

## ライ麦パン製造における乳酸菌と香気成分

### 1. はじめに

一般的な小麦粉を原料とした製パンでは酵母が生産する二酸化炭素により生地が膨張します。日本の工業的な製パンでは酵母（イースト）を添加する製法が主流ですが、海外の伝統的な製パンには自然発酵により調製した発酵種を利用する製法があります。発酵種には多様な酵母や酵母以外の微生物も存在することから、発酵過程で様々な香気成分や呈味成分が生成し、パンの風味向上の手段としても活用されます。

ライ麦パン（**図1**）は、発酵種を利用する方法の一種であるサワー種法により製造され、乳酸菌が組織形成だけでなく、豊かな風味にも関与しています。ここでは、ライ麦パン製造におけるサワー種中の乳酸菌と香気成分について紹介します。



**図1**：サワー種法により製造したライ麦パン

### 2. サワー種中の乳酸菌の解析

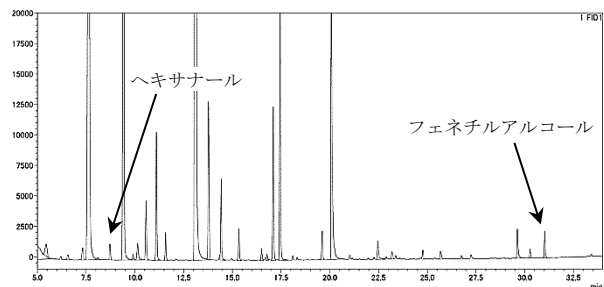
サワー種法によるライ麦パン製造は、発酵種の製造や管理が煩雑で品質も不安定であるため、一部の専門店での製造に限られていました。そこで、より簡便に製造を行うために、サワー種を分離源として製パンに適したスターター用乳酸菌の選抜を行いました<sup>1)</sup>。原材料のライ麦粉から調製したサワー種には多様な乳酸菌が存在します<sup>2)</sup>。そこで、分離した乳酸菌について、MALDI-TOF MS 微生物同定システムによる解析を行いました。その結果、サワー種由来の複数の乳酸菌 (*Lactobacillus curvatus*, *Lb. brevis*, *Lb. sakei*, *Pediococcus pentosaceus*) が検出されました。本手法により、原材料の種類や発酵温度による菌種の存在比の違いも推定可能でした。なお、本手法はデータベースとの照合によ

り菌種を同定するため、データベースに未登録の菌種については、16S rRNA 遺伝子の塩基配列による同定を併用する必要があります。

### 3. サワー種の香気成分分析

サワー種の発酵過程で生成する香気成分や呈味成分が、パンの風味向上に寄与することが期待されます。そこで、選抜した乳酸菌を活用して製造したライ麦サワー種やライ麦パンの香気成分分析を行いました。

近年、パン由来の香気成分は、固相マイクロ抽出-GC/MS 法による分析が主流です<sup>2)3)</sup>。サワー種やライ麦パン由来の香気成分のうち主要な成分については、簡便なヘッドスペース (HS)-GC 分析によっても分析可能でした。ライ麦サワー種からは、香気成分として、ヘキサナール、フェネチルアルコール、複数のエステル類等が検出されました (**図2**)。なお、これらはライ麦パンからも検出されました。



**図2**：ライ麦サワー種の HS-GC クロマトグラム

### 4. おわりに

食品工業技術センターでは、食品に関する様々な研究を行っています。成分分析や品質管理等に関するご相談にも応じておりますのでお気軽にご相談ください。

### 参考文献

- 1) 日渡美世, 内藤科学技術振興財団第 29 回 研究成果論文集 (2019).
- 2) Rehman, S., *Trends Food Sci. Technol.*, **17**, 557-566 (2006).
- 3) Petel, C., *Trends Food Sci. Technol.*, **59**, 105-123 (2017).



食品工業技術センター 分析加工技術室 日渡美世 (052-325-8093)

研究テーマ：サワー種を活用した新規製パン方法の開発

担当分野：微生物全般、菓子、パン、清涼飲料