

A forgatás nélküli mulcsos talajművelés mint a tarlómaradványok mikrobiális lebontásának leghatékonyabb technológiája

¹SZABÓ ISTVÁN, ²BALÁZSY SÁNDOR, ³VÉGSŐ ZSANETT, ⁴JENS MICHELS, ²VAJDA PÉTER

¹Agrova Kft, szabo.istvan@phylazonit.hu ; ²Phylazonit Kft.; ³Szuro-trade Kft;
⁴Köckerling Magyarországi Képvisellete

Bevezetés

A növekvő népesség élelmiszerral való ellátása igen nagy felelősséget ró a mezőgazdasági termeléssel foglalkozó gazdálkodókra és szervezetekre. Mindez azt jelenti, hogy a meglévő területeken egyre intenzívebb termelés folyik, amelynek során a növények tápanyag-ellátását egyre nagyobb adagú műtrágyázással próbálják megoldani. Mindezt úgy, hogy talajaink állapota közben rohamosan romlik, a talajélet korábban fennálló egyensúlya felborult, a megfelelő tápanyag szolgáltató képességhez szükséges ideális mikrobaszám drasztikusan lecsökkent.

Ezeknek a káros folyamatoknak a megállítása, a talajok termőképességének fenntartása, illetve a talajerő növelése, azaz a talaj mikrobiális teljesítő képességének fokozása talajoltással és az ezt kiszolgáló technológiával, megoldható. Ezt a célt tűzte maga elé az Agrova Kft. és a Köckerling Magyarország Kft., amikor közös program keretében nyújtanak segítséget azoknak a termelőknek, akik szeretnék saját gazdaságukban is megvalósítani a talajközpontú gazdálkodásnak ezt a formáját.

A gazdasági növényeink közül legnagyobb területen a gabonaféléket, a szemes-, siló- és hibridkukoricát, valamint az olajos növényeink közül a napraforgót és az őszi káposztarepcét termesztjük. Ezek termesztése az AKI adatai szerint (AKI, 2014a, 2014b) 2014-ben több, mint 3,7 millió hektáron folyt. A szántóföldi termőterületünk tehát közel 90%-án ezeknek a növényeknek a tarlója került beforgatásra, bekeverésre a talajba. A rendelkezésre álló adatok alapján a nyári-őszi időszakban betakarított növények után ez több, mint 30 millió tonna biomasszát jelent, ami hektáronként kb. 8-9 tonna mennyiség. Ez a szerves anyag tömeg igen jelentős tápelem-tartalommal rendelkezik (1. táblázat).

A tápelemek feltárása és visszapótlása miatt fontos, hogy ez a nagy tömegű tarló milyen gyorsan és milyen mértékben bomlik el, illetve táródik fel.

A talajok mikroflórája alapvetően meghatározza a talajban található lignocellulózok lebontását. Általában a talaj kevert mikroflórája mindig hatékonyabb a cellulózok és származékainak bontásában, mint a homogén flóra (WOLFAARDT et. al., 1994, KATO et. al., 2004). Amennyiben a cellulózt bontó mikroflóra a cellulózt közvetlenül bontó mikroorganizmusok mellett nem cellulózbontókkal társul, a cellulóz-degradáció sokkal intenzívebb (POHLSCHROEDER et. al., 1994, VEAL et. al. 1984).

A mulcsos talajművelés széles körben ismert technológia, amely a talajbaktériumokkal végzett tarlóbontás optimális működési feltételeit teremti meg a szántóföldön. A növényi maradványok eredményes bontásához szükséges feltételek:

- a hőmérséklet,
- a nedvesség,
- a levegő,
- a táplálék
- és a pH (BALÁZSY et. al., 2012., BALÁZSY, 2014).

