

麴を用いたもち米の糖化*

伊藤 良仁**、山口 佑子**

もち米を原料とした調味料の開発を目的として、麴による糖化条件の検討を行った。その結果、水分62%の蒸煮ヒメノモチと重量比21%の米麴を使用し、40℃で36時間インキュベートすることにより、高濃度（53Brix%）で着色もわずかな糖化物（もち米ペースト）を得ることができた。

キーワード： 麴、もち米、糖化、調味料

Studies on Saccharification of *Mochigome* Using *Koji*

ITO Yoshihito and YAMAGUCHI Yuko

The present study was aimed at developing new seasoning from *mochigome* using *koji*. The conditions of saccharification were investigated. As the result, the *mochigome* paste that showed 53Brix% and slightly colored was made from steamed *himenomochi* (moisture content of 62%), and 21% weight of *komekoji* by incubation at 40 °C for 36hrs.

key words: *koji*, *mochigome*, saccharification, seasoning

1 結 言

加工食品業界では差別化された商品を生み出すために特徴のある原料の開拓と加工技術の開発が常に求められている。本事業では、このような背景を踏まえ、県特産品を素材とし、微生物を利用した加工技術を用いて新しい加工食品群を開発すること、さらには新しい岩手ブランドを創り出すことを大目的としている。

本研究では素材として岩手県が全国第3位の生産量を誇り、中でも紫波町は市町村別生産量日本一として有名である「もち米」を選択した。さらに、従来、もち米は餅や煎餅としての消費がほとんどであるが、一部では甘酒や麴漬け等に利用され、その独特な甘みやコクが商品価値を高めている例もある事に着目し、加工技術として「麴による発酵・分解」を採用した。

一般的に「麴漬け」（野菜＝漬物、魚類＝飯寿司等）は米麴と共に炊飯した米、及び漬け込む食材と混合し、保存する¹⁾。この熟成期間中に米が分解し、旨み・甘みが醸成される。そこでは複雑な風味が形成されるメリットがあるが、反面、製造期間の長期化や厳しい微生物管理が要求されるというデメリットも存在する。そこで、もち米を予め麴で発酵・分解して甘みやコクを最大限に引き出した調味原料を開発すれば、さらに、これを添加した多数の加工食品開発が期待できるものと考えた。

本報では、これらの基礎となる「もち米の糖化」について各種条件設定を行い、高濃度で着色もわずかな「もち米ペースト」製造工程（5kg バッチ）を確立したので報告する。

2 実験方法及び結果

2-1 もち米蒸煮条件の設定

もち米ペーストの基本的な製造工程は蒸煮したもち米に食塩及び米麴を加え、混合し、さらに加温して分解を促進させる。ペーストは後に加工食品に添加する場合や輸送する場合においてもできるだけ高濃度である方が好ましい。しかし、もち米は水分を低下させると当然の事ながら「もち状」となり、米麴との混合攪拌等の作業性が大幅に低下する。また、品温が下がり、時間が経過すると部分的にガラス化して、テクスチャを損ねる。そこで、最初に水分条件を検討した。

もち米は岩手県産もち米の中で最も生産量が多いヒメノモチを使用した。蒸し器あるいは家庭用炊飯器を用いて40分間加熱した。1,600gの生もち米に対して添加する水の量を変えて炊きあがりの水分を43～66%に調節し、物性を確認した。その結果、作業性が良い「糊状」であり、最も水分が少ない条件②を採用することにした（表1）。この条件の炊きあがり水分は62%、重量は3,500gである。

* 麴を利用した新規加工食品の開発 I

** 食品技術部

表1 もち米の蒸煮条件と作業性

	加熱方式	炊きあがり水分(%)	状態	作業性
①	炊飯	66.0	糊状	○
②	炊飯	62.2	糊状	○
③	炊飯	57.5	やや餅状	△
④	炊飯	51.4	餅状	×
⑤	蒸し	43.3	餅状	×

2-2 麴歩合の設定

米麴は比較的高価なため、その歩合は低く抑えたいが、糖化速度を落とすことは避けたい。そこで、前項で設定した炊飯もち米(75℃まで冷却)に各割合の米麴を加え(米麴:炊飯もち米=1:16~5:12)、空調40℃で保温し、糖度を測定した。米麴は当センターで調製した味噌用(トヨニシキ90%精白)を用い、糖度は経時的にサンプリングした試料に等量の水を加え良く攪拌し、糖度計(株)アタゴ社製PR-1)で測定した。

その結果、図1に示したように、麴歩合が3:14(対炊飯もち米比21%)以上である場合、分解速度、最終濃度ともにほとんど変わらなかったことから、この歩合を採用することとした。

