

# 農業と科学

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD

1985  
7

てん菜の

## 糖分向上と肥培管理(2)

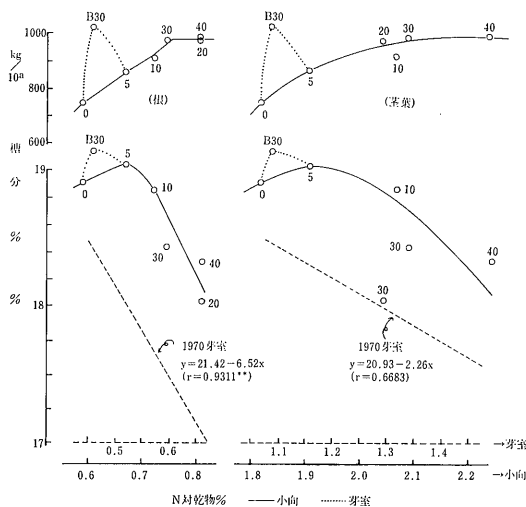
北海道立天北農業試験場 西宗 昭  
土壌肥料科長

### 2. N%と糖分

小向の厩肥多用試験の結果からN%と糖分の関係(第6図)をみると、糖分%は厩肥5t区が最高で、そのN%は茎葉で1.91、根で0.67であり、それ以上のN%の上昇にしたがって糖分%は低下した。これは、厩肥多用により生育後期までチッソ供給が続いた結果と考えられる。

芽室の3土壌におけるN12kg/10a施用による結果からもN%上昇による糖分%の直線的低下は明らかである

第6図 収穫期TN%と糖分



芽室のN%は根で0.5~1.0%、茎葉で1.2~2.2%、糖分%は15.5~18.5%の範囲に分布した。小向は厩肥多用試験で、数字は施用量/10a「モノヒル」

が、これは主に土壌チッソ吸収量の差に起因する。しかし、両地域の糖分%を比較すると、N%の割に小向の糖分%は芽室より高く、これにはチッソ以外の要因の関与している可能性が示唆される。

また、糖分収量は厩肥20t区で頭打ちとなったが、そのN%は茎葉で2.05、根で1.12であった。

一方、体内N%と糖分の関係は、生育初期のN%と収穫時の糖分の関係が明らかになれば、栄養診断~対策の上で実用的である。現在、道の栄養診断基準では葉身+葉柄のTN%が7月上旬で4.2~4.6%とされている。土壌、気象、施肥量の多少の違いがあっても大よその範囲のN%で推移するが、根重、糖分%、糖分収量には大きな差がみられる。そこで、前述の、小向の厩肥多用試験について、生育初期のNO<sub>3</sub>-N%と収穫時の糖分との関係をみた(第7図)。生育初期のNO<sub>3</sub>-N%の上昇による収穫期の糖分%の高まりは、6月25日では葉身で

### 本号の内容

§ てん菜の糖分向上と肥培管理(2).....(1)

北海道立天北農業試験場 西宗 昭  
土壌肥料科長

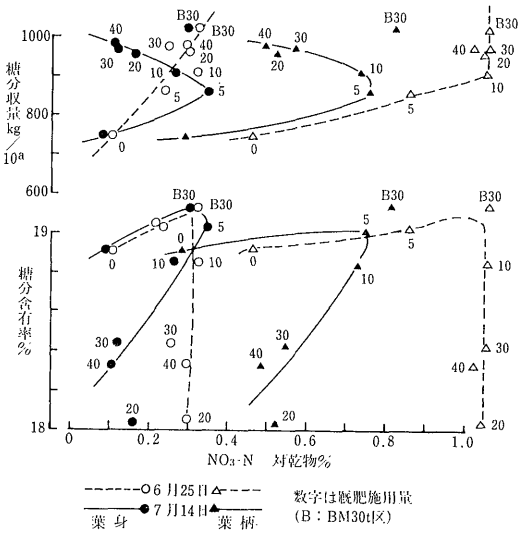
§ 芝草の病気と防除.....(6)

日本グリーンカーパース協会 潮田常三  
技 術 顧 問

0.3%, 葉柄で1.0%までで、それ以上の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ の上昇はなく、 $\text{NO}_3\text{-N}\%$ と無関係に糖分は低下した。これが、7月14日には厩肥多用による葉身、葉柄の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ の低下が顕著で、その低下率の大きいほど収穫期の

