フィリピンの米粉の蒸しパン—puto (rice bread)—

小 崎 道 雄^{*1}・DIZON Erlinda I.・SANCHEZ Priscilla C.・関 達 治

Steamed rice bread in the Philippines —puto (rice bread)—

KOZAKI Michio^{*1}, DIZON Erlinda I.^{*2}, SANCHEZ Priscilla C.^{*3} and SEKI Tatsuji^{*4}

* 1 Tokyo University of Agriculture

1-1-1, Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502

* 2 Institute of Food Science & Technology, University of the Philippines Los Baños

College 4031, Laguna, Philippines

* 3 University of the Philippines Los Baños

College 4031, Laguna, Philippines

* 4 International center for biotechnology, Osaka University

Yamadaoka 2-1, Suita, Osaka 565-0871

1. 米粉だけのパン—プト—

十分に水に浸けた米と水と一緒に搗いてシトギ(粢)をつくり、その儘発酵させてバター(batter)とした後、ふっくらと蒸しあげたプト(puto)とよばれるパンがフィリピンの各地にある¹⁾。なかでもタガログ語圏の中部ルソンにはプロ(Pulo, Bulacan州)、ロスバニョス、カランバ、ビニャン(Los Baños, Calamba, Binan共にLaguna州)などプトを製造している、いくつかの有名な町がある²⁾。

これらの町でつくられるプトにはそれぞれ町独特の特色があるので、たとえばプト・ビニャン(putong Binan)、プト・イムス(putong Imusu, Cavite州)、およびプト・プロ(putong Pulo)と町の名をつけてこのパンは呼ばれている³⁾。

プトは米だけを原料としてスポンジ様につくる蒸しパンである。通常パンを酵母発酵によってスポンジのように膨らませる場合は、タンパク質のグリアジンとグルテニンが相互に絡み合って生じた、グルテンの粘弾性が必要である⁴⁾。しかしグルテンは小麦とごく一部の雑穀に含まれているだけで、米にはこれらのタン

パク質は含まれていない。したがって水を含ませただけの生の米粉では、酵母による発酵は一応進むもののパンに必要な粘弾性は生まれてこないから、ほとんど膨らまずパンにならない。プトも米粉だけであるから膨らまないはずである。

Dr. ARROYOの著書「フィリピン食品の科学」³⁾にプトやビピンカが記載されている。そのなかには米粉からのパン製造の場合、グルテンを含有する小麦粉を少なくとも30%以上加える必要ありと書かれている。日本の玄米パンも米を原料とするが、その製造には使用米の30~50%の小麦粉を加えて発酵させている。

しかし、プトの場合は梗米だけを原料とし、自然発酵によって製造され、その製品は見事に柔らかなスポンジ状に出来上がっている。使用米の品種はC-4(ジャボニカ種のフィリピン改良種、一般の飯米)種を多く使用するから、パンとしての粘弾性はこれからは生まれてこない。

プトの発酵は原料米と水からシトギ(タガログ語でガラポン, galapong)をつくり、その9/10を乳酸発酵させ、あとの一部からスターター(レバドウラ, lebadura)を作成して酵母の育成を行う。この二つを

* 1 東京農業大学名誉教授 (〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1)

* 2 フィリピン大学ロスバノス校食品科学科 (Collage 4031, Laguna, Philippines)

* 3 フィリピン大学ロスバノス校 (Collage 4031, Laguna, Philippines)

* 4 大阪大学生物工学国際交流センター (〒565-0871 吹田市山田丘2-1)

合わせて一次発酵させ、ついで生成酸を中和して2次発酵工程をとる複雑な発酵工程が営まれる。以上の方法は古くからの製法であるが、ガラポンに粘弾性を与えスポンジ様に柔らかいプトができるのはここに原因がありそうである。

