

Árnyékoló háló és színének hatása nyári salátatermesztésben

OMBÓDI ATTILA, ÓCSAI KATALIN

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gödöllő

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

Összefoglalás

A globális klímaváltozás hatásainak következtében egyre nagyobb kihívást jelent hazánkban nyáron szabadföldön megbízhatóan jó minőségű salátát előállítani. Az egyik lehetséges megoldás erre a problémára az árnyékolóhálók használata. Ezért célkitűzésünk az volt, hogy megvizsgáljuk három különböző színű (zöld, sárga, piros) Raschel szövésű árnyékolóháló hatását fejes salátára nézve. Két, egymást követő kísérletet állítottunk be Gödöllőn, ugyanazon a területen a nyári hónapokban. A vártak megfelelően az árnyékolóhálók kb. 30%-ban csökkentették a besugárzást és színüktől függően eltérő módon módosították a fény spektrumot. Szabadföldi körülmények között érthető módon nem voltak nagymértékű hatással a mikroklíma hőmérsékletére. Ugyanez volt elmondható a levelek relatív klorofill tartalmára is. Az első, május-júniusi kísérletben az árnyékolás 2-4 nappal meghosszabbította az átlagos tenyészidőt, viszont a második, mintegy 3,5°C-kal magasabb átlagos léghőmérsékletű, július-augusztusi kísérletben ez a jelenség már nem lépett fel. Az első kísérletben mindhárom háló kb. 120 grammal, azaz 20%-kal növelte a bruttó fejtömeget az árnyékolás nélküli kontrollhoz képest. A második kísérletben viszont a zöld hálónak már egyáltalán nem volt pozitív hatása, valamint a sárga és a piros háló is csak 11%-os növekedést eredményezett. Az első eredmények tehát biztatóak voltak, de párat nem tudtunk megmagyarázni a rendelkezésünkre álló információk alapján. Ezért mindenképpen célszerű lenne további vizsgálatokat végezni.

Kulcsszavak: szabadföld, besugárzás, léghőmérséklet, relatív klorofill tartalom, fejtömeg

Shade netting and the effect of its color in summer lettuce production

OMBÓDI, A., ÓCSAI, K.

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

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

Summary

As a result of the effects of global climate change, it is increasingly challenging to reliably produce high-quality lettuces outdoors in the summer in Hungary. One possible solution to this problem is the use of shading nets. Therefore, our objective was to examine the effect of three different coloured (green, yellow, red) Raschel type shading nets on lettuce. We set up two consecutive experiments in Gödöllő, during the summer months. As expected, the shading nets reduced radiation by about 30% and modified the light spectrum differently depending on their colour. Understandably, they did not have a large effect on the temperature of the microclimate under outdoor conditions. The same could be said for the relative chlorophyll content of the leaves. In the first, May-June experiment, shading extended the average cultivation period by 2-4 days, but in the second, July-August experiment with an average air temperature of about 3.5°C higher, this phenomenon no longer occurred. In the first trial, all three nets increased gross head weight by approximately 120 grams, or 20%, compared to the unshaded control. In the second experiment, however, the green shading net had no positive effect at all, and the yellow and red nets only resulted in an 11% increase. The first results were encouraging, but we could not explain some of them based on the information available to us. Therefore, it would definitely be advisable to carry out further tests.

Keywords: open field, irradiance, air temperature, relative chlorophyll content, head weight

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A saláta (*Lactuca sativa* L.) világ, európai és hazai vonatkozásban is a legfontosabb levélzöldségnek számít. Jelentőségét és alakváltozatosságát alátámasztó kevésbé ismert tény, hogy az Európai Unió közös fajtalistáján szűk 2500 fajtaival a paradicsomot követően a második legnagyobb tételszámmal képviselteti magát (EUPVP). Egész évben megtalálható a boltok polcain és egyes esetekben kifejezetten költséges termesztési rendszerekben (különböző hidropóniás megoldások, zárttéri vertikális rendszerek) állítják elő.

