

Gyapjú- és szalmamulcs hatásának vizsgálata szabadföldi paradicsom kísérletben

^{1,2}ASBOLT GERGŐ - ¹CSÍZI ISTVÁN - ¹VARGA KRISZTINA - ¹BOJTÉ CSILLA -

¹CZIMBALMOS RÓBERT - ³HALÁSZ ANDRÁS - ⁴HORVÁTH BRIGITTA

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

¹Karcagi Kutatóintézet, Karcag

²Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő

³Állattenyésztési Tudományok Intézet, Gödöllő

⁴Debreceni Egyetem Egészségtudományi Kar, „Egy Egészség” Intézet, Szolnok

Összefoglalás

Zsírosgyapjú- és búza szalmamulcs hatását vizsgáltuk a talajnedvesség, talajhőmérséklet értékek és a bogyótermés alakulásában szabadföldi paradicsomnál, agyagos vályogtalajon, kisparcellás kísérletben. Talajnedvesség tekintetében a mulcsozási kezelések és a mérési időpontok (nyolc alkalom) esetében is igazolhatóan kedvezőbb értékeket kaptunk a kontroll paradicsomtövekhez képest. Talajhőmérséklet tekintetében a kezelések között nem, csak a mérési időpontok között volt kimutatható különbség. A bogyótermés mindkét természetes eredetű mulcsfélése esetében meghaladta a kontroll értékeket (4,04 kg/tő), statisztikailag kimutatható különbség mutatkozott a kezeletlen (kontroll) és mulcsozott (szalma-, illetve gyapjútakarásos) kezelések között. A szalmával (7,54 kg/tő), illetve gyapjúval (6,69 kg/tő) mulcsozott kezelések között szignifikáns különbség nem jelentkezett, ugyanakkor gyapjúmulcs esetén több, a gyakorlat számára átadható tapasztalat keletkezett, melyek további kutatómunkára inspirálnak.

Kulcsszavak: agyagtalaj, mulcsozás, ipari paradicsom, gyapjú, talajnedvesség

Investigation of the effect of wool and straw mulch in an open-field tomato experiment

^{1,2}G. ASBOLT - ¹I. CSÍZI - ¹K. VARGA - ¹CS. BOJTÉ -

¹R. CZIMBALMOS- ³A. HALÁSZ- ⁴B. HORVÁTH

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

¹Karcag Research Institute, Karcag

²Doctoral School of Plant Sciences, Gödöllő

³Institute of Animal Sciences, Gödöllő

⁴University of Debrecen, Faculty of Health Sciences, "One Health" Institute, Szolnok

Summary

We investigated the effects of fatty wool and wheat straw mulch on soil moisture, soil temperature values, and berry yield development in an outdoor tomato experiment on clay loam soil using small plot trials. In terms of soil moisture, both mulching treatments and the measurement dates (8 occasions) showed significantly more favorable values compared to the control tomato plants. No significant differences were found among the treatments for soil temperature, only between the measurement dates. The berry yield for both types of natural mulch exceeded the control values (4.04 kg/plant), with statistically significant differences observed between the untreated (control) and mulched (straw and wool) treatments. No significant difference was noted between the straw (7.54 kg/plant) and wool (6.69 kg/plant) mulched treatments. However, in the case of the wool mulch several practical insights have been provided for future applications, inspiring further research work.

Kulcsszavak: clay soil, mulching, industrial tomato, wool, soil moisture

Bevezetés

A magyarországi egyre szélsőségesebb csapadékeloszlás a szabadföldi kertészeti zöldségkultúrák esetében is súlyosbodó probléma, a termésbiztonságot veszélyeztető kockázati tényező (*Sziebig és Tóth* 2022). A magas hozzáadott

értékű kertészeti termék-előállítás megköveteli a minél törésmentesebb kiszolgálását a növényeknek, kiemelten az egyenletes vízellátást. Különösen súlyos gond adódik a magas agyagtartalmú talajok esetében, melyek felszíne az öntözővíz hatására oly mértékben tömörödhet, hogy a kijuttatott vízáradag optimális beszivárgása kérdésessé válhat. A tömörödött talajfelszínen – mivel nem tud befogadni a növények számára elegendő öntözővizet egységnyi idő alatt – a vízáradag elfolyhat és nem az adott növény tövéhez szivároghat be, így vízhiány alakulhat ki, és szinte mindennap öntözni kellene az evapotranspiráció mértéke miatt (*Giorgi és Lionello 2008*).

