



ヒシ澱粉の利用に関する研究(第1報) : 理化学的特性について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 村上, 知子, 山本, 和夫 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00003470

ヒシ澱粉の利用に関する研究 (第1報)
—理化学的特性について—

村上知子・山本和夫*

北海道教育大学釧路分校家庭科研究室

*ホクレン農業総合研究所

The Utilization of Water Chestnut Starch (Part 1)

—Physicochemical Properties of Water Chestnut Starch—

Tomoko MURAKAMI and Kazuo YAMAMOTO*

Home Economics Laboratory, Kushiro College, Hokkaido University of Education,

Kushiro 085

*Agricultural technology and Food technology Institute of HOKUREN,

Sapporo 060

Abstract

We studied the physicochemical properties of water chestnut starch. The results were as follows.

1. Water chestnut starch had a lower phosphorus content while the blue value was higher when it was compared with potato and corn starches.

2. The starch granules were oval shaped and the average size was 23.9 μm in diameter.

3. The amylogram viscosity of this starch was lower than that of potato starch. Its amylogram showed neither peak viscosity nor break down during heating to 92.5°C, and the amylogram after a 20 min. Holding period at 92.5°C was similar to that of corn starch.

4. The photopastegram showed that the initial gelatinization temperature of water chestnut starch was higher than that of corn starch.

5. The breaking strength of this starch gel (10%) was greater, but its strain at breaking was smaller than these features of corn starch gel.

6. A sensory test of starch gels showed that water chestnut starch gel was superior in hardness, but was inferior in viscosity to corn starch gel. It was also estimated that water chestnut starch gel had a flavour preferable to corn starch gel.

I. 緒 言

ヒシ (*Trapa natans* L.) は日本各地の湖沼に自生しており、道東の塘路湖岸においては収穫期にその実を煮食し、あるいは乾燥して漢方薬として利用している。

このヒシの実については、クシロアイヌの神送りの中で特に尊重されていたが、おそらくは狩猟採集時代の日本人にとっても貴重な澱粉源であり、東日本にみられる生澱粉嗜好の原点と考えられている(7)。

これまでのヒシに関する研究としては、佐賀県農業試験場の休耕水田におけるヒシの栽培試験(8)や飯盛ら(3)による加工利用の報告があり、ヒシ澱粉についても畑井(1)や檜作ら(2)による報告がみられるが、その数は少ない。

本研究ではヒシ澱粉の理化学的特性を明らかにし、実際に調理を行う際の基礎となる澱粉ゲルの物性と食感との関連について検討することを目的とした。

II. 試料および実験方法

1 試料

ヒシは、昭和60年9月、塘路湖で完熟種実を採取し、直ちに冷凍庫(-20°C)で3カ月保存したものをを用いた。また馬鈴薯およびトウモロコシの澱粉は、市販品を水洗して用いた。

2 実験方法

1) ヒシ澱粉調製法

凍結状態のヒシ種実を冷蔵庫内で5時間解凍してから水洗し、剥皮後、可食部に同量の蒸留水を加え、ブレンダー(オスターキッチンセンター、979型)で磨砕した。この磨砕物に5倍量の蒸留水を加え、攪拌後20メッシュの篩を通し、篩上の粕を集め、適量の蒸留水を加え再磨砕し、これをはじめの篩通過物と合せて40、100、170メッシュの篩を通した。篩上に残った粕を集めて10倍量の蒸留水に懸濁させ、十分攪拌後、再度篩別し、遊離澱粉を洗い出した。澱粉を完全に沈降させた後、上澄液を除去し、水洗操作を7回繰り返した。沈降澱粉に等量の30%エタノール水溶液を加え静置後、澱粉層上部の微細粕を除き、グラスフィルター(G4)でろ過し、通風乾燥器(40°C)で乾燥し、澱粉試料とした。

2) 澱粉ゲル調製法

澱粉30gを直径14cmのソースパンにとり、蒸留水300gを加え、600Wの電熱器(東芝HP-616型)を用い、木杓子で毎分60回、約10分間攪拌して糊液を調製した。この時の澱粉濃度は10%で、糊液の最終温度は87~90°Cである。ゲルは糊液をプリンカップに分注後、流水(20±1°C)で10分間急冷し、冷蔵庫(5°C)中に1時間放置して調製した。

