

## 微生物利用技術に関する研究

－パン種の乳酸菌と酵母の利用－

井上和春\*<sup>1</sup> 高橋広子\*<sup>1</sup> 細井永次\*<sup>2</sup>  
石川準一\*\*<sup>1</sup> 吉岡久雄\*\*<sup>2</sup> 根岸 薫\*\*<sup>3</sup>  
鹿田和博\*\*\*<sup>1</sup> 小林昇平\*\*\*<sup>2</sup>

## Study on Utilization of Microorganisms

－ Utilization of Lactic acid bacteria and yeasts in Breadmaking Starter Culture －

INOUE Kazuharu\*<sup>1</sup>, TAKAHASHI Hiroko\*<sup>1</sup>, HOSOI Eiji\*<sup>2</sup>  
ISHIKAWA Junichi\*\*<sup>1</sup>, YOSHIOKA Hisao\*\*<sup>2</sup>, NEGISHI Kaoru\*\*<sup>3</sup>  
SHIKADA Kazuhiro\*\*\*<sup>1</sup>, KOBAYSHI Syouhei\*\*\*<sup>2</sup>

抄録

自然発酵パン種の乳酸菌と酵母を利用した新製品開発について検討した。饅頭は県産米（ソフト158）及び国産麦（あやひかり）を用いたものが良好であった。発酵米粉による漬け床はぬか臭味が無く、漬け込んだ野菜は色鮮やかであった。また、発酵風味を有したあられの試作例を示すと共に、自然発酵パン種抽出液を添加した濡れせんべいの製造を試みた。

キーワード：自然発酵パン種，発酵米粉，饅頭，乳酸菌，酵母，あられ，濡れせんべい

### 1 はじめに

既報<sup>1) - 3)</sup>で自然発酵パン種中の乳酸菌と酵母の同定結果を示すと共に、これらの微生物の特長を利用した「発酵ぬかどこ」を商品化した。また、ぬか床利用及びアガーウエル拡散法により、同定した微生物の抗菌性試験を行った。その結果、培養液に抗菌性があることを示した。そして、これ

らの微生物を利用して製造した「発酵穀粉」(図1)を用い「発酵ぬかどこ」以外の新製品をいくつか開発した。

本報では、さらに自然発酵パン種を用いた新商品開発を検討した。前報<sup>1)</sup>で自然発酵パン種中の乳酸菌と酵母を利用した饅頭の製造方法を示したが、同様の方法で、国産麦及び県産米を用いた饅頭を試作し、官能審査を行い検討した。また、発酵米粉から製造した漬け床による漬け込み試験、及び米菓の新商品開発を目的として、発酵処理をしたもち米であられの試作を行った。一方、同定した微生物の培養液に抗菌性があることから、パン種抽出液を添加した濡れせんべいを製造し、検討したので報告する。

\*<sup>1</sup> 北部研究所 技術支援交流室

\*<sup>2</sup> 北部研究所 生物工学部

\*\*<sup>1</sup> みたけ食品工業(株)

\*\*<sup>2</sup> ㈱愛工舎製作所

\*\*<sup>3</sup> ㈱ヤマキ

\*\*\*<sup>1</sup> 埼玉県調理師専門学校

\*\*\*<sup>2</sup> 東洋大学

## 2 実験方法

### 2.1 饅頭の試作

#### 2.1.1 饅頭の材料

自然発酵パン種：既報<sup>4)</sup>に従いパン種を製造した。(小麦粉は農林 61 号を用いた。)

小麦粉 (農林 61 号)：前田食品㈱「桜つばめ」

小麦粉 (あやひかり)：前田食品㈱「茜 (あかね)」

小麦粉 (外国産強力粉)：日清製粉㈱「カメリア」

米粉：埼玉県熊谷市産、品種名ソフト 158 を精米歩合 90 %に精白したものを洗米し、通風乾燥後、ブラベンドーテストミルで製粉して用いた。

#### 2.1.2 饅頭の試作方法

農林 61 号を用いたパン種(300g)に耳たぶ位の硬さになるように小麦粉及び米粉(表 1)を加え、均一に捏ね、約 70 g ずつに分けた。これを薄くのばし饅頭の皮とした。この皮で約 25g に分けたあんこ(市販つぶあん、川光物産㈱)を包み、24℃に 4 時間放置した後、蒸し器(せいろ)で 25 分間蒸した。