A saláta mérsékelt övi származású hidegtűrő növény, a Markov-Haev féle hőoptimum besorolásban a 16°C-os csoportba tartozik (Filius 1994). A különböző saláta típusok hűtűrése némileg eltérő, a kötöző saláták jobban elviselik a magas hőmérsékletet, mint a hazánkban népszerűbb fejes és jégsaláták (Welbaum 2015). Tazawa (1999) összefoglaló tanulmánya alapján 25000 luxos (kb. 450 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) fényteltődési értéke a zöldsnövények között a legalacsonyabbak között van. Másrészt Zhou és tsai (2022) 30 °C-os hőmérsékleten 500-600 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ fényintenzitást találtak megfelelőnek a saláta növekedéséhez. A nagy fényintenzitás és a hosszú nappalok növelik a növekedés sebességét, felgyorsítják a levelek fejlődését és elősegítik a gyors fejképzést (Welbaum 2015). Ettől függetlenül az az általános vélemény, hogy a salátát nyáron nehezebb előállítani, mint tavasszal vagy ősszel. A levelek elszíneződését, égését, a levelek keseredését, magszárak és laza fejek képződését, illetve kisebb terméshozamot eredményezhet, amikor nagy melegnek és erős napsugárzásnak kitéve termesztik (Jenni és Jan 2009; Zhao és Carey 2009; Fu et al. 2012). Magyarországon a gazdák körében csökkenő népszerűségű a nyári salátatermesztés, mert a kereskedelmi láncok által elvárt minimum fejméretet (fejes salátánál 25 dkg, jégsalátánál 40 dkg) egyre nehezebb előre kiszámíthatóan biztosítani a jelenlegi időjárási viszonyok mellett (Becsey, szóbeli közlés).

A hőstressz okozta károk mérséklésére szóba jöhet a biostimulátorok alkalmazása. A legelterjedtebben használt stresszkezelők azonban általában hatásosabbak a hidegstressz, mint a hőstressz esetében (Takács, szóbeli közlés). A mikrobiális készítmények ilyen célú használata pedig egyelőre még nem teljes mértékben kidolgozott technológia (Kuchár és Ombódi 2023). Egy további lehetőség az árnyékolás használata akár szabadföldi körülmények között is, ami a mediterrán térségben már beváltan alkalmazott megoldás pl. paprika vagy paradicsom esetében (Legarra et al. 2010). Költségei miatt ennek a módszernek a használata szabadföldi salátánál elsősorban eléggé gazdaságtalan megoldásnak hangzik, de érdemes tudni, hogy ökológiai zöldségtermesztő gazdaságokban már hazánkban is lehet vele találkozni és pl. a velünk szomszédos Szerbiában nemzetközi szinten is számottevő kutatásokat végeznek ebben a témában (Ilic et al. 2017).

A különböző színű (fehér, kék, zöld, sárga, piros), úgynevezett fotoszelektív árnyékolóháló kutatása, majd tudatos használata Izraelben kezdődött az ezredforduló táján (Priel 2002). A fekete és az áttetsző hálókkal ellentétben a szórt fény arányát és a fény spektrális összetételét egyaránt módosítják (Shahak et al. 2004). Ez a spektrális manipuláció számottevő mértékben befolyásolja a növények növekedését és fejlődését, termésmínőségét és beltartalmi jellemzőit, tárolhatóságát, valamint csökkentheti a kártevők és kórokozók károsításának mértékét. Korábbi kutatások alapján a nyári időszakban alkalmazva számos zöldsnövény termésmennyiségére és minőségére voltak kedvezőbb hatással, mint a hagyományos árnyékolási módszerek (Stamps 2009; Shahak 2014; Ilic és Fallik 2017).

Árnyékolóhálók szabadföldi saláta termesztésben való felhasználását korábban kutatták már Brazíliában (Otto et al. 2013; Aires et al. 2020), Dél-Afrikában (Ntsoane et al. 2016) és Szerbiában (Ilic et al. 2017; Mastilovic et al. 2019) is. E tanulmányok alapján egyértelműen megállapítható, hogy az árnyékolóháló és annak típusa szignifikáns mértékben befolyásolta a mikroklimát, a saláta fejlődési tulajdonságait, morfológiai jellemzőit, beltartalmi értékeit és ezekkel összefüggésben a termény mennyiségi és minőségi paramétereit. Az árnyékolás hatása változatos, függ az árnyékoló háló tulajdonságaitól, az időjárástól, a termesztett saláta fajtájától és a termesztési időszakától is.

