
Talajtakaró anyagok hatása homoktalaj cellulózbontó aktivitására

Varga Csaba

Szabolcs Gabona Rt., Nyíregyháza

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálataink célja, a különböző talajtakaró anyagoknak (feketefólia és agroszövet fólia) a tényleges (szabadföldi viszonyok között mért) és a potenciális (laboratóriumi viszonyok között mért) cellulózbontó aktivitásra gyakorolt hatásának vizsgálata. A szabadföldi viszonyok közötti vizsgálatokat az Unger-féle, a laboratóriumi körülmények közötti vizsgálatokat a Petkov-Markova-féle eljárással végeztük. A tényleges cellulózbontó aktivitás a vizsgálat első évében (2000) tavasszal és ősszel is szignifikánsan magasabb volt a kezelések talajában, mint a kontrolléban. A két kezelés között csak tavasszal volt szignifikáns az eltérés. 2001 tavaszán a fekete fóliával takart talajban volt szignifikánsan a legalacsonyabb, ősszel pedig az agroszövettel takartban szignifikánsan a legmagasabb az aktivitás. 2001 őszén a fekete fóliával takart talajban nem szignifikánsan, az agroszövettel takartban szignifikánsan magasabb aktivitás értékeket mértünk, mint a kontroll talajából vett mintában. A két év átlagában tavasszal (66-78%-kal) és ősszel (34-58%-kal) is szignifikánsan magasabb volt az aktivitás a takart talajban a kontrollhoz képest. Sőt ősszel az agroszövettel takart talajban szignifikánsan magasabb aktivitás értékeket mértünk, mint a fekete fólia alatti talajban. A két takaróanyag hatása közötti különbség 2000 őszén és a két év átlagában tavasszal a véletlennek köszönhető. A potenciális cellulózbontó aktivitás vizsgálata során 2000 tavaszán csak az agroszövet fóliával, ősszel viszont mindkét takaróanyaggal fedett talajban magasabb volt az aktivitás, mint a kontrollban. A tavaszi eltérés nem, az őszi viszont szignifikánsnak bizonyult. Az őszi eltérés az agroszövet javára szignifikánsnak bizonyult a fekete fóliával szemben. 2001 tavaszán a kezelések talajában 27 (agroszövet) illetve 45%-kal (fekete fólia) szignifikánsan alacsonyabb, ősszel 4 (fekete fólia), illetve 8%-kal (agroszövet) nem szignifikánsan magasabb aktivitás értékeket mértünk a takart talajban, mint a takaratlanban. A két év átlagában tavasszal 15-60%-kal kevesebb, ősszel 14-43%-kal több cellulóz bomlott le nem szignifikánsan a kezelések talajában, mint a kontroll talajban. A cellulózbomlás dinamikájában 2000 és 2001 évek átlagában, mindkét eljárás alkalmazása esetén, nem szignifikáns, de növekvő tendencia figyelhető meg. A talaj tényleges és potenciális cellulózbontó aktivitása között szoros ($r=0,873$), a talaj nedvességtartalma és tényleges cellulózbontó aktivitása között közepes erősségű ($r=0,643$) kapcsolatot találtunk.

SUMMARY

The purpose of our experiments is to discover the effect of different soil cover matter (agroszövet and black polyethylene) on actual (under field circumstances) and potential (under laboratory circumstances) cellulose decomposition activity. In our field research, the Unger-test was used, and in laboratory research, the Petkov-Markova method was applied. In the first year of the experiment (2000) actual cellulose decomposition activity was significantly higher in covered than in the uncovered soil both in spring and autumn. The difference between the two treatments was significant only in spring. In the spring of 2001 black polyethylene