3) 水分の定量

常圧105°C乾燥法によった。

4) 粗蛋白の定量

マイクロケルダール法によった。

5) リンの定量

リン・バナド・モリブデン酸法(12)に従った。

6) 青価

蒸留水100ml中に澱粉4mg, ヨウ素2mg, ヨウ化カリ20mgを含む溶液を1cmのセルを用い, 680nmの波長で測定した吸光度とした(6).

7) 澱粉粒の形態観察

光学顕微鏡(Nikon P O H 2型)を用いて観察した.

8) アミログラフィー

ブラベンダー・アミログラフ(DC-3型)を使用した. 澱粉濃度は6%とし, 測定は常法に従い30°Cから92.5°Cまで加熱し, 同温度で1時間保持した後, 50°Cまで冷却し, さらに1時間保持した際の粘度変化を観察した.

9) フォトペーストグラフィー

貝沼ら(4, 5)の方法に従って測定した. 澱粉濃度はヒシ0.20%, 馬鈴薯0.35%, トウモロコシ0.08%とし, 透光度が最初に变化する温度を糊化開始温度とした.

10) 澱粉ゲルの物性測定

レオメーター(NRM-2005J, 不動工業K.K.製)により, 破壊強度(g/cm^2)と破壊歪(%)を測定した. 試料の大きさは直径4.0cm, 高さ2.5cmであり, レオメーター感度500g, 試料台速度5cm/min, アダプターは ϕ 10mmの平板(圧縮・弾性用)である.

11) 官能検査

ヒシとトウモロコシの澱粉ゲルに関して, “硬さ” “粘り” “弾力性”の識別を2点識別試験法(14)により, 前3項目に“風味” “総合的な好ましさ”を加えた嗜好について2点嗜好試験法(14)により検定した. パネルは本学釧路分校家庭科研究室学生11名である.

III. 実験結果および考察

1 澱粉の成分と青価

澱粉試料の成分と青価の測定結果は, 表1に示したとおりである. 表から明らかなように, ヒシ澱粉の場合, リン含量が極めて低く, 青価は最も高い値となった. 澱粉の青価が高くなる原因として, アミロース含量が高いこととアミロペクチンの外鎖長が長いことが考えられる. 従って, 今後この点に関してより詳細な検討が必要とされる.

2 顕微鏡観察

ヒシ, 馬鈴薯およびトウモロコシ澱粉の光学顕微鏡写真は図1に示したとおりである. 澱粉粒の形態はヒシが楕円形, 馬鈴薯が卵形, トウモロコシが多角形をなし, 平均粒径は馬鈴薯が大きく29.2 μ mであり, ヒシは23.9 μ mでトウモロコシの15.3 μ mに比べて大きい粒であった. いずれも単粒で,

表1 各種澱粉の成分と青価

澱粉の種類	水分 (%)	粗蛋白 (%)	リン含量 (ppm)	青 価
ヒ シ	12.7	0.16	59	0.60
馬 鈴 薯	17.6	0.07	457	0.42
トウモロコシ	13.5	0.30	170	0.39

