

Talajtakarás és árnyékolás hatása lágyszárúak antioxidáns kapacitására egy agrárerdészeti rendszerben

Effect of Ground Cover and Shading on Herbaceous Antioxidant Capacity in an Agroforestry System

Visiné Rajczi Eszter^{1*}, Benke Dénes¹, Hofmann Tamás¹

¹ Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Természetvédelmi Intézet

benkedenes@gmail.com, hofmann.tamas@uni-sopron.hu

*Levelező szerző: visine.rajczi.eszter@uni-sopron.hu

Összefoglalás: Az agrárerdészeti rendszerekben a hagyományos termények (gabonák, zöldségek, kapás növények stb.) mellett egyéb lágyszárúak, pl. gyógynövények termesztésére is van lehetőség. A gyógynövényekben az extraktanyagok széles skálája megtalálható, amelyek közül számos kedvező élettani hatással (pl. antioxidáns tulajdonsággal) rendelkezik. A Bajti Nemesítő Telep agrárerdészeti rendszerében három lágyszárú növényfaj (mezei sóska (*Rumex acetosa* L.), lándzsás útifű (*Plantago lanceolata* L.), kis télizöld (*Vinca minor* L.)) antioxidáns tartalmát térképeztük fel különböző talajtakarási módszerek (mulcs, geotextília, méhlegelő) és árnyékolás (euroamerikai nyár (*Populus euramericana* (Dode) Guiner cv. 'I-214') mellett. Vizsgálataink célja az volt, hogy összehasonlítsuk, melyik termesztési módszer lehet a legelőnyösebb, melyik növényfaj hogyan reagál az eltérő talajtakarásokra. 2023-ban három alkalommal vettünk mintát (tavasz, nyár, ősz). Arra voltunk kíváncsiak, hogy a vegetációs időszak különböző szakaszaiban gyűjtött minták mutatnak-e különbséget az antioxidáns tartalomban. A minták antioxidáns kapacitását három különböző módszerrel (TPC, FRAP, DPPH) mértük. Megállapítottuk, hogy a legmagasabb antioxidáns kapacitást eredményező termesztési mód változik növényfajonként.

Kulcsszavak: *agrárerdészet, antioxidáns, gyógynövény, talajtakarás, klímaváltozás*

Abstract: In addition to traditional crops (cereals, vegetables, etc.), agroforestry systems also allow the cultivation of other herbaceous crops such as medicinal plants. Medicinal plants contain a wide range of extractives, many of which have beneficial physiological effects (e.g. antioxidant properties). In the present work the antioxidant content of three species (common sorrel, *Rumex acetosa* L., ribwort plantain, *Plantago lanceolata* L., dwarf periwinkle, *Vinca minor* L.) grown in the agroforestry system of the Bajti Nursery under different soil cover methods (mulching, geotextile, bee pasture) and shading (hybrid poplar (*Populus euramericana* (Dode) Guiner cv. 'I-214') was evaluated. The aim of our studies was to compare which soil covers are the most advantageous on the antioxidant content, and how each plant species responds to different soil covers. Samples were collected three times during the growing season in 2023 (spring, summer, autumn). The antioxidant capacity of the samples was measured by three different methods (TPC, FRAP, DPPH). It was found that the cultivation method resulting in the highest antioxidant capacity varies between plant species.

