

酒米搗精米ぬかを使用したカステラ及び味噌の試作

丹羽昭夫*¹ 伊藤雅子*² 村瀬 誠*²

Preparation of Kasutera and Miso with Rice Bran, one of by-Products of Sake Brewing

Akio NIWA, Masako ITO and Makoto MURASE

Food Research Center, AITEC *¹*²

酒造業界で大量に発生する酒米搗精米ぬかの利用法の開発を目的として白ぬかを利用したカステラ（白ぬかカステラ）及び味噌（白ぬか味噌）の試作を行った。白ぬかをそのまま用いたカステラは膨化が悪く、重いカステラであったが白ぬかを湿熱処理することによって改善された。白ぬかの湿熱処理により最高粘度、ブレイクダウンが低下していることが確認された。白ぬかを使用した味噌は、味、色、香り等、米味噌とほぼ同等の品質であった。

1. はじめに

近年、吟醸酒などの高品質酒の消費量が増加しており、酒造業界ではこれらの製造が盛んになっている。高品質酒の製造では原料米の高度な精白が行われるため、その副産物である酒米搗精米ぬかが大量に発生する。これは通常の米ぬかに相当する赤ぬか、精白米の表層部に相当する中ぬか、更にその下層の白ぬかに大別される。これら酒米搗精米ぬかは原料米の50%以上になることもあるため、その有効利用が望まれている。

前報において著者ら¹⁾は酒米搗精米ぬかの性状分析を行い、その中で特に白ぬかの粒度が米粉に比べて非常に細かいことを報告した。このため米粉より粒度の細かい小麦粉製品にも利用可能であると考えられる。また白ぬかは損傷でん粉の割合が高く¹⁾、これはアミラーゼの作用を受けやすいため、様々な発酵食品への利用が考えられる。

本研究では、酒米搗精米ぬかのうち白ぬかを使用したカステラを試作し、その性質について評価した。更に白ぬかにオートクレーブ処理による湿熱処理を施してでん粉の膨潤を抑制し、これがカステラに及ぼす影響について検討した。また白ぬかを使用した米味噌を試作し、その性質について評価した。

2. 実験方法

2.1 試料

白ぬか（関谷醸造㈱、水分11.5%）及び薄力粉（日清製粉㈱、水分13.2%）は5℃で保存し使用時に室温に戻した。砂糖（上白糖、伊藤忠製糖㈱）は室温で保存して使用した。卵は市販品を使用した。

2.2 白ぬかの篩別

白ぬかは分析用ふるいを用いて篩別し、ふるいを通しての区分を実験に用いた。以後特に断らない限り「白ぬか」はふるいを通した区分とする。

2.3 白ぬかのオートクレーブによる湿熱処理

白ぬか160gを直径15cmのシャーレに取り、これをオートクレーブ装置(HA-300M、㈱平山製作所)を用いて121℃で5~80分加熱した。あらかじめ装置を100℃に加熱しておき、試料を1回につき1つずつ加熱缶に入れた。この後121℃まで昇温させ、121℃で5~80分の加熱を行った後、速やかに温度を100℃まで下げ、試料を取り出した。試料を空冷後、乳鉢で粉砕し、ふるいを通して試験・試作に供した。

2.4 白ぬかカステラの試作

中村ら¹⁾は米粉カステラの生地比重について0.57が適

*1食品工業技術センター加工技術室 *2食品工業技術センター保蔵技術室

表1 白ぬかカステラの原材料配合

原料	仕込量	原料	仕込量
白ぬか	45g	薄力粉	20g
全卵(2個)	115g	上白糖	120g
はちみつ	20g	サラダ油	20g
牛乳	20g		

正であると報告している。未処理の白ぬか100%では気泡保持力が弱く、この生地比重に調製することが困難であったため、白ぬかと薄力粉を7:3の割合で混合して生地を調製した。この生地ですべて実験を行った結果、生地比重は0.55が適正であると判断されたため、以後この条件を適用した。

