

琉球大学学術リポジトリ

クワズイモの澱粉に関する研究(農芸化学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 仲宗根, 洋子, 水谷, 直人, 外間, 宏一, Nakasone, Yoko, Mizutani, Naoto, Hokama, Koichi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4055

クワズイモの澱粉に関する研究

仲宗根洋子*・水谷直人*・外間宏一*

Yoko NAKASONE, Naoto MIZUTANI and
Koichi HOKAMA : Properties of the starch
from *Alocasia odora*

I 緒 言

テンナンショウ科 (*Araceae*) のクワズイモ (*Alocasia*) は、亜熱帯、熱帯に自生する植物である。クワズイモ (*A. odora* C. Koch, *A. macrorrhiza* Schott) には、澱粉価として、新鮮物中 3% 以下⁹⁾、¹²⁾ または 9%²⁾、乾物中 31~46%^{2,9)} の澱粉が存在するので、糖蜜と同様の発酵原料²⁾ に利用されたり、あるいは、クワズイモ中の毒物質を除去したのちに食されたこと¹²⁾ がある。クワズイモと同科の栽培植物として、我が国には、里芋や水芋 (*Colocasia esculentum*) があるが、これらは、30% 近くの澱粉を含有する^{6,8)}。このように、クワズイモに澱粉が存在することは知られているが、その性質は、ほとんど研究されていないので、本研究では、クワズイモ澱粉の分離精製を行ない、澱粉の組成および諸性質について検討した。なお、澱粉を含有する自生植物については総説⁴⁾ を参照されたい。

II 実験方法

1 材 料

本学、校内に自生するクワズイモ (*A. odora* Spach) を採取後、直ちに実験に供した。

2 澱粉の定量

クワズイモ中の澱粉含量は、クワズイモの乾燥粉末 (1 mm) 試料を 0.6 N-塩酸、2.5 時間 100℃ で加水分解後、Somogyi-Nelson 法で還元糖を定量し、これに 0.9 を乗じて求めた。(澱粉価)。

3 澱粉の調製

新鮮なクワズイモ根茎を、水洗、去皮したのち、ミキサーで磨砕した。これを二重木綿布でしぼり、残渣は再び水とともに同様の操作を行ない、得られた乳濁液を 80 メッシュの篩に通し、遠心分離 (4600 × g, 15 分) を行ない、沈澱物を粗澱粉として回収した。

粗澱粉を、約 5 倍容の 0.3% カセイソーダ液にけん濁し、一夜放置後遠心した。生ずる沈澱物に対して同様の操作を 3 回くりかえしたのち、十分水洗した。このように除タンパクした澱粉を、メタノール抽出 (15 時間) により脱脂した。得られる乾燥澱粉を精製澱粉として、以下の実験試料に用いた。

* 琉球大学農学部農芸化学科

なお、同時に、ジャが芋の精製澱粉を、市販ジャが芋より調製した。

4 アミロースおよびアミロペクチンの分別

Schochのブタノール沈澱法¹⁵⁾に準じて行なった。分離したアミロースおよびアミロペクチンは、澱粉とともにペーパークロマトグラフィー(溶媒N-KOH, 6時間, 25°Cで展開)¹⁴⁾を行ない、それぞれ、ほぼ単一であることを確認した。収率は、アミロースが6.8%, アミロペクチンが85%であった。

5 アミロース含量の測定

クワズイモ澱粉中のアミロースとアミロペクチンの含量は、両成分のヨウ素呈色反応の強さの差を利用したMcCready法¹¹⁾によって測定した。

6 過ヨウ素酸消費量の測定

試料の過ヨウ素酸化反応における過ヨウ素酸の消費量は、波長223nmにおける過ヨウ素酸イオンの吸収を測定する分光光度計法¹⁾によって求めた。

予め、223nmにおける過ヨウ素酸濃度曲線を求めておく。アミロペクチン(クワズイモ約378mg, ジャが芋約282mg)と0.015Mメタ過ヨウ素酸の反応混合液200mlを、暗所で、pH 5.0, 8°Cにおいて酸化させ、一定時間毎に223nmにおける吸光度を測定した。

