

Az öntözés mértéke és a fekete fóliás talajtakarás hatása batávia saláta gyökérkolonizációjának mértékére, fejtömegére és tápanyagtartalmára

FEKETE KATALIN¹, TAKÁCS ESZTER¹, FERSCHL BARBARA², SZALAI ZITA MAGDOLNA², PAP ZOLTÁN¹

¹ Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

² Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék

E-mail: fekete.katalin@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A fejes saláta az egyik legjelentősebb levélzöldségünk. Ökológiai gazdálkodásban is biztonsággal termesztendő, ahol nem csak a növényvédőszer-mentességre ügyelnek, hanem a természetesen előforduló hasznos szervezetek, mint például az arbuskuláris (AM) gombák, jelenlétét is igyekeznek fenntartani, működésüket serkenteni.

Kísérletünk során arra kerestük a választ, hogy a csökkentett vízmennyiség hatással van-e a saláta hozamára, befolyásolja-e a gyökér-kolonizáció mértékét. Emellett felvetődött a kérdés, hogy az előbb említett tulajdonságokra hatással van-e a terület fóliával való takarása.

Ehhez a Szent István Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem- és Tangazdaság Ökológiai gazdálkodás Ágazatában állítottunk be kísérletet, ahol egyes parcellákat takaratlanul hagyunk, másokat fekete fóliával takartunk. Mindkét kezelésnél bizonyos parcellákon csökkentettük a kijuttatott víz mennyiségét. Ezután vizsgáltuk a termések tömegét, szárazanyag tartalmát, kálium- és foszfortartalmát, valamint a gyökerek AM gomba kolonizáltságát.

Végeredményként megállapíthatjuk, hogy a beltartalmi paraméterek esetében nem tapasztaltunk jelentős eltéréseket a kezelések között, a fizikai paraméterek esetében azonban adódtak különbségek. Emellett küllemileg minden kezelésből piacképes salátafejeket tudtunk betakarítani.

Kulcsszavak: arbuskuláris mikorrhiza, beltartalom, vízhiány

Bevezetés, irodalmi áttekintés

A mikorrhiza kapcsolatok jelentősége

A mikorrhiza gombák a talajban élő gombák egy olyan különleges csoportja, melyek mutualista kapcsolatot alakítanak ki a növényekkel. Ennek lényege, hogy a gomba speciális képleteket fejlesztve

behatol a növények gyökér szöveteibe, majd segíti a növény víz- és tápanyagfelvételét (Smith és Read 2008).

Ez mindkét fél számára előnyös kapcsolat. Az összeköttetésben a növény tápanyag-felvevő szerve, általában a gyökér játszik szerepet. A két fél között tápanyagcsere folyik, a gomba ásványi anyagokat ad, cserébe a növény szénvegyületeket biztosít. Ám előfordul az is, hogy a növény nem kap tápanyagot, helyette például a gomba segíti átvészelni a száraz időszakokat (Parádi 2013). Smith és Read (2008) és Godó (2011) alapján a mikorrhizákat három fő csoportra osztják: arbuskuláris-, ekto- és ektendomikorrhizák, ezek közül a legáltalánosabban elterjedt csoport az arbuskuláris mikorrhiza. A mikorrhizák hatással vannak a gyökérfelszínen és a gyökerek közelében lévő mikroorganizmusok mennyiségére és minőségére.

Mindemellett, a kapcsolat következményeként megnő a növények környezeti tényezőkkel kapcsolatos stressz-ellenálló képessége és a betegségekkel szemben való ellenállóképesége (Bakr et al. 2018). Ezen előnyök megismerésére és gyakorlati alkalmazhatóságára az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt fektettek. Több kísérletben is bizonyították a mikorrhiza gombák stressz-csökkentő funkcióját.

Arbuskuláris mikorrhiza (AM)

Az arbuskuláris mikorrhizagomba a *Glomeromycota* törzs tagja. Inter- és intracelluláris képleteket alakít ki: a hifaszálakat, a tápanyagraktározást szolgáló vezikulumokat és magát a tápanyagátadó arbuskulumokat (1. ábra). Szinte az összes zárvatermő növény gyökerén található mikorrhiza kapcsolat nagy része arbuskuláris mikorrhiza. A legaktívabb mikorrhizaképző család a *Fabaceae* (pillangósvirágúak). Egyes családoknál viszont egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben jön létre, ilyen pl.: *Brassicaceae* vagy a *Polygonaceae* család (Smith és Read 2008).

