

北海道における被覆肥料を利用した露地野菜栽培

北海道立中央農業試験場
環境化学部

研究職員 奥村正敏

北海道では現在、環境に配慮し施肥量を減らしつつ、作物の高品質化をねらう「クリーン農業」技術の確立が求められている。また担い手不足、高齢化に対応した省力化技術も望まれており、「環境にやさしく、かつ省力的な肥料」ともいわれる被覆肥料の利用は、これらの技術に対して寄与できる一つの方策として期待されている。

しかし、被覆肥料の道内での利用にあたっては、適用作物とその作物の生育に合致した溶出パターンを持つ肥料タイプの選定、気象条件との関連、適用しうる土壌条件やそれに対応した栽培法の確立など、各種作物に対する施用意義や施用法などに関して多くの問題が残されていた。

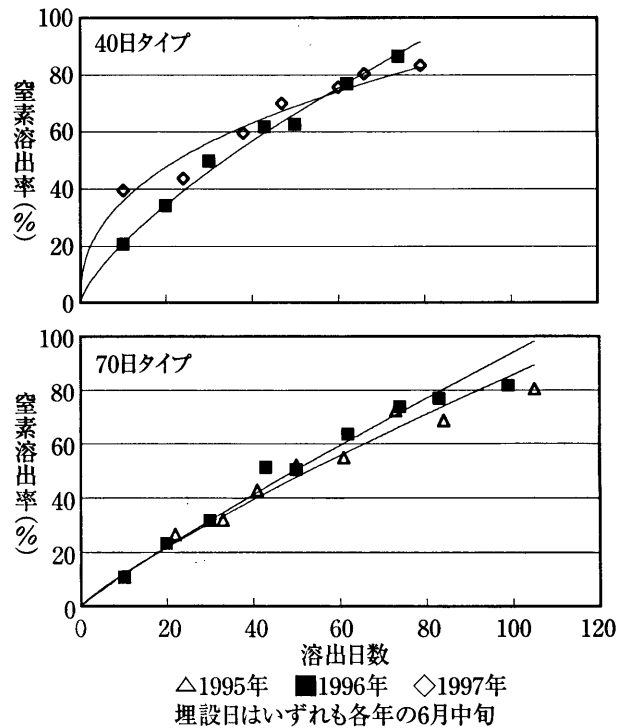
本稿では北海道における被覆肥料の窒素溶出特性と露地野菜に対する基本的な肥効特性を検討した結果を述べる。

1. 道内における被覆肥料の窒素溶出特性

樹脂型被覆肥料の窒素溶出特性については、それぞれの肥料について標準的な溶出パターンと溶出日数が示されている。しかし、冷涼な北海道では肥料からの養分溶出が本州とは異なることが考えられ、地域間差、土壌間差など現地条件での測

定例がないために作物の種類、作期に対応した利用法が適切でない場合も多いと推察される。

図1 被覆肥料の圃場埋設日数と窒素溶出の関係 (道央, 長沼試験地)



本号の内容

§ 北海道における被覆肥料を利用した露地野菜栽培.....	1
北海道立中央農業試験場 環境化学部 研究職員 奥村正敏	
§ ケイ素の生物学—4—.....	5
京都大学名誉教授 高橋英一	
§ ごぼう栽培における被覆肥料の利用.....	9
青森県十和田市農業協同組合 農産担当 斗澤康広	

