

タイにおける湿熱処理タピオカデンプン、HMシリーズの開発と利用

蔵橋 嘉樹

Yoshiki Kurahashi

ジー・エス・エル・ジャパン(株)

1. タピオカデンプンの生産状況

タイは世界第二位のタピオカ芋生産国で、2013.10-2014.9期では2,800万tの収穫予想が出ている。その内6割でデンプンが製造されており、2013年には生デンプン245万t、加工デンプン90万tが世界に輸出された。その内日本には生デンプン14万t、加工デンプン30万t輸入されている。タイから輸出される加工タピオカデンプンの30%が日本向けであり、日本で輸入される世界の加工デンプン中60%がタイ産加工タピオカデンプンとなっていて、互いに重要な供給国および需要国となっている。

GSLジャパン社は2013年タイ加工タピオカデンプンを3万t輸入販売し、同デンプン国内販売10%シェアを有する。これは供給元のタイGSL社が有数の大規模生産メーカーであり、コストパフォーマンス性の高い11種類の加工デンプンおよび安心・安全な物理処理デンプン等幅広い製品グレードを持っているためである。

今回はその内、最近特に販促に力を入れているクリーンレベルの湿熱処理タピオカデンプンを紹介する。

2. 湿熱処理加工方法、装置について

湿熱処理デンプンは、加熱しても糊化しない程度の水分を含むデンプン粒子を密閉容器

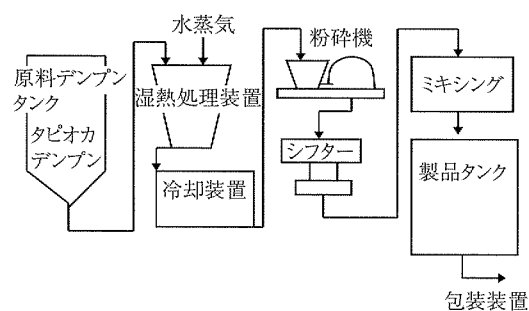


図1 湿熱処理装置のシステム概略図

中で水蒸気によって、100～130℃に加熱して作る。

図1にその製造装置の概略図を記す。

3. 湿熱処理タピオカデンプンの特性

デンプンと一口に言っても、その原料によって、種々の特性がある(表1)。

タピオカデンプンは他のデンプンと比較し

表1 各種デンプンの特性

組成および性質	タピオカデンプン	とうもろこしデンプン	小麦デンプン	馬鈴薯デンプン
タンパク質%	0.1	0.3	0.4	0.1
脂肪%	0.1	0.6	0.8	0.1
灰分%	0.1	0.1	0.2	0.4
アミロース含量%	17	28	28	21
アミロペクチン含量%	83	72	72	79

て、下記の点において非常に優れた特性がある。

- 1) タンパク質含量が非常に少ないので、穀物臭がなく、泡立ちにくい。
- 2) 脂肪の含量が非常に少ないので、風味が良い。
- 3) アミロース含量が少ないので、老化しにくい。
- 4) アミロース、アミロペクチン共に老化しにくい分子である。

一般的にデンプンを湿熱処理することにより下記のごとくその特性が変化する。

その特性を説明するために増加するものと減少するものに大雑把に分けて説明する。

(1) 増加傾向を示すもの

①糊化開始温度 各種デンプンに対する湿熱処理の効果を図2のアミログラフ（ビスコグ

ラフ）に示す。またその装置の写真を写真1に示した。湿熱処理デンプン粒子は加熱と共に膨潤するが、ある粒径でその膨潤はとどまり、加熱を続けてもその粒径を維持しているために未処理デンプンのような粘度低下を示さず、ほぼ一定の粘度を示す。湿熱処理デンプン