表 1 饅頭皮の配合割合

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 小麦粉 (農林 61 号)     | 208 g |
| 自然発酵パン種 (農林 61 号) | 300 g |
| 小麦粉 (あやひかり)       | 218 g |
| 自然発酵パン種 (農林 61 号) | 300 g |
| 小麦粉 (カメリア)        | 238 g |
| 自然発酵パン種 (農林 61 号) | 300 g |
| 米粉 (ソフト 158)      | 280 g |
| 自然発酵パン種 (農林 61 号) | 300 g |

### 2.2 米粉を用いた漬け床の製造方法

図 1 の方法で米粉(みたけ食品工業㈱製、上用粉)を発酵させたものに食塩を 5 %加え、漬け床とした。これに野菜を漬け込み、冷蔵庫(約 7℃)に 2 日間保存後試食した。対照として市販酢に食塩を 5 %加えた酢漬を用いた。

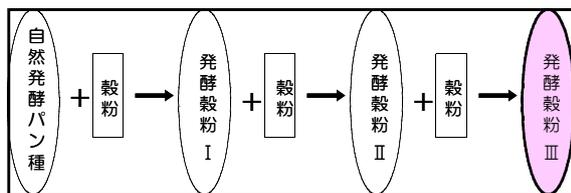


図 1 発酵穀粉の製造方法(Ⅲが100%発酵穀粉)

### 2.3 「発酵あられ」の製造方法

図 2 の方法により製造した。

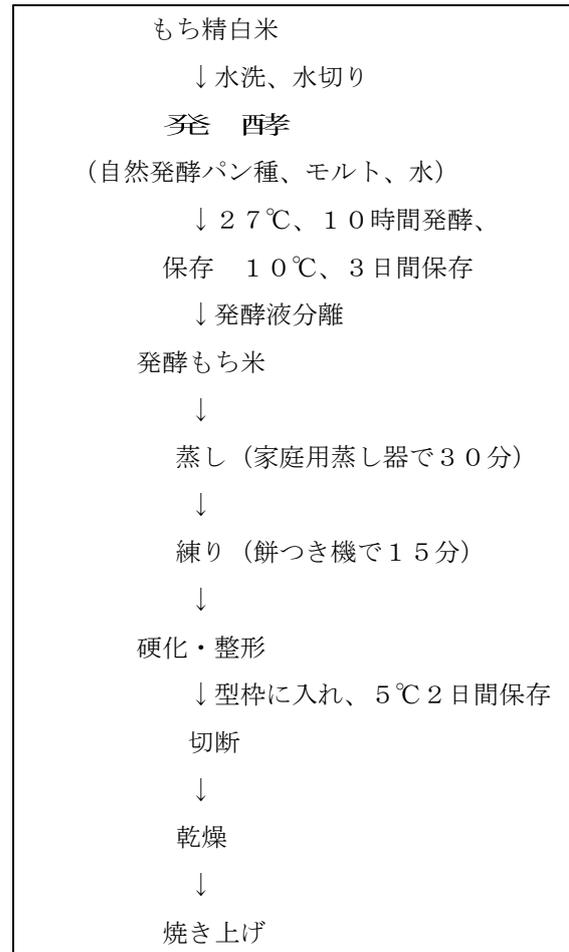


図 2 「発酵あられ」の製造方法

### 2.4 「発酵あられ」の有機酸の測定

焼き上げた「発酵あられ」を粉碎し、水と良く混合した。抽出液を Shodex 有機酸分析システム (SHOWADENKO K.K.製)を用いて測定した。

### 2.5 パン種抽出液を用いた濡れせんべいの保存試験

(1) パン種を遠心分離(13000rpm,10min)し、液層を抽出液とした(図 3)。



図 3 パン種抽出液

(2) 表2に示した組成の3種類の濡れせんべい用タレを製造した。

表2 濡れせんべい用タレ

| タレ1<br>(抽出液 0% タレ) | タレ2<br>抽出液 25% タレ) | タレ3<br>(抽出液 50% タレ) |
|--------------------|--------------------|---------------------|
| 生醤油 50ml           | 生醤油 50ml           | 生醤油 50ml            |
| 水 100ml            | 水 50ml             | —————               |
| 調味料 50ml           | 調味料 50ml           | 調味料 50ml            |
| —————              | 抽出液 50ml           | 抽出液 100ml           |