このようにプトの製法は伝統的古さのなかに科学的な斬新さがある。そうして関与する微生物も明らかにされたので、最近はいくつかの改良法がみられるようになった。

2. プト類似食品とその由来

東南アジア地域は米が食文化の基層をなすくらいの米食圏⁵⁾であるから、米を原料とした菓子や餅およびパン類など多くの米の食品が各地にある。米からのパン関係に限っても、フィリピンには広く食べられているプト、竹筒に赤米を入れてつくるプト・ブンボン (puto bumbong, bumbong=竹筒)、蒸さずに焼いたプトのビビンカ (bibingka)⁶⁾がある。またインドネシアのアペム (apem)⁶⁾、インドのアパム (appam)⁷⁾、および日本の玄米パンなども家内工業としてつくられる米からの製品である。また米からのスポンジ様スナック菓子としてはタイのカノントイーフウ (ka-nom-tooay-foo)⁸⁾、ベトナムの米スポンジケーキなどがある。

アペムは中部ジャワを中心にジャワ島の各地で広くつくられているスナック菓子である。製法は、シトギにした米粉を容器にとり、ラギタベ (糖化用餅麴) と砂糖を加えて水で溶く。これを1晩あるいは1日室内で発酵させてバッテリーをつくり、今川焼きに似た窪みの焼型銅板で焼き製品とする。発酵のスターターにラギか前の発酵液を種とするから、発酵酵母と乳酸菌が発酵期間中に増殖し米粉をスポンジに焼き上げるように、粘弾性のあるバッテリーに変化させるのであろう。グルテンの含まれない米粉に粘弾性を与えるのは、プトと同様に発酵にその理由があるようである。

しかし、家庭やマーケットなどでは小麦粉を加え、面倒な発酵のための時間や管理をさけ、現在は操作が簡単で安全性の高い膨材のベーキングパウダーを使用する傾向がみられるようになった。

またタイのスポンジ菓子のカノントイフは、シトギに砂糖や色素、香料およびルクパン (look paeng, タイの餅麴) などを加えて、1晩発酵させバッテリーをつくる。このバッテリーを紙コップに入れ、蒸し菓子とする。この菓子も米粉だけであるから、発酵の作用によって膨らみ、粘弾性が与えられたのであろう。とにか

く米粉だけのシトギでも粘弾性を保持できるようになる理由は、発酵によると考えられるが、まだ明確にされていない⁹⁾。

この興味あるフィリピンのプトをはじめ、東南アジアの米のパンの正確な製造の発祥は不明であるが、東および東南アジアでは、古くから中国により創始されたと考えられる、穀類の蒸しパンや饅頭がつくられている。饅頭は伝説的には諸葛孔明の創製といわれるが、「斉民要術」には現在の饅頭製法と似た白餅の記載¹⁰⁾がみられるから、この頃にはすでに素朴に膨らんだ米を使った饅頭がつくられていたと思われる。

そうして穀類のなかでとくに米を原料として始まったパン類似食品は、稲作の発祥地と考えられている雲南や長江中流付近を起源地として、三国史時代にはつくられていたのではなからうか。プトの呼び名もおそらく中国からの唐菓子「ふと (饅頭)」に由来するのであろうが、「ふと」は小麦の固めたものを湯で煮た食品であり、プトとは全く異なるものである。

3. 従来法による製法

プトの製法は現在二通りがある。古くから伝統的につくられてきた従来の方法と、スターターを使用して簡略化した改良法とである。しかし伝統発酵食品の特徴ともいえるが、多くの製造している家々の中での製法は基本的には共通していても、蒸し加減、製品の形などわずかながら違って特徴がみられる。

伝統的につくられてきた従来製法は^{11), 12)}、図1にその工程を模式化したように、3~4時間水に浸けた粳米を水とともに、石臼または写真1に示すようなグラインダーで磨りおろしてシトギをつくる。シトギは1:9の割合で二分し、1/10のシトギはプト発酵に用いる酒母スター製造のためプラスチックのバケツに移し、室内(20~25℃)に約18時間置く。その後酵母を増殖させるために砂糖を使用米の1%ほど加え、さらに培養を6時間ほど続ける。シトギ酒母液は酵母の増殖に伴って泡立ち、また乳酸菌によって液は酸性度が増加し、24時間後には酒母スターづくりが完成する。従来法の場合、培養酵母や乳酸菌の添加はなく、工場や容器に住み着いている微生物による自然発酵であるが、その最適な条件は多くの経験から、発酵温度は28~30℃である。

二分した残りの9/10の濡れたシトギは木綿布かチーズ布に入れ、1日間吊り下げて水切りを行う(写真2)。この間に乳酸菌は数倍に増殖する。水切りしたシトギと酒母スターとを合わせ、適当量の水を加

