

石川県産酵母を用いたパンの開発

井上智実* 山崎裕也*

近年、野生酵母を用いた発酵食品が各地で開発されている。本研究では、石川県産の酵母を用いたオリジナルパンを開発するため、小麦パンや米粉パンの試作や、酵母の冷凍耐性を評価した。さらに、酵母に含まれる β -グルカン含有量を測定し、市販酵母と比較して選抜株の優位性を調べた。その結果、兼六園の八重桜(KEN24-15株)、金沢城址公園のソメイヨシノ(KAN23-9株)、白山高山植物園のハクサンフウロ(HAK2-7株)から分離した酵母が製パン特性に優れていた。また、KEN24-15株、HAK2-7株は優れた冷凍耐性を有していた。一方、選抜株に含まれる β -グルカン含有量は、市販天然酵母と比べ優位性が認められなかった。

キーワード: 酵母, パン, 冷凍耐性, β -グルカン

The Development of Bread Using Yeast from Ishikawa Prefecture

Tomomi INOUE and Yuya YAMAZAKI

Recently, fermented foods made using wild yeast are being developed in many places. In this study, in order to create original bread using yeasts from Ishikawa Prefecture, trial production of wheat bread and rice bread was carried out, and the freezing resistance of the yeasts was evaluated. Furthermore, the β -glucan content of the yeasts was measured, and the superiority of the selected strains compared to commercial yeasts was investigated. Our results showed that the yeasts isolated from “Yaezakura” (double-flowered cherry tree) in Kenrokuen Garden (strain KEN24-15), “Someiyoshino” (Yoshino cherry tree) in Kanazawa Castle Park (strain KAN23-9) and “Hakusanfuuro” (*Geranium yesoemse* var. *nipponicum*) in the Hakusan Alpine Plant Garden (HAK2-7) had superior qualities for bread manufacturing. In addition, KEN24-15 and HAK2-7 possessed strong freezing resistance. However, the selected strains showed no superiority in terms of β -glucan content compared with the commercial natural yeasts.

Keywords: yeast, bread, freezing resistance, β -glucan

1. 緒 言

近年、自然界から野生酵母を分離し、発酵食品を開発する研究が各地で行われている¹⁾⁻³⁾。一般に流通している市販酵母は、良質な製品ができるが画一的となり、個性が失われかねない。一方、野生酵母は、地域性や市販酵母にない特長を有している可能性があり、差別化に期待できる。

工業試験場では、平成22年度より県内の名所旧跡の花などからアルコール生成能力の高い酵母の分離に取り組んできた。その結果、兼六園の八重桜、金沢城のソメイヨシノ、柳田植物公園の能登キリシマツツジ、白山高山植物園のハクサンフウロなどから様々な種類の酵母を分離した。

本研究では、これらの酵母をパンに利用することを

目的に、小麦粉を用いた製パン実験を行い、小麦パンに適した酵母を選抜するとともに、製パン機を用いて小麦食パンを試作し、選抜株の特徴を調べた。

現在、国内における米の消費量が低迷していることから、米農家やJAなどから米の消費量の拡大が求められ、パンに利用する試みがなされている。また、米粉を利用したパンの多くは小麦粉を主体に米粉を加えて作られており、米粉のみで製造できれば小麦アレルギーを持つ人も食べられるようになるため有益である。そこで、米粉を材料に用いて製パン実験を行い、米粉パン利用への可能性を探った。

さらに、選抜株の実用化を目指すため、酵母の冷凍耐性を調べた。また、酵母の機能性成分である β -グルカン含有量を測定し、市販の天然酵母との優位性について検討した。

*化学食品部

2. 実験方法

2. 1 パン生地を用いた酵母の選抜

県産酵母は、兼六園の八重桜・梅の花、金沢城のソメイヨシノ、白山高山植物園のハクサンフウロ、柳田植物公園の能登キリシマツツジなど8種類の分離源から得た11株を用いた(図1)。

酵母の選抜は、酵母の18S rRNA と5.8S rRNA間のスペーサー領域(ITS1)をPCR増幅後、シークエンス解析して菌種を同定した後、パン生地の発酵状態、製パン後のサイズを市販のパン酵母から分離した菌株(STD-1株)と比較して行った。なお、製パン材料の配合は、強力粉25g、塩0.35g、砂糖2g、バター2g、水17g、酵母0.4g(湿重量)とし、発酵は28℃で4時間行い、焼き上げは200℃で約20分行った。

