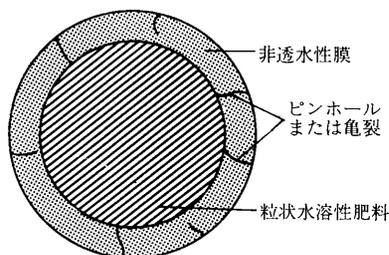


コーティング肥料(被覆肥料)の現状

農業技術研究所化学部 栗原 淳
肥料製造研究室長

被覆肥料(コーティング肥料)とはどんな肥料であろうか。粒状水溶性肥料の表面を、難・不溶性物質でおおおうと、速効性成分は被膜の亀裂やピンホールを通じて、徐々に溶出するようになる(図1参照)。その結果、肥効は緩効化し、速効性化学肥料の欠点が是正される。

図1 物理的方法、被覆による速効性肥料の緩効化



日本における被覆肥料の研究は、目的を同じくする緩効性窒素肥料の開発に刺激されて10数年前から開始された。昭和45年、被覆肥料第1号が仮登録の形で、市販され、さらに50年度に入って、2社から登録の申請があった。農林省でもこれに呼応して、新しく被覆肥料の肥料公定規格が設定された。

被覆肥料は、このように誕生したばかりの肥料であるが、理想的肥料に一歩近づいたものであり、将来性のある肥料といえることができる。以下本稿では被覆肥料の現状についてのべてみたい。

1. 被覆資材

被覆資材(剤)は、油脂、パラフィン、天然・合成樹脂、イオウ、セメント等多くの物質が利用研究されてきたが、市販被覆肥料の被覆剤は、主として合成樹脂とイオウである。

被覆量はその種類や方法で異なるが、イオウで20~30%、合成樹脂類で数~10数%で成分溶出制御の目的を達している。

また被覆剤はイオウをのぞいて、土壤微生物に分解されにくいものが多い。このことは、分解生成物等による

植生への悪影響は少ないが、連用による土壌集積が心配される。

このような観点からは、比較的分解しやすい被覆剤の開発が、土壌および環境保全の立場から要望される。

被覆肥料の緩効度とその評価

表1に示すように、被覆肥料からの成分溶出すなわち緩効度は多くの要因によって支配される。したがって、

表1 被覆肥料成分中の溶出に関する要因

〈肥料の形態〉	
1. 被覆剤の種類	
2. 厚さ、回数	増加→抑制
3. 肥料塩類の溶解度	大→促進
4. 肥料粒径	大→抑制
〈土壌の環境〉	
5. 土壌の理化学性	影響ほとんどなし
6. 地温	上昇→促進
7. 土壌水分	増大→やや促進
8. 微生物活性	大→促進

(分解性膜の場合)

一口に被覆肥料といっても、肥効の持続は1週間から数ヶ月、必要に応じて1年以上のものも製造できる。それゆえ、被覆肥料の品質保証および緩速の判定上、その正当な評価が必要である。

現在、緩効度の判定基準としては、水中の溶出率が利用されている。いま、被覆肥料からの養分溶出を模式的に示せば、図2のようになる。

不完全被覆粒からの成分溶出は極めて速く、ほぼ1日で完全に溶出してしまふ。それゆえ、この画分は速効性と考えられ、1日の溶出成分割合を%で表わし初期溶出率と呼んでいる。その後の溶出は、時間経過とほぼ比例して行なわれる。この画分が緩効的肥効を示す。

溶出率(R)を溶出期間(T)で除した値を微分溶出率という。この溶出率の大小で、緩効度の判定ができる

このように被覆肥料の品質保証は2つの溶出率で規制するのがのぞましいが、一般に初期溶出率が小さいものほど、微分溶出率が小さいという相関が成立するので、

肥料公定規格では、被覆肥料の保証を初期溶出率のみで規制し、窒素の初期溶出率が50%以下と定められた。

また緩効度の目安としては、微分溶出率を考えた「この肥料の肥効は3~4ヵ月継続します。」などの表示を袋等に付すよう指導されている。

水中の溶出率と土壌中の溶出率は必ずしも一致するものではないが、被覆肥料からの、成分溶出に及ぼす土壌因子の影響は小さいので、両者の大小関係の間には高い相関が一般に成立する。

