

研究論文

花卉などから分離した *Saccharomyces cerevisiae* の 製パン適性評価

間瀬雅子^{*1}、瀬見井 純^{*1}、幅 靖志^{*1}、小野奈津子^{*2}、
安田(吉野)庄子^{*2}、高村玲子^{*4}、中莖秀夫^{*3}

Bread-making Properties of *Saccharomyces cerevisiae* Strains Isolated from Flowers

Masako MASE^{*1}, Atsushi SEMII^{*1}, Yasushi HABA^{*1}, Natsuko ONO^{*2},
Shoko YOSHINO-YASUDA^{*2}, Reiko TAKAMURA^{*4} and Hideo NAKAKUKI^{*3}

Food Research Center^{*1~3} College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University^{*4}

愛知県下の花卉から分離した酵母 *Saccharomyces cerevisiae* の性能を評価しパンの製造に適した株の選抜を行った。その結果、炭酸ガス発生能から選抜した 14 株は、低糖生地や高糖生地では市販パン用酵母と同等の生地膨張力があることがわかったが、無糖生地での膨張力では劣っていた。また低糖生地の冷凍耐性試験では一部の株の生地の高い冷凍耐性が認められた。食パンの試作試験では、市販パン用酵母と同等の膨らみと官能評価が得られた。

1. はじめに

酒やパンなどの発酵食品に新しい特徴を付加するため、自然界から *Saccharomyces cerevisiae* の分離が試みられているが、多数の株を取得した成功例は少ない。そこで我々は、選択増殖培地および分子生物学的手法を用いた *S. cerevisiae* の効率的な分離方法を確立した¹⁾。その技術により、これまでに愛知県内の花から約 20 株の *S. cerevisiae* を取得することに成功し、これらの株の基本的な生理学的性質と遺伝的多様性を明らかにした²⁾³⁾。

本研究では、新規 *S. cerevisiae* を用いたパン類の製造を目指して、19 株の *S. cerevisiae* 新規分離株についてパン用酵母試験法⁴⁾に基づく試験を行い、パン製造への利用適性を評価した。

2. 実験方法

2.1 試験用圧搾酵母の調製

19 株の *S. cerevisiae* 新規分離株および対照株 (US イースト、オリエンタル酵母工業(株)製)をそれぞれ YPD 培地で培養後、遠心分離して集菌し、さらにブフナー漏斗による吸引ろ過により培地を除去した。得られた水分約 70%の酵母菌体を試験用圧搾酵母としてパン用酵母の試験に使用した。製パン試験には、生理食塩水で洗浄後、遠心分離のみで得られた水分約 85%の酵母菌体を試験用圧搾酵母として使用した。

2.2 炭酸ガス発生量の測定⁴⁾

マイセル法を改変した重量法で次のように測定した。パン用酵母試験法で定められた発酵瓶にグルコース 4g、リン酸緩衝液(リン酸二水素カリウム 0.5%、リン酸水素

表 1 生地膨張力、冷凍生地膨張力および製パン試験の生地配合

	生地膨張力試験			冷凍生地膨張力 試験(低糖)	製パン試験
	低糖生地	無糖生地	高糖生地		
小麦粉(g)	100	100	100	210	400
試験用圧搾酵母(g)	2	2	3	8.4	16
砂糖(g)	5	—	30	10.5	20
塩化ナトリウム(g)	2	2	0.5	4.2	8
水(g)	62	65	52	132.3	260
ショートニング(g)	—	—	—	—	20

*1 食品工業技術センター 分析加工技術室 *2 食品工業技術センター 発酵バイオ技術室

*3 食品工業技術センター 分析加工技術室(現産業技術センター 環境材料室) *4 中部大学応用生物学部

ニアンモニウム 0.5%) 50 mL、試験用圧搾酵母 1.5 g を入れて懸濁した。これに約 5 mL の 40%硫酸溶液を入れた吸接管を接続し、30℃の恒温器内で 5 時間発酵させ、発酵前後の重量差 (mg) を炭酸ガス発生量とした。

