
A CO₂ termelés és a cellulózbontó aktivitás változása talajtakarás hatására

Varga Csaba

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék, Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérleteinkben arra kerestük a választ, hogy a különböző talajtakaró anyagok (feketefólia és agroszövet fólia) hogyan befolyásolják a talajban termelődött szén-dioxid mennyiségét és a cellulózbontó aktivitást. Továbbá vizsgáltuk a szén-dioxid termelés és a cellulózbontó aktivitás közötti összefüggést. A CO₂ termelést Witkamp szerint végeztük 5 napos inkubáció után, a talaj cellulózbontó aktivitását pedig Unger módszerével határoztuk meg. Az eredmények azt mutatták, hogy a kontroll talajban majdnem mindig szignifikánsan több széndioxid termelődött, mint a takart talajokban. A két takaróanyag közül, a széndioxid termelés szempontjából, a feketefólia bizonyult jobbnak.

A cellulózbontó aktivitás 2000-ben minden vizsgálat alkalmával szignifikánsan magasabb volt a mulcs alatt, mint a kontroll talajban. 2001 tavaszán a kontroll, nyáron és ősszel viszont az agroszövet bizonyult szignifikánsan a jobbnak. Nyáron és ősszel a feketefólia nem szignifikánsan volt jobb a kontrolltól. A két vizsgálati év átlagában mindkét takaróanyaggal fedett talajban szignifikánsan magasabb volt a cellulózbontó aktivitás, mint a kontrollban.

Az összefüggés-vizsgálat során azt az eredményt kaptuk, hogy a korreláció a vizsgálatok döntő többségében szoros volt, de a kontroll esetében egyáltalán nem, az agroszövet fóliával takart talajban 2001 tavaszán és nyáron, a fekete fóliával takart talajban 2000 nyáron és őszén, valamint 2001 nyáron találtunk szignifikáns korrelációt a széndioxid termelés és a cellulózbontó aktivitás között.

SUMMARY

In our experiments the effect of different soil cover matters (agroszövet and black polyethylene) on the CO₂ production capacity and on the soil cellulose decomposition activity was studied. We also examined the relationship between the CO₂ production and the cellulose decomposition activity. The trial was carried out in an apple plantation in Újfehértó. The CO₂ production were determined after Witkamp with 5 days' incubation period, the cellulose decomposition activity was measured according to Unger. Results showed that CO₂ production and cellulose decomposition activity was higher in control soil almost in every cases. In respect of CO₂ production the black polyethylene gave better values than the agroszövet.

In 2000 the cellulose decomposition activity was significantly higher under covered soil than under uncovered every time. In spring of 2001 the control but in summer and autumn agroszövet was significantly better. In summer and autumn black polyethylene prove non-significantly better than control. In average of two experimental years significantly higher cellulose decomposition activity was detected in covered soils than in control.

In the most occassion a close connection was observed between cellulose decomposition activity and CO₂ production. In spite of this the correlation was not significant in control at all.

Significant relationship was only found in spring and summer of 2001 under agroszövet, in spring and autumn of 2000 and in summer of 2001 under black polyethylene.

BEVEZETÉS

A talajban zajló felépítő és lebontó folyamatok során az aerob és anaerob szervezetek CO₂-ot termelnek, melynek mennyisége a talaj pórusterében elérheti a 6%-ot. Az évente a Földön képződött széndioxid mennyiségének 90%-a a talajból származik. Ennek a 90%-nak a 2/3-ad része mikrobiális eredetű (Lundegardth, 1923-24), mely jó része a talaj 0,5-5% cellulóz tartalmának (Imsenyeckij, 1950) lebomlása során keletkezik. A széndioxid termelés és a cellulózbontás kapcsolatát jellemzi, hogy a szerves anyaggá alakult széndioxid a cellulózbontás során lép be a szén körforgalmába. Valószínűleg ennek köszönhető, hogy a talaj biológiai aktivitásának mérésére több kutató alkalmazta a talajban termelődött CO₂ mennyiségének (Gawronska-Kulesza és Suwara, 1991), vagy éppen a cellulózbontó aktivitásnak a mérését (Jakab, 1991). Mindkét folyamat intenzitása nagymértékben függ a talaj hőmérsékletétől (Ziska, 1998), a talajtípustól, a nedvességtartalomtól (Szegei, 1962), a növényzettől, az elhalt növényi maradványoktól, a mikroorganizmusok mennyiségétől, a talajszinttől (Pántos-Derimova, 1983), a trágyázástól (Müller, 1991; Kátai, 1992, 1997/a, 1997/b, 1999, 2000; Kátai és Helmeczi, 1995), valamint a mintavétel időpontjától (Zelles et al., 1984). A fenti tényezők közül a talaj nedvességtartalmának fokozott jelentősége, melynek megőrzését a különböző talajtakaró anyagok segítik (Inántsý, 1995).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkhoz a területet (intenzív almaültetvény) az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató Állomás, a laboratóriumi feltételeket pedig a DE ATC Talajtani és Mikrobiológiai Tanszéke biztosította. A terület talaja humuszos homok. Az almaültetvény facsikjainak takarására – a csapadék megőrzése céljából – feketefóliát és agroszövet fóliát (levegőt áteresztő fólia) használtunk. A kontroll vizsgálatok céljára szolgáló mintákat ugyanezen ültetvény, fóliával nem takart facsikjainak talajaiból vettük.

