

AZ R-ÉRTÉK MEGHATÁROZÁSÁNAK JELENTŐSÉGE A HUMUSZANYAGOK ÁTALAKULÁSÁNÁL*

HARGITAI LÁSZLÓ
a mezőgazdasági tudományok kandidátusa
Kertészeti Egyetem, Budapest

A humuszminőség-meghatározás módszereinek nehézsége sok esetben tartotta vissza a kutatókat és szakembereket e gyakorlati szempontból is rendkívül fontos jellemző meghatározásától. A módszerek nehézségein kívül a legnagyobb nehézség magának a humuszminőségnek, a minőség jellemzőinek eltérő módon lehetséges jellemzése. A sokféle lehetőség közül, mely a humuszminőség értékelésére kínálkozik, az egyik alapvető módszercsoport a humuszanyagok fizikai-kémiai alapon való jellemzése. E módszereket azért is kell kiemelnünk, mert legalkalmasabbak e bonyolult anyagcsoport legfőbb és legáltalánosabb tulajdonságainak átfogó jellemzésére.

A humuszminőség értékelése talajbiokémiai szempontból az általános humuszjellemzésnél is nehezebb feladat. A talaj bonyolult biokémiai folyamatláncolatokon keresztül alakítja át a talaj szervesanyag-készletét. A humuszanyagok átalakulása e nagy biokémiai folyamatláncolatban rendkívül sokágú és bonyolult, részben a felépítés, részben a lebomlás irányában hat. A humuszanyagok alapvető talajbiokémiai funkcióit és átalakulásukat ezen anyagcsoport fizikai-kémiai tulajdonságai befolyásolják. Legfontosabb gyakorlati funkcióik, mint az adszorpciós- és pufferképesség, a talaj szerkezet kialakításában játszott szerep a fizikai-kémiai tulajdonságok függvényei. Kétségtelen azonban, hogy a fizikai-kémiai tulajdonságok ismerete nem elégséges a humuszbiokémiai folyamatok értékelésére. A legfőbb kémiai tulajdonságok ezen anyagok mikrobiológiai és talajbiokémiai átalakulását olyan alapvetően szabályozzák, hogy a kémiai jellemzők szerepét nem hagyhatjuk figyelmen kívül.

Ebből kiindulva 1958–60-ban vizsgálatokat végeztünk a humuszanyagok optikai tulajdonságai és N viszonyaik közötti összefüggés részletesebb megismerésére [HARGITAI (1959, 1961)]. A lehetséges fizikai-kémiai vizsgálati módszerek közül ugyanis a frakcionálás nélküli optikai vizsgálatok látszóttak a legalkalmasabbnak és legegyszerűbbnek. E kutatási munka legfőbb tanulsága az volt, hogy megállapíthattuk a huminsavak általunk javasolt optikai jellemzői és N-tartalmuk közötti összefüggés jellegét. Az extinkciós értékeket lemérve különböző humuszextraktumokban a nemzetközi szakirodalom eddigi

* Előadás a Talajbiológiai Tudományos Ülésen. Debrecen 1973. szeptember 5.

adataival részben összhangban, összefüggést sikerült találni a huminsavak N-tartalma és extinkciós viszonyaik között. Ez az összefüggés azonban csak akkor volt érvényes, ha azonos eljárással kivont és ugyanolyan jellegű humuszanyagokról volt szó. Ez utóbbi megállapítás viszont új volt a nemzetközi szakirodalom addigi megállapításaihoz képest, illetve kiegészítette azokat [SCHEFFER—SCHLÜTER (1959)].

A bonyolultabb, nagyobb molekulájú, sötét színű huminsavak N-tartalma nagyobbak is mutatkozott. A nagyobb N-tartalom kedvezőbb humuszállapotot jelent. Ez nemcsak azért jelent kedvezőbb humuszminőséget, mert a nagy N-tartalmú anyagok átalakulása, lebomlása, aktivizálódása, talajmikrobiológiai-biokémiai szempontból könnyebb, hanem azért is, mert a N-ben gazdagabb humusz-molekuláknál jobban megvan a lehetőség komplex vegyületek kialakulására. A komplex vegyületek elsősorban nehézfém ionokkal, a talajban található mikroelemekkel képződnek, és kialakulásuk rendkívül fontos egyrészt a humuszanyagok biokémiájában, másrészt a mikroelem forgalomban is. Az utóbbi tényező, a huminsavak N-tartalmával is összefüggő kelátképző hatás egyre nagyobb jelentőséget nyert azért is, mert ennek gyakorlati következményei összefüggnek a bioszféra egyensúlyának kutatásával és a környezetvédelem problémáival is. Igen érdekes tehát az a tényező, hogy az összefüggések láncolatán keresztül eljutunk a talajbiokémiai egyensúly fenntartásának gyakorlati jelentőségéig. A talajt mesterségesen érő behatások, a túlzott kemizálás és a káros behatások kivédésénél a humuszanyagok kompenzáló hatásának, kelátképző tulajdonságainak, ami elsősorban a humuszminőséggel függ össze, döntő szerep jut. Megállapítható elvileg tehát az, hogy egyébként azonos fizikai-kémiai tulajdonságú, az általunk bevezetett módszer [HARGITAI (1955)] szerint azonos humuszstabilitási koeficiensű humuszanyagok közül természetesen az bizonyult értékesebbnek, melynek nagyobb a N-tartalma. A nagyobb N-tartalom alacsonyabb C/N értéket jelent a talajban, azaz a kisebb C/N arányú talajok humuszanyagai egyébként azonos feltételek mellett rendszerint értékesebbek.

