása 'Merino' paprika szárátmérőjének alakulására

Mérési időpont (1)	05.28.	06.28.	07.29.	09.03.
Mútrágya + kontroll (2)	3,0	8,9 b ¹	13,2 a	15,4 a
Baromfitrágya + kontroll (3)	3,0	9,1 b	12,6 ab	14,8 ab
Mútrágya + biostimulátor (4)	3,0	9,2 ab	13,2 a	15,5 a
Baromfitrágya + biostimulátor (5)	3,0	9,6 a	12,5 b	14,3 b
SzD5% (6)		0,5	0,7	0,9
p-értékek (7)				
Biostimulátor alkalmazása (8)		0,0206	0,6701	0,5251
Indítótrágya típusa (9)		0,0842	0,0105	0,0018
Tényezők kölcsönhatása (10)		0,3922	0,7998	0,3140

¹Adott oszlopban az azonos betűvel jelölt kezelésátlagok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szint mellett a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján

Table 1. Effects of biostimulant application and type of starter fertilizer on the evolution of stem diameter of 'Merino' sweet pepper [(1) Date (2) Chemical fertilizer + control (3) Granulated dry poultry manure + control (4) Chemical fertilizer + biostimulant (5) Granulated dry poultry manure + biostimulant (6) LSD 5% (7) p-values (8) biostimulant application (9) type of starter fertiliser (10) interaction of factors]

Az indítótrágya típusa ekkor még nem befolyásolta az eredmények alakulását. Ehhez képest később, a július végi és a már a szedési időszakban végzett, szeptember eleji mérések alapján ezzel pont ellentétes volt a két vizsgált tényező hatása. A biostimulátor alkalmazásának nem volt számottevő mértékű eredménye a szárátmérő alakulásra nézve, míg a műtrágyával végzett indítótrágyázás nagyobb szárátmérőt eredményezett, mint a baromfitrágyás. A két tényező kölcsönhatása egyik esetben sem volt lényegi befolyásoló hatással. Végeredményben a biostimulátor adagolással kiegészített baromfitrágyás indítótrágya kezelés szignifikánsan kisebb szárátmérőt alakított ki, mint a műtrágyát alkalmazó két kezeléskombináció (1. táblázat).

Termésjellezők

A három szedés során összesen betakarított érett termések számában jelentős, 25%-ot meghaladó különbség is kialakult a kezeléskombinációk között. A műtrágyával végzett indítótrágyázás számottevően nagyobb termésszámot eredményezett, mint a baromfitrágyával végrehajtott (2. táblázat). A biostimulátor kezelés pozitív hatása csak 90%-os valószínűségi szint esetén bizonyult szignifikáns mértékűnek. A bogyó átlagtömegben nem alakult ki lényegi különbség a négy kezeléskombináció között, egyik vizsgált tényezőnek sem volt befolyása (2. táblázat). Eredményünkkel ellentétben Tkalec és munkatársai (2010) fehérje hidrolizátum, Németh és szerzőtársai (2016) pedig növényi kivonat alapanyagú biostimulátor kezelés hatására a paprika termések átlagtömegének növekedését tapasztalta.

A terméstömeg tekintetében viszont mind a biostimulátor kezeléseknél, mind a műtrágyával végzett indítótrágyázásnak számottevő mértékű pozitív hatása volt. A két műtrágyás kezeléskombináció eredményezte szignifikánsan a legnagyobb, a biostimulátor adagolás nélküli baromfi indítótrágyás kezelés pedig a legkisebb termésátlagot (2. táblázat). Megállapítható, hogy a termésátlag növekedés a nagyobb tövenkénti természámnak volt köszönhető, nem a termés méretnövekedésének.

2. táblázat. Biostimulátor alkalmazásának és az indítótrágya típusának hatása 'Merino' paprika érett piros terméseinek számára és tömegére

Termés komponens (1)	Termésszám (db/tő) (11)	Bogyó átlagtömeg (g/db) (12)	Terméstömeg (g/tő) (13)
Műtrágya + kontroll (2)	45,6 a ¹	14,3 a	649 a
Baromfitrágya + kontroll (3)	35,7 b	13,9 a	499 c
Műtrágya + biostimulátor (4)	47,3 a	14,5 a	687 a
Baromfitrágya + biostimulátor (5)	39,3 b	14,4 a	568 b
SzD5% (6)	4,4	1,3	61
p-értékek (7)			
Biostimulátor alkalmazása (8)	0,0898	0,3974	0,0192
Indítótrágya típusa (9)	4,13 x 10⁻⁵	0,5986	1,99 x 10⁻⁵
Tényezők kölcsönhatása (10)	0,5466	0,7386	0,4608

¹Adott oszlopon belül az azonos betűvel jelölt kezeléskombinációk nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szint mellett a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján

Table 2. Effects of biostimulant application and type of starter fertilizer on the yield components of ripe red fruits of 'Merino' sweet pepper [(1) Yield component, (2) Chemical fertilizer + control, (3) Granulated dry poultry manure + control, (4) Chemical fertilizer + biostimulant, (5) Granulated

dry poultry manure + biostimulant, (6) LSD 5%, (7) p-values, (8) biostimulant application, (9) type of starter fertiliser, (10) interaction of factors, (11) fruit number (piece/plant), (12) average fruit weight (g/piece), (13) fruit yield (g/plant)]

Pradikovic és munkatársai (2011) két fehér terméű paprikát vizsgálva mindkettőnél 14%-os termésnövekedést tapasztaltak biostimulátor kezelés hatására. De amíg az egyiknél ez inkább a termé darabszám, addig a másíknál inkább a termé átlagtömeg növekedésének volt köszönhető. E tekintetben tehát fajtafüggőnek bizonyult a biostimulátor adagolás hatása. A műtrágyás indítórtrágyázás és a biostimulátor kombinációjával kapott 687 g/tő terméseredmény 4,6 kg/m²-nek felel meg, ami szabadföldi körülmények között egy ilyen kis termésméretű és biológiai érettségben betakarított paprika esetében véleményünk szerint jó eredménynek számít.

Növénytömeg

Az érett, piros termékek tömegével ellentétben az utolsó szedés alkalmával betakarított zöld bogycók tömegére nem hatottak az alkalmazott kezelések (3. táblázat). Mivel a zöld termékek mennyisége alig több mint a tizedét tették ki az érett pirosakénak, ezért nem meglepő, hogy az összes termé eredmények vonatkozásában az érett terméeknél megfigyelt tendencia köszön vissza (2. és 3. táblázatok).

3. táblázat. Biostimulátor alkalmazásának és az indítórtrágya típusának hatása 'Merino' paprika növénytömegére

Növénytömeg jellemzők (1)	Zöld termé (g/tő) (11)	Összes termé (g/tő) (12)	Vegetatív részek (g/tő) (13)	Teljes tömeg (g/tő) (14)	Vegetatív részek aránya (15)
Műtrágya + kontroll (2)	86 a ¹	734 a	406 a	1141 a	35,6% a
Baromfítrágya + kontroll (3)	67 a	569 c	286 b	853 b	33,5% ab
Műtrágya + biostimulátor (4)	64 a	751 a	348 ab	1098 a	31,7% b
Baromfítrágya + biostimulátor (5)	67 a	635 b	292 b	927 b	31,2% b
SzD5% (6)	23	59	64	110	3,7%
p-értékek (7)					
Biostimulátor alkalmazása (8)	0,1584	0,0553	0,2234	0,6719	0,0228
Indítórtrágya típusa (9)	0,3202	9,54x10⁻⁶	0,0011	3,32x10⁻⁵	0,3082
Tényezők kölcsönhatása (10)	0,1593	0,2242	0,1448	0,1304	0,4902

¹Adott oszlopban az azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szint mellett a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján

Table 3. Effects of biostimulant application and type of starter fertilizer on the plant weight of 'Merino' sweet pepper [(1) Plant mass components, (2) Chemical fertilizer + control, (3) Granulated dry poultry manure + control, (4) Chemical fertilizer + biostimulant, (5) Granulated dry poultry manure + biostimulant, (6) LSD 5%, (7) p-values, (8) biostimulant application, (9) type of starter fertiliser, (10) interaction of factors, (11) green fruits (g/plant), (12) total fruits (g/plant), (13) vegetative plant parts (g/plant), (14) total weight (g/plant), (15) weight ratio of vegetative plant parts (g/plant)]

A vegetatív részek tömegére a biostimulátor kezelés nem volt lényegi befolyással, míg a műtrágyás indítótrágyázás szignifikáns mértékben növelte azt a baromfitrágyás kezeléshez képest. A teljes tömeg vonatkozásában is hasonló tendencia volt megfigyelhető (3. táblázat). A vegetatív részek arányára viszont nem volt hatással az indítótrágya típusa. Ellentétben a biostimulátor kezeléssel, mely számottevő mértékben csökkentette a vegetatív részek arányát a teljes növénytömegből. Tehát a biostimulátor kezelésben részesült növényeknél egységnyi tömegű vegetatív növényi rész nagyobb mennyiségű termés kinevelésére volt képes. Vagyis hatékonyabban hasznosították a rendelkezésükre álló erőforrásokat, tápanyagmennyiséget, mind a műtrágyás, mind a baromfitrágyás táblarészben. A hatékonyabb tápanyagfelvétel és a jobb tápanyaghasznosulás megvalósítása része az EBIC (Európai Biostimulátorgyártók Szövetsége) biostimulátor definíciójának is (Malatinszki 2019).

Az aminosav és glicin-betain tartalmú biostimulátor adagolásának hatására megnövekvő természetlag valószínűleg a hatékonyabb fotoszintetikus tevékenységnek volt köszönhető, bár jelen kísérletben nem végeztünk olyan méréseket, melyekkel ez a feltevés közvetlenül bizonyító lenne. A glicin-betain adagolása növeli a fotoszintetikus aktivitást, serkenti az építőfolyamatokat (Malik et al. 2021). A fehérje hidrolizátum készítmények befolyásolják a nitrogén és szén metabolizmust, a nitrogén felvétel és asszimiláció kulcs enzimeit és a Krebs-ciklust (Colla et al. 2017; Drobek et al. 2019).

