

# 市販モヤシの炭水化物に関する研究

楠瀬 博三・林 隆久・佐藤 敬子・鴛淵 武雄  
(農学部農産製造学研究室)

## Studies on the Carbohydrates of Black Matpe Hypocotyls

Hirozo KUSUNOSE, Takahisa HAYASHI, Keiko SATO  
and Takeo OSHIBUCHI

*Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture*

**Abstract:** The changes of content of free sugars, starch and cellulose in black matpe (*Phaseolus radiatus* Linn.) hypocotyls during 3, 5, 8 and 10 days after germination and components of soluble polysaccharides other than starch in the 8th day hypocotyls have been studied. Glucose, fructose and sucrose were contained in the hypocotyls. Each contents of these sugars increased up to the 8th day, then decreased rapidly on the 10th day. Cellulose contents increased steadily throughout growth.

Hot water soluble polysaccharides were fractionated by the DEAE-cellulose column chromatography to give four fractions, namely H-I, H-II, H-III and H-IV. H-II, of which the yield was the most among four fractions, was composed of D-galacturonic acid, L-rhamnose, L-arabinose and D-galactose on acid hydrolysis. H-III was further fractionated by the DEAE-Sephadex A-25 column chromatography to give three fractions, namely H-IIIa, H-IIIb and H-IIIc.

4% potassium hydroxide soluble polysaccharides were composed of D-galacturonic acid, D-galactose, D-xylose, L-arabinose and L-rhamnose on acid hydrolysis.

24% potassium hydroxide soluble polysaccharides were fractionated by the DEAE-cellulose column chromatography to give three fractions, namely K-I, K-II and K-III. K-I was further fractionated by DEAE-Sephadex A-25 to give five fractions, namely K-Ia, K-Ib, K-Ic, K-Id and K-Ie. K-Ia was homogeneous for the ultracentrifugation. The acid hydrolysis of K-Ia resulted in the following composition: L-rhamnose, D-xylose, D-galactose and D-glucose in the approximate molar ratio of 0.23 : 0.29 : 1.00 : 0.13 : 2.40, respectively. K-III was also homogeneous for the paper electrophoresis and its molecular weight was presumed to be 22000 from the gel filtration. K-III was found to be xyloglucan which afforded, on acid hydrolysis, D-xylose and D-glucose in the molar ratio of 1.00 : 1.65, respectively.

### 緒 言

今日広く市販されているモヤシは原料豆として大豆、緑豆に代ってタイおよびビルマ産のブラックマッペ (*Phaseolus radiatus* Linn.) が広く使用されている。このモヤシはビタミンCを比較的多く含むとともに短時日で生産されることで親しまれているが、その組織の主体をなしていると推察される炭水化物組成については詳細な報告はみられない。

筆者らは短時日の間に異常な生長をとげるモヤシの炭水化物、特に多糖類の生合成に重要な役割を果たしているヌクレオチド類の形成と分布について明らかにすべく研究を進めているが、その一環として炭水化物類の組成を明らかにするために本研究を実施した。

モヤシ生産工場より直接入手した発芽後3, 5, 8および10日目のモヤシ胚軸部について炭水化物組成を検索した。遊離の糖類、デンプンおよびセルロースについては、これら、発芽後の生育日数の異なる4種について経日変化を求め、また、8日目(市販品として出荷される)のものについては前記3種類の炭水化物の外に熱水、4%水酸化カリウム溶液および24%水酸化カリウム溶液等により抽出される炭水化物類の組成について検索した。その結果、多糖類としてはセルロース、デ

ンブンの外にペクチン質, アラビノガラクトンおよびキシログルカンが比較的多く含まれていることを明らかにしたので報告する。

### 実験材料および方法

#### 1). 実験材料

南国市城陸小笹産業商会モヤシ工場より4月下旬～6月上旬の間に直接入手した発芽後3, 5, 8および10日目のモヤシより, 子葉と根を除去した胚軸部を実験に供した。

#### 2). 酵素標品

$\alpha$ -アミラーゼ (400units/mg, *B. subtilis*) は生化学工業社, プロナーゼ・E (1000units チロシン単位) は科研化学社, ペクチナーゼは半井化学,  $\beta$ -グルコシダーゼ (0.32unit/mg, *Bovineliver*) とセルラーゼ (5.2 units/mg, *Asp. niger*) はシグマ社の製品を, それぞれ使用した。また, Endo- $\beta$ (1→3)-グルカナーゼ (399 units/mg) は本学部醸造および醸酵学研究室で培養した *Flavobacterium dormitator var. glucanolyticae*<sup>1)</sup> の培養漏液より精製した製品を使用した。

#### 3). 糖類の分析法

各種カラムクロマトグラフィーにより分離した多糖類はフェノール硫酸法<sup>2)</sup>で検出した。メチルペントースとガラクトースはシスチン硫酸法<sup>3)</sup>, グルコースはアンスロン硫酸法<sup>4)</sup>, また, ペントースはオルシン塩酸法<sup>5)</sup>でそれぞれ定量し, かつ, ガスクロマトグラフィーによっても各単糖類を定性定量した。なお, ウロン酸は炭酸ガス生成による重量法<sup>6)</sup>によりその含量を求めた。