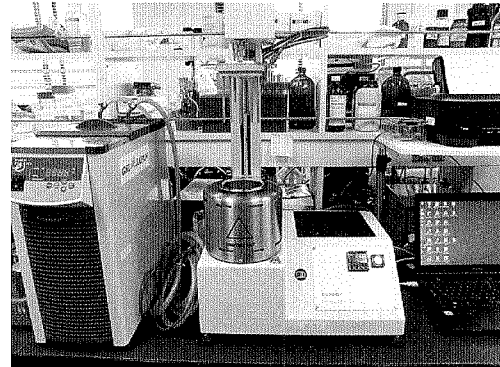


写真1 ビスコグラフ

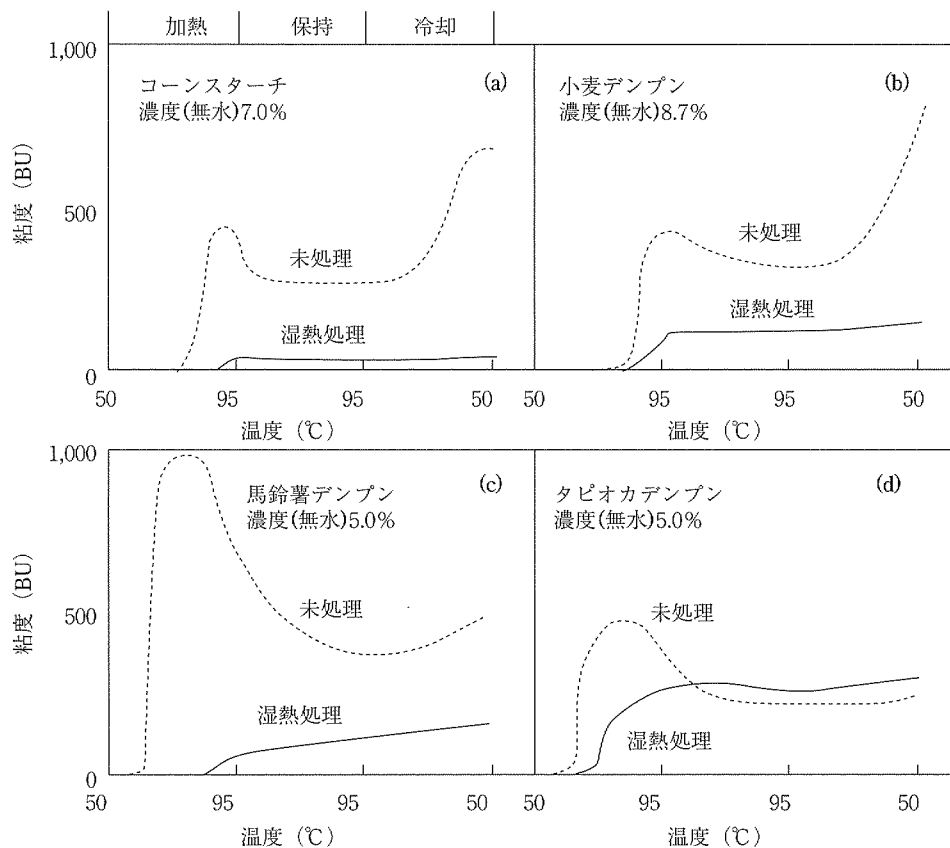


図2 各種湿熱処理デンプンのアミログラム

プンのDSC（示差走査熱量計）の測定を行った結果、未処理デンプンと比較して、糊化開始温度、糊化ピーク温度、糊化終了温度が高温側に移動しており、デンプン粒子の熱的安定データを裏付けている。②耐熱性（レトルト耐性） ③耐酸性 ④耐機械せん断力 ⑤アミロースと油脂の複合体の安定性 ⑥食物繊維の含有量（レジスタント・スターチ） ⑦電子レンジに対する耐性 ⑧糊化ペーストの乳化性能

(2) 減少傾向を示すもの

- ①糊液粘度 ②糊化エンタルピー
- ③油中における沈降容積 ④油中における分散液の粘度

以上の特性より、湿熱処理によるデンプン分子の構造上の変化は次のように考えられる(図3)。

- (1) 分子（主としてアミロース）のデンプン粒子周辺部への移動
- (2) アミロース分子間の結合の形成

湿熱処理によりデンプン粒子の糊化膨潤が著しく抑制されるという事実は、高温多湿度の条件下においてデンプン粒子の部分的糊化が生じ（非晶質化）、それが冷却時に老化することによりアミロース分子間の結合が形成されることに基づいている。分子の結合は主にグルコース残基のOH基による水素結合である。