7 ギ酸生成量の測定

過ヨウ素酸消費量の測定と同時に、経時的に、生成するギ酸を0.01N-カセイソーダ溶液(修酸滴定により濃度補正した)で、メチルレッドを指示薬として、窒素気流下で滴定した¹⁰⁾。

8 β -アミラーゼによるアミロペクチンの分解

使用した β -アミラーゼは、竹田らの方法¹³⁾により、さつま芋から調製したもので、 α -アミラーゼのない標品である。

アミロペクチン0.1mg, 10mM酢酸緩衝液(pH 5.3) 0.5mlおよび酵素液(タンパク質として1.12 μ g/ml)の反応液1.0mlを35°Cで反応させ、生成するマルトースをSomogyi-Nelson法により、また、反応前のアミロペクチン量はフェノール硫酸法によって、定量した。

III 結果および考察

1 クワズイモの澱粉

クワズイモの澱粉含量は、季節により変動した。その一例をFig.1に示すと、夏季の7月頃に、最も、その含量が高く、澱粉価として乾物中62%に達した。これは、新鮮クワズイモ中3.1%に相当した。

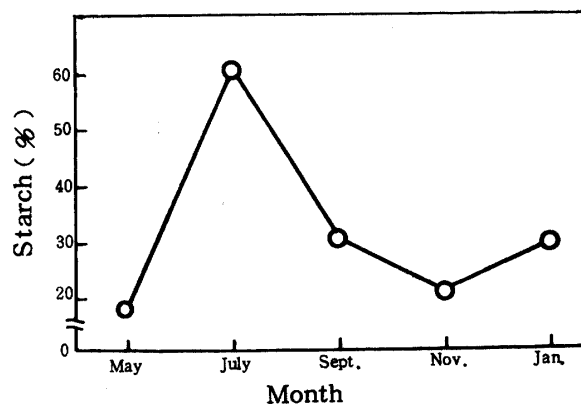


Fig. 1. Seasonal change of *alocasia* starch contents

Starch content in a dried sample was calculated by multiplying a factor of 0.9 to the reducing sugar content obtained by Somogyi-Nelson method after hydrolysis with 0.6 N HCl.

2 クワズイモ澱粉中のアミロース

クワズイモの澱粉およびアミロースの、それぞれのヨウ素複合体の最大吸収波長を Fig. 2 に示した。同科の水芋では $630^{(6)}$ ~ $660^{(8)}$ nm に、里芋では $610\text{nm}^{(3)}$ に、アミロース・ヨウ素複合体の最大吸収波長を示しているが、クワズイモのアミロースのそれは、 635nm にあった。

クワズイモの精製澱粉から分別した、アミロースおよびアミロペクチンを種々の比率に混じ、それらのヨウ素呈色度から得られる 635nm におけるアミロース検量曲線より、分別前の澱粉中のアミロース含量を測定した結果、Fig. 3 に示したように、約 10% のアミロースを含むものと概算された。

クワズイモ澱粉中のアミロース含量は、同科の芋^{5,6,8}のそれに類似しており、その他多くの植物の澱粉中のアミロース量 (20~25%) よりもかなり少ないことがわかった。

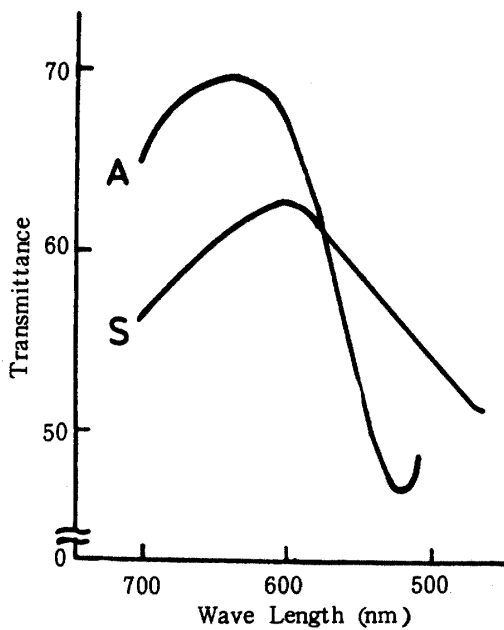


Fig. 2. Spectra of iodine complex of starch and amylose

A ; Amylose from alocasia starch.
S ; Alocasia starch.

