

nal)に耐性のトウモロコシを作出している(図5)。この除草剤も前項同様アセトラクテート合成酵素を阻害するが、この抵抗性トウモロコシの同酵素はこれら除草剤に耐性である。この仕事は、細胞工学的取扱いが難しいが、農業的に重要なトウモロコシでの成功であるので、その意義が大きい。



手前左2列と一番右のトウモロコシはこの除草剤で枯死したが、右から2列目のものは背後の無処理と差がない。
(ACC社Shaner博士の好意による)

図5. カルス培養による選抜法で作出された除草剤 *imazapyl* (*Arsenal*) 抵抗性のトウモロコシ

そ の 他

以上述べた事項以外に、強い除草剤開発とバイオテクノロジーとの関係を求めると、次の2項目が考えられる。

- (1) 除草剤スクリーニングへの植物組織培養の利用
- (2) 植物ホルモンの作用機構解明におけるバイ

オテクノロジーの利用

前者は、微生物実験のような均一多数の個体を用いた試験管・シャーレによる小規模実験を可能とするが、それ自体まだ方法論としては確立していない。しかし、基礎的知見の集大成で案外簡単な除草剤スクリーニング法が開発されるかも知れない。カルス等は元来糖を与えられており、光合成に依存していないので、光合成阻害剤の発見には不向きであるが、植物組織培養に不可欠のオーキシン型植物ホルモンから2,4-DやMCPが生まれていることを考えると、かなりの可能性を秘めているものと思われる。ここでは、除草剤の植物組織培養への影響に関する宇都宮大学での数多くの成果が活用されよう。

後者の植物ホルモンの作用機構の共通点として、オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン、エチレン等が、植物DNAに作用し、それぞれに特有でかつ複数のmRNAを生合成し、これが引き金役のタンパク質(たとえばジベレリンの場合は α -アミラーゼ等)の生合成に貢献している等が明らかにされている。これらの成果は、数多くの新しいバイオテクノロジーの活用によって得られたものである。その総成果として、植物ホルモンの作用機構が根本的に解明され、そこから新除草剤が生まれるとすれば、バイオテクが間接的ながら新除草剤開発に大きく貢献したといえよう。

てん菜の根中糖分向上について

北海道立十勝農業試験場てん菜科 野村信史

は じ め に

現在ヨーロッパを中心にソ連邦・アジア・北

米と広く栽培されているてん菜 (*Beta vulgaris*) は、飼料用として栽培されていた集団を母材として育成された砂糖原料てん菜である。ベルリン科学アカデミーのフランツ カール アシャー (1753~1821) は、てん菜糖工業の創始者として知られ、大規模栽培で製糖に適したてん菜品種を求め、てん菜 (*Kunkelrübe*) のいろいろの型を選び、1784年に試験圃場で比較試験を始めた。アシャーによって選抜奨励された型は、てん菜育種の基本材料となり、今日栽培されているすべてのてん菜品種のもとになっている。アシャーが製糖に用いたてん菜の糖分は5~7%であったが、品種改良が続けられ、1885~86年には11.4%まで糖分が高められ、現在の品種に発展して来た。

製糖原料としてのてん菜では、当初から糖分を高めるための育種が続けられていたが、収量性についてはアシャーとコピーの協力で作られたホワイト シレジア種はかなり高いものであったことが知られて、1810年から'50年にかけて、ドイツおよびフランスでこの種子が製糖原料として利用されていた。

糖分向上に対しては、育種による効果が目覚しかったが、一方栽培法改善も行なわれ、特に第二次世界大戦後の世界的な砂糖の需要の増加もあって、てん菜糖生産増強のため、てん菜の育種は活発化し、栽培に関する研究も進んだ。