1. ábra. Az arbuskuláris mikorrhiza képletek
(1. arbuskulum 2. vezikulum és az ezeket összekötő hifaszálak) (Forrás: Web2)

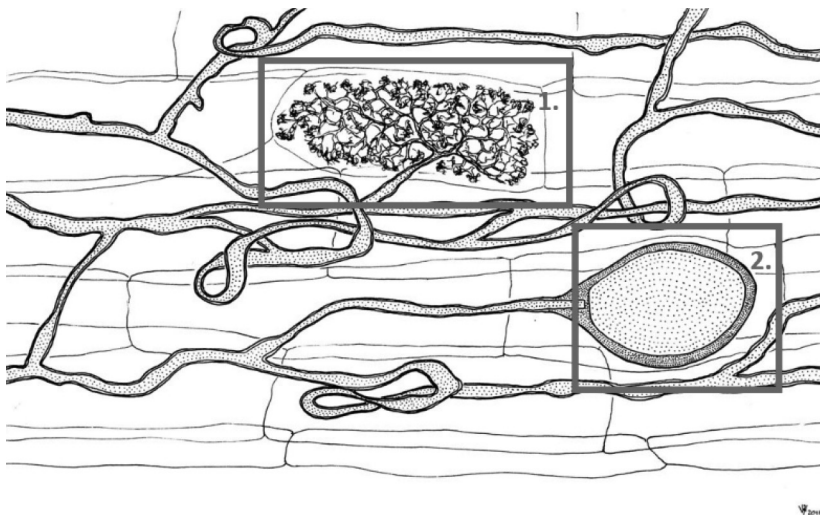


Figure 1. Formation of arbuscular mycorrhiza (1. arbuscule, 2. vesicule and hyphae)

Ezek a szimbióta gombák segítenek a növény foszfor, cink, ammónium, nitrát, réz és kálium tápanyagfelvételében. Emellett a foszfor akár 90%-át, a nitrogén mennyiségének pedig a 20%-át tudja biztosítani az AM gomba a növény számára (Cavagnaro et al. 2015). Ezt Parádi (2013) is alátámasztja. A gyökérszóna környékén kialakulhat foszforhiány, mivel annak tér-, és időbeni eloszlása nem egyenletes. Az AM élettani szerepét tekintve talán a legfontosabb a gazdanövény foszfor felvételének erősítése, javítása, de a növény P tartalmát is gyarapítja. Mindemellett kedvező hatás lehet a növény környezeti stresszel szembeni ellenállása (szárazság). Ezt az előnyt kihasználva csökkenthető a termésátlag ingadozása, és ebből következően a terméshozam növelése is megvalósulhat (Gierczik et al. 2012).

Az elmúlt években egyre több vizsgálatot indítottak különböző, mikorrhizával oltott zöldségfélékkel. Bakr et al. (2018) vizsgálták a paradicsom növények biomassza termelését, foszfát felvételt és különböző morfológiai paramétereket deficit öntözés mellett és arra a következtetésre jutottak, hogy a mikorrhiza gombával oltott növények jobban reagáltak a szárazság okozta stresszre és a kontroll növényekhez képest jobban teljesítettek vízhiány esetén is.

A fejes saláta jelentősége

A fejes saláta (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) az *Asteraceae* családba tartozó legjelentősebb levélzöldség. Igen sok fajtatípusa van és a különböző termesztési módoknak köszönhetően egész évben elérhető a fogyasztók számára (Terbe 1994).

A fejes saláta gazdasági értelemben vett termése a salátafej, amit tőlevelek alkotnak, ezek alakja, színe, nagysága és vastagsága fajtabélyeg (Terbe 2009).

A fejes saláta hazánkban a levélzöldségek közül a legjelentősebb faj. A korszerű táplálkozásban nagy szerepet játszik, mert igen alacsony a kalóriatartalma. Magas a telítetlen zsírsav és étkezési rost tartalma is, utóbbi rendszeres bevitele csökkenti a cukorbetegség, az érrendszeri betegségek és a vastagbélrák kialakulásának kockázatát. Ezek mellett a saláta jelentős mennyiségben tartalmaz nátriumot, káliumot, kalciumot, cinket, E- és C-vitamint (Kim et al. 2016).

Annak ellenére, hogy a saláta tápértéke nem túl nagy, mégis az egyik legnagyobb mennyiségben fogyasztott zöldségféle. Leggyakrabban saláta keverékek formájában találkozhatunk vele. Mivel legtöbb esetben nyers formájában fogyasztják, több tápanyagot megőriz egyes főzve vagy feldolgozva fogyasztott zöldségekhez képest (pl. burgonya) (Terbe 2009).

