

農業と科学

1983

5

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD

砂丘地野菜の栽培特徴と

コーティング肥料利用の可能性

石川県砂丘地農業試験場
次長

渡辺 信利

砂丘地は本来、水も肥料分もない不毛の地で、昔は「砂丘地の嫁殺し」と悪口をたたかれた。しかし昭和28年アメリカのレインバードKKから導入されたスプリンクラーなる散水機は、不毛地ともいべき砂丘地を園芸の生産地に急変させた。そして昭和40年代に入ってから、砂丘地で作れない作物はなく、一般畑地帯よりも栽培が容易で、良品生産が可能であるといわれるようになった。以下、砂丘地の特殊な土壌環境、現状におけるやさしい栽培の優位性と問題点、コーティング肥料利用の可能性について述べてみたい。

1. 砂丘地土壌の理化学性特徴

砂丘地土壌は一般土壌に比べると、その性質は極めて異なっている。砂土は粗砂、細砂からなり、シュルト、粘土は極めて少ない。pHは5.6~6.5(H₂O)で弱酸性を示し、全炭素や腐植が少なく、保肥力を示す塩基置換容量が小さいなどの特徴がある。

土壌水分については粗砂、細砂から構成されているため、透水性は高いが、保水性に乏しく乾燥し易い。降雨水等は表面流出することなく、殆んど地下へ浸透する。一方、このような土壌構成である砂土は、早春の地温上昇を早くすることに役立ち、作物の植付時期を10日程度早く可能にする。このことは、やさしい栽培上重要なことであり、有利なこととなる。

2. 砂丘地の主要やさしい

砂丘地やさしいをみるには、スプリンクラー施設導入以前と以後に区分してみなければならない。

従来は耐干性、耐暑性を第1条件として作物の選抜がなされてきたが、近年は、砂丘地の特徴を発揮できることを目的として作物の選抜が行なわれるようになった。すなわち、かんがい施設導入以前はやさしいではラッキョウ、サツマイモによって代表される。

かんがい施設導入以降は、各地の砂丘地の主要やさしいでみるようにスイカ、メロンの瓜類、ダイコン、ゴボウ、

ナガイモの根菜類、イチゴ等の商品性の高い作物が多くなった。これは時代の要請によるところもあるが、かんがい施設の導入によるところが大きいと考えられる。

1) 果物やさしい、スイカ、メロン、イチゴ

スイカは砂丘地を代表する夏作物の王者である。砂丘地で生産されるスイカは、皮が薄く、糖度が高く、肉質の歯ざわりがよくておいしい。これは生育相にあった養水分のコントロールが、容易にできることに由来するものである。

ネットメロンについては、近年育成された“サファイヤ”等をはじめとするハウスメロンは、平畦で簡単に栽培ができ、消費者には高級メロンと区別がつかないくらい、立派な果実ができる。ネットの盛り上り、香りは劣るが糖度はむしろ高い。これは砂丘地ならであり、乾燥地を好むメロンの本来性に帰するものであろう。

イチゴについては早春の地温上昇が早いことから、有利であるため、古くから栽培されている。しかし近年イチゴに関する研究が進み、周年栽培が可能となったが同

本号の内容

- § 砂丘地野菜の栽培特徴と
コーティング肥料利用の可能性……………(1頁)
石川県砂丘地農業試験場次長 渡辺 信利
- § 海岸飛砂地植生に
対する施肥の効果……………(3頁)
農林水産省林業試験場防炭部主任研究員 原 敏男
- § 桑園の施肥について
(その2)……………(5頁)
農林水産省蚕糸試験場土壌肥料研究室長 高岸秀次郎
- § 農業で実用化された
バイオテク(生命工学)……………(7頁)
チッソ旭肥料株式会社技術部 潮田 常三

一条件であるならば、勞せずして10日ほど早く収穫できる。これも砂丘地の利であろう。

各地における砂丘地の主要やさい

県名	やさい名
北海道	スイカ、メロン、カボチャ、ダイコン、ナガイモ、ニンジン、イチゴ
青森	スイカ、ナガイモ、ダイコン、サツマイモ、メロン、マメ類
秋田	スイカ、ダイコン、メロン、白ネギ、イチゴ、ゴボウ
山形	スイカ、メロン、ダイコン、イチゴ、ジャガイモ、白ネギ、ナガイモ、ゴボウ
千葉	トマト、ナス、キュウリ、スイカ、メロン、イチゴ、サツマイモ、ジャガイモ
静岡	メロン、サツマイモ、スイカ、ダイコン、ラッカセイ、ジャガイモ
新潟	スイカ、ダイコン、ジャガイモ、ハクサイ、キャベツ
石川	スイカ、ダイコン、サツマイモ、メロン、イチゴ、ゴボウ、ナガイモ
福井	ラッキョウ、スイカ、ダイコン
鳥取	スイカ、ナガイモ、ラッキョウ、サトイモ、白ネギ、ダイコン
徳島	サツマイモ、ダイコン、ラッキョウ、青ネギ、キュウリ
宮崎	スイカ、サツマイモ、ピーマン、エダマメ、キュウリ
鹿児島	ラッキョウ、ピーマン、サツマイモ