てん菜では糖分向上とともに生産性の向上も求められているが、以下にてん菜の品種改良、栽培研究の成果にもとづき、主としててん菜の糖分向上について述べる。

1. てん菜生産の現状

てん菜栽培は、現在北海道の道東の畑作地帯を中心に行なわれ、道央から道南にかけては水

田転換畑での栽培も多く、最近5か年間平均の作付面積は7.2万haであり、根重は10a当り5.2t、製糖歩留りは14.6%となっている。根重は欧米先進国の水準に達し、それを越えるようになったが、製糖歩留りは原料の品質がやや劣ることもあるが、11月から翌年の3月まで原料を貯蔵し、製糖を行なっていることもあって、欧米の製糖歩留りに比べ劣っている。

2. てん菜の品種と根中糖分

てん菜では、根重・根中糖分で大きな品種間差がみられているが、根重・根中糖分のバランスから大きく三つの型に分けることができる。一つは根重型 (E型) で、根重は重いが糖分が低い品種がこの型で、従来栽培の多かったモノヒル、カーベメガモノなどはこの型の代表的な品種である。糖分型 (Z型) は、糖分は高いが根重がやや少ない型で、モノホート、モノエースなどの品種がこの型に入る。中間型 (N型) は、根重・根中糖分は収量型と糖分型の中間を示すが、ある品種は収量型に、ある品種は糖分型に似ている。現在の品種ではモノヒカリ、ダイヒル、ハイラーベなどがこの型に分類される。

てん菜の取引では、長い間根重取引が行なわれてきたこともあって、農家では多収性の品種が選択され、主として根重型の品種の作付が多かった。しかし、品種比較試験を行なっている中では、収量型の品種だけでなく、糖分型、中間型の品種も供試されてきた。これらの試験の中から糖分型の品種の根中糖分の上限値についてみると、十勝農試では1924年から品種試験が行なわれているが、てん菜の根中糖分はすでに18%台の成績が示されている。その中で1925年には19.7%と高糖性の値が得られているが、平均1個重は296gと小さかった。1930年台に北

海道農試で育成された品種の中で、本育 194 号は 18.8%，10 a 当り根重は 2,237 kg であった。このように、すでに 1930 年台に糖分については高糖分が示されていたが、収量性が低く、なお、糖分と同時に収量性の向上が期待された。

第二次世界大戦後に、日本へはヨーロッパ・アメリカから多数の品種が導入され試験が行なわれている。糖分型の品種の糖分は 19% 前後であったが、根重は 3 t 程度で、根重は収量型は勿論、中間型にも及ばないこともあって栽培は限られていた。ポーランドから導入された品種の中に、高糖性の A J 系統があったが、その中のエージェーポリー 1 (A J - Poly-1) が 1964 年に優良品種に認定された。この品種の糖分は高く、1962 年の十勝農試の成績では根重 3,039 kg/10 a，根中糖分 20.7% を示した。この試験の糖分分析法は搾汁法で行なわれたもので、現在の冷水浸出法による糖分よりもやや高めの推定値である。エージェーポリー 1 の 1961～64 年の 4 か年の平均値は、根重は 2,870 kg/10 a，根中糖分は 19.4% であった。この品種に匹敵する根中糖分を示す品種が、スウェーデンの育種会社で育成された品種 ツモ (Zumo) であった。北海道へは 1971 年に導入され、道内の農業試験場で試験が行なわれた。北見農試の成績では、ツモは 1977 年と 80 年に 19.8% と高糖性を示し、5 か年平均で 19.0% であった。一方、根重は 4,810 kg/10 a と、エージェーポリー 1 よりも高い収量性を示した。ツモは重量取引の中で一般の栽培はなかったが、糖分取引実施で生かされる品種で、今後このような糖分型の品種の選択も必要となってくる。

3. てん菜の施肥量と根中糖分

てん菜は多肥作物といわれ、三要素の吸収量

はばれいしょよりも多く、根重 5 t/10 a 収穫した場合、窒素は 20 kg，リン酸 10 kg，加里 31 kg と多量の加里・窒素を吸収する。この時の施肥量は窒素 15 kg，リン酸 22 kg，加里 15 kg で堆肥 3 t 施用していたが、リン酸を除いて施肥量以上に加里・窒素を吸収しているところから、生産性と地力とは密接に関係している。