1. táblázat. Főbb szántóföldi növényeink termés-melléktermék aránya és a melléktermék tápelem-tartalma (TÓTH & KISMÁNYOKI, 2012)

Kultúra	Szemtermés t/ha (2013-2014)	Gyökértermés t/ha	Melléktermék t/ha		Melléktermék+gyökér tápanyagtartalom kg/ha					
			min	max	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
					min	max	min	max	min	max
Kukorica	7,822	3,0	7,8	9,4	97	111	38	41	116	136
Búza	4,598	1,4	5,5	6,9	42	49	28	30	60	72
Őszi árpa	4,509	1,4	8,1	10,4	62	74	33	37	94	117
Tavaszi árpa	3,757	1,4	6,0	6,8	50	54	29	31	73	81
Rozs	3,050	1,4	6,1	7,6	47	54	31	34	74	89
Zab	2,649	1,4	4,5	5,3	42	46	26	27	85	98
Napraforgó	2,655	4,7	5,8	8,0	75	85	59	65	59	69
Repce	3,052	1,8	4,9	7,6	52	63	29	35	52	71

A talaj ideális nedvességét, a megfelelő hőmérsékletét és a levegő ellátottságát szakszerű agrotechnika alkalmazásával (pl. forgatás nélküli tarlóműveléssel) biztosíthatjuk.

A maradványok lebontását végző mikroorganizmusok számára maga a tarló jelenti a táplálékot. A talaj pH-ja 5,5 és 8,0 között a talajba juttatott mikroorganizmusokat megfelelő hatékonyságuk kifejtésében nem gátolja.

A megfelelő módon, kellő mikrobiális aktivitás mellett elvégzett tarlóbontás mind rövid-, mind hosszútávon jótékony hatással van a környezetre, a talajra és a termelésre:

- A tarlóbontás során feltárt, illetve a talajoltás segítségével megkötött és mobilizált tápanyagok mennyiségével csökkenthető az ipari úton előállított műtrágya mennyisége.
- A javuló talajélet hatására növekszik a talaj szerves anyag mennyisége, és csökken a káros CO₂ kibocsátás.
- A növényi maradványok bontásával csökken az azokon áttelelő kórokozók élettere, ezáltal a következő évi fertőzés erőssége, aminek így közvetett hatása van a felhasznált növényvédő szerek mennyiségére.
- A talajszerkezet pozitív irányba történő változásával javul a talaj vízgazdálkodása, csökken az aszály és a belvíz káros hatása, illetve a kisebb vonóerő-szükséglet miatt az üzemanyag felhasználás.

Anyag és módszer

Köckerling mulcs-grubberek TopMix késsel

A TRIO grubber három gerendelyes, 30 cm-es késosztással, amelyet három pontban, ill. félig függesztve lehet használni.

A QUADRO egy 4 gerendelyes grubber 27 cm-es késosztással.

A tarlóbontó hatékonyság mérésére könnyen kivitelezhető ún. túllzacskós módszert alkalmaztunk (Balázs és Végső, 2014). 20x20 cm-es túllzacskóba 11 gramm, 3-5 centiméteres darabokra felaprított, a zacskók egyik felébe búza, a

másik felébe kukorica növényből származó, légszáraz növényi szarát helyeztünk. Ezt követően kezelésként 3-3 zacskót levarrva, 20 cm-es mélységbe leástunk egy-egy művelés alatt álló területen. A beállítást nyolc helyszínen végeztük el, helyszínenként 2 ismétlésben. A túllzacskók tartalmát a talajréteg visszahelyezését megelőzően 15 ml, ötszörösere hígított Phylazonit CB baktérium-készítménnyel belocsoltuk. Hat hónap elteltével kiemeltük a zacskókat. A kiemelés során sérült zacskók tartalmát nem értékeltük ki, így végül hét helyszín eredményeit dolgoztuk fel:

- Tizsasüly, Demecser, Cece1, Tizsakécske2 – kukorica
- Cegléd, Cece2, Tizsakécske1 – búza

A kiásott zacskókat többszörös áztatással kimostuk, majd 80 C°-on súlyállandóságig szárítottuk. Szárítás után 1 napig szobahőmérsékleten tároltuk, és visszamértük. A megállapított súlyvesztés a mikrobiális cellulózbontás mértékével arányos.