Hazánkban elsősorban paprikával végeztek eddig színes árnyékolóhálós kísérleteket, melyek pozitív eredményekkel zárultak, mind hajtatási, mind szabadföldi körülmények között (Ombódi et al. 2016; Nagy 2018; Ambrózy 2020). Salátával kapcsolatos ilyen jellegű korábbi hazai vizsgálatokról nincsen tudomásunk. Ennek megfelelően kísérletünk célkitűzése az volt, hogy hazai körülmények között vizsgáljuk zöld, sárga és piros árnyékolóhálók hatását fejes salátára nyári szabadföldi termesztésben.

Anyag és módszer

Kísérleti körülmények

A MATE Gödöllői Kertészeti Tanüzemében (É 47°58' K 19°38') állítottunk be ugyanazon a területen egymás után két szabadföldi kísérletet 2023 nyarán. A terület talaja homokos vályog, kémhatása semleges (pH 7,1), sótartalma alacsony (<0,02%), humusz tartalma és nitrogén ellátottsága gyenge, foszfor és kálium ellátottsága jó. Az első kísérlet (05. 12. - 06. 26.) során a levegő átlaghőmérséklete 18,3 °C, az átlagos globálsugárzás 250,3 W/m² (0,025 J/cm²), a teljes termesztési időszak sugárzási összege pedig 67392 J/cm² volt. A második kísérlet (07. 06. - 08. 18.) alatt az átlagos léghőmérséklet 21,7 °C, az átlagos globálsugárzás 274,2 W/m², (0,0274 J/cm²), a teljes termesztési időszak sugárzási összege pedig 70524 J/cm² volt.

Termesztéstechnológia

Az alkalmazott termesztéstechnológia a két kísérlet során megegyezett. A területen 5 kg/m² dózisban szarvasmarha trágya került bedolgozásra, más tápanyagutánpótlás nem történt. A Rijik Zwaan Budapest Kft. által forgalmazott Beduina RZ fejes saláta hibrid magjait 40 cm³ cellatér-fogatú palántanevelő tálcákba vetettük el április 17-én, illetve június 16-án. A 4-5 lomblevéllel rendelkező saláta palántákat négy különálló bakhátba ültettük ki ikersoros elrendezésben, az első kísérlethez május 12-én, a másodikhoz pedig július 6-án. Az alkalmazott sor- és tőtávolság is 30 cm volt. A bakhátak magassága 15 cm, koronaszélessége 50 cm, a szomszédos bakhátak középvonalainak távolsága pedig 110 cm volt. A bakhátakat a gyomok elleni védekezés céljából, a KITE által forgalmazott, biológiailag lebomló talajtakaró fóliával takartuk le. Öntözést az ikersorok közé kihelyezett csepegtetőszalagokon keresztül végeztünk.

Feltételeztük, hogy az alkalmazott kezelések befolyásolják majd a saláták fejlődési ütemét, ezért a piacképes, tehát tömör és kemény fejet képzett saláták betakarítása több menetben történt. Az első kísérletben június 15-én, 19-én, 22-én és 26-án, a második kísérletben pedig augusztus 9-én, 13-án és 18-án.

Kísérlet felépítése

Kísérletünkben a kezelést az árnyékolóháló alkalmazása és annak színe képezte. A szegedi Első Magyar Kenderfonó Zrt. által gyártott zöld, sárga és piros színű Raschel szövésű hálók tömege 34 g/m^2 , árnyékolási arányukat a forgalmazó nem adta meg. Megemlítendő, hogy a piros és a sárga hálók a kísérletek során kifakultak, míg a zöld nem, annak ellenére, hogy a gyártó elmondása szerint mindháromban azonos mennyiségű UV stabilizátor található. Az árnyékoló hálókat karók és polipropilén kötőzsinag segítségével rögzítettük, a bakhátak tetejétől számítva 50 cm magasságban. A hálók hossza 810 cm , szélessége pedig 100 cm volt, így felülről és oldalról is árnyékolni tudták a sorokat. Kezelésenként 50 db palántát ültettünk ki.

