



Title	0℃におけるポプラと馬鈴薯塊茎のリポース-U14-C代謝
Author(s)	匂坂, 勝之助; SAGISAKA, Shonosuke
Citation	低温科学. 生物篇, 29, 29-38
Issue Date	1972-02-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17780
Type	departmental bulletin paper
File Information	29_p29-38.pdf



0°C におけるポプラと馬鈴薯 塊茎のリボース-U-¹⁴C代謝*

匂坂勝之助

(低温科学研究所)

(昭和46年9月受理)

I. 緒言

この実験の目的は二つあって、その一つは粗酵素液で得たトランスケトラーゼ活性変動に関する知見¹⁾を *in vivo* に近い実験条件でたしかめることである。越冬中のポプラ韌皮部は、粗酵素液を用いた実験で、明瞭に検出可能なトランスケトラーゼ活性を有するが、開芽の際に活性の著しい低下が起こる。このことは五炭糖リン酸回路系の活性低下を意味するから、この生理的な意義を検討する必要が生じた。つまり、G6Pを五炭糖リン酸回路にみちびくG6PDH活性の冬期と開芽期の韌皮部における変動は、トランスケトラーゼ活性の低下に比べると極めて僅かであるから後者の活性低下は細胞内の五炭糖の濃度を高める結果となるであろう。これは植物組織合成のための素材供給に好都合な条件である。

つぎの目的は、D-リボース-U-¹⁴Cを植物組織に与えた場合にリン酸化に始まる一連の反応の時間経過を知ることである。高等植物のPentokinaseの研究はほとんど行なわれていないので、予備的知識を得る事が期待出来る。

開芽期のポプラ韌皮部のトランスケトラーゼ活性低下は著しいが、材部²⁾では活性の変動がおこらない。従って、韌皮部だけを用いてD-リボース-U-¹⁴Cの代謝を検討することも行なった。

ポプラについて行なったと同様な実験を馬鈴薯塊茎について行なった。これはポプラと馬鈴薯塊茎の代謝上の類似点と相違点を把握するためである。

本報では次の略号を用いた。

G6P, グルコース6-リン酸; G6PDH, グルコース-6-リン酸脱水素酵素; 6PGDH, 6-ホスホグルコン酸脱水素酵素; PFK, ホスホフラクトキナーゼ; F6P, フラクトース6-リン酸; R5P, リボース5-リン酸; Ru5P, リブュロース5-リン酸; Xu5P, ザイリュロース5-リン酸; S7P, セドヘプチュロース7-リン酸; GA3P, グリセルアルデヒド3-リン酸; E4P, エリスロース4-リン酸; ATP, アデノーシントリリン酸; ADP, アデノーシンジリン酸; R, リボース; G, グルコース; S, 蔗糖; F, フラクトース; X, ザイリュロース; T, トレハロース。

II. 材料と方法

材料: ポプラ *Populus gelrica* は圃場に生育しているものと鉢植のものを用いた。冬期間に

* 北海道大学低温科学研究所業績 第1162号

採取した枝は約 30 cm の長さに切り、ポリエチレンの袋に入れて -6°C に保存した。開芽後の実験試料は必要のつどこれを採取した。

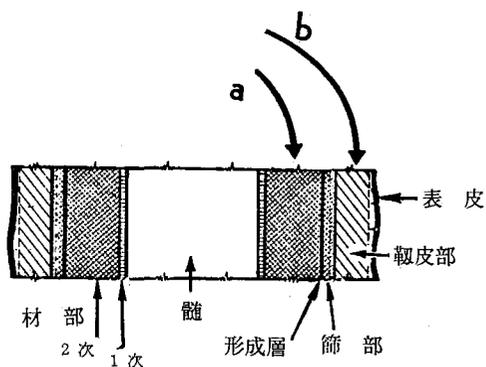
馬鈴薯は北海道大学付属農場で収穫した男爵で、 4°C に保存した。

D-リボース- $U-^{14}\text{C}$ は第一化学薬品株式会社から購入したもので、その比放射能は 18.1 mCi/mmole である。一試料に $5 \mu\text{l}$ ($0.5 \mu\text{Ci}$) を用いた。

方法 (1) ポプラの実験。枝条小片にリボース- $U-^{14}\text{C}$ を与える方法は前報²⁾の通りである(第1図)。枝条小片は 1 g 生重量(直径約 $0.6\sim 0.7 \text{ cm}$ 、長さ約 4.5 cm)を用いた。