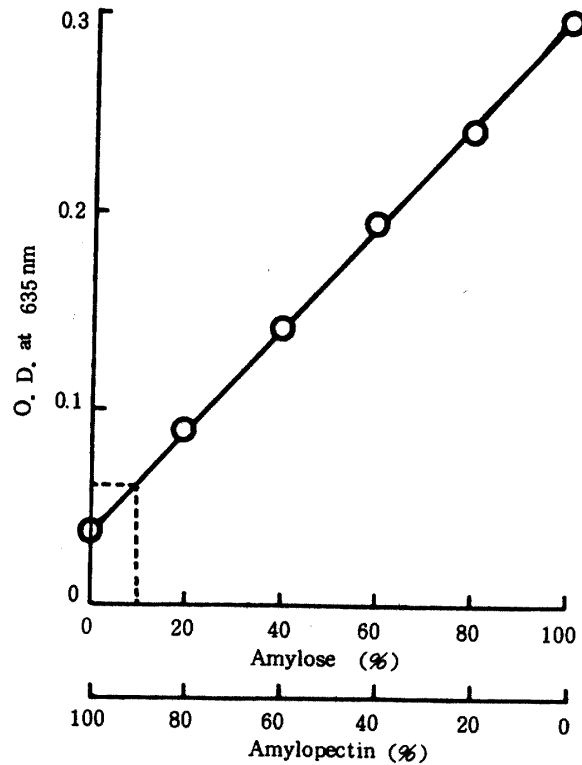


Fig. 3. Amylose content of alocasia starch by McCready's iodine coloration

3 クワズイモ澱粉のアミロペクチンの鎖長

(1) 平均鎖長

クワズイモ澱粉およびじゃが芋澱粉の、それぞれのアミロペクチンについて、pH 5.0, 8℃ の条件下で過ヨウ素酸化を行なったときに、消費される過ヨウ素酸量および生成されるギ酸量を調べた。その

結果をFig. 4に示した。図から明らかなように、この酸化反応では、両アミロペクチンともに、160～180時間で反応を終了した。そこで、各平均鎖長を、小林らの方法¹⁰⁾、すなわち、ギ酸生成量と酸化反応に用いたアミロペクチン重量(フェノール硫酸法により求める)とから求めた場合には、ジャガイモ澱粉のアミロペクチンでは、26.5クワズイモのそれでは、21.8となった。