showed significantly the lowest activity, while in autumn the agroszövet (a porous black polyethylene) showed significantly the highest activity. In the autumn of 2001 the soil covered by black polyethylene gave non-significant, and the soil covered by agroszövet gave a significant higher activity value than the control. Averaging the two experimental years (2000-2001), the actual cellulose decomposition activity was significantly higher in covered soils both in spring (with 30-39%) and in autumn (with 34-69%). Moreover, in autumn a significantly higher value was detected under agroszövet than in any other treatment. The difference between the effect of treatments was not significant. In 2000, the potential cellulose decomposition activity was the highest in soil covered by agroszövet in spring, but in autumn higher activity value was detected in every covered soil than in the control. In the spring of 2001, every covered soil showed a lower, but in autumn a higher, potential cellulose decomposition rate than the control. The activity decreased significantly 27 (agroszövet) and 45 (black polyethylene) percent in spring, and increased no- significantly 8 (agroszövet) and 4 (black polyethylene) percent in autumn. During the two experimental years, we observed on average lower potential cellulose decomposition activity (15-60%) in spring and a higher one (14-43%) in autumn. Neither was significant. The dynamic of potential cellulose decomposition activity averaging 2000 and 2001 showed a slight, the actual cellulose decomposition activity an explicit non-significant upward tendency. There was a strong ($r=0,189$) correlation obtained between the actual and potential cellulose decomposition activity of soil, and a medium-strong ($r=0,673$) relationship between the soil moisture content and actual cellulose decomposition activity.

BEVEZETÉS

A cellulóz magas polimerizációs fokú, β -(1,4)-kötésű D-glükózmaradékok láncra, mely a bioszféra szerves anyagának mintegy felét (Elódi, 1983), a talajok tömegének átlagosan 0,5-5%-át (Imsenyckij, 1950) teszi ki. A cellulóz lebomlása aerob és anaerob körülmények között, baktériumok, sugárgombák, és gombák által egyaránt végbemegy (Helmeczi, 1994). A folyamat jelentőségét az adja, hogy a szerves anyaggá transzformálódott CO_2 széntartalma a cellulózbontás során lép be a szén körforgalmába (Szabó, 1989). Éppen ezért Jakab (1991) szerint a cellulózbontó aktivitás joggal nevezhető a talaj biológiai aktivitása indikátorának, melynek vizsgálatára a különböző szervesanyag próbák jól használhatók. Vizsgálataink helyszínéül az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató Állomást választottuk, ahol már évtizedek óta foglalkoznak a takaróanyagok – talaj – mikroorganizmusok – terméselemek komplex kapcsolatrendszerének vizsgálatával (Bubán et al., 1996/a, 1996/b, 1997), a rendszer elemei közötti összefüggések jobb megértése céljából. Ebben a dolgozatban a fenti összefüggésrendszer egy

részelemével, a takaróanyagoknak a talaj tényleges és potenciális cellulózbontó aktivitására gyakorolt hatásának vizsgálatával, foglalkozunk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatainkat 2000-2001 évben végeztük laboratóriumi és szabadföldi körülmények között egyaránt. A kísérleti terület az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató Állomás területén lévő savanyú, humuszos homok talajtípusra telepített kísérleti 6 éves almaültetvény volt. A kísérleti parcellákban a facsikokat 120 cm szélességben a csapadék megőrzése érdekében feketefóliával és agroszövet fóliával takarták. A takarásos kezelések hatásának vizsgálata céljából kontrollként kapával művelt facsikokat létesítettek.

A szabadföldi körülmények közötti cellulózbontás (tényleges cellulózbontó aktivitás) mértékének vizsgálatát az Unger-féle cellulózteszt eljárás (Unger, 1968) szerint végeztük. A tesztekben gyapotvatta szolgált cellulózforrásként.

A vattával töltött zacskókat a kistűk gyökérnyakától mért 30 cm távolságra 15 cm mélyen (kezelésként 9-9 darabot) helyeztük a talajba. A tesztcacskókat 2 alkalommal (tavasz, őszi) szedtük fel.