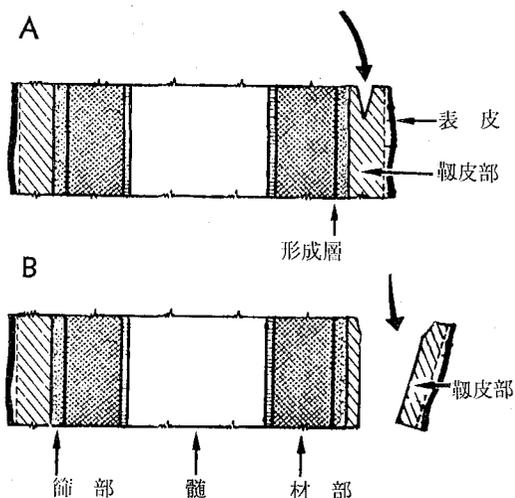
靱皮部の代謝活性をみる場合は、まず第2図のようにして材部の付着していない靱皮部の組織を得た。即ち、冬期の枝(直径約 1 cm 、長さ約 3 cm)をとって、第2図、Aのように靱皮部に刻み目を入れてから裂くようにして剥離片(第2図、B)を得た。つぎに、この試料の剥離してきた方の面に $5 \mu\text{l}$ ($0.5 \mu\text{Ci}$) のリボース- $U-^{14}\text{C}$ を塗布するようにして与え、パラフィルムで包み、さらにポリエチレンの袋に入れて氷中に埋めた(靱皮部剥離片はリボース- $U-^{14}\text{C}$ を塗布する前にパラフィルムで包んで氷の上において十分に 0°C 付近の温度とし、リボース- $U-^{14}\text{C}$ を塗布する時も氷の上で行なった)。開芽後の靱皮部は容易に材部から離れるので、剥いだものを前記のようにしてリボース- $U-^{14}\text{C}$ を与えた。一つの実験について 200 mg 生重量の靱皮部(剥離片)を用いた。実験中における剥離面の褐変化は僅かであった。

反応停止と糖類の抽出はつぎのようにして行なった。ポプラの枝を 1 g 生重量用いた場合は海砂 1 g と 70% アルコール 5 ml を加えて磨砕したのち定量的に試験管に移し、このあと 70% アルコールで 4 回(合計 20 ml)、水で 8 回(合計 50 ml) 抽出を反復した。靱皮部剥離片を 200 mg 使用した場合は海砂 400 mg 、 70% アルコール 3 ml を加えて磨砕し、試験管に定量的に移した。 70% アルコールで 3 回(合計 9 ml) 抽出したのち、沈澱に水 3 ml を加えよく混和



第1図 枝条小片に放射性化合物を与える方法。

矢印 a に示したように材部から少量の化合物(約 $5 \mu\text{l}$) を与えると室温で 4 時間以内に約 50% が靱皮部に移行する²⁾。矢印 b に示したように直接に靱皮部に少量の化合物を定量的に与えるのは困難である。



第2図 放射性化合物実験用の靱皮部剥離片の調製。

第2図 A のように靱皮部に刻み目を入れてから裂くようにして剥離片を得た(第2図 B)。この剥離片に放射性化合物を塗布するようにして与えて代謝させた。反応期間中(3日後に)褐変した部分は僅かであった。

してから70%アルコール4 mlを加えて抽出を終了した。

抽出液(遠心上清)はプールしたのち硫酸デシケーター中で減圧下に乾固し、適当量の水に溶解して分析に用いた。沈澱中の放射能の測定は、水を加えて懸濁液としたものから一定量をとって行なった。

(2) 馬鈴薯の実験。4°Cに保存しておいた馬鈴薯を水道水で洗い、水を拭い取ってから表皮をつけたまま1 cm(高さ)×0.8 cm(厚さ)×1.5 cm(表皮を含む面の長さ)程度の大きさに切りとり、更に深さ0.7 cm程度に切り目を入れて表皮を含む部分が0.2~0.3 cm残るようにした(蝶番状に2枚の馬鈴薯塊茎の切片が表皮部分でつながっている状態)。ピンセットでこの切り目部分を僅かに開き、ここに5 μl(0.5 μCi)のリボース-U-¹⁴Cを与えてから両面を密着させ、パラフィルムで包んで水中に埋めた。一定時間後にとり出して2 mlの70%アルコール中で細かく刻んでから乳棒で抽し潰し、更によく磨砕した。70%アルコールを用いて定量的に試験管に移し、遠心沈澱部を70%アルコールで3回(合計6 ml)抽出したのち上清部分を硫酸デシケーター中で減圧下に乾固して分析に供した。