E megfontolásból kiindulva a humuszanyagok fizikai-kémiai tulajdonságait jellemző stabilitási koeficiensék mellé olyan jellemző paramétert kerestünk, mely alkalmas a fenti összefüggések kifejezésére. Mint ismeretes, a humuszanyagok minőségének értékelésére eddig a következő értékszámokat vezettük be:

Q = humuszanyagok stabilitási száma, mely a különböző extraktumok extinkcióinak összehasonlításával egyszerű, relatív humuszminőségi különbségek megállapítására alkalmas;

K = a humuszanyagok stabilitási koeficiensé, mint a talajban található szervesanyagok minőségének átfogó jellemzésére alkalmas alapvető értékszám.

F értékek és F görbék a humuszextraktumok színviszonyait részletesen jellemző értékek. Ezek a humuszanyagok talajbiokémiai átalakulásának részletes jellemzésére alkalmasak. A szín és optikai viszonyok exakt jellemzése a humuszbiokémiai átalakulások részletfolyamatainak nyomkövetésére is alkalmas [HARGITAI (1972)].

Hiányzott eddig azonban olyan értékszám, mely a N viszonyokkal összefüggésben és azok figyelembevételével adja meg a humuszminőség jellemzését. Így vezettük be a humuszminőség talajbiokémiai jellemzésére átfogóan alkalmas értéket, az R értéket, mely a talaj szerves anyagainak talajbiokémiai és környezetvédelmi szempontból is fontos jellemzője, alkalmas elsősorban a humuszanyagok biokémiai funkciójának megítélésére.

$$R = \frac{K}{C/N}$$

Az R érték kiszámítása tehát a talaj C/N arányának figyelembe vételével, a K értékekből lehetséges. Azonos stabilitási koefficiens mellett akkor kapunk nagyobb értékeket, ha a C/N arány alacsony. Alacsony C/N értékeket pedig akkor kapunk, ha nagy a talaj N-tartalma. Minél nagyobb a talaj N ellátottsága, annál kedvezőbb azonos stabilitási koefficiens mellett a humuszminőség.

Az R értékek abszolút értéke a fentiekből következően egy nagyságrenddel kisebb, mint a K értéké, relatív értékeik pedig egymáshoz viszonyítva bizonyos módosított sorrendet alakítanak ki a stabilitási koefficiensekhez képest. Ez újabb humuszminőségi értéksorozatot jelent. Valamely humuszanyagot e szempontból annál jobb minőségűnek, annál kedvezőbb hatásúnak tekintünk, minél nagyobb az R értéke. Az alacsony R értékek kedvezőtlen talajbiokémiai humuszminőséget juttatnak kifejezésre.

Eddigi vizsgálatainkban hazai és külföldi mintaanyagon vizsgáltuk meg különböző eredetű szerves anyagok R értékét. A mintaanyag összeválogatását a megalapozó vizsgálatok kezdeti szakaszában is úgy végeztük, hogy figyelembe vehessük az igen eltérő talajgenetikai és ezzel együttesen eltérő talajbiokémiai hatásokat. Ennek megfelelően vizsgáltunk különböző átalakulásban lévő humuszszinteket a tundra talajoktól és az északi sarkkörön túl fekvő területektől az egyenlítőig.

A mintavétel speciálisan a nyers humuszszintektől, a már igazi humuszanyagokat tartalmazó humifikált szintekig, részletesen történt.

A fentiekből következik, hogy a vizsgálati módszerben lényegében újabb alapvető módszertani változtatást nem vezettünk be a K értékszám meghatározásához képest. A K értékszámot meghatároztuk a vizsgálati módszerben meghatározott módon, majd párhuzamosan elvégezve a talajokon a C/N arány meghatározását (a C tartalmat Tyurin módszerével, az összes N-tartalmat a szokásos össz — N roncsolási módszerrel, Wagner Parnass készüléken desz-

tillálva), egyszerű számításokkal kapjuk meg a K értéksorozatból az R értéksorozatot.