A tesztek felszedése után a légszárász zacskókból származó maradék cellulózból eltávolítottuk a növényi gyökereket. A cellulóz maradékot 105 °C-on tömegállandóságig szárítottuk, exsikkátorban hűtöttük, mértük (1.). A lemerített tégelyben lévő cellulózanyagot 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 táramérlegesen 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.

A szabadföldi viszonyokon kívül laboratóriumi körülmények között (potenciális cellulózbontó aktivitás) is vizsgáltuk a talaj cellulózbontó aktivitását. Az irányított körülmények közötti laboratóriumi vizsgálatokat azzal a céllal végeztük, hogy megállapítsuk, vajon van-e kapcsolat az optimális (potenciális) és a szabadföldi (tényleges) körülmények mellett mért cellulózbontó aktivitás között.

A laboratóriumi vizsgálatok céljára a mintákat mind a két évben (2000-2001) két-két alkalommal (tavasszal és őszi) a talaj felső 20 cm-es rétegéből vettük az átlagminta vételének szabályai szerint minden kezeléssel és ismétléssel 5-5 helyről. A növényi részekről megtisztított mintákat alapos

összekeverés és laboratóriumba szállítás után légszárászra szárítottuk. A légszárász mintákat a leghatékonyabb homogenizálás (Schumacher et al., 1988) érdekében talajdarálón porrá őröltük. A cellulózforrás három db azonos méretű (4x7.5 cm), tömegállandóságig szárított és analitikai mérlegesen lemerített szűrőpapírcsík (amelynek együttes tömege 1 g körüli) volt, melyet ritkaszövetű szintetikus anyagból készült szövetzacskóba varrtunk műanyag cérnával. A légszárászra szárított, őrölt talajból 100 g-ot porcelántégelybe mértünk, és a maximális vízkapacitás 60%-ának megfelelő vízmennyiséggel átnedvesítettük. Ezután a talaj felét Petri-csészébe helyeztük, majd a felületére vitt szűrőpapírt tartalmazó zacskót a talaj másik felével lefedtük, és 28 °C-on 8 hétig inkubáltuk.

Az inkubációs idő letelte után visszamaradó cellulóz mennyiségét Szegi (1979) által leírt módszer szerint határoztuk meg.

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A tényleges cellulózbontó aktivitás vizsgálati eredményeit az 1. ábra szemlélteti. Az ábráról leolvasható, hogy a tényleges cellulózbontó aktivitás tavasztól ősziig növekvő tendenciájú. A kezelések közötti különbségek 2000-ben nagyobbak voltak, mint 2001-ben. A legmagasabb aktivitás értéket mindig az agroszövet fóliával takart, a legalacsonyabbat a kontroll talajban mértük. Ez utóbbi alól csak 2001 év tavasza képez kivételt, amikor a kontroll talajban több cellulóz bomlott le, mint a fekete fóliával takartban. Az egyes takaróanyagok alatt a kontrollhoz képest lebomlott cellulóz mennyiségét százalékban kifejezve az 1. táblázatban tüntettük fel. Ugyancsak itt szerepel a varianciaanalízis eredménye is. A táblázatból jól látható, hogy a fekete fóliával takart talajban a vizsgálat első évében tavasszal 11-szer, őszi 1,73-szor több, az agroszövet fóliával takart talajban tavasszal 7,22-szer, őszi 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 csak kb. a fele, az agroszövet fóliával takartban nem szignifikánsan 1,14-szer nagyobb mennyiségű cellulóz bomlott le, mint a kontroll talajban. őszi viszont a fekete fóliával takart talajban nem szignifikánsan 1,14%-szel, az agroszövet fóliával takartban szignifikánsan 1,25-ször volt magasabb a tényleges cellulózbontó aktivitás, mint a kontroll talajban. A két év átlagában tavasszal és őszi is szignifikánsan magasabb aktivitás értékeket mértünk a takart talajban, mint a takaratlanban. Dinamikáját tekintve a takart talajban – takaróanyagtól függetlenül – tavasztól ősziig növekvő tendencia figyelhető meg a tényleges cellulózbontó aktivitásban.