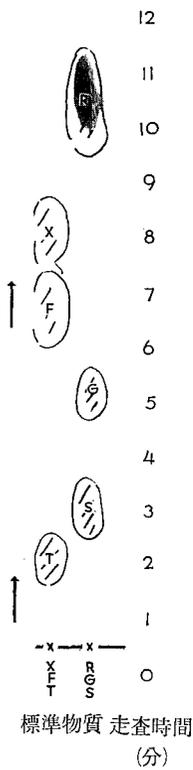
(3) 糖のペーパークロマトグラフィと糖の検出。主として用いた溶媒は*n*-ブタノール・酢酸・水(45:10:20, v/v)で、下降法によった。糖の検出は3,5-diacetyl-1,4-dihydrolutidineの生成による方法³⁾によった。放射能を含む糖の検出と放射能の測定は日本無線医学研究所製のラジオ・ペーパークロマトグラフ(JPC-102型)とGM自動放射能測定装置(JDC-104 B)によった。

III. 結 果

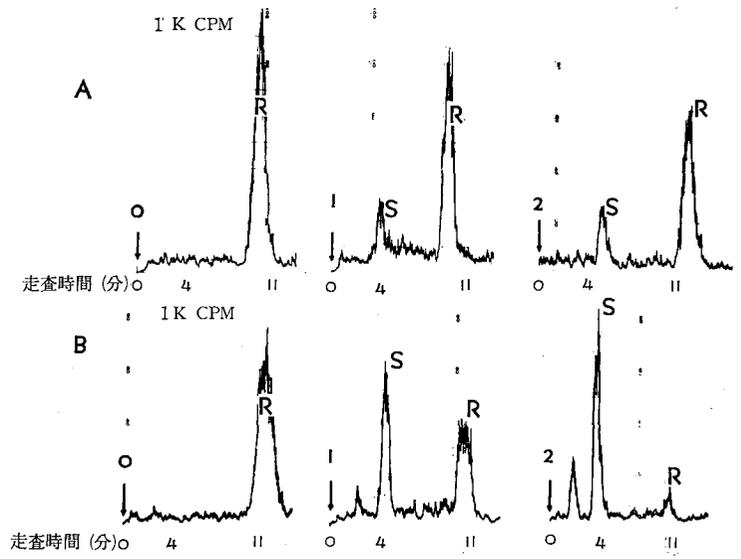
1. 開芽前後のポプラ鞣皮部のリボース-U-¹⁴C代謝活性 開芽前後のポプラ鞣皮部のリボース-U-¹⁴C代謝活性を*in vivo*に近い状態で調べた。分析試料から一定量をとってペーパークロマトグラフィで糖類を相互に分離したのちに(第3図)、ラジオペーパークロマトグラフで濾紙を走査した結果を第4図に示した。

開芽後のポプラ鞣皮部におけるリボース-U-¹⁴C代謝活性は、第4図のA1とA2で明らかのように非常に低いことが確認出来た。第4図のB1とB2に示した結果からわかるように、越冬中のポプラ鞣皮部は非常に活性が強く0°C、3日間で与えたリボース-U-¹⁴Cはほとんどが他の物質に変わった。その主なものは蔗糖で、これについてトレハロースに相当するRfを示す物質に放射能が移行した。開芽後のポプラ鞣皮部では、与えたリボース-U-¹⁴Cの大部分が残っていて、ごく一部分が蔗糖に代謝された。また、越冬中の鞣皮部のようにトレハロースに相当する物質に放射能が移行しないが、これはヘキソースに移行する放射能量の少ないことが大きく影響しているものと考えられる。越冬中および開芽期のポプラ鞣皮部では共に遊離のグルコースやフラクトースに移行する放射能はごく微量である。