Vizsgálataink alapján legalacsonyabb R értékeket olyan humuszanyagoknál kaptunk, melyek igen nyersekek, alig humifikálódtak, és amelyek átalakulása is rendkívül lassú. Így pl. alacsony R értékeket adtak a tundrák humuszos szintjei. Ezek R értékei 10^{-5} nagyságrendűek. Igen alacsony értékűek a sarkkör körüli ősláp talajok humuszanyagai. Hasonlóan alacsonyak a trópusi esős övezetből származó erdőavarszintek humuszanyagai.

Az Új-Guineából származó minták egy részének R értékei szintén 10^{-5} nagyságrendűek. Az eddig mért legalacsonyabb R értéket, mely 10^{-6} nagyságrendűnek adódott a különböző trópusi ephipták talajainak, illetve korhadékokból keletkezett humuszanyagainak vizsgálatai alapján kaptuk.

Ugyanakkor a magyarországi talajminták R értékei jóval magasabbnak adódtak, jelezve azt, hogy talajbiokémiai szempontból sokkal magasabb értékű humuszanyagokról van szó. A magyarországi jóminőségű humuszanyagok közül is a legjobbak a csernozjom humuszanyagok, ezek R értékei 1-es nagyságrendűek, a podzolos erdőtalajok, a réti és szikes talajok egy részének R értéke 10^{-2} -en nagyságrendben mozog. A legtöbb savanyú nyers humuszt tartalmazó humusz szintek R értéke általában az összes hazai és külföldi minta vizsgálata alapján 10^{-3} , 10^{-4} nagyságrendűnek adódott.

Eddigi vizsgálati eredmények alapján, melyek még nem lezártak, az R értékek kiválóan alkalmasak a humuszanyagok és a talaj szerves anyagai talajbiokémiai értékének jellemzésére. Megemlíthetjük, hogy az egészen nyers, nehezen átalakuló N-ben szegény, savanyú humuszanyagok szélsőségesen alacsony R értékeket adhatnak. Példaként a következő értékeket említhetjük: finnországi sphagnumos őslápterület 10^{-6} , finnországi fenyőerdő tűavarszintje 10^{-6} , trópusi esős erdők övezetének magas lignintartalmú korhadékai 10^{-6} .

Jól megfigyelhető azonban az eredményekből az is, hogy már a sarkvidéken is a művelt lápterület két nagyságrenddel nagyobb R értéket ad, mint az ugyanilyen régiókba tartó őslápterület. A vizsgálati adataink között szereplő és a műveltlápterületre vonatkozó adat jól összhangban volt a gyakorlati hasznosítással is. E területet a helyszíni mintavétel alkalmával a finn szakemberek úgy jellemezték, mint az ún. zöldhullám program egyik példáját. Törekvés van ugyanis arra, hogy N műtrágyázással a nagy szerves anyag tartalmú területeken is lökésszerűen megindítsák a talajbiológiai-biokémiai aktivitást. Ezen felül és ezzel összefüggésben e területeken kedvezőbb feltételeket teremtsenek a takarmánynövények termesztéséhez és az állattartáshoz. A több állat és a megjavult feltételek több trágyát és termést adnak és e láncolaton keresztül megindul a jobb szervesanyag-minőség kialakulása is.

Hasonlóan érdekes a trópusi területek őserdei mintáinak és az ültetvényes gazdálkodásba vett területek mintáinak összehasonlítása. Az R értékekben egy nagyságrendbeli különbség mutatkozik az ültetvény javára. A több

I. táblázat

Humuszanyagok stabilitási koeficiensei és a talajbiokémiai tulajdonságokat jellemző — R — értékek eredményei hideg, mérsékelt égövi és trópusi mintákon

Minta megnevezése és származási helye	K	R
Skibotn (Norvégia), tundraszerű talaj	0,0116	$5 \cdot 10^{-4}$
Silasvuoma (Finnország), tundra	0,0180	$5 \cdot 10^{-4}$
Kärsämäki (Finnország), ősláp	0,0006	$9 \cdot 10^{-6}$
Luovatus (Finnország), művelt lúp	0,0028	$11 \cdot 10^{-5}$
Tapajärvi (Finnország), podzol A ₀ (fenyő)	0,0170	$5 \cdot 10^{-5}$
Kylpisjärvi (Finnország), podzol A ₀ (nyír)	0,0092	$3,6 \cdot 10^{-5}$
Hajdúszoboszló, csernozjom	6,75	1,23
Hajdúszoboszló, szolonyec	1,48	0,185
Hosszúpereszteg, podzolos barna erdő	0,102	0,0150
Kiunga (Új Guinea), epiphyta korhadék	0,0003	$6 \cdot 10^{-6}$
Kiunga (Új Guinea), kezdeti humuszképz. szintje	0,0006	$1 \cdot 10^{-5}$
Macaranga (Új Guinea), kakaó ültetvény	0,0159	$14 \cdot 10^{-5}$

mint 20 éve kakaó ültetvény létesítésére művelésbe vett talajon a kedvező mikrobiológiai, biokémiai feltételek a nagyobb humuszanyag molekulák a kedvezőbb humuszminőség kialakulását segítették elő. Ez megmutatkozik a jelentős R értékszám növekedésben.

