

DERÍTŐSZERES TALAJKEZELÉS HATÁSA AZ ÉTKEZÉSI PAPRIKA (*CAPSICUM ANNUUM* L.) TERMESZTÉSBEN

TAREKNÉ TILISTYÁK Judit¹ – IRINYINÉ OLÁH Katalin² – HALÁSZ Judit³ – TAREK Judit
Heba⁴ - TAREK Mohamed¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Kutatási és Fejlesztési Innovációs Központ, H-4400, Nyíregyháza, Kótaji utca 9-11.
judit.tilistyak@gmail.com

² Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézet
Tanszék, H-4400, Nyíregyháza, Kótaji utca 9-11. olah.katalin@nye.hu

³ Nyíregyházi Egyetem, Környezet- és Természettudományi Intézet, Biológia Intézet Tanszék, H-4400, Nyíregyháza,
Sóstói út 31/B. halasz.judit@nye.hu

⁴ Nyíregyházi Krúdy Gyula Gimnázium, H-4400, Nyíregyháza, Eprekerti út 64.

<https://doi.org/10.71066/FTMK.1.26>

Bevezetés

A körforgásos gazdálkodás céljából – főleg az agrár és élelmiszeripari területen – elengedhetetlen a melléktermékekben, hulladékokban rejlő hasznos anyagok visszanyerése pl. talajjavításra. Az aktív szén és bentonit keverék talajba juttatásával kapcsolatos kutatások talajjavítási és környezeti hatásokat elemeznek. Kevés kutatás irányul a gyümölcslé gyártásból származó, ún. telített derítőanyag hatásának vizsgálatára. Az ilyen anyag bár élelmiszeripari minőségű, hulladékként nyilvántartott és kezelt anyag, felhasználása korlátozott. Jelen kutatás a 2023-ban megkezdett kiscellás paprikatermesztési kísérletünk folytatása és kiterjesztése nagyobb mintaszámra, és a csökkentett mennyiségben kijuttatott derítőszer hatásvizsgálata a növényfejlődésre, a biomasszára és termelési mutatókra, és a talaj mikrobiológiai aktivitására. A kísérletet 2024 május és október között folytattuk le, Amy fajtájú étkezési fehér paprikával. A derítőszer a gyümölcslé szerves anyagaival telítődött bentonit és aktív szén keveréke volt.

Irodalmi áttekintés

A bentonit jelentősen javítja a homoktalaj víztartó képességét és csökkenti a vízvesztést, kis dózisban (0,5-1 kg/m²) is növeli a talaj pH-értékét és csökkenti a savanyúságot, valamint javítja a tápanyag-megtartó képességet (foszfor, kálium) (Káta és mtsai, 2011) Kis és közepes dózisok (0,5-1,5 kg/m²) serkentik a talaj mikrobiológiai aktivitását (Tállai, 2007). Hasonló hatású az aktív szén, növeli a talaj pH-t, a talaj kationcserélő kapacitását, nagy adszorpciós kapacitású, képes megkötni szennyező anyagokat, azonban önmagában nem tápanyagforrás (Kristály, 2025). Talajban alkalmazva javíthatja a mikrobiológiai aktivitást. A bentonit hosszú távon stabilizálja a talaj szerkezetét, de túlzott mennyiségben a talaj biológiai diverzitására negatív hatást gyakorolhat, ezért dózisoptimalizálás szükséges. A gyümölcslé derítéséből visszamaradt segédanyagok (például bentonit, zselatin, enzimek, aktív szén stb.) felhasználása talajerőpótlásra nem általánosan elterjedt gyakorlat, de bizonyos esetekben lehetséges, különösen, ha a visszamaradt anyagok szerves eredetűek és nem tartalmaznak káros vegyi anyagokat. A szerves eredetű melléktermékek, mint például a gyümölcslégyártásból származó maradék gyümölcshéj, mag, rost komposztálhatóak, és így szerves trágyaként felhasználhatók a talajerő növelésére. Korábbi kutatási eredményeink alátámasztják, hogy a nagyobb dózisú derítőszer talajba juttatása kedvezőtlenül hat pl. a termés hozamra. Jelen kutatásunkban csökkentettük a kijuttatott derítőszert és megvizsgáltuk annak hatását az étkezési paprikanövény fejlődésére, a növényi biomassza mennyiségére és a termés mutatókra, valamint a talaj mikrobiológiai állapotára.