図1には、6月中旬より道央（北海道中央部）の試験地において被覆燐硝安加里肥料（ロング）40および70日タイプの埋設実験を行った結果を示した。窒素溶出の特徴として、両タイプの肥料とも直線に近い放物線で経時的に窒素が溶出し、40日タイプでは埋設初期の溶出率にはやや差があるものの、肥料中に含有する窒素の80%が溶出する日数（以下、80%窒素溶出日数と略記）は70日程度、70日タイプでは同90日程度であり、ともに年次間差は小さかった。また表1では、道央から道南地域の主な野菜地帯にある試験地で、春から夏までの利用を対象として40日タイプの80%窒素溶出日数を調べた。40日タイプの80%窒素溶出日数を埋設開始の時期別にみると、5月～6月中旬までの露地では70日程度で、試験場所間の差はほとんど認められなかった。一方、7月中～下旬の露地では、47日～32日と80%窒素溶出日数が短縮された。夏の露地では施用初期の平均地温が21～25℃と高いことから、窒素溶出には地温が大きく影響するといえる。一方、70日タイプでは6月中旬からの利用で約90日を要した。供試した被覆肥料からの窒素溶出は基本的に温度依存性であり、施用期間の窒素溶出率はその期間の地温または気温の積算値から推定可能である。また、埋設実験を行った試験地以外の帯広、旭川、北見など道東、道北の野菜地帯でも、5～6月の利用では道央、道南と同等の80%窒素溶出日数が適用できる。このように北海道における40、70日タイプの80%窒素溶出日数は、肥料に表示されている標準溶出日数よりも20～30日プラスする必要があることがわかり、また降水量および土壌の種類（理

化学性の違い）には実用上ほとんど影響されないことも確認された。

2. 露地野菜栽培における被覆肥料の肥効特性と施用例

多肥栽培を行う野菜作においては、全量基肥施用により分追肥を省略し、かつ施肥位置の改善等で窒素の利用効率を高めることにより、増収と品質向上を図ることが必要である。40または70日タイプの被覆燐硝安加里肥料（ロング）を用いて全量基肥施用する施肥法と、従来の速効性肥料を用い、作物によっては分施を行う施肥法の肥効を、作物の種類、作型、土壌条件ならびに施肥位置の観点から比較検討した。この結果、①スイートコーンでは40日タイプ、②ねぎでは70日タイプをそれぞれ作条に基肥施用した場合の増収効果が認められ、分施省略、減肥が可能であったのに対し、③40日タイプを用いたキャベツでは、土壌および作期によって施用効果が異なり、④たまねぎ、にんじんなど全面全層施用で分施を行わない作物に対しては40または70日タイプを用いた場合、速効性窒素と施用効果は同等であった。

以下にはスイートコーン、ねぎ、キャベツの3作物について被覆肥料の施用効果を概説する。

1) スイートコーン

被覆肥料を作条で全量基肥施用することにより、①分施の省略、②増収、③減肥の可能性をねらった（表2）。北海道におけるスイートコーンの標準窒素施肥量は10aあたり15kgで、速効性窒素を用いて基肥に9kg、7月上旬に硫安等で6kgの追肥を行うこととなっている。しかし試験圃場は火山性土でこの土壌タイプでは後期重点型

表1 埋設試験による被覆肥料（40日タイプ）の80%窒素溶出日数

試験地	埋設試験 開始日	80%窒素溶出 日数	埋設開始30日間	
			平均地温℃	平均気温℃
大野（道南）	5月2日	72	12.3	10.7
滝川（道央の北）	5月13日	70	13.3	12.0
伊達（道央の南）	5月30日	75	-	14.0
長沼（道央）	6月20日	72	19.7	19.7
千歳（道央）	6月13日	69	19.3	16.1
大野（道南）	7月11日	32	25.0	22.0
滝川（道央の北）	7月22日	47	21.7	20.3

の窒素施肥法が望ましいとされており、基肥窒素7kg、分施窒素8kgを標肥区とした。この結果、70日タイプの全量基肥施用では標肥区に比べ雌穂重の粗収量を増加させるものの、Lサイズの雌穂重規格割合が標肥区よりやや低かった。一方、40日タイプでは雌穂重、規格割合とも増収効果が大

表 2 スイートコーンに対する被覆肥料の効果

試験区	供試肥料 タイプ	窒素 総量 (kg/10a)	雌穂重収量比			Lサイズ規格 割合(%)		
			1995年	96年	97年	1995年	96年	97年
標肥区(7-8)	化成	15	100	100	100	22	19	80
全量被覆区	40日	15	-	116	104	-	51	85
	70日	15	107	-	-	15	-	-
全量被覆区(減肥)	40日	10.5	-	110	101	-	44	86
	70日	10.5	113	-	-	10	-	-