施肥三要素の中で、どの要素が収量、糖分に強く影響するものか知るために三要素のそれぞれを欠除させた試験によると、窒素の欠除区で最も強く収量・糖分に影響がみられた。即ち、窒素を欠除させた場合、減収程度が高く 30% 減収し、根中糖分は反対に百分率で 7% 高くなった。窒素施肥の影響は土壌の種類、地力の程度によっても異なる。しかし、窒素施肥効果の比較的高い乾性火山灰土での窒素の適正施肥量についてみると、図 1 に示したように窒素の施用量が増加するにしたがって増収する傾向を示し

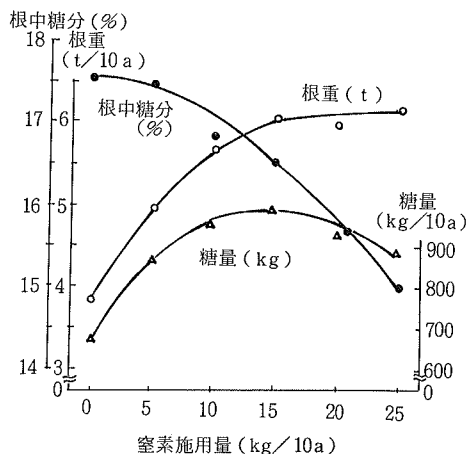


図 1. 窒素の施用量が収量・根中糖分に及ぼす効果 (昭和 58～60 年，十勝農試)

ているが、窒素 15 kg を超えたところで、増収率が鈍っている。一方、根中糖分は窒素を増肥するにしたがって急激に低下し、根中糖分は窒素施肥ゼロが最も高かった。根重に根中糖分を掛け合わせて得られる糖量 (見掛けの砂糖量)

は、窒素 15 kg で頭打ちとなり、20 kg 以上施用すると逆に減少することとなった。窒素多肥は根中糖分を低下させるだけでなく、アミノ態窒素を増加させ、砂糖製造過程で結晶阻害を起こすことで問題である。

加里施肥については、一般畑では最近土壌中の加里含量が多くなっていることもあって、加里の施用量が収量または根中糖分に及ぼす影響は小さくなっている。しかし、輪作でばれいしょの作付頻度が高く、多収をあげる場合や牧草跡地のてん菜栽培等で土壌中の加里が不足する場合には、加里増肥の効果が期待される。一方、加里の過剰施肥でも糖分に対しては窒素多肥より影響は小さいが、まれには糖分を低下させることもあり、根中の加里含量を増加させることが問題で、適正施肥量が望ましい。

磷酸施肥では、土壌中の有効態磷酸の少ない火山灰土で特に多肥効果がみられる。しかし、過剰施肥は窒素の吸収量を多くして、糖分の低下をもたらすこともあり、適正な施肥量が必要である。一般的に磷酸多肥でも、窒素・加里のような糖分低下等の害作用は小さい。

4. 栽植密度と根中糖分

てん菜の栽植密度は、ヨーロッパでは直播栽培が一般的であり、畦幅は 40～45 cm で、10 a 当り 8,000～9,000 株が栽植されている。北海道では、1970 年前後から移植栽培が多くなり、大型機械の導入もあって、畦幅は次第に広がり、最近では 66 cm の畦幅の栽培が多くなってきた。株間は 22～24 cm で 10 a 当りの栽植株数は 6,000～6,500 株となって、まれには 5,000 株台と株数が極端に少ない場合もみられる。北海道農試てん菜部の成績では、根重に対しては畦幅は 40 cm と 50 cm の間の差はなく、60 cm か

ら 70 cm に広げると減収している。根中糖分については、40 cm と 50 cm の差はなく、70 cm と広げると極端な低糖分となった。収量・糖分からみて、畦幅は狭い方が望ましいが、作業の効率化から畦幅は 60 cm をめどとして、栽植株数は標準施肥量で 7,000～8,000 株を確保することが必要である。