2.3 生地膨張力試験⁴⁾

シリンダー法により次のように測定した。低糖、無糖、高糖の生地配合 (表 1) でこね上げた生地をシリンダーの底から詰め、30℃の恒温器内で 60 分間の第 1 発酵を行った。発酵後シリンダーから生地を取り出し、折り重ねるようにしてガス抜きをし、再びシリンダーに詰めて 40 分間の第 2 発酵を、その後同様に 40 分間の第 3 発酵を行った。発酵終了時の生地頭頂部の高さ (体積) を生地膨張力とした。

2.4 冷凍生地膨張力試験⁴⁾

低糖の生地配合 (表 1) でこね上げた生地を 3 等分して 30℃で 60 分間前発酵した生地のうち、1 個の生地は冷凍前生地膨張力測定用として、ガス抜きした後にシリンダーに詰めた。そして、30℃の恒温器内で 90 分間発酵させた時の生地の高さ (体積) を測定した。残り 2 個の生地は 6~9 mm 程度の厚さにした後ポリ袋に入れて -30℃で速やかに冷凍し、1 週間および 2 週間冷凍保存した。冷凍保存後は 30℃で 90 分間解凍してから丸め、30℃で 30 分間保温した後に、冷凍前生地膨張力と同様に冷凍後生地膨張力を測定した。

2.5 製パン試験及び官能評価

ホームベーカリー (パナソニック (株) 製 SD-BMS151) を使用して 1.5 斤ドライイースト食パンコースでパンを試作した。材料の配合は表 1 に示した。試験用圧搾酵母は水に懸濁して混捏当初に投入した。出来上がったパンは直後に重量測定および菜種法による容積測定を行い、比容積 (容積 (mL) / 重量 (g)) を算出した。その後、室温になるまで約 1 時間放冷してからビニール袋に密閉し、室温で一晩放置した後、官能評価に供した。官能評価は、スライスしてクラストを切り落とした試作パンのクラム部分を評価対象として、20 名のパネラーにより味と香り

を評価した。評点は、対照株を用いて作製したパンを基準として、とても良い (3 点)、良い (2 点)、やや良い (1 点)、同じ (0 点)、やや劣る (-1 点)、劣る (-2 点)、とても劣る (-3 点) の 7 段階のうち 1 つを選択させた。

3. 実験結果及び考察

3.1 *S. cerevisiae* 分離株の炭酸ガス発生量

19 株の *S. cerevisiae* 分離株のパン製造への利用適性を評価するために、はじめに炭酸ガス発生量を測定した。対照株 (US イースト) の炭酸ガス発生量を 1 としたときの比を求め、炭酸ガス発生量比として表 2 に示す。炭酸ガス発生量比の最大値は 1.18、最小値は 0.68 であった。19 株のうち炭酸ガス発生量比が 0.9 以上の 14 株を一次選抜株とし、以後の生地膨張力試験および製パン試験を行うこととした。

表 2 *S. cerevisiae* 分離株の炭酸ガス発生量比

株名	分離場所	分離した花	炭酸ガス発生量比	一次選抜株
F1	名古屋市	サクラ	0.90	*
F2	名古屋市	サクラ	0.87	
F3	江南市	フジ	0.83	
F4	一宮市	パンジー	0.93	*
F5	長久手市	アジサイ	0.84	
F6	名古屋市	オシロイバナ	0.68	
F7	蒲郡市	アジサイ	0.95	*
F8	蒲郡市	アジサイ	0.77	
F9	蒲郡市	アジサイ	0.97	*
F10	蒲郡市	アジサイ	0.95	*
F11	長久手市	ジニア	1.00	*
F12	名古屋市	ウメ	0.95	*
F13	名古屋市	ウメ	0.98	*
F14	春日井市	カキツバタ	1.05	*
F15	春日井市	カキツバタ	1.18	*
F16	名古屋市	カキツバタ	1.14	*
F17	名古屋市	カキツバタ	1.09	*
F18	名古屋市	ショウブ	0.98	*
F19	名古屋市	ショウブ	1.00	*