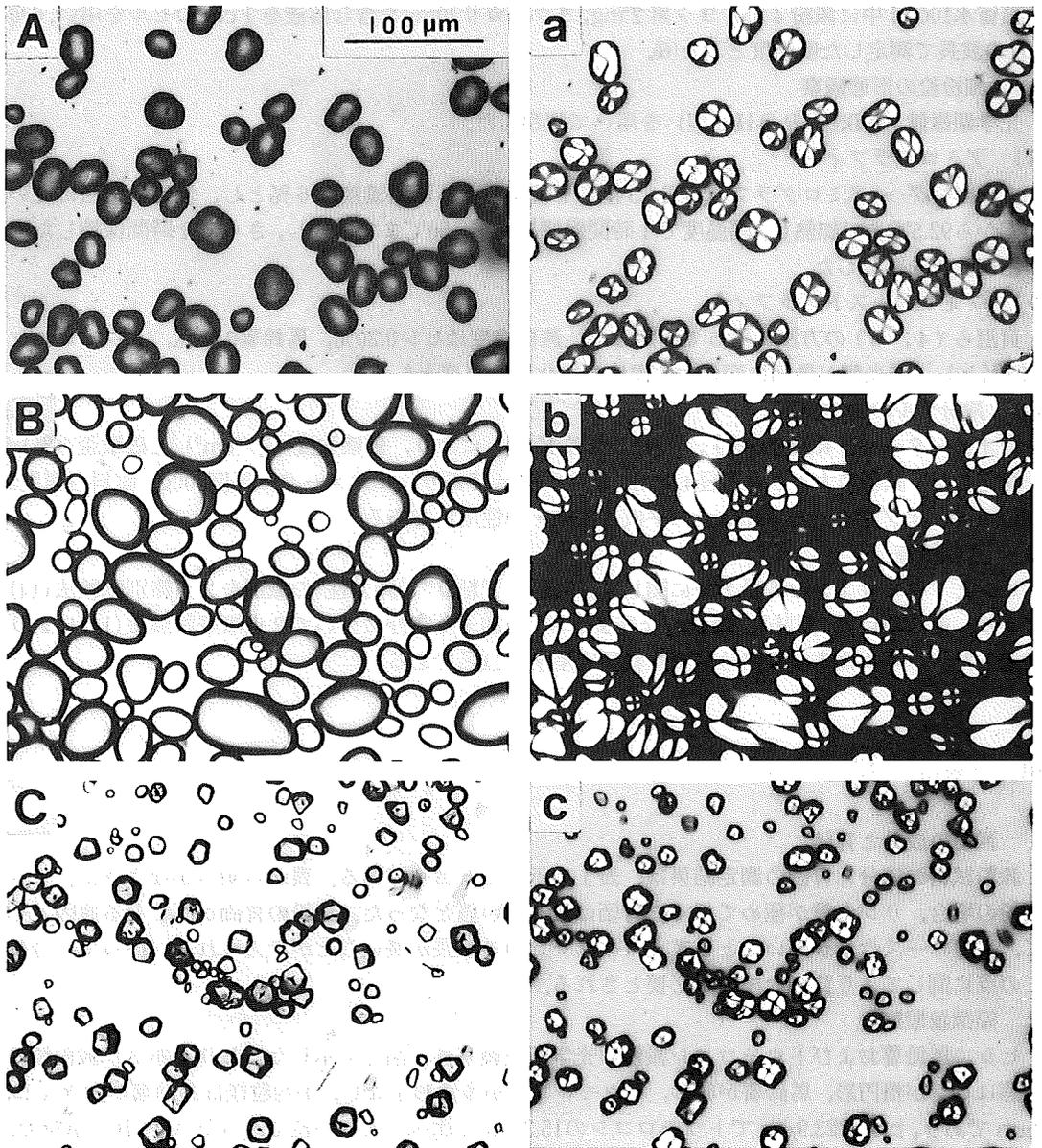


図1 各種澱粉の光学顕微鏡写真

A・a：ヒシ，B・b：馬鈴薯，C・c：トウモロコシ
a・b・c：偏光顕微鏡写真

偏光顕微鏡写真(図1, a・b・c)において粒心で交差する偏光十字が観察された。なお平均粒径は、定方向径を測定する方法(10)により求めた。

3 アミログラフィー

図2に澱粉濃度6%で測定したアミログラムを示した。アミログラムの立ち上り温度は馬鈴薯澱粉63.0°C、トウモロコシ澱粉73.5°C、ヒシ澱粉78.0°Cの順に高くなり、最高粘度は馬鈴薯澱粉が2450 B.U.と著しく高い値を示したが、トウモロコシ澱粉は330 B.U.と低かった。一方、ヒシ澱粉の場合、馬鈴薯やトウモロコシ澱粉と異なり加熱過程におけるピークやブレイクダウンが認められず、92.5°Cで1時間保持した際にも徐々に粘度が上昇し、冷却後50°Cで1時間保った時の粘度変化はほとんどなかった。また92.5°C20分以後の粘度については、トウモロコシ澱粉にほぼ近い状態を示した。50°C1時間保持後の粘度は、馬鈴薯澱粉>トウモロコシ澱粉>ヒシ澱粉の順となり、ヒシ澱粉の粘度は小さかった。これらのことから、ヒシ澱粉は糊化しにくく、膨潤した澱粉粒は崩壊しにくい性質を有しているものと考えられる。

