

損傷澱粉

はじめに

現代日本の主食は米と小麦であり、平成 30 年の 1 人あたりの年間消費量は米が 53.5 kg、小麦は 32.2 kg です¹⁾。小麦の消費量が堅調に推移している一方で、米の 1 人あたりの年間消費量は昭和 37 年度をピークに減少傾向にあります。今後も高齢者の増加や人口の減少により、米の消費量はさらに減少することが予測されています²⁾。平成 29 年に農林水産省は米の消費拡大のため、「米粉の用途別基準/米粉製品の普及のための表示に関するガイドライン(以下、ガイドライン)」を公表しました。米粉は古くから米菓や和菓子に利用されてきましたが、近年の製粉技術の向上により、パンやケーキ、麺類など用途の拡大が進められています。ガイドラインにおいて米粉の用途は菓子・料理用、パン用、麺用の 3 つに分類されており、米粉製品の品質の指標となる澱粉損傷度は用途を問わず 10 %未満と設定されています³⁾。

損傷澱粉(damaged starch)は通常の澱粉と異なる性質を持つため、加工品の品質に影響を及ぼします。そこで、本稿では損傷澱粉の性質や分析方法についてご紹介いたします。

損傷澱粉の性質

損傷澱粉とは、主に物理的作用(圧力・せん断あるいは引張りなど)、または高温乾燥などにより、割れや傷などの損傷を受けた澱粉粒をいいます。これらの損傷は原料の穀物を粉砕して澱粉を分離する際に受けます。米は硬いため、粉砕時に受ける機械的な力や熱エネルギーが大きくなり、米粉の澱粉損傷度は小麦粉と比較して高くなります。しかし、現在では米粉に適した品種や製粉方法が開発されており、今後の米粉利用の拡大が期待されています。

また、製パン工程においては、ドウ*¹及びパンは損傷澱粉の量により、吸水量やガスの発生量及びパンのかさ等、多くの性質に影響を受けるため⁴⁾、澱粉の損傷度は非常に大きな問題となります。損傷澱粉の影響とメカニズムは以下のように説明されます。損傷澱粉は、正常な澱粉と比較すると水分をより多く吸収して膨潤します。こうした澱粉は糊化澱粉と同じ性状を示し、酵素の作用によって分解されやすくなります。

製パンにおいて、小麦粉にもともと含まれる糖は酵母によって発酵され、損傷澱粉の酵素分解により生成された麦芽糖はさらなる発酵に利用されます。発酵によってガスが発生し、ドウが膨らみますが、一方で、吸水力の高い損傷澱粉が分解されることにより、遊離水が生じてドウの粘度は低下し、ガスを保持する能力を失います⁵⁾。このため、製パンに使用する原料の澱粉損傷度と反比例し、パンの斤量は減少します。ある程度の損傷澱粉は酵母によるドウの発酵に必要ですが、ドウのレオロジー特性への影響も考慮する必要があります。

*1：小麦粉と水を練った生地。

損傷澱粉の分析方法

損傷澱粉の分析方法には染色法や酵素法などがありますが、弊財団では「損傷澱粉分析キット」(Megazyme 社製)を用いた酵素法によって分析を行います。このキットによる分析方法は米粉のガイドラインに記載されている澱粉損傷度の測定方法(AACC 法 76-31.01)に適合しています。

澱粉は一般的に酵素や酸を使用した加水分解によって生じるブドウ糖を定量しますが、損傷澱粉を定量するためには損傷した澱粉のみを特異的に分解する必要があります。 α -アミラーゼは澱粉を分解する酵素の一つですが、本法で使用するカビ α -アミラーゼは損傷していない澱粉の分解を最小限に抑えながら、損傷した澱粉をほぼ完全に分解します。

損傷澱粉の試験フローを図-1 に示しました。試料にカビ α -アミラーゼを作用させて損傷澱粉をマルトオリゴ糖及び α -限界デキストリン*2に分解します。次いで生成されたマルトオリゴ糖や α -限界デキストリンをアミログルコシダーゼ処理によりブドウ糖に分解します。このブドウ糖をグルコースオキシダーゼ・パーオキシダーゼ法(GOPOD法)により定量し、ブドウ糖の定量値に0.9を乗じて検体100g中に含まれる損傷澱粉量を算出します。

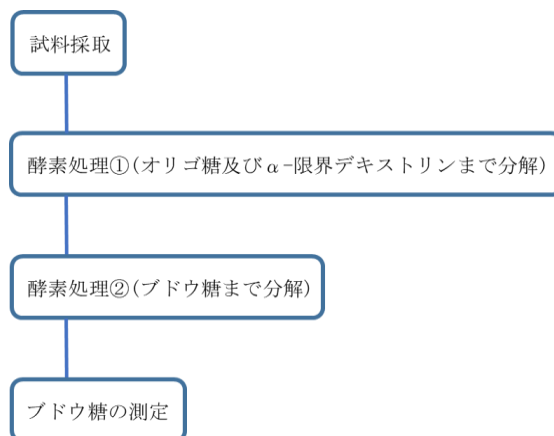


図-1 損傷澱粉の試験フロー

*2：澱粉を構成する成分の一つであるアミロペクチンは、ブドウ糖が α -1,4及び α -1,6結合によって重合した枝分かれの多い高分子です。 α -アミラーゼは、アミロペクチンの分枝点及びその近傍を切断することができず、比較的小分子のデキストリンが残ります。このデキストリンを α -限界デキストリンといいます。

おわりに

パン工業において原料となる小麦粉や米粉等の澱粉損傷度を把握することは、品質管理において重要です。損傷澱粉は粉碎等の前処理によって影響を受けるため、対象の検体を穀粉に限定させていただいております。損傷澱粉の分析にご興味ございましたらお気軽にお問い合わせください。

参考文献

- 1) 農林水産省「令和元年度食料需給表」令和2年8月
<https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/attach/pdf/index-9.pdf>
- 2) 農林水産省「米粉をめぐる状況について」令和3年1月
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/attach/pdf/index-202.pdf>
- 3) 農林水産省「米粉の用途別基準・用途表記」
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/attach/pdf/index-56.pdf>
- 4) 鈴木 繁男, 中村 道徳. 澱粉科学実験法. 朝倉書店, 1979, p.123.
- 5) Gabriela N. Barrera, Gabriela T. Perez, Pablo D. Ribotta, Alberto E. Leon, Influence of damaged starch on cookie and bread-making quality, Eur Food Res Technol. 2007, **225**, p.1-7