#### 4). クロマトグラフィー

##### i: ペーパークロマトグラフィー

東洋漏紙 No. 50 を主に使用し, 酢酸エチルーピリジン-水 (8:2:1, v/v) の展開剤による下降法で実施し, 発色剤は, 中性糖に対してはナフトレゾルシン-リン酸とアニリン水素フタレート試薬を, また, D-ガラクトツロン酸とD-グルクロン酸の識別には塩基性酢酸鉛反応を使用した。

##### ii: 薄層クロマトグラフィー

キーゼルゲールG (メルク社製) を 0.02M 酢酸ソーダでよく混和し, 薄層を作成した。展開剤には酢酸エチルーイソプロパノール-水 (16:6:3, v/v) を用い, 三重展開法により実施し, ナフトレゾルシン硫酸試薬により検出した。

##### iii: ガスクロマトグラフィー

島津GC-4Aを用い, 糖試料はアルジトールアセテートにしたのち, 担体であるシマライトに液層E CNS S-M を3% 塗布した充填剤を3×1000 m/m のガラスカラムに充填し, 190°C (定温), 流速 45 ml/min (N<sub>2</sub> ガス) の条件下で分離し, 検出には水素炎検出器を用いた。

##### iv: イオン交換クロマトグラフィー

DEAE-セルロースカラム (ホウ酸型) および DEAE-セファデックス A-25 (リン酸型) を用いたが, その調製と分析は Neukom 等<sup>7)</sup>の方法を採用した。

##### v: ゲル漏過法

セファデックスG-100 (2.6×170 cm) のカラムで, 展開剤には 0.5M NaCl を使用した。なお, 分子量推定のための標準品としてはブルーデキストラン (分子量 $\infty$ ), デキストラン-40 (分子量 39000), デキストラン-20 (分子量 19000) およびデキストラン-3 (分子量 2900) を使用した。

vi: 電気泳動法<sup>9)</sup>

ゾーン電気泳動は東洋G A-100ガラスペーパーを使用し、0.1M ホウ酸緩衝液 (pH 9.1) により四塩化炭素中での氷水冷下に実施した。

## vii: 超遠心分析法

日立分析用超遠心機 282 型を用い、水またはジメチルスルホキシドに多糖類を約 1% 濃度に溶解して実施した。

## viii: X線回析法

島津製 X線分析計 VD-1 によって多糖類の結晶性を検した。

## 実験結果

## 1) 遊離糖類とデンプン質の抽出と定量

南国市小笹産業商会工場より直接入手した発芽後 3, 5, 8 および 10 日目のモヤシ胚軸部を抽出用試料に供した。各試料は子葉部と根部を手早く切除した胚軸部を短かく切断したのち Fig. 1. に示す方法により、遊離糖およびデンプン質をそれぞれ分取した。

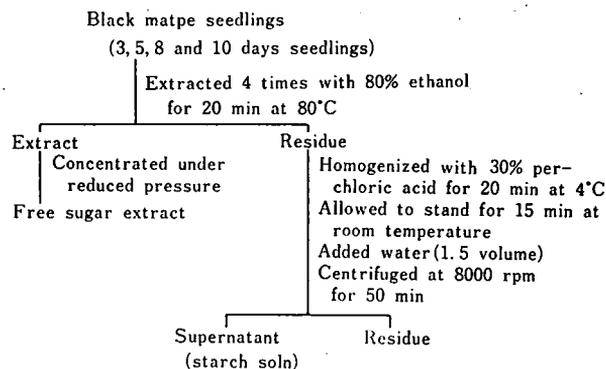


Fig. 1. Preparation of free sugars extract and starch from black matpe seedlings.

## i: 遊離糖

それぞれの胚軸部を約 2 倍量の 80% エタノールに浸漬し、80°C で約 20 分処理して抽出液をえ、抽出残渣は同様にして、さらに 3 回反復抽出した。遊離糖類を含む全抽出液は減圧下に濃縮して一定量となし、ペーパークロマトグラフィー (下降法) により D-グルコース、D-フラクトースおよびシュクロースの存在を確認した。各糖に相当する部分を漏紙より抽出分取してフェノール硫酸法により定量した。その結果は Fig. 2. に示す通りである。

## ii: デンプン質

80% エタノール抽出残渣は Fig. 1. に示したように約 2 倍量の 30% 過塩素酸とともに 4°C で 20 分間、ブレンダーで磨砕したのち、さらに 15 分間室温に放置し、ついで 1.5 倍量の水を加えて攪拌する。磨砕液は 8000 rpm で 50 分間遠心分離して、デンプン抽出液を得た。この抽出物は加水分解により、生成物として多量の D-グルコースの外に D-ガラクトースとごく少量の L-アラビノースの存在が薄層クロマトグラフィーによって確認された。しかしながらこれら各単糖類の相対量を求めるためには、この方法では分離が十分でなく、またペーパークロマトグラフィーにおいても D-グルコースと D-ガラクトースを完全に分離させる展開剤は見出せなかった。ところが比色法であ

