



## A folyékony műtrágyázás lehetőségei a szántóföldi növénytermesztésben

**Dr. Hoffmann Richárd**

KE Agrár- és Környezettudományi Kar, Növénytudományi Intézet

A folyékony műtrágyaformák használata napjainkban reneszánszukat élik. A 2011-2013-as időszak, de a 2016-os év, vagy a 2017-es tavasz is rámutatott arra, hogy van létjogosultsága a folyékony formában történő tápanyag-kijuttatásnak. Egyes szomszédos országokban, mint például Szlovákia a folyékony műtrágyát kijuttató tápkultivátorok térhódítását láthatjuk, és itthon is egyre többen választják ezt a megoldást. Ne feledjük, a folyékony trágyázásnak is vannak korlátai, nem minden talajon és nem minden kultúrában érdemes részlegesen vagy teljesen áttérni a folyékony technológiákra.

Mint minden trágyázási módszernek, ennek is megvannak az **előnyei és hátrányai**. Előny, hogy a szilárd műtrágyakészítményekkel szemben **nincs az oldódásnak nedvességigénye**. A folyékony készítményeket száraz talajfelszínre juttatva szintén bemosó csapadékot igényelnek ahhoz, hogy a műtrágyában levő hatóanyagok biztonsággal elérjék a gyökérzónát. Száraz talajba bedolgozva (tápkultivátor) a tápanyagok akkor válnak könnyen felvehetővé, ha a gyökérzónában elegendő nedvesség áll rendelkezésre oldatba jutásukhoz (ideális 70-80%-os szabadföldi vízkapacitásig telített talaj).

A műtrágyázás során sokszor okoz gondot a precíz kijuttatás. A röpitőtárcsás műtrágyaszórókkal (főleg fizikai kevert műtrágyák esetén) a szórás egyenetlenség meghaladhatja a 20%-ot. A folyékony technológiával azonban **egyenletes keresztirányú szórás képet kaphatunk**. A „permetezés” során egy jól beállított permetezőgéppel alig néhány százalék a szórás egyenetlenség.

A folyékony technológiákban, különösen szuszpenziók használatával nagyfokú **rugalmasságot kapunk az**

összetételek **kialakításában**. A szuszpenziós műtrágyák nem valódi oldatok, a hatóanyagokat hordozó alapanyagok szilárd formában kerülnek bekeverésre. Az összetételek kialakításában az elemantagonizmusok, valamint az alapanyagok minimális, oldódás során fellépő **esetleges csapadékképződése jelenthet korlátot**. Gazdasági szempontból is előnyös használatuk, a szilárd műtrágyákhoz képest **kedvezőbb ár-érték arány** jellemzi a termékeket, valamint „vagyongvédelmi szempontból előnyös a halmazállapotuk”!

### Folyékony NPK talajtrágyák

A folyékony műtrágyázás során vagy a talajra, vagy a növényre juttatjuk ki a tápelemeket. A talajtrágyázás leggyakrabban NPK valódi oldatok (elsősorban kertészeti termékek), szuszpenziók és nitrogén oldatok (elsősorban UAN) használatával valósulhat meg, melyek nemcsak makro-, de mikroelemeket is tartalmazhatnak. Ezek közül beszéljünk először a **szuszpenziókról**. A szuszpenziók jellemzően 500 nm és 1 mm közötti szemcseméretű szilárd halmazállapotú anyagok lebegtetésével készülnek és a kiülepedés elkerülése végett folyamatos keverést igényelnek. A talajvizsgálati eredményeknek és a termesztett növény tápanyagigényének megfelelően a szuszpenziós műtrágyákat számos összetételben gyártják. Az **alapanyagok** gyakran **karbamid, MAP és kálisó**. A megfelelő stabilitást és egyben a kiülepedés lassítását adalékanyagokkal érik el, ami lehet akár a szuszpenzióhoz adagolt bentonit gél is. A gyártási folyamat jellemzően zárt rendszerben, számítógépes vezérléssel történik.