したがって、水中溶出率と実際圃場での緩効性の間には、密接な相関を示す事例が多数報告されている。

一口に被覆肥料といっても、その緩効度はかなり異なる場合があり、従来の肥料と様相を異にしている。

したがってこの肥料の公平な評価には、溶出率の大小を無視して成立しないし、またその肥効を十分発揮させるには、作物、作季、土壌条件等を考慮して、最適の溶出率の肥料の選択が、他の肥料と同様大切である。

被覆肥料の利点と問題点

被覆肥料の窒素肥効上の利点は、緩効性窒素肥料と同じである。

- (1) 溶脱、脱窒による損失防止
- (2) 多施や施肥法に帰因する濃度障害の軽減
- (3) 緩効性による初期の過剰吸収の防止と、作物の好ましい方向への生育調節
- (4) 肥効継続による追肥回数の節減
- (5) 肥料の吸湿・固結等の物理性の改善などが利点としてあげられる。

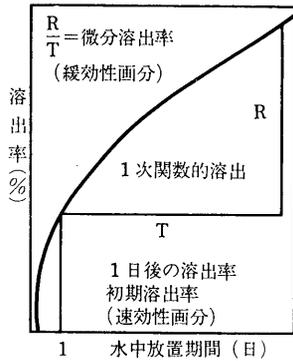
これらの総合的効果は、窒素利用率の向上と省資源的栽培に結びつき、施肥窒素による水域の富栄養化を阻止し、環境保全の面からも歓迎されるわけである。

カリ肥料を被覆した場合にも流亡の軽減、初期ぜいたく吸収など、窒素と類似の効果が期待できる。

リン酸の被覆は、土壌固定の軽減のプラス面が考えられる一方、生育初期リン酸供給抑制によるマイナス面も考えられる。

被覆肥料の肥効特性は、これまでの試験でかなり明らかにされており、上述の肥効上の利点を生かした肥効試験では、増収した例が多く報告されている。また増収に結びつかなくても、成分利用率、特に窒素利用率向上は

図2 被覆肥料の緩効性の評価



著しいものがある。

被覆肥料にも問題点はある。

第1は価格である。被覆剤および加工費が加算されるので、化学肥料よりそれだけ必然的に高くなる。現在の価格はきわめて高く家庭園芸用や、換金性の高い施設園芸に用途が限られている。安すい資材や製造技術の開発によって、肥効を加味した価格への低下がのぞまれる。

第2は被覆資材の土壌残留性である。先にものべたように、市販被覆肥料の作物に対する毒性や、土壌理化学性に及ぼす悪影響は、2、3作では安全と結論されているが、長期連用についてはなお検討が必要と思われる。土壌残留性からみて、より適切な被覆資材の検索・開発も推進する必要がある。

第3は肥効上の問題である。日本では、複合肥料の被覆が主として考えられているが、被覆に伴うリン酸の緩効化は、施肥量が少ない作物、リン酸欠乏土壌、冬期作物では、リン酸供給が制限因子になり、思わぬ被覆肥料の低肥効につながる可能性があることである。事実この可能性を実証した試験も2、3報告されている。

これらの問題を解決するには、被覆効果の大きい、窒素、カリ被覆肥料に、水溶性リン酸肥料を粒配合すればよいと考えられる。被覆資材も少なくすむので、この粒配合方式は将来の研究課題となろう。

諸外国の被覆肥料

諸外国といっても、その中心は米国である。最近の情報によって、市販ないし市販近いものについて以下概説する。^{*}

オスモコート (Osmocote)

米国の Sierra Chemical 社の製品で、園芸用肥料として、数銘柄が市販されている。

被覆剤はジサイクロペンタディエンとグリセロールの共重合体であり、被覆量は製品の約25%に相当する。

被覆する肥料は硝安入り複合肥料である。窒素の約50%が4週間で有効化し、80~90%が溶出するには14週間を要し、比較的緩効度の高い被覆肥料である。製品コストの75%が被覆材とその加工費に当たり、F O B価格で20万円/tと高価である。

