

根感応性を有する次世代被覆肥料の開発

渡貫孝浩（三菱化学アグリ㈱開発部）

被覆肥料には、施肥回数削減による省力化、肥料成分の利用効率向上及びそれに伴う環境負荷の低減などの利点があり、現在の日本農業には不可欠の存在となっている。被覆肥料の溶出特性は概ね温度依存性であり、温度が高いほど溶出は速くなり、低温になるほど溶出は遅くなる。そのため、秋冬作においては地温が次第に低下するに従い、溶出速度も低下する欠点がある。また、寒冷地の冷害年においては、水稻の生育の遅れに比べ、被覆肥料の溶出の遅れが大きくなることが報告されている（東北農試 住田ら）。

これらの欠点を改良するため、加藤（当時、東北農試水田利用部）の発案で、温度以外の要因での溶出促進を目指した次世代被覆肥料の開発がスタートした。温度以外の溶出促進因子としては、植物根の作用による根圏土壌の酸性化現象に着目した。具体的には、水稻根から放出された酸素によって二価鉄が酸化される際に生成する水素イオンと、アニオンとカチオンの不均衡な吸収により根から放出される水素イオンによる酸性化である。この根による土壌酸性化を感知し、溶出を促進する資材として、酸性水や炭酸水に溶解する炭酸カルシウム（以下、炭カル）を利用した。弊社の市販被覆肥料には、皮膜中に不溶性の無機フィラーを添加しているため、この無機フィラーを炭カルに置き換えることを試み、主樹脂（ポリエチレン）／炭カル比を適度に調整することで、種々の溶出パターンを試作品を得た。

これら試作品の根感応性を、脱塩水と炭酸水（初期pH4）での溶出速度の比較より、ラボ条件にて評価した。その結果、炭カル被覆尿素的炭酸水での溶出速度が、脱塩水の場合の2～3倍に達することを確認した。更に、軽質炭カルを使用した方が、重質炭カルの場合より溶出促進効果が大きいことを見出した。これは、軽質炭カル（比表面積＝5 m²/g）の方が重質炭カル（比表面積＝0.8 m²/g）よりも比表面積が大きく、炭酸水中の溶解性が高いためと推察された。

続いて、試作肥料の溶出が根の作用で促進されるかどうかを確かめるため、水稻根が肥料近傍に存在する場合（作付区）と存在しない場合（裸地区）とで肥料の溶出パターンを比較する試験を実施した。その結果、炭カル被覆尿素では、明確な根感応性は認められなかった。これは、尿素的分解によるpH上昇で、根による土壌酸性化作用が相殺されたためと推察された。

一方、内部肥料を硫酸とした炭カル被覆硫酸では、44日目において作付区の溶出率（60%）が裸地区（12%）の約5倍に達し、大きな根感応性が認められた。この現象を解析するため、肥料粒近傍の土壌環境（pH、イオン組成等）を調査した。炭カル被覆硫酸では、裸地区のpH5.7に対し作付区のpH5.3と明らかに作付区では酸性化が進んでおり、これが根感応性発現に寄与したと推察された。また、pHの低下した作付区ではSO₄²⁻/NH₄⁺比の上昇がみられ、硫酸の生理的酸性作用が根感応性発現に寄与したことも確認された。（東北農研セ 加藤ら）

以上、水田条件での炭カル被覆硫酸の根感応性が確認されたが、被覆硫酸では被覆尿素に比較し窒素成分当たりの皮膜材コストが2倍以上になること、親水性の高い炭カルでは完全なS型溶出の実現が困難なこと、等から水稻栽培への適用は困難と判断した。製品化には、より収益性が高く、根感応性の効果が期待出来る秋冬作野菜への適用が必要と考え、引き続き果菜類や葉菜類での試験を実施した。以下に試験例を示す。

1) トマト促成栽培試験（熊本農研センター 歌野ら）

炭カル硫酸区は、慣行区及び被覆尿素（L140）区に比べ20%以上増収し、1果重も大きい傾向が認められた。

2) イチゴ栽培試験（熊本農研センター 歌野ら）

炭カル硫酸区（基肥N8kg）は追肥なしにも関わらず、慣行区（基肥N8kg＋追肥N5kg）並の収量を得た。

3) レタス栽培試験（香川県西讃普及センター 徳井ら）

炭カル被覆硫酸区は慣行区に比べ、葉色は淡かったものの収量は若干上回り、土壌残存硝酸濃度が低くなった。

4) コマツナ栽培試験（東北農研センター 山崎ら）

炭カル被覆硫酸区は対照区に比べ、収量は若干下回ったが、植物体中の硝酸含量が顕著に低下した。

以上、果菜類では増収、追肥省略、減肥などの効果が期待され、葉菜類では土壌中の硝酸低減傾向や植物体中の硝酸低減効果が認められた。

最後に、現在は粒状硫酸の供給が不安定なことに対応し、代替原料として硫酸含量の高い硫加燐安系化成肥料についても検討中である。今後も、果菜類では被覆尿素との差別化を、葉菜類では植物体中の硝酸濃度低減を目標に評価を実施し、炭カル被覆肥料の製品化に向けた検討を継続して行きたい。