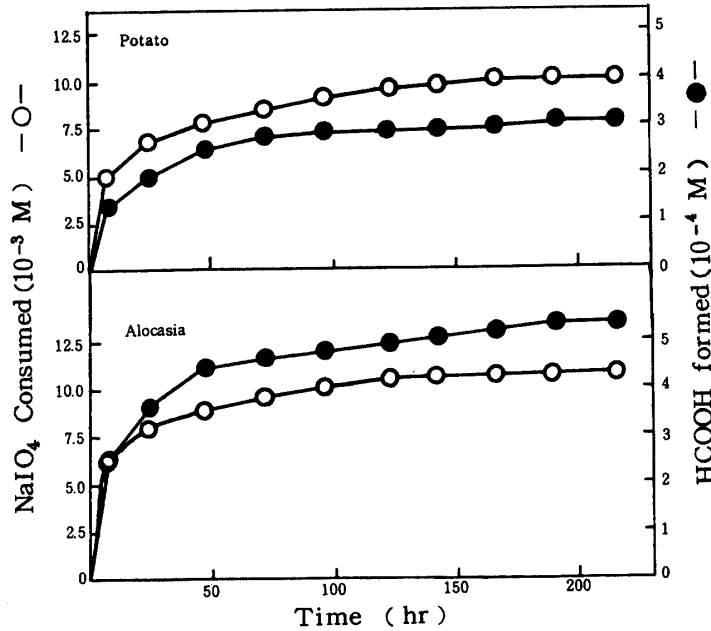


Fig. 4. Periodate oxidation of alocasia and potato amylopectins

A amylopectin (ca. 378 mg of alocasia, ca. 282 mg of potato) was oxidized in 0.015 M NaIO_4 solution (pH 5.0) at 8°C. periodate consumed was determined spectrophotometrically at 223 nm and formic acid formed titrated with 0.01N NaOH standard solution.

一方過ヨウ素酸消費量とギ酸生成量との比から、平均鎖長を求めた場合には、ジャガイモ澱粉中のアミロペクチンが30.7、クワズイモのそれは、18.6となった。ところで、今日一般に知られている、ジャガイモ澱粉中のアミロペクチンの平均鎖長は、27前後の値である。従って、ここでは、前者、すなわち、ギ酸生成量による末端基定量法で求めた、21.8を、クワズイモ澱粉中のアミロペクチンの平均鎖長とした。

(2) アミロペクチンの β -アミラーゼ分解限度

用いた反応条件下では、酵素反応は反応時間12分以降一定になった。この時の β -アミラーゼによるアミロペクチンの分解率は、48%であった。この値を用いて、アミロペクチンの外部鎖長(ECL)および内部鎖長(ICL)を算出すると、それぞれ、12～13、7～9となった。Table 1には、種々の植物中のアミロペクチンについての平均鎖長、外部鎖長および内部鎖長を示した³⁾。その結果、クワズイモの澱粉中のアミロペクチンの鎖長は、もちとうもろこしに近似する値を示した。また、クワズイモアミロペクチンの β -アミラーゼ分解限度が、比較的小さな値であるのは、この澱粉の非還元末端数が少ないことによるのかどうか定かではないが、Table 1に示した結果によれば、クワズイモ澱粉は、分枝のあり方に特徴のある構造をしていることが示唆された。

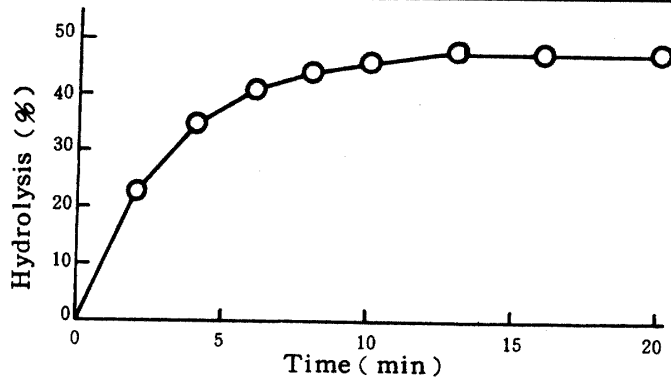


Fig. 5. β -Amylolysis of alocasia amylopectin

Reaction mixture, containing 0.1 mg of amylopectin, 0.5 ml of 10 mM acetate buffer (pH 5.3) and β -amylase from sweet potato (free of α -amylase, 1.12 μ g of protein per ml) in final volume of 1.0 ml, was incubated at 35°C. Maltose formed was determined by Somogyi-Nelson method.

Table 1 Average, external and internal chain lengths of amylopectin in various kinds of plant

Amylopectin	ACL	β -Amylolysis (%)	ECL	ICL
Alocasia*	21 - 22	48	12 - 13	7 - 9
Barley	26	59	18	7
Malt	17 - 18	44	10	6 - 7
Lily	27	60	18 - 19	7 - 8
Corn	25	63	17	6
Potato	27	59	18 - 19	7 - 8
Wheat	23	62	16 - 17	5 - 6
Sweet corn I	12	47	8	3
Cassava	23	62	16 - 17	5 - 6
Glutinous corn	22	53	14	8

*The value was obtained in this work.