Az eddig tárgyalt eredmények ismeretében összességében kijelenthető, hogy bár a biostimulátor adagolásnak is voltak kedvező hatásai, az indítótrágya típusa nagyobb mértékben befolyásolta azok alakulását. A műtrágyával végzett indítótrágyázás jobb eredményeket hozott, mint a baromfitrágya alkalmazása. Tehát, ez esetben feltehetőleg több tápanyag állt rendelkezésre, elsősorban a kezdeti időszakban, a tövek számára. Ez annak ellenére volt ilyen nagymértékű hatással a paprika növények végső teljesítményére, hogy az indítótrágyával kiadott tápanyagmennyiségek csak harmad akkoraak voltak, mint a tenyészidőszak során tápoldatozással kijutatottak. A baromfitrágyás kezelések lemaradásának okára célirányos mérések hiányában csak feltevéseink lehetnek. A legvalószínűbb magyarázat a műtrágyához képest jóval lassabb ütemű és végeredményben talán összességében is kisebb mértékű tápanyagfeltárolás lehet. Poku és munkatársai (2020) Ghánában, Awere és Omeje (2019) pedig Nigériában kaptak baromfitrágya kezeléssel jobb paprika terméseredményeket, mint műtrágyázással. Ez esetekben azonban a műtrágyás kontrollokban kisebb tápanyagmennyiségeket juttattak ki, mint a baromfitrágyás kezeléseknél. Ezen kívül valószínűsíthetően a gyorsabb mineralizációt és az intenzívebb tápanyagkimosódást eredményező afrikai időjárási körülmények is inkább a baromfitrágyás kezeléseknél kedveztek.

Megállapítható, hogy bár azonos tápanyagmennyiségekkel dolgoztunk, a két különböző indítótrágya kezeléssel két különböző tápanyagellátási, gazdálkodási szintet valósítottunk meg, melyek esetében más-más mértékben érvényesült a biostimulátor kezelése hatására. Az alacsonyabb tápanyagellátottsági szintet reprezentáló baromfitrágyás indítótrágyázás esetén 14%-kal, statisztikailag is szignifikáns mértékben növekedett a természetlag, míg a magasabb gazdálkodási szintet eredményező műtrágyás kezelésnél 6%-os volt a termésnövekedés, mely nem bizonyult szignifikáns mértékűnek (2. táblázat). Ezek az eredmények jó összhangban vannak gyakorlati szakemberek azon állításaival, hogy a biostimulátor kezelése eredményesebbek alacsonyabb gazdálkodási szinteknél és magas gazdálkodási szint esetén inkább csak olyan 5% körüli termésnövekedésre számíthatunk (Kószó 2015; Malagrow Agro 2021).

Termésminőség

Az alkalmazott kezelések kisebb mértékben befolyásolták a termésminőség jellemzőit, mint a korábbiakban ismertetett növekedési és termésmennyiségi paramétereket. A szárazanyag- és a C-vitamin tartalomra sem az indítótrágya típusa, sem a biostimulátor kezelés nem volt lényegi hatással (4. táblázat). A vízdoldható szárazanyagtartalom jellemzőiként mért °Brix tekintetében adódtak szignifikáns, bár kismértékű (3%) különbségek. A műtrágyával végzett indító trágyázás csökkentette a refrakciót a baromfitrágyás kezeléshez képest. A termésátlag eredmények ismeretében kijelenthető, hogy itt nagy valószínűség szerint egy úgynevezett tápanyaghígulási jelenséggel állunk szemben a nagyobb termésmennyiség következtében.

4. táblázat. Biostimulátor alkalmazásának és az indítótrágya típusának hatása 'Merino' paprika érett piros terméseinek egyes jellemzőire

Termés jellemzők (1)	Szárazanyag tartalom (11)	Refrakció (°Brix) (12)	C-vitamin tartalom (mg/100g) (13)
Műtrágya + kontroll (2)	10,8% a ¹	8,8 b	165 a
Baromfitrágya + kontroll (3)	11,0% a	9,0 a	161 a
Műtrágya + biostimulátor (4)	10,7% a	8,8 b	159 a
Baromfitrágya + biostimulátor (5)	11,0% a	9,0 a	157 a
SzD5% (6)	0,5%	0,1	9
p-értékek (7)			
Biostimulátor alkalmazása (8)	0,8069	0,2680	0,1148
Indítótrágya típusa (9)	0,1862	$5,92 \times 10^{-7}$	0,2829
Tényezők kölcsönhatása (10)	0,6375	1,0000	0,7341

¹Adott oszlopon belül az azonos betűvel jelölt kezelésátlagok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szint mellett a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján

Table 4. Effects of biostimulant application and type of starter fertilizer on some characteristics of ripe red fruits of 'Merino' sweet pepper [(1) Fruit characteristics, (2) Chemical fertilizer + control, (3) Granulated dry poultry manure + control, (4) Chemical fertilizer + biostimulant, (5) Granulated dry poultry manure + biostimulant, (6) LSD 5%, (7) p-values, (8) biostimulant application, (9) type of starter fertiliser, (10) interaction of factors, (11) dry matter content, (12) refraction (°Brix), (13) vitamin C content (g/100g)]

A természín jellemzők tekintetében az öt vizsgált mutatószámból kettő esetében alakultak ki számottevőbb különbségek. Míg az indítótrágya típusa egyik színparaméter alakulására sem volt lényegi befolyással, addig a biostimulátor kezelés szignifikáns mértékben csökkentette a sárga színösszetevő és ezzel összefüggésben a színtelítettség értékét. Ennek oka nagy valószínűséggel az lehet, hogy egyes sárga színű karotinoidek koncentrációja kisebb mértékű lett a terméshúsban a biostimulátor kezelés hatására. Ugyanakkor arra vonatkozólag, hogy ez az effektus milyen módon alakulhatott ki, a rendelkezésünkre álló adatok és információk alapján nem tudunk hipotézist megfogalmazni.

5. táblázat. Biostimulátor alkalmazásának és az indítótrágya típusának hatása a 'Merino' paprika érett piros termésének CIELAB színjellemzőire

Növénytömeg jellemzők (1)	Világosság (L*) (11)	Piros-zöld szín-összetevő (a*) (12)	Sárga-kék szín-összetevő (b*) (13)	Szín-árnyalat (Hue) (14)	Színeltettség (Chroma) (15)
Mútrágya + kontroll (2)	39,2 a ¹	33,0 a	18,5 a	0,51 a	38,3 a
Baromfitrágya + kontroll (3)	38,8 a	33,0 a	18,7 a	0,52 a	38,3 a
Mútrágya + biostimulátor (4)	38,5 a	32,7 a	16,9 a	0,48 a	37,2 a
Baromfitrágya + biostimulátor (5)	38,7 a	32,1 a	16,8 a	0,49 a	36,6 b
SzD5% (6)	1,0	1,9	2,1	0,06	1,7
p-értékek (7)					
Biostimulátor alkalmazása (8)	0,2591	0,3373	0,0078	0,1165	0,0105
Indítótrágya típusa (9)	0,7970	0,6523	0,8741	0,5953	0,5927
Tényezők kölcsönhatása (10)	0,2975	0,6521	0,8609	0,9845	0,6590

¹Adott oszlopban az azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szint mellett a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján

Table 5. Effects of biostimulant application and type of starter fertilizer on the CIELAB colour space parameters of ripe red fruits of 'Merino' sweet pepper [(1) Plant mass components, (2) Chemical fertilizer + control, (3) Granulated dry poultry manure + control, (4) Chemical fertilizer + biostimulant, (5) Granulated dry poultry manure + biostimulant, (6) LSD 5%, (7) p-values, (8) biostimulant application, (9) type of starter fertiliser, (10) interaction of factors, (11) perceptual lightness, (12) red-green colour component, (13) yellow-blue colour component, (14) hue, (15) relative saturation]

Összességében megállapítható, hogy a fehérje hidrolizátumnak minősíthető, aminosav és glicin-betain tartalmú biostimulátorral történő kezelés szignifikáns mértékben növelte a 'Merino' snack paprika termésátlagát szabadföldi körülmények között, elsősorban a tövenkénti természettségének köszönhetően. A termésmenvelő hatás nagyobb mértékű volt a kissé alacsonyabb gazdálkodási szintet eredményező baromfi indítótrágya alkalmazása esetén, mint ugyane célra műtrágyát felhasználva. A vegetatív növényrészek kisebb aránya az összes növénytömegeből azt bizonyítja, hogy a biostimulátor adagolásban részesült tövek nagyobb hatékonysággal teljesítettek, hiszen egységnyi tömegű vegetatív rész több termést tudott kinevelni. Ugyanakkor eredményeink alapján az indítótrágya típusa nagyobb mértékű hatással volt a terméseredményekre, mint a biostimulátor kezelés. A termés minőségi jellemzőire jóval kisebb befolyással volt a biostimulátor alkalmazása, mint a termésmenvegre.