A potenciális cellulózbontó aktivitás mértéke (2. ábra) tavasszal a kontroll (2001) és az agroszövet fóliával (2000), őszi az agroszövet fóliával takart talajban volt a legmagasabb. A két takaróanyag közül az agroszövet fólia hatásosabbnak bizonyult a

potenciális cellulózbontó aktivitásra, mint a fekete fólia. Ez utóbbi csak ősszel haladta meg a kontroll értékét.

A tényleges cellulózbontó aktivitáshoz hasonlóan ez esetben is táblázatban tüntettük fel a kezelések hatását a kontrollhoz képest, valamint a variancia analízis eredményét (2. táblázat).

A vizsgálat első évében a fekete fóliával takart talajban tavasszal 4%-kal kevesebb, ősszel 7%-kal több, az agroszövet fóliával takartban tavasszal 3%-kal, ősszel 26%-kal több cellulóz bomlott le, mint a kontrollban. 2000 őszén az agroszövettel takart talajban mért aktivitás érték szignifikánsan magasabb

volt mind a kontroll, mind pedig a fekete fóliával takart talajban mért aktivitás értékektől.

A vizsgálat második évében tavasszal a fekete fóliával takart talajban 45, az agroszövet fóliával takartban 27%-kal bomlott le szignifikánsan kevesebb cellulóz, mint a kontroll talajban. Ősszel a fekete fóliával takart talajban 4, az agroszövet fóliával takartban 8%-kal volt magasabb a potenciális cellulózbontó aktivitás, mint a kontroll talajban. Egyik eltérés sem szignifikáns. A vizsgálat két évének átlagában tavasszal a fekete fóliával takart talajban 25%-kal, agroszövet fóliával takartban 12%-kal bomlott le kevesebb cellulóz mint a kontroll talajban.