カステラの配合は表1のとおりである。常法¹⁾³⁾に従って全卵を起泡した後、原材料を混合し、生地比重が0.55前後となるように調節した。生地比重は内容積65mlのアルミカップに試料を入れ、すり切りした後重量を測定し、内容積で除して求めた。この後生地を常法に従って電気オーブン(中部共立工業株)で焼成した。

2.5 白ぬか味噌の試作

原料大豆を洗浄、蒸留水に1晩浸漬、115℃で1時間蒸煮した。約35℃に冷却した蒸煮大豆に、原料大豆重量の0.02%(w/w)の種麹(Asp. oryzae KBN967)と0.15%(w/w)の滅菌した香煎の混合物を接種し、30℃で48時間製麹した。米ぬかは180℃で1時間滅菌した。麹歩合10、予定食塩濃度11%、予定水分48%となるように仕込み、30℃で3ヶ月熟成させた。

2.6 白ぬか、味噌の色度

色調は測色計(ND-80型、日本電色工業株)により白ぬかはL*、a*、b*値として、味噌はY、x、y値として測定した。

2.7 ラピッドビスコアライザー(RVA)による湿熱処理白ぬかの糊化特性

ラピッドビスコアライザー(RVA3D+, Newport Sci-

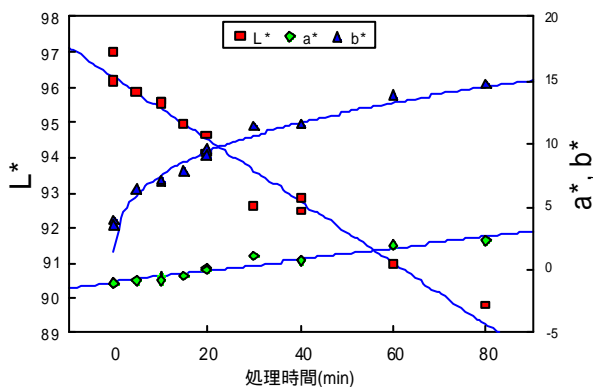


図1 白ぬかの湿熱処理による色調の変化

entific)を使用した。試料3g(乾物換算)に水を加えて28gとし、RVAに装着した。試料を十分に分散させるために960rpmで10秒回転させた後、回転数を160rpmとして攪拌粘度を連続して測定した。温度は測定開始から1分後に35℃とし、35℃から95℃まで5分4秒で昇温させ、95℃で2分30秒間保持した。この間の粘度の最高値を最高粘度とした。その後3分48秒で50℃まで冷却した。その後測定終了まで50℃に保持した。この間の粘度の最低値を最低粘度とした。最高粘度と最低粘度の差をブレークダウンとした。

2.8 カステラ生地の粘弾性、回転粘度の測定

生地の粘弾性はレオログラフゾル(株東洋精機製作所)により、50℃における弾性率、粘性率を測定した¹⁾。

2.9 カステラの膨化度、硬さ応力及び凝集性¹⁾

膨化度は菜種法により体積を測定し、試料1gあたりに換算して比容積として表した。硬さ応力及び凝集性はレオナー(RE3305、株山電)に2kg測定用ロードセルを装備して測定した。カステラを20mm角に切断し、直径8mmの円柱状プランジャーを用いて、圧縮速度5mm/sec、歪率50%、温度23℃で垂直に2度圧縮し、硬さ応力及び凝集性を測定した。測定は1試料につき10回平均値を算出した。

2.10 白ぬか味噌の分析

味噌を試料として、水分は減圧加熱乾燥法、食塩は灰化後モール法、全窒素はマクロ改良ケルダール法、全糖はソモギ-ネルソン法、エタノールは酸化法で分析した。味噌浸出液を試料として、ホルモール窒素、水溶性窒素、直糖を測定した。たんぱく分解率は全窒素に対するホルモール窒素の割合、たんぱく溶解率は全窒素に対する水溶性窒素の割合、糖分解率は全糖に対する直糖の割合を示した。