Irodalomjegyzék

1. Ambrózy Zs. 2020. Fotoszelektív árnyékolóhálókat hatásának vizsgálata két eltérő genotípus termésmennyiségére, és minőségi paramétereire. PhD értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
2. Awere, S.U. and Omeje, T.E. 2019. Effect of poultry manure and NPK 15: 15: 15 fertilizer on the growth and yield of nsukka yellow pepper (*Capsicum annum*). International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 4(1): 111-115.
3. Colla, G., Nardi, S., Cardarelli, M., Ertani, A., Lucini, L., Canaguier, R. and Roupheal, Y. 2015. Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196: 28-38.
4. Colla, G., Cardarelli, M., Bonini, P. and Roupheal, Y. 2017. Foliar applications of protein hydrolysate, plant and seaweed extracts increase yield but differentially modulate fruit quality of greenhouse tomato. HortScience, 52(9): 1214-1220.
5. Drobek, M., Frac, M. and Cybulska, J. 2019. Plant biostimulants: Importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress. A review. Agronomy, 9(6): 335.
6. Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae, 196: 3-14.
7. [http1 https://fruitveb.hu/fruitveb-bulletin-2019-zoldsegetermesztes-i-resz/](https://fruitveb.hu/fruitveb-bulletin-2019-zoldsegetermesztes-i-resz/) (2022. február)
8. [http2 https://termesnovelo.nebih.gov.hu/Engedelykereso/Kereso](https://termesnovelo.nebih.gov.hu/Engedelykereso/Kereso) (2022. február)
9. [http3 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0040.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0040.html) (2002.február)
10. [http4 https://biokiskert.hu/termek/merino-paprika-bio-vetomag/](https://biokiskert.hu/termek/merino-paprika-bio-vetomag/) (2022. február)
11. Kaciu, S. és Ombódi, A. 2011. Az intenzív szabadföldi paprikatermesztés helyzete és lehetőségei Kelet-Európában, Koszovó és Magyarország példáján keresztül. Kertgazdaság, 43(1): 68-73.
12. Kószó L. 2015. Egy formálódó iparág – Biostimulátorok. Zöldség-Gyümölcs Piac és Technológia, 19(9): 7-8.
13. Liu, X.Q. and Lee, K.S. 2012. Effect of mixed amino acids on crop growth. in Aflakpui, G. (Ed.): Agricultural science, InTech Europe, Rijeka, p. 119-158., 252 p.
14. Malagrow Agro 2021. Az alap, a speciális és a szabályozó. Magyar Mezőgazdaság, 76(4): 9.
15. ifj. Malatinszki Gy. 2019. Növénykondicionáló készítmények (biostimulátorok). In: Terbe I. és Ombódi A. (Szerk.): Zöldségfélék trágyázása és öntözése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 188-199., 296 p.
16. Malik, A., Mor, V.S., Tokas, J., Punia, H., Malik, S., Malik, K., Sangwan, S., Tomar, S., Singh, P., Singh, N. and Karwasra, A. 2021. Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: A global perspective facing climate change. Agronomy, 11(1): 14.
17. Németh T., Horváth J. és Kucsera S. 2016. Az Amalgerol talaj- és növénykondicionáló preparátum hatása nagy sótartalmú talajon, monokultúrás paprikahajtásban. Agrokémia és Talajtan, 65(1): 63-77.
18. Ombódi A. 2019. Burgonyafélék trágyázása és öntözése. In: Terbe I. és Ombódi A. (Szerk.): Zöldségfélék trágyázása és öntözése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 200-213., 296 p.
19. Poku, P.A. sr., Kyere, C.G., Poku, P.A. jr., Oppong, E. and Twumasi, G. 2020. Effects of poultry manure, NPK fertilizer and their combination on the growth and yield of sweet pepper. Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 5(1): 14-22.
20. Paradikovic, N., Vinkovic, T., Vinkovic Vrcek, I., Zuntar, I., Bojic, M. and Medic-Saric, M. 2011. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: An example of sweet yellow pepper plants (*Capsicum annum* L.). Journal of the Science of Food and Agriculture, 91: 2146-2152.
21. Paradikovic, N., Teklic, T., Zeljkovic, S., Lisjak, M. and Spoljarevic, M. 2019. Biostimulants research in some horticultural plant species - A review. Food and Energy Security, 8(2): e00162.
22. Sahin, O., Taskin, M.B., Kadioglu, Y.K., Inal, A., Pilbeam, D.J. and Gunes, A. 2014. Elemental composition of pepper plants fertilized with pelletized poultry manure. Journal of Plant Nutrition, 37(3): 458-468.
23. Terbe I. 2019. Trágyanyagok megválasztása. In: Terbe I. és Ombódi A. (Szerk.): Zöldségfélék trágyázása és öntözése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 116-127., 296 p.

24. Tkalec, M., Vinkovic, T., Balicevic, R. and Paradikovic, N. 2010. Influence of biostimulants on growth and development of bell pepper (*Capsicum annuum* L.). Acta Agriculturae Serbica, 15: 83-88.
25. Varga L. 2021. Biostimuláns: Divat vagy szükséglet? Kertészet és Szőlészet, 70(39): 19.

Effects of biostimulator treatment in field pepper cultivation using different starter fertilizers

OMBÓDI, A., TOÓK, B.

Institute of Horticultural Science, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

E-mail: ombodi.attila@uni-mate.hu

Summary

Open field production technology of sweet peppers is constantly evolving in Hungary. For example, the application of biostimulants and granulated organic fertilizers is a relatively new element. In this present study, we have investigated to what extent can the yield of a snack pepper used for processing purposes be increased by applying a biostimulant, using mineral fertilizer or granulated poultry manure as a starter fertilizer. Application of a plant derived protein hydrolysate biostimulant (containing 20% amino acid and glicin-betain) significantly improved the yield of peppers, mainly due to increase in number of berries per plant. However, the type of starter fertilizer had a greater effect on yields than biostimulator treatment. The yield-increasing effect of the biostimulant was more significant when using granulated poultry manure as starter fertilizer, representing a slightly lower level of farming, than when using fertilizer. In the case of plants receiving biostimulant, yield per unit weight of vegetative plant organs was significantly higher. Hence, these plants performed more efficiently, making better use of the available nutrients. The biostimulant application had much less effect on the quality characteristics of the pepper berries than on the yield.

Keywords: granulated poultry manure, protein hydrolysate, Merino pepper, yield components, crop quality

Szerzők

Ombódi Attila – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Toók Bálint – egyetemi hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Biotrágyák hatása ipari paradicsom bioaktív anyagaira eltérő vízellátásban

LE ANH TUAN¹, ANDRYEI BULGAN², ÉGEI MÁRTON², TAKÁCS SÁNDOR²

¹Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Postharvest
Technology (VIAEP), Vietnam

² Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gödöllő

E-mail: Takacs.Sandor@uni-mate.hu

Összefoglalás

A biotrágyák segítik a növények fejlődését, javítják a víz- és tápanyagfelvételt vízhiányos körülmények között. A kutatás célja különböző rhizobaktérium összetételű biotrágyák hatásának vizsgálata ipari paradicsom hibridek termésének likopin, β -karotin és lutein tartalmára aszályos és csapadékos évben, eltérő vízellátás alatt. Az Uno Rosso paradicsom hibrid palántáit kiültetés előtt Phylazonit (PH+), és utána (PH++) biotrágyával, a H-1015 hibridet kiültetés előtt rhizobaktérium törzseket tartalmazó B2 és B3 készítményekkel kezeltük. A kiültetést követően a növények rendszeres öntözésben (I100), deficit vízellátásban (I50) részesültek és az öntözés nélküli (I0) parcellák képviselték a kontrollt. Az aszályos és csapadékos évben, deficit öntözés alatt a PH++ kezelés jelentősen növelte a piacképes termést, de előbbiben nőtt a zöld, éretlen termés mennyisége. Deficit öntözés alatt, PH++ hatására jelentősen nőtt az Uno Rosso fajta termésének likopin tartalma, de nagy β -karotin tartalom csak aszályos évben mutatható ki. Az aszályos évben, deficit öntözés alatt, B2 kezelés hatására nőtt a H-1015 fajta termésének likopin, β -karotin és lutein tartalma, rendszeres öntözés mellett a B3 kezelés növelte a likopin és lutein tartalmat. Mérsékelt vízhiányban (aszályos év+deficit öntözés) a Phylazonit és a hasonló baktérium összetételű B2 készítmény alkalmas a likopin és β -karotin tartalom növelésére mindkét fajtánál, de csapadékos évben hatásuk vízellátástól függően változott. A B2 és B3 baktérium készítmények jó vízellátás alatt biztosították a magasabb lutein tartalmat.

Kulcsszavak: biotrágya, karotinoidek, öntözés, paradicsom, rhizobaktériumok

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A szabadföldön termesztett kertészeti növények termőképességét az időszakos vízhiány csökkenti, de kedvező hatással van a termés élelmi minőségére. A talaj magas hőmérséklete, alacsony nedvességtartalma a csíranövények fejlődését (Nemeskéri 2004; Rezayian et al. 2018), valamint a különböző fejlődési szakaszokban fellépő vízhiány a termés mennyiségét és minőségét egyaránt befolyásolja (Nemeskéri et al. 2018; Takács et al. 2020). A termesztők és élelmiszer feldolgozók közös célja, megtalálni a vízellátás, a termés mennyisége és minősége között a megfelelő egyensúlyt. Az egészséges táplálkozásban kiemelt szerepet kapnak a zöldség és gyümölcsök termésében előforduló bioaktív anyagok. A karotinok más bioaktív anyagokkal együtt növelve a szervezet gyulladáscsökkentő és antioxidáns aktivitását, csökkentik a krónikus betegségek, a rák és az időskori szembetegségek előfordulását (Sharoni et al. 2012; Meyers et al. 2014). A β -karotin az A-vitamin provitaminja, az antioxidáns hatású likopin csökkenti a szív- és érrendszeri betegségek kockázatát és védi a sejteket a káros oxigén fajtáktól (ROS) (Sathasivam és Ki 2018). A vörös és sárga élelmiszerekben és gyümölcsökben lévő lutein és zeaxanthin felhalmozódik a szem retinájában és védelmet biztosít a szembetegségek ellen (Granado et al. 2003; Esteves-Santiago et al. 2016). A sárgaborsó nagyobb mennyiségben tartalmaz xantofillt, mint β -karotint (Nemeskéri 2006), a csemegekukorica mély sárga színéért a zeaxanthin, β -karotin együtt felelős (O'Hare et al. 2015), valamint a piros paradicsom és paradicsom termékek likopinban gazdagok (Khalid et al. 2019). Paradicsomban az összes karotin tartalomban jelentős a likopin aránya, ezt követi a β -karotin és kismértékű a lutein előfordulása (Andryei 2021).

A karotinoidok felhalmozódása a termésben évről-évre függ; csapadékos évben xantofillok szintézise fokozódik, de aszályos évben, a magas hőmérséklet a β -karotin felhalmozódásnak kedvez (Nemeskéri 2006). Évtől és vízellátástól függően az összes karotin tartalom 0,26-0,32 mg/kg között változott csemegekukorica termésében (Nemeskéri et al. 2019), enyhén csapadékos évben az öntözés növelte a cseresznye paradicsom β -karotin és zeaxanthin tartalmát, de csökkentette az oldható szárazanyag- (Brix) és likopin tartalmát (Deák és Égei 2020). Helyes et al. (2012) kimutatták, hogy rendszeresen öntözött paradicsom likopin tartalma alacsonyabb, mint öntözés nélkül, de bogyóérés alatt az alacsony hőmérséklet aktiválja a likopin szintézisét. Az öntözővíz mennyiségének is meghatározó szerepe van; korlátozott és jó vízellátásban eltérő mértékben csökkent a paradicsom bogyók likopin tartalma az öntözetlen növényekéhez képest (Takács et al. 2020), azonban likopin hozamban nem volt jelentős különbség a deficit öntözés és rendszeres öntözési kezelések között (Le et al. 2018a).