A vizsgált talaj fontosabb paraméterei: K_A=28, pH_{KCl} 6, pH_{H2O} 6,85, humusz%=1,41, Ca tartalom 0,24%, N ellátottság jó, P ellátottság közepes, K ellátottság jó.

A mintákat a vizsgálat mindkét évében (2000 és 2001) tavasszal, nyáron és ősszel vettük a talaj felső 20 cm-es rétegéből.

A CO₂ termelés vizsgálatát Witkamp szerint (cit. Szegi, 1979) végeztük 5 napos inkubáció után.

A cellulózbontás mértékének vizsgálatát az Unger-féle cellulózeszt eljárás (Unger, 1968) szerint végeztük. A tesztekben gyapottvatta szolgált cellulózforrásként.

A tesztzacskókat a fák gyökérnyakától mért 30 cm távolságra 15 cm mélyen kezelésként 9-9 zacskót helyeztünk a talajba. A tesztzacskókat 3 alkalommal (tavasz, nyár, ősz) szedtük fel.

A tesztek felszedése után légszáraz zacskókból származó maradék cellulózból eltávolítottuk a növényi gyökereket. A cellulóz maradékot 105 °C-on tömegállandóságig szárítottuk, exsikkátorban hűtöttük, mértük (1.). A lemért tégelyben lévő cellulózzanyagot denaturált szesszel előégettük. A szerves anyag elszéneseése után a tégelyeket izzítókemencébe helyeztük (2.). A tégelyekben lévő anyagot 600 °C-on 3 órán át izzítottuk (3.). Minden egyes tégelyben lévő hamura (NH₄)₂CO₃ oldatot pipettáztunk és 15 perces reagáltatás után, a tégelyeket 105 °C-os szárítószekrénybe helyeztük. A tégelyeket exsikkátorban hűtöttük és táramérleglen mértük (4.).

A maradék cellulóz mennyiségét úgy számítottuk ki, hogy a 105 °C-on való szárítás után mért súlyból (tömegből) levontuk a hamu regenerálása után mért tömeget (1-4).

Az elbomlott cellulóz mennyiségét a bevitt és a visszamarad cellulóz mennyisége alapján határoztuk meg.

Az eredményeket varianciaanalízis segítségével értékeltük, az összefüggés-vizsgálatot korreláció számításal végeztük.

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az 1. táblázatból jól látszik, hogy csupán 2001 tavaszán termelődött szignifikánsan több CO₂ a talajtakaró anyaggal fedett talajban, mint a kontrollban. Az összes többi esetben a kontroll szignifikánsan jobb eredményt adott. A két takaróanyagot összehasonlítva azt az eredményt kaptuk, hogy a feketefólia 2000 nyarán, 2001 tavaszán és őszén szignifikánsan, 2000 őszén és 2001 nyarán nem szignifikánsan adott jobb eredményt, mint az agroszövet fólia. Az agroszövet fóliával takart talajban csak 2000 tavaszán termelődött szignifikánsan több CO₂, mint a feketefólia alatt, azonban ez az érték szignifikánsan kisebb volt a kontroll értékenél, és csak egy kivételével nem volt szignifikáns a kontrollhoz, illetve két kivételével a fekete fóliához képest. A kontroll talajban 2000-ben és 2001-ben is tavasztól őszig egy egyértelmű növekedést tapasztaltunk a CO₂ termelésben. A takarásos kezelések talajában ez a tendencia 2001-ben, a nyári visszaesés miatt, nem érvényesült.