図1 伝統的プト製法(従来法)

写真1 グライNDERとバター
浸漬した米を水と共にグラインダーで
バターとする

えて、約9～10時間一次発酵を行う。写真3では内部はわからないが、発酵をうけたペースト状のシトギは約2倍に膨らんでくる。

これをやや大きめの容器に移し、少量(約1%)の灰汁(またはNaOH)で中和後発酵を促進させるための砂糖を10～15%添加し、6時間ほど二次発酵を進めると、柔らかなプトのバターが写真4のように出来上がる。バターは中華饅頭用の蒸し器に似た丸形蒸網に木綿布を敷いた上に流しこみ(写真5)、30分ほど蒸しあげる(写真6)とプトビラオができる。完成まで発酵が順調に進んでも42時間を要する。

熱いうちにマーガリンをタッブリ塗りつけ、粉チーズを二度に分けて散布するなど、味つけをする(写真7～9)。そのあと適当な大きさに切り分けて(写真10)、プト製品としマーケットなどで売る。また添加する糖に赤砂糖を用い、さらに灰汁を多量に使用すると製品は黄褐色を呈し「赤プト」として市販される。また灰汁を使用しないか少量の場合、製品は白色となるから「白プト」と呼ばれる(写真11)。いずれもマーケットにおける価格は同じである。

写真2 シトギの水切り
つるしているとき乳酸発酵が進む

写真3 一次発酵

写真4 二次発酵の終期のバター

写真7 蒸しの途中でチーズを摺りバターへかける

写真5 発酵後のバターを蒸し器の平笥へ流し込む

写真8 チーズを摺りかけたらその上にバターを流し再び蒸す

写真6 プトバターの蒸し

写真9 蒸し上がったプトプレートの上にチーズ片や果物などをトッピング

写真10 プトプレート（プトビラオ）を切り分ける

写真11 白プト（左）と赤プト（右）

4. 改 良 法

現在プト生産が盛んなピニャン町からロスパニヨス郊外のマヨンドン（Mayondong）、サンタ・クルス（Santa Cruz, Laguna 州）にいたる間の家々で、共通して採用されているプト製造の改良法を図2に模式化した¹³⁾。発酵にスターターを使用し濡れたシトギを二分するなど、面倒な操作をとらないのが、改良の特徴であろう。

原料の粳米は従来法の米と同様のC-4品種が使用されている。まず米を4杯の竹筒升で量り、よく水洗し約1時間水に浸けておく。水と共に石臼かグラインダーで挽き、シトギをつくる。改良法ではシトギに図3のように調製した酵母と乳酸菌のスターターと1～2%の糖を加え、12～15時間（一晚）一次発酵させる。

従来、改良法とともに一次発酵させた「もろみ（バター）」は酸味をもっているから、灰汁（時にNaOH溶液を使用）で中和し、約25%くらいの糖（白プトは白糖、赤プトをつくるときは赤砂糖）とバニラエッセンスを加える。そのあと室温に置いたまま二次発酵を3～5時間行い、プトバターをつくる。

プトバターは蒸し器の蒸し網に流し、30分ほど蒸すと径40cmの丸形のプトプレートが出来上がる。このプトプレートはビラオ（bilao, 丸形の粉風選用平箆の意）と呼ばれ、1枚のビラオは1～1.2kgの米から出来上がる。小さな家内製造の家でも1日に9～10枚のビラオをつくるという。

図2 改良プト製法（従来法）
（二次発酵を略し、ベーキングパウダーを使用することもある）

図3 プトスターターの製法

写真12 饅頭の形のプトとプレートのプト
右側の3種は餅

ビラオにマーガリンを塗りさいころ形に切ったチーズまたは粉チーズなどのトッピング材料を撒き、製品とするが、マーケットに卸す価格は1ビラオ350~400ペソである。マーケットでは適当に切って売られる。なかには少し硬めのバッテリーにして写真12のように饅頭型にしたプトもある。

とにかく従来の方法ではプト製品を得るまで42時間を要したが、このスターターによる改良法を採用すると約半分の20~21時間まで短縮される。味覚も従来法でつくったプトと遜色はない。さらに店によっては二次発酵の操作のときにベーキングパウダーを加え、二次発酵の時間を短縮するか、また省略し甘味を強くしているところもある。これはわずかにベーキングパウダーの匂いをもっている。