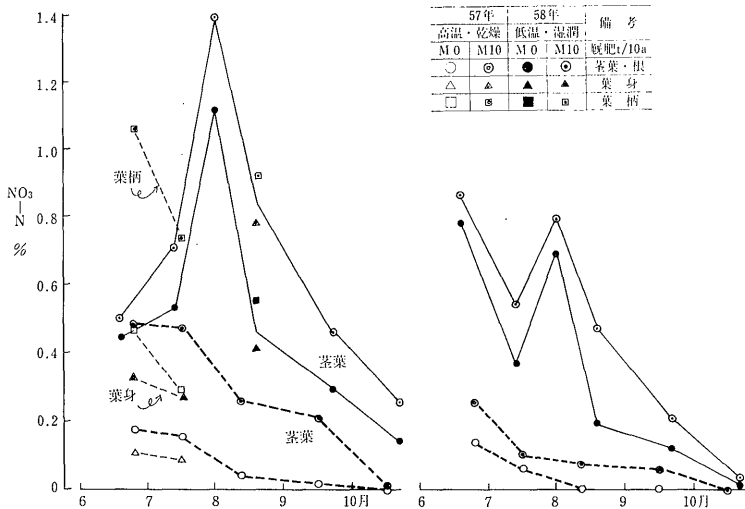
糖分含有率も低い傾向であった。糖分収量の場合にも、6月25日には葉柄の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ が1.0%まで増収したが、それ以上の糖分収量の増加は葉柄の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ とは無関係で、むしろ葉身の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ と関係するようであった。つまり、この時期の葉柄の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ としては、10,000ppmの水準が収穫期の糖分、糖分収量に対しての充足領域とみることができる。

第7図 生育初期の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含有率と糖分 (1982, 小向)

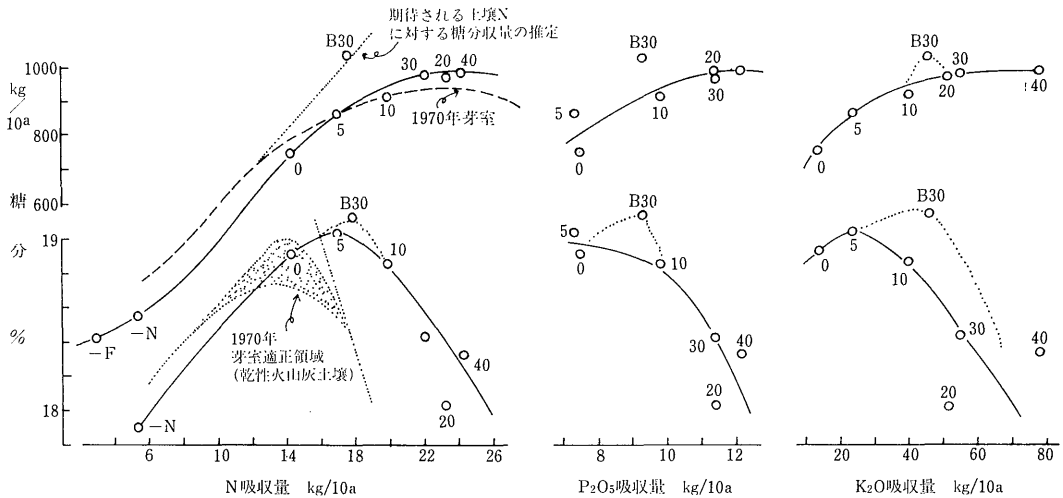


また、糖分%の場合とは逆に、7月14日の葉身及び葉柄の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ の低下の大きいほど収穫時の糖分収量が高まる結果であった。ただ、厩肥0及び10 t 区の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ の推移を高温・乾燥年(前述の厩肥多用試験)と低温・湿潤年と対比させると、低温・湿潤年の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ は8月上旬まで上昇を続けて1%以上の高水準にあり、根の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の低下も遅れた(第8図)。特に、低温・湿潤年の8月中旬の葉身、葉柄の $\text{NO}_3\text{-N}\%$ が高温・乾燥年の6月下旬の水準に近い高水準であったことは生育の遅延を示しており、その結果は収穫時の1.5~2.0%の糖分低下に反映された。以上のことから、N%の高低によってテンサイのチッソ栄養状態を診断して糖分生産との関連を検討しようとする場合、生育時期だけでなく、生育量やこれを規制する積算温度などを何らかの形で診断指標の中に入れる必要があると思われる。

第8図  $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の推移 (1982, 1983, 小向)



第9図 収穫期の成分吸収量と糖分 (1982, 小向)