注 昭和54年度 砂丘地野菜花卉打合せ会議資料より作成

2) 根菜類、ダイコン、ナガイモ、ゴボウ、ショウガ、白ネギ、サツマイモ、ラッキョウ。

果物的やさいに次いで特徴を發揮できるものは、均一土壤を有効に利用できる根菜類である。砂丘地で作られるダイコンは、根部の肌は雪のように白く、肉質は柔らかく甘さが強調される。ナガイモ、ゴボウの適地は、土壤に深度があり、均一であることが必須条件である。したがって深耕を行い定植、は種すれば収穫時には高品質なものが容易に生産できる。ナガイモ、ゴボウもダイコンと同様に、色が白く、柔かいのが特徴であるが、ねばり、風味などが少ない欠点もある。

ショウガは肌が純白で、株元の紅色は鮮やかに上り、白と紅と緑のコントラストは、他に類をみない美しさである。肉質は柔らかく、せん維質が細かいので、寿司用の“ガリ”に最適など砂丘地ならではの生産物となっている。その他、サトイモ、ニンニク、白ネギについても同様である。また、サツマイモについては、細くすらっとしたスタイルで色上りのよい、おいしいものができる。

ラッキョウについては、小粒でシャリッとした肉質の

しまったものが生産できるなど砂地土壤の妙である。しかしどうしても一般畑土壤に比べて作りにくいものとしては、サラダ菜、セロリをはじめとする高温を嫌う葉菜類である。これらは地温の上昇に伴う幅射熱で、生育がスムーズに行かず、軟腐病等に犯されるためであろう。

3) コーティング肥料利用の可能性

砂土は緩衝能が低くて、肥料養分を保持する置換容量も少なく、毛管域に保管される有効水分の少ないことや腐植のない土壤であることは既に述べたとおりである。したがって養分の溶脱も激しく、高温時の乾湿は有機物の分解も盛んであり殆んど集積はなく、土壤学的には劣悪土壤となる。しかるに、有効なかん水と施肥方法で対処しなければならない。

中には山土を客土して、シュルトや粘土部分を増し保肥力、保水力を高めるという考えもあるが、筆者らはこの土壤の性質を有効に利用すべきだと考えるのである。すなわち、砂丘土壤を一種の砂耕栽培、水耕栽培的にとらえたいのである。砂丘地の土壤は、施肥量は20~30%程度多く要するが、作物の要求する養水分を人工的に逐次補給するのが、最も合理的栽培法と考えるのである。最も良いことは、砂丘地は忌地現象や、連作障害が少ないことである。

これらの要因は、明らかでないが、微生物の棲息密度が低いことや、病原菌の棲息が困難であったり、不必要なものが溶脱されるためと考えられる。

したがって、極端な土壤改良は、これらの好適な土壤組成を破壊することにもなる。

しかしながら、作物を栽培する場合、土壤が一定限養水分を保持することは必要であり、かん水や施肥技術の難かしさが生じてくる。

溶出程度の少ないコーティング肥料形態は、これらの点の省力化を解決し、砂土における安定的な肥料成分の保給形態として好適なものと考えられる。また、栽培期間の長い作物や、イチゴのような全面的なマルチ栽培様式のものでは追肥が困難で、基肥全量施肥体系として好都合である。更に作物や作型に応じて緩効性および速効性肥料との組合せで、効果を高めることができる。

これらのことについては、既に各地で多くの作物で検討され好成績をあげ報告されている。

最後に、當場におけるラインメーターによるコーティング肥料の養分溶脱調査についてみる。その結果では、普通化成肥料に比べて、明らかに持続性が長く、砂丘地の基幹肥料としての期待は大きい。

然し、砂丘地における露地の裸地の表層施肥では、やや溶出が遅れるようであるから、十分土層中に混入する必要がある。

なおプラスチック等のフィルムによるマルチやトンネル被覆栽培を行えば、ロングの効果が十分に發揮され、安定栽培が可能になると思われる。

海岸飛砂地植生に 対する施肥の効果

農林水産省林業試験場
防災部主任 研究官

原 敏 男

1. はじめに

海岸ぞいに長く続くマツ林。このマツで代表される海岸林は、美しい景観をつくりだしているのみでなく、背後にある農地や人家などを塩風や飛砂の害から守り、また津波や高潮の被害を防止する重要な役割も果している。これらの海岸林は、かつては飛砂の猛威にさらされ、不毛の地であったところがほとんどで、先人達の努力により、砂丘固定の工事や砂防造林が行われた結果、現在では海岸林の機能が十分に発揮され、飛砂などによる被害地はごくわずかになってきている。

しかし、これら海岸林の砂丘前面には、平らな砂浜が多くみられ、砂の移動が激しく、飛砂の生産源となるところも少なくなく、海岸砂地で最も不安定なところである。この海岸林から汀線までの間には、砂丘植物が分布しているのが一般的であるが、最前線部では環境が一層きびしく、飛砂による植物の生育障害・衰退をきたすため、生育も悪く定着も少いところである。しかしながら、汀線側砂地では、可能な限り地表被覆植生の繁茂促進を行い、飛砂の安定をはかることが望まれている。