2. 2 製パン機を用いた製パン実験

2. 2. 1 小麦粉を材料に用いた製パン

製パン機はパナソニック(株)・GOPAN(SD-RBM1001)を使用した。製パンに使用する菌体は大量培養後、高速冷却遠心分離機で遠心分離(3000rpm×5min)して集菌した。製パン材料は、日清フーズ(株)製の食パンミックス(SD-MIX100A)を用いた。

製パンは、製パン機に食パンミックス1袋315g(一斤分)、水200g、酵母13±0.5g(湿重量)をセットして開始した。なお、製パン工程は、ねり20分→ねかし55分→ねり10分→発酵115分→焼き上げ40分の設定とした。酵母の評価は、STD-1株で作製したパンと膨らみ具合(パンの高さ)、風味、食感を比較した。

2. 2. 2 米粉を材料に用いた製パン

米粉を用いた製パン実験は、米粉((株)米心石川)100%のタイプと米粉に小麦グルテン(グリコ栄養食品(株))を加えたタイプの2タイプで実施した。

米粉100%タイプの配合は、米粉230g、バター10g、砂糖25.5g、塩5g、オリーブオイル10g、水230g、酵母菌体10±0.5g(湿重量)とした。また、米粉にグルテンを加えたタイプは、米粉220g、小麦グルテン50g、バター10g、砂糖17g、塩5g、水200g、酵母菌体10±0.5g(湿重量)とした。

なお、製パン工程は、それぞれ、浸水30分→ミル70分→ねかし40分→ねり15分→ねかし40分→ねり15分→発酵75分→焼き上げ40分、および、浸水30分→ミル70分→ねかし35分→ねり15分→ねり15分→発酵30分→焼

き上げ40分の設定とした。

選抜株の評価は、市販のドライイースト(カメラリア)3.5gで作製したパンと膨らみ具合(パンの高さ)、風味、食感を比較した。

2. 3 冷凍耐性評価

菌体は、高速冷却遠心分離機で集菌後、9gずつ50mLのサンプル容器に取り分け、-20℃で凍結保存して1日後、40日後、80日後、160日後の生残菌数を測定した。また、解凍後の製パン能力も評価した。

2. 4 β-グルカン含有量の測定

β-グルカン含有量の測定は、イーストβ-グルカン測定キット(日本バイオコン(株))を使用し、市販パン酵母(STD-1株)と4種類の市販天然酵母から分離したNYS-1株、NYN-1株、NYH-1株、NYZ-1株と比較した。

3. 結果と考察

3. 1 酵母の同定と製パン能力について

酵母の同定と製パン能力の結果を図1に示す。同定結果より、KEN24-15株(兼六園の八重桜分離株)、KAN23-9株(金沢城のソメイヨシノ分離株)、HAK2-7株(白山高山植物園のハクサンフウロ分離株)はSTD-1株と同じ*Saccharomyces cerevisiae*であり、食品に利用されている安全性が高い酵母であることが分かった。また、4時間後のパン生地の発酵状態は、KEN24-15株、KAN23-9株、HAK2-7株、およびKMY8-9株(小丸山公園のソメイヨシノ分離株)、NKS8-14株(能登鹿島駅のソメイヨシノ分離株)がSTD-1株と比べ発酵生地の面積が広く、製パン後も膨らみ方が大きかった。

これらの結果より、安全性が認められ、製パン能力が高いKEN24-15株、KAN23-9株、HAK2-7株を選抜し、製パン機を用いた製パン実験に使用することとした。

3. 2 選抜株の製パン特性について

3. 2. 1 小麦粉を材料に用いた製パン

図2の①に小麦粉を用いて試作した食パンを示す。パンの膨らみについては、STD-1株はパンの高さが16.0cmを示したのに対し、KEN24-15株、KAN23-9株、HAK2-7株はそれぞれ、16.5cm、17.0cm、16.5cmを示し、0.5~1.0cm高い値を示した。さらに、官能評価を行った結果、選抜株のパンは、いずれもSTD-1株と比べ、風味(コク)や食感(もちもち感)が強い特長を有し