A paradicsom bogyókötés és intenzív bogyófejlődés alatt érzékeny a vízhiányra, és ha nő a vízhiány, akár 25-50%-kal is csökkenhet a termés (Helyes és Varga 1994). A termésvesztés mérséklését öntözéssel, vagy különböző biotrágyák alkalmazásával lehet elérni. A kutatások kimutatták, hogy a talajban a rhizoszférában élő egyes mikroorganizmusok segítik a növények víz és tápanyag felvételét korlátozott vízellátásban, ezáltal javul a vízfelhasználásuk, nő a termés és javul a termés minősége (Nadeem et al. 2014; Le et al. 2018b; Horváth et al. 2020). A növényi növekedést serkentő baktériumok (PGPR) hatását elsősorban a termésre vizsgálták eltérő vízellátásban, de kevés adat áll rendelkezésre a termés bioaktív anyagainak, élelmi minőségére kifejtett hatásokról (Bakr et al. 2017; Duc et al. 2017).

A kutatás célja a különböző PGPR baktérium törzseket tartalmazó biotrágyák hatását elemezni a termés bioaktív anyagaira eltérő vízellátásban.

Anyag és módszer

A szabadföldi kísérletek 2015-2020 között a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézetének kísérleti telepén, Gödöllőn került kivitelezésre. 2015-2016-ban, az Uno Rosso F₁ (United Genetics Seeds Co. CA, USA), középérésű (124 nap) ipari paradicsom hibridet vizsgáltuk. A Phylazonit (Phylazonit Kft., Nyíregyháza) különböző baktérium törzseket (*Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus circulans*, *Bacillus megaterium*) tartalmazott. Első alkalommal az oltás Phylazonit 1%-os oldatával magvetéskor (PH+) történt, majd a négyhetes kezelt palánták és kezeletlen növények (PH0) kiültetése a kísérleti területre közel azonos időben, május 11 és 15-én történt, véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben. A kiültetéskor a PH+ növények felét ismételten oltottuk (PH++) Le és munkatársai (2018b) által leírtak szerint.

2018-2020-ban a szabadföldi kísérletekben a H-1015 F₁ (H. J. Heinz Company, Pittsburgh, USA), korai érésű (114 nap) ipari paradicsom hibridet vizsgáltuk. Rhizobaktériumokat tartalmazó biotrágyákkal, a négy hetes palántákat kiültetés előtt kezeltük az Andryei és munkatársai (2021) által leírtak szerint és a kezeletlen növények (B0) képezték a kontrollt. A **B2** különböző baktérium törzseket tartalmazó készítményt (*Alcaligenes sp. 3573*, *Bacillus sp. BAR16*, és *Bacillus sp. PAR11*) és **B3** készítményt (*Pseudomonas sp. MUS04*, *Rhodococcus sp. BAR03*, és *Variovorax sp. BAR04*) a Bay Zoltán Kutató Intézet bocsátotta rendelkezésünkre (BAY-BIO, Szeged). A kezelt és kezeletlen palánták kiültetése május 14 és 17-én, véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben történt.

Mindegyik évben három öntözési kezelést alkalmaztunk: rendszeres öntözést (I100), ahol a teljes evapotranszpiráció (ET_c100%) mennyiségének visszapótlására került sor, deficit öntözést (I50), ahol az ET_c 50%-a került visszapótlásra, ami mérsékelt vízhiánynak felelt meg, valamint az I0 kezelésnél nem történt meg az ET_c visszapótlása (1. táblázat). Az elpárologtatott vízmennyiség pótlására az öntözővíz mennyiségét CROPWAT 8.0 szoftver (FAO Rome Italy) segítségével határoztuk meg (Pék et al. 2017), melynek kijuttatása csepegtető öntözési rendszerrel történt.

A betakarított termést morfológiailag osztályoztuk; a piros érett termés képezte a piacképes termés csoportját, a következő csoportba az éretlen zöld egészséges termést soroltuk, és végül a beteg, sérült bogyók képezték a harmadik csoportot. A betakarított érett termésből vett minta karotinoid tartalmának meghatározását Daood et al. (2014) által leírtak szerint nagy teljesítményű folyadék kromatográf (HPLC) segítségével határoztuk meg. A homogenizált termésből a lipopin tartalom kivonása n-hexán:metanol:aceton (2:1:1) elegyével történt, majd spektrofotométeren, 500 nm-en mérve, mennyiségét µg/g (friss) tömegre vonatkoztatva adtuk meg (Helyes et al. 2012).

Az adatok értékelése SPSS for Windows 20.0 szoftver felhasználásával történt. A biotrágyák, és öntözés hatásának értékelése a termésre és bioaktív anyagok mennyiségére kéttényezős varianciaanalízissel (ANOVA) történt, az ismétlések átlaga között a különbség kimutatására Tukey tesztet használtunk P<0,05 szinten.

Eredmények

Csapadékviszonyok alapján, 2015 nagyon száraz, 2018 mérsékeltlen száraz, és a 2016 és 2020 csapadékos évnek mondható (1. táblázat). A bogyófejlődés és érés alatt a 2015 száraz meleg, a 2016 hűvösebb csapadékosabb volt (Le et al. 2018a). Virágzás előtt jelentős csapadék hullott, de

a termés érése alatt száraz meleg volt 2018-ban, és hűvös csapadékos volt 2020-ban (Andryei et al. 2021), ami befolyásolta a bioaktív anyagok felhalmozódását az érett bogyókban.

1. táblázat. Meteorológiai és öntözési adatok a paradicsom fejlődése alatt

Évek (1)	Hőmérséklet átlagok °C (2)		Csapadék mm (3)	Öntözés mm (4)		Összes víz (csapadék+öntözés) mm (5)		
	Tmax	Tmin		I0	I50	I100	I0	I50
2015	25,7	14,1	101,1	140,6	262,5	101,1	241,7	363,6
2016	24,7	13,5	359,4	112,6	211,5	359,4	472,0	570,9
2018	27,5	15,7	304,6	80,2	160,3	304,6	384,8	464,9
2020	25,7	14,5	375,1	54,8	102,7	375,1	429,9	477,8

Table 1. Meteorological data and irrigation during the growing of tomatoes (1) years, (2) temperature, (3) precipitations, (4) irrigation, (5) total water (precipitation + irrigated water)

Phylazonit hatása a termésre, bioaktív anyagokra

Az öntözött növények (I50, I100) jelentősen nagyobb piacképes termést produkáltak, de korlátozott vízellátásban (I0, I50) a zöld, éretlen termés mennyisége, különösen aszályos évben, nagyobb volt, mint csapadékos évben (2. táblázat). A kétszeres oltás (PH++) hatékonyabbnak bizonyult a termés növelésére, mint a csak vetéskor alkalmazott oltás (PH+). Mindkét évben deficit öntözés mellett PH++ kezelés jelentősen növelte a paradicsom piacképes termését, azonban 2015-ben jelentősen nőtt az egészséges zöld bogyók mennyisége, hűvös csapadékos évben csökkent (2. táblázat).

2. táblázat. Phylazonit hatása Uno Rosso F₁ paradicsom termésére aszályos (2015) és csapadékos (2016) évben

Öntözés (1)	Kezelés (2)	2015				2016			
		Termés (3) t/ha	PT* (4) t/ha	ZT (5) t/ha	BT (6) t/ha	Termés (3) t/ha	PT (4) t/ha	ZT (5) t/ha	BT (6) t/ha
I0	PH0	19,83 d	14,69 d	4,06 b	1,08 c	111,08 c	61,22 c	9,41 b	40,45 a
	PH+	20,96 d	14,91 d	4,83 b	1,22 c	113,00 c	62,79 c	18,63 a	31,58 b
	PH++	21,38 d	13,62 d	6,27 b	1,46 c	117,39 c	67,81 c	15,31 a	34,27 b
		20,72 C	14,40 C	5,06 A	1,26 C	113,82C	63,94 B	14,45 A	35,43 A
I50	PH0	68,12 c	56,45 c	3,73 c	7,94 b	120,75 c	67,61 c	12,97 b	40,17 a
	PH+	66,86 c	51,30 c	8,32 a	7,23 b	139,58 b	88,25 b	9,47 b	41,86 a
	PH++	88,48 b	71,86 b	8,56 a	8,07 b	160,78 a	107,50 a	7,96 c	45,33 a
		74,48 B	59,87 B	6,87 A	7,75 B	140,37 A	87,79 A	10,13 A	42,45 A
I100	PH0	87,01 b	68,41 b	2,89 c	15,71 a	125,39 b	79,39 b	6,83 d	39,17 a
	PH+	87,11 b	66,55 b	3,41 c	17,16 a	133,58 b	80,86 b	10,28 b	42,44 a
	PH++	113,32 a	93,76 a	3,90 c	15,65 a	132,21 b	86,29 b	8,14 c	37,78 b
		95,81 A	76,24 A	3,40 B	16,17 A	130,39 B	82,18 A	8,42 B	39,79 A
	PH	***	***	*	ns	***	**	ns	ns
	I	***	***	***	***	***	***	**	ns
	I x PH	***	***	ns	ns	**	*	ns	ns

* P ≤ 0.05, ** P ≤ 0.01, *** P ≤ 0.001, ns=nem szignifikáns

Az átlagot követő azonos betűk nem szignifikáns különbséget jelölnek P<0.05 szinten, Tukey teszt szerint. A nagy betűk a vízellátás, a kis betűk a kezelések közötti különbséget jelölnek. (1) öntözés: I0 öntözés nélkül, I50 deficit öntözés, I100 rendszeres öntözés, (2) Phylazonit kezelés: PH+ egyszeres oltás, PH++ kétszer oltás, PH0 kontrol,(3) összes termés, (4) PT piacképes termés, (5) ZT zöld termés, (6) BT beteg termés

Table 2. Effect of Phylazonit on yield of Uno Rosso F₁ tomato in drought (2015) and wet (2016) years

* P ≤ 0.05, ** P ≤ 0.01, *** P ≤ 0.001, ns = non-significant

The same letters following the average indicate significant difference at P<0.05 using Tukey's test. Capital letters indicate the difference between irrigation, small letters indicate the difference between the treatments ns= non significance (1) irrigation: I0 without irrigation, I50 deficit irrigation, I100 regular irrigation, (2) Phylazonit treatments: PH+ once inoculation, PH++ twice inoculation, PH0 control, (3) total yield, (4) PT marketable yield, (5) ZT green yield, (6) BT diseased yield

A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy a PH++ kezelés milyen mértékben befolyásolja a termés bioaktív anyagainak mennyiségét. Hűvös csapadékos 2016-os évben a bogyók összes karotin, likopin és β-karotin tartalma jelentősen nagyobb volt, mint az aszályos évben. Az aszályos 2015-os évben, öntözés hatására az összes karotin- és likopin tartalom 30-34%-kal csökkent a nem öntözött terméshez képest (3. táblázat).