3. 実験結果及び考察

3.1 白ぬかの湿熱処理による色調の変化

白ぬかの色調(L*、a*、b*値)の測定結果を図1に示した。処理時間が長くなるほどL*値は低くなり、a*値とb*値は上昇した。これは加熱による褐変現象であると推定された。処理時間とL*値との相関係数(r)は0.979とかなり高く、L*値など明るさの測定によって加熱状態を判断できると推定された。

3.2 ラピッドビスコアライザーによる糊化特性

湿熱処理を施した白ぬかの糊化時の粘度変化をラピッドビスコアライザーによって測定し、その結果を図2に示した。図2(a)は最高粘度、(b)は最低粘度、(c)はブレークダウンである。最高粘度は処理時間が長くなるほど低下し、処理時間との相関係数(r)は0.957と高かつ

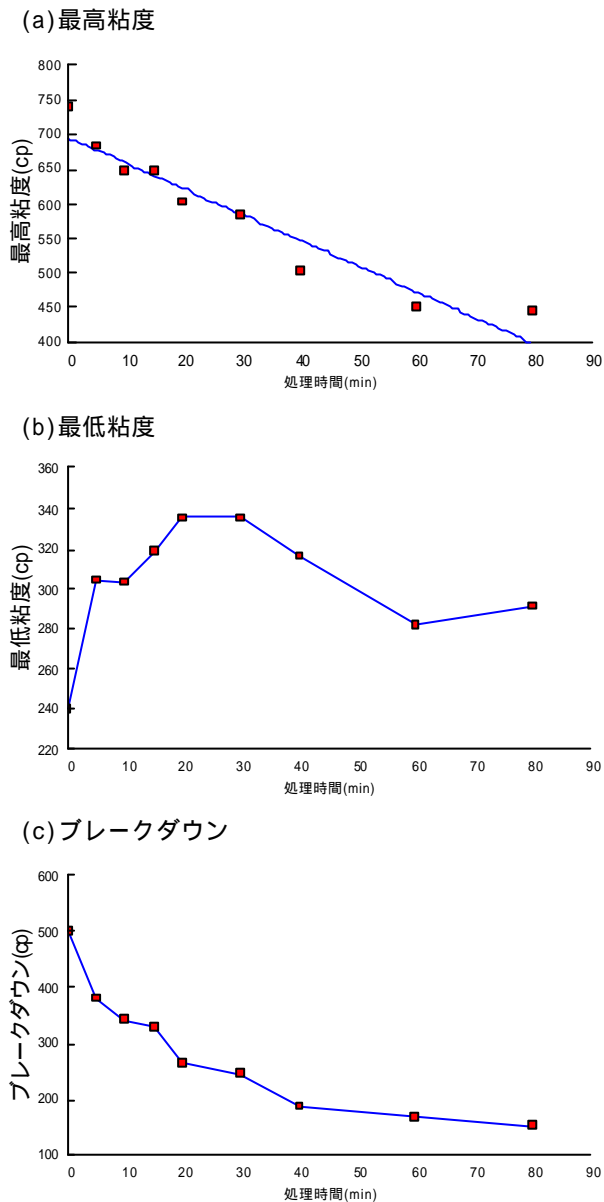


図2 白ぬかの湿熱処理による糊化特性の変化

た。これは湿熱処理によってでん粉の膨潤が抑制されたためと思われた。また最高粘度とL*値との相関係数(r)も0.960と高く、L*値の測定によって加熱状態を判断できると推定された。一方、最低粘度は処理時間20~30分で最高値を示し、以降は低下した。ブレークダウンは湿熱処理の初期に低下が顕著で、長くなるにつれ低下は緩やかとなった。ブレークダウンの低下は糊化でん粉粒が崩壊しにくくなっていることを示している。また処理時間が長くなると最高粘度、最低粘度ともに低下していた。