5. プト発酵の微生物と改良法のスターター

自然発酵によって古くからプトはつくられてきた。しかしプトに関与する微生物の属種や成分などの考察がなされたのは、1965年からサンチェスらによって明らかにされたのが嚆矢であろう^{12), 14)}。すなわち、いくつかの製造所から収集した一次および二次発酵のプトバッテリーや、一次発酵前のシトギを1:9に二分して各部分を処理した後の混合物について、それらの微生物を分離同定し、その細胞数を計数した。

その結果、酵母は *Saccharomyces cerevisiae*、乳酸菌は球菌の *Leuconostoc mesenteroides* および *Streptococcus faecalis* が主要¹⁴⁾であり、この3菌種が他の微生物にくらべ圧倒的な数を占めていることが明らかになった。そこで数軒の製造所の製造経過を参考にシメナイ(Menay) 製造所の方法を研究室で再現して、製造中の微生物の変化を調べた。

図4はシトギを二分し1/10のスターターづくりにおける微生物と酸度の変化である。プト発酵に最も必要な酵母は、スターター製造として仕込み後およそ12~15時間で増加し、さらに糖添加によって細胞は増し仕込み終了の24時間後には発酵に十分な 10^8 cfu/g 試料の酵母細胞数になっていた。また乳酸菌は *Leuc. mesenteroides* と *Stc. faecalis* の球菌であり、後者は18時間後減少するが、*Leuc. mesenteroides* は仕込み終了時には 10^8 cfu/gに及び酸度も乳酸として0.7%近くになっていた。乳酸菌は短時間の経過であるから球菌のみで桿菌は 10^5 以下であった。

24時間後この従来法のスターターに水切りしておいた9/10のシトギを加え、プトの発酵は一次発酵を進め、ついで中和後の二次発酵を行うが、その間の微生物の変化は図5と図6のようであった。一次発酵は水切りしたシトギとスターターを混合した材料から始まるから、総細菌数は多く 10^{10} cfu/gと乳酸菌の10倍弱を数えるが、9時間後の一次発酵の終期にはほとんどが乳酸球菌に占められ、酸度も0.6%と高い。酵母も 10^8 cfu/gに到達している。

二次発酵によってプトのバッテリーは完成するが、初期は総菌数は高いが一次発酵と同様に乳酸菌数は4時間には総菌数と同じレベルになる。また発酵を司る酵母も 10^7 cfu/gから10倍増加していて発酵を十分に営む数値に達している。

Fig. 4 Microbial and Acid changes in Puto Starter

Fig. 5 Microbial changes in First Stages of Puto Fermentation

Fig. 6 Microbial changes in Second Stage of Puto Fermentation

サンチェスは以上の結果を基にして、1977年にプト製造に有用な微生物を選出し、プト製造用の粉末スターターを完成した¹⁴⁾。この成果によって製造時間を1/2まで短縮し得たし、製造の安定化にも成功した。現在はいくつかの工場ですでにスターターを使用し、一定の品質の製品が得られるようになった。ただ、多くの家内工業単位の店ではまだ従来の普及された方法を踏襲しているようである。

選択培養した微生物を種菌としたサンチェスらのスターターの製法は、応用微生物学の知識を基盤とし、それに東南アジアに伝わる伝統的な餅麴の製法を結びつけた方法である。この新旧の知識を混合したスターター製造工程を図3に簡略化して示した。

すなわち、1～2日間、寒天培養した乳酸菌の *Leuc. mesenteroides*, *Stc. faecalis* および酵母の *Sacch. cerevisiae* の十分な菌体を殺菌水に懸濁し米粉とまぶし、小さな丸形平板の一般的な餅麴の形に成型する。使用米粉は無殺菌である。1日室内に置いた後、日干しまたは適当な方法で乾燥させ、そのままあるいは粉末にして保存する。新と旧の折衷である。今後この新しいスターターはさらに使用が増加するものと考えられる。

6. おわりに

古くから軽食としてフィリピン全土で摂られてきた、米の蒸しパン「プト」は中国に由来するスナック食ではあっても、すでにフィリピンでは深く根づいた伝統発酵食品として、その愛着や評価は高い。とくに人口密度の高いマニラ周辺からラグナ州辺りは、製造域として有名であり、したがって消費も高い。