Ökológiai gazdálkodásban a fejes saláta egész évben termesztendő, palántázásra a legalkalmasabb időszak tavaszi és nyári fajták esetében március elejétől június végéig tart, őszi és téli fajták esetében augusztus és november közti periódus a megfelelő. A palántákat 3-5 leveles állapotban ültetik ki 20-30 cm-es tőtávra és 30-50 cm-es sortávra (Radics 2006). Terbe (2019) szerint megjegyzendő, hogy a levélzöldség árutermesztése csak öntözött körülmények között javasolható. A fejes saláta vízigénye a tenyészidő folyamán nem egyenletes, a lombzat növekedésével egyre több vizet hasznosít, párologtatása is fokozódik.

A salátamixek terjedésének és az étkezési trendeknek köszönhetően egyre jobban nő az érdeklődés a különböző saláta különlegességek és az ökológiai szemléletű gazdálkodás iránt is. Ennek alapja, hogy egészséges élelmiszert állíthatunk elő, úgy, hogy közben óvjuk a talaj termékenységét és fenntartjuk a hasznos élőlények természetes egyensúlyát.

A talajtakarás

Kovács (2010) szerint a talajtakarás előnye, hogy a talaj jóval gyorsabban felmelegszik, jobb a tápanyag- és vízgazdálkodása, kevesebb a gyomok száma, kisebb eséllyel jelenik meg betegség, a termések tisztábban tarthatók és a talajtakaró anyag fényvisszaverése miatt jobbak a fényviszonyok. Továbbá talajtakarás mellett a herbicidek használata is nélkülözhető, csökkennek az elvégzendő agrotechnikai munkák (kevesebb gyomirtás, vízutánpótlás). Emellett Racskó (2004) alapján kevesebb trágyára van szükség, mert a mikroorganizmusok tevékenysége fokozott. A takaróanyag választást befolyásolja a kertészeti kultúra és a talaj minősége. Homoktalajon jobb eredmények érhetők el, mint kötöttebb talajon.

A fekete fóliával takart talajnál gyorsabb a szerves maradványok nitrogéntartalmának mineralizációja, de gátolhatja a talajéletet is, ami ökológiai szemléletű gazdálkodás esetén igen fontos. A fekete fólia a sugarakat elnyeli, így a talajhőmérséklet emelkedése csekély, de megakadályozza a talaj kisugárzását éjszaka (Kovács 2010; Pusztai 2010).

Ombódi et al. (2014) vizsgálták különböző színű takaróanyagok hatását fejes saláta esetében, ahol arra a következtetésre jutottak, hogy a fólia színétől függetlenül a talajtakarás csökkentette a tenyészidő hosszát és a tisztítási veszteséget, valamint ez utóbbi hatás nagyobb piacképes fejtömeget is eredményezett. Gyomelnyomás mértékének tekintetében pedig a fekete színű fólia használata bizonyult a legkedvezőbbnek hazai körülmények között.

Fekete et al. (2019) szerint a talajtakarás – természetes eredetű mulcsokkal – összességében pozitívan befolyásolja a fejes saláta morfológiai és beltartalmi paramétereit, valamint a gyökér kolonizációját.

Kísérletünk során arra voltunk kíváncsiak, hogy a csökkentett vízmennyiség befolyásolja-e a saláta morfológiai és beltartalmi paramétereit, valamint hatással van-e a gyökér-kolonizáció mértékére. Emellett felvetődött a kérdés, hogy az előbb említett tulajdonságokra hatással van-e a terület fóliával való takarása, ugyanis a gyakorlatban elterjedt fekete fóliával csökkenthető a talaj párologtatása, viszont szintetikus anyag lévén nem minden esetben gyakorol pozitív hatást a talajéletre.

Anyag és módszer

Vizsgálat helye és ideje

Vizsgálatainkat a Szent István Egyetem Kísérleti Üzem- és Tangazdaság Ökológiai gazdálkodás Ágazatának területén végeztük el 2019-ben. A normál- és a csökkentett vízellátású terület 20 m-re helyezkedett el egymástól. A saláta palánták kiültetése a területre április 30-án történt és a tenyészidőszak alatt két mintavételi időpont volt: június 19. és június 26. Azért választottuk egy ökológiailag minősített gazdálkodás területét a kísérletünkhöz, mert így a területen a természetesen előforduló mikorrhiza gombák kolonizációs képességét tudtuk vizsgálni, mely alapvetően a kísérletünk célja volt.