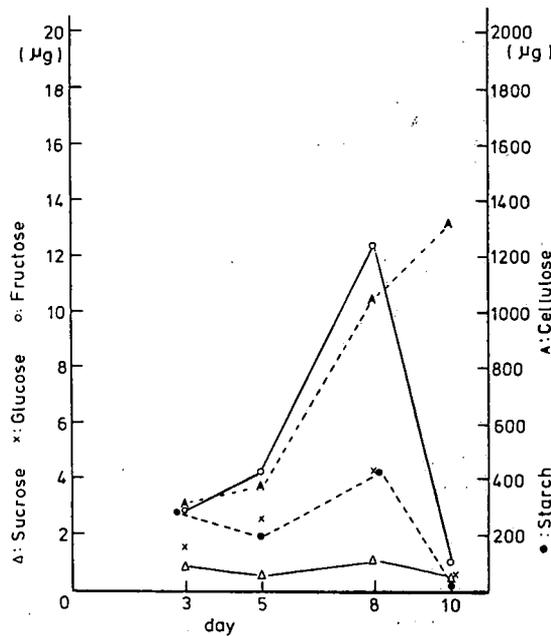


Fig. 2. Changes in content of free sugars, starch, and cellulose per one seedling material.

るアンスロン硫酸法およびシスティン硫酸法の併用によってD-グルコースとD-ガラクトースの相対量が求められることが知られているので、その方法を応用し、これら両糖を定量した。なお、L-アラビノースはオルシン硫酸法で検したが、発色率が極めて低く無視出来る範囲と考え、これに対する補正は行なわなかった。この方法によって求められたD-グルコース量は、すべてデンプン質に由来するものと推察し、得られた値に0.9を乗じてデンプン量とした。その量的変化はFig. 2. に示した通りである。

## 2) 多糖類の調製

発芽後8日目のモヤシ胚軸部(約2.5 kg)を80%エタノール、ついでベンゼン-エーテル(2:1)混液およびアセトンによりFig. 3. に示すように順次処理したのち、90°Cの熱水抽出処理により熱水可溶性多糖類を、また、その抽出残渣は4%水酸化カリウム溶液による抽出を行ない、さらにその残渣について24%水酸化カリウム溶液による抽出を行なって、それぞれ水酸化カリウム溶液可溶性多糖類を得た。

### i) 熱水可溶性多糖類について

#### a) 熱水可溶性多糖類の精製および分画

90°Cでの熱水抽出液は漏過して完全に透明な抽出液となし、減圧下に濃縮したのち、メタノールを添加して多糖類の沈殿を得た。この多糖類は0.02Mリン酸緩衝液(pH 6.8)に溶解させたのち、 $\alpha$ -アミラーゼ製剤と数滴のトルエンを加えて48時間、35°Cに保って混在するデンプンを分解した。ついで、沸騰水浴中に10分間保ち、pH 7.4に調節してプロナーゼEと数滴のトルエンを添加して48時間、35°Cに保って生ずる沈殿を遠心除去し、さらにSevag's法<sup>9)</sup>を実施して完全にタンパク質を除去したのち凍結乾燥して多糖類を得た。かくしてデンプンおよびタンパク質を除去した多糖類(約50mg)は水に溶解したのち、DEAE-セルロースカラム(1.5×14cm, ホウ酸型)によりFig. 4. に示すごとく純水と0.2Mホウ酸ナトリウムによるグラジエント溶出を行ない、