3. N吸収量と糖分

小向の厩肥0 t区の-N処理のN吸収量5kg/10aにおける糖分17.90%に対し、厩肥5 t区のN吸収量17kg/10aにおける糖分19.03%まではN吸収量の増加により糖分%が高まる傾向であった(第9図)。N17kg/10a以上のチッソ吸収により糖分%は明らかに低下した。これを芽室の事例(乾性火山灰土壌)と比較すると、小向のN吸収量及び糖分%は厩肥0 t区の-N処理ではほぼ芽室と一致し、厩肥0 t区では芽室の適正領域に入る。厩肥多用により芽室の過剰領域に入るが、N吸収量に対する糖分は芽室より高い関係である。つまり、小向における糖分%に対するN吸収量の適正領域は芽室の乾性火山灰土壌より2~3 kg/10aほど高いことになる。

一方、N吸収量と糖分収量の関係は小向も芽室の事例と同様な傾向であり、量的水準もほぼ一致した。この場合、N吸収量の増加による糖分%の低下が反映されて、N17kg/10a以上の吸収で糖分収量増加率は低下し、糖分収量が頭打ちとなるN吸収量は22kg/10aであった。ここで得たN吸収量17~22kg/10aを効率的糖分生産の必要条件あるいは充分条件とも断定できないが、適正領域の範囲にあると思われる。さらに、道施肥標準のN施肥量におけるテンサイのN吸収量を次のように試算すると17~25kg/10aとなる。つまり、多くの試験結果から

$$\text{N吸収量} = \text{N施肥量} \times \text{施肥N利用率} + \text{土壌N吸収量}$$

$$\begin{matrix} 17 \sim 27 \text{kg} & 15 \sim 16 \text{kg} & & 7 \sim 15 \text{kg} \\ /10 \text{a} & /10 \text{a} & 70\% & /10 \text{a} \end{matrix}$$

出された現在の施肥標準のテンサイのN施肥量15~16kg/10aは効率的糖分生産にとって限界の施肥量とみることもできる。

なお、増田は礫耕栽培で「7月30日までチッソを供給した根重が最高で、それ以後のチッソ供給は根重を増加させない。糖分%はチッソを60日供給した場合に最高となり、それ以後にチッソ供給を続けるほど低下する。したがって7月下旬まで最適N濃度を保ち、以後、可能なかぎりチッソが残らないようにすることが糖分収量の増加のために必要である。」としている。実際のほ場では収穫までチッソ供給が続く訳であるが、ここでのN%及び吸収量と糖分%及び収量との相互関係からも増田と同様なことが推察され、糖分%の低下はN過剰供給による光合成産物の消費が主因と考えられる。

4. 根の新鮮物中水分%と乾物中糖分%

「小向の糖分%がN%及び吸収量の割に芽室より高いことはチッソの多量吸収が糖分%低下の主因になる考えと矛盾し、両地点の糖分%の差にはチッソ供給以外の要因も関与していることを前述したが、糖分%と負の関係が明白な体内水分%は、小向でもN%の高まりにより74~76%の範囲で上昇し(第10図)、水分生理との関係が認められる。一方、芽室の事例における根のN%と水分及び糖分%との間の回帰式から、乾物当たりの糖分%(SD)を求めると式①が得られる。これによると、N%が高まるほど乾物当たり糖分%が高くなることになる。

$$S_D = \frac{21.58 - 6.533N}{29.49 - 9.889N} \quad \text{①}$$

N : N%

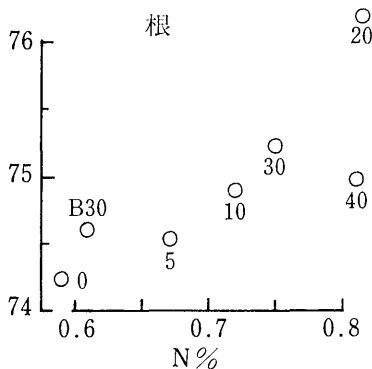
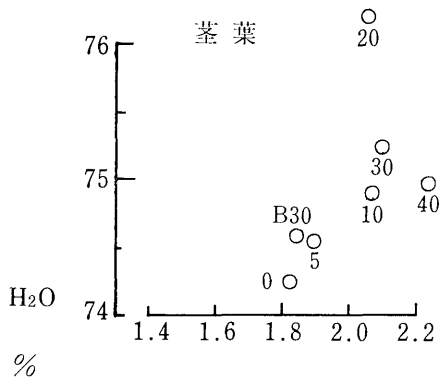
$$N = 0.50\% \rightarrow S_D = 0.7461$$