Vizsgálat anyaga

A kísérlethez a saláta palántákat a Szent István Egyetem Kertészettudományi Karán lévő 50 m²-es üvegházak egyikében neveltük meg. A vizsgálat során a Rijk Zwaan 'Voltron' batávia salátafajtáját használtuk, amelynek levélszíne zöld, levélszéle fodrozott, fej alakja gömbölyű. Fő előnyei a fajtának,

hogy jól bírja a meleget, nehezen szökik magszárba, emellett salátaperonoszpórára rezisztens, salátá mozaikvírussal szemben pedig toleráns (Web1). A palántákat végleges helyükre április 30-án ültettük ki (50+15) x 20 cm-es térállásba. Egy parcella 200 cm hosszúságú volt, amibe 20 növény került. A parcellák között 60 cm-es izolációs területet hagytunk, valamint mindkét területet szegélysorokkal láttuk el. Minden kezelésből 3 ismétlést ültettünk a kísérleti területre. A terület előkészítése kézimunkával történt. Ásás előtt a talaj felszínére Italtollina® komposztált csirketrágya-pelletet szórtunk 0,25 kg/m² dózisban (mely a tanúsító által ökológiai gazdálkodásban engedélyezett tápanyagutánpótló anyag), ezt az indítótrágyát a teljes területre kijuttattuk. Ezután az erre kijelölt parcellákat fekete fóliával takartuk. A növények öntözését mindkét esetben csepegtető csövekkel végeztük. A tenyészidőszak során a saláták vízutánpótlását a környezeti igényekhez igazítottuk. A Parrot cég FlowerPower eszközével mértük a talaj nedvességtartalmát és ehhez igazítottuk az öntözést. A műszer 15 percenként mérte a talaj nedvességtartalmát. A csökkentett vízmennyiséget pedig úgy értük el, hogy minden második alkalommal, amikor vízutánpótlásra került sor, az adott parcellánál lezártuk az öntöző rendszert. Ezzel a módszerrel azt értük el, hogy a mérsékelt vízadagokkal ellátott állomány az eszköz által mért adatok alapján 20%-kal kevesebb vizet kapott. A kísérlet során használt jelölések az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat. A kísérlet során alkalmazott kezelések és jelölésük

Kezelés	Öntözővíz mennyiség	
	normál	csökkentett
takaratlan	Takaratlan_100% (kontrol)	Takaratlan_80%
fekete fóliás	Takart_100%	Takart_80%

Table 1. Treatments during the experiment and their abbreviations

A két mintavételi időpont (június 19. és 26.) alkalmával 5-5 saláta fejet gyűjtöttünk mind-egyik parcellából, azaz összesen 15 darabot egy kezelésből. Ezeknek később laboratóriumban mértük a fejtátmérőjét [cm], tömegét [g], szárazanyag-tartalmát [%], valamint kálium- és foszfortartalmát [mg/g]. A szárazanyag tartalom megállapításához megmértük a saláták friss tömegét, majd szárítószekrényben 40 °C-on tömegállandóságig szárítottuk. Végül kiszámoltuk a két érték százalékos arányát. A káliumtartalmat atomadszorpciós lángfotométerrel (Lásztity és Törley 1982), a foszfort spektrofotometriás módszerrel (Thamné és Sarkadi 1968) mértük. A kísérlet során kapott adatokat elsősorban alapstatisztikai módszerekkel értékeltük, ám a termésmennyiségek tekintetében ANOVA módszerrel is igazoltuk eredményeinket, melyhez a Microsoft Office 365 Excel programcsomag Analysis ToolPak bővítményét használtuk.

Emellett mindkét mintavételi időpontban gyűjtöttünk gyökérmintát a mikorrhiza kolonizáció értékeléséhez. Ennek meghatározásához a Giovannetti és Mosse (1980) által kidolgozott rácsvonal metszéspont (gridline intersection) módszert alkalmaztuk. Eredményeinket később a MycoCalc programmal értékeltük ki, amely százalékos arányban határozza meg a végeredményt.

Eredmények

Talajnedvesség-tartalom

A talaj víztartalmának méréséhez a Parrot cég FlowerPower eszközét használtuk, amely 15 percenként rögzített adatokat. A csökkentett vízmennyiséget pedig úgy értük el, hogy minden második alkalommal, amikor vízutánpótlásra került sor, az adott parcellánál lezártuk az öntöző rendszert. Ezzel a módszerrel azt értük el, hogy a mérsékeltlen öntözött állomány az eszköz által mért adatok alapján 20%-kal kevesebb vizet kapott. A normál- és mérsékeltlen öntözött területeken mért értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) különbség volt a talaj nedvességtartalmának tekintetében.

Tömeg

A két szedési időpont alkalmával mért fejttömegek a 2. ábrán láthatók. A TAKARATLAN_100% és TAKART_100% területekről minden esetben nagyobb tömegű fejeket mértünk. Az átlagos fejttömeg ezeken a területeken 450 g körül alakult. A TAKARATLAN_80% és TAKART_80% területekről átlagosan 330 grammos fejeket tudtunk betakarítani. A legalacsonyabb fejttömegeket a TAKARATLAN_80% parcellákon kaptuk.