Anyag és módszer

A derítőszer: A talaj kiegészítésére gyümölcslé szerves anyagaival telített bentonit és aktív szén keverékét (kimerült derítőanyagot) egy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében működő gyümölcslégyártó vállalkozás bocsátotta térítésmentesen rendelkezésünkre a 2023-2024 évi

termeléséből, 25 kg/műanyagzsák egységekbe csomagolva. A derítőszeren alkoholos szag nem volt érezhető, enyhén nedves volt, közepes, illetve legfeljebb maroknyi méretű rögös részeket tartalmazott, melyeket felhasználás előtt kézzel szétmorzsoltunk és eloszlattunk.

A *tesztnövény* az étkezési paprika *Capsicum annuum* L. Amy fajta (forgalmazza: Kesjár flora Vetőmagtermelő és Kereskedelmi Kft.). A kísérlethez a szabad gyökerű, szálas palántákat a Nyíregyházi Egyetem fóliasátrában nevelték. A magvetés: 2024. március utolsó hetében, a kiültetés 8 hetes állapotban 2024. május 24-én (0. hét) történt. A palántákat a kiültetés előtt 1 héttől a termőterület mellett tartottuk, árnyékban.

A termesztési kísérlet beállításai

A *kísérleti terület* a Nyíregyházi Egyetem bemutató kertjében homok fizikai talajféleségű szabadföld volt. Az összesen 64 m² kísérleti területet 6 parcellára (3,6 m x 2 m /parcella) osztottuk, a parcellákat 1 méter széles közlekedő úttal választottuk el.

A *derítőszeres kezelések* ismétléssel (2 parcella/kezelés) az alábbi dózisokban történtek: K (kontrol; D0): 0 kg derítőszer/m², D1: 1 kg/m² (7,2 kg derítőszer/parcella) és D2: 2 kg/m² (14,4 kg derítőszer/parcella). A derítőt egyenletes rétegben, kézi kiszórással juttattuk ki az előzőleg mechanikusan gyomtalanított talajra, majd rotációs kapa tengelymélységig történő leengedésével beforgattuk a talajba.

Növényállomány: Összesen 240 db paprikapalántát ültettünk a kísérleti területre: 4 sor/parcella, 10 növény/sor, 25 cm-es tö- és 90 cm-es sortávolsággal. A kiültetést követő 3. héten szükség szerint növénycseréket hajtottunk végre: K:5 db, D1: 4 db, D2: 2 db. Az állomány fejlődésének nyomon követése heti rendszerességgel történt. A kísérletet a 21. héten, 2024. október 10-én állítottuk le, a teljes növényállományt begyűjtöttük.

Növényápolás és -védelem: rendszeresen kézi és/vagy kapás gyomirtást végeztünk. A növények öntözése naponta 4 órán keresztül a növénytövekhez kihúzott csepegtetőszalaggal történt. A csepegtetőszalag rendszeres eltömődése jelentősen visszavetette a növény fejlődést a D2 kezelés egyik parcellájában.