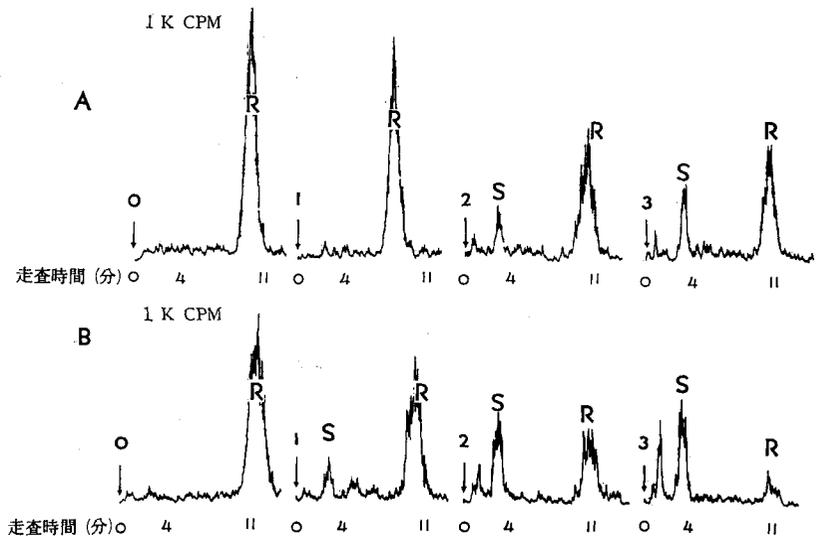
開芽後に鞣皮部トランスケトラーゼ活性が低下することはすでに述べた¹⁾。この時期の鞣皮部粗抽出液にR5Pを与えると活発にケトペントース燐酸エステルに移行するが、ヘキソース6-燐酸エステルに移行し難いことを前報で示し⁴⁾た。この実験で得た知見はこれまでの結果とよく一致する。



第3図 ペーパークロマトグラフィによる糖類の分離。溶媒：*n*-ブタノール 酢酸・水 (45:10:20 v/v), 下降法, 検出方法は本文参照。標準物質の略号; R, リボース; G, グルコース; S, 蔗糖; X, ザイリュコース; F, フラクトース; T, トレハロース。あらかじめ走査時間を示した (走査速度 25 mm/分)



第4図 開芽前時のポプラ鞆皮部によるリボース-U-¹⁴Cの代謝。A, 開芽後の鞆皮部; B, 越冬中の鞆皮部; o, 零時間反応; I, 1日間反応 (0°C); 2, 3日間反応 (0°C)。矢印の点 (ペーパークロマトグラムの原点前 12.5 mm) から走査開始。記録紙速度 10 mm/分, 走査速度 25 mm/分, 糖の略号は第3図参照



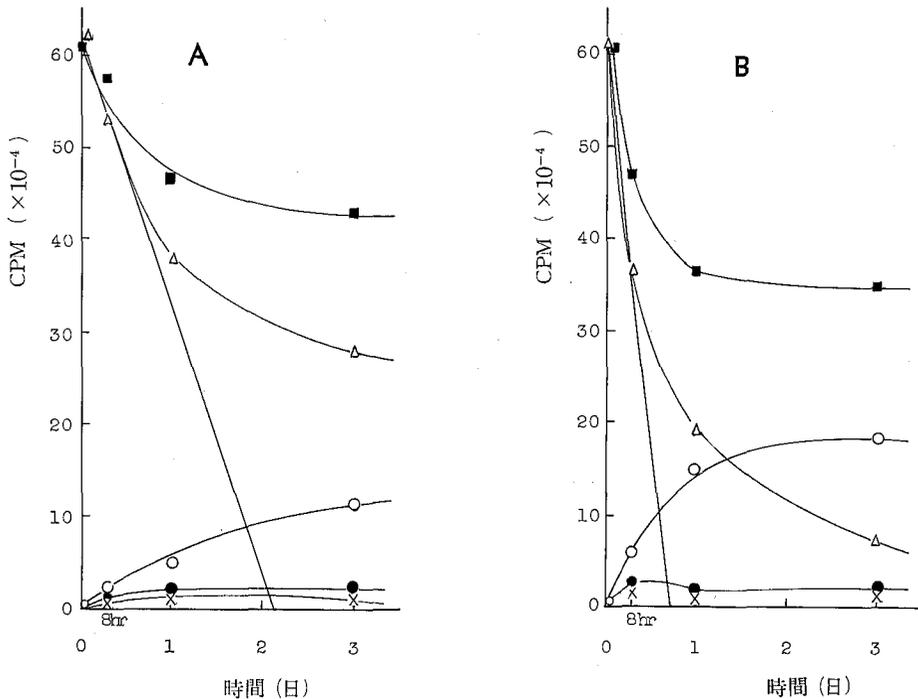
第5図 開芽前後のポプラ枝条小片によるリボース-U-¹⁴Cの代謝。A, 開芽後の枝条小片; B, 越冬中の枝条小片; o, 零時間反応; I, 8時間反応; 2, 1日間反応; 3, 3日間反応。その他の条件は第4図参照