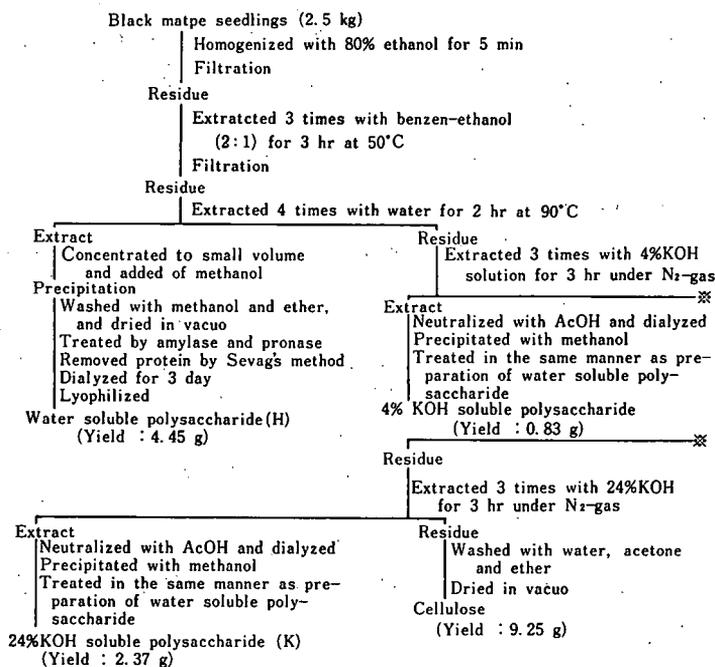


Fig. 3. Preparation of polysaccharides from black matpe seedlings

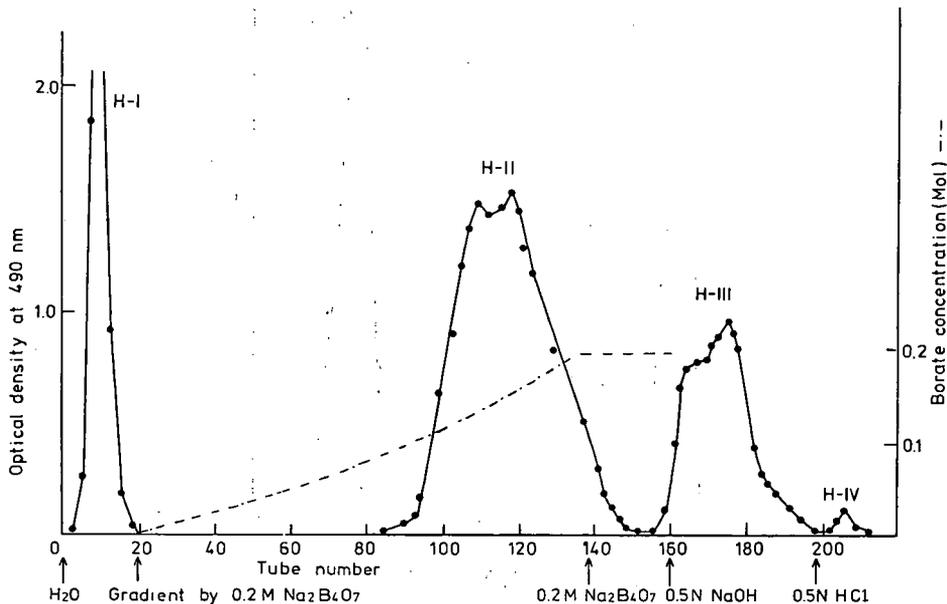


Fig. 4. The elution pattern of hot water soluble polysaccharides on DEAE-cellulose (borate form).

The elution was carried out under following conditions :

- a) Mixer : 200ml of H<sub>2</sub>O
- b) Second mixer : 200ml of H<sub>2</sub>O
- c) Reservoir : 200ml of 0.2M Na<sub>2</sub> B<sub>4</sub> O<sub>7</sub>
- d) Flow rate : 30ml per hour
- e) Fraction volume : 5ml
- f) Column size : 1.5×14cm

引き続きの 0.5N NaOH と 0.5N HCl による溶出で 4 個の画分 H-I, H-II, H-III および H-IV に分画した。ついで多量の試料を得るために大型カラム (4.4×48 cm) を用いて多糖類 4 g を同様にして分画した。各画分は中和後、純水中で透析し、さらに凍結乾燥して精製試料とした。それぞれの収量は次の通りである。

H-I 26.5 mg, H-II 2900 mg, H-III 240 mg, H-IV 6.4 mg。

b) H-II 画分多糖類について

これら各画分のうち収量の最も多い H-II 画分は、構成糖として 69.3% のガラクトロン酸を含み、他に L-ラムノース, L-アラビノースおよび D-ガラクトースが認められ、それらの相対比は 0.33 : 1 : 1.5 モルであった。この H-II 画分を 0.02M リン酸緩衝液 (pH 7) に溶解し、ペクチナーゼを加えて 72 時間、35°C にて振盪した。処理液は透析後、凍結乾燥した。このようにして得られた試料 (H-II P) はウロン酸含有率が 19.7% と低下し、L-ラムノース : L-アラビノース : D-ガラクトースの相対比は 1.1 : 1.0 : 2.1 となり、透析外液中にはウロン酸とラムノースが未知のオリゴ糖とともに確認された。また、H-II および H-II P を 0.05M リン酸緩衝液 (pH 7) 中で  $\beta$ -ガラクトシダーゼを作用させると、D-ガラクトースとともにオリゴ糖が分離した。よって、H-II は  $\beta$ -ガラクトシド結合を有する多糖類であると推定される。なお、セファデックス G-100 によるゲル漏過において、H-II は単一のピークを示し、その平均分子量は約 6200 と推定した。

c) H-III 画分多糖類について

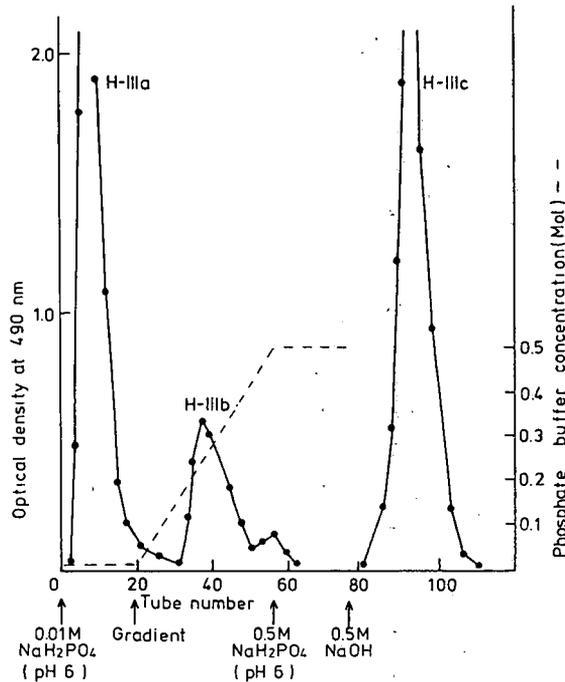


Fig. 5. The elution pattern of H-III on DEAE-Sephadex (phosphate form). The elution system was made with 0.01M phosphate buffer (pH 6), a linear gradient of 0.01M phosphate to 0.5M phosphate buffer (pH 6), 0.5M phosphate buffer (pH 6) and 0.5M NaOH. Flow rate : 30ml per hour Fraction volume : 5 ml Column size : 1.5×14 cm