Keywords: *agroforestry; antioxidants; herbs; soil cover; climate change*

1. Bevezetés

A LUCAS (Land Use/Cover Area frame statistical Survey) adatbázis szerint Magyarország területén 38100 ha területen gazdálkodnak agrárerdészeti rendszerekben (den Herder et al., 2016). Az agrárerdészetek előnye, hogy csökkentik a vízeróziót és a deflációt, segítik a szerves anyagok visszajutását a talajba, növelik a biodiverzitást, továbbá védik az ott termesztett növényeket a szélsőséges klímahatásoktól. Az agrárerdészeti rendszerekben a hagyományos termények (gabonák, kapás növények, zöldségek, stb.) mellett gyógynövények termesztésére is van lehetőség (Rodríguez, 2008). A gyógynövényekben szerves vegyületek széles skálája megtalálható (alkaloidok, terpenoidok, poliszaharidok, polipeptidek, polifenolok stb.) (WHO, 1999), amelyek közül számos kedvező élettani hatással és gyógyászati jelentőséggel is bír (Ong, 2004; Bello et al., 2019; Koel et al., 2020). Ezek közül számos vegyület rendelkezik antioxidáns tulajdonsággal is, amelyeket a gyógyászaton kívül is széles körben alkalmaznak különböző célokra (Chu, 2011; Thiviya et al., 2021). Jelen munkánkban vizsgáltuk a Bajti Nemesítő Telep agrárerdészeti rendszerében termesztett három gyógynövényfaj (lándzsás útifű (*Plantago lanceolata* L.), kis télizöld (*Vinca minor* L.), mezei sóska (*Rumex acetosa* L.)) antioxidáns tartalmát különböző talajtakarási módszerek mellett. Arra voltunk kíváncsiak, hogy az azonos fajú növényekből a vegetációs időszak különböző szakaszaiban gyűjtött minták mutatnak-e különbséget a beltartalmi értékekben, különös tekintettel az antioxidánsokra. A kutatás fő célja kideríteni, hogy a jövőbeli alkalmazás szempontjából melyik termesztési módszer a legelőnyösebb.

2. Anyag és módszer

A mintákat a Bajti Nemesítő telep területén gyűjtöttük. 2021-ben egy agrár-erdészeti rendszert hoztak létre, ahol különböző lágyszárú növényeket termesztenek fasorok között. Az agrár-erdészeti rendszer körülbelül 0,5 hektárt foglal el, vadkárelhárító kerítéssel körülvéve. Összesen 170 hibrid nyárfa (*Populus* × *euramericana* (Dode) Guiner 'I-214') található 17 sorban, árnyékot és erdősítést biztosítva. A fák alatt háromféle talajtakaróval ültették a növényeket: geotextil, mulcs és méhlegelő. A geotextil és a mulcs javítja a talaj vízgazdálkodását és csökkenti a hőingadozást, míg a méhlegelő tápanyag-visszaforgatást és párásabb mikroklimát biztosít. A kontrollterület nincs árnyékolva és nincs talajtakarás sem.

A mintákat három alkalommal gyűjtöttük: 2023. május, 2023. július és 2023. október. Körülbelül 200 gramm növényi mintát (levelek, hajtások, virágok kombinációja) gyűjtöttünk véletlenszerűen kiválasztott növényekből a megfelelő parcellákból. A gyűjtést követően a mintákat liofilizáltuk (Wave FD260 liofilizáló, Wave Trockensysteme GmbH, Bécs, Ausztria) és vákuumcsomagolásban, hűtve tároltuk feldolgozásig. Az extrakció előtt a mintákat kávédarálóval aprítottuk. A kész mintákból 0,2 g-ot 50 ml centrifugacsövekbe mértünk, majd 40 ml 50%-os vizes metanolt (v/v) adtunk hozzá. A mintákat ultrahangos fürdőbe helyeztük 3x10 percre (Elma Transsonic T570 ultrahangos fürdő, Elma Schmidbauer GmbH, Singen, Németország). Az ultrahangos fürdő víz hőmérsékletét 26-30 °C között tartottuk az extrakció során.

A minták összes fenoltartalmát a Folin-Ciocalteu módszerrel határoztuk meg, amely a redukáló képességen alapul (Balogh, 2010) és az oldat összes polifenol tartalmát adja meg. Standard vegyületként galluszsavat használtunk, és az eredményeket mg galluszsav egyenérték/g száraz tömegben (mg GE/g szá) fejeztük ki. A FRAP vizsgálatot Benzie és Strain (1996) módszere