1. ábra: A tényleges cellulózbontó aktivitás alakulása a különböző kezelésekben

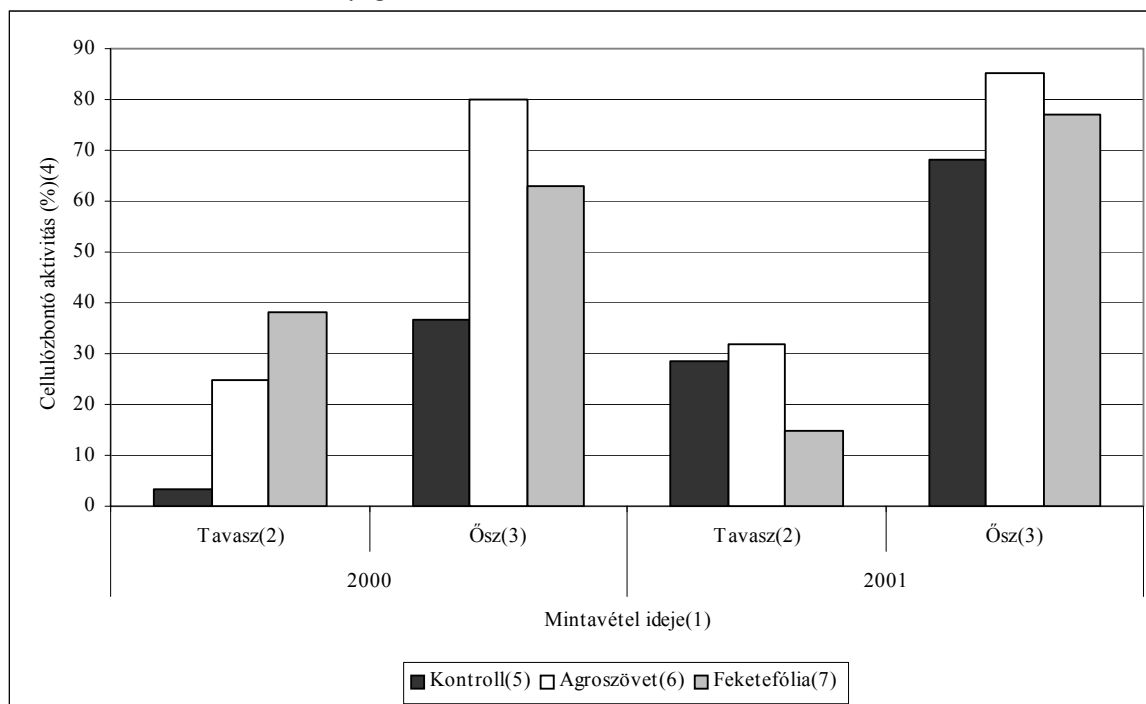


Figure 1: Changes in actual cellulose decomposition between trials

Sampling time(1), spring(2), autumn(3), cellulose decomposition rate(4), control(5), porous black polyethylene(6), black polyethylene(7)

1. táblázat

A tényleges cellulózbontó aktivitás értékei 2000-2001

Mintavétel ideje(5)	Takaróanyag(1)			SZD _{P=5%} (8)
	Agroszövet(2)	Fekete fólia(3)	Kontroll(4)	
2000				
Tavaszi(6)	722% ^a	1091% ^a	100% ^a	145%
Ősz(7)	219% ^a	173% ^b	100% ^{ab}	69%
2001				
Tavaszi(6)	114% ^a	53% ^a	100% ^{ab}	23%
Ősz(7)	125% ^a	114% ^b	100% ^a	22%
2000 és 2001 átlaga(9)				
Tavaszi(6)	178% ^a	166% ^b	100% ^{ab}	26,4%
Ősz(7)	158% ^a	134% ^a	100% ^a	22,7%

Az azonos betűk szignifikáns különbséget jelölnek.(10)

Table 1: Actual cellulose decomposition rate in 2000-2001

covering matter(1), porous black polyethylene(2), conventional black polyethylene(3), control(4), sampling time(5), spring(6), autumn(7), significant difference(8), averaging 2000 and 2001(9), same letters indicate significant difference(10)

2. ábra: A potenciális cellulózbontó aktivitás alakulása a különböző kezelésekben