$$N = 0.75\% \rightarrow S_D = 0.7557$$

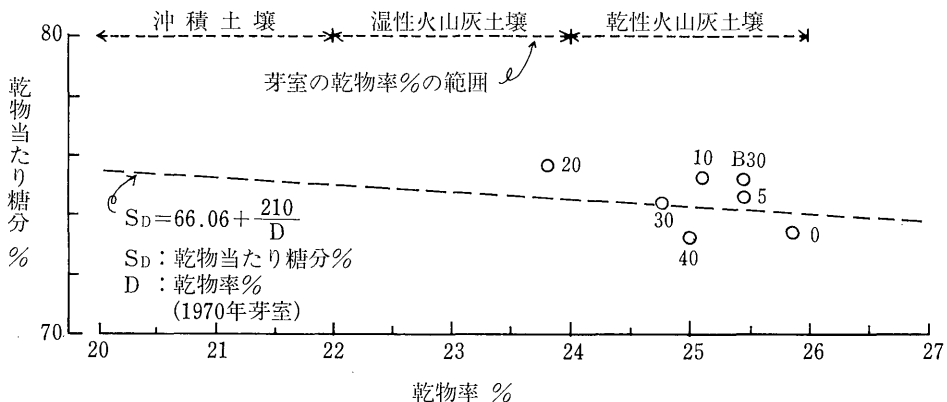
$$N = 1.00\% \rightarrow S_D = 0.7677$$

式①はN%を乾物% (D) に置き代えると式②とな

第10図 収穫期のN%と水分% (1982, 小向)



第11図 根の乾物率と乾物当たり糖分含有率 (1982, 小向)



り, N%が高くなると多汁質になって乾物率が低下し, S<sub>D</sub>は大きく計算されることになる。

$$S_D = 66.06 + \frac{210}{D} \quad \text{②}$$

小向での乾物%と乾物当たり糖分%との関係をみると (第11図), 芽室の事例から得た式②の延長線上にはほぼプロットされた。したがって, チッソ吸収の増加により根の乾物重が増加する範囲では糖分生産効率(蓄積効率)はみかけ(新鮮物当たり糖分%)ほど低下せず, むしろ, かなりの範囲まで高まるとみることもできる。

そこで, 根の水分%が高まる要因について考えると, N供給が多くなることにより光合成産物は蛋白質合成に消費され, 細胞膜物質に使われる糖が不足し, その結果, 細胞は大きくなるが膜は薄くなる, つまり, 器としての容積も大きくなるのが想定される。さらに, 農業の場面では利用可能な水分が土壌にあること, その水分を吸収する根系の発達が充分であることが必要となる。芽室は小向に対して積算降雨量が約100mmも多く, 特に8月~9月の降雨量は充分である。加えて, 土壌の保水性も小向の重粘土壌に比較して極めて良好であり, テンサイの根域が, 透水性の悪い小向では「作土層の下で根がとぐろを巻く」という状態であるのに対して芽室の根域は50~100cmまでの深さまでは充分に達している。

以上の諸要因の総合的な差が収穫時の糖分%に反映されると考えるのが妥当であろう。実際, 温室栽培の果菜類(主にメロン, トマト)でも堆肥を多用して糖度の高い良品のものを得ることが可能だが, この主因も水分調節を自由にできる点にある。テンサイ栽培は露地条件であり, 温度及び水分は自然条件である。そこで, テンサイの生育を規制する土壌の要因を小向と芽室と比較してみると(第1表)小向の物理的, 化学的な劣悪性が根

収には不利に、品質的には有利に働き、これに積算平均気温で約100°C、積算降雨量で100mmの差のある気象条件が加ってテンサイの生育が特徴づけられていると思われる。

### 5. ヨーロッパでのテンサイのチッソ施肥

1983年にベルギーで行われたI. I. R. Bの「nitrogen and sugar-beet」に関するシンポジウムでP. F. J. VAN BURG<sup>2)</sup>らがヨーロッパにおけるN施肥量とテンサイの収量、糖分%、糖収量について述べている(講演要旨集p 191~282)。