H-II 画分について収量の多いH-III画分はDEAEセファデックスA-25のカラム(1.5×14cm, リン酸型)を用い, 試料(120 mg)を0.01 M リン酸緩衝液(pH 6)に溶解したのち, 0.01M リン酸緩衝液(pH 6), ついで0.5M リン酸緩衝液(pH 6)によるグラジエント溶出, さらに0.5M NaOH<sup>+</sup>溶液による溶出により分画して Fig. 5. に示すような3個の画分, H-IIIa, H-IIIb およびH-IIIcを得た。それぞれの収量は次の通りである。H-IIIa 58.3 mg, H-IIIb 15.1 mg, H-IIIc 15.4 mg。これらの各画分はいずれも比較的多量のD-グルコースを含み, その他にH-IIIaはD-ガラクトース, D-キシロースおよびL-アラビノースを, H-IIIbはD-キシロースとウロン酸を, またH-IIIcはウロン酸を含んでいた。

ii) 24%水酸化カリウム可溶性多糖類について

熱水可溶性多糖類について収量が大きであった24%水酸化カリウム可溶性多糖類約50 mgを水に溶解したのち, DEAEセルロースカラム(1.5×14 cm, ホウ酸型)を用いて熱水可溶性多糖類の場合と同様にして溶出し Fig. 6. に示すように3個の画分K-I, K-IIおよびK-IIIを得た。つ

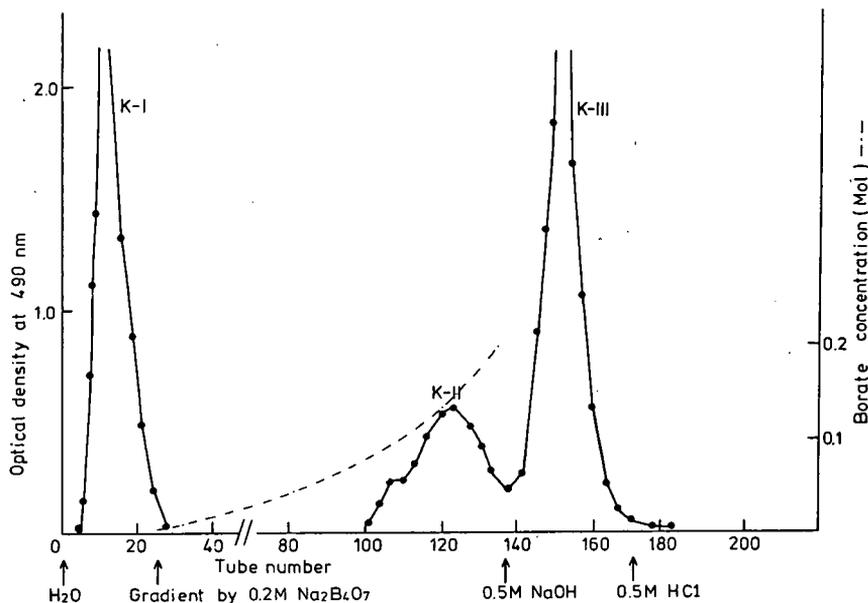


Fig. 6. The elution pattern of the 24% potassium hydroxide soluble polysaccharide on DEAE-cellulose (borate form).

A concave gradient was carried out under the same as Fig. 4. conditions.

いで, 試料 1.5 g について大型カラム(4.8×20 cm)による溶出分画を同様に実施して3個の画分を得た。それらの収量は次の通りである。K-I 940 mg, K-II 180 mg, K-III 214 mg。これらの中で比較的反収量の多いK-I画分は, さらにDEAEセファデックスA-25のカラム(1.5×14 cm, リン酸型)による同様の溶出分画を行なって Fig. 7. に示すような5個の画分K-Ia, K-Ib, K-Ic, K-Id および K-Ieを得た。それぞれの収量は次の通りである。K-Ia 550 mg, K-Ib 痕跡, K-Ic 84 mg, K-Id 33 mg, K-Ie 2.6 mg。