そこで筆者ら¹⁾は、砂丘植物の疎生した群落に対して肥料の種類と施用量をかえた試験地を設定し、飛砂地植生の繁茂促進方法について検討したので、その概要についてのべてみたい。

2. 試験地の概要と試験方法

試験地は昭和56年2月下旬、茨城県那珂郡東海村のクロマツ海岸林の汀線側飛砂地に、2つの試験プロットを設定した。試験プロットは、汀線から約40m内陸側の最前線砂丘で、春季の北東風による飛砂移動が激しいところである。

I区は、飛砂防止柵内でクロマツが植栽され、約50cmに生長したところで、コウボウムギーケカモノハシの草本疎生地である。

またII区は、飛砂防止柵のない砂丘で、ハマゴウケカモノハシが小斑状に疎生している小低木砂地である。

なお、試験プロット付近の砂地植生は、草本類ではコウボウムギ、ハマヒルガオ、ハマニガナ、ケカモノハシ、ウンラン、ハマグルマ、オニシバ、ギョウギシバ、シロヨモギ、オオマツヨイグサ、メヒシバなどである。また木本類ではハマゴウのみがみられるところである。

施肥量は表一のとおりである。すなわち普通粒状化成肥料(以下A)および緩効性粒状肥料^{※)}(以下B)を用い、窒素成分を基準とした施用量で、N10g/m²およびN30g/m²としたが、Bは窒素溶出率が施用後3カ月で8%、6カ月で22%、12カ月で80%と徐々に溶出されるので、N60g/m²を設定し試験を行った。

表一 窒素施用量

施用量	肥料種	普通粒状化成肥料 (A)	緩効性粒状肥料 (B)
対 照 区		0 (g/m ²)	0 (g/m ²)
N 10		10	10
N 30		30	30
N 60		—	60

注) 普通粒状化成肥料 (24-16-11)

【緩効性粒状肥料 (ハイコントロール360, (13-3-11))】

試験区I, IIとも同じ

試験区面積は草本砂地植生(以下I区)は4m×4m小低木砂地植生(以下II区)は4m×5mで、いずれも平均的な被覆状態のところを選定した。肥料は3回くり返して砂地表面に散布した。

3. 試験の結果

試験プロット設定時の植物被覆量(全植物被度)は、I区は平均25%、II区は平均30%であったが、施用後の被覆形成(植物被度)状況を見ると表二のとおりである。すなわちI区では、施用後約3カ月の無施用対照区が27%の全植物被度に対し、AおよびBでは、それぞれ73~87%、43~77%となり、養料供給による被覆形成は著しく増加している。施用後約6カ月では対照区の37%に対し、A、Bではそれぞれ80~90%、50~90%をしめし、全般的に前回調査時より良好な繁茂がみられた。

施用後1年6カ月の被覆形成状況を見ると、対照区の30%に対しA、Bではそれぞれ60~70%、63~97%となり、施肥による繁茂効果は2年目においても著しいことがみとめられた(写真一1)。

II区では、施用後約3カ月の全植物被度は、対照区の40%に対し、A、Bでは、それぞれ53~63%、53~77%であった。また施用後約6カ月では、対照区の50%に対しA、Bではそれぞれ77~83%、73~90%となり、施肥による被覆効果が著しい。

施用後1年6カ月の被覆形成状況は、対照区の37%に対し、A、Bでは53~60%、73~93%となり、2年目においても施肥効果が持続している(写真一2)。

施用量による効果をI、II区についてみると、A、Bとも養料の供給量が多いほど、繁茂促進効果が顕著で、被覆形成は増加している。

肥料の種類別効果を同一施用量によって比較してみると次のようである。施用後約3カ月および6カ月の全植

※) 緩効性粒状肥料 (ハイコントロール 360)

表—2 植 物 被 度 調 査 表 (%)

試験区	群 落	56. 6. 12									56. 9. 17									57. 8. 24										
		肥 料 種		対照			(A)			(B)			対照		(A)			(B)			対照		(A)			(B)				
		施 用 量(Ng/m ²)		0	10	30	10	30	60	0	10	30	10	30	60	0	10	30	10	30	60	0	10	30	10	30	60			
I	コウボウムギケモノハシ	全植被		27	73	87	43	60	77	37	80	90	50	80	90	30	60	70	63	83	97									
		種類	20	40	50	23	30	37	23	47	67	37	47	43	17	23	33	20	20	27										
		マゴウシ	10	40	40	23	30	37	10	43	50	27	43	57	10	30	37	37	57	60										
		ケモノハシ	7	17	47	10	20	47	7	13	23	7	13	33	1	7	10	13	20	10										
		ウンラ	4	14	7	4	11	11	4	10	7	3	4	7	1	1	1	10	7	3										
		マニガナ	1	10	17	4	4	17	4	7	4	1	7	24	3	7	3	10	27	40										
		ハマヒルゴ	1	13	13					17	13					7	3													
II	ハマゴウケカモノハシ	全植被		40	53	63	53	67	77	50	77	83	73	87	90	37	53	60	73	83	93									
		種類	27	37	40	27	37	47	47	77	73	60	77	70	30	40	53	37	43	63										
		マゴウシ	10	20	23	13	23	17	17	37	33	27	37	30	17	20	23	40	50	30										
		ケモノハシ	1	10	20	1	17	20	1	10	20	7	14	23	7	10	10	13	27	20										
		ウンラ	7	4	4	4	4	20	7	4	7	4	7	20	1	3	3	3	10	13										
		ハマニガナ	4	1	4	4	1	1	1	1	1	4	1	3	3	1	3	1	1	1										
		オニシバ	4	1	1	10	1		1	3	3	10	1		3	7	3	3												