Megállapítható, hogy az általunk bevezetett R érték vizsgálatok első eredményei a humuszbiokémiai összefüggések feltárásában biztatóak. Második lépésként az R érték meghatározásokat a humuszbiokémiai átalakulások részletes nyomonkövetésére szeretnénk felhasználni. Az R értékmeghatározások jelentőségét a jövőben erősen aláhúzza az a tény, hogy a talaj biokémiai egyensúlyának fenntartása nemcsak agrokémiai, talajtani szempontból jelentős, a növények tápanyag ellátásának biztosítására, hanem a talajbiokémiai egyensúly és a talaj potenciális ellenállóképességét jellemző értékek meghatározásának a környezetvédelemben is egyre nagyobb jelentősége lesz.

Összefoglalás

A humuszminőség átfogó jellemzésére előző vizsgálataink alapján optikai vizsgálati módszert dolgoztunk ki, melynek segítségével megadhatók a humuszminőségre jellemző stabilitási koeficiens értékek. Ez a K érték skála rendkívül jellemző a genetikai különbségekre, de jól használható egy ugyanazon talajtípuson belül bekövetkező humuszátalakulások vizsgálatára is. A humuszanyagok optikai tulajdonságai és N-tartalmuk közötti összefüggés eredményei vizsgálataink alapján azt mutatták, hogy ugyanazon humusztípuson belül a stabil, nagyobb molekulájú igazi humifikált humuszláncokat jellemző nagyobb K értékhez, nagyobb N-tartalom is tartozik.

A humuszminőség talajbiokémiai jellemzésére kézenfekvőnek mutatkozott olyan módszer kidolgozása, melynek segítségével a N-tartalom figyelembevételével e fontos anyagcsoport biokémiai funkcióit jellemezhetjük. A talaj C/N arányának meghatározásával a K érték skálából egy új érték skálát számolhatunk, mégpedig oly módon, hogy a C/N aránnyal osztjuk a K értéket. Az így kapott értéket R értéknek neveztük el.

$$R = \frac{K}{C/N}$$

Az R értékek mint humuszbiokémiai jellemző értékek a humuszanyagok és a szervesanyag forgalom mikrobiológiai és biokémiai folyamatait is szabályozzák, hiszen a humuszanyagok fizikai-kémiai tulajdonságaival együtt N viszonyaikat is jellemzik.

Az R értékek a különböző talajokra nézve a K érték skálától eltérő, a fentiekből következően azonban sok tekintetben párhuzamosan haladó érték-skálát adnak, melynek legalacsonyabb értékei a biológiailag kevésbé aktív, csekélyebb talajbiokémiai értékű humuszképződményekben fordulnak elő, legmagasabb értékeit pedig a legjobb minőségű csernozjom humuszanyagok adják. A dolgozatban az R érték meghatározás eredményei arktikus, mérsékelt égövi, és trópusi talajmintákra ezen összefüggéseket jól mutatják és az R érték meghatározások további részletes vizsgálata alkalmasnak látszik a humuszanyagok biokémiai funkcióinak behatóbb jellemzésére.

IRODALOM

- HARGITAI L. (1955): Összehasonlító szervesanyag-vizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel. Agrártud. Egy. Agron., Kar. Kiadv. Bp.
- HARGITAI L. (1959): Újabb eredmények a humuszanyagok kémiájában különös tekintettel N tartalmukra. Természetes és gyógyhatású szervesanyagok kémiája simpózium. Magyar kémikusok Egyesülete Kiadványa. Bp.
- HARGITAI L. (1961): Humuszanyagok optikai tulajdonságai és N tartalmuk közötti összefüggés. A Keszthelyi Mg. Akadémia Kiadványa. Mg. Kiadó Bp.
- HARGITAI L. (1972): The effect of soil biochemical factorson the transformation of humic substances. Symozium Biol. Hung. 11, 187—190. Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences.
- SCHIEFFER, U.—SCHLÜTER, H. (1959): Über Aufbau und Eigenschaften der Braun und Grauhuminsäuren. Zeitschr. f. Pfl. Ern. Düng. Bdkde. 84, 184—193