Mérési módszerek

Az alkalmazott hálók fényáteresztésre és spektrális összetételre gyakorolt hatását Gossen Mavospec Base típusú spektrométerrel végeztük délben, felhőmentes körülmények között, átlagban $1700 \mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ besugárzási szint mellett a $380\text{-}780 \text{ nm}$ -es hullámhossztartományra vonatkoztatva. Az első kísérlet során hálónként négyszer két mérést végeztünk, a hálók kihelyezése után egy héttel, a saláták szintjében, először mindig a hálón kívül, majd másodpercekkel később a hálón belül is.

Az árnyékolatlan kontrollban és a három kezelésben a léghőmérsékletet fél óránként rögzítettük, a bakhátak tetejétől számítva 10 cm -es magasságban, kezelésenként egy darab Voltcraft DL 120 TH típusú termorekorderrel.

A levelek relatív klorofill tartalmát Minolta SPAD 502 típusú készülékkel mértük, mindkét kísérlet során hat időpontban. Kísérleti parcellánként és alkalmanként $30\text{-}30$ mérést végeztünk a legfiatalabb már kifejlett leveleken.

Betakarításkor a fejeket úgy vágtuk ki, hogy ne maradjon róluk vissza levél a területen. A szedést követően a fejek tömegét percekben belül lemértük digitális labormérlegen, gramm pontossággal, így ebben a tisztítatlan állapotban. Azért döntöttünk így, mert a fóliás talajtakarás miatt földszennyeződésekkel nem kellett számolnunk, a legalsó levelek eltávolításából adódó tisztítási veszteséget pedig egyrészt nem befolyásolja a háló színe, másrészt viszont rejt némi szubjektivitást magában, hogy melyik töről hány levelet is távolítunk el. Az adott parcellára vonatkozó átlagos tenyészidőt az egyes szedési alkalmakkor betakarított fejek számának felhasználásával tudtuk kiszámítani.

Statisztikai kiértékelés

Az adatok statisztikai kiértékelése a Microsoft Excel szoftver Analysis ToolPak programcsomagjával történt. Az alapsokaságok normális eloszlásának és szórás egyezőségének ellenőrzése után varianciaanalíziseket végeztünk, a hálók színét fő tényezőként kezelve. Az árnyékolási aránynál és a fejtömegnél egytényezős, a tenyészidő során többször is vizsgált relatív klorofill tartalom esetében kéttényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, ahol is a mérések időpontját tekintettük a másik tényezőnek. A kezelésközpontok statisztikai alapú szétválasztása a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján történt, 95% -os valószínűségi szinten.

Eredmények és megvitatásuk

Spektrális jellemzők

Mérésünk alapján a három háló árnyékolási aránya között számottevő különbség volt. A sárga esetben kaptuk szignifikánsan a legkisebb értéket (27%), ezt követte a piros színű változat (32%), szignifikánsan a legnagyobb árnyékoló hatással pedig a zöld árnyékolóháló rendelkezett (35%). Ez egybeesik Al-Helal és Abdel-Ghany (2010) megfigyelésével, mely szerint a világos színű hálók nagyobb fényáteresztő képességgel rendelkeznek, mint a sötétek. Ombódi és tsai (2015) szintén a zöld háló esetében mérték a legnagyobb árnyékoló hatást.

A besugárzás spektrális összetételében is számottevő mértékű különbség volt a három háló között. A fotoszintézis szempontjából legfontosabb vörös tartományban a sárga és a piros hálóknak nagyobb mértékű volt a fényátbocsátása, mint a zöldnek (1. ábra). A piros háló kisebb mértékben csökkentette a besugárzást a vörös tartományban a kék és különösen a zöld színtartományokkal összevetve. Ez a zöld háló esetében pont fordítva volt, a kék és a zöld tartományokban jobban átengedte a besugárzást, mint a vörösben. Ezek a megfigyelések megegyeznek Oren-Shamir és tsai (2001), valamint Ombódi és tsai (2015) megfigyeléseivel.