1. táblázat

A CO₂ termelés (mg/100 g) változása a kezelések között az adott hónapban

Mintavétel időpontja(1)	Takaróanyagok(5)			SzD _{p=5%} (9)
	Kontroll(6)	Agroszövet(7)	Fekete fólia(8)	
2000				
Tavasz (március, május)(2)	4,74	3,74	3,0	0,292
Nyár (július)(3)	5,11	4,57	4,98	0,129
Ősz (szeptember)(4)	8,09	5,69	5,87	0,31
2001				
Tavasz (március, május)(2)	4,95	5,0	6,0	0,4
Nyár (július)(3)	5,25	4,4	4,8	0,416
Ősz (szeptember)(4)	8,5	7,55	8,0	0,401

Table 1: Change of CO₂ production (mg/100 g) between trials in the given month.

Sampling time(1), Spring (March, May)(2), Summer (July)(3), Autumn (September)(4), Covering materials(5), Control(6), Porous polyethylene(7), Black polyethylene(8), significant difference(9)

A cellulózbontó aktivitás vizsgálati eredményeit a 2. táblázatban tüntettük fel. A 2. táblázat azt mutatja, hogy a fekete fóliával takart talajban a vizsgálat első évében tavasszal 11-szer, nyáron 2,27-szer, ősszel 1,73-szor több, az agroszövet fóliával takart talajban tavasszal 7,22-szer, nyáron 2,31-szer, ősszel 2,19-szer több cellulóz bomlott le, mint a kontrollként szolgáló fedetlen talajban. Az eltérés mindkét esetben szignifikáns. A vizsgálat második évében tavasszal a fekete fóliával takart talajban szignifikánsan 60%-kal, az agroszövet fóliával takartban nem szignifikánsan 15%-kal bomlott le kevesebb cellulóz,

mint a kontroll talajban. Nyáron a feketefóliával takart talajban nem szignifikánsan 2%-kal, az agroszövettel takartban szignifikánsan 36%-kal bomlott le több cellulóz, mint a kontrollban. Ősszel a fekete fóliával takart talajban nem szignifikánsan 14%-kal, az agroszövet fóliával takartban szignifikánsan 43%-kal volt magasabb a cellulózbontó aktivitás, mint a kontroll talajban. A két év átlagában tavasszal, nyáron és ősszel is szignifikánsan magasabb aktivitás értékeket mértünk a takart talajban, mint a takaratlanban.

A cellulózbontó aktivitás értékei 2000-2001, kontroll=100%

Mintavétel ideje(8)	Takaróanyag(1)		SZD _{P=5%} (7)
	Agroszövet(2)	Fekete fólia(3)	
2000			
Tavaszi(4)	722%	1108%	145%
Nyári(5)	231%	227%	80%
Őszi(6)	219%	173%	69%
2001			
Tavaszi(4)	85%	40%	23%
Nyári(5)	136%	102%	25%
Őszi(6)	143%	114%	22%
2000 és 2001 átlaga(9)			
Tavaszi(4)	139%	130%	26,4%
Nyári(5)	164%	138%	24%
Őszi(6)	169%	134%	22,7%

Table 2: Values of cellulose decomposition activity 2000 -2001, control=100%

covering matter(1), porous black polyethylene(2), conventional black polyethylene(3), spring(4), summer(5), autumn(6), significant difference(7), sampling time(8), in average of 2000-2001(9)

A 3. táblázatban a széndioxid termelés és a cellulózbontó aktivitás közötti korreláció szorosságát és szignifikáns voltát tüntettük fel. Azt az adatokat mutatják, hogy két kivételtől (0,49; 0,61) eltekintve szoros a kapcsolat a széndioxid termelés és a cellulózbontó aktivitás között. A 18 vizsgált eset közül azonban csak 5 olyat találtunk, ahol a

korreláció szignifikáns volt. A kontroll egyáltalán nem mutatott szignifikáns korrelációt. Az agroszövet fóliával takart talajban 2001 tavaszán és nyarán, a fekete fóliával takart talajban 2000 nyarán és őszén, valamint 2001 nyarán találtunk szignifikáns korrelációt a széndioxid termelés és a cellulózbontó aktivitás között.