Vizsgált paraméterek és mérési módszerek

Tesztnövényre vonatkozó vizsgálatok: A növényfejlődés jellemzésére a kiültetést követő 3. héttől hetente feljegyeztük a bimbózás, a virágzás és a terméskötés meglétét, és a tenyészidőszakra vonatkozóan meghatároztuk ezek átlagos arányát. A növénymagasságot a 14. héten mértük mérőszalaggal. A növényi biomasszát jellemző friss lomb- és gyökértömeget az állomány parcellánkénti begyűjtését követően azonnal megmértük (ADAM ADK-10), melyhez azt megelőzően a gyökérzethez tapadt talajszennyeződést rázással eltávolítottuk, majd a lombot a gyökérnyaknál leválasztottuk a gyökérzetről. Az adatokat növény tövenként jegyeztük fel. Megfelelő növekedési erélyű növénynek tekintettük, ha a gyökértömeg a teljes növénytömeg 7-17 %-át képezte (Lantos, 2018).

A laboratóriumi vizsgálatokhoz begyűjtött lombmintákat (5 db/parcella) folyó csapvízben lemostuk, fonnyasztottuk és légszáritottuk. A szárátmérőt a gyökérnyaktól 1,5 cm távolságban mértük. A hamutartalom meghatározáshoz a száraz növényi részeket (szár és levél) golyósmalomban finomra őröltük (Retsch MM301), majd 250 mg mintát 550 °C-on 5 óráig hamvasztottuk (Nabertherm L5, felfűtési időtartam: 1 óra). A hamu és szárátmérő adatok 4, illetve 5 mérés átlagából kerültek kiszámításra.

Terméshozam vizsgálatok: Az érett terméseket (szárral és kocsánnyal) a tenyészidőszak alatt összesen 9 alkalommal, a 7-11. héttől hetente, valamint a 13., 15., 17. és a 20. héten gyűjtöttük össze. Szedésérettnek tekintettük azokat a bogyókat, melyeknél az epidermisz sima, feszes volt. A terméshosszt a csésze vonalához illesztett derékszögnél a termés csúcsig mért hosszúságként határoztuk meg. A bogyók egyedi tömegét Ohaus Precision 0,01 g pontosságú mérlegen mértük. A betakarított termés(bogyó) számát és a tömeg adatokat növényre vetítve adtuk meg, amit a termésre vonatkozó összes mért érték felhasználásával számoltunk ki. A növényenkénti terméstömeg alapján meghatároztuk a hektárra vetített várható termésterméstömeget.

Talajmikrobiológiai vizsgálat: Minden parcellából öt növény gyökérzónájából vettünk talajmintát. A talajmintákból decimális hígítást követően, klasszikus mikrobiológiai módszert alkalmazva Nutrient tápagon lemezöntéssel, 26 ± 1 °C-on 48 óráig tartó inkubálást követően határoztuk meg az aerob tenyészthető mikroorganizmusok teljes telepszámát (TPC), CFU/g egységben kifejezve (CFU - telepképző egység). A 20 és 200 közötti telepszámokat tartalmazó Petri-csészéket vettük figyelembe az értékeléshez.