4 フォトペーストグラフィー

図3に澱粉試料のフォトペーストグラムを示した。図から明らかなように、透光度が最初に変化

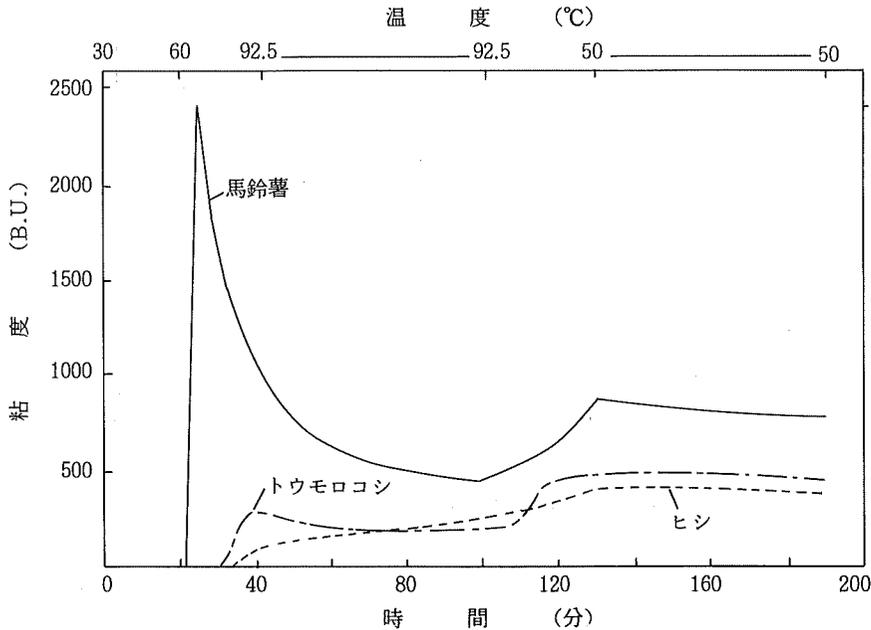


図2 各種澱粉のアミログラム(6%)

表2 10%澱粉ゲルのレオメーター物性値

澱粉の種類	破壊強度 (g/cm ²)	破壊歪 (%)
ヒシ	139.1	24.4
馬鈴薯	—	—
トウモロコシ	77.5	35.6

する温度,すなわち糊化開始温度は馬鈴薯澱粉57°C,トウモロコシ澱粉60°Cに対してヒシ澱粉は64°Cであり,3者の中で最も高かった。このことはアミログラフイーの結果同様,ヒシ澱粉の糊化しにくい特性をあらわしているものといえよう。またヒシ澱粉は,トウモロコシ澱粉と同様に,透光度に一時的な低下が生じていることが観察された。さらに,フォトペーストグラムからは糊化時の澱粉糊液の透明度を知ることができるが,3試料中,馬鈴薯澱粉が極めて高く,ヒシ澱粉は低いものと推測された。

5 澱粉ゲルの物性

表2は10%澱粉ゲルの物性値を示したものである。食品のテクスチャーとして食品が破壊する時の強度は,食品の歯切れ,歯ごたえに対応するものとなるが(9),ヒシ澱粉の場合,トウモロコシ澱粉に比べて破壊強度が大きく破壊歪が小さい値となり,硬く,もろいゲルであることが明らかとなっ