Mérsékelt vízhiányban (deficit öntözés) a kétszeres Phylazonit (PH++) kezelés jelentősen növelte az Uno Rosso paradicsom likopin tartalmát a kezeletlen kontrollhoz képest. Ilyen körülmények alatt a PH++ kezelésnek pozitív hatása a termés β -karotin tartalmára csak aszályos (2015) évben mutatható ki (3. táblázat).

3. táblázat. Phylazonit hatása Uno Rosso F₁ paradicsom karotin tartalmára eltérő vízellátás alatt aszályos (2015) és csapadékos (2016) évben

Öntözés (1)	Kezelés (2)	Összes karotin ($\mu\text{g/g}$) (3)		Likopin ($\mu\text{g/g}$) (4)		β -karotin ($\mu\text{g/g}$) (5)	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
I0	PH0	136,3 ^{Bb} \pm 1,0	321,7 ^{Ab} \pm 9,4	100,6 ^{Bb} \pm 1,0	204,8 ^{Ab} \pm 4,8	2,63 ^{Aa} \pm 0,1	13,84 ^{Bb} \pm 1,0
	PH++	162,0 ^{Aa} \pm 4,5	304,3 ^{Ab} \pm 19,4	45,4 ^{Aa} \pm 3,9	218,0 ^{Aa} \pm 11,4	1,51 ^{Aa} \pm 0,1	10,43 ^{Aa} \pm 1,6
I50	PH0	106,3 ^{Aa} \pm 3,8	128,6 ^{Aa} \pm 20,0	72,0 ^{Aa} \pm 2,9	233,3 ^{Ab} \pm 12,8	2,23 ^{Aa} \pm 0,2	10,58 ^{Aa} \pm 1,4
	PH++	167,2 ^{Bb} \pm 12,4	160,0 ^{Aa} \pm 16,0	126,2 ^{Bb} \pm 9,7	270,0 ^{Bb} \pm 13,8	4,36 ^{Ba} \pm 0,7	9,59 ^{Aa} \pm 1,6
I100	PH0	94,3 ^{Aa} \pm 9,1	195,8 ^{Aa} \pm 11,3	66,1 ^{Aa} \pm 3,5	95,1 ^{Aa} \pm 9,3	2,41 ^{Aa} \pm 0,2	5,80 ^{Aa} \pm 0,8
	PH++	76,7 ^{Aa} \pm 4,0	302,4 ^{Bb} \pm 6,5	50,4 ^{Aa} \pm 2,6	202,8 ^{Ab} \pm 31,4	2,42 ^{Aa} \pm 0,1	15,74 ^{Bb} \pm 1,58
PH++		***	**	*	***	**	*
I		***	**	***	ns	ns	ns
PH++xI		*	***	***	*	***	**

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$, ns=nem szignifikáns

Az átlagot követő azonos betűk nem szignifikáns különbséget jelölik $P \leq 0.05$ szinten, Tukey teszt szerint. A nagy betűk a kezelések, a kis betűk az vízellátás közötti különbséget jelölik. (1) öntözés: I0 öntözés nélkül, I50 deficit öntözés, I100 rendszeres öntözés, (2) Phylazonit kezelés: PH+ egyszeres oltás, PH++ kétszer oltás, PH0 kontrol, (3) összes karotin, (4) likopin, (5) β -karotin

Table 3. Effect of Phylazonit on carotenoids of Uno Rosso F₁ tomatoes under different water supply in drought (2015) and wet (2016) years

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$, ns = non-significant

The same letter following the average indicate a significant difference at $P \leq 0.05$ using Tukey's test. Capital letters indicate the difference between treatments, small letters indicate the difference between the water supply (1) Irrigation: I0 without irrigation, I50 deficit irrigation, I100 regular irrigation, (2) treatments: PH0 without inoculation, PH++ double inoculation with Phylazonit; (3) total carotenoids, (4) lycopene, (5) β -carotene

PGPR hatása a bioaktív anyagokra

A vízhiány mértékétől függően, az eltérő növényi növekedést serkentő rhizobaktérium (PGPR) összetételű készítmények hatása különböző mértékben érvényesült a H-1015 paradicsom hibrid termésére. Andryei és munkatársai (2021) kimutatták, hogy mérsékelt vízhiányban (aszályos év+deficit öntözés) a B3 kezelés 26%-kal több érett, piacképes termést, és 49%-kal kevesebb éretlen zöld termést eredményezett, mint a B2 kezelés. Csapadékos évben (2020) az öntözött (I50, I100)

növényeknél a B2 kezelés kedvezőbb volt a piacképes termésre (22-23%-kal nőtt), de nagyobb arányú beteg termést produkáltak, mint a B3 készítménnyel kezelt növények.

Öntözés hatására a paradicsomtermésben a likopin és β -karotin tartalom csökkent aszályos (2018) évben, de csapadékos évben a β -karotin tartalom az öntözővíz mennyiségétől függően változott (1. és 2. ábra). A likopin tartalom deficit öntözés alatt aszályos évben a 22%-kal, csapadékos (2020) évben 33%-kal csökkent, míg rendszeres öntözéssel a csökkenés mértéke 37% illetve 40% volt. A PGPR-t tartalmazó kezelések hatása a likopin tartalomra aszályos évben, öntözés nélkül nem érvényesült, korlátozott vízellátásban (I50) a B2 kezelés, rendszeres öntözésnél (I100) a B3 kezelés bizonyult hatékonyak (1. ábra). Csapadékos évben (2020) öntözés nélkül mindkét kezelés hatására jelentősen csökkent a likopin tartalom, a rendszeresen öntözött (I100) növényeknél a B3 kezelésnek volt pozitív hatása.

1. ábra. Baktériumkezelések (PGPR) hatása H 1015 F1 paradicsom termés likopin tartalmára eltérő vízellátásban aszályos (2018) és csapadékos (2020) évben. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelzik $P \leq 0,05$ szinten. (1) likopin tartalom, (2) öntözés, (3) baktériumkezelés: B0 kezeletlen kontrol

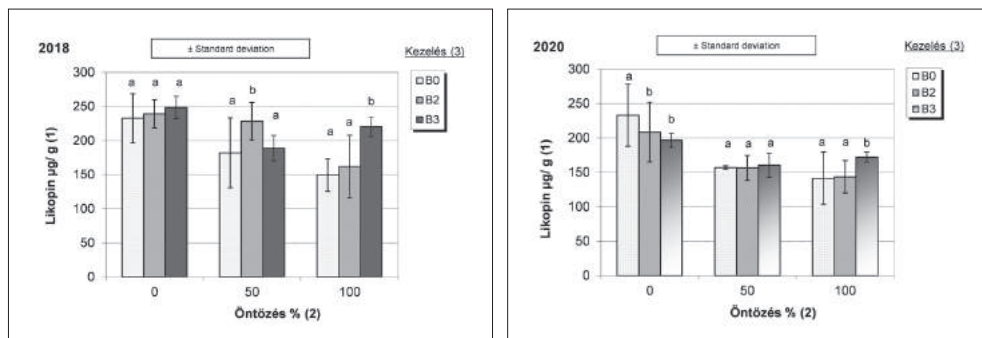


Figure 1. Effect of bacterial treatments (PGPR) on lycopene content of yield of H-1015 F1 tomato grown under different water supply in drought (2018) and wet (2020) years.

Different letters indicate a significant difference at $P \leq 0.05$ level. (1) lycopene content, (2) irrigation, (3) bacteria treatments: B0 non-inoculated control

A termés β -karotin tartalma alacsonyabb volt aszályos évben, mint csapadékos évben, és öntözés mértékétől, valamint a PGPR kezelésektől függően változott (2. ábra). Aszályos évben, a baktériumkezelések eltérő mértékben fejtik ki hatásukat; öntözés nélküli növényeknél a B3 kezelés, deficit öntözés (I50) mellett a B2 kezelés és rendszeres öntözés mellett mindkét kezelés (B2, B3) jelentősen növelte a termés β -karotin tartalmát. Ettől eltérően csapadékos évben, a nem öntözött növényeknél mindkét kezelés hatására jelentősen csökkent a termés β -karotin tartalma, azonban deficit öntözés mellett jelentősen nagyobb (6,4-6,5 $\mu\text{g/g}$) volt a kezeletlen kontrollhoz (5,4 $\mu\text{g/g}$) képest. Jó vízellátásban (I100) a B3 készítmény hatására a termésben jelentősen nagyobb a β -karotin tartalom (8 $\mu\text{g/g}$), szemben a kontroll (B0) és B2 kezelt növényekkel, ahol ez 6,72 és 6,45 $\mu\text{g/g}$ volt.

2. *ábra.* Baktériumkezelések (PGPR) hatása H 1015 F₁ paradicsom termésében a β -karotin tartalomra eltérő vízellátásban aszályos (2018) és csapadékosabb (2020) évben. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelzik $P \leq 0,05$ szinten. (1) β -karotin tartalom, (2) öntözés. (3) baktériumkezelés: B0 nem kezelt kontrol

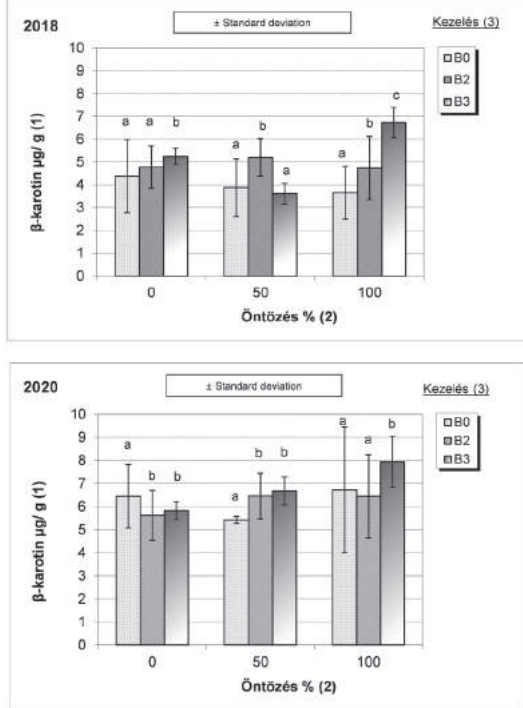


Figure 2. Effect of bacterial treatments (PGPR) on β -carotene content of yield of H-1015 F₁ tomato grown under different water supply in drought (2018) and wet (2020) years.