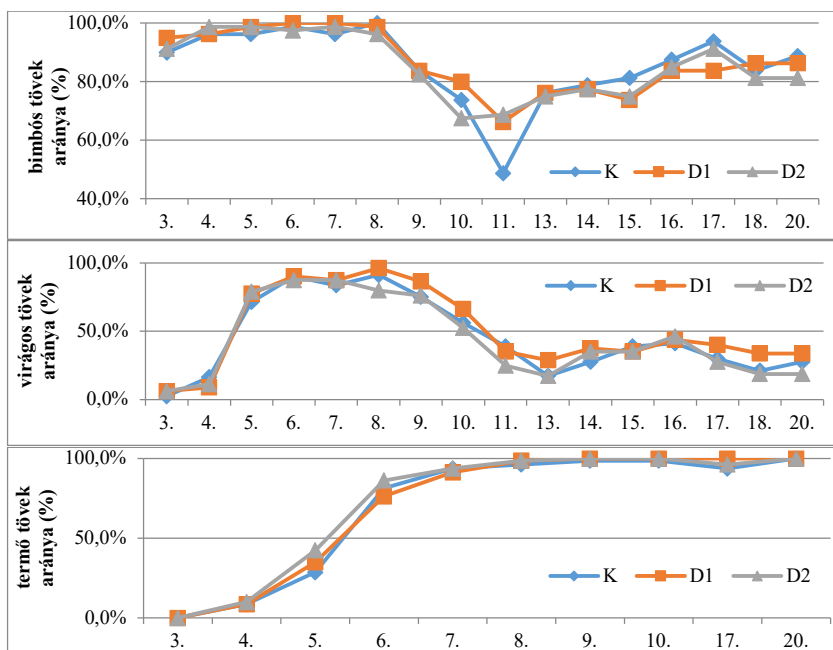
Eredmények és értékelésük

A növényfejlődés és a növény biomassa jellemzése

A növényfejlődés jellemzésére a bimbók, a virágok meglétét és a terméskötést hetente nyomon követtük (1. ábra). A tenyészidőszakra számolt a növényfejlődés és a biomassa jellemzőket az 1. táblázatban mutatjuk be.

A bimbós és a termő tövek arányát illetően a kezelések között nem volt jelentős különbség. A virágzó tövek arányát tapasztaltuk a D1 kezelésben, a heti és a tenyészidőre vetített átlagos értékek alapján.

A növénymagasság nagyobb volt a D1 kezelésben a kontrollhoz viszonyítva, viszont a kontroll és a D2 kezelésben közel megegyezett a növénymagasság. A D1 kezelésben nagyobb volt a növényre vetített lombtömeg és a gyökérzet tömege, ennek megfelelően a teljes növénytömeg átlagosan 53%-kal nagyobb volt a D1 kezelésben, mint a kontroll. A lombtömeg a gyökértömeghez viszonyítva 6-7-szer nagyobb volt a D1 kezelésben. Az előbb említett jellemzők a kontroll és a D2 kezelésben nem különböztek.



1. ábra. Generatív jellemzők hetente: bimbós tövek aránya (fent), virágos tövek aránya (középen), termő tövek aránya (lent) kezelésként (%). A vízszintes tengelyen a hetek száma látható.

1. táblázat. Növényfejlődés és biomassa mutatók a kezeléseken. * megfelelő növekedési erélyű a növény abban az esetben, ha a gyökér/növény tömegaránya 7-17% közötti. Zárójelben a kontrollhoz viszonyított változás látható a D1 kezelésben.

megnevezés	K	D1	D2
bimbós tövek aránya (%)	87	87	86
virágos tövek aránya (%)	46	50 (↑10%)	44
termő tövek aránya (%)	78	79	81
növénymagasság (cm/növény) 14. hét	37	41	35
növényszám (db) 20.hét	78	80	78
lombtömeg (g/növény)	109	169 (↑55%)	100
gyökértömeg (g/növény)	16	23 (↑44%)	15
egész növény tömege (g/növény)	125	192 (↑53%)	115
lomb/gyökér tömegaránya (g/g)	6,3	7,3 (↑16%)	5,7
gyökér/növény tömegarány* (g/g 100)	15%	13%	17%
megfelelő növekedésű* növénytövek aránya (%)	88%	75%	55%
száma (db)	69	60	43
szárátmérő (cm/növény)	0,96	1,05 (↑9%)	0,90
szár hamutartalma (%)	5,1	5,0	4,2
levél hamutartalma (%)	18,6	18,9	17,6

A szárátmérő – szintén a D1 kezelésben – 9% -kal nagyobb volt. Az állomány döntő része megfelelő növekedési erélyű volt: a kontroll esetén 88%, a D1 kezelés esetén 75%, míg a D2 kezelésben az állománynak csak az 55%-a fejlődött megfelelően. A szár és a levél hamutartalma közel 19%, a kontroll és a D1 kezelésben nem különbözött, a D2 kezelésben kisebb volt.