表2 カステラ生地の粘弾性(50)

処理時間(分)	0	10	40
弾性率(×10N/m ²)	1.5	1.0	1.0
粘性率(×10N/m ²)	1.4	0.8	0.8

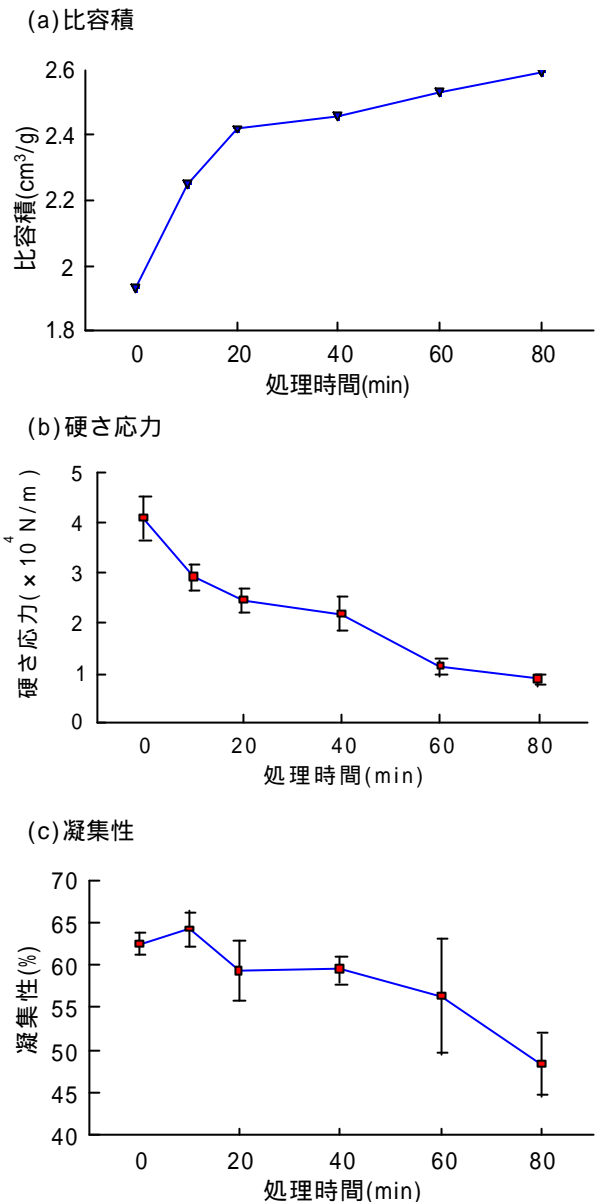


図3 湿熱処理白ぬかカステラの物性

これらの変化がカステラの物性に関わってくることが予想された。

3.3 カステラ生地の物性

カステラの製造においては生地の状態が製品品質に大きく影響する¹⁾ため、白ぬかカステラの生地の物性について測定を行った。未処理の白ぬかの場合、生地の粘りが強く、また気泡保持力が弱く簡単に生地比重が上昇した。表2に湿熱処理0分、10分及び40分の白ぬかカステラ生地の粘弾性を示した。未処理の白ぬかカステラの生地が粘性率、弾性率ともに高く、湿熱処理により低下した。一方、10分と40分の間には差がなかった。これは未処理の白ぬかでは損傷でん粉などの存在により粘度が高かったものが、湿熱処理によりでん粉の膨潤が抑制されて粘度が低下したものと考えられた。一方、処理時間の