Eredmények

A leghatékonyabb tarlóbontást akkor kaptunk, amikor a növényi maradványokat a talaj mikrobiológiailag legaktívabb, a talajfelszín közeli, felső 15-25 cm-es rétegébe egyenletesen kevertük be. Javította a hatékonyságot, hogy a szalmát és a szarát felaprítottuk (ami megfelel annak, hogy betakarításkor használjuk a kombájn erre a célra szolgáló adapterét, vagy szárzúzást alkalmazunk) a bedolgozás előtt.

A Köckerling mulcsgrubberek alkalmazása során megállapítottuk, hogy a sekély tarlópántást követő második, 25 cm mélységig terjedő művelés a talaj alapos átművelését eredményezi. Ilyenkor a 80 mm széles késcsúcs a kormánylemezzel együtt dolgozik, amivel így a szalma optimális módon keverhető a talajba.

Mélyebb lazítás (kb. 30-35 cm-ig) esetén egy 40 mm széles vésőkést használunk, amelyik a 80 mm széles késcsúcs és a kormánylemez helyére kerül.

A tarló megmunkálásának minősége, a szalmabedolgozás és -elosztás a kések mennyiségétől és azok elrendezésétől függ. Alapvetően igaz, hogy minél több a kés, annál jobb a munka minősége – természetesen kellő áteresztőképességet biztosító késtávolsággal.

A Phylazonit CB tarlóbontó készítmény hatékonyságát akkor fejt ki optimális mértékben, ha a tarlóművelő eszközre (Köckerling mulcs-grubber) szerelt speciális kijuttató szerkezettel közvetlen a szármaradványokra permetezzük, majd azonnal a talajba keverjük. A fenti kritériumoknak megfelelő technológiai háttérrel a GYURICZA (2014) által készített technológiai értékelés és a vállalat szaktanácsadóinak javaslata alapján kiválasztott Köckerling mulcs-grubberek biztosították, amelyek a cég legújabb TopMix késrendszerével vannak felszerelve.

2014 tavaszán 8 kísérleti helyről gyűjtöttük be az előző ősszel leásott túllzacskókat. Hét kísérleti helyről kaptunk értékelhető mintákat. A vizsgálat eredményeit a 2. táblázat és az 1. ábra mutatja.

Az eredményekből megállapítottuk, hogy a speciális összetételű tarlóbontó készítménnyel való kezelés növeli a növényi maradványok bontásának mértékét.

2. táblázat. A tarlóbontás hatékonyságának mérése tüllzacskós módszerrel 2013-2014. (Agrova saját vizsgálata)

Helyszín	Tarlómaradvány tömeg (gr)		Tarlóbontó hatékonyság (%)	
	Kezeletlen kontrol	Phylazonit Tarlóbontó	Kezeletlen kontrol	Phylazonit Tarlóbontó
Tizzasüly	7,70	6,60	30,00%	40,00%
Cegléd	10,75	7,83	2,27%	28,82%
Tizsakécske1	8,97	6,09	18,45%	44,64%
Tizsakécske2	5,97	4,50	45,73%	59,09%
Cece1	6,85	6,60	37,73%	40,00%
Cece2	10,15	7,65	7,73%	30,45%
Demecser	-	7,40	-	32,73%
ÁTLAG	8,40	6,67	23,65%	39,39%



1. ábra. A tarlóbontó készítménnyel kezelt (jobbra) tüllzacskóban jelentősen csökkent a növényi maradványok tömege a kezeletlen (balra) tüllzacskóval szemben

Következtetések, javaslatok

Az eredmények elemzése során a következőket állapítottuk meg:

- A speciális tarlóbontó készítménnyel kezelt növényi maradványokon a kísérleti helyek mindegyikén nagyobb mértékű súlycsökkenés mérhető (lásd 1. kép).
- A kukoricát tartalmazó tüllzacskóknál nagyobb mértékű volt a súlycsökkenés, ami a növény mikrobiális bontás szempontjából kedvezőbb C:N arányának is tulajdonítható.
- A súlycsökkenés – egyéb termőhelyi paraméterek figyelembe vételével – arányosítható az adott talaj mikrobiális, azon belül cellulózbontó aktivitásával.