(3) せんべい焼き機でせんべい生地を焼き上げ、タレ1～3に浸し、3種類の濡れせんべいを3枚ずつ製造した。(タレ1につけた濡れせんべいを濡れせんべい1とする。)

(4) 濡れせんべいはビニール袋に入れ密閉し、30℃で保存。せんべいの変化を観察した。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 饅頭の官能審査結果

自然発酵パン種(農林61号)を用いて製造した饅頭の官能審査結果を表3に示す。

審査員12名(家庭主婦4、食品製造従事者2、大学生1、北部研究所職員5)で4種類の饅頭を食べ、好みの順位を付けた(好きな順に1,2,3,4の番号を記入)。それぞれの饅頭の合計点を12で除し平均点とし、点数が小さいものほど好まれる度合いが高いものとした。米粉(ソフト158)を用いたものが平均点2.1及び小麦粉(あやひかり)を用いたものが平均点2.2で比較的良好な評価であった。これらは共にアミロペクチン含量<sup>5), 6)</sup>が高い品種で、モチ性の物性が好まれたものと推察する(図5)。

表3 饅頭の官能審査結果

|        | 平均点 | コメント(饅頭の皮について)                 |
|--------|-----|--------------------------------|
| 農林61号  | 2.7 | 皮に旨味あり 少しざらつく 外見良い 香り酸味ほど良いよい  |
| あやひかり  | 2.2 | 皮に旨味あり きめが細かい 香り酸味ほどよい 皮に弾力がある |
| カメリア   | 3.1 | 外側が乾燥した感じで食感が余り良くない 皮が硬い       |
| ソフト158 | 2.1 | しっとりした感じで美味しい つや、もちもち感がよい      |



図5 蒸け上がった饅頭

#### 3.2 新漬け床の漬け込み結果

発酵米粉の酵母数は $10^8$ オーダーで発酵ぬかよりも1オーダー高くなるのが特徴である(表4)。発酵ぬか同様カビに抗菌性<sup>1)</sup>を示す。図6に野菜を漬け込んだ様子を示す。漬け込んだ野菜は、とても香りが良く、市販酢に漬け込んだものより色鮮やかであった(図7)。また、ぬか臭味も無く、魚、芋類等を漬け込んだ場合、米粉を洗い流すことなくそのまま焼き上げ、食べることができるので、米粉利用による新たな漬け床として期待できると思われる。



図6 発酵米粉に漬け込んだ野菜



図7 漬け上がった野菜

(左: 酢漬け、右: 発酵米粉に漬けたもの)

表4 発酵穀粉の性状

|            | 発酵米粉              | 発酵ぬか              |
|------------|-------------------|-------------------|
| 乳酸菌数 cfu/g | $2.2 \times 10^9$ | $9.9 \times 10^9$ |
| 酵母数 cfu/g  | $1.4 \times 10^8$ | $2.6 \times 10^7$ |
| 酸度         | 8.4               | 19.0              |
| アミノ酸度      | 0.7               | 3.3               |
| 還元糖 %      | 4.2               | 0.4               |
| PH         | 3.5               | 4.8               |

### 3.3 発酵あられの試作試験

試作例を図8に示す。米菓製造工程では、蒸し及び焼き上げ2回の加熱工程があるため、発酵風味が飛散する。そこで、発酵風味を残すために発酵後の熟成期間を長くした。また、2回の加熱工程により、強い酸味だけが残るため脱脂粉乳を加えることにより、まろやかな酸味となるよう工夫した。焼き上げたものの有機酸含量を図9に示す。脱脂粉乳は蒸し直前に加えたもので、発酵には関与していない。脱脂粉乳を加えたものの有機酸含量が高いのは脱脂粉乳に有機酸の保持効果があったためと推察する。今後の課題として発酵風味を多く残すために蒸し工程を省略し、発酵後直ちに焼成に移る方法を検討予定である。