Az egyes időpontokra külön elvégzett egytényezős varianciaanalízis alapján elmondható, hogy a június 19-i szedés alkalmával mindkét kevésbé öntözött területen (TAKARATLAN_80% és TAKART_80%) szignifikánsan kisebb fejttömeg adatokat mértünk ($p = 5,77 \cdot 10^{-6}$). Ugyanakkor június 26-án már csak a TAKARATLAN_80% kezelés esetében mért fejttömegek átlagértéke tért el szignifikáns mértékben a többi kezelésétől ($p = 0,036$).

Terbe (2009) szerint a szabadföldi fejes salátát 400-600 grammos fejttömeg elérésekor kezdik betakarítani. Ökológiai gazdálkodásban a fogyasztói igények nem változnak, ugyanakkor némely esetben a termelők nem érik el ezt a fejttömeget. A kiadott vízádagok tekintetében a kísérlet során a csökkentett víztartalmú területeken a saláták kisebb fejttömegekkel rendelkeztek, a talajtakarások hatása itt erőteljesebben megmutatkozott.

2. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta fejttömegére

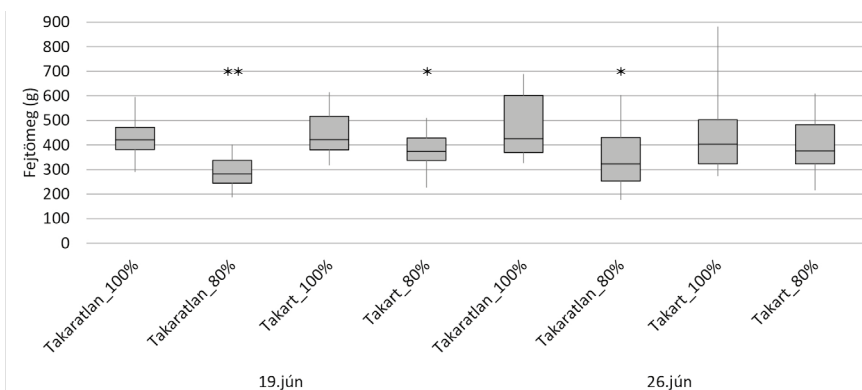


Figure 2. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce headweight

Kálium és szárazanyag tartalom

Összességében elmondható, hogy a kezelések között nem volt jelentős különbség a saláta fejek szárazanyag tartalmában. A mért értékek a második szedési alkalomra nem változtak vagy enyhén növekedtek.

Az első mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb szárazanyag értéket (6,1%), a TAKARATLAN_100% parcellákon mértük, a legalacsonyabb értéket (5,1%), pedig a TAKART_80% parcellák esetében regisztráltuk. A második mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb szárazanyag tartalmat a TAKART_100%-os kezelésben mértük (6,2%), míg a legalacsonyabbat (5,1%) a TAKART_80% kezelésen (3. ábra).

3. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta szárazanyag tartalmára

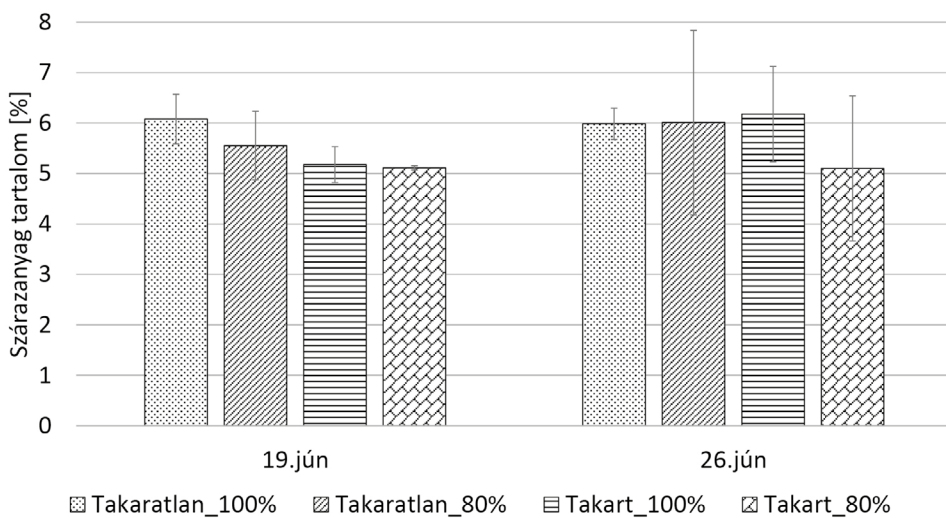


Figure 3. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce dry matter content

A káliumtartalom (4. ábra) tekintetében sem voltak jelentős különbségek a kezelések között, azonban a második szedési alkalomra enyhén csökkent a saláta fejek káliumtartalma. Az első mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb káliumtartalmat (55,91 mg/g) a TAKART_100% jelölésű parcellákról gyűjtött növényeken mértük, míg a legalacsonyabbat (50,41 mg/g) a TAKART_80% kezelés esetében kaptuk. A második mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb értékeket (51,14 mg/g) a TAKARATLAN_100% kezelésben mértük, míg a legalacsonyabbat (47,04 mg/g) a TAKARATLAN_80% kezelés esetében.

4. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta káliumtartalmára

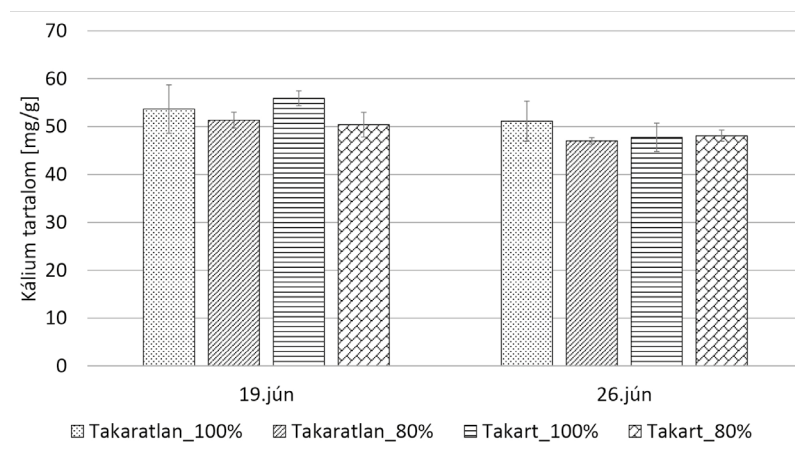


Figure 4. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce potassium content

Foszfortartalom és mikorrhiza kolonizáció

A mikorrhiza gombák segítik a növények foszforfelvételét és növelhetik a mennyiségét a növényben is. Az 5. ábrán látható, hogy a második mintavételi alkalomra enyhén növekedett a növények foszfortartalma is. Viszont sem a vízhiány, sem a fekete fóliás takarás nem volt jelentős hatással a foszfortartalomra.

5. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta foszfortartalmára

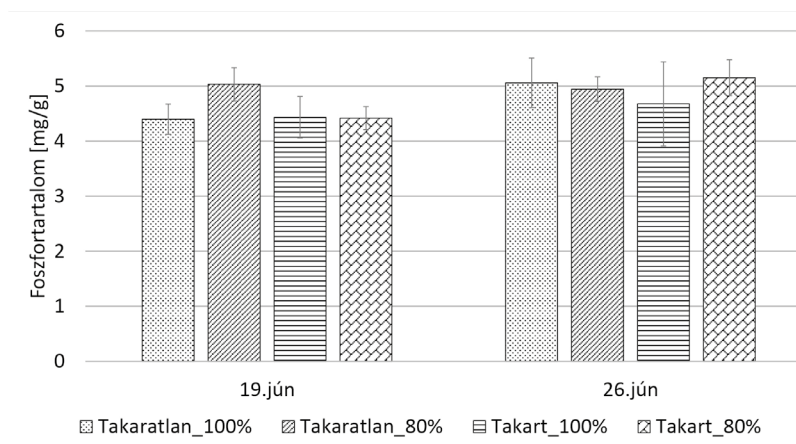


Figure 5. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce phosphorus content

Az általános kolonizáció mértéke (6. ábra) a TAKARATLAN_100% és TAKART_100% kezelések esetében a második szedési alkalomra emelkedett. A két csökkentett vízellátású terület esetében viszont enyhe visszaesés történt.

6. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta gyökérkolonizációjára

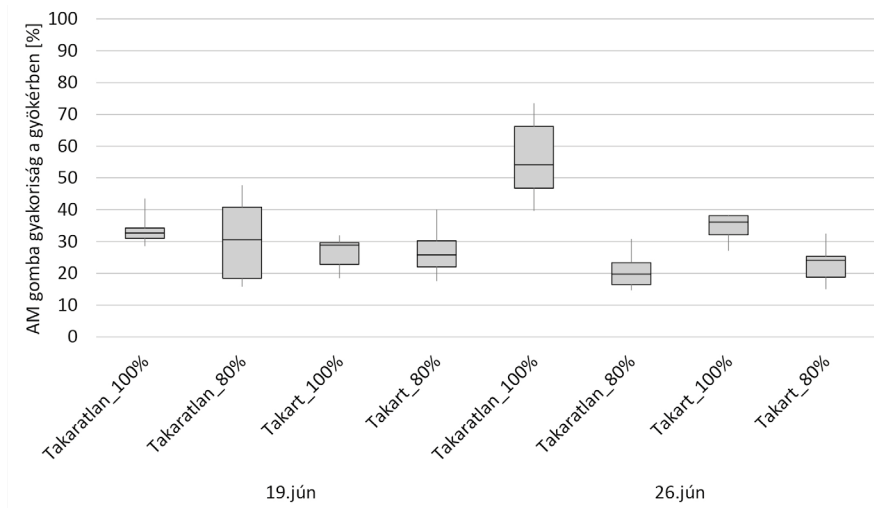


Figure 6. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce root colonization