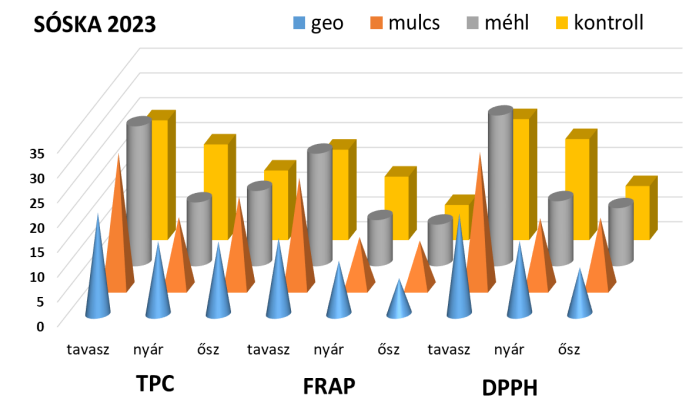
szerint végeztük 593 nm-en, 5 perces reakcióidőt alkalmazva, standardként aszkorbinsavat használva. Az eredményeket az aszkorbinsav egyenérték/g száraz tömegben adtuk meg (mg AE/g szá). A DPPH vizsgálatot a 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil gyök gyökfogó aktivitásának mérésével végeztük Sharma és Bhat (2009) módosított protokollja szerint. 100 µl kivonatot 100 ml 1:1 térfogatarányú metanol:víz és 2,8 ml DPPH oldattal (80 mM) elkeverünk, majd lefedve, sötét helyen tároljuk 30 percig. Mértük az abszorbancia csökkenését 515 nm-en. A DPPH gyökfogó képességét milligramm trolox egyenértékben fejeztük ki a száraz minta grammjára vonatkoztatva (mg TE / g szá).

Az eredmények összehasonlítására Statistica 8 szoftvert (StatSoft Inc., Tulsa, USA) használtunk. A számítási módszer Tukey HSD volt, $p < 0,04$, a varianciák homogenitását Bartlett teszttel ellenőriztük.

3. Eredmények és kiértékelésük

3.1. A mezei sóska extraktumok vizsgálati eredményei

Meghatároztuk a mezei sóska extraktumok totálfenol, FRAP és DPPH antioxidáns kapacitás értékeit. Az eredményeket az 1. ábrán foglaltuk össze. Az 1. Táblázat a kapott adatok statisztikai kiértékelését tartalmazza.



1. ábra A mezei sóska minták antioxidáns kapacitása (TPC, FRAP, DPPH) eltérő talajtakarások mellett.

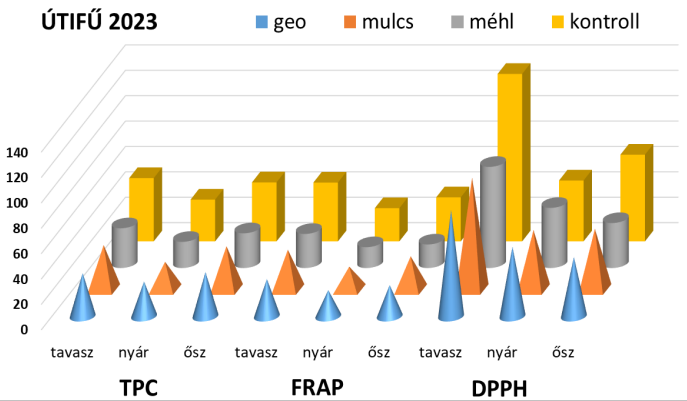
1. táblázat. A TPC, FRAP és DPPH antioxidáns kapacitás értékeinek varianciaanalízise mezei sóska mintákban. Átlag: átlagérték (TPC: mg GE/g szá., FRAP: mg AE/g szá., DPPH: mg TE/g szá.). Az egyes módszereknél a különböző betűkkel jelölt átlagértékek (jel) szignifikánsan eltérnek $p < 0,04$ szinten. Geo: geotextil.

