

A TALAJ TÁPANYAGSZOLGÁLTATÓ KÉPESSÉGE ÉS A JELLEMZÉSÉRE SZOLGÁLÓ MÓDSZEREK*

SARKADI JÁNOS

a mezőgazdasági tudományok doktora

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest

A talaj egyik jellemző tulajdonsága, hogy képes a rajta és benne élő szervezetek részére tápanyagokat szolgáltatni. Szűkebb gyakorlati értelemben csak a gazdasági növények részére, meghatározott időszak alatt felvehető tápanyagok mennyiségét tekintjük tápanyagszolgáltató képességgnek. Dimenziója tehát; tápanyagmennyiség/idő.

Sajnos, a különböző gazdasági növények tápanyagfelvételi mechanizmusának, a talaj- és a növény kölcsönhatásainak minden részletét még nem ismerjük eléggé. Az azonban kétségtelen, hogy a növényi tápanyagfelvétel nemcsak a talajoldat ionkoncentrációjától függő passzív folyamat. A növények aktív élettani tevékenysége, a gyökerek eloszlása, azok anion- és kation kicserélőképessége, a rizoszféra mikroorganizmusok aktivitása és még számos más biológiai tényező változó mértékben befolyásolja nemcsak a tápanyag felvételt, hanem a talaj tápanyagszolgáltatásában szerepet játszó talajfizikai, kémiai és fiziko-kémiai folyamatokat is.

A talaj tápanyagszolgáltató képessége tehát nem abszolút, hanem a termesztett növények genetikai tulajdonságaitól, valamint a környezeti és agrotechnikai tényezőktől függő, relatív, aránylag gyorsan változó érték. A tápanyagszolgáltató képesség viszonylagos voltát jelzi az is, hogy többféle értelemben is használjuk.

Gyakorlati célra, mint pl. a műtrágyaigény tervezésére, egy-egy tábla tápanyagszolgáltató képességét többévi szabadföldi kísérlethől, vagy szerencsés esetben az üzemi műtrágyázási adatok és a terméseredmények megfelelő statisztikai feldolgozásából több kevesebb pontossággal meghatározható *átlagos* tápanyagszolgáltatás alapján ítéljük meg. Szabadföldi viszonyok között természetesen a legkorszerűbb többtényezős műtrágyázási kísérlet eredményéből is csak a talaj meghatározott körülmények között megnyilvánult *tényleges* tápanyagszolgáltatására következtethetünk.

Az átlagos tápanyagszolgáltatás alapján becsült tápanyagszolgáltató képességét célszerű megkülönböztetni a *potenciális* tápanyagszolgáltató képes-

* Előadás az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete fennállásának 25 éves jubileumán, 1974. december 19.

ségtől. Szabadföldi viszonyok között ugyanis gyakran előfordul, hogy az egyéb termelési tényezők korlátozott volta miatt a növények kevesebb tápanyagot vesznek fel a talajból, mint amennyi potenciálisan rendelkezésükre áll.

Mivel a potenciális tápanyagszolgáltató képességet üzemi viszonyok között nem, vagy csak igen nehezen tudjuk meghatározni, számszerű értékét különböző laboratóriumi módszerekkel becsüljük.

Kétségtelen, hogy a laboratóriumi eljárások közül a tenyészedénykísérletekben lehet a legkönnyebben elérni, hogy a víz, fény és az egyéb termelési tényezők optimális szinten tartásával egy-egy növényfaj tényleges tápanyagfelvételével jellemezzük a megmintázott talajréteg potenciális tápanyagszolgáltató képességet. Nyilvánvaló azonban, hogy a horizontális és vertikális mintavételi problémáktól eltekintve, a szabadföldi viszonyoktól való tényleges eltérések miatt egy bizonyos növényfajtaival meghatározott potenciális tápanyagszolgáltató képesség nem okvetlenül azonos a megmintázott tábla átlagos tápanyagszolgáltató képességével. Gyakorlati célra tehát csak akkor tudjuk a tenyészedénykísérletek eredményeit felhasználni, ha ismerjük azokat a paramétereket, amelyek alapján a potenciális tápanyagszolgáltató képesség értékéből az átlagosra következtethetünk.