Következtetések

A saláta fejtömegek esetében nem volt jelentős különbség a normál vízzel öntözött állományok kezelései között, ugyanakkor a csökkentett vízmennyiséggel öntözött parcelláknál markánsabb különbség volt tapasztalható. Ennek valószínűsíthető oka, hogy az egyenletesebb vízellátás következtében a saláták víztartalma is magasabb volt, és ez hatást gyakorolt a fejtömegekre is. Emellett az eredményeink azt mutatják, hogy a szárazabb körülményeket a mikorrhiza kapcsolatok nem tompították olyan mértékben, hogy a vízmennyiségek csökkentése mellett piacosabb fejek képződhettek volna.

Beltartalmi mutatók tekintetében sem a szervesanyag tartalomra, sem a káliumtartalomra nem volt hatással a vízhiány és a talajtakarás. Emellett a kolonizáció mértéke sem volt hatással az említett minőségi paraméterekre, azaz a kolonizáció mértéke méréseink alapján nem befolyásolja a szervesanyag és káliumtartalmat.

Foszfortartalom tekintetében (5. ábra) némi növekedést tapasztalunk a második mintavételi alkalomra, kivéve a takaratlan és csökkentett vízmennyiséggel öntözött állomány (TAKARATLAN_80%) esetében. Ennek oka az lehet, hogy ez a kezelés volt a legjobban kitéve a környezeti elemeknek (szárazságnak) és a mikorrhiza gombák ilyen rövid időn belül nem tudták jelentősebb mértékben csökkenteni a stresszhatásokat. Emellett a két, csökkentett vízmennyiséggel öntözött kezelésben

a kolonizáció mértékének csökkenését is tapasztalhattuk, amely arra mutat rá, hogy a vízhiány – mint stresszhatást előidéző tényező – nem volt pozitív hatással a gombák fejlődésére. Az eddigi tanulmányok elsősorban azzal foglalkoztak, hogy a mikorrhiza kapcsolat hatására a szárazabb körülmények ellenére is növekszik a termésmennyiség (Bakr et al. 2018; Gierczik et al. 2012; Helyes et al. 2017) Eredményeink tükrében kiegészítésként elmondható, hogy a fejes saláta esetében a szárazabb körülmények és mikorrhiza kapcsolat mellett a mért fejtömeg alacsonyabb volt. Kutatásunkban azonban az idő előrehaladását is figyelembe vettük: az inokuláció mértéke visszaesést mutatott, amelyből az következik, hogy a szárazabb körülmények – ilyen rövid idő alatt – nem befolyásolták kedvezően a kolonizáció mértékének növekedését. Ennek tisztázása azonban a kísérletek folytatását, illetve ismétlést igényelne.

Összességében megállapítható, hogy a csökkentett vízmennyiség nem befolyásolta jelentősen a saláták piacosságát. A fekete fóliás takarás a beltartalmi mutatókra nem volt hatással. Mivel mérsékelte a kiszáradást, a talajban lévő AM gombákat is kisebb stressz érte a vízhiány miatt. Végezetül úgy véljük, hogy a saláta rövid tenyészidőszaka nem elegendő ahhoz, hogy a gombanövény kapcsolat pozitív hatásai kellőképpen megmutatkozhassanak, ugyanakkor a felvetődött kérdések miatt mindenképpen érdemes lenne a kísérletet megismételni.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani Tóth Kamilnak és a Rijk Zwaan Budapest Kft-nek, hogy kísérletünkhöz biztosították a vetőmagot.

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-0016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre.