分離源	市販パン酵母	兼六園の八重桜	金沢城のソメイヨシノ	ハクサンフクロ	能登キリシマツツジ	ルビーロマン
株名	①STD-1	②KEN24-15	③KAN23-9	④HAK2-7	⑤NKT12-1	⑥RBR36-1
同定	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>Kluyveromyces hubeinsis</i>	<i>Hanseniaspora vineae</i>
4時間発酵						
発酵力	+++	++++	++++	++++	++	+
製パン						
サイズ	5.8×5.0×2.1	5.2×5.0×2.7	6.3×4.8×2.0	6.2×4.5×2.3	5.9×4.5×2.3	5.2×4.7×1.0
分離源	兼六園の梅の花	兼六園の梅の花	小丸山公園のソメイヨシノ	小丸山公園のソメイヨシノ	能登鹿島駅のソメイヨシノ	ハクサンフクロ
株名	⑦KEU1-1	⑧KEU136-1	⑨KMY2-1	⑩KMY8-9	⑪NKS8-14	⑫HAK6-10
同定	<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	<i>Hanseniaspora vineae</i>	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Kazachstania sp.</i>	<i>Pichia sp.</i>
4時間発酵						
発酵力	+	+	++	++++	++++	+
製パン						
サイズ	5.6×5.0×1.4	5.9×4.7×1.1	5.9×5.3×1.1	5.5×4.5×2.4	5.4×4.7×2.4	5.2×4.9×1.3

図1 分離株の同定および製パン能力

ていた。なお、風味は、KAN23-9株、KEN24-15株、HAK2-7株、STD-1株の順に強かった。

3. 2. 2 米粉を材料に用いた製パン

図2の②にグルテンフリーで試作した米粉食パンを示す。STD-1株、KEN24-15株、KAN23-9株、HAK2-7株で試作したパンの高さは、すべて8.0cmで、同じ値を示した。また、官能評価を行った結果、選抜株のパンは、小麦パンと同様の順で風味(コク)が強く感じら

材料/酵母	STD-1株	KEN24-15株	KAN23-9株	HAK2-7株
①主材料 ・小麦粉				
製パン高さ	16.0cm	16.5cm	17.0cm	16.5cm
②主材料 ・米粉				
製パン高さ	8.0cm	8.0cm	8.0cm	8.0cm
③主材料 ・米粉 ・グルテン				
製パン高さ	12.5cm	14.0cm	13.0cm	13.0cm

図2 選抜株を用いた食パンの試作

れた。一方、食感は、米粉を使用したパンであったため、いずれももちもち感があり、有意な差はほとんど認められなかった。

図2の③に米粉にグルテンを加えて試作した米粉食パンを示す。パンの膨らみは、STD-1株はパンの高さが12.5cmを示したのに対し、KEN24-15株、KAN23-9株、HAK2-7株はそれぞれ、14.0cm、13.0cm、13.0cmを示し、0.5~1.5cm高い値を示した。したがって、選抜株はSTD-1株より強い発酵力を有していることが分かった。なお、米粉のみの場合と比べ、パンの膨らみが増したことは、米粉にグルテンを添加することでパン生地に粘り気が増し、生地中の炭酸ガスを保持できたためであると考えられた。

3. 3 選抜株の冷凍耐性評価

通常、酵母をパン製造に利用する際は、製造コストを抑えるため、一度に数トンもの酵母を培養し、冷凍保存を行う。そのため、酵母には冷凍耐性が必要となる。そこで、選抜株の冷凍耐性を評価した。

冷凍期間が生残菌数に与える影響を図3に示す。KAN23-9株は冷凍1日で生残菌数が約1/100に減少した。一方、KEN24-15株およびHAK2-7株は冷凍80日後、

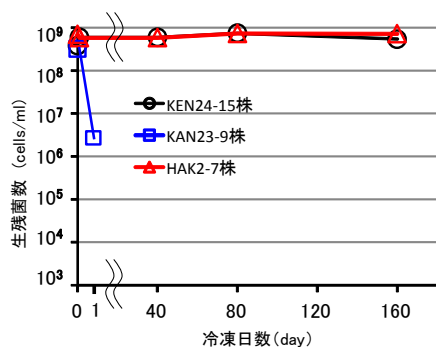


図3 冷凍日数が生残菌数に与える影響

160日後においても生残菌数の減少が認められず、高い生残率を維持していた。酵母には、トレハロースなどの糖類を細胞内に産生し、冷凍耐性を高める種が存在することが知られており⁴⁾、KEN24-15株、HAK2-7株も糖類を細胞内に蓄積することで冷凍耐性を高めているものと考えられた。なお、KEN24-15株、HAK2-7株を用い、冷凍保存後に製パン実験を行った結果、いずれも製パン能力を維持していた。