施肥量を一定にして、株数を 7,000 株前後で変動させても、収量・糖分に及ぼす影響は小さい。しかし、6,000 株程度に疎植にし、多肥栽培を行なうと、根中糖分は大きく低下する。逆に密植にして少肥にすると糖分は高まる。

5. てん菜の根中糖分と生育調節剤

てん菜の生育中に茎葉に植物生育調節剤などを葉面散布し、生育を制御し、増収または根中糖分を高めようという試みは古くから数多く行なわれている。しかし、顕著で安定的な効果をあげたものは少ないこともあって、実験の結果は必ずしも一般に明らかにされていない。

1960～61年にわたって、カナダのマニトバ大学で、ジベレリン、MH-30などを用い、薬剤の組み合わせ、濃度を変え、てん菜の茎葉散布を行なった実験がある。

根中糖分に対して、MH-30が糖分上昇効果をもっている。収量に対しては、影響が明確でなかった。ジベレリン処理では、反対に糖分低下をもたらす、特に濃度が高い場合、糖分の低下が大きかった。収量に対しては、散布濃度に関係なく増収する傾向がみられた。

1965年に再度実験が行なわれたが、ジベレリンの効果は前回の結果と同じであったがMH-30については効果がなかった。

1982～1984年に、北海道ではてん菜原料の貯蔵中の萌芽抑制のためC-MHの茎葉処理試験

が行なわれた。この中で収穫前40日前後の処理で糖分上昇効果がみられているが、根重はやや低下する傾向を示した。ここでは、萌芽抑制のため、濃度は100～50倍と濃度が高かったため、今後処理時期を変え、処理濃度を下げて収量または根中糖分に対する効果を検討する必要があると認められた。1986年からC-MHの散布試験が始められたが、糖分向上効果を期待したい。

お わ り に

てん菜の糖分取引が本年の秋から行なわれる

こととなり、てん菜栽培では現在の収量を安定させながら、糖分を高めることが、重要な課題となる。糖分に関与する要因はここで述べた以外、気象条件、輪作年次、病虫害の発生がある。適正な栽培法を行ない、過剰な施肥を避けることは当然であるが、湿潤年などで低糖化が予想される時などに生育調節剤による糖分向上が可能となれば、収量・糖分ともに安定化が期待されるので、なお、これらの研究の進展が期待される。

世界の農耕地雑草とその調査研究(11) —— ガガイモ科 ——

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹松哲夫・一前宣正

ガガイモ科概説

ガガイモ科 (*Asclepiadaceae*) は双子葉植物綱、合弁花亜綱、リンドウ目に分類され、キョウチクトウ科 (*Apocynaceae*) に類縁があるが、ラン科 (*Orchidaceae*) に似た花粉運搬器があるのでより進んだ科であり、この目の先端に位置すると考えられている。多年草または低木であり、つる性で乳液のあるものが多い。葉は対生、輪生、まれに互生し、托葉は退化している。花は集散状につき、両性で放射相称をなす。花冠は5裂し副花冠が発達する。雄ずいはいは5本。子房は上位。果実は袋果。種子には先に長い毛があり、胚乳が少ない。暖帯～熱帯に多く、世界に約220属2,000種がある。ラテン名は人名に由来する。和名のガガイモは果

実の形からつけられた古名カガミから変化した。中国名は夢蓼科あるいは夢摩科。米名はMilkweed Family。

人類との関係では薬用、観賞用などに供される。

薬用 トウワタ属 (*Asclepias* L.) のトウワタ (*A. curassavica* L.) は南アメリカ原産の多年草で、温帯では1年草となり、「草本図譜」によると日本には1842年(天保13年)に江戸に入った。全草に配糖体 *asclepiadin* を含み、興奮・刺激・去痰薬とし、根には *vinetoxin* を含み、吐根の代用とし、催吐剤・下剤などにする。ヤナギトウワタ (*A. tuberosa* L.) は北アメリカ原産の多年草で配糖体 *asclepiadin* などを含み、発汗・利尿・去痰薬とする。カモメヅル属 (*Cynanchum* L.)