雌穂重収量比は標肥区を100とした。-は試験区なし。

標肥区は窒素分施を行った。基肥7kg,分施8kgの順。

5月中旬播種

火山性土における試験。

きかった。このようにスイートコーンに対しては70日タイプよりも40日タイプの施用が適していた。スイートコーンの生育期間は約110日であるが、70日タイプでは、窒素の効きが遅く、窒素溶出パターンと雌穂の生育のタイミングがずれ、Lサイズ規格がやや減少してしまうのである。40日タイプでは生育初期20日目で40%程度(6kg)の窒素溶出が認められ、初期生育の遅れはなかった。このように試験年全般に被覆肥料の分施省略の効果が認められ、被覆肥料を利用した3割減肥も可能であった。しかし、6~7月に乾燥が続いた年次(1997年)では被覆肥料の肥効が低下した。

2) ねぎ

全量基肥施用で分施の省略、増収、減肥の可能性の検討を行うとともに、露地ねぎの施肥法は基肥が作条、全層の両方が採用されていることから、施肥位置の検討も行った(表3)。北海道におけるねぎの標準窒素施肥量は分施を含めた合計20kgで、速効性窒素を用いて基肥8kgを作条に、分施6kgを株際に2回、培土時に行うこととなっている。一般の農家圃場では、基肥時には20kg程度が全面全層施用されることが多く、合計窒素施肥

量は26kg~30kgとかなり多いのが実態である。基肥の作条施用は一般に施肥効率を高めるが(表3)、被覆肥料の利用によって、さらに濃度障害を回避し、減肥、追肥を省略するのがねらいである。なお、作条基肥時には濃度障害を回避するため、とくに低地土では速効性部分として8kg以上の窒素を根に与えないことが重要である。

ねぎの本圃での生育期間は110~120日で窒素吸収量は約40日目以降ほぼ直線的に増加することから、40日タイプでは短く、70日タイプの利用が妥当と考えられる。そこで70日タイプを用いて全量基肥作条施用を行い、前述の標準窒素施肥量で分施2回を行う標肥区と施用効果を比較した。この結果、泥炭土壌では、分施省略、増収効果が高く認められた。また、被覆肥料を利用した3割減肥はLLサイズをおさえ、値段の高いL、Mサイズの調整収量を増加させる利点もあった。これに対し、低地土では生育初期に適度の降水量がある場合には増収するが、乾燥年では分施を行う標肥区と同程度であった。また3割減肥は低地土では可能とはいえなかった。

表 3 ねぎに対する被覆肥料の効果

試験区	供試肥料 タイプ	窒素 総量 (kg/10a)	粗収量比		L,Mサイズ規格 割合(%)	
			1996年	97年	1996年	97年
泥炭土	標肥区(8-6-6)	化成	100	100	52	68
	全量被覆区	70日	124	114	57	65
	全量被覆区(減肥)	70日	110	104	71	69
低地土	標肥区(8-6-6)	化成	100	100	65	75
	全量被覆区	70日	107	101	63	76
	全量被覆区(減肥)	70日	99	89	73	76
	全層化肥区(20-3-3)	化成	26	-	79	66

粗収量比は標肥区を100とした。-は試験区なし。

標肥区および全層化肥区は窒素分施を行った。かっこ内は基肥,分施2回の順。

全層化肥区以外の基肥は作条。全層化肥区の基肥20kgは全面全層。

泥炭土の1996年は6月中旬,97年は5月上旬定植。

低地土の1996年は6月中旬定植,97年は5月中旬と6月中旬定植の平均値。

3) キャベツ

キャベツについては生育期間の短いことを考慮して全量被覆区を設けず、40日タイプを供試し速効性窒素を40%混合した全量基肥施用と、分施を1回行う標肥区との比較を行った。標準窒素施肥量は分施を含めて20kgである。通常、キャベツに対する基肥は全層で施用されているが、本試験では作条施肥も加えて検討した。なお、実施した4試験地は、気象条件は同一で、土壌の母材(火山性土)も同一であるが、場所により土壌の保水性を異にしており、B、C試験地はA、D試験地に比べ保水性が大きい。しかし40日タイプ肥料の埋設試験の結果、これらの試験地間では80%窒素溶出日数に差がなかった。