1. ábra. Árnyékoló háló színének alakulása a relatív spektrális besugárzás alakulására

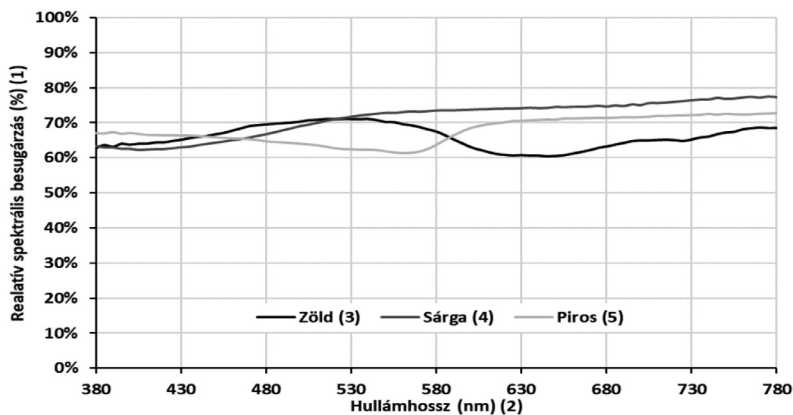


Figure 1. Effect of shade net colour on the relative spectral radiation (1) Relative spectral radiation, (2) Wavelength, (3) Green, (4) Yellow, (5) Red

Léghőmérséklet

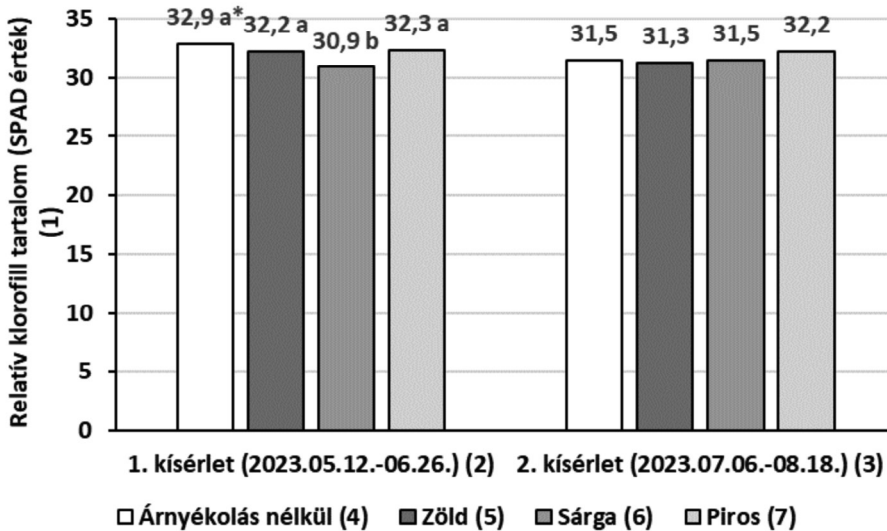
Mint korábban már említettük, a hőmérséklet adatokat nem volt módunkban több ismétlésben mérni, így az itt ismertetett adatok csak tájékoztató jellegűek, statisztikai kiértékelésükre nem volt mód. Az első, május-júniusi kísérlet során a levegő átlaghőmérséklete az árnyékolás nélküli területen 21,7 °C, a zöld háló alatt 21,2 °C, a sárga alatt 21,3 °C a piros alatt pedig 21,4 °C volt. Tehát mindössze 0,3-0,5 °C-kal csökkent a hőmérséklet az árnyékolás hatására. A vártak megfelelően a második,

július-augusztusi kísérletben magasabb átlaghőmérsékleteket kaptunk. Az árnyékolás nélküli parcellában 24,5 °C, a zöld hálósban 24,0 °C, a sárga hálósban 23,2 °C, a piros hálósban pedig 23,5 °C volt az átlagos léghőmérséklet. Ez esetben tehát nagyobb mértékű, 0,5-1,3 °C-os volt a csökkenés mértéke. Eredményeinkhez hasonlóan Aires és tsai (2020) szabadföldi kísérletében sem módosította jelentős mértékben az árnyékolóháló a léghőmérsékletet, maximum 0,5 °C-os különbséget találtak a kezeléseik között.

Relatív klorofill tartalom

A kísérletenkénti hat-hat mérés átlagát tekintve a salátalevelek SPAD értékben kifejezett relatív klorofill tartalmában nem alakultak ki nagyobb mértékű különbségek, sem a kezelések, sem a kísérletek vonatkozásában (2. ábra). Az egyetlen kivételt az jelentette, hogy az első kísérlet során a hat mérési időpont átlagában a sárga árnyékolóháló alatt szignifikánsan kisebb értéket kaptunk a másik három parcellához képest. Eredményeinkhez hasonlóan Ilic és tsai (2017), valamint Mastilovic és tsai (2019) kísérletében sem mutatkozott jelentős eltérés a piros hálós árnyékolás és az árnyékolás nélküli állomány klorofill tartalma között. Mindkét kísérletünk során a legalacsonyabb relatív klorofill tartalmakat a tenyészidőszak legelején, a legmagasabbat pedig annak vége felé mértük.