ヨーロッパでもチッソ肥料を多用し、根収量を増加させてきたが糖分%は低下している。EC9カ国の平均の根収量は1955年の2.5tが1980年には4.5t/10aに上っている。その間の動向を国別にみると、ベルギーとオランダは根収を3.5tから5.0t/10aに上げる過程で糖分%を16.5から15.5に低下させている。スウェーデンは根収を3.5tから4.2t/10aに、アイルランドは2.3tから4.3t/10aに上げる過程で、それぞれ糖分%を17.7から16.8に、17.6から14.2に下げている。一方、西ドイツは根収量を3.6tから4.7t/10aに、フランスは2.0tから4.5t/10aに上げたが、それぞれ糖分%を16%、17%の水準に保っている(但し、フランスでの糖分%の変動は18.0~15.5と大きい)。特徴的なのはイギリスで、変動は大きい、根収量を3.5t/10aに、糖分%を17の水準に保っているようである。

N施肥量はイギリスでは1968年の14.2kgが1972年の16.5kg/10aまで直線的に上がって、1976年には1968年の水準にまで低下している。これに対し、スウェーデンでは1951年のN9kg/10aの施肥が1971年のN14kgまで直線的に上がっているが、1980年にはN13kgの施肥量に下がっている。つまり、各国におけるチッソ用量試験で根収量が頭打ちあるいは最高となるN施用量は12~16kg/10a(平均N13.6kg)であり、糖分%は-N区が最高でN施用量の増加によりほぼ直線的に低下し、糖分収量が頭打ちあるいは最高になるN施用量は8~16kg/10a(平均N12.1kg)であり、糖分生産効率を重視した施肥設計が立てられているものと思われる。

### 6. 糖分向上のために

移植時の根の損傷によるN%低下を小さくし、早期に活着、栄養状態を回復させて初期生育を促進させることが多収の基本と考えられる。栽培的には「移植を2日早めれば肥料1袋(N2kg)の節約になり、大きく移植が遅れると増肥で補えない」ことが井村らにより認められている。これは移植栽培技術の原点であり、活着のための気温を重視し過ぎると土壤乾燥による風害に合う確率が高い火山灰土壤地帯では特に配慮すべきことである。

また、「砕土性を良好にして活着を促進することにより3割増収が可能」との事例もあり、重粘土壤では適切な有機物管理による砕土性の向上も必要である。

以上の栽培的原則の上に、初期生育の促進には適正施肥が不可欠である。但し、小向の厩肥多用試験の結果からも、後半にチッソ供給が高水準に続くような施肥は避けなければならない。そのために、土壤のチッソ供給量を計算に入れた施肥設計を立てる必要がある。ヨーロッパでは60~100cmの深さまでの無機態チッソを積算して施肥設計を立てるとされているが、本道でもその応用を検討している段階と聞く。いずれにせよ、何らかの土壤チッソ供給量の評価法の設定が望まれる。この場合、土壤チッソ供給量の低い土壤では堆厩肥の利用が効果的と考えられるが、透水性の良好な火山灰土壤と不良な重粘土壤では効果の程度も異なると思われ、施用方法は堆厩肥の質、施用時期及び深さも含めて検討すべきであろう。逆に、土壤チッソ供給量の高い土壤ではチッソ過剰供給の可能性があり、栽培密度を高めて養分競合を大きくさせ、糖分%の高い小根を収穫する技術の検討が必要であろう。さらに、土壤チッソ供給量に応じた高糖性品種の導入の道も考慮に値しよう。

施肥法、肥料形態と初期生育の関係を考えてみると、作業効率の点で非現実的ではあるが、化成肥料より速効的な単肥配合が有利といえる。つまり、肥効(有効化、溶出速度)が遅いほど初期生育促進のためには多肥が必要となり、それだけ後期のN吸収が多くなると考えられる。しかし、移植栽培といえども乾燥年にはN12kg/10a施用(肥)でさえ活着が遅れ、その一部を被覆肥料に置き代えることにより活着、初期生育、収量の点で有利になった事例もある。また、テンサイの特効薬的なチリ硝石を追肥に用いる場合があるが、移植栽培でこれが基肥施用された場合の利用率は90%以上であり、初期生育促進のためには基肥施用が有利といえる。

効率的糖分生産のための肥培管理技術の確立は今後の重要な問題であり、さらに多くの研究結果を総合化させる必要があるが、筆者の経験からの問題点を御紹介させていただいた。

5月号の西宗様の文中に誤植がありましたので、謹んで訂正させていただきます。  
 7頁左側下から2列目  
 根重糖分で決まる……  
 ↓  
 根重×糖分で決まる……に訂正  
 7頁右側下から2列目  
 土壤チッソ吸収推移の乾性湿性沖積  
 ↓  
 土壤チッソ吸収推移の乾性<湿性<沖積……  
 に訂正