3. 4 β-グルカン含有量の評価

パン酵母の細胞壁には不溶性のβ-グルカンが存在しており、β-グルカンは、血中コレステロール上昇抑制効果や整腸効果などが報告されている^{5),6)}。したがって、酵母を摂取することは、健康維持に役立つと考えられる。そこで、選抜株と市販のパン酵母と天然酵母に含まれるβ-グルカン量と比較することで選抜株の優位性を調べることにした。

STD-1株、選抜株、市販天然酵母に含まれるβ-グルカン含有量を図4に示す。STD-1株に含まれるβ-グルカンが1.6mg/100mgであるのに対し、選抜株で最も高い値を示したHAK2-7株は、3.4mg/100mgであり、約2倍の値を示した。一方、市販の天然酵母の含有量は9.1~10.5 mg/100mgであり、HAK2-7株の約3倍の値を示した。したがって、選抜株は市販の天然酵母と比べ、

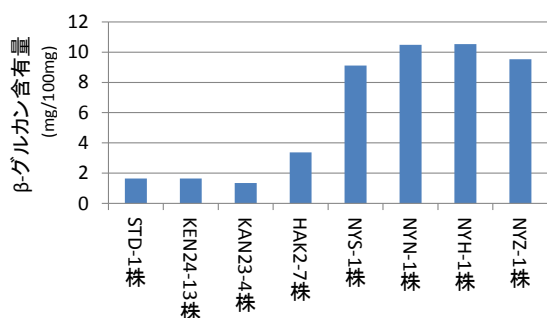


図4 酵母中のβ-グルカン含有量

優位性が認められなかった。

4. 結 言

工業試験場で保有している県産酵母を選抜し、小麦パン、米粉パンへの利用を検討した。さらに、これら酵母の冷凍耐性を評価した。また、酵母に含まれる機能性成分としてβ-グルカンについて含有量を測定し、市販天然酵母との優位性を検討した結果を以下に示す。
 (1)安全性が認められ、高い製パン能力を示した酵母はKEN24-15株、KAN23-9株、HAK2-7株の3株であった。
 (2)選抜した3株を用い、小麦食パンの製パン実験を行った結果、いずれもSTD-1株と比べ風味(コク)や食感(もちもち感)が強い特長を有していた。
 (3)選抜した3株を用い、米粉及びグルテン添加の製パン実験を行った結果、いずれもSTD-1株と同等以上の製パン能力を有していた。
 (4)選抜した3株の中で、KEN24-15株、HAK2-7株は冷凍耐性が強く、実用性が高い株であった。
 (5)選抜した3株の中で最も高いβ-グルカン含有量を示したのはHAK2-7株であったが、市販の天然酵母と比べ1/3程度の含有量で、優位性は認められなかった。

謝 辞

本研究の遂行に当たり試作・評価して頂いた(有)ジョアンJFファクトリー工場長寺内邦彦氏に感謝します。

参考文献

- 1) 土佐典照, 野津智子, 秋吉渚月, 大渡康夫, 上池貴晃, 近重克幸, 永田善明. 島根県きぬむすめの米粉と世界遺産石見銀山の梅花から単離された酵母の米粉パン製造特性. 日本食品科学工学会誌. 2015, vol. 62, no. 5, p. 25-28.
- 2) 柏木亨. 桜の花から分離した酵母による清酒の商品化. 日本醸造協会誌. 2002, vol. 97, no. 1, p. 2-6.
- 3) 殿内暁夫, 森山裕理子. 白神山地からの酵母の分離と利用. 日本生物工学会誌. 2015, vol. 93, no. 10, p. 632-633.
- 4) 日野明寛. トレハロースと酵母のストレス耐性. 日本醸造協会誌. 1994, vol. 89, no. 2, p. 100-105.
- 5) 福田伊津子, 小土井理恵, 久保麻友子, 岡本隆志. パン酵母β-グルカンのラットにおける脂質異常症予防効果. 日本生物工学会誌. 2009, vol. 87, no. 3, p. 129-134.
- 6) 福田伊津子, 小土井理恵. パン酵母β-グルカンの整腸作用について. 日本醸造協会誌. 2009, vol. 104, no. 12, p. 939-943.