Az előbbieken ismertetett problémára egyfajta megoldási lehetőséget jelenthet a mulcsozási technológia használata. A mulcsozási témakörön belül, kéziratunkban a természetes anyagokból álló talajtakarásra koncentrálnak, melyek esetében bár a párolgás nagyobb, mint a szintetikus mulcsanyagok esetén, viszont a víz könnyen eljut a gyökérszintjébe (*Zribi et al. 2015*).

A talajtakarásos termesztéstechnológia talajhőmérséklet- és talajnedvesség-szabályozásban kifejtett pozitív hatásáról számol be *Manna et al. (2018)*, *Jungic et al. (2020)*, valamint *Fekete et al. (2021)*. *Chakraborty et al. (2008)* kísérletükben azt tapasztalták, hogy a talajtakarás hatására csökken az öntözések száma. *Szabó et al. (2022)* szerint a szerves anyagok védik a talaj szerkezetét is – a nedvesség megőrzés mellett.

Sharma et al. (2022) a mulcsréteg gyomosodásgátlásban betöltött szerepét emeli ki, melynek jelentőségét *Magyar (2020)* is taglalja a gyommagvak ember általi, nem szándékos terjesztésével foglalkozó cikkében. *Kovács et al. (2020)* és *Adekaldu et al. (2021)* a mulcsozás terméshozam-növelésére hívják fel a figyelmet kézírataikban.

Az utóbbi években a textilipar által erősen lecsökkent keresletű zsírosgyapjúra – mint biológiailag lebomló, természetes mulcsanyagra – ráterelődött a figyelem (*Kader et al. 2017, Marczak et al. 2022*). A gyapjú jó nedvességmegtartó képessége miatt egyre több kísérletben szerepel mulcsanyagként (*Böhme et al. 2012, Papdi et al. 2022, Sharma et al. 2022*).

Kutatási célkitűzésünk, hogy szabadföldi, ipari felhasználásra nemesített paradicsomtövek esetében pontosítsuk a gyapjú- és a szalmamulcs hatását az agyagos vályogtalaj hőmérsékleti és nedvességviszonyaira.

Anyag és módszer

Kísérletünket 2023-ban végeztük a MATE Karcagi Kutatóintézetében. A kísérleti helyszín tengerszint feletti magassága 85 m, a 30 éves csapadékatlag 539,0 mm, a 30 éves átlag középhőmérséklet 11,3 °C fok. A kísérleti időszak releváns meteorológiai adatait a Kutatóintézet területén kihelyezett OMSZ Mérőállomás szolgáltatta (1. táblázat). A talaj típusa agyagos vályog. A Kutatóintézet akkreditált laboratóriumában végzett talajvizsgálat (Laborsorszám: 1391/2019) eredményei: pH_{KCl} 6,5, víz old. össz. só: 0,08 m/m(%), humusz: 4,6 m/m(%), Arany-féle kötöttség: 57, (nitrát+nitrit)-N tartalom: 44 mg/kg, foszfor-pentoxid tartalom: 759 mg/kg, kálium-oxid tartalom: 1184 mg/kg.

1. táblázat. A kísérleti időszak meteorológiai adatai
(Karcag, 2023)

Hónap (1)	Átlag hőmérséklet (°C) (2)	Maximum hőmérséklet (°C) (3)	Minimum hőmérséklet (°C) (4)	Csapadék (mm) (5)	Napsütéses óra (h) (6)
Január (7)	4,3	12,9	-3,9	60,1	97,3
Február (8)	2,6	16,6	-8,8	6,8	177,3
Március (9)	7,4	23,2	-4,5	34,5	247,5
Április (10)	9,5	21,8	-3,2	39,7	281,3
Május (11)	16,5	27,8	5,2	49,9	327,3
Június (12)	20,3	33,7	7,2	51,6	332,7
Július (13)	23,7	36,5	11,0	31,3	369,0
Augusztus (14)	23,6	37,9	10,4	50,9	335,2
Éves (15)	12,7	37,9	-8,8	565,4	2832,8