Different letters indicate a significant difference at $P \leq 0.05$ level.

(1) β -carotene content, (2) irrigation, (3) bacteria treatments: B0 non-inoculated control

Öntözés nélkül termesztett H-1015 F₁ termésében 0,84-1,33 $\mu\text{g/g}$ koncentrációban fordult elő a lutein. Öntözés hatására jelentősen (34-39%) csökkent a termés lutein tartalma aszályos évben, de 23%-kal nőtt csapadékos évben. Aszályos (2018) évben, függetlenül a vízellátástól mindkét (B2, B3) kezelés hatására jelentősen nőtt a termés lutein tartalma, azonban csapadékos évben pozitív hatásuk csak az öntözés nélkül és jó vízellátásban termesztett növényeknél érvényesült (3. *ábra*). Az eredmények szerint, a B3 kezelésnek nagyobb hatása van a H-1015 hibrid termésének lutein tartalmára, mint a B2 kezelésnek. Az öntözés nélkül termesztett, B3 kezelésben részesült növények termésében 17-19%-kal nagyobb a lutein tartalom, mint a B2 készítménnyel kezelt növényeknél, míg jó vízellátásban, az évek csapadék viszonyaitól függően, B3 kezeléssel 45%-kal, illetve 7%-kal

nagyobb lutein tartalom érhető el (3. ábra).

3. ábra. Baktériumkezelések (PGPR) hatása H 1015 F1 paradicsom termés lutein tartalmára eltérő vízellátásban aszályos (2018) és csapadékosabb (2020) évben.

Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelzik $P \leq 0,05$ szinten. (1) lutein tartalom, (2) öntözés, (3) baktériumkezelés: B0 nem kezelt kontrol

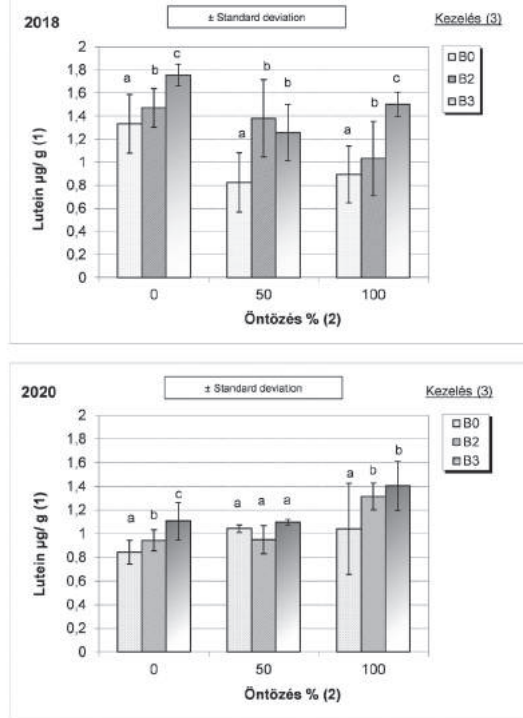


Figure 3. Effect of bacterial treatments (PGPR) on lutein content of yield of H-1015 F1 tomato grown under different water supply in drought (2018) and wet (2020) years.

Different letters indicate a significant difference at $P \leq 0.05$ level.

(1) lutein content, (2) irrigation, (3) bacteria treatments: B0 non-inoculated control

Megvitatás

A paradicsomtermésben a fontosabb karotinoidok szintézisét a vízellátás, a hőmérsékleti viszonyok egyaránt befolyásolják (Helyes et al. 2012). Ezt megerősítették, miszerint hűvös csapadékos évben a bogvók összes karotin, likopin és β -karotin tartalma jelentősen nagyobb volt, mint száraz évben. Mások (Favati et al. 2009; Kumar et al. 2015) szerint deficit öntözés alatt, a paradicsom bogvóban a likopin és β -karotin tartalom emelkedett. Ettől eltérően megállapítottuk, hogy a likopin és β -karotin tartalom csökkent a deficit öntözés alatt, és a csökkenés mértéke fajtától, évjárártól függően változott.

A különböző mikroorganizmusokat tartalmazó biotrágyákat talajjavításra, hozamnövelésre alkalmazzák. A mikroorganizmusok közül az arbuskuláris mikorrhiza (AM) és rhizobaktérium (PGPR) fajok közül többnyire *Bacillus* és *Pseudomonas* törzsek használata terjedt el (Vejan et al. 2016). Pozitív hatásuk a növények fejlődésére, vízhasznosítására, termésére elsősorban vízhiányos környezetben mutatható ki (Le et al. 2018b, Mondani et al. 2019), azonban a mikroorganizmusok hatása a növények élettani folyamataira a környezeti tényezőktől függően eltérő mértékben érvényesül. Aszályos évben, öntözés nélkül a mikorrhiza kezelés és a likopin, lutein és β -karotin tartalom között pozitív ($r=0,783$, $r=0,744$, $r=0,741$) kapcsolatot, míg deficit öntözés alatt gyenge és negatív kapcsolatot mutattak ki (Horváth et al. 2020).

A biotrágyákat alkotó PGPR baktérium törzsek közvetett módon befolyásolják a termés mennyiségét és minőségét. Andryei et al. (2021) kimutatták, hogy aszályos évben, a B3 készítménnyel kezelt H-1015 F₁ paradicsom élettani és érési folyamatai felgyorsultak, ami intenzív szárazanyag- és C-vitamin felhalmozódásban nyilvánult meg, míg az eltérő PGPR összetételű B2 készítmény elhúzódó fotoszintézist okozott, ami a termés érési folyamatait lassította. Úgy tűnik, a bioaktív anyagok szintézisét és akkumulációját a termésben az alkalmazott biotrágya típusa (összetétele), az évek és az öntözővíz mennyisége befolyásolja. Ordookhani és munkatársai (2010) megállapították, ha a *Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum* és *Azospirillum lipoferum* törzsekkel külön oltották a paradicsom növényeket, alacsonyabb volt a termés likopin tartalma, mint amikor két baktérium törzset együtt alkalmaztak, és a legmagasabb likopin tartalmat az *Azotobacter* + *Azospirillum* együttes oltásával érték el. Azonban a biotrágyák hatékonyságát nemcsak az alkotó baktériumok közötti kölcsönhatás, de a vízellátás is befolyásolja. Mérsékelt vízhiányban (aszályos év+deficit öntözés) a két alkalommal kijuttatott Phylazonit (PH++), jelentősen növelte a paradicsom termés likopin és β -karotin tartalmát. Hasonló eredményre jutottunk a B2 készítmény egyszeri alkalmazásával. Csapadékos évben, deficit öntözés alatt, a két biotrágya hatása különbözött; Phylazonittal (PH++) kezelt növényeknél nőtt a termés likopin tartalma, azonban a B2 készítmény hatása a likopin tartalomra nem érvényesült, de nőtt a termés β -karotin tartalma. Magasabb β -karotin tartalom rendszeres öntözés mellett a PH++ kezelt növények termésében mutatható ki, míg mennyisége a B2-vel kezelt növényeknél a kezeletlen kontroll szintjén maradt. Mivel a két biotrágya rhizobaktérium összetétele hasonló, az eltérő hatás valószínűleg a különböző fajták használatával magyarázható.

A xantofillok csoportjába tartozó lutein, nagy mennyiségben fordul elő zöldborsóban, brokkoli-ban (Eisenhauer et al. 2017) és jelentősen kisebb mennyiségben a paradicsom termésében (Andryei 2021). Az eredmények azt mutatták, hogy biotrágyák alkalmazásával növelhető a paradicsom lutein tartalma. Aszályos évben, vízellátástól függetlenül, a B2 és B3 kezelés hatására, a H-1015 hibrid termésében magas a lutein tartalom, azonban csapadékos évben mindkét készítmény nagyobb lutein tartalmat jó vízellátás alatt biztosított.

Összességében megállapítható, hogy mérsékelt vízhiányban (aszályos év+deficit öntözés) a kétszeresen kijuttatott Phylazonit és a hasonló összetételű egyszeresen alkalmazott B2 biotrágya jelentősen növelték mindkét paradicsomfajta termésében a likopin és β -karotin tartalmat, de hatásuk csapadékos évben vízellátástól függően, eltérő módon érvényesült. A B2 és B3 biotrágya kedvező hatása a H1015 hibrid termésének lutein tartalmára elsősorban aszályos évben érvényesült. A B3 kezelés alkalmazása a bogyókban a legnagyobb bioaktív anyag akkumulációt rendszeres öntözés alatt biztosította.

Irodalomjegyzék

1. Andryei B. 2021. Effect of water supply on phytochemicals of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). PhD Dissertation, 95 pp. Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő, Hungary
2. Andryei, B., Horváth, K.Zs., Agyemang Duah, S., Takács, S., Égei, M., Szuvandzsiev, P. and Neményi, A. 2021. Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) in the mitigation of water deficiency of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). J. Cent. Eur. Agric. 22(1): 167-177.
3. Bakr, J., Daood, H.G., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2017. Yield and quality of mycorrhized processing tomato under water scarcity. Appl. Ecol. Environ. Res. 15(1): 401-413.
4. Daood, H.G., Bencze, G., Palotas, G., Pek, Z., Sidikov, A. and Helyes, L. 2014. HPLC Analysis of carotenoids from tomatoes using cross-linked C₁₈ column and MS detection. J. Chromatogr. Sci. 52(9): 985-991.
5. Deák K.J. és Égei M. 2020. Vízellátás hatása ipari cseresznye paradicsom termésképzésére és a fontosabb fitonutrienseire. Kertgazdaság, 52(3): 17-26.
6. Duc, N.H., Mayer, Z., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2017. Combined inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi, *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma spp.* for enhancing defense enzymes and yield of three pepper cultivars. Appl. Ecol. Environ. Res. 15.(3): 1825-1829.
7. Eisenhauer, B., Natoli, S., Liew, G. and Flood, V.M. 2017. Lutein and zeaxanthin—Food sources, bioavailability and dietary variety in age-related macular degeneration protection. Nutrients, 9: 120.
8. Estévez-Santiago, R., Olmedilla-Alonso, B., Beltrán-de-Miguel, B. and Cuadrado-Vives, C. 2016. Lutein and zeaxanthin supplied by red/orange foods and fruits are more closely associated with macular pigment optical density than those from green vegetables in Spanish subjects. Nutr. Res. 36: 1210-1221.
9. Favati, F., Lovelli, S., Galgano, F., Miccolis, V., Di Tommaso, T. and Candido, V. 2009. Processing tomato quality as affected by irrigation scheduling. Sci. Hortic. 122: 562-571.
10. Granado, F., Olmedilla, B. and Blanco, I. 2003. Nutritional and clinical relevance of lutein in human health. Br. J. Nutr. 90: 487-502.
11. Helyes, L. and Varga, G. 1994. Irrigation demand of tomato according to the results of three decades. Acta Hort. 376: 323-328.
12. Helyes, L., Lugasi, A. and Pék, Z. 2012. Effect of irrigation on processing tomato yield and antioxidant components. Turk. J. Agric. For. 36: 702-709.
13. Horvath, K.Zs., Andryei, B., Helyes, L., Pék, Z., Neményi, A. and Nemeskéri, E. 2020. Effect of mycorrhizal inoculations on physiological traits and bioactive compounds of tomato under water scarcity in field conditions. Not. Bot. Horti. Agrobot. Cluj-Napoca, 48(3): 1233-1247.
14. Khalid, M., ur-Rahman, S., Bilal, M., Iqbal, H.M.N. and Huang, D. 2019. Biosynthesis and biomedical perspectives of carotenoids with special reference to human health-related applications. Biocatal. Agric. Biotechnol. 17: 399-407.
15. Kumar, P.S., Singh, Y., Nangare, D.D., Bhagat, K., Kumar, M., Taware, P.B., Kumari, A. and Minhas, P.S. 2015. Influence of growth stage specific water stress on the yield, physico-chemical quality and functional characteristics of tomato grown in shallow basaltic soils. Sci. Hortic. 197: 261-271.
16. Le, T.A., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A., Daood, H.G. and Helyes, L. 2018a. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on the water-yield relationship and carotenoid production of processing tomatoes. HortScience, 53: 816-822.
17. Le, A.T., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A. and Helyes, L. 2018b. The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on yield, water use efficiency and Brix Degree of processing tomato. Plant Soil Environ. 64(11): 523-529.