注 (A) : 普通粒状化成肥料, (B) : 緩効性粒状肥料 出現数の少い種類は省略した。

はいずれも 138 となり、緩効性肥料の持続効果が顕著にみとめられる。
 なお、緩効性肥料 N60g/m² の全植物被度は I 区は97%、また II 区は 93% で、いずれも N 10 g/m², N 30 g/m² より良好な被覆率を示し

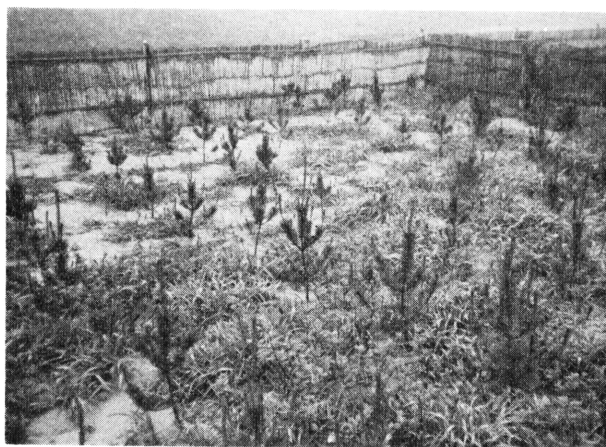
物被度は、I 区では、AがBより繁茂しており、被覆量は増加しているが、II区では、肥料の種類による違いは明らかではなかった。すなわちAを100とした比数でBをみると、I区では、施用後約3カ月および6カ月の N10g/m² はそれぞれ59, 63, N30g/m² は69, 89となり、施用初期にはいずれも、普通粒状化成肥料の施肥効果が大きかった。

しかし、II区では N10g/m² は100, 194, N30g/m² は106, 105となり、肥料の種類による違いはみとめられなかった。なお、Aの葉色は緑色が濃く、Bと比べ活力がみられた。

1年6カ月後においては、I, II区ともBの被覆量は1年目と比較してさらに旺盛な生育をしめし、被覆量は増加している。しかし、Aは1年目より全般的に被覆量はやや劣っている。すなわちAを100とした比数でBをみると、I区の N10g/m² は105, N30g/m² は119, またII区の N10g/m² および N30g/m²

写真—1 草本砂地の繁茂状況

対照区(向う側)と緩効性粒状肥料N30g/m²施用区(手前側)



た。

海岸の飛砂地は、不安定な立地環境と共に養料の欠乏が植生繁茂を困難にさせている原因の1つと思われる。そこで既存の疎生群落に対して施肥試験を行った結果、養料の供給によって植生の繁茂が顕著に促進された。とくに持続効果が顕著にみとめられる緩効性肥料は効果的で、多量供給を行っても肥料やけの影響もみられず、被覆形成が促進されている。海岸飛砂地における植生被覆には、多くの労務を要する草株や、根茎の導入、播種のみに限らず、前述のような緩効性肥料の供給によって、既存砂地植物の繁茂増大がはかられ、飛砂も軽減され、前線地区の海岸林の維持に効果が発揮されるものと考えられる。

引用文献

- 1) 原 敏男・岩川幹夫：34回日本林学会関東支部論文集，225～226, 1882

写真—2 小低木砂地植生の繁茂状況

対照区(左側)と既効性粒状肥料N30g/m²施用区(右側)



桑園の施肥について

(その2)

農林水産省蚕糸試験場
 土壤肥料研究室長

高岸 秀次郎

4. 窒素の吸収と利用

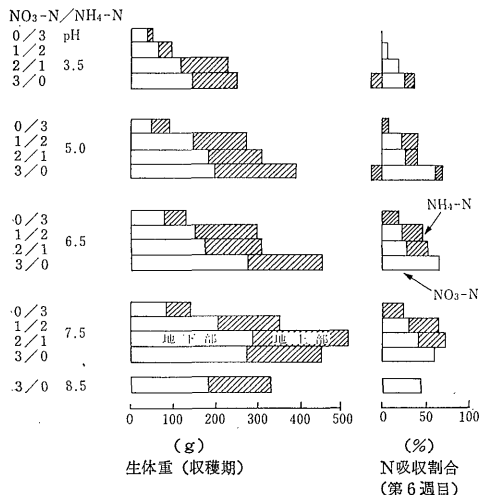
窒素は蛋白質構成要素として桑だけでなく多くの作物にとり最も重要な養分の一つで、桑にとってはさらに葉質との関連で一層その吸収と代謝が問題になる。

作物が吸収する無機態窒素はアンモニア態と硝酸態であるが、桑は多くの畑作物と同様に硝酸態窒素を好んで吸収するため、水耕法では全体の窒素量の $\frac{2}{3}$ 以上を硝酸態で与えた場合に最も生育がよい。この点は同じ需葉作物でも茶樹ときわ立って異なっている。