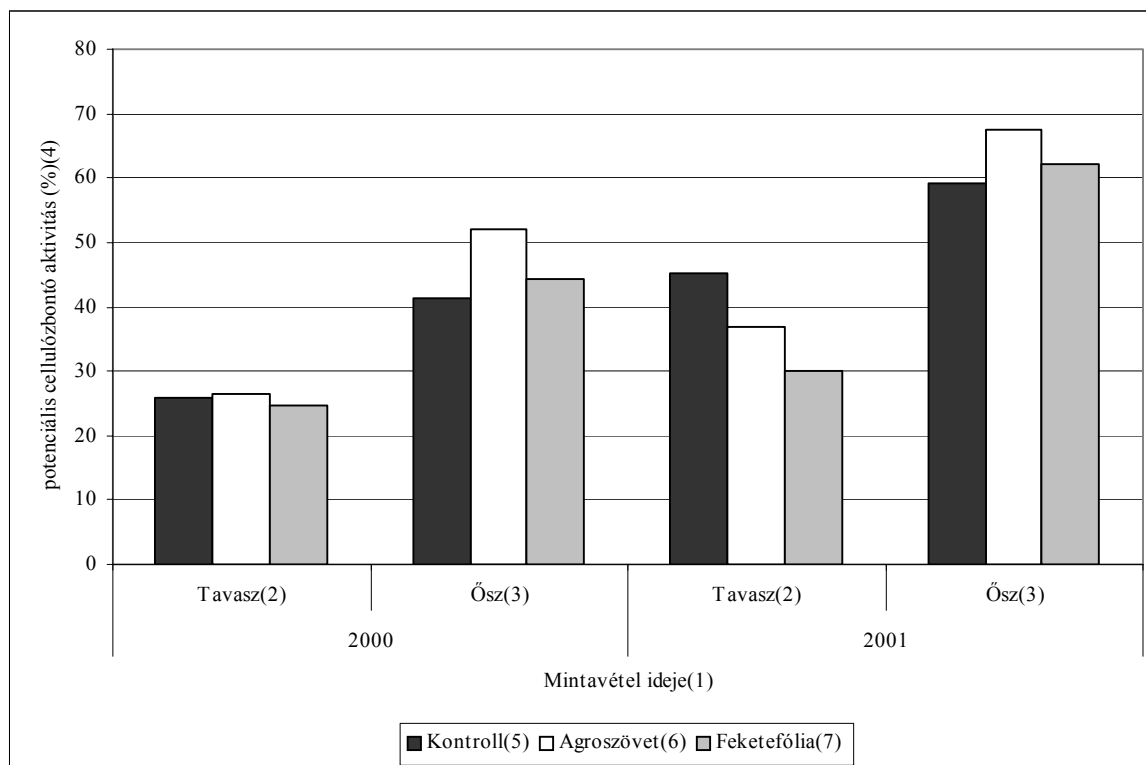


Figure 2: Changes in potential cellulose decomposition between trials
Sampling time(1), spring(2), autumn(3), cellulose decomposition rate(4), control(5), porous black polyethylene(6), black polyethylene(7)

2. táblázat

A potenciális cellulózbontó aktivitás értékei 2000-2001

Mintavétel ideje(5)	Takaróanyag(1)			SZD _{P=5%} (8)
	Agroszövet(2)	Fekete fólia(3)	Kontroll(4)	
2000				
Tavaszi(6)	103%	96%	100%	-
Őszi(7)	126% ^{ab}	107% ^a	100% ^b	14,5%
2001				
Tavaszi(6)	73% ^a	55% ^b	100% ^{ab}	22%
Őszi(7)	108%	104%	100%	-
2000 és 2001 átlaga(9)				
Tavaszi(6)	85%	40%	100%	-
Őszi(7)	143%	114%	100%	-

Az azonos betűk szignifikáns különbséget jelölnek.(10)

Table 2: Potential cellulose decomposition rate in 2000 -2001
covering matter(1), porous black polyethylene(2), conventional black polyethylene(3), control(4), sampling time(5) spring(6), autumn(7), significant difference(8), averaging 2000 and 2001(9), same letters indicate significant difference(10)

Ősszel viszont a fekete fóliával takart talajban 6%-kal, az agroszövet fóliával takartban 17%-kal bomlott le kevesebb cellulóz, mint a kontroll talajban. A 2000 és 2001 évek átlagában a potenciális cellulózbontó aktivitásban mért eltérések a véletlennek köszönhetők.

A vizsgálatok eredményeképpen megállapítható, hogy az általunk alkalmazott talajtakaró anyagok szinte minden esetben kedvező hatással voltak a talaj tényleges cellulózbontó aktivitására, és a potenciális cellulózbontó aktivitásra viszont csak kevés alkalommal hatottak szignifikánsan kedvezően.

A tényleges és a potenciális cellulózbontó aktivitás vizsgálatának körülményei jelentősen eltértek egymástól. Az előbbit szabadföldi körülmények között, a talaj természetes nedvességtartalma mellett, az utóbbit laboratóriumi, irányított körülmények között, az elpárolgott nedvességtartalmat pótolva, azaz állandó talajnedvesség tartalom mellett határoztuk meg. Mindezek ellenére úgy gondoltuk, hogy érdemes elvégezni nemcsak a tényleges cellulózbontó aktivitás és a talaj nedvességtartalma (4. ábra), hanem a tényleges és a potenciális cellulózbontó

aktivitás közötti esetleges összefüggés (3. ábra) vizsgálatát is.

A 3. ábra azt mutatja, hogy az eltérő vizsgálati körülmények dacára a tényleges és a potenciális cellulózbontó aktivitás között szoros ($r=0,873$) kapcsolat van, vagyis a két cellulózbontó aktivitási érték hasonló tendenciát mutat.