18. Meyers, K.J., Mares, J.A., Igo, R.P., Truitt, B., Liu, Z., Millen, A.E., Klein, M., Johnson, E.J., Engelman, C.D. and Karki, C.K. 2014. Genetic evidence for role of carotenoids in age-related macular degeneration in the carotenoids in age-related eye disease study (CAREDS). *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 55: 587-599.
19. Mondani, F., Khani, K., Honarmand, S.L. and Saeidi, M. 2019. Evaluating effects of plant growth-promoting rhizobacteria on the radiation use efficiency and yield of soybean (*Glycine max*) under water deficit stress condition. *Agric. Water Manag.* 213: 707-713.
20. Nadeem, S.M., Ahmad, M., Zahir, Z.A., Javaid, A. and Ashraf, M. 2014. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. *Biotechnol. Adv.* 32: 429-448.
21. Nemeskéri, E. 2004. Heat tolerance in grain legumes. *Bodenkultur*, 55(1): 3-11.
22. Nemeskéri, E. 2006. Breeding strategy for improvement of colour quality and carotenoid levels in dry pea seeds. *Commun. Biometry Crop Sci.* 1(1): 49-55.
23. Nemeskéri, E., Molnár, K., Pék, Z. and Helyes, L. 2018. Effect of water supply on water use related physiological traits and yield of snap beans in dry seasons. *Irrig. Sci.* 36(3): 143-158.
24. Nemeskéri, E., Molnár, K., Rácz, Cs., Dobos, A.Cs. and Helyes, L. 2019. Effect of water supply on spectral traits and their relationship with the productivity of sweet corns. *Agronomy*, 9, 63; doi:10.3390/agronomy9020063
25. O'Hare, T.J., Fanning, K.J. and Martin, I.F. 2015. Zeaxanthin biofortification of sweet-corn and factors affecting zeaxanthin accumulation and colour change. *Arch. Biochem. Biophys.* 572: 184-187.
26. Ordookhani, K., Khavazi, K., Moezzi, A. and Rejali, F. 2010. Influence of PGPR and AMF on antioxidant activity, lycopene and potassium contents in tomato. *Afr. J. Agric. Res.* 5(10): 1108-1116.
27. Pék, Z., Daood, H.G., Neményi, A., Helyes, L. and Szuvandzsiev, P. 2017. Seasonal and irrigation effect on yield parameters and soluble solids content of processing cherry tomato. *Acta Hort.* 1159: 45-49.
28. Rezayian, M., Niknam, V. and Ebrahimzadeh, H. 2018. Effects of drought stress on the seedling growth, development, and metabolic activity in different cultivars of canola. *Soil Sci. Plant Nutr.* 64(3): 360-369.
29. Sathasivam, R. and Ki, J.S. 2018. A review of the biological activities of microalgal carotenoids and their potential use in healthcare and cosmetic industries. *Mar. Drugs* 16(1): 26. doi: 10.3390/md16010026
30. Sharoni, Y., Linnewiel-Hermoni, K., Khanin, M., Salman, H., Veprik, A., Danilenko, M. and Levy, J. 2012. Carotenoids and apocarotenoids in cellular signaling related to cancer: a review. *Mol. Nutr. Food Res.* 56: 259-269.
31. Takács, S., Pék, Z., Csányi, D., Daood, H.G., Szuvandzsiev, P., Palotás, G. and Helyes, L. 2020. Influence of water stress levels on the yield and lycopene content of tomato. *Water*, 12, 2165; doi:10.3390/w12082165
32. Vejan, P., Abdullah, R., Khadiran, T., Ismail, S. and Boyce, A.N. 2016. Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability—A review. *Molecules* 21: 573; doi:10.3390/molecules21050573

Effects of biofertilizer on bioactive substances of processing tomatoes in different water supply

LE, A.T¹., BULGAN, A²., ÉGEI, M²., TAKÁCS, S².

¹ Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Postharvest Technology (VIAEP),
Vietnam

² Institute of Horticulture, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, H-2100
Gödöllő, Páter K. Street 1., Hungary

E-mail: Takacs.Sandor@uni-mate.hu

Summary

Biofertilizers help plant growth and improve water and nutrient uptake in drought. The aim of this research is to investigate the effect of different rhizobacterial formulations of biofertilizers on lycopene, β -carotene and lutein content of processing tomato hybrids under different water supply conditions in drought and wet years. Seedlings of tomato cultivar Uno Rosso were treated with Phylazonit before planting (PH+) and after planting (PH++) and cultivar H-1015 with a B2 and B3 formulation containing rhizobacterial strains before planting. After transplanting, the plants received regular irrigation (I100), deficit water supply (I50) and plots without irrigation (I0) were the control. In a drought and rainy year, under deficit irrigation, PH++ treatment significantly increased the marketable yield, but in a drought year, the green immature yield increased. Under deficit irrigation, PH++ significantly increased the lycopene content of Uno Rosso, but high β -carotene content was only observed in drought years. In drought year, under deficit irrigation, B2 treatment increased the lycopene and beta-carotene and lutein content of H-1015, B3 treatment under regular irrigation increased lycopene and lutein content. In moderate water deficit (drought year + deficit irrigation), Phylazonit and B2 formulation with similar bacterial composition can increase lycopene and beta-carotene content in both cultivars, but in rainy year their effect varied depending on water supply. B2 and B3 bacterial preparations provided the highest lutein content under good water supply.

Keywords: biofertilizer, carotenoids, irrigation, tomatoes, rhizobacteria

Szerzők

Le Anh Tuan – researcher, Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Postharvest Technology (VIAEP), Vietnam

Bulgan Andryei – researcher, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1

Égei Márton – PhD hallgató, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1

Takács Sándor – tudományos munkatárs (kapcsolattartó szerző), Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1

Szerzői útmutató

Folyóiratunk a kertészet (zöldségtermesztés, gyümölcstermesztés, szőlészet és borászat, dísznövénytermesztés, gyógynövénytermesztés, faiskola, kertészeti biotechnológia, ökológiai gazdálkodás, menedzsment és marketing, kertészettörténet) szakterületével kapcsolatos tudományos cikkeket, valamint a szakterületek fejlődését, tudományos kérdéseit elemző, áttekintő (review) cikkeket, a legújabb technológiákat, fajtákat bemutató írásokat és a kertész szakma kiemelkedő eseményeiről készült híradásokat fogad be közlésre magyar nyelven. A kéziratokat elektronikus formában, Microsoft Word fájlban (szöveg és táblázatok) csatolmányként lehet beküldeni a szerkesztőség (kertgazdasag@kertk.szie.hu), vagy az egyes rovatvezetők számára. A csatolmányok fájlneve az első szerző nevével kezdődjön. A kísérő levélben fel kell tüntetni a levelező szerző nevét, elérhetőségeit (e-mail, telefon, fax), valamint esetleges javaslatot a lektorok személyére, amelyek elfogadásáról a szerkesztőség dönt.

A folyóiratunkban közölhető kéziratok fontosabb követelményei az alábbiak.

Tudományos cikkek: új tudományos eredményeket bemutató, módszeres kísérleti, vizsgálati adatokkal és statisztikai elemzésekkel alátámasztott közlemények, amelyek ajánlott terjedelme táblázatokkal, ábrákkal, irodalmi hivatkozásokkal és angol nyelvű összefoglalóval együtt 8-10 kéziratoldal, indokolt esetben sem haladja meg a 15 kéziratoldalt (egy kéziratoldal 5000 karakter terjedelmű). A szerző(k) teljes neve a cím után szerepel. Több szerző esetén vesszővel kérjük elválasztani a neveket, és a különböző munkahelyen dolgozó szerzőknél a név után számokkal (felső indexben) jelezzék ki-ki munkahelyét. A kézirat végén tüntessék fel a szerzők teljes nevét, tudományos fokozatát, beosztását és a munkahely pontos címét is. Kérjük, adják meg a kapcsolattartó szerző e-mail címét.