Termésjellemzők

A termésre vonatkozó eredmények a 2. táblázatban láthatók. A tenyésztési időszak alatt a D1 területről betakarított összes terméstömeg és természsám átlagosan 37%-kal haladta meg a kontroll eredményeit. Ezzel párhuzamosan a bogyótömeg alig tért el a kontrolltól, hasonlóan a bogyóhossz és vállátmérő esetén is. A D2 kezelés egyik parcellájában keletkezett öntözési probléma miatt a mért értékek jelentősen kedvezőtlenebbek voltak és a termésjellemzők átlagértékei torzultak.

2. táblázat. Termésjellemzők

megnevezés	K	D1	D2
egyedi terméstömeg (g/növény)	563	759 (↑35%)	423
egyedi természsám (bogyó/növény)	14	17 (↑21%)	11
bogyótömeg (g/bogyó)	57,1	57,3	47,2
bogyóhossz (cm/bogyó)	8,3	8,2	7,5
bogyó vállátmérő (cm/bogyó)	4,32	4,33	3,77
várható terméstömeg (t/ha)	31,3	42,2	23,5

A talaj mikrobiológiai aktivitása

A talajminták mikrobiológiai vizsgálata során meghatároztuk a tenyésztendő mikroorganizmusok teljes telepszámát (TPC), amely a mikrobiális aktivitás egyik fontos indikátora. Az eredmények alapján a derítős kezelések szignifikáns hatással voltak a talajban élő, tenyésztendő mikroorganizmusok számára.

A kontroll kezelésben az átlagos TPC érték $3,29 \times 10^8$ CFU/g talaj volt. Az 1 kg/m² dózisú derítőszeres kezelés (D1) esetében a TPC jelentősen csökkent, $0,985 \times 10^8$ CFU/g értéket mutatva, míg a 2 kg/m²-es kezelés (D2) során enyhe emelkedés volt tapasztalható, $1,17 \times 10^8$

CFU/g talaj átlaggal. A kezelések hatására tehát a kitenyészthető mikroorganizmusok mennyisége számottevően csökkent, különösen az alacsonyabb dózisznál.

Az eredmények arra utalnak, hogy a derítőanyag alkalmazása dózis függően csökkentette a talajban élő, aerob, tenyészthető mikroorganizmusok számát. A legnagyobb visszaesést a D1 kezelés esetében tapasztaltuk, míg a D2 kezelés során részleges visszarendeződés figyelhető meg. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a tenyészthető mikroorganizmusok számának csökkenése nem feltétlenül jelent általános mikrobiális aktivitáscsökkenést. Elképzelhető, hogy a derítőanyag hatása a mikrobiális közösség összetétele megváltozott, és olyan csoportok váltak dominánssá, amelyek a laboratóriumi körülmények között nem, vagy csak nehezen tenyészthetők (pl. anaerob, oligotróf vagy spórás mikrobák). A csíraszám csökkenése tehát utalhat funkcionális és taxonómiai átrendeződésre is.

Következtetések

A gyümölcsle maradványokat tartalmazó aktív szén és bentonit keverékét tartalmazó derítési segédanyag jó hozamnövelő alternatíva a paprika kertészeti kultúrában. A talaj mikrobiális közösség szerkezetének mélyebb feltárása céljából a talajmintákból foszfolipid-zsírsav (PLFA) alapú biomarker vizsgálatot tervezünk, amely lehetővé teszi a különböző mikrobacsoportok (pl. baktériumok, gombák, aktinobaktériumok, Gram-pozitív / Gram-negatív szervezetek) arányának és dinamikájának értékelését, beleértve azokat is, amelyek nem tenyészthetők klasszikus mikrobiológiai módszerekkel.

Összefoglalás

A gyümölcsle maradványokat tartalmazó aktív szén és bentonit keverékét tartalmazó derítőszerrel történt talajkezelés már 1 kg/m² dózisban jelentős hozamnövekedést eredményezett: növelte a virágos tövek arányát 10%-kal, a növényi biotomassza mennyiségét 53%-kal, a termésmennyiséget átlagosan 35%-kal az Amy fajtájú étkezési paprika esetén. A derítőszer talajra kifejtett hatása további vizsgálatot igényel.