Szállítani tartálykocsival lehet, tárolni szénacél, saválló acél, vagy

műanyag tartályokban csak rövid ideig érdemes. Ülededésre, kristályosodásra való hajlama miatt a szuszpenziók napi minimum egyszeri keverése szükséges. A gyártástól számított 2 héten belül célszerű felhasználni, bár egyes gyártók szerint rendszeres naponta történő keveréssel a készítmények akár évig is eltarthatók. A szuszpenziós trágyázás során biztonságos kijuttatásra törekszünk. A gyakorlatban, ahogy megérkezik a készítmény, jellemzően késlekedés nélkül kijuttatásra kerül.

A **kijuttatás** történhet növényvédelmi célra használt **permetezőgépekkel** (megfelelő átalakítás után), vagy speciális permetezőgépekkel, melyeket a gazdaságok gyakran bérelnek. Érdemes vigyázni, mert a szuszpenziók egy része a rezet, illetve a rézötvezetekből készült alkatrészeket korrodálja. Ha saját gépet használunk, akkor az ne membránszivattyús, hanem dugattyús vagy fogaskerekes szivattyúval szerelt legyen. A permetezőn legalább 40-es ütközőlapos fűvókákat kell használni. A kijuttatást követően **célszerű 24 órán belül bedolgozni a talajba**, ha erre nincs lehetőség, akkor maximum 2-3 napot késhe-tünk. A szuszpenziós műtrágyák kijuttatásának másik lehetősége a **talajba injektálás**, erre alkalmas középmély- és mélylazítóra szerelt berendezésekkel. A szuszpenziós és más folyékony műtrágyák így a mélyebb rétegekbe a gyökérzónába juttathatók. Ez a lehetőség a sávos művelésben is elérhető. A szuszpenziós trágyázás korlátozza a szállítási távolság, mely általában 30-50 km-en belül gazdaságos, de ez alapvetően egyedi megítélés kérdése.

Az alaptrágyázásban a szuszpenziók mellett alternatívát jelenthetnek

a *valódi NPK oldatok* is, melyek akár mikroelem-kiegészítéssel is készülhetnek. Elsősorban kertészeti és öntöző műtrágyákról van szó, melyeknél alapkövetelmény, hogy maradéktalanul oldódjanak. Ellenkező esetben a kiválások vagy csapadékképződés kárt tehet az öntöző- vagy permetezőberendezésekben. A szántóföldi növénytermesztésben felhasználásuk elsősorban a levéltrágyázásra korlátozódik.

### Folyékony nitrogén talajtrágyák

Több megoldás és termék is létezik, a nitrogén folyékony formában történő kijuttatására, ahol a veszteségek minimalizálása a cél. A nitrogénműtrágyák közül a *cseppfolyós ammónia* alakul át a leglassabban nitrát-nitrogénné, melynek köszönhetően a legkisebb a kilúgozódásból és a denitrifikációból adódó veszteség. Erősen lúgos pH-jú anyag, mely az injektálási zónában lúgos kémhatást eredményez, mely rövid

ideig gátolja (1-2 hétig) a talajlakó baktériumok tevékenységét, így a nitrifikáció folyamata nem játszódik le. Ezt követően a rendelkezésre álló nitrogén, mely a fehérjék építőköve, segíti a talajlakó baktériumok reprodukcióját. *Őszi kijuttatása lehetséges*, mivel a nitrifikációs folyamat 4 °C alatt nem játszódik le, így a nitrogén ammónium-ion formájában raktározódik a tavaszi felmelegedésig. Több kísérlet igazolja, hogy „talajfertőtlenítő”, *csírázásgátló hatása van*, ezért érdemes a vetés előtt 2 héttel speciális injektáló berendezés segítségével kijuttatni.