TPC			FRAP			DPPH		
Minta	átlag	jel	Minta	átlag	jel	Minta	átlag	jel
méhlegelő nyár	12,9	a	kontroll ősz	7,1	b	geo ősz	9,4	c
kontroll ősz	14,0	ab	geo ősz	7,1	b	kontroll ősz	11,0	cd
mulcs nyár	14,2	ab	méhlegelő ősz	8,4	bc	méhlegelő ősz	11,7	acd
geo ősz	14,6	ab	méhlegelő nyár	9,3	ac	méhlegelő nyár	13,1	abd
geo nyár	14,7	ab	mulcs ősz	9,4	ac	mulcs nyár	14	ab
méhlegelő ősz	15,2	b	mulcs nyár	10,2	a	mulcs ősz	14,1	ab
mulcs ősz	18,3	c	geo nyár	10,7	a	geo nyár	14,7	b
kontroll nyár	19,3	cd	kontroll nyár	12,8	e	geo tavasz	20,2	e
geo tavasz	20,4	d	geo tavasz	15,3	f	kontroll nyár	20,4	e
kontroll tavasz	24,2	f	kontroll tavasz	18,2	g	kontroll tavasz	24,4	f
mulcs tavasz	27,1	e	mulcs tavasz	22,1	d	mulcs tavasz	27,4	g
méhlegelő tavasz	28,2	e	méhlegelő tavasz	22,7	d	méhlegelő tavasz	30,4	h

A mezei sóska esetében a „méhlegelő tavasz” és a „mulcs tavasz” mintákban mértük a legmagasabb értékeket mind a TPC és a FRAP módszerekkel. A DPPH esetében a „méhlegelő tavasz” minta rendelkezett a legnagyobb antioxidáns kapacitással, mely értékek a megfelelő kontroll értékeknél szignifikánsan magasabban voltak. A szezonális változások tekintetében elmondható, hogy a tavasszal gyűjtött növényi részek nagyobb mennyiségben tartalmaznak antioxidáns vegyületeket, mint a nyáron és ősszel gyűjtöttek, mind a kontroll mind a talajtakarásnak kitett minták esetében.

3.2. A lándzsás útifű extraktumok vizsgálati eredményei

A 2. ábra a lándzsás útifű extraktumok totálfenol, FRAP és DPPH antioxidáns kapacitás eredményeit tartalmazza. A 2. Táblázat a kapott adatok statisztikai kiértékelése.



2. ábra A lándzsás útifű minták antioxidáns kapacitása (TPC, FRAP, DPPH) eltérő talajtakarások mellett.

2. táblázat A TPC, FRAP és DPPH antioxidáns kapacitás értékeinek varianciaanalízise lándzsás útifű mintákban. Átlag: átlagérték (TPC: mg GE/g sz.a., FRAP: mg AE/g sz.a., DPPH: mg TE/g sz.a.). Az egyes módszereknél a különböző betűkkel jelölt átlagértékek szignifikánsan eltérnek $p<0,04$ szinten. Geo: geotextil.

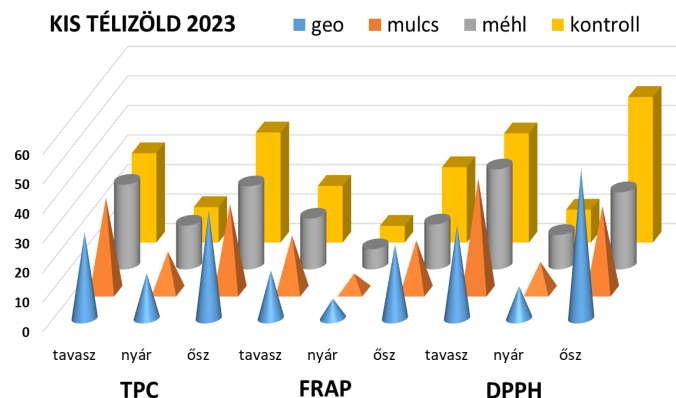
TPC			FRAP			DPPH		
Minta	átlag	jel	Minta	átlag	jel	Minta	átlag	jel
kontroll ősz	14,0	a	kontroll ősz	7,1	a	méhlegelő ősz	35,5	b
geo ősz	14,6	a	geo ősz	7,1	a	geo ősz	46,9	ab
méhlegelő ősz	15,2	a	méhlegelő ősz	8,4	a	mulcs nyár	46,9	ab
mulcs ősz	18,3	c	mulcs ősz	9,4	a	méhlegelő nyár	47,4	a
méhlegelő nyár	20,6	cd	méhlegelő nyár	16,4	b	mulcs ősz	47,9	a
mulcs nyár	21,9	d	mulcs nyár	18,0	b	kontroll nyár	47,9	a
geo nyár	27,4	f	geo nyár	20,3	b	geo nyár	55,0	a
méhlegelő tavasz	31,3	e	kontroll nyár	26,1	c	kontroll ősz	68,3	d
kontroll nyár	32,9	be	méhlegelő tavasz	26,9	c	méhlegelő tavasz	79,7	cd
geo tavasz	34,1	b	geo tavasz	29,5	cd	geo tavasz	83,8	c
mulcs tavasz	35,0	b	mulcs tavasz	31,4	d	mulcs tavasz	88,2	c
kontroll tavasz	49,8	g	kontroll tavasz	46,3	e	kontroll tavasz	132	e