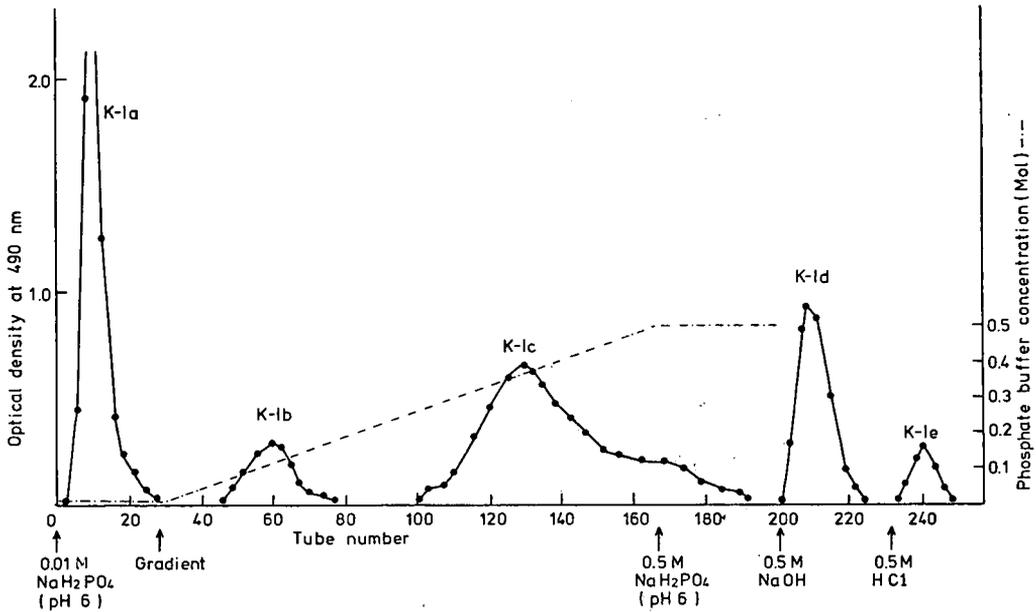


Fig. 7. The elution pattern of fraction K-I on DEAE-Sephadex (phosphate form).  
The elution system was made with 0.01M phosphate buffer (pH 6), linear gradient of 0.01M to 0.5M phosphate buffer (pH 6), 0.5M NaOH and 0.5M HCl.

Flow rate : 30 ml per hour      Fraction volume : 5 ml  
Column size : 1.5×14 cm

#### ii-a) K-I a 画分多糖類について

量的に最も多い K-I a 画分は超遠心分析法およびゾーン電気泳動法によって Fig. 8. および Fig. 9. に示すようにほぼ均一と認められた。その構成糖モル比は L-ラムノース : L-フコース : D-キシロース : D-ガラクトース : D-グルコースが 0.23 : 0.29 : 1 : 0.13 : 2.40 で、かつ、加水分解によって D-グルコースが遊離しにくく、またセルラーゼの作用により D-グルコースとセロビオースの生成が確認されたことにより、D-グルコースは  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4) 結合によって連結しているものと推察される。また、特異的なヨード呈色反応即ち低温下でのみ青色を呈し、温度上昇に伴って緑色となり、ついにヨードの色に変わるキシログルカン特有の呈色反応が認められた。さらに本物質



Fig. 8. Sedimentation pattern of fraction K-Ia.  
Analysis was performed in a synthetic boundary cell at 60000 rpm.  
The photographs were taken at intervals of 18 minutes after reaching full speed.  
Polysaccharide concentration was 1% in water.  
Sedimentation proceeds from right to left.

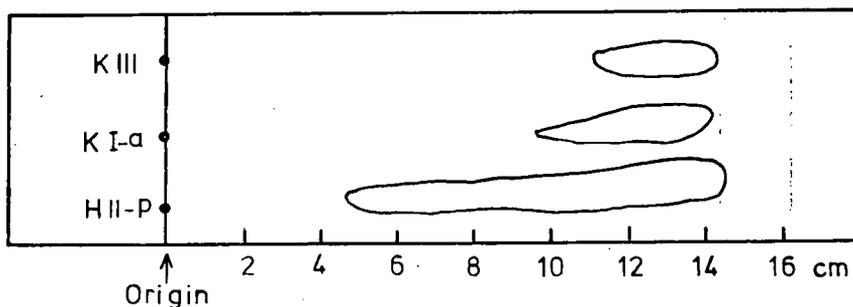


Fig. 9. Zone electrophoresis of fraction H-Ip, fraction K-Ia and fraction K-III.

Electrophoresis was carried out on Toyo GA-100 glass fiber at 1500V for 40 minutes with 0.1M borate buffer (pH 9.1).

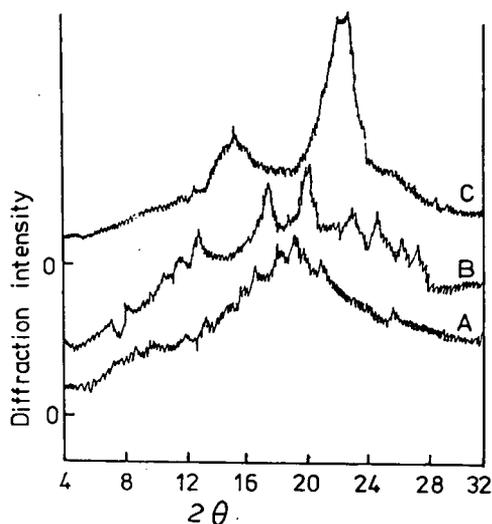


Fig. 10. X-ray diffraction patterns of fraction K-Ia (A), amylose (B) and cellulose (C).

X-ray : Cu, 30KV, 10mA.

Counter : GMC.

Fullscale : (A) and (B) are 500 cps, and (C) 1000 cps.