A folyékony nitrogén kijuttatás legelterjedtebb formulája az *UAN* oldat, ami karbamid (urea) és ammónium-nitrát 1:1 arányú vizes valódi oldata. Sűrűsége 1,28-1,3 g/cm<sup>3</sup>, valódi oldat révén nem ülepszik ki. Népszerű termék jó ár-érték aránnyal, ára az ömlesztett MAS 27% (CAN 27%) árval megegyező, esetenként olcsóbb is. Számos cég gyártja többféle elnevezéssel (Nitrosol, Nikrol stb.). Jellemzően 28-30%-os N-tartalommal

rendelkezik. Visszaoldásos eljárással (szilárd karbamid és ammónium-nitrát) csak 28% töménység érhető el, viszont gyári meleg eljárással a 30-32%-os töménység stabilan biztosítható. Korrozív, ezért egyes gyártók korróziógátló adalékot tesznek termékeikbe. Szállítása és tárolása zárt saválló acél vagy műanyag tartályban (esetleg 1000 l-es IBC) történik. Kijuttatható hagyományos membránszivattyús permetezővel is, de a korrozív mivolta miatt a réz alkatrészek védelmében tartós használat nem ajánlott. Jellemzően – ahogy a szuszpenzióknál említettük – dugattyús vagy fogaskerekes szivattyús gépekkel szórjuk alacsony nyomáson. Miért alacsony nyomáson? Mert az UAN oldat kijuttatást ugyan permetezőgéppel végezzük, de ez nem permetezés, hanem műtrágyaszórás. Ezen felül az UAN-oldat talajtrágya, a benne levő karbamid levélen keresztül a hatása minimális. *Egyaránt alkalmas alap- és fejtrágyázásra*. A cél alaptrágyázáskor az, hogy azonnal talajba dolgozzák, de kapások-

## SZINES





ban tápkultivátorral szintén a talajba bedolgozva biztosítható a karbamid bomlási/illanási veszteségének elkerülése. Gabonafélék és repce fejtrágyázása során (amikor növényállományban permetezünk) fontos az időzítés. Érdemes céltartan akkor végezni, amikor várható bemosó csapadék érkezése. **Alapszabály, hogy a nagyméretű Nitrosol cseppeknek le kell gördülnie a levélről a talajra,** ellenkező esetben fennállhat a perzselés veszélye. Elkerülésére „Nitrosol-fúvókát” kell használni, mely nagy furatú vagy ütközőlapos szórófej. Kijuttatásra a késő délutáni esti, borult, szélcsendes órák a legjobbak, mert hajnalban a párából a növényt borító viaszréteg fellazul és ilyenkor perzselés jelentkezhet. Még a szél és a traktor hasa is megsértheti a növény viaszrétegét, ilyenkor perzselésfoltokat láthatunk még a búzában is. Gyomirtó szerekkel általában keverhetők, **nedvesítőszer hozzáadása szigorúan tilos!** Gabonafélékben és repcében az első fejtrágyázáskor teljes töménységben, később szárba szökéskor már 1:1 arányú hígításban, kalászhányás kezdetéig pedig már 1:2 arányú hígításban juttassuk ki, lehetőleg 20 °C léghőmérséklet alatt.

Érdekesség, hogy a friss UAN oldatokat inkább növényállományokban permetezzük ki. A hosszabb ideig nyílt vagy nyitott tartályba tárolt termék hamar tönkre mehet. Ugyanis a szél belefújhatja a port, amivel a Nitrosolba kerülő mikroorganizmusok hatására a karbamid bomlásnak indulhat, a pH-t 7,3-7,5-ről akár 8 fölé is emelheti, ami szintén állományperzselést jelenthet.

## Levéltrágyák

A növény levelére szinte bármilyen tápelemet kijuttathatunk, persze a megfelelő formában (UAN oldat nem levéltrágya!). **Egyes tápelemeknek felvehetősége akár 2–20-szor is hatékonyabb lehet levélen keresztül, mint a talajból gyökerek révén.** Néhány szakirodalomban arra is találunk utalást, hogy a levélen keresztül felvett tápanyagok serkentik ugyanazon tápanyagok gyökéren keresztüli felvételét is. **A felvehető mennyiségnek viszont korlátai vannak, ezért levélen keresztül elsősor-**

Hőmérséklet	Ajánlott kijuttatás
< 20 °C	A legnagyobb adagú levéltrágyázás is sikerrel elvégezhető (a készítmény gyártója által javasolt maximális dózissal)
20–25 °C borult időben, vagy éjjel	Alacsonyabb adagú levéltrágyázást alkalmazunk (a készítmény gyártója által javasolt közepdózissal)
20–25 °C tiszta, napos időben	Nem javasolt a levéltrágyázás
25 °C feletti hőmérsékleten	Nem javasolt a levéltrágyázás