2. 開芽前後のポプラの枝条小片のリボース-U-¹⁴C代謝活性 直径約0.7 cmの枝の小片(約4.5 cm)の材部にリボース-U-¹⁴Cを与えて開芽前後における代謝活性の差を調べた結果を第5図に示した。開芽の際、靱皮部トランスペクラーゼ活性の低下は著しいが、材部においては活性低下の起こらないことを既に述べた¹⁾。従って、第5図は靱皮部と材部の物質代謝上の役割の違いを示しているように思われる。すなわち、第5図、A1~A3からわかるように開芽後のポプラの枝のリボース-U-¹⁴C代謝活性は開芽後の靱皮部のみを用いた場合よりわずかに高まる程度である。一方、越冬中のポプラを用いた場合は第4図に示した実験と同様に活発にリボースを代謝していることがわかる。0°Cで8時間後にリボース-U-¹⁴Cからの蔗糖生成が明瞭に検出され(第5図、B1)、3日後(第5図、B3)にリボースはわずかととなる。トレハロースと推定される糖への放射能の移行も明瞭である。

開芽後のポプラは越冬中のものと異なってリボース-U-¹⁴Cの代謝活性が低い。材部のトランスペクラーゼ活性は開芽後も低下しない¹⁾が、枝条小片のリボース-U-¹⁴C代謝に関しては靱皮部の代謝活性の影響を強く受けているように思われる。

3. ポプラ枝条小片によるリボース-U-¹⁴Cの半減期 第6図に開芽後と越冬中のポプラにおけるリボース-U-¹⁴Cの消失と蔗糖などの生成の時間的経過を示した。ペーパークロマトグラフィ後に糖類(五炭糖以上)中に見出された全放射能も図中に示した。

与えたりボース-U-¹⁴Cが減少していく曲線から半減するのに要する時間を求めると、開芽

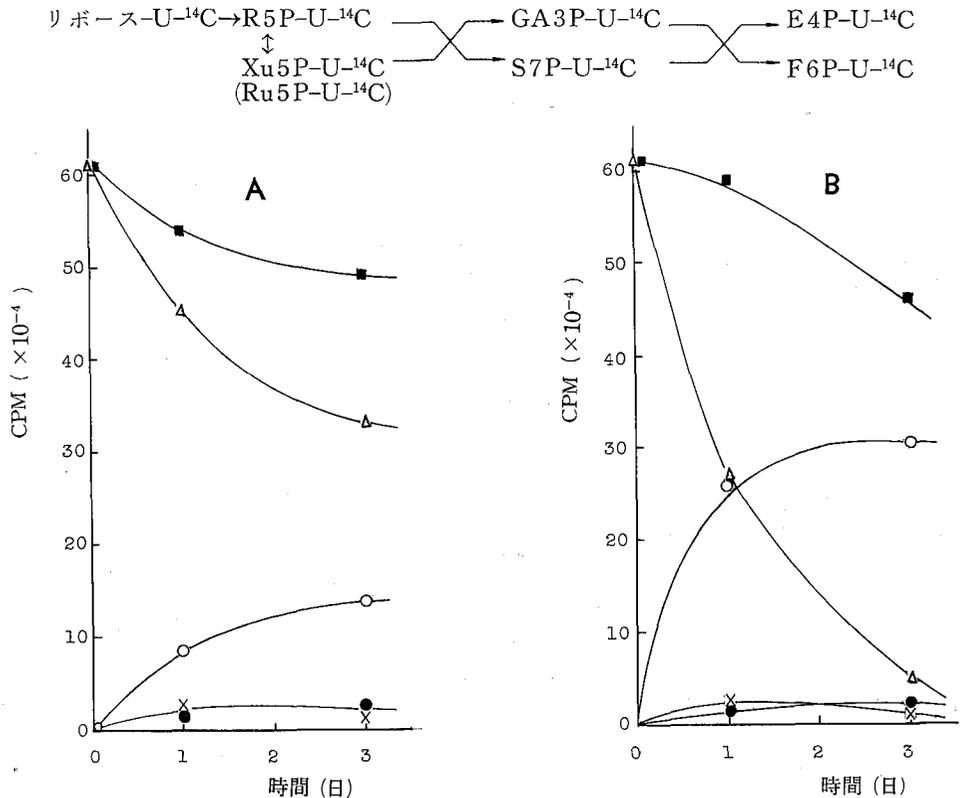


第6図 開芽前後のポプラのリボース-U-¹⁴C代謝活性。A, 開芽後の枝条小片; B, 開芽前の枝条小片。■, 五炭糖以上の糖類の全放射能; △, リボース-U-¹⁴C; ○, 蔗糖; ●, グルコース; ×, フラクトース