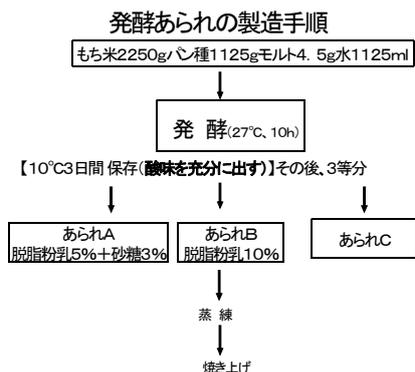


図8 発酵あられの試作例

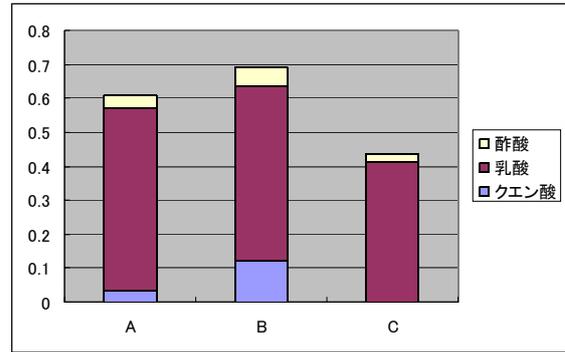


図9 焼き上げ後の有機酸含量 単位：(g/100g)

### 2.4 パン種抽出液を用いた濡れせんべいの保存試験結果

濡れせんべいの問題点<sup>7)</sup>は、(1)微生物の繁殖、(2)せんべい生地の老化、(3)タレのしみこみ過ぎによる塩辛さの3点が挙げられる。今回は微生物制御の可能性を探るための試験を行った。

30°C 15日間保存したものについて、袋を開けて臭いを嗅いだところ、濡れせんべい1は納豆のような腐った臭いがしたが、濡れせんべい2及び3は腐った臭いはなく、醤油の香りがした。発酵臭はあるものの、濡れせんべい1のような不快臭はなかった。パン種の抽出液が全く添加されていない、濡れせんべい1では腐敗臭が発生し、濡れせんべい2及び3では発生しなかったことから、パン種抽出液が雑菌の発生を抑制したと考えられる。

今回はパン種の微生物が存在したままでの試験のため、パン種由来の酵母が繁殖してしまったが、今後は無菌濾過したパン種抽出液での試験について検討する。

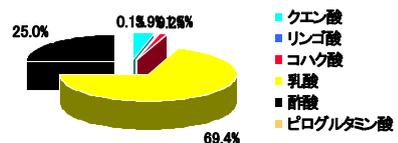


図10 自然発酵パン種の有機酸

#### 4 まとめ

- (1) 自然発酵パン種を用いて試作した饅頭は米粉(ソフト 158)及び小麦粉(あやひかり)を用いたものが良好であった。
- (2) 発酵米粉を用いた漬け床はぬか臭味が無く、漬け込んだ野菜は色鮮やかであった。
- (3) 発酵あられの試作例を示した。
- (4) 自然発酵パン種の抽出液を添加した濡れせんべいを製造した。

- 7) 井上和春, 高橋清文: 多水分系穀類食品の製品開発ー濡れせんべいの品質の向上ー(第2報), 埼玉県食品工業試験場業務報告, (平成9年度), (1997)21

#### 謝 辞

本研究を進めるに当たり、客員研究員として御指導いただきました山崎技術士事務所 技術士 山崎 和夫 先生並びにフジキミヨデザインオフィス デザイナー 藤 きみよ 先生に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 井上和春, 大澤千恵子, 高橋広子, 石川準一, 吉岡久雄, 又重英一: 乳酸菌・酵母を利用した新規穀類加工食品の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **2**, (2004) 92,96
- 2) 井上和春, 大澤千恵子, 高橋広子, 石川準一, 吉岡久雄, 又重英一: 乳酸菌・酵母を利用した新規穀類加工食品の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **3**, (2005) 66
- 3) 井上和春, 大澤千恵子, 高橋広子, 石川準一, 吉岡久雄, 又重英一: 微生物利用技術に関する研究, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **4**, (2006) 56
- 4) 井上和春, 仲島日出男, 吉岡久雄: 簡易発酵パン種による製パン技術の開発, 埼玉県工業技術センター研究報告, **3**, (2001) 221
- 5) 高橋広子, 井上和春, 竹内 了, 山口葉子: 埼玉米の新規用途開発に関する研究(第2報), 埼玉県工業技術センター研究報告, **4**, (2002) 187
- 6) 仲島日出男: 低アミロース小麦「あやひかり」を使用したうどんの開発, 食品と化学, **44**, (2002) 81