2. ábra. Árnyékolóháló színének hatása a Beduina RZ fejes saláta hibrid relatív klorofill tartalmára a teljes tenyészidőszakok átlagában



*Adott kísérleten belül az azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól 95%-os valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján

Figure 2. Effect of shading net colour on relative chlorophyll content of Beduina RZ butterhead lettuce hybrid in the average of the entire growing period (1) Relative chlorophyll content, (2) 1st experiment, (3) 2nd experiment, (4) Without shading, (5) Green, (6) Yellow, (7) Red

Tenyészidő hossza

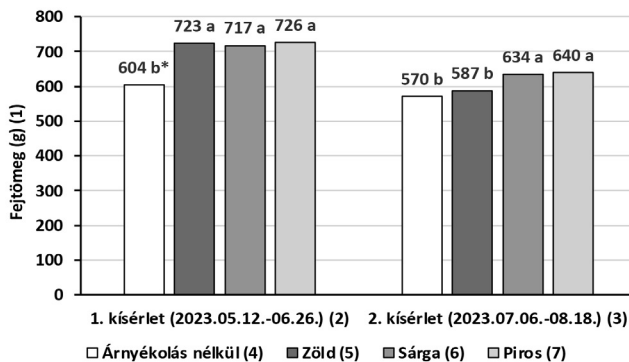
Valószínűsíthetően a nagyobb mértékű fényellátottságnak köszönhetően, az első kísérletben az árnyékolás nélküli kontroll parcellában fejlődtek leggyorsabban és fejedtek be legelőbb a saláták. Az első szedés alkalmával innen több piacképes növényt tudtunk betakarítani, mint a többi parcellából. A legnagyobb árnyékolási aránnyal rendelkező zöld háló alatt tapasztaltuk pedig a leglassabb fejlődést, innen került ki a legtöbb olyan saláta, amely csak a harmadik vagy negyedik szedés időpontjára vált piacképesé. A saláták kiültetésétől számított átlagos tenyészideje az árnyékolás nélküli területen 36,8 nap, a zöld háló alatt 40,2 nap, a sárga és a piros háló alatt pedig 38,3 nap volt.

A második kísérlet során kissé máshogy alakult a tenyészidő eredmények tendenciája. Az árnyékolás nélküli területen 38,4 nap, a zöld háló alatt 38,0 nap, a sárga alatt 35,5 nap, a piros alatt pedig 39,2 nap volt. A kontroll parcellában a tenyészidő hosszabbodás valószínűleg azzal magyarázható, hogy itt a kiültetés után szinte az összes palántánál napégési tünetek léptek fel, ami jobban visszavethette a kezdeti fejlődést. A hálók alatt kisebb mértékű volt a napégés aránya. A zöld és a sárga hálóval árnyékolt tövek tenyészideje rövidebb volt az első kísérlethez képest. Ez a legnagyobb árnyékolási arányú zöld háló esetében az első kísérlethez képesti jobb fényellátottsággal magyarázható. A sárga háló esetében a közel három napos tenyészidő csökkenést viszont a rendelkezésünkre álló adatok alapján nem tudjuk megmagyarázni.

Fejtömeg

Az első kísérlet során az árnyékolás nélküli parcellában volt szignifikánsan a legalacsonyabb a saláták bruttó, tisztítás nélküli fejtömege, kb. 600 grammos értékkel. A három árnyékolóhálós kezelésben, ennél szignifikánsan nagyobb, 720 gramm körüli átlagértékek adódtak (3. ábra). A hálós kezelések között nem alakultak ki szignifikáns mértékű különbségek. Eredményeinkkel megegyezően Ilic és tsai (2017) szintén azt tapasztalták, hogy nyári szabadföldi termesztésben szignifikánsan nagyobb fejtömeget képeztek a színes hálókkal árnyékolt saláták a nem árnyékolt növényekhez képest.