Mivel a paraméterek, mint a talajtípus jellemzéséhez szükséges talajtulajdonságok, az éghajlati és agrotechnikai tényezők számszerűsíthető értékei, a legtöbb esetben csak statisztikai átlagot jelentenek, s amellet hatásaik és kölcsönhatásaik véletlenszerűen is változnak, a potenciális tápanyagszolgáltató képességből csak kisebb-nagyobb valószínűséggel becsülhetjük a tábla átlagos tápanyagszolgáltatását.

Ezért már jó ideje, amióta műtrágyázás költségei aránylag kicsik a terményárakhoz viszonyítva, semmi értelme nem lenne annak, hogy minden egyes tábla tápanyagszolgáltató képességét az esetleg elérhető műtrágya megtakarítás áránál lényegesen költségesebb tenyészedénykísérlet alapján becsüljük. A gyakorlati műtrágyázási szaktanácsadás során megelégedhetünk azzal, hogy a talaj néhány egyszerűen és gyorsan, kis költséggel mérhető tulajdonságából, többek között valamilyen oldószerben, meghatározott körülmények között oldható tápanyagtartalmából következtessünk a talaj tápanyagszolgáltató képességére. Amint már említettem, a tápanyagszolgáltató képesség dimenziója; tápanyagmennyiség/idő. Nyilvánvaló tehát, hogy értéke nemcsak a tápanyagtartalomtól függ.

A tápanyagkinetikával foglalkozó irodalomból jól ismert hasonlattal élve, egy kút vízszolgáltató képessége nemcsak a kútban levő víz mennyiségétől, hanem a víz kimeréséhez, vagy kiszivattyúzásához szükséges, a vízszint mélységétől függő *energiától*, a vizet szállító cső vagy edény méretétől, valamint a vízgyűjtőterület tulajdonságaitól függ.

A tápanyagszolgáltatáshoz szükséges energiát a szakirodalomban szokásos elnevezéssel a *tápanyagintenzitást* (I.-faktor) SCHOFIELD által a pH, ill.

pF analógiájára bevezetett tápanyag potenciállal, vagy újabban egyszerűen a talajoldat tápanyagkoncentrációjával jellemezhetjük.

A kútban levő vízkészletnek a növények részére rendelkezésre álló tápanyagkészlet, azaz a „felvehető” vagy más megnevezéssel „mozgékony”, „labilis” tápanyagtartalom felel meg. Ez utóbbit egyesek mennyiségi tényezőnek (Q-faktornak) mások tápanyagkapacitásnak is nevezik. Megjegyzem, hogy a „kapacitást” nem szerencsés ebben az értelemben használni, mert a legtöbb szerző az I/Q hányadost, azaz az intenzitás és a tápanyagkészlet hányadosát nevezi tápanyagkapacitásnak, helyesebben tápanyag puffer kapacitásnak.

Fentieken kívül a talajszelvény tápanyagszolgáltató képességét még számos úgynevezett sebesség-tényező (R-faktor) is befolyásolja. Ezek közé sorolhatjuk a nehezen oldható tartalékkészletek feltáródásának, továbbá a tápanyagkilúgzódások és egyéb diffúziós mozgások sebességét megszabó tényezőket.

Természetesen az összes tényező közvetlen meghatározása igen költséges és minden bizonnyal gazdaságtalan eljárás lenne. Ezért pl. a sebességfaktorok értékét a tábla domborzati, hidrológiai, talajtani, éghajlati stb. viszonyait leíró paraméterek alapján becsüljük. A tápanyagintenzitás becsülésének fontossága a vizsgálandó tápanyagtól, a talaj típusától, a gazdálkodás módjától és a vizsgálat céljától függ. Ha a tápanyagintenzitás a készlethez viszonyítva kicsi, az intenzitás aránylag gyorsan változik. Így egy adott időpontban meghatározott intenzitás értékből lehetetlen a talaj tápanyagkészletét, ill. tápanyagszolgáltató képességét megítélni.