A tudományos cikkek, rövid közlemények, szaccikkek magyar és angol nyelvű összefoglalóval (egyenként 250 szó terjedelemben), valamint a téma kulcs-szavainak (legfeljebb 5) megadásával kezdődnek, majd a témának megfelelő tagolásban folytatódnak. Tudományos vizsgálatok eredményeit közlő dolgozatok esetében az ajánlott fejezetek: bevezetés és irodalmi áttekintés, anyag és módszer, eredmények, megvitatás, (köszönetnyilvánítás), irodalomjegyzék. Az ábrákat, grafikonokat ne tördeljék be a szövegbe, hanem elkülönítve kérjük a kézirattal leadni. Diagramoknál a tengelyek elnevezése nagybetűvel kezdődik, de pont nincs a végén. Ugyancsak nagybetűvel kezdődnek a kördiagramban szereplő elnevezések. Az ábrák betűmérete lehetőleg 10-es legyen, hogy jól olvasható maradjon. A grafikonok egységes jelöléssel készüljenek, fekete-fehérben. Kérjük, a kézirat végén mellékeljék az ábrákat külön, eredeti fájlformátumban is. Az ábrákra és táblázatokra való utalást a szövegben az aláhúzott betű jelzi, a szövegben az ábrák tervezett helyére utalóan csak az ábra (fotó, grafikon) számát és szövegét illesszék be. Az ábrák és táblázatok címét, valamint az értelmezéshez szükséges jelmagyarázatot a magyar mellett angolul is kérjük megadni. A cikkben szereplő diagramokat és ábrákat 300 dpi felbontásban, külön jpg vagy pdf fájlban kérjük csatolni a kézirathoz a diagram/ábra számának megjelölésével. Csak megfelelő minőségű képeket tudunk közölni, amelyeket lehetőleg jpg kiterjesztésben (min. 110 mm szélességű és 300 dpi felbontású) küldjenek, külön fájlban, a számuk/

nevük megjelölésével. Színes felvételek csak a belső és a hátsó borítókön jelenhetnek meg, erről a szerkesztőbizottság döntése után egyeztetünk a szerzőkkel.

A szövegben csak a *latin* nevek, illetve az adott szakterület (pl. genetika) gyakorlata szerinti nevek szerepelnek dőlt betűs kiemeléssel. Az irodalmi hivatkozásnál a szövegben szerző vezetéknevét és a publikáció megjelenésének évszámát adják meg szöveggörnyezettől függően, pl. Balogh (2015) vagy (Balogh 2015) formában. Két szerző nevét „és” kötőszóval válasszák el (Kis és Nagy 2015), több szerző esetén az „és tsai”, vagy az „et al.” álljon az első szerző neve után.

Az irodalomjegyzékben hasonlóképpen tüntessék föl a szerzőket, az évszámot, majd a címet. Magyar nyelvű hivatkozásban a szerzők vezetékneve után a keresztnév(ek) kezdőbetűje álljon, több szerzőt vesszővel választva el. Idegen nyelvű hivatkozásban a szerző vezetékneve után vessző, majd a további név(ek) kezdőbetűje ponttal lezárva álljon. A cím után következik a kiadó, vessző és a kiadás helye. Pl.: Kis Z. 2005. Publikáció címe. Kiadó, Budapest. Folyóiratban megjelent cikkekre hivatkozva a cím után a folyóirat neve (rövidítése) következik, vessző, évfolyam, zárójelben a lapszám, kettőspont, oldalszám. Pl.: Kertgazdaság, 47(2): 76-86.

Példák a felhasznált irodalom közlésére:

Nyújtó F. 1987. Az alanykutatás hazai eredményei. Kertgazdaság, 19(5): 9-34.

Cai, Y.L., Cao, D.W., and Zhao, G.F. 2007. Studies on genetic variation in cherry germplasm using RAPD analysis. Sci. Hort. 111: 248-254.

Feucht, W. 1982. Das Obstgehölz. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

Az angol nyelvű összefoglaló (tartalmazza a cikk címét és a szerzők munkahelyét is) mellett az ábrák, táblázatok címét is fordítsák le angolra. Táblázat esetében a fejléc és a jelmagyarázat fordítását is kérjük, amihez számokkal jelöljük a fejléc-beosztásokat.

Rövid közlemények: új kísérleti, vizsgálati eredmények gyors bemutatására, új módszerek, eszközök, hipotézisek, fajták leírására alkalmas, tagolása nem feltétlenül követi a tudományos cikkekét. Rövid közlemények terjedelme legfeljebb 4 kézirattoldal, benne egy táblázat és egy ábra szerepelhet. Egy kézirattoldal 5000 karakter terjedelmű. Az összefoglaló terjedelme legfeljebb 100 szó, az anyag és módszer, illetve az eredmények bemutatása és megvitatása a témának megfelelően összevonható.

Elemző szakcikkek (review): Szakterületek fejlődését, tudományos kérdések, témakörök helyzetét tekintik át módszeres elemzés formájában. Terjedelmi követelményeik azonosak a tudományos cikkekkel, tagolásuk a témának megfelelő legyen.

A benyújtott kéziratokat legalább két független bíráló értékeli, a bírálatokat lektorok névtelenségét megőrizve a szerzőknek megküldjük. A véleményezők arra tehetnek javaslatot, hogy elfogadásra javasolják a kéziratot, bizonyos feltételekkel fogadják el, vagy a megjelentetés elutasítását javasolják. A szerzők a lektorok véleményére tekintettel kijavítva benyújtják végleges kéziratukat az illetékes rovatvezető e-mail címére megküldve. Amennyiben a lektori javaslatokat nem fogadják el, ezt kellőképpen indokolni kell. A közlésről a negyedévente ülésező szerkesztőbizottság dönt. A közölt cikkek tartalmaért a szerzők felelősek, a közlés nem feltétlenül jelenti a szerkesztőbizottság egyetértését. Kéziratokat nem őrzünk meg.

A szerzőket a folyóirat adott számának egy nyomtatott példánya, valamint egy pdf példánya illeti meg, amelyet a folyóirat megjelenése után egy hónapon belül küldünk meg.

Szerzők

Anh Tuan Le – researcher, Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Postharvest Technology (VIAEP), Vietnam

Bulgan Andryei – researcher, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1

Égei Márton – PHD hallgató, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1

Hajdu Edit – CS.c, nyugdíjas, a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet (Kecskemét) tudományos főmunkatársa, 6000 Kecskemét, Nyíri út 41. I. em. 2.

Lázár János – tudományos munkatárs, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Oláh Anna – 11. osztályos, biológia-kémia szakos hallgató, TUDOK résztvevő, Kecskeméti Református Gimnázium, Kecskemét, 6000 Kecskemét, Szabadság tér 7.

Oláh Krisztina – kutató mérnök, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Oláh Róbert – PhD, tudományos tanácsadó, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Ombódi Attila – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Pecze Máté – MSc hallgató, MATE ZGT 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Szabó Anna – PhD, egyetemi adjunktus, MATE ZGT 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Takács Sándor – tudományos munkatárs, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1

Toók Bálint – egyetemi hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Turcsán Mihály – tudományos segédmunkatárs, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond út 5.

Kertgazdaság



A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

A folyóirat előfizethető a kiadónál,
az info@agrarlapok.hu e-mailcímen,
illetve a következő postacímen:
Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
1223 Budapest, Park u. 2.

A borítékra kérjük, írja rá: „Folyóirat-megrendelés”
Előfizetési díj egy évre: **6600 forint.**
További információ az info@agrarlapok.hu címen
vagy a 06-1-362-8141 telefonszámon.

Tartalom

SZŐLÉSZET ÉS BORÁSZAT

3. HAJDU EDIT: A szőlőfajták rügyeinek termékenysége és virágainak termékenyülése
25. OLÁH ANNA, OLÁH KRISZTINA, TURCSÁN MIHÁLY, LÁZÁR JÁNOS, OLÁH RÓBERT, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA: A MATE Szőlészeti és Borászati Intézet vírusgyűjteményének megőrzése a Kecskeméti Kutatóállomáson

ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

32. PECZE MÁTÉ, SZABÓ ANNA: A lombtrágyázás gyakoriságának hatása az édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Poir) termésmennyiségére és beltartalmi paramétereire
41. OMBÓDI ATTILA: A fejes káposzta fekete pöttyösödés fejlődési rendellenessége – Irodalmi áttekintés
51. OMBÓDI ATTILA, TOÓK BÁLINT: Biostimulátor kezelés hatása szabadföldi paprikatermesztésben különböző indítótrágyák alkalmazása esetén
63. LE ANH TUAN, ANDRYEI BULGAN, ÉGEI MÁRTON, TAKÁCS SÁNDOR: Biotrágyák hatása ipari paradicsom bioaktív anyagaira eltérő vízellátásban
76. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

Contents

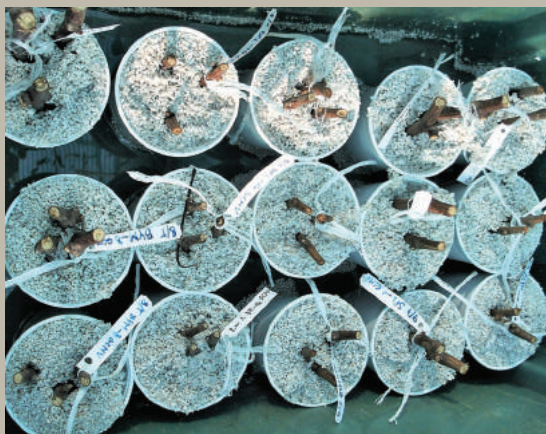
GRAPES AND WINES

3. HAJDU, E.: Bud and flower fertility of vine varieties
25. OLÁH, A., OLÁH, K., TURCSÁN, M., LÁZÁR, J., OLÁH, R., NYITRAINÉ SÁRDY, D.: Preservation of the virus collection at Kecskemét Research Station of Institute for Viticulture and Oenology of MATE

VEGETABLES

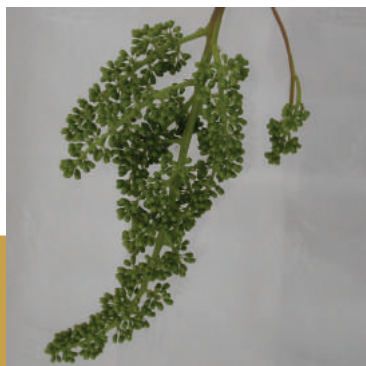
32. PECZE, M., SZABÓ, A.: Growth and yield response of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Poir) to foliar Potassium fertilization
41. OMBÓDI, A.: Pepper spot symptom of cabbage – A literature review
OMBÓDI, A., TOÓK, B.: Effects of biostimulator treatment in field pepper cultivation
51. using different starter fertilizers
63. LE, A.T., BULGAN, A., ÉGEI, M., TAKÁCS, S.: Effects of biofertilizer on bioactive substances of processing tomatoes in different water supply
76. INSTRUCTION FOR AUTHORS

A MATE SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI INTÉZET VÍRUSGYŰJTEMÉNYÉNEK MEGŐRZÉSE A KECSKEMÉTI KUTATÓÁLLOMÁSON





Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus 2022



1650 Ft