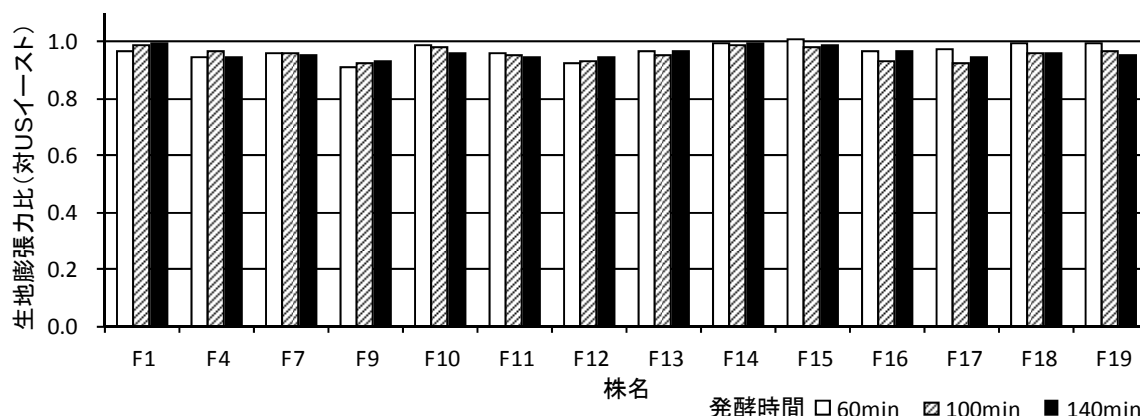


図 1 *S. cerevisiae* 分離株の低糖生地膨張力

3.2 *S. cerevisiae* 分離株の生地膨張力

14 株の一次選抜株について、低糖、無糖および高糖生地における膨張力を測定した。低糖生地では、14 株すべてが対照株の 90% 以上の生地膨張力があることが示された（図 1）。この結果は、低糖配合の直捏法で製造される食パン等への利用が可能であることを示している。

無糖生地では、140 分間の発酵終了後に対照株の 50% の生地膨張力にとどまった（図 2）。対照株では第 3 発酵後の体積が第 1 発酵後の約 2 倍になったのに対して、一次選抜株は、第 1、第 2 および第 3 発酵後の体積に変化がなく、発酵が頭打ちとなった。昨年度までに行った分離株のマイクロサテライト解析による分類では、今回選抜した 14 株は清酒用酵母やパン用酵母とは違う系統に分類されていた。糖の資化性についてもマルトースの資化性が認められなかった²³⁾。これらのことから、マルトースが主要な糖となる無糖生地では、マルトースを利用できず、生地膨張が抑えられたと考えられる。このため、ショ糖を使わずモルトのアミラーゼでマルトースを生成させるフランスパン生地や糖を添加しない中種には不向きであると思われる。

高糖生地では、低糖生地に比べてやや膨張力が低い結

果となった（図 3）。しかし、F4 株と F9 株以外は第 3 発酵の時点で対照株の 70~90% の生地膨張力を示した。対照株の US イーストは名前の由来（Ultra Sweet）のとおりに高糖状態に非常に強い酵母であり、それと比較して 80% 前後の膨張力を得られたことから、F4 株と F9 株以外は耐糖性が高いと言える。したがって日本で多く製造されている菓子パン生地への利用が期待できると考えられる。

3.3 *S. cerevisiae* 分離株の冷凍耐性

一次選抜株の製パン上の冷凍耐性を調べるため、生地膨張力試験で十分な膨張力を得られた低糖生地における冷凍生地膨張力を測定した（図 4）。

生地膨張力試験で好成績だった 9 株について測定したところ、F10、F12、F15、F18 株は冷凍 1 週間後の生地においても、非冷凍生地の 80% 以上の生地膨張力が残っており、対照株と同等以上の冷凍耐性を示した。特に F12 株と F18 株は冷凍 2 週間後でも非冷凍生地の 70% 以上の生地膨張力を示し、対照株よりも高い冷凍耐性を有することが明らかになった。これらのことから、高い冷凍耐性を持つ株は冷凍パン生地への利用が期待できると考えられる。