後の枝 (第6図 A) では26時間, 越冬中の枝では (第6図 B) 9時間となった。越冬中のポプラでは, 常に同じ割合で反応が進んでいると思われるが, 開芽後の枝では8時間を経過した頃から半減に要する時間が徐々に長くなる傾向のあることがわかる。リボース-U-¹⁴Cは枝の材の部分に与えられたが, 時間の経過につれて (1日以内に) その半分以上が靱皮部に移行することが前回の結果²⁾から予想される。第6図 A のリボース-U-¹⁴C の消失を示す曲線は, 初期の段階 (8時間付近まで) は材部における代謝を示し, 時間の経過と共に靱皮部の代謝に移行する為に代謝され難くなることを示すと思われる。

グルコースとフラクトース中に見出されるリボース-U-¹⁴C 由来の放射能は非常に少ない。越冬中のポプラの枝では初期の段階にこれら六炭糖へのとりこみが一時的に増加して, 後期の約2倍の放射能が見られるが徐々に低下していく。開芽後のものではこのようなことは起らない。リボース-U-¹⁴C から生成する六炭糖リン酸エステルは加水分解を受けないで次の反応段階に進むこと, および一定濃度以上に達した場合に水解反応を受けることを示している。

開芽後のポプラと越冬中のものでは蔗糖の生成曲線に著しい相違がある。前者ではリボース-U-¹⁴C のゆっくりした消失に伴って徐々に蔗糖へのとりこみが増加していくが, 後者ではリボース-U-¹⁴C の速かな消失に伴って急速に蔗糖へのとりこみが起こる。しかし, 両試料ともに, 次の反応によって生成したと考えた場合の六炭糖の約56%が蔗糖中に見出された。

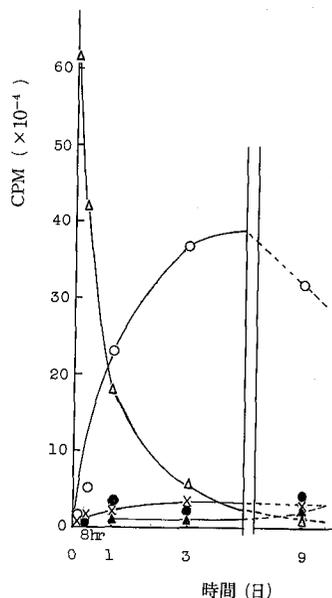


第7図 開芽前後のポプラ靱皮部のリボース-U-¹⁴C 代謝活性。靱皮部の調製法は本文参照。A, 開芽後の靱皮部; B, 開芽前の靱皮部。記号は第6図参照

沈澱区分に見出された放射能は、越冬中のポプラに多く(反応開始時の12%)、開芽後のものはわずかに1.4%であった。

枝条小片を用いて得た成績と比較のために靱皮部のみを用いて同様の実験を行なった。開芽後(第7図, A)と越冬中のポプラ靱皮部(第7図, B)で得た結果は、それぞれ第6図に示したものとよく一致した傾向を示している。しかし、開芽後のポプラ靱皮部のみを用いた場合は、材部を経て枝にリボース-U-¹⁴Cを与えた場合と異なって実験の初期からゆるやかな曲線をえがいて代謝されていくことがわかる。

4. 馬鈴薯塊茎切片によるリボース-U-¹⁴Cの代謝 ポプラの枝を用いて *in vivo* に近い条件で得た知見と比較のために、馬鈴薯におけるリボース-C-¹⁴Cの代謝を検討した。第8図に示したように馬鈴薯塊茎では0°Cで短時間に、与えられたリボース-U-¹⁴Cから生成する六炭糖の大部分を蔗糖に変えることがわかった。与えられたリボース-U-¹⁴Cの半分以上を代謝するのに要する時間は越冬中のポプラの枝とほとんど同じで、3日以内にその大部分が代謝されて蔗糖に変わり、9日後には全く消失していた。

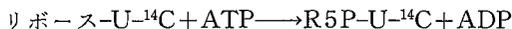


第8図 馬鈴薯塊茎によるリボース-U-¹⁴Cの代謝。実験方法は本文参照。▲, 沈澱部分の放射能; その他の記号は第6図参照

IV. 考 察

ポプラの枝を約1g採ってこれに0.028 μmole (4.2 μg, 0.5 μCi)のD-リボースU-¹⁴Cを与えて0°Cにおける代謝活性を検討した。この実験条件は *in vivo* と同様と思われる。