Köztudomású, hogy hazai talajaink többségében az összes N készletnek csak kis része, néhány %-a található szerves formában. Általában tehát kicsi a nitrogén I/Q hányadosa, a N-intenzitás gyorsan változik. Talajaink N-szolgáltató képességének megítélésére tehát semmi értelme nincs 4–5 évenként az ún. „felvehető”, helyesebben híg só oldható N-tartalmát meghatározni. Más a helyzet természetesen pl. a kertészetekben, üvegházakban, — ahol kifizetődhet a minden egyes N-trágyázás előtt esedékes, oldható-N vizsgálatának költsége.

Szántóföldi viszonyok között az inkubációs, továbbá a savas, vagy lúgos hidrolizisen alapuló módszerek elvileg alkalmasabbak a talaj N-szolgáltató képességének jellemzésére. Régebbi tapasztalataink szerint azonban az ily módon jellemzett N-készlet is nehezen térképezhető. A meghatározás eredményei ugyanis a mintavétel időszakától, többek között — feltehetően a mintában maradt — gyakorlatilag eltávolíthatatlan hajszálgökök mennyiségétől és minőségétől függően, meglehetősen nagy mértékben változhat.

Ezért egyelőre gyakorlati célra az összes N, sőt esetleg csak az összes humusztartalom, továbbá a talajtípustól, az előveteménytől, illetve a megelőző év agrotechnikai és időjárási viszonyaitól függő faktorok alapján javasoljuk

a talaj várható N-szolgáltató képességét megítélni. E faktorok természetesen csak meglehetősen durva becslést tesznek lehetővé, mert a talajt tényleges, vagy átlagos N-szolgáltatását az előre nem ismert időjárás, ill. az ettől is függő hidrológiai tényezők nagy mértékben befolyásolják.

A talaj P-szolgáltató képessége ugyan szintén függ a biológiai tényezőktől, mégis a P-vegyületek dinamikáját elsősorban a szervesetlen folyamatok szabályozzák. A P-intenzitás és a P-készlet aránya, azaz az I/Q hányados nagysága is főleg a talaj mechanikai összetételétől, kémhatásától, a kolloidok tulajdonságaitól, és természetesen a P-trágyázás mértékétől függ. Kötött, nagy P-adszorpció képességű talajokon, extenzív viszonyok között kicsi a P-intenzitás a készlethez viszonyítva. Ilyen esetekben a 4—5 évenkénti talajvizsgálat során nem érdemes a vízzel, vagy semleges, híg sóoldattal kivonható P-tartalmat meghatározni. Intenzíven műtrágyázó üzemek homokos, kis P-adszorpció képességű talajain viszont gyakorlati szempontból is hasznos lehet a P-készleten kívül a P-intenzitás mérése.

Eddigi vizsgálataink szerint azonban ezek inkább csak kivételes esetek. Hazai talajaink többségén a P-intenzitás kicsi, a vizes, vagy híg CaCl_2 -os kivonatok mérése még analitikai szempontból sem mindig egyszerű feladat. Ezért egyelőre megelégedhetünk valamelyik, a P-készlet mérésére többé-kevésbé alkalmas konvencionális módszerrel. Hangsúlyoznom kell természetesen, hogy többé-kevésbé, mert hiszen a növények részére rendelkezésre álló P-készlet sem állandó. A laboratóriumunkban végzett vizsgálatok is valószínűsítik, hogy az intenzíven P-műtrágyázott parcellákon elsősorban a „könnyen oldható”, „gyengén adszorbeált” P-frakciókat veszik fel a növények, viszont ugyanazon talaj kontroll parcelláin bizonyos körülmények között a nehezen oldható P-frakciók is rendelkezésükre állhatnak.

Mivel a P-készlet viszonylagos, a különböző talajok növénykísérlettel meghatározható értéke a környezeti viszonyoktól is függ, könnyen előfordulhat, hogy bizonyos időszakban, az adott termelési és műszaki viszonyok között megfelelőnek talált módszer, más körülmények között alkalmatlannak bizonyul. Nem csodálható, hogy a múlt század közepe óta több mint 50 oldószert javasoltak a P-készlet meghatározására és napjainkban is Európa és Amerika különböző szaktanácsadó intézményei több mint 20 féle P-vizsgálati eljárás alapján ítélik meg a talaj P-szolgáltató képességét. A 60-as években hazánkban is több eljárást alkalmaztak a különböző laboratóriumok. A különböző vizsgálati módszerek természetesen megnehezítik a kísérleti és gyakorlati tapasztalatok általánosítását, ezért szükséges volt, hogy hazánkban minden laboratórium gyakorlati célra azonos módszert alkalmazzon.