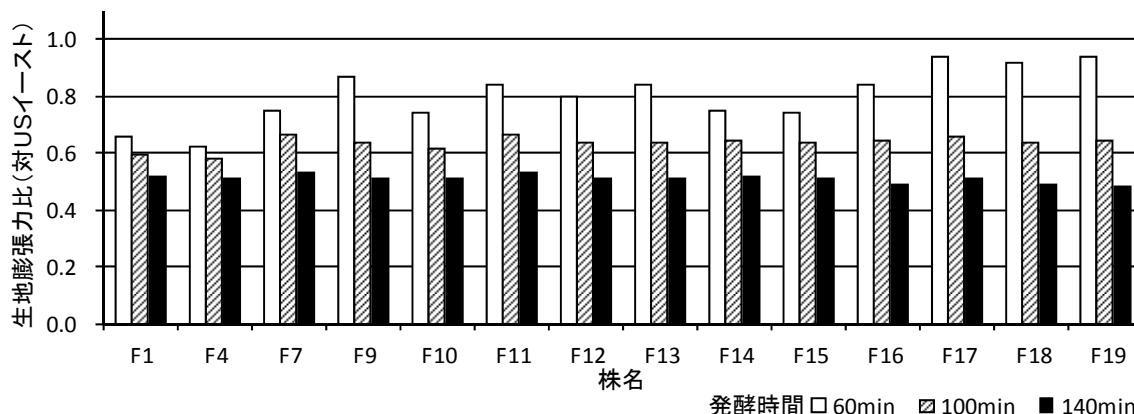


図 2 *S. cerevisiae* 分離株の無糖生地膨張力

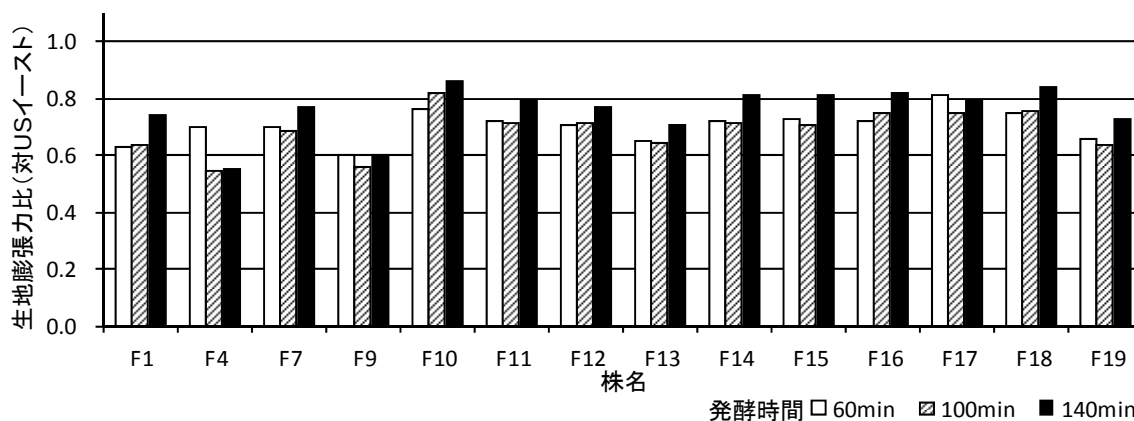


図 3 *S. cerevisiae* 分離株の高糖生地膨張力

3.4 *S. cerevisiae* 分離株の製パン試験

ホームベーカリーで食パン（低糖生地配合）を試作し評価した（表3）。

パンの比容積は、選抜した14株すべての株で対照株の80%以上と十分な大きさが得られ、外観も対照株の製品とほとんど差がなかった。また、官能試験による味と香りの評価についても、対照株とほとんど差がみられなかった。したがって、選抜した株を使用して市販の食パンと遜色のない製品を製造できると思われる。