Table 1. Meteorological data of the examined period (Karcag, 2023). (1) Month, (2) Average Temperature (°C), (3) Maximum temperature (°C), (4) Minimum temperature (°C), (5) Precipitation (mm), (6) Sunny hours (h), (7) January, (8) February, (9) March, (10) April, (11) May, (12) June, (13) July, (14) August, (15) Annual

A kísérleti területen 2022 őszén középmező (18–22 cm) szántás volt az alapművelés, tápanyag-visszapótlás nem történt. 2023 tavaszán talajmaróval

készítettünk palántaágyat. Az elővetemény sütőtök volt, amely 2022. október 2-án került le.

A kisparcellás kísérletben ültetett paradicsom 'Kecskeméti Jubileum', mely determinált növekedésű, középkorai érésű, jól szállítható, évtizedek óta közforgalomban szereplő fajta. Palántanevelését 2023. március 11.-ei magvetéssel kezdtük. Az egyedi 10-es cserépbe pikírozott palántákat május 16-án ültettük ki, FORCE talajfertőtlenítő szer 10 kg/ha dózisban (hatóanyag: teflutrin - kijuttatott dózisa: 150 g/ha) történt kijuttatása mellett, 1,5×1,5 m térállásba, azonos sor- és tőtávra, 3×8-as, nyolc ismétléses randomizált elrendezésben, hogy a későbbiekben törésmentesen körül járhatók legyenek a tövek. A következő kezeléseket állítottuk be:

1. mulcsozatlan paradicsom palánta (8 db),
2. szalmamulcs talajtakarású paradicsom palánta (8 db),
3. gyapjúmulcs talajtakarású paradicsom palánta (8 db).

A mulcs vastagsága 10 cm volt egységesen, mely később 3–4 cm-re nemezesedett. Szalmamulcsként a 'KG Vitéz' őszi búza fajta szalmáját, gyapjúmulcsként pedig a magyar merinó juh fajta zsíros gyapjút használtuk kísérletünk során. A mulcstakarást a mulcsozatlan (kontroll) palántákon kívül mindegyik palánta körül a kihalántázást követően 7 nappal, gyommentes felületen, a palánták körül kör alakban alakítottuk ki 30 cm-es sugárban (60 cm átmérővel). Minden palánta mellé támasztéknak 5×5×100 cm-es akáckarót helyeztünk. Minden héten - a természetes csapadéktól függetlenül - 5-5 l „állott” öntözővizet juttattunk ki tövenként, kézi locsolókannából. Kiültetés után közvetlenül, majd 14 naponként, három alkalommal, RIDOMIL GOLD PLUS 42,5 WP kontakt+felszívódó fungicid szerrel permeteztünk kórokozók ellen, 4 kg/ha dózist alkalmazva (hatóanyagok kijuttatott dózisa: metalaxil-M - 0,1 kg/ha; réz-oxiklorid - 1,6 kg/ha) preventív jelleggel. A kísérlet során nem tapasztaltuk kór- és kártevők megjelenését.

A műszeres talajnedvesség- és talajhőmérséklet-méréseket a tenyészidőszakban nyolc alkalommal végeztük 'UGT SMT-100 Soil moisture probe' talajszonda segítségével. A mérési időpontok: 06. 12., 06. 19., 06. 26., 07. 03., 07. 18., 07. 25., 07. 31. A termés pirosodásakor lemértük tövenként a bogyótömeget három alkalommal, heti gyakorisággal (08. 02., 08. 09., 08. 16.), majd összesítettük a bogyóhozamot.

Az eredmények statisztikai kiértékelésére egy- és kéttényezős varianciaanalízist végeztünk, melyhez Microsoft® Windows® 11 operációs rendszeren futó Microsoft® Office LTSC Professional Plus 2021 csomagba tartozó Excel® táblázatkezelő programot használtunk.