越冬中と開芽後のポプラおよび馬鈴薯塊茎のいずれも与えられたリボース-U-¹⁴Cから生成した六炭糖の大部分を蔗糖生成に用いた。この一連の反応はリボースをリン酸化する次のRibokinase反応から始まる。生成したR5P-U-¹⁴Cは五炭糖回路の酵素などにより六炭糖



酸エステルとなり蔗糖に変わる。この際、遊離の六炭糖を生ずることはほとんどない。越冬中のポプラや馬鈴薯塊茎ではリボース→蔗糖の反応が非常に活発であって、この報告での実験条件下では約9時間でその半分以上が代謝された。

リボースからの蔗糖合成は速かで、リボース-U-¹⁴Cの減少と蔗糖生成は経時的に一致していた。リボース-U-¹⁴Cからの蔗糖-¹⁴C生成が最大値に達したのちに蔗糖-¹⁴Cの減少が徐々に始まるが、この頃に遊離のグルコースとフラクトースに見出される放射能が幾分増加する。しかし、蔗糖が低分子化して植物細胞に利用される主な経路との関連性を示すとは考え難い。

開芽後のポプラはリボースの代謝活性が低い。特に靱皮部のみを用いた場合は一層顕著である。このことは前報¹⁾で述べたトランスケトラーゼ活性の低下とよく一致している。材部に与えられたリボース-U-¹⁴Cが靱皮部に濃縮される頃から急速に代謝されなくなることから、靱皮

部トランスケターゼの影響を強く受けていると考えられる。このことと関連してポプラの開芽前後における Pentokinase 活性を検討することが必要となった。

開芽後のポプラの枝ではリボースを六炭糖にする活性が低い、これは植物の生理に関して重要なことと思われる。開芽後の生長肥大に際して数種の五炭糖が必要で、これを供給するのは五炭糖リン酸回路である。しかし、この回路の構成酵素群が常に活発に作動していると、G6PDH 作用でこの回路に流入してきた糖リン酸エステルは再び六炭糖リン酸エステルになってしまうから五炭糖は供給されなくなる。従って、このような状態では五炭糖リン酸回路は五炭糖の供給に関して“Futile cycle”である。細胞合成の活発な組織では、このような“から回り”を防ぐ必要がある。開芽後のポプラ靱皮部に必要な五炭糖を充分供給する為には組織内の五炭糖の濃度を高めることが必要であり、生長の時期にトランスケターゼ活性の低い方が有利である。換言すると G6PDH との活性との比率が重要で、これらよりはるかに低い活性をもって回路からの流出量を制限する段階であることが必要である。実際、開芽期以後の靱皮部ではこのような状態をとっているものと思われる¹⁾。

一方、材部は細胞合成の活発な時期に円滑に物質の移動を行なうために、代謝の主経路上にあるいくつかの分岐点での反応を極めて弱い状態に保つことが好都合である。このように考えると開芽期に材部の G6PDH 活性の低下することが具合よく説明出来るが、このような結論を下す為にはより一層の実験が必要である。

リボース 4 分子から蔗糖 1 分子が作られる時に最低 5 分子の高エネルギー結合を必要とするから厳寒期でもエネルギーが作られつつあることが明らかになった。リボースと同様にグルコースやフラクトースも蔗糖に変わる⁵⁾。このように単糖類を二糖類とすることで反応性に富む官能基（アルデヒド、ケトン）をマスクする反応が冬期間に活発であることは興味深い。また、開芽後の材部ではリボースを蔗糖に変えることによって遊離のリボースは存在しない状態を保っていると思われる。

これまでに得た粗酵素液による実験結果は枝の肥大の為の必要条件とうまく結びつくが、さらにこの実験によって *in vivo* と *in vitro* の成績がよく一致することがわかった。

晩秋までにポプラなどの枝に形成された澱粉粒が、環境温度の低下にともなって糖に転換することおよびその生理的意義は酒井らによって詳細に検討された⁶⁻¹¹⁾。この時期には前述のように、五炭糖や六炭糖などは蔗糖合成に動員され、物質の種類と濃度に関しては蔗糖に収斂する代謝体制を有している。単糖類から形成された蔗糖は氷点下で徐々に分解されて消失することもわかったが蔗糖の分解機構と主な最終生成物などについてはまだわかっていない。この問題に関しては、植物の生育適温下での代謝（主として分散）との相違点が重要である。春期に開芽する時期を境としてポプラの枝が有する収斂と分散の体制は大きく変わることはこれまでの実験で明確になった。なお、耐凍性との関連でクチナンの葉に与えた糖類の変化が酒井⁸⁾により調べられた。