Kulcsszavak: bentonit, aktív szén, paprika, hozamnövelés, talajjavítás

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az Eszat Kft.-nek, Siposné Gulyás Ritának, Tarek Teréziának és Tarek Ferencnek a kutatás végrehajtásához nyújtott segítségét.

Irodalom

Káta J., Jakab A., Sándor Zs., Zsuposné Oláh Á., Tállai M. (2011): *Bentonit és zeolit hatása egy savanyú homoktalajon*. Agrokémia és Talajtan, 60 (1). pp. 203-218. ISSN 0002-1873 (<https://doi.org/10.1556/Agrokem.60.2011.1.15>)

Kristály F. (2025): A szén talajjavításra és táplálásra alkalmas formái. Agrárágazat 2025/4. lapszám – 2025. április 20. (<https://agraragazat.hu/hir/szenalapu-talajjavitok-szerepe/>)

Lantos F. (2018): *Capsicum* genus. „A paprika fajok eredete”. pp. 14. ISBN 978-615-00-3030-2 ([capsicum_genus.pdf](#))

Tállai M. (2007): Bentonit hatása a talajmikrobák mennyiségi előfordulására, a CO₂-képződésre, valamint a szacharáz enzim aktivitására. Agrártudományi Közlemények, 2007/26. Különszám, pp. 287-293. (*Bentonit hatása a talajmikrobák mennyiségi előfordulására, a CO₂-képződésre, valamint a szacharáz enzim aktivitására* - PDF Free Download)

EFFECT OF SOIL TREATMENT WITH CLARIFYING AGENT DERIVED FROM JUICE PROCESSING ON THE PRODUCTION OF SWEET PEPPER (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

Judit Tarek-Tilistyak¹, Katalin Irinyiné Oláh², Judit Halász³, Heba Judit Tarek⁴,
Mohamed Tarek¹

¹University of Nyíregyháza, Centre of Research Development and Innovation, H-4400
Nyíregyháza, Kótaji str. 9-11.
judit.tilistyak@gmail.com

²University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
olah.katalin@nye.hu

³University of Nyíregyháza, Institute of Environmental and Natural Sciences, H-4400
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
halasz.judit@nye.hu

⁴ Krúdy Gyula Secondary Grammar School, H-4400 Nyíregyháza, Epreskert str. 64.

Summary

According to the purpose of circular management, especially in the agricultural and food industry, it is essential to recover the nutrients from the by-products or wastes e.g., for soil improvement. Researchers examine the incorporation of a mixture of activated carbon and bentonite into soil, focusing on its capacity to enhance soil properties and its associated environmental impacts. Meanwhile there is little research on the effect of so-called saturated clarifying agent from fruit juice production. Although these materials classified and managed as waste, they can be suitable alternative in agriculture from more points of view. This study extends our previous small-plot sweet pepper cultivation experiment (initiated in 2023) to a larger sample size. In this phase, a reduced amount of clarifying agents was applied to assess their effects on plant development, biomass accumulation, and yield-related indicators. This experiment conducted from May to October 2024 using the Amy variety of white bell pepper (*Capsicum annuum* L.). The clarifying agent was the mixture of bentonite and activated carbon saturated with raw fruit juice organic materials from juice processing. Soil treatment with this clarifying agent already resulted in a significant yield with a dose of 1 kg/m²: it increased the proportion of flowering plant units by 10%, the plant biomass' weight by 53%, and the yield of sweet pepper berry by an average of 35%. The clarifying agent reduced the number of aerobic, cultivable microorganisms (total plate count) in the soil depending on the dose.

Keywords: bentonite, activated carbon, *Capsicum annuum*, soil improvement, yield enhancement.