Az útifű esetében a mindhárom antioxidáns kapacitás mérési módszer esetében a „kontroll tavasz” mintáknál mértük a legmagasabb értékeket. A különböző évszakokban gyűjtött minták antioxidáns kapacitásáról elmondható, hogy a tavaszi mintáknál mértük a szignifikánsan legmagasabb értékeket, azonban ez csak a kontroll minták esetében volt igaz. A talajtakarásnak kitett növények közül az őszi minták FRAP és TPC értékei voltak a legmagasabbak. A DPPH értékei teljesen más „tendenciát” mutatnak, itt talajtakarástól függetlenül a tavaszi minták a kiemelkedőek. A FRAP, TPC és a DPPH módszer eltérő „viselkedése” a lándzsás útifű esetében

azt jelzi, hogy olyan antioxidánsokat tartalmaz, melyek máshogy reagálnak az egyes mérési módszerekkel.

3.3. A kis télizöld extraktumok vizsgálati eredményei

Meghatároztuk a kis télizöld extraktumok totálfenol, FRAP és DPPH antioxidáns kapacitás értékeit. Az eredményeket az 3. ábrán foglaltuk össze. A 3. Táblázat a kapott adatok statisztikai kiértékelését tartalmazza.



3. ábra. A kis télizöld minták antioxidáns kapacitása (TPC, FRAP, DPPH) eltérő talajtakarások mellett.

3. táblázat A TPC, FRAP és DPPH antioxidáns kapacitás értékeinek varianciaanalízise kis télizöld mintákban. Átlag: átlagérték (TPC: mg GE/g sz.a., FRAP: mg AE/g sz.a., DPPH: mg TE/g sz.a.). Az egyes módszereknél a különböző betűkkel jelölt átlagértékek szignifikánsan eltérnek $p < 0,04$ szinten. Geo: geotextil.

TPC			FRAP			DPPH		
Minta	átlag	jel	Minta	átlag	jel	Minta	átlag	jel
kontroll nyár	12,0	d	kontroll nyár	5,6	a	mulcs nyár	9,9	a
mulcs nyár	13,4	cd	mulcs nyár	6,0	a	geo nyár	10,8	a
méhlegelő nyár	14,8	c	geo nyár	6,6	a	kontroll nyár	11,1	a
geo nyár	15,2	c	méhlegelő nyár	6,9	a	méhlegelő nyár	11,7	a
méhlegelő ősz	28,1	a	méhlegelő ősz	15,2	d	méhlegelő ősz	26,1	b
méhlegelő tavasz	28,7	a	geo tavasz	16,2	bd	mulcs ősz	28,8	bc
geo tavasz	29,0	ab	mulcs ősz	17,2	bc	geo tavasz	31,6	bcd
mulcs ősz	29,5	ab	méhlegelő tavasz	17,2	bc	méhlegelő tavasz	33,9	cde
kontroll tavasz	30,2	ab	mulcs tavasz	18,9	ce	kontroll tavasz	36,9	de
mulcs tavasz	31,7	b	kontroll tavasz	19,2	e	mulcs tavasz	38,3	e
geo ősz	36,5	e	geo ősz	24,9	f	kontroll ősz	49,2	f
kontroll ősz	37,2	e	kontroll ősz	25,5	f	geo ősz	50,7	f

A kis télizöld esetében az alkalmazott talajtakarásokkal nem érhető el magasabb antioxidáns kapacitás a megfelelő kontrollhoz képest, egyik mérési módszer szerint sem. Itt azonban az őszi geotextíliával fedett és a kontroll minták antioxidáns kapacitása a legmagasabb és a nyári mintáké a legalacsonyabb.