A CO₂ termelés és a cellulózbontó aktivitás közötti összefüggés vizsgálata

Mintavétel időpontja(1)	Takaróanyagok(5)					
	Kontroll(6)		Agroszövet(7)		Fekete fólia(8)	
	r ² (9)	Szignifikancia(10)	r ² (9)	Szignifikancia(10)	r ² (9)	Szignifikancia(10)
2000						
Tavaszi (március, május)(2)	0,95	Nincs(11)	0,84	Nincs(11)	0,79	Nincs(11)
Nyári (július)(3)	0,84	Nincs(11)	0,87	Nincs(11)	0,99	Van(12)
Őszi (szeptember)(4)	0,88	Nincs(11)	0,93	Nincs(11)	0,97	Van(12)
2001						
Tavaszi (március, május)(2)	0,46	Nincs(11)	0,97	Van(12)	0,88	Nincs(11)
Nyári (július)(3)	0,94	Nincs(11)	0,98	Van(12)	0,97	Van(12)
Őszi (szeptember)(4)	0,92	Nincs(11)	0,61	Nincs(11)	0,94	Nincs(11)

Table 3: Research of the relationship between the CO₂ production and the cellulose decomposition activity

Sampling time(1), Spring (March, May)(2), Summer (July)(3), Autumn (September)(4), Covering materials(5), Control(6), Porous polyethylene(7), Black polyethylene(8), correlation coefficient(9), significance(10), None(11), Yes(12)

IRODALOM

Gawronska-Kulesza, A.-Suwara, I. (1991): Relationship between the Biological Activity of the Soil, the Increment Dynamics of Crop. Biomass and the N Content of the Soil. *Agrokémia és Talajtan*, 40. 2.

Imsenyeckij, A. A. (1950): *Mikrobiologija cellulozü*. Izd. AN: SSSR. Moszkva

Inántszy F.(1995): Az integrált almatermesztés gyakorlati kézikönyve. *Kutató Állomás, Újfehértó*, 112-120.

Jakab, J. (1991): Biological activity in soil under various forest stands. *Agrokémia és Talajtan*, 40. 3-4.

Kátai J. (1992): Kölcsönhatások a talajtulajdonságok, néhány agrotechnikai eljárás és a mikrobiológiai aktivitás között. *Kandidátusi értekezés*, 3-125.

Kátai J. (1999): Talajmikrobiológiai jellemzők változása trágyázási tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*, 48. 3-4. 348-361.

Kátai J. (2000): Összehasonlító talajmikrobiológiai vizsgálatok egy trágyázási kísérletben. IV. Nemzetközi Tudományos Szeminárium, Debrecen

-
- Káta J.-Helmecci B. (1995): A műtrágyázás és a vetésváltás hatása a talaj mikrobiológiai folyamataira. DATE Tudományos Közlemények, XXXI. 169-177.
- Káta J. (1997/a): The effect of argotechnical methods on the quality of microflora and biological activity in the soil. Land Use and Soil Management
- Káta J. (1997/b): The effect of different ways of nutrient supply on the microflora and its activity. Current Plant and Soil Science in Agriculture. 1-2. 210-219.
- Lundegardth, H. (1923-24): Die natürliche CO₂-Produktion des Bodens. Nord. Jordbv. Forkn. 5/6.
- Müller G. (1991): Az agroökológia talajmikrobiológiai kérdései és az intenzív mezőgazdasági termelés. Agrokémia és Talajtan, 40. 3-4. 263-272.
- Pántos-Derimova, T. (1983): A talaj enzimaktivitása néhány erdei ökoszisztémában. Agrokémia és Talajtan, 32. 1-2.
- Szegi J. (1962): A nedvesség hatása a cellulóz elbontására egyes hazai talajainkban. Agrokémia és Talajtan, 11. 1.
- Szegi J. (1979): Talajmikrobiológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Unger, H. (1968): Über den Ausangewert mit dem Gazebeutelert erzielten Zelluloseabbau Ergebnisse. Tagungsberichte DAL Berlin, 98. 16.
- Zelles, L.-Bahig, M. E.-Schaunert, I.-Klein, W.-Korte, F. (1984): Measurement of bioactivity based on CO₂- release and ATP content in soils after different treatments. Chemosphere, 13. 8. 899-913. 13. ref.
- Ziska, L. H. (1998): The influence of root zone temperature on photosynthetic acclimation to elevated carbon dioxide concentrations. Annuals of Botany 81. 6. 717-721. 22. ref.