3. ábra. Árnyékolóháló színének hatása a Beduina RZ fejes saláta hibrid bruttó fejtömegére



*Adott kísérleten belül az azonos betűvel jelölt kezeléscsoportok nem különböznek egymástól 95%-os valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján

Figure 3. Effect of shading net colour on gross head weight of Beduina RZ butterhead lettuce hybrid
(1) Head weight, (2) 1st experiment, (3) 2nd experiment, (4) Without shading, (5) Green, (6) Yellow, (7) Red

A második kísérletben a saláták fejtömege összességében kisebb volt, mint az elsőben (3. ábra). Ez leginkább a saláta számára már túlzóan, az első kísérlethez képest 3,5°C-kal magasabb átlagos léghőmérséklettel magyarázható. Egy másik esetleges magyarázat lehet, hogy az előző kultúra után ültetve ezúttal már egy kicsit kevesebb könnyen felvehető nitrogén állt a saláták rendelkezésére. Bár ezt a feltevényt a nitrogén ellátottságot jól jellemző relatív klorofill tartalom értékek (2. ábra) nem támasztják alá teljes mértékben, mert azok csak nagyon kis mértékben voltak alacsonyabbak, mint az első kísérletben. Az eredmények tendenciája egy tekintetben tért el az első kísérletétől. Ezúttal a zöld hálós kezelés értéke szignifikánsan kisebb lett, mint a sárga és a pirosé, valamint nem különbözött a kontroll eredményétől.

Egyéb megfigyelésként érdemes még megjegyezni, hogy augusztus 4-én kisebb jégeső érte az állományt, amely több helyütt is elszakította és kilyuggatta a saláták leveleit. A nem árnyékolt salátákban nagyobb kárt okozott a jégeső, mint az árnyékoló háló alatt lévőekben. Tehát az árnyékolóhálókat kellő védelmet nyújtottak a jégesővel és a viharral szemben.

Következtetések

Összességében megállapíthattuk, hogy az általunk elvégzett két kísérlet alapján, a korábbi külföldi eredményekkel megegyezően, árnyékolóháló felhasználásával növelhető a fejes saláta fejtömege nyári természetben, köszönhetően elsősorban a kisebb, a saláta számára kedvezőbb besugárzásnak. Hazai körülmények között az általunk használt hálók 30% körüli árnyékolási aránya egelőre még elegendőnek tűnik. A különböző színű hálók egymástól eltérő hatással vannak a saláták fejlődésére, mert különbözőképpen módosítják a spektrális eloszlást. A két kísérlet eredményei nem voltak minden tekintetben megegyezők, ezért érdemes lenne további vizsgálatokat végezni. A módszer perspektivikusnak tűnik, de érdemes lenne olyan hálót alkalmazni, mely akár többéves használat során sem fakul ki és így nem változnak meg a spektrális tulajdonságai, de nem zöld színű. Ezért tervezzük a későbbiekben a fehér árnyékolóháló kipróbálását is. Szintén célszerű lenne egzakt kísérletekben vizsgálni azt az egyes ökológiai gazdaságokban már használt módszert, amikor az árnyékolóhálókat kitalagutas rendszerben használják a saláták fölött.

Felhasznált irodalom

1. Aires, E.S., Aragao, C.A., Gomes, I.L.S., Souza, G.N., Andrade, I.G.V., Oliveira, A.B.N. and Yuri, J.E. 2020. Growth and production of crisphead lettuce cultivars in protected cultivation and high temperatures. *Brazilian Journal of Agricultural Sciences*, 15(1): 1–9.
2. Al-Helal, I.M. and Abdel-Ghany, A.M. 2010. Responses of plastic shading nets to global and diffuse PAR transfer: Optical properties and evaluation, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 57(2): 125-132.
3. Ambrózy Zs. 2020. Fotoszelektív árnyékolóháló hatásának vizsgálata két eltérő paprika fajta termésmennyiségére és minőségi paramétereire. PhD értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
4. EUPVP: Common Catalogue Information System. <https://ec.europa.eu/food/plant-variety-portal/>