の結晶性に関する知見を得るため市販のアミロースおよびセルロースを併用してX線回折を実施した。その結果は Fig. 10. に示す通りである。

#### ii-b) K-III 画分多糖類について

K-III 画分多糖類は超遠心分析では鋭利なピークは得られなかったが、ゾーン電気泳動によって、ほぼ均一と認められ (Fig. 9.), 従って比較的分子量の小さいものと推察した。

セファデックス G-100 によるゲル漏過によって Fig. 11. に示すように分子量約 22000 と推定した。

この画分の構成糖はD-キシロースとD-グルコースのみで、その構成比は 1 : 1.65で、かつ、セル

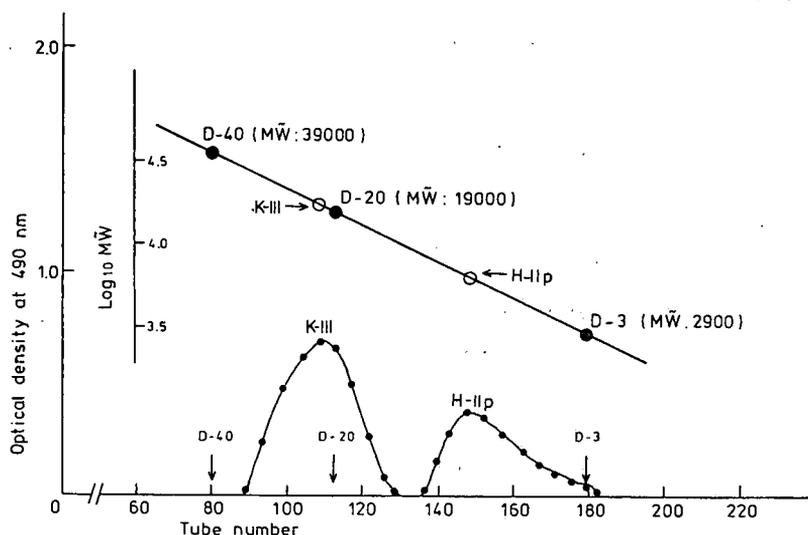


Fig. 11. Gel-filtration on sephadex G-100 of fraction H-IIp and fraction K-III, and estimation of molecular weight.

Gel-filtration was carried out under following conditions :

- Gel : sephadex G-100 (40~120 $\mu$ ).
- Column size : 2.6 $\times$ 170cm.
- Fraction volume : 5ml.
- Eluate : 0.5M NaCl.

ラーゼの作用によってD-グルコースを遊離することから $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4)グルコシド結合を有するものと推察される。また、この画分もK-I a画分同様に特異的なヨード呈色反応を示した。

### iii) セルロース区分について

セルロース区分は遊離糖類およびデンプン質との関連より、発芽後3, 5, 8および10日目のモヤシ胚軸部について定量を試みた。即ち各胚軸部を直接24%水酸化カリウム溶液で24時間、室温下に振盪処理して得た抽出残渣をセルロースとして分析用試料とした。この分析は試料を72%冷硫酸中に浸漬して室温下で一定時間保ち、ついで、希釈して約1N硫酸になるように調節し、加圧下、110°Cにて1時間加水分解を行なった。分解液は中和後、フェノール硫酸法でグルコース量を求めたのち、セルロース量を算出した。その結果は Fig. 2. に示したように日時の経過とともに急増していることが明らかである。

以上の結果からブラックマッペ幼植物の胚軸部に含まれる炭水化物類は遊離糖としてはD-グルコース、D-フラクトースおよびシュウクロースが認められ、また、多糖類としては、デンプンおよびセルロースの他にペクチン質、キシログルカンおよびアラビノガラクトランの存在が明らかとなった。これら多糖類の構成糖類および若干の性質を、各画分についてまとめると Table 1. の通りである。

Table 1. から明らかなように可溶性多糖類のなかで、一般に予測されるデンプンおよびペクチン質の外にかなり多量のキシログルカンと少量ではあるがアラビノガラクトランが認められたことは興味あることである。

特有のヨード呈色反応を示すことで知られているキシログルカン、また少量存在するアラビノガラクトランの生理的役割は不明であるがそれらの化学構造とともにより詳細な検討が必要である。

Table 1. Properties of polysaccharides of black matpe seedlings

Polysaccharide fraction	Yield (mg) <sup>a)</sup>	Sugar Composition <sup>b)</sup>							Iodine-staining	[d] <sub>D</sub> <sup>30</sup>	%	
		Rhamnose	Fucose	Arabinose	Xylose	Glucose	Galactose	Galacturonic acid				
Hot water soluble	H-I	26	++		++		+	++	++			20.8
	H-II	2900	+	trace	+	trace	trace	++	+++			
	H-IIp	580	+		+			++	+		+20.1	
	H-IIIa	116			+	+	++	+				
	H-IIIb	30				+	++		+			
	H-IIIc	30					++		+			
	H-IV	6			+	+		+				
4% KOH	826	+		+	+		+	+			5.5	
24% KOH soluble	K-I a	870	+	trace		++	+++	+		++	+29.2	11.8
	K-I b	trace										
	K-I c	133				+	+	+	+			
	K-I d	52	+		+	+	+	+	+			
	K-I e	80	trace					+	+			
	K-II	284	+		+	+	+	+	+	+		
	K-III	338				+	++			++	+58.3	
Cellulose	9250										61.9	

a) Based on 2.5 Kg of black matpe seedlings.

b) Intensity of spots on the chromatogram by thin layer chromatography.