4. 結び

今回選抜した14株の花弁由来酵母は、直捏法による食パンや糖を多く含む菓子パンの製造に利用可能であると考えられる。花から分離した酵母で醸造した日本酒は、酸度が高くフルーティーと評価される製品が多く販売されているが、本研究の結果、パン製造へ利用する場合には、そのような特徴が表れにくいことが明らかとなった。今後は特徴あるパン製造に向けた各酵母の特性評価や、無糖生地における発酵性の向上について検討する予定である。

謝辞

本研究を遂行するにあたりご援助いただきました公益財団法人エリザベス・アーノルド富士財団、ならびに関係各位の皆様に深くお礼申し上げます。

文献

- 1) 安田（吉野）庄子，北本則行：花からの *Saccharomyces cerevisiae* の選択的分離と遺伝的多様性，日食科工誌，58，433-438 (2011)
- 2) 安田庄子，小野奈津子，船越吾郎，北本則行：選択培地および分子生物学的手法を用いた花卉等からのパン酵母の効率的分離，平成23年度報告書（公益財団法人エリザベス・アーノルド富士財団），246-252 (2012)
- 3) 小野奈津子，安田（吉野）庄子，船越吾郎，加藤雅士，北本則行：花から分離した酵母 *Saccharomyces cerevisiae* のマイクロサテライト解析による遺伝的多様性解析，日本農芸化学会2012年度大会講演要旨集，(2012)
- 4) 日本イースト工業会：パン用酵母試験法，(1996)

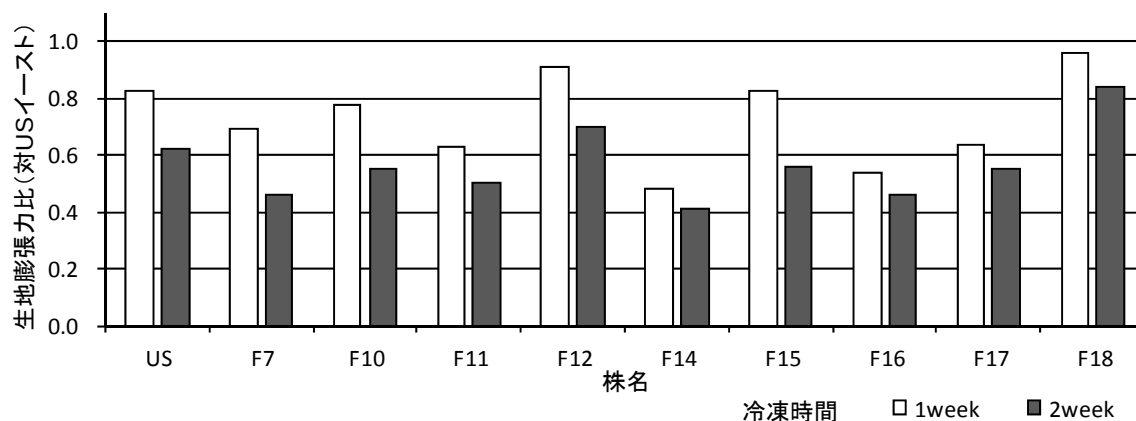


図4 *S. cerevisiae* 分離株の冷凍耐性

表3 試作パンの比容積比および官能評価（対USイースト）

株名	F1	F4	F7	F9	F10	F11	F12
比容積比	1.09	0.97	1.05	1.04	0.88	1.05	1.02
味	0.6±0.92	-0.1±0.81	-0.1±0.94	0.0±0.86	0.3±1.26	-0.2±0.60	0.2±0.85
香り	0.1±1.04	-0.3±0.78	0.0±1.02	0.0±0.74	-0.3±0.94	-0.2±0.75	0.0±0.97

株名	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
比容積比	1.08	0.94	0.91	1.01	0.93	0.91	0.97
味	0.2±1.03	0.2±0.81	0.0±1.08	0.2±0.68	0.3±0.99	-0.4±0.65	-0.2±0.98
香り	-0.1±0.62	0.0±0.92	-0.2±0.83	0.0±1.14	0.5±0.81	-0.1±0.77	-0.3±0.77