



# 発酵種の利用と生成する有機酸の特性

## 1. はじめに

パンの業界では、「天然酵母種」という言葉を使うことがあります。これは天然の素材を使って、自然界に存在する酵母や乳酸菌等の微生物を培養したパン種を意味します。しかし、「天然」という言葉は消費者に対して、「安全」や「健康的」という本来の意味とは異なるイメージを与える恐れがあるため、「天然酵母種」ではなく「発酵種」とする方が望ましいとされています。さらに、製品の差別化を強調するのであれば、微生物の採取源や、培地に使用した素材の名称等を使用する（例：レーズン発酵種）よう社団法人日本パン技術研究所では推奨しています。

では、この発酵種は何を目的として使用されているのでしょうか。それは主に①特有の風味、②生地の改善、③保存性の向上等の性質をパン生地に付与し、特徴的なパンを作製するためです。

## 2. 発酵種の種類

発酵種は、工業的に純粋培養された酵母（＝イースト）の代わりに使用されます。また、その種類は、培地となる素材や、製造されている地域等によって分類されています。代表的な例を以下に示します。

＜サワー種＞

発酵種に小麦粉やライ麦粉を使用。酸味を帯びるのが特徴で、原料や気候風土によって生育する微生物が異なるため、様々な種類がある（ライサワー種、サンフランシスコサワー種、パネトーネ種等）。

＜ホップ種＞

ホップの煮汁とじゃがいも等のデンプン質を使用。イースト臭は少なく、ホップ特有の苦みと淡泊な味が特徴である。

＜果実種＞

様々な果実（レーズン、リンゴ等）を使用。甘酸っぱい香りや、まろやかな甘味等の特徴をもつ発酵種ができる。

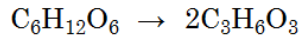
各発酵種間で、原材料や製法等は異なりますが、その多くで原材料に付着した酵母と乳酸菌が共存し発酵する点は共通しています。そのため、酵母と共存する乳酸菌は、発酵種の特徴に

大きく寄与します。ここでは、発酵種がパン生地に与える影響について、乳酸菌が生産する有機酸の特性に焦点を当てて紹介していきます。

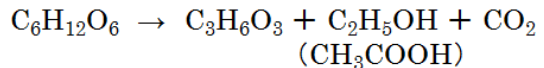
## 3. 乳酸菌による発酵

乳酸菌は糖類を代謝し、その際に生じるエネルギーを利用して生育します。例えば、代表的な栄養源であるグルコースは、菌種ごとにホモ乳酸発酵もしくはヘテロ乳酸発酵のいずれかの経路を介して代謝されます。そして図のように、ホモ乳酸発酵では乳酸が、ヘテロ乳酸発酵では乳酸、エタノール、酢酸、二酸化炭素がエネルギー源と共に生成されます。

＜ホモ乳酸発酵＞



＜ヘテロ乳酸発酵＞



$C_6H_{12}O_6$ ：グルコース、 $C_3H_6O_3$ ：乳酸  
 $C_2H_5OH$ ：エタノール、 $CH_3COOH$ ：酢酸  
 $CO_2$ ：二酸化炭素

図 乳酸発酵の反応式

発酵種中においても乳酸菌による上記発酵が行われており、乳酸や酢酸等の有機酸が蓄積されていきます。

## 4. 有機酸の特性

①特有の風味

乳酸菌の主要な代謝産物である乳酸は、刺激臭や苦みがない穏やかな酸味成分です。一方、酢酸は強い酸味と刺激臭を有しています。一般的なサワー種を用いたパン生地中の酢酸／乳酸の割合は約0.1～0.35の範囲内にあります。乳酸の割合が多すぎると、サワー種由来の独特の酸味や風味が弱くなり、逆に酢酸が多いと、その風味が強くなり官能的に劣るパンになります。したがって、発酵種による風味付与効果には、有機酸がバランス良く生成されることが重要な要素の一つとなります。

②生地の改善

乳酸はタンパク質の構造を緩めて、生地に伸展性を与える働きがあります。この作用により、滑らかな作業性の良い生地が形成されます。ライブレッドでは、原材料としてライ麦粉を使用します。ライ麦粉はグルテン構成物質であるグ

ルテニンの量が少ないため、小麦粉のようにグルテンを形成することができません。そのため、ライサワー種を添加し、含有している乳酸によりタンパク質の粘性を増加させ、生地的气体保持力を向上させています。

### ③保存性の向上

有機酸生成に伴う pH の低下によって、酢酸、乳酸は効率よく微生物の細胞内に透過できるようになります。透過した有機酸は、細胞内の pH を下げ、酵素を不活性化することで抗菌性を示します。そのため、酢酸や乳酸を一定量以上含有する発酵種を用いたパン生地では、保存料等を使用することなく、腐敗原因菌やカビの発生が抑制されます。また、これらの有機酸は保水性を高める性質もあり、パンの老化を遅延する効果があります。以上の点から、パンの保存性は、発酵種を使用することで向上します。

## 5. おわりに

発酵種を用いることで、上記のような作用がパン生地内で生じ、発酵種独特の性質をパンに付与することができます。ただし、その作用には、アルコール類、アミノ酸、上記以外の有機酸等の物質も影響します。これら物質の生成量は、原材料や各種発酵種特有の微生物菌叢の影響を受け異なります。そのため、発酵種ごとに特徴が異なり、多様性が生じます。このように発酵種の形成には、多様な要素が複合的に作用しており未知な点が多いため、今後の研究の進展が望まれています。

### 参考資料

- 1) 社団法人 日本パン技術研究所 井上好文：天然酵母表示問題に関する見解 (2007)
- 2) 小崎道雄、他：乳酸発酵の新しい系譜 (2004)
- 3) 田中康夫、他：製パンプロセスの科学 (1997)

---

---

分析加工技術室：瀬見井 純

研究テーマ：清酒酵母の発酵制御により吟醸香を付与する新規製パン法の開発

担当分野：食品化学

### 編集・発行

あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター 平成26年9月16日発行  
〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1 TEL 052-521-9316 FAX 052-532-5791  
URL: <http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/> E-mail: [shokuhin@aichi-inst.jp](mailto:shokuhin@aichi-inst.jp)