- A súlycsökkenés mértéke helyszínenként eltérő volt, tehát a termőhely adottságai (pl. a talaj minősége és állapota, valamint az időjárás) befolyásolják azt. Ezeket részletesebben szeretnénk a jövőben vizsgálni.

A kísérleti eredmények alapján 2014 őszén kísérletet állítottunk be a gödöllői Szent István Egyetem Szárítópusztai Tangazdaságának területén kukorica és napraforgó tarlómaradványokkal. Ebben a vizsgálatban a következő paraméterek befolyásoló hatását is vizsgáljuk:

- Talajmélység (5-20 cm között)
- A talajba forgatás óta eltelt idő (bontás dinamikája, havi adat-felvételezés)
- Talajhőmérséklet (havi adat-felvételezés)
- Talaj-tömörödöttség (havi adat-felvételezés)
- Talajnedvesség (havi adat-felvételezés)

Az eredmények értékeléséhez felhasználjuk TÓTH & KISMÁNYOKI (2012) adatait a növényi melléktermékek tápelem tartalmáról (lásd 1. táblázat), valamint a SZIE RET 2014-es mérési eredményeit. Ez utóbbi vizsgálat 4 kultúra (őszi búza, őszi káposztarepce, kukorica és napraforgó) esetében határozta meg a gyökér és az egyéb melléktermékek nitrogén, foszfor, kálium, kalcium, magnézium és vas tartalmát.

A kapott eredményeket szeretnénk felhasználni a növénytermesztéssel foglalkozó termelőknek adott szaktanácsadás során. Ezzel tudjuk támogatni a munkájukat abban, hogy javuljon talajaik szervesanyag-gazdálkodása. A nagy mennyiségű növényi maradvány talajba forgatásával és annak irányított humifikálásával nagy mértékben járulhatnak hozzá a szén-dioxid megkötéshez is.

Összefoglalás

Napjaink gazdálkodását jellemzi, hogy talajaink állapota leromlott, a talajélet korábban fennálló egyensúlya felborult, a megfelelő tápanyag szolgáltató képességhez szükséges ideális mikrobaszám drasztikusan lecsökkent.

Ezeknek a káros folyamatoknak a megállítása, a talajok termőképességének fenntartása, illetve a talajerő növelése, azaz a talaj mikrobiális teljesítő képességének fokozása talajoltással, és az ezt kiszolgáló technológiával megoldható.

A tarlóbontás hatékonyságához elengedhetetlen feltétel, hogy a növényi maradványokat a talaj mikrobiológiailag legaktívabb, a talaj felszín közeli, felső 15–25 cm-es rétegébe egyenletesen keverjük be. Javítja a hatékonyságot, ha a szalmát és a szárat felaprítjuk (azaz a betakarításkor használjuk a kombájn erre a célra szolgáló adapterét, vagy szárzúzást alkalmazunk) a bedolgozás előtt.

Vizsgálatainkban megállapítottuk, hogy a szakszerűen és megfelelő technikai feltételek mellett elvégzett tarlóbontó kezelés növeli a növényi maradványok mikrobiológiai bontásának mértékét a talajokban meglévő, bennszülött populációval szemben. A méréseket újabb, a tarlóbontás hatékonyságát befolyásoló paraméter vizsgálatának bevonásával 2014–15-ben is folytatjuk.

A kapott eredményeket szeretnénk felhasználni a növénytermesztéssel foglalkozó termelőknek adott szaktanácsadás során. Ezzel tudjuk támogatni a munkájukat abban, hogy javuljon a talajaik szervesanyag-gazdálkodása. A nagy mennyiségű növényi maradvány talajba forgatásával és annak irányított humifikálásával nagy mértékben járulhatnak hozzá a szén-dioxid megkötéshez is.