5. Filius I. 1994. A zöldségtermesztés élettani alapjai. In: Balázs S. (szerk.): Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 694 p., 36-92. p.
6. Fu, W., Li, P. and Wu, Y. 2012. Effects of different light intensities on chlorophyll fluorescence characteristics and yield in lettuce. *Scientia Horticulturae*, 120(4): 452-459.
7. Ilic, Z.S. and Fallik, E. 2017. Light quality manipulation improves vegetable quality at harvest and postharvest: A review. *Environmental and Experimental Botany*, 139: 79–90.
8. Ilic, Z.S., Milenkovic, L., Dimitrijevic, A., Stanojevic, L., Cvetkovic, D., Kevresan, Z., Fallik, E. and Mastilovic, J. 2017. Light modification by color nets improve quality of lettuce from summer production. *Scientia Horticulturae*, 226: 389-397.
9. Jenni, S. and Yan, W. 2009. Genotype by environment interactions of heat stress disorder resistance in crisphead lettuce. *Plant Breeding*, 128(4): 374-380.
10. Kuchár B. és Ombódi A. 2023. Mikorrhíza kezelés hatásai a salátatermesztésben – Irodalmi áttekintés. *Kertgazdaság*, 53(1): 37-49.
11. Legarrea, S., Karnieli, A., Fereres, A. and Weintraub, P.G. 2010. Comparison of UV-absorbing nets in pepper crops: spectral properties, effects on plants and pest control. *Photochemistry and Photobiology*, 86: 324-330.
12. Mastilovic, J., Kevresan, Z., Jaksic, A., Milovanovic, I., Trajkovic, R., Stankovic, M., Milenković, L. and Ilic, Z.S. 2019. Influence of light modification on postharvest butter lettuce quality: differences between external and internal leaves. *Zemdirbyste-Agriculture*, 106(1): 65-72.
13. Nagy Zs. 2018. Chili paprika minőségi paramétereinek alakulása különböző színű árnyékoló hálók, genotípusok és érésfázisok függvényében. PhD értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
14. Ntsoane, L.L., Soundy, P., Jifon, J. and Sivakumar, D. 2016. Variety-specific responses of lettuce grown under the different-coloured shade nets on phytochemical quality after postharvest storage. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 91(5): 520-528.
15. Ombódi, A., Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Tóthné Taskovics, Z., Kőházi-Kis, A., Kovács, A., Ledóné Darázs, H. and Helyes, L. 2015. Effects of external coloured shade nets on sweet peppers cultivated in walk-in plastic tunnels. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 43(2): 398-403.
16. Oren-Shamir, M., Gussakovsky, E.E., Shpiegel, E., Nissim-Levi, A., Ratner, K., Ovadia, R., Giller, Yu.E. and Shahak, Y. 2001. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76(3): 353-361.
17. Otto, R.F., Niesing, P.C., Cortez, M.G. and Oliveira, A.E. 2013. Microclimatic modifications and productive responses of the Iceberg lettuce (*Lactuca sativa*) in protected environments. *Revista Ciencia Agronomica*, 44(4): 878-884.
18. Priel A. 2002. Színes hálók. *Kertészet és szőlészeti*, 51(25): 14.
19. Shahak, Y. 2014. Photoselective netting: An overview of the concept, R & D and practical implementation in agriculture. *Acta Horticulturae*, 1015: 155-162.
20. Shahak, Y., Gussakovsky, E., Gal, E. and Ganelevin, R. 2004. ColorNets: Crop protection and light-quality manipulation in one technology. *Acta Horticulturae*, 659: 143-151.
21. Stamps, R.H. 2009. Use of colored shade nettings in horticulture. *HortScience*, 44: 239-241.
22. Tazawa, S. 1999. Effects of various radiant sources on plant growth (Part 1). *Japan Agricultural Research Quarterly*, 33: 163-176.
23. Welbaum, G. 2015. *Vegetable Production and Practices*. CAB International, Wallingford, UK, 486 p.
24. Zhao, X. and Carey, E.E. 2009. Summer production of lettuce, and microclimate in high tunnel and open field plots in Kansas. *HortTechnology*, 19(1): 113-119.
25. Zhou, J., Li, P. and Wang, J. 2022. Effects of light intensity and temperature on the photosynthesis characteristics and yield of lettuce. *Horticulturae*, 8(2): 178.

Szerzők

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