茶樹は茶の品質のみならず生育そのものに対してもアンモニア態の方が好ましいとされているが、その他の点でも、たとえば耐酸性についても、茶樹はかなり強い酸性培地を好むのに対し桑樹は弱酸性を好み、またマンガ、アルミニウムなど微量金属元素による過剰障害も桑樹は茶樹よりはるかに受けやすいなど対照的な性質がある。これらの比較栄養生理の問題は興味深い所であるが、まだ不明の点が多い。

桑樹の培地の最適は弱酸性から中性付近であるが、窒素の形態との関連でみると、窒素源の大部分を硝酸態で施用した場合はpHの適応範囲が6.0付近にまで拡大される。他方アンモニア態でも培地pHを高くすると吸収利用率が高くなるが、硝酸態との混合割合を高めたり、pHを低下させると各養分の吸収が抑えられ、特にカリの吸収阻害を起すことが知られている。窒素の形態と吸

図一 水耕試験による窒素の吸収と肥効 (東野)



収に関する水耕試験の結果の一部を図1に示した。

最近松崎氏らや石橋氏らは、ラベルした硝安を用いて上記とやや異なる結果を報告している。この種の吸収実験は数日ないし10日間程度の短期間であるが、たとえば松崎氏の実験ではpHが中性付近では根温の高低(28℃と18℃)にかかわらずNH₄-Nの方がよく吸収された。

またpH4.5程度の強酸性では高温の時にNO₃-Nが低温の時にはNH₄-Nがより多く吸収され、必ずしもNO₃-Nの吸収がより優れているというわけではなかった。桑は好硝酸性植物といわれてきたが、無機態窒素の吸収の選択性という点からみれば、桑を好硝酸性植物とみるにはやや問題がありそうである。

桑が好硝酸性か好アンモニア性かの論議はともかく、吸収されたNO₃-NはNH₄-Nと異なって組織中かなり高濃度に蓄積しても無害であるが、NH₄-Nが多用されると過剰害が出やすいというちがいがあ

る。こういう桑葉中には非蛋白態窒素特にアルギニンの様な塩基性窒素が増加するが、葉の黄化、褐変、彎曲などの症状が現われる。この傾向は強酸性で微生物活性の弱い土壤にNH₄-N(たとえば硫安、塩安)を多用した場合や、りん酸、カリが欠乏している場合に著しい。

一方窒素欠乏の場合は全体的に葉色が黄緑ないし黄化し、形が小さくなる等いわゆる欠乏症を呈するが、過剰の場合も含め、異常症状は栄養診断のよい指標となるが普通に管理された桑園では単に収量が少ないというだけで、特別の兆候を示さないことが多い。そこで科学的な肥培管理をすすめるため、過不足の指標となる栄養状態を把握しておくことが望ましい。今そのような立場で桑葉中の窒素含量をみると、水耕試験の結果では、全葉平均含有率がおおよそ3%程度の時最高収量量が得られ、それ以上の高濃度では収量量が減少した。

表一 硫安、りん安の消化率と肥効の比較

項 目	60日間の硝化率%		新鮮葉重g/ポット	
	硫 安	りん安	硫 安	りん安
原 土(三要素施肥)	—	4	28.3	32.6
酸 度 矯 正	11	13	34.5	41.4
硝 化 菌 富 化	47	74	33.6	27.7
酸度矯正+硝化菌富化	86	98	39.0	41.7

また、おおよそ2.5%以下は窒素不足と考えられた。このような濃度範囲を一括して表1に示したが、これまで蚕の飼料としての葉質の指標とされてきた桑葉中のNO₃-N含有率をみると最高240mg%であった。これまでの報告ではおおよそ300mg%が判定の基準とされ、それ以上蓄積すると葉質が低下するといわれてきたが、種々の調査を総合するとかなり多肥でもこれよりはるかに低い場合が普通である。むしろ蚕飼育の結果では、窒素不足の方が影響が大きい。

5. 窒素の形態と肥効

上述したような窒素の吸収選択性はともかく、土壌を用いて形態と肥効との関係を調べてみると培地のpHおよびその一つの反映としての土壌の硝化力の強弱に支配されている面が多いと考えられる。形態と肥効の関係は吸収選択性とは別の次元で考えるべき問題であろう。

たとえばパーライト、活性白土などで微生物活性のほとんどない培地を作り、NH₄-NとNO₃-N⁻の肥効を比較すると明らかにNO₃-Nの方が良好であった。しかしこのような合成培地でも、硝酸化成能を賦活してやると、[NH₄-N]の肥効が増大してくる。

一方肥沃な桑園土壌では、あらかじめ乾熱滅菌して硝化力を停止させ桑苗を栽培した所NO₃-NもNH₄-Nも肥効上大差なかった。これはおそらく栽培期間中に硝化能が再び付与されたのであろう。

赤黄色土の開拓桑園では強酸性で硝化力のきわめて低い土壌が多い。この土壌を用いて硫酸とりん安という酸根の異なる2つの窒素肥料の硝化率と肥効を比較した結果を表2に示した。

表一 各種窒素質肥料の形態と肥効 (五島, 松田)

Table with 4 columns: 石灰 (石灰), 硫安 (取薬量, pH), 塩安 (取薬量, pH), 尿素 (取薬量, pH), 無肥料 (取薬量, pH). Rows: 石灰無施用, 石灰施用.