Az egységes módszer bevezetéséhez az intézetünkben folyó kutatómunka is hozzájárult. A talajkivonatok sorozatvizsgálatára alkalmas új P-elemzési módszerek kidolgozásán kívül megállapítottuk pl. hogy a laboratóriumaink többségében régebben használt Egnér—Riehm-féle DL-eljárás hazánkban nem

alkalmazható egységes módszerként. Karbonátos talajaink többségén ugyanis a DL-módszerrel erősen alábecsüljük a talaj P-készletét. Vizsgálataink igazolták, hogy az *Egnér—Riehm—Domingó*-féle AL-oldat erősebb puffer, a P másodlagos kicsapódásának veszélye karbonátos talajainkon kisebb. E mellett a nem karbonátos talajokon a DL- és AL-P értékek között szoros korreláció mutatkozott, így a határértékek vonatkozásában, legalább a nem karbonátos talajokon a régebbi tapasztalatokat fel lehetett használni. További előnye volt ezen eljárásnak, hogy az AL-kivonat K-tartalma is jó összefüggést mutatott a régebben sok hazai laboratóriumban használt Nehring-Várallyay féle K-meghatározás eredményeivel.

Figyelembe kell azonban venni, hogy az AL-oldat a Ca-foszfátokat, köztük a nehezen felvehető formákat is, nagyobb mértékben oldja, mint a vas és alumíniumfoszfátokat. Így, ha minden talajtípuson azonos határértékeket alkalmazunk a savanyú, kötött talajokon alábecsüljük, a karbonátos laza talajokon pedig felülbecsüljük a talaj P-szolgáltató képességét. Vizsgálataink szerint sajnos, ugyanez vonatkozik az Ausztriában kidolgozott és alkalmazott CAL-módszerre is.

A gyengén lúgos kivonatok, mint pl. az *Olsen-módszer* előírásai szerint készített 0,5 n NaHCO_3 , nem v. kevésbé oldják a „nehezen felvehető” Ca-foszfátokat, a karbonátos talajokon rendszerint jobb összefüggést kapunk az Olsen-P és a növény által felvett P-mennyisége között, mint az AL-P esetében. A lúgos oldatok esetében azonban a technikai problémák valamivel nagyobbak. Egyébként is szervezési okokból nem lenne indokolt egyelőre, hogy a MÉM jelenleg érvényben levő rendelete szerint „hivatalos” AL-módszer helyett más eljárást javasoljunk.

Az AL-módszer hátrányait tehát egyelőre úgy hidaljuk át, hogy a különböző talajtípusokon a P-készlet jellemzésére különböző határértékeket alkalmazunk. Minthogy a korszerű mezőgazdaságban a talaj tápanyagkészletét és szolgáltató képességét a kemizálás is nagymértékben befolyásolja, az AL-oldható P-mennyisége és a talajtulajdonságok közötti összefüggések kutatása érdekében ismernünk kell azokat a tényezőket is, amelyek a talajba jutott P-vegyületek formáinak, oldhatóságának és megkötődésének, ill. a növények által való felvehetőségének változásait befolyásolják.

Ezirányú kutatómunkánk részleteire e rövid előadásban nem térhetek ki, csak megjegyzem, hogy eddigi eredményeink alapján a gyakorlat részére táblázatokat és nomogramokat szerkesztettünk, melyekből a talaj tápanyagkészletének, továbbá a talajtípusra jellemző tulajdonságok ismeretében a fontosabb gazdasági növényeink műtrágyaigénye megítélhető. A javasolt paraméterek a komputeres szaktanácsadáshoz szükséges program kidolgozásához is felhasználhatók. További kutatómunkánkknak is az a célja, hogy az alapösszefüggések pontosabb feltárásával, a talajban lejátszódó folyamatok alaposabb megismerésével a gyakorlat munkáját folyamatosan elősegíthessük.