A korrelációs számítás a talaj nedvességtartalmára és a talaj tényleges cellulózbontó aktivitására is elvégeztük és a 4. ábrán tüntettük fel. Látható, hogy a talaj nedvességtartalma és tényleges cellulózbontó aktivitása között közepes erősségű ($r=0,643$) a kapcsolat, tehát a nedvességtartalom jelentősen befolyásolja a tényleges cellulózbontó aktivitást.

3. ábra: A talaj tényleges és potenciális cellulózbontó aktivitása közötti összefüggés

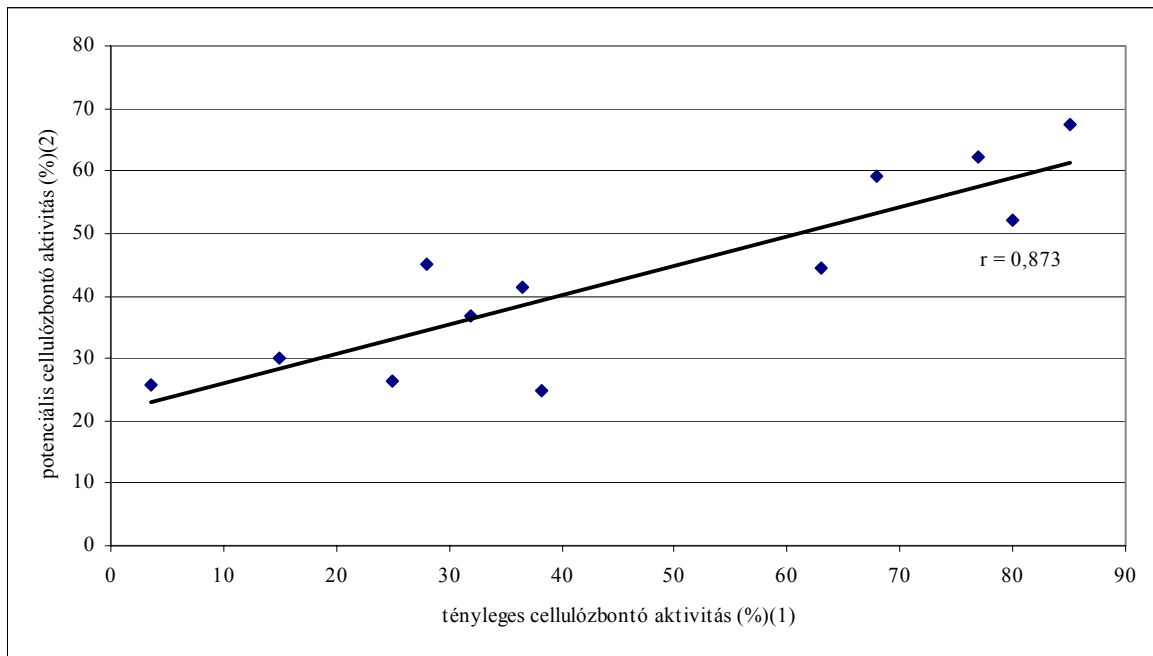


Figure 3: Relationship between the actual and potencial cellulose decomposition activity of soil
potencial activity(1), actual activity(2)

4. ábra: A talaj nedvességtartalma és a tényleges cellulózbontó aktivitás közötti összefüggés