Eredmények

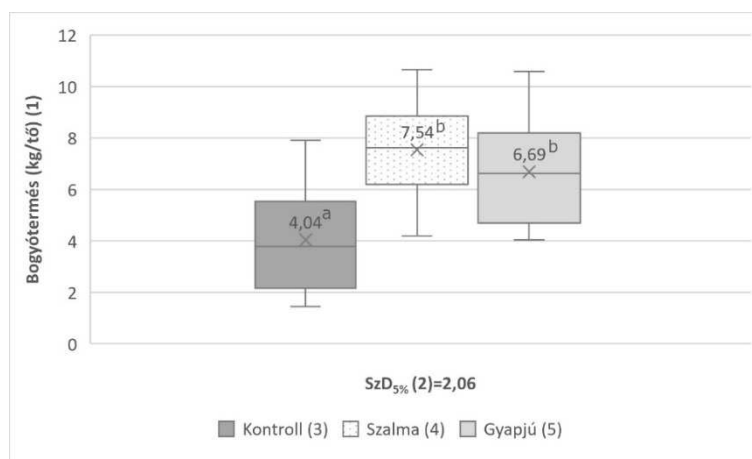
A kísérlet bogyótermésadatai az *1. ábráról* olvashatók le. Az eredményeken elvégzett egytényezős varianciaanalízis alapján szignifikáns különbség mutatkozott a kezelések között, SzD_{5%} szinten a szignifikáns differencia értéke 2,06 kg/tő volt, mely alapján statisztikailag kimutatható különbség mutatkozott a kezeletlen (kontroll) és mulcsozott (szalma-, illetve gyapjútakarásos) kezelések között. A szalmával-, illetve gyapjával mulcsozott kezelések között szignifikáns különbség nem jelentkezett. Az átlagtermések átlaga a kontrollnál 4,04 kg/tő volt, a szalmatakarásos töveknél 7,54 kg/tő, a gyapjútakarásos töveknél pedig 6,69 kg/tő.

A kísérlet során különböző időpontokban mért talajnedvesség adatok a *2. táblázatban* tekinthetőek meg. A talajnedvesség adatokon elvégzett kéttényezős varianciaanalízis alapján szignifikáns különbség mutatkozott mind a kezelések között, mind a mérési időpontok között, illetve ezek között szignifikáns kölcsönhatás is mutatkozott.

A kísérlet során különböző időpontokban mért talajhőmérséklet adatok a *3. táblázatban* tekinthetőek meg. A talajhőmérséklet adatokon elvégzett kéttényezős varianciaanalízis alapján szignifikáns különbség csak a mérések időpontja alapján elkülönített eredmények között mutatkozott, a kezelések között nem.

Eredményeink megerősítik *Kovács et al. (2020)*, valamint *Adekaldu et al. (2021)* zöldségfélékkel végzett kutatási eredményeit, melyek a mulcs terménynövelő hatásáról számolnak be. Talajnedvesség tekintetében a kezelések között igazolható különbség egyezést mutat *Jungic et al. (2020)*, *Fekete et al. (2021)*, valamint *Sharma et al. (2022)* vizsgálati eredményeivel.

1. ábra. Talajtakarásos paradicsomkísélet bogyótermés adatai
(Karcag, 2023)



Megjegyzés: a,b – az azonos betűjelöléssel nem rendelkező eredmények között szignifikáns különbség mutatkozott.

Figure 1. Data on berry yield from a mulched tomato experiment (Karcag, 2023). (1) Berry yield (kg/plant), (2) LSD_{5%}, (3) Control, (4) Straw, (5) Wool, Note: a,b – among the results without identical letter designations, a significant result was found.

2. táblázat. Talajtakarásos paradicsomkísélet talajnedvesség (%) adatai
(Karcag, 2023)

Kezelés (A) (1)	Mérés ideje (B) (2)							
	06. 12.	06. 19.	06. 26.	07. 03.	07. 10.	07. 18.	07. 25.	07. 31.
Kontroll (3)	6,99	5,21	6,08	6,29	2,96	4,35	3,89	4,64
Szalma (4)	6,04	9,18	12,03	8,58	6,06	5,14	11,20	9,08
Gyapjú (5)	12,05	9,63	12,30	8,44	7,56	7,31	5,75	9,49
SzD _{5%} A (6)	0,89							
SzD _{5%} B (7)	1,45							
SzD _{5%} A×B (8)	2,52							

Table 2. Data on soil moisture (%) from a mulched tomato experiment (Karcag, 2023). (1) Treatment (A), (2) Date of measurement (B), (3) Control, (4) Straw, (5) Wool, (6) LSD_{5%} A, (7) LSD_{5%} B, (8) LSD_{5%} A×B.