- (3) アミロースと油脂の複合体の増加と安定化 湿熱処理によりアミロースと油脂の複合体の生成を示すV図形の回折線が現れること

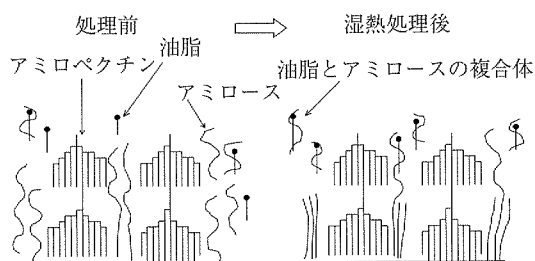


図3 湿熱処理によるデンプン粒子内の構造変化

と、前記したDSCの解析に基づく。

以上が一般的な湿熱処理によるデンプンの物性変化とその構造上の変化を表したものであるがタピオカデンプンを原料とした場合、他のデンプンと比べて、特に保水性と耐冷蔵性、耐冷凍性および経時安定性が優れている。

これは元々タピオカデンプンの持っている特性であるが湿熱処理することにより、タピオカデンプンの欠点である曳糸性が少なくなり、またそれに加えて耐熱性、耐酸性、機械耐性が増しそして粘度の経時安定性も増加する。それらは加工食品にとって非常に有効な特性である。

タピオカデンプンは湿熱処理により、この特性を得ることにより利用用途が広がった。

4. 食品への利用状況

湿熱処理タピオカデンプンは水蒸気と熱によつてのみ作られているので解重合を伴わず安全で健康的な食品として位置づけられる。

また物理処理されたデンプンであるので食品添加物ではなく食品としての表示が認められており、デンプンあるいはタピオカデンプンと表示されている。

湿熱処理タピオカデンプンの用途について当社のラインアップしている製品によりその用途を列挙する。

湿熱処理タピオカデンプンHM-1

精製したタピオカデンプンを湿熱処理した製品でHM-2およびHM-3と比較して少し弱い処理を行ったものである。白色粉末で水には不溶、水と共に加熱すると曳糸性の少ない滑らかな糊液となる。

【性質】

ラインアップしている3種の製品の中で最も粘度が高いものである。糊液は曳糸性が少なくショートである。糊液は比較的透明で、経時安定性、耐冷凍性、耐冷蔵性、耐酸性、耐塩性に優れている。

【用途】

とんかつソース、お好み焼きソース、パスタソース、焼肉のタレ、団子のタレ、レトルト食品、チルド食品、即席めん、チルドめん、水産練製品、ソーセージ、乳製品、フィリング

湿熱処理タピオカデンプンHM-2

精製したタピオカデンプンを湿熱処理した製品でHM-1とHM-3の中間レベルの処理を行ったものである。

【性質】

粘度は中程度あり。曳糸性が少なくショートである。経時安定性、耐冷蔵性、耐冷凍性、機械耐性、耐酸性、レトルト耐性が優れている。

【用途】

ソース、タレ類、フラワーペースト、カスタードクリーム、フルーツジャム、フルーツペースト、レトルト食品

湿熱処理タピオカデンプンHM-3

精製したタピオカデンプンを湿熱処理した製品でHM-2より強く処理したものである。

【性質】

デンプン粒子の膨潤を強く抑制しているの
で粘度は非常に低い。曳糸性なし。

経時安定性、耐冷蔵性、機械耐性、耐熱性、耐酸性および耐塩性が優れている。それを用いた焼き菓子およびフライ製品はクリスピー性がある。

【用途】

フライバッター、クッキー、クラッカー、ポテトチップス、パン粉、米菓

以上示したごとくその用途は多岐にわたっているが、本報は其中で特に液体調味料への利用について詳しく説明する。

液状調味料

液体調味料とはお好み焼き用ソース、とんかつソース、焼そばソース、パスタソース、ケチャップ、ホワイトソース等のソース類、焼肉のタレ、焼き鳥のタレ、みたらし団子等

のタレ類、ドレッシング等である。

これら粘度の高い液状調味料には、増粘安定剤などとして、デンプンが含有されている。

従来、これらの液状調味料においては、リン酸架橋デンプン、エステル化デンプン、エーテル化デンプン等の化学的に合成されたデンプンが用いられてきた。化学的に合成されたデンプンが使用されてきた主な理由としては、天然デンプンを用いた場合、粘度が不安定となる等の点が挙げられる。しかし、食品の安全性や身体への影響に関する関心の高まりから、化学合成品ではなく、天然の素材を使用することが求められるようになった。