定植時期を6月上旬(晩春定植)、8月中旬(夏定植)の2作型とし(表4)、基肥の施肥位置を全層施肥と作条施肥の2型とした。晩春定植では、

表4 キャベツに対する被覆肥料の施用効果

試験地	試験区	窒素総量 (kg/10a)	基肥 位置	総結球 重比	規格内 率(%)
6月上旬定植					
A	標肥区	20	全層	100	76
	被覆60%区	20	"	98	73
	"	20	作条	87	57
B	標肥区	20	全層	100	100
	被覆60%区	20	"	99	100
	" (減肥)	10	作条	103	100
C	標肥区	20	全層	100	57
	被覆60%区	20	"	97	43
	" (減肥)	18	作条	106	66
D	標肥区	20	全層	100	53
	被覆60%区	20	"	103	54
	"	20	作条	85	27
8月中旬定植					
C	標肥区	20	全層	100	26
	被覆60%区	20	"	88	0
	" (減肥)	16	作条	124	48

被覆肥料は40日タイプを供試し、速効性(確安)を40%混合した。

B,C試験地の被覆60%区(作条)は土壌無機態窒素量を評価して減肥した。

総結球重比は標肥区を100とした。

標肥区は窒素分施を行った。いずれの試験地とも基肥14kg,分施6kg。

規格内率は1個重1kg以上の割合。

火山性土における試験。

基肥が全層施肥の場合、4試験地とも標肥区とほぼ同等の総結球重が得られたが、作条施肥の場合には、B、C試験地で増収効果が認められたのに対して、A、D試験地では標肥区よりも減収した。B、C試験地では土壌無機態窒素量を考慮して減肥を行ったにも関わらず増収した。また夏定植については、被覆肥料の基肥全層施肥は標肥区に比べ減収したが、作条施肥は高い増収効果を示した。

3. まとめ

以上の3作物、および前述したたまねぎ、ニンジンに対する結果を通覧すると、供試した被覆肥料の施用効果は、本試験条件では分施体系をとり、本圃での生育期間が70日程度以上で、作条に肥料を施用できる作物に対して高いといえた。さらに溶出日数の長さから判断して、施用時からの80%窒素溶出日数が生育期間の8割程度であることが肥料タイプ選択の一応の目安となり、北海道の通常の露地野菜栽培では70日程度までのタイプの利用で十分と考えられる。また、供試した被覆肥料の窒素溶出および肥効の特性として、年次、気象、土壌の種類によって溶出日数には差がない場合であっても、肥効の発現はそれらの条件で大きく異なる場合があることを認識しておく必要がある。すなわち、春～初夏の利用で降水量の少ない年次には全般に被覆肥料の肥効が小さく、泥炭土および保水性の大きい火山性土壌での効果は期待できるが、低地土や保水性の小さい火山性土など乾燥しやすい土壌では溶出した窒素の拡散が遅れるため、肥効が十分に発揮できないことがある。この影響は全層施肥よりも作条施肥でより大きい。しかし夏以降の利用は、施用時の地温が高く、降水量は北海道では比較的十分にあるので、夏定植のキャベツのように増収効果が期待できる。

被覆肥料を利用する際に最も考慮しなければならないことは適用作物とその作型に対応した溶出タイプの選定である。土壌条件に対応した速効性窒素との適正ブレンド割合をさらに検討する必要があるとともに、作物の生育特性により合致した溶出タイプ肥料および施肥法の開発が望まれる。