V. 摘要および結論

1) 微量の D-リボース-U-¹⁴C を越冬中および開芽後のポプラの枝条小片と靱皮部に与えて 0°C

における代謝を検討した。

- 2) 越冬中の枝ではリボース-U-¹⁴Cの消失が速かで、半減期は9時間以下であった。
- 3) 開芽後のポプラの枝では、放射性リボースの代謝が越冬中のものよりも可成り遅く、半減期は約26時間であった。
- 4) 開芽後の韌皮部を用いた場合は、枝を用いた時よりも放射性リボースの代謝活性の低いことが一層明瞭であった。越冬中のポプラ韌皮部に放射性リボースを与えた場合は、0°C、3日間でのほとんどが消失するが、開芽後の韌皮部に与えた場合は同様な条件でその70%が残っていた。
- 5) 越冬中および開芽後のポプラはともに放射性リボースから生成した六炭糖の大部分を蔗糖に変えた。
- 6) 開芽後のポプラにおいてリボース代謝活性の低いことの生理的意味について、トランスクレーターゼ活性の低下ならびに枝の肥大と関連させて考察を加えた。
- 7) 馬鈴薯塊茎も放射性リボースを活発に代謝して蔗糖に変えた。越冬中のポプラの枝と同様な活性を示した。
- 8) 韌皮部を用いた簡単な放射性同位元素実験法を述べた。粗酵素液で得た実験成績を *in vivo* の条件で検討するのに有効であることがわかった。

文 献

- 1) 匂坂勝之助 1969 植物の低温生化学的研究 III. ポプラの生活環境変化と関連した基質流量の調節機構について. 低温科学, 生物篇, **27**, 81-91.
- 2) 匂坂勝之助 1970 植物の低温生化学的研究 VIII. 冬型代謝の転換と分解およびとりこみの反応について. 低温科学, 生物篇, **28**, 49-56.
- 3) Weiss, J. B. and Smith, I. 1967 Sensitive location reagent for the simultaneous detection of sugars, amino sugars and sialic acid. *Nature*, **215**, 638.
- 4) 匂坂勝之助 1968 植物の低温生化学的研究 I. ポプラの Ribose 5-phosphate の代謝反応系について. 低温科学, 生物篇, **26**, 33-43.
- 5) 匂坂勝之助 未発表.
- 6) 酒井 昭 1960 木本類の耐凍性増大の過程 VII. 糖の季節的変動 (2). 低温科学, 生物篇, **18**, 1-14.
- 7) 酒井 昭 1960 木本類の耐凍性増大の過程 VIII. 耐凍性と多価アルコールとの関係. 低温科学, 生物篇, **18**, 15-22.
- 8) 酒井 昭 1960 木本類の耐凍性増大の過程 IX. 糖類の凍害に対する保護作用. 低温科学, 生物篇, **18**, 23-34.
- 9) 酒井 昭 1961 植物細胞の凍害の機構 I. 凍害に対する媒液の影響. 低温科学, 生物篇, **19**, 1-16.
- 10) 酒井 昭 1964 木本類の耐凍性増大過程 X. 枝の耐凍性を効果的にたかめる温度. 低温科学, 生物篇, **22**, 29-50.
- 11) 吉田静夫・酒井 昭 1967 木本類の耐凍性増大過程 XII. ニセアカシアの幹の耐凍性と物質変動の関係. 低温科学, 生物篇, **25**, 29-44.

Summary

D-Ribose-¹⁴C transfused to a piece of poplar twigs was metabolized mainly to sucrose-¹⁴C and the conversion in the wintering twigs was more active than that of growing ones. The half life of the ribose-¹⁴C given to the former was about 9 hours

at 0°C, while in the latter about 26 hours were required under the comparable conditions. Wintering poplar bark stripped off the twig piece metabolized the ribose-¹⁴C at the equal rate as that of the piece of the twig samples. However, the activity of the conversion in the budding bark was less than that of the piece of the twig samples. In the budding bark, about 70% of the ribose-¹⁴C remained in the bark unchanged after 3 days incubation, in sharp contrast to the wintering bark which metabolized most of the ribose-¹⁴C during the period. Potato tubers metabolized ribose-¹⁴C to the same extent as that of the wintering poplar twigs and the main product of the metabolism was also sucrose-¹⁴C.