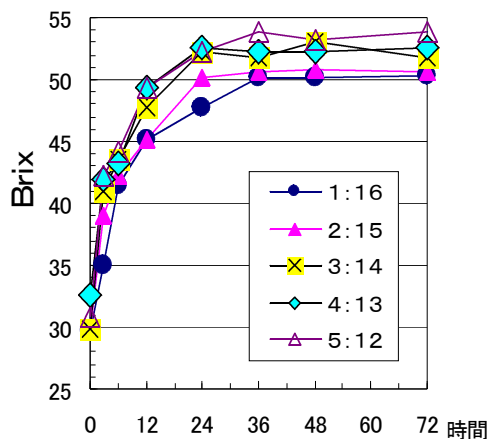


図1 糖化に与える麴歩合の影響

2-3 糖化温度・時間の設定

糖化における温度設定は工程の時間及び糖化物の性状を決める重要な因子である。工程面では糖化時間が短い方が効率がよいが、高温の場合、着色による商品価値の低下が懸念される。前項までに設定した工程を用いて、20~60℃までの温度帯(空調)で糖化試験を行い、糖度(Brix)及び明度(L値)を測定した。L値は色彩色差計(ミノルタカメラ機・CR200)で測定した。値は大きいほど明るいことを示す。

測定結果を図2及び表2に示した。糖化は温度が高いほど速いが、40℃以上では最大糖度がほとんど変わら

ず、30℃以下では時間を延長しても低いままであった。さらに、最大糖度における明度は温度に相関して低くなり、同じ糖度であれば温度が低い方が着色が少ないことを示している。

これらの結果から、加熱時間が短いこと、糖度が高くなること、着色が少ないこと等を考慮して保温温度は40℃を採用した。なお、前項の試験よりも糖化速度が遅くなっている原因は、作業の都合により加温開始時の品温が低下したためであり、炊飯もち米が75℃での混合の場合には36時間で糖度は最大となる。

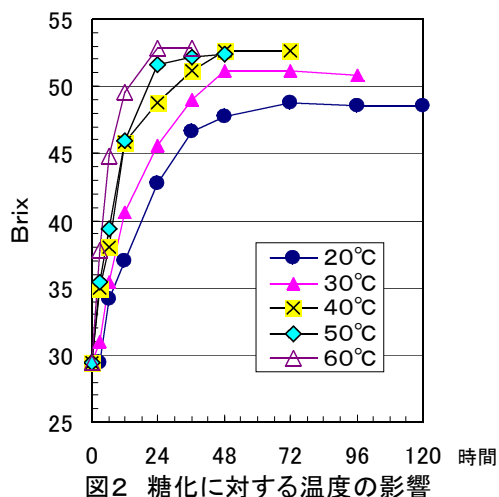


表2 糖化温度と最高濃度を示したときの色度

糖化温度(℃)	時間(h)	濃度(Brix%)	色度(L値)
20	96	48.6	64.4
30	72	51.2	64.1
40	48	52.6	62.9
50	36	52.2	58.4
60	24	52.8	55.6

2-4 糖化に対する塩分の影響

ペーストの塩分は添加先の製品(原材料の配合比)によって決定されることになるが、無塩あるいは低濃度の場合、腐敗が懸念される。そこで前項までの条件を用いて食塩濃度が糖化に与える影響を測定した。その結果、試験した濃度(0~20%)では全く影響が無く、任意の設定が可能であった(表は省略)。

2-5 もち米ペースト標準製造工程の設定

これまでの試験結果を基に、もち米ペーストの標準製造工程(5kg/バッチ)を設定した(表3)。塩分は前述の通り任意設定できるが、ここでは「呈味のバランス」と「室温での長期保存」の2点から15%とした。この条件では48時間以内に全ての工程が終了できる。

表3 もち米ペースト標準製造工程

1	1,600gの生もち米を研いで、5Lの水に2時間浸漬し、水切りする。
2	総重量が3,600gとなるように水を加え、炊飯する(約40分)。
3	炊きあがったもち米(3,500g)を、75℃になるまで放冷し、750gの米麴及び750gの食塩を加え、よく攪拌・混合する。
4	全量をビニール袋に入れ、空調40℃で36時間保温する。糖度は52Brix%程度となる。
5	必要に応じ、ミキサーで攪拌し、均質化する。
6	保存は室温。(3ヶ月以上可能)

2-6 ペーストの成分と呈味の特徴

標準製造工程で製造したもち米ペーストの栄養成分をそれぞれ常法により測定した。その結果、値は当然ながら原料(もち米及び食塩)に依存するものであり、固形分の7割弱を糖質が占めていた(表4)。また、直接還元糖をソモギー変法で測定した結果、29.4%であり、グルコースをブドウ糖自動測定装置(東洋紡績㈱ DIAGL UCA HEK-60)で測定した結果、27.3%であった。つまり、糖質の8割が直接還元糖であり、その9割強がグルコースである。

呈味の特徴は強く後味のよい甘味と弱いもち米臭・麴臭である。試験的に野菜漬物や魚介類・畜肉などの漬け焼き等に使用したが素材の風味を損なわず、良好な調味が可能であった。

表4 もち米ペーストの栄養成分(%)

水分	蛋白質	糖質	脂質	灰分
45.7	2.5	37.1	0.1	14.6

2-7 米の比較

前項までの試験では「特徴のある素材を原料に」するためもち米を用いてきたが、その特徴を数値化するためうるち米を同じ条件で糖化し、成分及び官能的な比較を行った。用いたうるち米は岩手県産のひとめぼれ及びあきたこまちである。