延長による生地粘度への影響は少ないと思われた。

3.4 カステラの膨化度、硬さ応力及び凝集性

比容積、硬さ応力及び凝集性の測定結果を図3-(a)、(b)、(c)に示した。比容積とは試料1gあたりの容積であり、数値が大きいほど膨張がよい。未処理の白ぬかの場合、比容積が低く、硬さ応力が高かった。これは白ぬかから調製した生地の粘度が高く、作業時に気泡が壊れやすいことに起因していると思われた。湿熱処理を行った白ぬかでは比容積の上昇、硬さ応力の減少がみられた。この変化は処理時間20分までの間で大きく、20分以降についてはその変化は緩やかであった。これはブレークダウンの変化と関連が深いと考えられた($r=0.989$)。凝集性とは試料の還元性を示すもので、処理時間20分あたりから低下する傾向が認められた。これはカステラのクラム強度が低下したためと考えられ、このようなカステラは外見的にもぼろついたものであった。処理時間が長くなると最高粘度、最低粘度ともに低下することがクラム強度の低下に関わっていると思われた。以上のことから、今回の実験条件ではカステラに適した湿熱処理は121で10分で十分であると考えられた。

3.5 白ぬか味噌の評価

白ぬかの新規利用法として、米味噌における米の代用品としての利用を試みた。米味噌は、米を製麹し、米麹と蒸煮大豆で仕込む。そこで、白ぬかの製麹を試みたが、白ぬかを蒸すとべたつきが生じ、製麹は不可能であった。そこで、大豆を製麹し、大豆麹と白ぬかで仕込を行った。30で3ヶ月熟成後の白ぬか味噌の分析結果を表3に示す。適度に熟成した味噌は、たんぱく分解率22~24%、たんぱく溶解率が60~64%となる¹⁾。白ぬか味噌はたんぱく分解率21.8%、たんぱく溶解率57.8%となり、良好な熟成具合であった。また、糖分解率は80%前後まで進むが¹⁾、白ぬか味噌は63.7%と低かった。これは大豆麹を使用しているため、糖質分解酵素の生産が少なく、白ぬか中の糖が分解されにくかった可能性が考えられた。色調は赤味が少し強い結果となったが、官能試験では赤味は逆に好まれ、味、香りとも良好な味噌が醸造できたと考えられた。

4. 結 び

米の小麦粉製品への利用としては酵素処理と気流粉碎法による微細米粉のパンやカステラへの利用²⁾が知られ

表3 白ぬか味噌の分析結果

水分	43.7%
食塩	10.6%
全窒素	2.11%
ホルモール窒素	0.46%
たんぱく分解率	21.8%
水溶性窒素	1.22%
たんぱく溶解率	57.8%
全糖	23.2%
直糖	14.8%
糖分解率	63.7%
エタノール	0.32%
pH	5.06
Y (明るさ)	8.59
x (赤味)	0.497
y (黄味)	0.395

ているが、これらの処理は多大な設備投資が必要である。今回の方法により、白ぬかを利用して膨張性のよいカステラを製造することは製造コストの低減につながる。湿熱処理が強くなると品質が悪化する傾向があったため、今後は常圧蒸気などの穏和な条件による湿熱処理、あるいはたんぱく質原料などによるクラム構造の強化等の検討を行い、カステラの品質の向上をはかることが検討課題の1つである。

味噌に関しては、白ぬかを用いても良好な味噌が醸造できたため、米の使用割合の多い甘味噌様の味噌についても検討を行い、白ぬかの多量利用を図りたい。

文 献

- 1) 丹羽昭夫・小早川和也・永田美世・村瀬誠：愛知県食品工業技術センター年報，41，22 (2000)。
- 2) 中村幸一・石動晴美：新潟県食品研究所研究報告，32，1(1998)。
- 3) 早川幸男：製菓事典，小原哲二郎・岩尾裕之・鈴木繁男・渡辺長男編，(朝倉書店，東京)，p248 (1981)。
- 4) 藤井恵子・高橋貞幸・木内瑠美子：食科工，47，363 (2000)。
- 5) 中野政弘編：味噌の醸造技術，(財団法人日本醸造協会)p92 (1982)。