1. táblázat A hőmérséklet hatása a levéltrágyázás idejének és a kijuttatott trágyaanyagok mennyiségének megválasztására (Hilsendegen, 1999)

ban a mikro-tápelemeket és kritikus esetben néhány makro-tápelemet – mint a magnézium vagy a kén – *pótoljunk*. Szántóföldi növényeknél nem gyakori, de kukoricában egy tavaszi lehűlés okozta relatív foszforhiány kezelésére valódi PK oldatokat is használhatunk. Az összetétel megválasztásához korábbi tapasztalatok (korábbi kultúrákban látott hiánytünetek, talajvizsgálati eredmények) vagy levélanalízisek szolgálhatnak támpontként. Az eredmény pár napon belül az asztalunkon van, ami sokat segít akár egy akár több – elsősorban mikroelem – valódi vagy látens hiányát detektálni és kezelni. A termésvesztés *látens hiány* esetén (még nincs hiánytünet, de termésdepresszió és minőségromlás vagy növekvő stresszérzékenység van) elérheti 10-12%-ot. A már látható hiánytünetek esetén pedig akár 20-30% is lehet a veszteségünk. Érdemes hát levéltrágyázni. A valódi oldatokban a tápelemek só vagy kelatizált formába vannak jelen. Mindkét formának megvan az előnye és a hátránya. A *sók*ból az oldatok többet tartalmaznak, mivel a felvétel lassabb, viszont jellemzően hosszabb a tartamhatás, ha jó a készítmény esőállékonysága. A *kelatizált oldatok* előnye, hogy a fémionokkal stabil gyűrűs szerkezetet képeznek, hogy megkönnyítsék átjutásukat a levél kutikuláján. Vízdékonyságuk és stabilitásuk általában jobb, mint a sóformáké, a fémionok gyorsabban szívódnak fel, tartamhatásuk viszont rövidebb és drágábbak is lehetnek. Az egyes kelátképzők közt is van különbség. Az EDTA mellett ma már korszerű, jó pH-stabilitással bíró, hatékonyabban felszívódó és egyben részleges tartamhatást is biztosító EDDHA illetve EDDHSA kelátképzőket használnak.

A levéltrágyák kijuttatásának szempontjai jelentősen eltérnek az UAN oldatokétól. Itt valóban permetezünk, *apró cseppekre van szükség*, amelyek egyenes borítás mellett fennmaradnak a levélen (felületi feszültséget csökkentő anyagok használata). A *cseppképzés módjában* is találunk különbségeket. Míg a két-szikú növényeknél a szállítólevégős, addig az egyszikú növényeknél a hagyományos mechanikus, apró cseppképzéssel történő permetezés is elegendő lehet. A permetezés időpontjának megválasztásakor (1. táblázat) *cél a tápelemek minél nagyobb arányú bejutása a növénybe, valamint a levélzet károsodásának elkerülése. Ezért levéltrágyázásra a kora reggeli órák a kedvezőek, amikor a gázcsere nyílások még nyitva vannak és a levelek kutikulája a harmat hatására fellazult állapotban van.* A kijuttatás során javasolt vízmennyiség minimum 250-300 l/ha. Amennyiben *növényvédelmi kezeléssel egy menetben* juttatunk ki levéltrágyákat, akkor 450 literig is érdemes emelni a hektáronkénti lémmennyiséget. *A levélen keresztül mikroelem-felvétel hatékonyságát nitrogéntartalmú vegyületekkel fokozhatjuk.* Közülük a karbamid felhasználásával készült levéltrágyák a legjobbak, mivel nitrátot nem tartalmaznak (a perzselő hatás elkerülése végett), a vegyület levélen keresztüli felszívódása pedig kiváló.

A levéltrágyák és növényvédő szerek együttes használatakor, de még különböző levéltrágyák kijuttatása előtt is érdemes keverési próbát végezni. Jellemzően szerves foszorsav-észterekkel és réztartalmú szerekkel számos levéltrágya nem keverhető!