(12年間連用沖積土桑園の最終3年間の平均取薬量kg/10aと跡地土壌の深さ40cmまでの平均pH)

表で明らかな様に無処理区では60日間にわたり硫安は殆んど硝化されないが、りん安は僅かながら硝化されている。更に酸度を矯正し硝化菌を富化してやると、硝化力は著しく高められるが、その程度はそれぞれ異なっている。りん安は硫安に比べ硝化率は一層高くなっている。

このように同じ条件でも窒素形態によって硝化の程度がちがうのは付随するアニオンの性質と大いに関わっている。このことが桑の生育に如何に反映しているかをみると、硝化能を強化した場合には硫安もりん安も肥効が大差ないが、無処理の場合は明らかにりん安の方が優れていることが認められる。

以上の結果は硝化能の乏しい培地ではNO₃-N⁻がよりよい窒素源であり、したがってより硝化され易い窒素源の方が肥効が高いが、肥沃な土壌では窒素の形態と硝化との関係はあまり問題にならないし、肥効そのものも大差ないとみてよいことを示している。

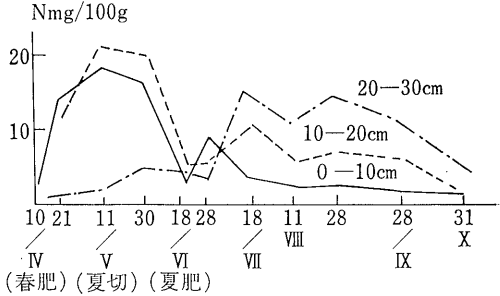
肥沃な土壌での問題はむしろ運用による土壌の酸性化であって、このことに対する付随酸根の影響はきわめて大きい。硫安、塩安など生理的酸性肥料の運用によって土壌の酸性化が促され、取薬量を低下させた場合は試験結

果の一部を表2に示した。

6. 施肥窒素の動態

施肥窒素の土壌中での消長をみると図2のように施用時には一時的に土壌中での濃度が高くなるが、やがて桑

図一 土壌中での施肥窒素の消長



による吸収と雨水による溶脱のために施用部から減少してゆく。夏肥では施用尿素が急速に硝化作用をうけて、NO₃-N⁻になり、表層から下層へ移行している様子が明らかに認められる。

このようなNO₃-Nは降雨による水の下降浸透、蒸発散にともなう土壌水分の上昇運動にともなって移動するか必ずしも無駄になることはな

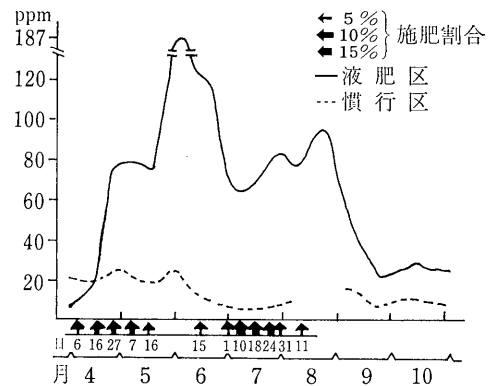
らず、早坂氏が熊本の高嶺質火山灰土で調べたところ、清耕桑園で、4~5月に施肥窒素の40%がゆるやかに吸収され、7月中ないし下旬までに約60%が急激に吸収消失してゆくことが判った。すなわち、夏肥の窒素は桑がさかんに生育している比較的早い時期に底をつくことになる。

このことは硝化作用が激しく進む土壌や硝酸態系肥料を施用した場合の問題点となる。この点に関していくつかの硝化抑制剤入り化成肥料の肥効試験も行われたが、実際にほ場で肥効の差が認められた例は少ない。これは窒素の形態の問題もさること乍らもう一つ永年栽培した桑樹では前回述べたように巨大な養分プールが機能するため、施肥に対する反応が鈍っていることと関連があるかもしれない。いづれにしても九州では梅雨明けに追肥する慣行があるが、これは土壌中での窒素の消長に見合った合理的な方法といえよう。

最近長谷川氏は土壌溶液中のNO₃-Nの動態を追跡し、その減少時期に重点的に窒素を施すような形で、スプリンクラーによる液肥の分施肥を樹て、ほ場での実施効果を検討している。

すなわち慣行区としてN30kg相当量の化成肥料を春、夏、追肥の3回に等量分施肥、スプリンクラー区では同量のNを12回に分施肥した。その時の土壌溶液中のNO₃-Nの消長を図3に示したが、慣行区では数ppmであつたのに対し、液肥区では20ppm以上に保たれ、(以下、7頁下欄へ)

図二 液肥の計画分施肥による土壌溶液中NO₃-Nの推移 (長谷川, 早坂)



農業で実用化された

バイオテク (生命工学)