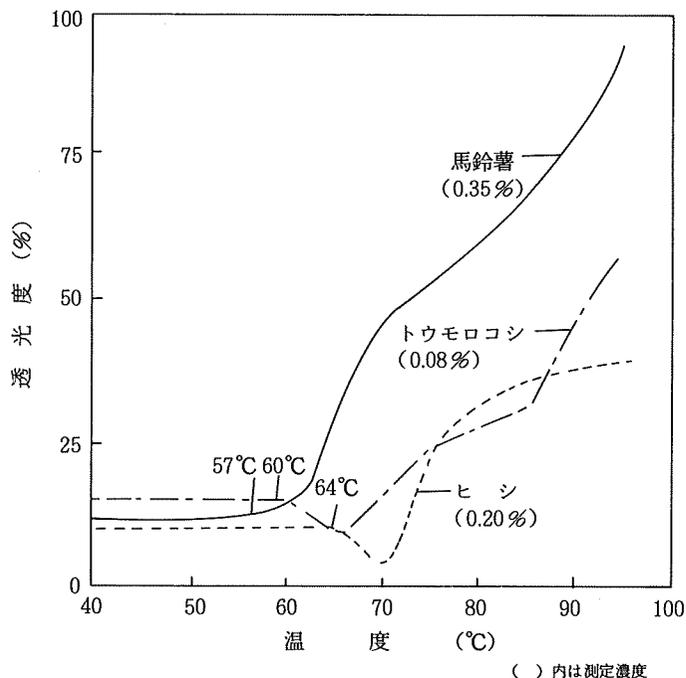


図3 各種澱粉のフォトペーストグラム

表3 10%澱粉ゲルの官能検査

評価項目	検査法 澱粉の種類	識別			嗜好		
		ヒ	シ	トウモロコシ	ヒ	シ	トウモロコシ
硬	さ	11***		0	7		4
粘	り	0		11***	8		3
弾	力	3		8	5		6
風	味				9*		2
総合的な好ましさ					8		3

*** 0.1%の危険率で有意差あり

* 5%の危険率で有意差あり

た。また馬鈴薯澱粉の場合、今回の実験条件下ではゲルの保形性がみられなかった。各種澱粉ゲルの力学的特性については、90°C20分加熱し、5°Cで一晩放置してもタピオカや糯トウモロコシ澱粉の12%糊液はゲルを形成しない。これに対してトウモロコシ澱粉は非常に硬いゲルを形成するが、コムギや馬鈴薯の澱粉ゲルはやや弱い、とされている(11)。ヒシ澱粉の場合、物性値からみて、既報の澱粉の中では極めて硬いゲルを形成するものといえよう。またゲル化には澱粉のアミロペクチン区分はほとんど関与せず、アミロースの含量や分子量の分布状態が、ゲル化機能を決定させる重要な要因であるといわれる(13)。今後、ヒシ澱粉の分子構造等が明らかになると、澱粉間の物性上の位置づけが確かなものになるう。

6 官能検査

澱粉ゲルの食感について、官能検査の結果を表3に示した。澱粉はほとんど無味無臭のために、製品としての評価はレオロジー的性質あるいはテクスチャーによるところが大きい(13)。ヒシ澱粉ゲルとトウモロコシ澱粉ゲルについて、2点識別試験を行った結果、ヒシ澱粉ゲルが“硬さ”において、トウモロコシ澱粉ゲルが“粘り”において0.1%の危険率で有意差があることが認められた。なお“硬さ”の程度は、前項の破壊強度の測定値と一致していた。また弾力性については、2試料間に有意な差は認められなかった。さらに2点嗜好試験の結果、ヒシ澱粉ゲルが“風味”の点で、5%の危険率で好まれる試料と検定された。統計処理的には有意差を認めなかったが、“硬さ”“粘り”“総合的な好ましき”については、ヒシ澱粉ゲルがトウモロコシ澱粉ゲルに比して好まれる傾向にあった。

先に記した澱粉ゲルの物性の測定と官能検査の結果から、ヒシ澱粉が高いゲル形成能を有すること、“粘り”が小さいこと、“風味”の点で好まれることが明らかとなり、澱粉がゲル化する性質を利用した調理-ブラマンジェ、葛ざくら、ごま豆腐等への応用が示唆された。今後、さらにゲルの経時的状態変化等の検討が必要と思われる。