Kulcsszavak: mikrobiális tarlóbontás, szervesanyag-gazdálkodás, növényi maradványok, mulcs, cellulózbontás

Irodalom

- AKI 2014a, Statisztikai Jelentések. Tájékoztató jelentés a nyári mezőgazdasági munkákról. 19. 8–10.
- AKI 2014b, Statisztikai Jelentések. Tájékoztató jelentés az őszi mezőgazdasági munkákról. 19. 10–12.
- BALÁZSY S. 2014. Szakmai anyag szaktanácsadók részére. Agrova Kft. Nyíregyháza.
- BALÁZSY S. BARTÓK T. BENEDEK SZ. BIRÓ B. KERESZTES T. MÁTÉ S. SZÉCSI S. ZÁSZLÓS T. 2012. A beforgatott jövő. Phylazonit Kft. Nyíregyháza.
- BALÁZSY S. VÉGSŐ ZS. 2014. Cellulóz-bontás 2014. évi adatai (kísérleti jelentés). Nyíregyháza.
- GYURICZA Cs. 2014. Általános gondolatok a tarlóhántásról (szakvélemény). Gödöllő.
- POHLSCHROEDER, M., LESCHINE, S.B., CANALE-PAROLA, E., 1994. *Spirochaeta caldaria* sp. nov., a thermophilic bacterium that enhances cellulose degradation by *Clostridium thermocellum*. Arch. Microbiol. 161. 17–24.
- SOUICHIRO, K., SHIN, H., ZONG, J.C., MASAHARU, I., YASUO, I., 2004. Effective cellulose degradation by a mixed-culture system composed of a cellulolytic *Clostridium* and aerobic non-cellulolytic bacteria FEMS. Microbiology Ecology. 51. 133–142.
- HELYES L, 2014. Tarlómaradvány és gyökér tápelem-tartalom vizsgálat. SZIE Regionális Egyetemi Tudásközpont kísérleti jelentés. Gödöllő.
- TÓTH Z., KISMÁNYOKI T., 2013. A szalma betakarítása, hasznosítása. In: KISMÁNYOKI T. (Szerk.) Versenyképes búzatermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp. 226–232.
- VEAL, D.A., LYNCH, J.M., 1984. Associative cellulolysis and dinitrogen fixation by cocultures of *Trichoderma harzianum* and *Clostridium butylicum*. Nature. 310. 695–696.
- WOLFAARDT, G.M., LAWRENCE, J.R., ROBERTS, R.D., CALDWELL, D.E. 1994. The role of interactions, sessile growth and nutrient amendments on the degradative efficiency of a microbial consortium. Can.J. Microbiol. 40. 331–340.

The most efficient way to support microbiological degradation of crop residues is using mulch technology on stubble

¹SZABÓ, I., ²BALÁZSY, S., ³VÉGSŐ, Z., ⁴MICHELS, J., ²VAJDA, P.

¹Agrova Kft, szabo.istvan@phylazonit.hu ; ²Phylazonit Kft.; ³Szuro-trade Kft;
⁴Köckerling AG Hungary

The organic matter management is an important topic in agriculture today. Since livestock management lost its position in Hungary, crop residues on stubble are almost the only way to increase organic matter in soils. To speed-up degradation of plant residues we use microbiological preparates, cellulose decomposing bacteria. Those microbes need good soil conditions for efficient activity:

- pH between 5,5–8
- moisture
- temperature between 15–35°C
- oxygen
- food

Agrova Ltd. and Köckerling Ltd committed to develop a common technology to support activity of degradating microbes. Using mulch-grubbers equiped with bacteria applicator on stubble we get the best efficacy after mixing the residues into the upper 15–20 cm of soil.

Trials carried out in 2013–2014 demonstrated high efficacy of the market leader bacterial preparate on crop residues with modified Unger test. We observed the better degradation of treated residues in comparison with the untreated ones. Based on our results we recommend to use bacterial product for increasing the microbiological degradation of crop residues, because the decomposition can reach a 67% higher level than the decomposing results of domestic microbes.

We set up new trials to get more data about impact factors of biological degradation in the soil in 2014–2015.

Key words: bacterial fertilizer, biological degradation, crop residue, organic matter management, PGPR

Figure 1. Better degradation of crop residues observed in case of decomposing treatment (right side) in comparison with the untreated (left side)

Table 1. Yield and crop residue ratio and nutrient content of the crop residues in the main crops (TÓTH & KISMÁNYOKI, 2012)

Table 2. Efficiency of the cellulose decomposition measured by tulle-bag method 2013–2014. (Agrova inside trials)