糖に関する成分を表5に示した。糖度に関してはうるち米に比べもち米が僅かに高い程度であるが、直接還元糖は1.25倍であり、グルコースはさらに差が開いて1.5倍以上であった。可溶化の程度は同等であるがもち米が分解されやすいことが示された。

官能評価を表6に示した。グルコース量を反映して、もち米が甘味が強く、また、塩かども少なく感じられた。香りや色調も若干の差が見られたが、これらを持って優劣を判断する程の差異はないと思われた。

表5 各種米糖化物の成分

種類	糖度(Brix%)	直接還元糖(%)	グルコース(%)
ヒメノモチ	50.2	29.4	27.3
ひとめぼれ	49.0	23.8	17.8
あきたこまち	48.4	23.7	17.6

表6 各種米糖化物の官能評価

種類	呈味(甘み)	呈味(塩かど)	香りの特徴(麴香+ α)	色調
ヒメノモチ	強	弱	モチ香	クリーム
ひとめぼれ	やや強	強	飯米香	やや白
あきたこまち	やや強	強	飯米香	やや白

2-8 麴の比較

前項までの条件で5種類の米麴を用いてペーストを調製し糖化速度を測定し、併せて官能評価を行った。使用した米麴は①当センター製味噌用麴、②当センター製清酒用麴、③徳島県T社製乾燥麴、④岩手県K社製米麴及び⑤青森県T社製米麴である。

糖度を経時的に測定した結果、ほとんど差が見られなかった。ただし、官能的には若干の差が見られ、必要に応じて選択が可能であることが示された(表7)。

表7 米麴の種類とペーストの官能評価

米 麴	糖 度(36h)	呈 味(甘味)	香りの特徴(麴香+ α)	色 調
①センター味噌	50.4	標準	モチ香	クリーム
②センター清酒	51.2	弱い	モチ香	やや白
③徳島県T社	51.0	標準	古米香	やや灰
④岩手県K社	51.8	標準	軽い香り	クリーム
⑤青森県T社	50.8	標準	漬物香	クリーム

3 考 察

糖化条件の設定に関しては、もち米の糖化に関する報告が見当たらないことや、清酒や味噌・醤油と異なり、比較的高温で短期間に糖化を終了させる事例が無かったことから、項目ごとに試験を行い、総合的に工程を組み立てる作業となった。また、企業において製造することが前提であるため、特殊な装置を使用しないことや製造コストを上昇させないことも考慮した。保温温度が40℃であることや1サイクル48時間以内であることなど、満足できる内容であると思われる。

ペーストの内容に関しては、米の比較において顕著な差が見られた。うるち米ともち米ではデンプン含量は変わらない²⁾が、前者のデンプンは直鎖のアミロースが15

～20%、分岐鎖が80～85%であり、後者のそれはアミロペクチンのみで構成されている³⁾。本試験においては清酒等と異なり高温条件の「完全分解」であることからデンプンの形状にかかわらず最終的なグルコース濃度はほとんど等しくなるはずであるが、実際は異なった。原因の詳細は不明であるが、原料にもち米を採用したことは、うるち米の糖化物に比べもち米のそれが有意にグルコース濃度が高く、官能的にも甘く感じたことから、伝統的に言い伝えられていること（甘酒にもち米を使うと甘味が増す等）を証明したと同時に、単なるに「特産物利用」だけでなく中身の差別化も達成できたものと考えらる。

通常、醸造製品は「火入れ」を行い日持ちの向上を狙うが、今回設定した「もち米ペースト標準製造工程」では、あえて無殺菌とした。これはプロテアーゼやアミラーゼ等の酵素活性⁴⁾を活かすことにより、本ペーストを用いた食品加工においては呈味の付加だけでなく、酵素活性による旨み成分の増強や物性の改変等⁵⁾に期待できるものと考えたためである。今後、詳細を検討していきたい。さらに、本ペーストは呈味は強いものの香りの特徴に欠ける。そこで酵母を用いた風味改善も手掛けていく予定である。

4 結 言

各試験の結果、高濃度（高糖度）で着色も僅かなもち米ペースト製造工程（5kg バッチ）を確立することができた。食塩濃度を自由に設定できるため、例えば有塩であれば漬物や畜肉加工品、水産加工品などに、無塩であれば（冷凍保存が必須であるが）菓子や飲料などに応用可能である。本試験は複数の県内企業と共同で行われ、実際に味噌製造業者において今回得られたデータを参考に工程の一部が「漬物の素」（うるち米+米麹+食塩）製造に導入された。また、同社で製造した無塩のもち米ペーストを添加した豆乳及び豆腐が新製品として豆腐製造業者によって製造・販売されている。

今後はペースト自体の改良と共に更なる用途開発を進めていく予定である。早期に多数の商品が生まれ岩手の新ブランドが形成されることを期待している。

文 献

- 1) 麴学：日本醸造協会, 448 (1986)
- 2) 五訂食品成分表：女子栄養大学出版部 (2003)
- 3) デンプンハンドブック：朝倉書店, 51, (1961)
- 4) 一島英治：醸協, 67, 928 (1972)
- 5) 小笠原敦子：青工試報, 53 (2001)