カプセル肥料

米国3M社の製品で、複合肥料をポリエチレン樹肥でカプセル化した、一種の被覆肥料とみなされるものである。

商品名は“Precise”といい、数種の銘柄があり、用途別に色分けがしてある。成分の溶出期間は3~4月でやはり高価なため、主として家庭園芸用に用いられてい

* 資料は1974年のものを利用した。

る。また類似の製品が他社から市販の運びになったという。米国ではこの種の肥料に、使いやすさの点から関心が集まっているようである。

イオウ被覆尿素 (Sulfur coated urea, SCU)

米国TVAでは、イオンを主体とした被覆肥料の開発研究を続けている。イオウが被覆剤として選択されたのは、最も安い被覆剤であることと、イオウが植物栄養素の1つであり、米国では各所にイオウ欠乏土壌があり、イオウ施用効果が示す場合が多いからである。

製造法にはいろいろの変遷があったが、現在では

- ① 溶融イオウの噴霧被覆
- ② 石油ワックスによる噴霧被覆 (シーラント、被覆助剤)
- ③ けいそう土処理 (固結防止と水田での浮上防止) の3段階で作られ

それぞれの資材は15~19%、2%、2.5~3%であるという。10t/時間のプラントが動いており、試験用のSCUが生産されている。また塩化カリ粗粒の被覆も試みられている。製造費は原料尿素有の3割高と試算している

肥効試験成績によると、直播水稲、間断湛水の水稲、砂質土壌でのサトウキビ、果樹、野菜等で、コスト面の不利をカバーする収量増が認められている。

英国ICI社ではTVAからSCU製造特許を譲り受け、1972年から窒素32%、イオウ30%を含むSCUが生産され、“Gold N”名で市販されている。製造規模は1.4t/時間で、価格は11~12万円/tであるという。製品は英国だけでなく、芝生、水田用に米国へ逆輸出されているという。

カナダでは5t/時間のプラントが建設中であり、またTVAでは200t/日プラント建設にとりかかると報告されている。

日本の被覆複合肥料

現在、日本で市販ないし市販されようとしている被覆

肥料は3社4銘柄である。新公定規格設定を契機としてさらに被覆肥料の数はふえることが予想される。

被覆高度化成1号

この肥料は昭和電工(株)が開発市販したわが国第1号の被覆肥料である。高度化成の大粒 (粒径6~8mm) を熱硬化性のフェノール樹脂液 (3部) と、鉱物質タルク (1部) からなる被覆剤を用いて被覆し、加熱硬化させたものである。

その重量は7~10%で、保証成分量は12-12-12である。

初期溶出率40%程度で、比較的速効性画分の多い肥料である。主として家庭園芸用に年間100t程度使用されている。

また小粒 (2~4mm)、保証成分量12-10-10の被覆肥料も登録されている。

三井東圧尿素入り被覆化成1号

尿素硫加リン安を、TVAとほぼ同じ方法で被覆した三井東圧の製品である。被覆剤はイオウ20%、石油ワックス10%以下、けいそう土で、合計量30%以下である。

初期溶出率は約20%で、中程度の緩効度を示す。保証成分量は12-12-12で尿素、アンモニア性窒素を含む。

被覆リン硝安加里

チッソ旭(株)から最近市販の運びとなったもので、被覆剤、ポリオレフィン系樹脂4~8%で、粒状リン硝安加里を被覆した肥料である。界面活性剤を用いて溶出調節をする場合もある。窒素の初期溶出率はゼロに近いが大きい微分溶出率を示す特長を持っている。しかし緩効度は前者に比較して大きい。

この肥料は硝酸態窒素を含むことと、肥料原料は15%のく溶性リン酸を含むが、現在、被覆肥料の保証成分は水溶性に限られるので、製品の保証成分量は13-4-11程度となる特性を持っている。