チッソ旭肥料株式会社
技術部

潮田 常三

はじめに

まことに急な早い話で恐縮ですが、バイオテクノロジー (以下バイオテクと略称) という言葉がまだこのあいだ出来たばかりなのに、さらにまたバイオテクの農業への応用には最も時間がかかると言われているのに対し、既にどんなことが農業で実用化されたか、その一端なりとも紹介してもらいたい、そうすればバイオテクはどれも概念的で、希望的すぎるところがあるので、これからの見通しをつけるのに“たし”にもなるだろうと、これまたごもつともな依頼にこたえて、時期尚早は承知の上で、不十分な紹介をさせていただきます。

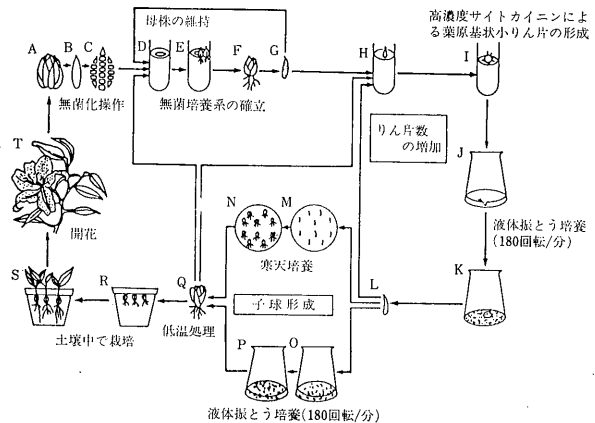
序にもう一つ申添えますと、バイオテクとは生物を使ってその営む生理作用機能をシミュレートして利用する物質生産の技術を言うのですから、農業はバイオテクそのものなのです。唯、近年急速に進歩した分子生物学がもたらした近代技術の中で、生物の組織培養 (特に大量培養) や細胞融合や遺伝子組換えの技術をバイオテクと申して、従来の品種育成の技術で品種交配技術や突然変異利用の技術業と区別しておりますから、ここでもこの線に添って申し述べます。

1. 組織大量培養の実用化

現在、農業で実用化したバイオテクの殆んどがこの組織大量培養であるといえる。ランの茎頂培養のごとく茎頂組織を培養したメリクロン (Mericlone) を利用する

ものや、生長点を培養したカルス (Callus : 無定形の細胞塊) を利用する方法業があるが、これらは植物細胞の全能性 (Totipotency : 単細胞から健全な母植物を作りうる能力) を巧に利用したものである。(動物細胞にはこの能力はない)。茎頂組織や生長点組織は急速に生長する活力があり、且つ無菌 (特にウイルスフリー) であるから、室内の培養装置で、気象や土壌の影響を除いて、病害虫の危険なしに、安全且つ大量の無菌の種苗の培養

第1図 組織培養によるユリの大量培養法



(神奈川県園試 : 高山, 三沢, 1982)

生産ができる。現在までに組織培養によって増殖が可能になった植物は第1表に示すごとく夥しい数にのぼっている。

組織大量培養が実用化され経済的にもペイしているものにラン栽培をはじめカーネーション、ユリ等の花卉栽培がある。ユリについて組織培養法の概略を第1図に示す。イチゴの組織大量培養による無菌種苗生産事業は既に多数の都府県におよび、神奈川と徳島の両県では、100%実績をあげている。

2. 薬培養の実用化

第1表 組織培養において増殖可能になった植物

野菜類	{ アスパラガス、ビート、ナス、キャベツ、カリフラワー、タマネギ、ホウレンソウ、トマト	シダ類	{ ゴウシュウヘゴ、ボストンシダ、アジアンタム、ラビットフット、タマシダ
果樹・ナッツ類	{ アーモンド、リンゴ、バナナ、コーヒー、ナツミカン、レモン、グレープフルーツ、オリーブ、オレンジ、モモ	花類	{ アフリカスミレ、イキク、アンズリウム、ガーベラ、クロキシニヤ、ラン、ペチュニア、バラ
果実・液果類	{ キイチゴ、ブドウ、パイナップル、イチゴ	球根植物	{ ユリ、カンゾウ、白ユリ、ヒヤシンス
観葉植物類	{ シルバーベイス、ペゴニヤ、クリプトアンサス、ドラセナ、ディフェンバッキア、フィドルリーフ、ポインセチア、ゴム、ウイーピングフィグ	薬草	{ チョウセンニンジン、アトローパ、ジョチュウギク
		樹木	{ ダグラスファー、マツ、ポプラ、ゴム、アメリカスギ

花粉 (雄蕊)

のに入った袋を薬というが、薬を培養してこれから1本の母植物を短時日で作るのが薬培養である。これは次に述べる胚培養と

(資料) 農林水産省農林水産技術会議事務局監修「遺伝子工学の現状と未来」アメリカ議会特別調査訳版

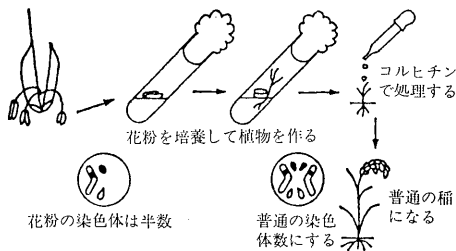
収葉量指数は104であった。

この結果は土壌中でのNO₃-Nの動態を明らかにし、その水準が適度に保たれるように、ある程度多量施肥 (分施) をおこなうことによって慣行施肥以上の生産性をあげうることを意味している。