Irodalomjegyzék

1. Bakr, J., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2018. Mycorrhizal inoculation alleviates water deficit impact on field-grown processing tomato. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(5): 1949-1958.
2. Cavagnaro, T.R., Bender, S.F., Asghari, H.R. and van der Heijden, M.G.A. 2015. The role of arbuscular mycorrhizas in reducing soil nutrient loss. *Trends in Plant Science*, 20(5): 283-290.
3. Fekete, K., Balassa, R., Alhadidi, N., Ferschl, B., Szalai, Z. and Pap, Z. 2019. Corellation between mulching, mycorrhiza fungi, and other parameters in lettuce in two farming systems. In: Berjan, S., Jugovic, M., Driouech, N., Quagliarillo, R., Kovacevic, D. (szerk.). X. International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2019“, 1115-1120.
4. Gierczik K., Sasvári Z. és Posta K. 2012. Különböző időpontban történő mikorrhizaoltás és szárazság stressz hatása fűszerpaprika terméshozamára. *Talajökológiai Lapok*, 10(2): 385-391.
5. Giovannetti, M. and Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular infection in roots. *New Phytologist*, 84: 489-500.
6. Godó Z. 2011. Agro-ökológia. TÁMOP 4.2.5 pályázat könyvei
7. Helyes, L., Pék, Z., Daood, H.G. and Posta, K. 2017. Simultaneous effect of mycorrhizae and water supply on yield formation of processing tomato. *Acta Horticulturae*, 1159: 31-35.
8. Kim, M.J., Moon, Y., Tou, J.C., Mou, B. and Waterland, N.L. 2016. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 49: 19-34.
9. Kovács A. 2010. Takarásos korai termesztés. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó*, Budapest. 75-83.
10. Lásztity R. és Törley D. 1982. Élelmiszerkémia és technológiai gyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest.
11. Ombódi, A., Zólyomi, E., Nagy, É., Dimény, J. and Deákvári, J. 2014. Polietilén talajtakaró fólia színének hatása a fejes salátára. *Kertgazdaság*, 46(2): 3-12.
12. Parádi I. 2013. Növényi szimbiózisok élettana. In: Fodor F. (szerk.). *A növényi anyagcsere élettana. ELTE Eötvös Kiadó*, Budapest.
13. Pusztai P. 2010. Talajtakarási módszerek összehasonlító értékelése paradicsomtermesztésben. *Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. Doktori értekezés*
14. Racskó J. 2004. A mulcsozás alkalmazása a kertészeti termesztésben. [Agraroldal.hu https://www.agraroldal.hu/mulcs.html](https://www.agraroldal.hu/mulcs.html)
15. Radics L. 2006. Ökológiai gazdálkodás a felsőfokú szakképzés hallgatói számára. *Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 151-152.*
16. Smith, S.E. and Read, D.J. 2008. *Mycorrhizal symbiosis – Third edition. Academic Press. London, Great Britain.*
17. Terbe I. 1994. Fejes saláta. In: Balázs S. (szerk.) *Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 438-453.*
18. Terbe I. 2009. Fejes saláta. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 283-294.*
19. Terbe I. 2019. A levélzöldségfélék trágyázása és öntözése. In: Terbe I., Ombódi A. (szerk.) *Zöldségfélék trágyázása és öntözése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 252-257.*
20. Thammné Krámer M. és Sarkadi J. 1968. Növények és trágyaanyagok foszfortartalmának meghatározása ammónium-molibdo-vanádátos módszerrel. *Agrokémia és Talajtan Tan. 17:1-2.*
21. Web1: <https://www.rijkwaaan.dk/find-your-variety/lettuce/voltron-rz>
22. Web2: https://www.flickr.com/photos/werdnus_roo/6091498087

Changes of AM root colonization and certain inner content parameters due to various irrigation methods of lettuce

FEKETE, K.^{1*}, TAKÁCS, F.¹, FERSCHL, B.², SZALAI Z.², PAP, Z.¹

¹Szent Istvan University, Faculty of Horticulture,
Department of Vegetable and Mushroom Growing

²Szent Istvan University, Faculty of Horticulture,
Department of Ecological and Sustainable Production Systems

*e-mail: fekete.katalin@kertk.szie.hu

Summary

Lettuce is one of our most important leaf vegetables. It can be cultivated safely in organic farming, which is not only pesticide-free, but it also aims to maintain and stimulate the presence of naturally occurring beneficial organisms, such as arbuscular (AM) fungi.

In our experiment, we sought to determine whether reduced water influences the yield and affects the ratio of root colonization. In addition, the question arose whether the above properties are affected by plastic covering.

We set up an experiment in the Organic Farming Sector of the Experimental and Research Farm of the Szent István University, where some parcels were left uncovered, others were covered with black plastic. In both treatments, on certain plots the amount of water was reduced. The fruit mass, the dry matter content, the potassium and phosphorus content and the AM fungi root colonization rate were examined.

As a result, no significant differences were found between the treatments in the content parameters, but there were differences in the physical parameters. In addition, we were able to harvest marketable lettuce heads from all treatments.

Keywords: arbuscular mycorrhiza, inner content, water shortage

Szerzők:

Fekete Katalin – kapcsolattartó szerző – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Takács Eszter – szakmai szolgáltató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Fersch Barbara – PhD hallgató, ágazatvezető, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, 1118 Budapest, Villány út 29-43.

Szalai Zita Magdolna – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, 1118 Budapest, Villány út 29-43.

Pap Zoltán – PhD, adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.