そこで種々研究を行った結果タピオカデンプンを湿熱処理したものが適していることが分かり最適の湿熱処理方法を開発した。そのようにしてできたのが当社の湿熱処理デンプンHM-1（以後HM-1と略記する）である。高粘度のソースにおいて、重視されるのは風味とともにその粘度の安定性である。

【お好み焼用ソースの作成および品質試験】

HM-1を用いて高粘度ソース（お好み焼用ソース）を作成し、その粘度の経時変化を調べた。20℃で2年と5カ月保存試験を行ったが粘度は安定していた。また離水も見られなかった。冷蔵保存の場合も同様であった。次にその試験方法および試験結果を記す。

①試験配合

材料	w/w%
ソース原液	46.10
HM-1	3.44
水	26.83
異性化糖（固形分75.4%）	17.16
砂糖（上白）	6.47
合計	100.00

（注）試験に用いたソース原液は糖質が含まれているので、最終的に全量中で30%になるように調整した。また食塩も同様に含まれているので全量中5%になるように調整した。

②作成方法

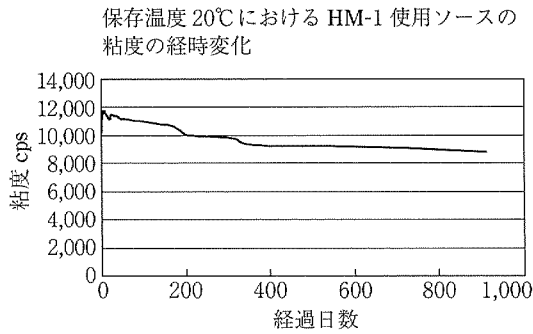


図4 HM-1使用ソースの粘度の経時変化

前記した材料を酢酸を用いてpH3.8に調整した後、攪拌を行いながら90℃で10分間加熱を行った。

③試験結果

粘度測定はBM型粘度計を用いた。使用ローター No.4, rpmは12で行った。

図4 に結果グラフを示す。

④考察

20℃の保存条件下では2年5カ月間、粘度は安定していた。

【ミートボールのタレの処方例】

材料	w/w%
水	62.0
醤油	12.0
砂糖	10.0
HM-1	6.0
酢	10.0
合計	100.0

【みたらし団子のタレの処方例】

材料	w/w%
醤油	11.0
水	60.0
砂糖	25.0
HM-1	4.0
合計	100.0

5. これからの世界、日本への展開

欧米においてはクリーンレベルの食品やオーガニックの食品の販売が増加している。特にヨーロッパはその傾向が強い。

日本においては食品添加物表示を嫌う消費者も増える傾向があり、また加工食品メーカーの中には化学変性デンプンを使用せずに物理変性デンプンを使用する所も増加している。その点から今後は解重合を伴わず安全で健康的なデンプンとして湿熱処理タピオカデンプンが注目されるようになっていくと考えている。

参 考 文 献

- 1) L.Sair:Heat-moisture treatment of starch. Creal Chm.,44,8-26(1966).
- 2) K.Kulp.and K.Lorenz:Heat-moisture treatment of starch,Creal Chem,58,46-48(1966).
- 3) 蔵橋嘉樹, 吉野善市:湿熱処理澱粉の新製造法の開発とその応用に関する研究J.Appl. Glycosci.,47,1,,125-132(2000)
- 4) 檜作 進:澱粉粒の結晶構造. 澱粉科学ハンドブック. P25-34(1974)
- 5) 蔵橋嘉樹: 湿熱処理澱粉, 澱粉科学の事典 朝倉書店 p.417-421



くらはし・よしき

ジー・エス・エル・ジャパン(株)技術顧問

1966年 岐阜大学農学部卒業

2003年 三和澱粉工業(株)を定年退職

2003年 同社技術顧問

2010年 同社技術顧問退職

2010年 ジー・エス・エル・ジャパン(株)技術顧問, 現在に至る

○1985年 大阪工研協会 工業技術賞受賞

「高純度マルトースの製造法の確立及びその工業化」

○1999年 日本応用糖質学会 技術開発賞受賞

「湿熱処理デンプンの新規製造法の開発とその応用に関する研究」

○澱粉科学の事典, 朝倉書店, 執筆者