3. táblázat. *Talajtakarásos paradicsomkísérlet talajhőmérséklet (°C) adatai*
(Karcag, 2023)

Kezelés (A) (1)	Mérés ideje (B) (2)							
	06. 12.	06. 19.	06. 12.	07. 03.	06. 12.	07. 18.	06. 12.	07. 31.
Kontroll (3)	23,99	35,61	29,03	32,23	25,14	30,15	28,20	27,00
Szalma (4)	23,71	36,00	29,14	32,66	25,20	30,45	27,70	27,88
Gyapjú (5)	24,18	36,10	29,50	32,43	25,33	30,41	28,13	28,30
SzD _{5%} A (6)					-			
SzD _{5%} B (7)					0,74			
SzD _{5%} A×B (8)					-			

Table 3. Data on soil moisture (%) from a mulched tomato experiment (Karcag, 2023). (1) Treatment (A), (2) Date of measurement (B), (3) Control, (4) Straw, (5) Wool, (6) LSD_{5%} A, (7) LSD_{5%} B, (8) LSD_{5%} A×B.

Következtetések

Összegezve a leírtakat, szabadföldi termesztési feltételek között, agyagos vályogtalajon vizsgáltuk a búzaszalma- és a zsírosgyapjú-mulcs hatását ipari célra is alkalmas paradicsomfajtánál, a bogyótermés, a talajnedvességi- és talajhőmérsékleti viszonyok alakulására.

Eddigi eredményeink alapján feltétlen indokoltnak tartjuk az agrárszféra szegmenseiben keletkező, nehezen értékesíthető melléktermékek mulcsozós termesztéstechnológiában lehetséges felhasználhatóságának további pontosítását, mivel kísérletünk eredményei se mutattak mulcsozási hatékonyságbeli különbséget a búzaszalma és a gyapjútakarás között.

A zsírosgyapjú napjainkra az EU területén szinte értékesíthetetlen melléktermékké vált. Felhasználásának egyik lehetséges módja a talajtakaró anyagként történő hasznosítása. Kísérletünk során, bár az elterjedt szalmamulcs némileg kedvezőbb terméstartalmat eredményezett, a gyapjúmulcs tekintetében a gyakorlat számára átadható tapasztalatokra is jutottunk. A gyapjúmulcs nem penészedik, nem terjeszt gyommagvakat, a csapadék- és öntözővizet kiválóan átereszt, illetve szivacsoként adagolja a mulcsozott növénykultúrának. A gyapjúmulcs esetén a paradicsom töveken

csigakártételt egyáltalán nem tapasztaltunk, de ezen megfigyelés helyessége érzékenyebb zöldségféle esetében nyerhet igazolást.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket szeretnék kifejezni Rácz-Németh Ibolya asszisztensnek a kísérleti ültetvény lelkiismeretes gondozásáért és a precíz alapadatgyűjtésekért.

IRODALOM

- Adekaldu, E.-Amponsah, W.-Tuffour, H. O.-Adu, M. O.-Agyare, W. A.*: 2021. Response of Chili Pepper to Different Irrigation Schedules and Mulching Technologies in Semi-Arid Environments. *Journal of Agriculture and Food Research*. 6: 6. DOI: 10.1016/j.jafr.2021.100222.
- Böhme, M. I.-Pinker, H.-Grüneberg, H.-Herfort, S.*: 2012. Sheep wool as fertiliser for vegetables and flowers in organic farming. *Acta Horticulturae*. 933: 195–202.
- Chakraborty, D.-Nagarajan, S.-Aggarwal, P.-Gupta, V. K.-Tomar, R. K.-Garg, R. N.-Sahoo, R. N.*: 2008. Effect of Mulching on Soil and Plant Water Status, and the Growth and Yield of Weath (*Triticum aestivum* L.) in a Semi-Arid Environment. *Agricultural Water Management*. 95. 12: 1323–1324.
- Fekete, I.-Berki, I.-Lajtha, K.-Trumbore, S.-Francioso, O.-Gioacchini, P.-Montecchio, D.*: 2021. How Will a Drier Climate Change Carbon Sequestration in Soils of the Deciduous Forests of Central Europe? *Biochemistry*. 152. 1: 13–32.
- Giorgi, F.-Lionello, P.*: 2008. Climate Change Projections for the Mediterranean Region. *Global and Planetary Change*. 63. 2: 90–104.
- Jungic, D.-Turk, P.-Benko, B.*: 2020. Moisture regime in Hortisol and lettuce yield under different mulching conditions. *Journal of Central European Agriculture*. 21. 2: 354–365.
- Kader, M. A.-Senge, M.-Mojid, M. A.-Ito, K.*: 2017. Recent Advances in Mulching Materials and Methods for Modifying Soil Environment. *Soil and Tillage Research*. 168: 155–166.
- Kovács, B.-Kotroczó, Zs.-Kocsis, L.-Bíró, B.*: 2020. Potentials of Indoor Lettuce Production in natural Forest Soil at Limited Watering. *Journal of Central European Agriculture*. 21. 3: 531–536.
- Magyar, L.*: 2020. Dispersal of weed seeds III. Biotic seed dispersal syndromes: dispersal by humans. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. 21. 1: 3–61.