IV. 要 約

ヒシ澱粉の理化学的特性と澱粉ゲルの食感について、馬鈴薯およびトウモロコシ澱粉を用いて比較検討し、次のような結果を得た。

1. 馬鈴薯・トウモロコシ澱粉に比べ、ヒシ澱粉のリン含量は低く、青価は高い値を示した。
2. ヒシ澱粉粒の形態は楕円形、粒心で交差する偏光十字がみられ、平均粒径は23.9 μ mであった。
3. アミログラフイーの結果、粘度は馬鈴薯澱粉に比べ著しく低く、加熱過程におけるピークやブレイクダウンが認められず、92.5°C20分以後の粘度はトウモロコシ澱粉にほぼ近かった。
4. フォトペーストグラフイーによる糊化開始温度は、馬鈴薯・トウモロコシ澱粉に比べ高かった。
5. 10%澱粉ゲルの物性では、トウモロコシ澱粉ゲルに比べヒシ澱粉ゲルの破壊強度は大きく、破壊歪は小さかった。
6. 官能検査の結果、ヒシ澱粉ゲルが“硬さ”において、トウモロコシ澱粉ゲルが“粘り”において0.1%の危険率で有意差が認められた。また“風味”の点で、ヒシ澱粉ゲルが5%の危険率で好まれる試料と検定された。

終りに、ご懇切なご助言を頂いた北海道大学農学部 坂村貞雄教授、本学釧路分校 伊藤裕三教

授, 桶作高子教授に厚くお礼申し上げます。

なお本研究は昭和60年度北海道科学研究費補助金により行われたものである。また研究の要旨は1986年9月, 日本家政学会東北・北海道支部総会において発表した。

文 献

- 1) 畑井朝子 (1985) 北海道自生植物の澱粉について-アイヌの食材料の場合-。昭和59年度北海道科学研究費による研究報告 (概要), 70-71.
- 2) 檜作 進・竹田靖史・大宝 明 (1986) ヒシ澱粉の構造と性質。昭和61年度日本農芸化学会西日本支部大会講演要旨集, 49.
- 3) 飯盛キヨ・川崎良文 (1977) ヒシの実の食品・調理学的研究。佐賀大学教育学部研究論文集第25集 (II), 199-204.
- 4) 貝沼圭二・小田恒郎・鈴木繁雄 (1968) フォトペーストグラフィーによる澱粉粒の糊化現象の追跡 (第1報) フォトペーストグラフの試作。澱粉工業学会誌, 16, 51-54.
- 5) 貝沼圭二・小田恒郎・吹野弘武・谷田光平・鈴木繁男 (1968) フォトペーストグラフィーによる澱粉粒の糊化現象の追跡 (第2報) フォトペーストグラフィーにおける澱粉粒の糊化開始点の解析。澱粉工業学会誌, 16, 54-60.
- 6) 小林恒夫: デンプンハンドブック, 二国二郎編, 朝倉書店, 東京 (1961) p.238.
- 7) 近藤 弘: 食の科学 No.33, 丸の内出版, 東京 (1976)p.14-15.
- 8) 百島敏男・中村大四郎 (1974) ヒシに関する研究。佐賀県農業試験場研究報告, 19, 83-111.
- 9) 中浜信子: 調理の科学, 三共出版, 東京 (1976) p.30.
- 10) 岡田 功・染谷善晴: 化学工学一般, 共立出版, 東京 (1967) p.156.
- 11) 鈴木繁男, 中村道德編: 澱粉科学実験法, 朝倉書店, 東京 (1984) p.162.
- 12) 高木 豊: 生化学領域における光電比色法 (各論2) 化学の領域 増刊, 南江堂, 東京 (1964) p.21.
- 13) 寺元芳子 (1986) でんぷんと関連食品の調理性についての研究。家政学雑誌, 37, 649-660.
- 14) 吉川誠次・佐藤 信: 食品の品質測定, 光琳書院, 東京 (1963) p.40-42.