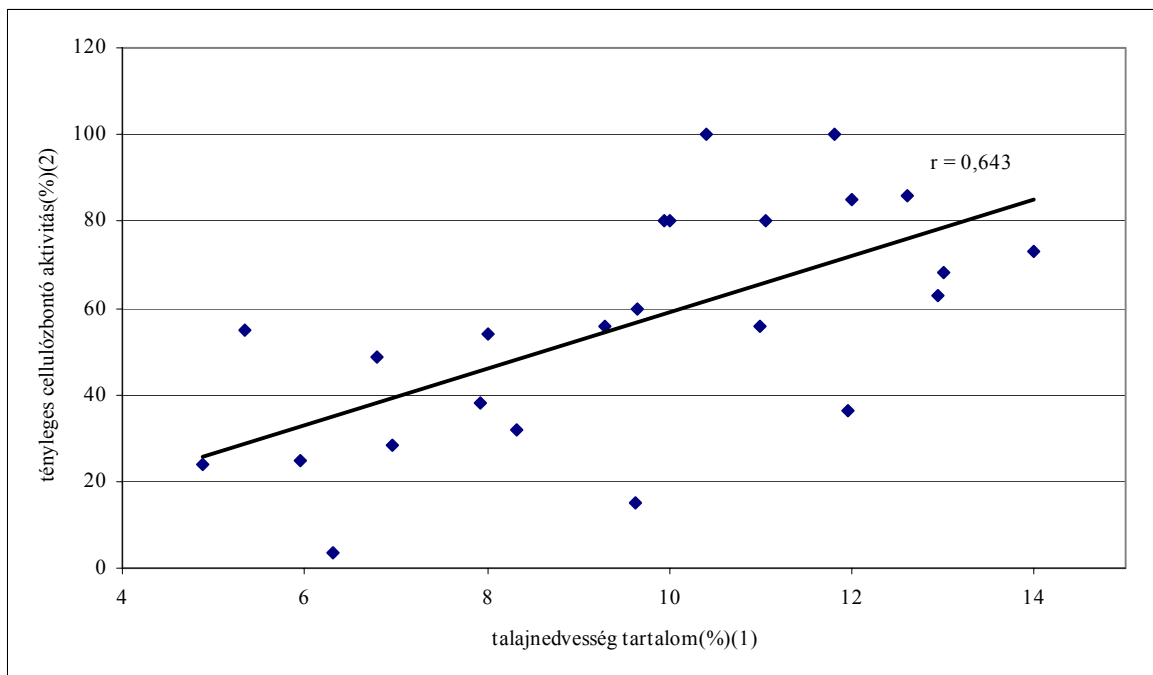


Figure 4: Relationship between the moisture content and actual cellulose decomposition activity of soil
soil moisture content(1), actual cellulose decomposition activity(2)

IRODALOM

- Bubán T.-Lakatos T.-Helmecezi B.-Dörgő E.-Papp J.-Mező M.-Jakab I.-Merwin I. (1997): Herbicidtakarékos facsíkkezelés fiatal almaültetvényben (Ground-cover management systems by limited use of herbicides in young apple orchards. *Növényvédelem*, 33. 9. 445-452.
- Bubán, T.-Helmecezi, B.-Papp, J.-Dörgő, E.-Jakab, I.-Kajati, I.-Merwin, I. (1996/a): IPF-compatible ground-cover management system in a new-planted apple orchard. *Proct. Int. Conf. Integrated fruit Production*, Cedzyna, Poland, 28. August-2 1995. 263-267.
- Bubán, T.-Vince, I.-Helmecezi, B.-Papp, J.-Dörgő, E.-Merwin, I. (1996/b): Performance of young apple trees planted in replant soil. 3rd int., *Symp. on Replant Problems*, Budapest
- Elődi P. (1983): *Biokémia*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 188.
- Helmecezi B. (1994): *Mezőgazdasági mikrobiológia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 423.
- Imsenyeckij, A. A. (1950): *Mikrobiologija cellulozü*. Izd. AN: SSSR. Moszkva
- Jakab, J. (1991): Biological activity in soil under various forest stands. *Agrokémia és Talajtan*, 40. 3-4.
- Schumacher, R.-Stadler, W.-Krebs, C.-Kabelt, M. (1988): Einfluss verschiedener Bodenpflegemassnahmen auf Ertrag und Qualität bei der Sorte Maigald. *Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau (wadenswil)*, 465-472.
- Szabó I. M. (1989): *A bioszféra mikrobiológiája*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2476.
- 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.