4. Összefoglalás

Jelen munkában vizsgáltuk a Bajti Nemesítő Telep agrárerdészeti rendszerében termesztett három gyógynövényfaj: mezei sóska, lándzsás útifű és kis télizöld antioxidáns tartalmát különböző talajtakarási módszerek mellett. A mezei sóska esetében a tavaszi mulcsos és méhlegelő talajtakarások mellett mértük a legmagasabb antioxidáns kapacitásokat, amelyek szignifikánsan magasabbak a többi talajtakarásban termelt, és a kontroll mintákhoz képest. A

lándzsás útifű esetében a legmagasabb FRAP, TPC és DPPH értékek a tavaszi kontroll mintákban voltak. Itt az alkalmazott talajtakarások szignifikánsan nem járultak hozzá az antioxidáns tartalom növekedéséhez. Hasonlóan a lándzsás útifűhöz, a kis télizöld esetében sem befolyásolták a vizsgált talajtakarási módszerek szignifikánsan az antioxidáns tartalmat egyik vizsgált évszakban sem. A legnagyobb értékeket ősszel, a legalacsonyabbakat nyáron mértük. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a talajtakarás hatása az antioxidáns kapacitásra erősen fajfüggő, a legmagasabb antioxidáns kapacitási értékek általában tavasszal mérhetők.

Köszönetnyilvánítás

This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement No. 101060635 (REFOREST). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Research Executive Agency (REA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. UK partners are funded by UK Research and Innovation (UKRI) under UK government's Horizon Europe funding guarantee [grant number 10039700].

Irodalmi hivatkozások

- Balogh, E. 2010. Determination of antioxidant capacity and its contributing compounds in berry fruits. PhD thesis. PhD.
- Bello, O. M., Fasinu, P. S., Bello, O. E., Ogbesejana, A. B., Adetunji, C. O., Dada, A. O., Ibitoye, O. S., Aloko, S., Oguntoye, O. S. 2019. Wild vegetable *Rumex acetosa* Linn.: Its ethnobotany, pharmacology and phytochemistry. *South African Journal of Botany*. **125** 149-160.
- Benzie, I. F. F., Strain, J. J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*. **239** 70–76.
- Chu, W. L. 2011. Potential applications of antioxidant compounds derived from algae. *Current Topics in Nutraceutical Research*. **9** (3) 83-98.
- den Herder, M., Moreno, G., Mosquera-Losada R. M., Palma, J. H. N., Sidiropoulou, A., Frejanes J. J. S., Crous-Duran, J., Paulo J. A., Tomé, M., Pantera A., Papanastasis V. P., Mantzanas, K., Pachana, P., Papadopoulos, A., Plieninger, T., Burgess, P. J. 2017. Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **241** 121-132.
- Guti, E. 2023. Összehasonlító mikroklíma vizsgálatok a bajti csemetekert köztestermesztéses agrárerdészeti rendszerében. Diplomamunka. Soproni Egyetem, Sopron.
- Koel, M., Kuhitinskaja, M., Vaher, M. 2020. Extraction of bioactive compounds from *Catharanthus roseus* and *Vinca minor*. *Separation and Purification Technology*. 252.
- Ong, E. S. 2004. Extraction methods and chemical standardization of botanicals and herbal preparations. *Journal of Chromatography B*. **812** 23-33.
- Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J., Mosquera-Losada, M.R. (eds.) 2008: Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects. Springer, Dordrecht.
- Sharma, O. P., Bhat, T. K. 2009. DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chem*. **113** 1202-1205.
- Thiviya, P., Gamage, A., Piumali, D., Merah, O., Madhujith, T. 2021. Apiaceae as an Important Source of Antioxidants and Their Applications. *Cosmetics*. **8** 111.

World Health Organization, 1999: WHO monographs on selected medicinal plants. World Health Organization, Geneva.

*A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:
CC-BY-NC-ND-4.0.*

*This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives
4.0 International License.*