例えば、マニラに近いラグナ州のプトの町として知られている、ピニャン町のプト生産のこの30年間の動きをみると、表1¹⁵⁾のように1970年代にくらべ工場数はそれほど増加していないが、生産高は1.5倍、年収は4倍弱となっていて、わずかずつでも家内工業としての製造販売の増加が期待できる食品となっているようである。

グルテンを含まない米を原料として、スポンジ様の

表1 プトの生産 (ピニャン町)

年	年収 (ベソ)	生産高 (50ヶ/1袋)	工場数
1970	2,055,840	3,160袋数	20
1980	1,470,465	1,965	15
1988	6,120,920	4,888	26
1995	8,202,000	5,100	25

パンを製造することは困難であるから、米の30~50%の小麦粉を加え粘弾性をもたせるのが米パン製造の常識である。しかしプトの場合、シトギにした米粉だけで柔らかいスポンジ状のパンをつくり上げている。プト発酵の特徴であろう。そうしておそらく発酵によって米粉にグルテン様の粘弾性が付与されたものと考えられている。

したがって製法においても古くからの伝統的な製法から脱却して、現在は分離選択した酵母 *Sacch. cerevisiae*、乳酸菌の *Leuc. mesenteroides* などによるスターターが製造され、つくり方も改良されて従来の方法で42時間かかったプト製造が21時間と1/2まで短縮された。また、フィリピン大学のスタッフとの産学共同開発も、大きな成果をあげている原因の一つであろう。

たしかにプトは伝統食品でありながら、製法も味覚も変貌をとげ食品に変わっている。すなわち古くから受け継がれてきた伝統食品は、時間とともに変化し進歩を遂げてゆく食品であるから、プトの姿も今後の発展のあり方を示唆する食品といえる。フィリピンの代表的な伝統食品の一つである。

本調査は文部省基盤研究 (A) (2)「東南アジアに特有な伝統的発酵食品の比較調査」(代表者・大阪大学教授関達治)の一部である。

文 献

- 1) 小崎道雄・SANCHEZ, Priscilla C.: 食品と容器, 15, 66 (1974)
- 2) SANCHEZ, Priscilla. C.: Symposium on Indigenous Fermented Foods, Bangkok, Thailand (1977)
- 3) ARROYO, Patricia T.: The Science of Philippine Foods (Abanico Enterprises, Quezon city, Philippines), p. 300 (1974)
- 4) 田中康夫・松本 博編: 製パンプロセスの科学 (光琳, 東京), p. 44 (1991)
- 5) 京都大学東南アジア研究センター編: 事典東南アジア (弘文堂, 東京), p. 120 (1999)
- 6) 小崎道雄: 伝統食品の研究 (印刷中) (2001)
- 7) KO, SWAN DJIEN: Indigenous Fermented Foods (Fermented Food, edited by ROSE, A. H.) (Academic Press, London), p. 25 (1982)
- 8) PHITHAKPOL, Bulan: The traditional Fermented Foods of Thailand (Kasetsart University, Thailand), p. 125 (1995)
- 9) 田中康夫・松本 博編: 製パンプロセスの科学 (光琳, 東京), 154 (1991)
- 10) 田中静一・小島麗逸・太田泰弘: 現存する最古の料理書齊民要術 (雄山閣, 東京), p. 198 (1997)
- 11) TONGANANTA, Q.: M. S. Thesis, Studies on the Philippine Fermented rice cake "puto" (Univ. of the Philippines, Laguna, Philippines) (1971)
- 12) SANCHEZ, Priscilla C.: *Philippine Agriculturist*, 58, 376 (1975)
- 13) SANCHEZ, Priscilla C.: Puto (Handbook of Indigenous Fermented Foods, edited by STEINKRAUS, K. H.) (Marcel Dekker, New York, U. S. A.), p. 151 (1983)
- 14) SANCHEZ, Priscilla C.: *Philippine Agriculturist*, 61, 143 (1977)
- 15) 小崎道雄: 東南アジアの農民とルーラル・デベロップメント (日本大学農獣医学部国際地域研究所編, 龍溪書舎, 東京), p. 65 (1990)