- Manna, K.-Manik, C. K.-Biplab, S.-Ghosh, G. K.: 2018. Effect of Nonwoven Jute Agrotexile Mulch on Soil Health and Productivity of Broccoli (*Brassica oleracea* L.) in Lateritic Soil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 190. 2: 82.
- Marczak, D.-Lejcus, K.-Kulczycki, G.-Misiewicz, J.: 2022. Towards Circular Economy: Sustainable Soil Additives from Natural Waste Fibres to Improve Water Retention and Soil Fertility. *Science of The Total Environment*. 844. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157169
- Papdi, E.-Veres, A.-Kovács, F.-Juhos, K.: 2022. How different Mulch Materials Regulate Soil Moisture and Microbiological Activity? *Journal of Central European Green Innovation*. 10(3): 26-38.
- Sharma, U.-Bhardwaj, D. R.-Sharma, S.-Sankhyan, N.-Thakur, C. L.-Rana, N.-Sharma, S.: 2022. Assessment of the efficacy of various mulch materials on improving the growth and yield of ginger (*Zingiber officinale*) under bamboo-based agroforestry system in NW-Himalaya. *Agroforest Systems*. 96: 925-940. DOI: 10.1007/s10457-022-00753-8
- Szabó, P.-Jordan, Gy.-Kocsis, T.-Posta, K.-Kardos, L.-Sajn, R.-Alijagic, J.: 2022. Biomonitoring and Assessment of Toxic Element Contamination in Floodplain Sediments and Soils Using Fluorescein Diacetate (FDA) Enzymatic Activity Measurements: Evaluation of Possibilities and Limitations through the Case Study of the Drava River Floodplain. *Environmental Monitoring and Assessment*. 194. 9: 632.
- Sziebig O. J.-Tóth Z. B.: 2022. A klímaváltozás elleni globális küzdelem dimenziói. [In: Sziebig O. J.-Tóth Z. B. (szerk.) A klímaváltozás hatásaiból eredő kihívások.] *Külügyi Műhely Alapítvány*. Budapest-Pécs. 11-28.
- Zribi, W.-Aragüés, R.-Medina, E.-Faci, J. M.: 2015. Efficiency of Inorganic and Organic Mulching Materials for Soil Evaporation Control. *Soil and Tillage Research*. 148: 40-45.

A szerzők levelezési címe - Address of the authors:

*Asbolt Gergő - Dr. Csízi István - Dr. Varga Krisztina -
Dr. Bojté Csilla - Dr. Czibalmos Róbert
MATE Karcagi Kutatóintézet
Karcag
Kisújszállási út 166.
H-5300
*asbolt.gergo@uni-mate.hu

Dr. Halász András
MATE Állattenyésztési Tudományok Intézet
Állattenyésztés-technológiai és Állatjóléti Tanszék
Gödöllő
Páter Károly utca 1.
H-2100

Hanuferné Dr. Horváth Brigitta
Debreceni Egyetem Egészségtudományi Kar
„Egy Egészség” Intézet
Szolnok
Tiszaligeti Sétány 14.
H-5000