しかし逆にいえば生産性をあげるにはある程度以上の多量施肥が必要であるということになる。省力施肥の立場からは肥料の形態などを工夫して必要な時期に溶出するよう肥効速度をコントロール出来ればそれが最も望ましい。

共に組織培養の一部ではあるが、テクニックが異なるので夫々独立した技術として取扱われている。これまでの交配による品種育成では非常に長年月をかけて新品種の固定をはからねばならなかったのに対し、薬培養はこの時間が非常に短縮できる大利点がある。実用化されたものには農水省野菜試験場が開発したイチゴの新品種の育成がある。

第2図 薬 培 養



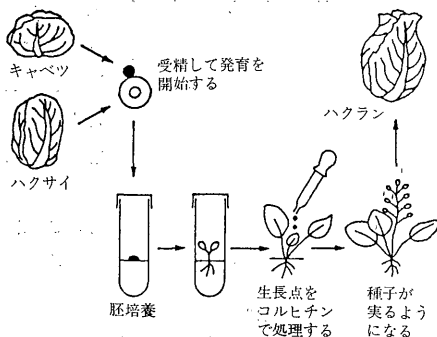
日野稜彦：農林中全・研究センターNo.24. 1982による

これは現在イチゴで栽培面積が最大の『宝交早生』系統（500種以上）の中から3系統が従来のもより収量が20～50%増収となり、糖度、色、香りがすぐれていることを見出して、薬培養によって短期日に広く実用化することになっている。稲についても、薬培養による品種育成がかなりのところまで進んでいる。

3. 胚 培 養

植物でも交配はできるが、種子のできない品種がある。これは受精はするが途中で受精した胚が死滅するため、その原因が胚の周囲の組織の排斥作用によることがわかったので、受精した部分（胚）をとり出して、試験管中で育成して新品種を作る技術が完成した。実用化されたものにハクランという新品種がある。これはハクサイとカンラン（キャベツ）の受精した胚を培養したものでハクサイの甘味とキャベツの病虫抵抗性を兼備し、ハクランと命名され、既に広く市販されている。

第3図 胚培養によるハクランの作出

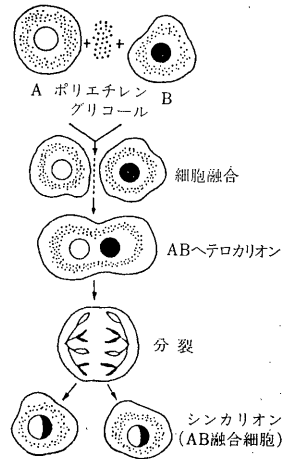


日野稜彦：農林中全・研究センターNo.24. 1982による

4. 細胞融合の実用化

植物細胞には細胞壁があるが、これを酵素で処理して溶かして裸（原形質）の細胞を作り、これに適当な条件を与えて、細胞を融合させる技術が開発された。これまで近縁の間しか交配できなかったのがこの技術によると交配可能な品種間の幅が大きく広まった。かの有名なポマト（西独トルヒヤース博士）はポテトとトマトとの細胞融合の産物である。しかし、これはまだ研究段階のもので実用品種とはなっていない。日本ではタバコで細胞融合で実用化できる新品種ができたのとことである。

第4図 細胞融合のメカニズム



細胞融合の産物である。しかし、これはまだ研究段階のもので実用品種とはなっていない。日本ではタバコで細胞融合で実用化できる新品種ができたのとことである。

5. 遺伝子組織えの実用化

遺伝子組換えは目的とする有用な遺伝子だけを選んで植物細胞にいられるという点で最も進歩した画期的な技術であるが、これを使った新高等植物な研究的にでも未だ創られてない。アメリカでヒマワリの細胞中に良質の蛋白を作るインゲン豆の遺伝子の組込みに成功したという発表があり、センセーションをおこしたが、実際は不成功だったことが判り、後で訂正された。

おわりに

農業で実用化されたバイオテックの現状は以上の通りであるが、組織大量培養を基幹としたバイオテックの進展は一般に考えられている以上に早く、業績も大きく、バイオインダストリー（農産物生産利用工業）としての地歩を着々と固めているようである。

一定の面積から農産物を増産する技術として、肥料、農業、農機具の進歩に頭打ちがみられるようになった今日、バイオテックにかかる期待は大きい。最近異常気象とエネルギー節減に関連して、米、麦、豆等の基幹農作物の光合成機能がよくない欠点が指摘され、その改善がもめられているが、光合成機能を低下させる遺伝子と、さらにこの低下を抑える遺伝子の本体等が究明された。一方、遺伝子の合成が可能になったので、この抑制遺伝子を合成して、これら作物細胞に組入れて、光合成能率の秀れた作物を創ろうという研究が今、日本で進んでいる頼もしき限りである。

『日本には油田はないが、頭脳田があるではないか！』これは先日サウジのヤマニ石油大臣の言葉だが、『わが農業にバイオテックあり！』とこれに応えたいものである。