Average chain length was calculated from the amount of formic acid produced after 160 hours of oxidation.

IV 要 約

自生植物クワズイモの根茎部から、澱粉を分離精製し、その諸性質を調べた。クワズイモ中の澱粉は、季節によって変動した。夏季には根茎部に多量の澱粉を蓄積し、新鮮物中3.1%、乾物中62%の澱粉を含有した。

クワズイモ澱粉中のアミロースとアミロペクチンの成分比は10対90であった。

アミロペクチンのギ酸生成量による末端基定量や β -アミラーゼ分解限度などの結果から、アミロペクチンの平均鎖長、外部鎖長および内部鎖長は、それぞれ、21~22, 12~13および7~9となり、クワズイモ澱粉中のアミロペクチン成分の構造は、もちとうもろこしアミロペクチン成分の分枝構造に近似しているものと思われた。

本研究使用のクワズイモを同定下さいました多和田真淳氏に謝意を表します。

引用文献

1. 安藤鋭郎, 寺山宏, 西沢一俊, 山川民夫 1967 生化学研究法1, 275~278, 東京, 朝倉書店
2. 土井新次 1944 どくいもの発酵工業用原料としての価値, 農化, 20(9): 457~464
3. 江上不二夫, 鈴木旺, 松村剛, 山科郁男 1969 多糖生化学I, 224 東京, 共立出版
4. 藤本滋生 1977 本邦の自生植物とその澱粉について, 澱粉科学, 24(4): 148~157
5. 東原昌孝, 梅木公雄, 山本武彦 1975 さといも澱粉の分離と2, 3の性質について, 澱粉科学, 22(3): 61~65
6. 外間宏一, 仲宗根洋子, 宮城春勝 1979 沖縄産サトイモ澱粉アミロペクチンのスミス分解ならびに平均鎖長の測定, 琉大農学報, 26: 169~181
7. _____, 名嘉真勉, 照屋勝 1980 沖縄産サトイモ澱粉アミロペクチンの外側鎖長及び内側鎖長の測定, 琉大農学報, 27: 163~173
8. 金城須美子, 福場博保 1978 沖縄産田芋澱粉のアミロース含量ならびに糊化と粘性特性について, 澱粉科学, 25(3): 193~197
9. Kobamoto N, Toyama, M. and Shimizu, T. 1980 Pesticide-producing agricultural food processing.
Chemical composition of the stem of *Alocasia odora* C. Koch (Araceae), Sci. Bull. Coll. Agr. Univ. Ryukyus, 27: 149~154
10. 小林恒夫, 門脇信 1953 Isoamylase の作用によって生成した多糖類の末端基定量農化, 27: 599~602
11. McCready, R. M. and Hassid, W. Z. 1943 The separation and quantitative estimation of amylase and amylopectin in potato starch, J. Am. Chem. Soc., 65: 1154~1157
12. 柴田桂太 1949 資源植物事典, 283~286, 北隆館
13. 竹田靖史, 桧作進 1976 植物酵素蛋白質研究法, 438~439, 東京, 共立出版
14. 滝基次 1958 澱粉のクロマトグラフィに関する研究 農化, 33(3): 216~220
15. Wilson, E. J. JR, T. J. Schoch and C. S. Hudson 1943 The action of macerans amylase on the fractions from starch, J. Am. Chem. Soc., 65: 1380~1383

Summary

Properties of starch isolated from stems of *Alocasia odora* were studied. Starch was accumulated in alocasia stems, especially in summer. The starch content based on a dried sample was 62% while that on a fresh sample was 3.1%.

Alocasia starch was found to be only 10% of amylose and to be less than amylose

contents of other plant starches.

The β -amylolysis limit, using β -amylase from sweet potato, for alocasia amylopectin, was 48%. The values for average, internal and external chain lengths for alocasia amylopectin, on the basis of formic acid formation in periodate oxidation and of β -amylolysis limit, were 21-22, 7-9 and 12-13, respectively, glucose units. These results suggested that in the branching structure the amylopectin of alocasia starch resembled that of glutinous corn starch.