## 考 察

種子の発芽に伴う遊離糖の経日変化を発芽後3, 5, 8および10日目のモヤシ胚軸部についてみると、D-フラクトース、D-グルコースおよびシュクロースは8日目までとともに増加し、特にD-フラクトースの増加が著しい。しかしながら10日目では急激に減少している。この事実は、これらの遊離糖が子葉部より転流しているのではないかと推察される。

デンプン質も8日目までは増加の傾向を示したが、10日目には消失していた。これに対してセルロースは日を経るにつれて急増している。なお、デンプン質は通常のデンプン粒より遥かに小さな粒<sup>10)</sup>として胚軸部に散在していることが認められた。

細胞膜成分の多糖類の1つと考えられる可溶性多糖類は熱水可溶性と24%水酸化カリウム溶液可溶性多糖類がセルロースについて多量得られた。熱水可溶性多糖類(H区分)は多量のD-ガラクトロン酸を含有し、かつ、ペクチナーゼの作用により分解されることから、主として細胞膜中間層および第一次膜に存在すると考えられるペクチン質に由来しているものと推察される。

24%水酸化カリウム溶液可溶性多糖類(K区分)はK-I a およびK-IIIについての結果より明らかのように、キシログルカンを主体とするものと推察される。K-I a は分子量が大きく、K-IIIは小さい。後者はゲル漏過法によって分子量約22,000と推測した。Alberheimによるとキシログルカンはセルロースと共存していてセルロースに水素結合で比較的強く結合して一種の接着剤としての役割を果しているもので、その特異的な性質は低温でヨードにより青色を呈し、常温では呈色しないことと、また、 $\beta$ -(1→4)結合を有していることとしている。本実験結果においては、前記2区分はいずれもこの特徴を示しているので、このキシログルカンが主成分をなしているものと推察される。つぎに少量含有されている4%水酸化カリウム溶液可溶性多糖類については詳細な実験を

実施し得なかったが、加水分解生成物として、L-ラムノース、L-アラビノース、D-キシロース、D-ガラクトースおよびD-ガラクトロン酸が認められ、多数の構成糖を有することから複雑な結合様式を有するものと予想されるが、その単一性などについても、なお検討の余地がある。超遠心分析により、ほぼ均一と認められるK-IaはX線回析の結果、市販のアミロースに類似した結晶性を有するものと推測されるが、これらの点に関しては化学構造とともにさらに詳細な検討が必要である。

終りに臨み、本研究を進めるに当たり多量のモヤシの提供に協力された南国市小笹産産業商會に感謝の意を表します。

### 要 約

市販モヤシ胚軸部 (Black matpe sprout hypocotyls) に含まれる炭水化物類の組成と分布を明らかにするために、遊離糖類およびデンプン質を抽出分析した結果、遊離糖類としてはD-グルコース、D-フラクトースおよびシュウクロースの存在が明らかになるとともに、発芽後8日目までに、いずれの糖も増量するが10日目には消失すること、また、デンプン質についても同様の事実を明らかにした。なお、セルロースは日を経るにしたがって著しく増加している。

熱水可溶性区分はペクチン質を主成分とするもので、多量のD-ガラクトロン酸を含んでいる。

24%水酸化カリウム溶液可溶性区分は比較的多量のD-キシロースとD-グルコースを含み、キシログルカン特有のヨード呈色反応を示すことより、キシログルカンが主成分として溶出していることを明らかにした。なお、このキシログルカンはX線回析により、ある程度の結晶構造を有することが示された。

### 文 献

- 1) Nagasaki, S., Nishioka, Y., Mori, H. and Yamamoto, S., Purification and properties of lytic  $\beta$ -1, 3-glucanase from flavobacterium dormitator var. glucanolyticae. *Agr. Biol. Chem.*, 40(6), 1059(1976).
- 2) Whistler, Roy L. and Wolfrom, M. L., Phenol-sulfuric acid colorimetric method, In "Methods in Carbohydrate Chemistry" vol. 1. ed. by Whistler, Roy L. and Wolfrom, M. L., P. 388~389, Academic Press. New York and London (1962).
- 3) *ibid.*, p. 479~480
- 4) *ibid.*, p. 389~390
- 5) 福井作蔵, 還元糖の定量法, 初版, p. 83, 東京大学出版会, 東京 (1969).
- 6) Whistler, Roy L. and Wolfrom, M. L., Carboxyl determinations, In "Methods in Carbohydrate Chemistry" vol. 1. ed. by Whistler, Roy L. and Wolfrom, M. L., p. 464~468, Academic Press. New York and London (1962).
- 7) Neukom, H., Deuel, H., Deuel, H., Heri, W. J. and Kündig, W., Chromatographische fractionierung von polysacchariden an cellulose-anionenaustauschern. *Halv. chim. acta*, 43, 64 (1960).
- 8) Briggs, D. R., Garner, E. F., Montgomery, R. and Smith, F., Analysis of mixture of D-glucose and D-mannose by paper electrophoresis. *Anal. chem.*, 28, 1333 (1956).
- 9) 山科郁男・山川民夫・鈴木旺 (編), 糖質の化学上, p. 64, 東京化学同人, 東京 (1976).
- 10) 川上いつゑ, デンプンの形態, p. 223, 医歯薬出版, 東京 (1975).

(昭和53年9月25日受理)

(昭和54年2月21日発行)