

## 酸可溶性小麦タンパク質を利用したパンの品質安定化技術の開発

アサマ化成株式会社 新井千秋

大規模工場における連続的な大量生産形式 (以下、機械化製パン) では、生地調製および発酵はバッチ式で行われ、その後の熟成 (以下、フロアタイム) 以降の工程 (分割・丸め・中間発酵・成形・最終発酵・焼成) は連続的に行われている。このため、生地の分割開始時と最終時までには 20 分程度の時間差が生じる。この間に生地物性が変化し伸展性が低下するため、分割工程の開始時と後半では成形した生地の形状が不均一となる。このため成形時の圧力を高くするなどに対応を行っているが、成形生地の表面および内相が損傷を受け、焼成品の形状や内相など品質が低下し、均一な製品の提供を求められる機械化製パンにとって大きな問題となっている。また近年、冷凍生地を使用した製パンが普及しているが、冷凍耐性酵母の普及した今日では、冷凍によるグルテンの損傷に伴うガス保持力の低下が課題となっている。現在この対策として、生地改良剤であるアスコルビン酸の添加量を増加させる他、タンパク質含量の高い小麦粉の使用、あるいはグルテンを添加するといった対応を取るが、これらの改善効果は不十分で、硬く伸展性が低い生地となり気泡数が少なく気泡構造が不均一な内相になるなど最終製品の品質に新たな問題を招いている。これらの大規模工場での機械化製パン並びに冷凍パン生地の問題は、いずれも生地、グルテンの強い弾性力によって惹起される。本研究ではグルテン構成タンパク質の粘性に富むグリアジンの機能に着目し、グルテンから酸性水溶液にて調製したグリアジンを主成分とする酸可溶性小麦タンパク質 (以下、ASP) の利用により、上記課題の解決を目的に検討を行った。

### 1. 機械化製パンにおける製品の品質安定化に及ぼす ASP 添加の影響

中種法により調製した同一バッチの生地に対して標準フロアタイムを 20 分に、分割最終時を想定したフロアタイムを 40 分と設定して生地を分割し、その他の条件を一定にしてコッペ型のロールパン (以下、ロールパン) を焼成した。ASP 無添加 (対照区) では、フロアタイム 40 分後の生地は同 20 分と比較してロールパンの長さは有意に短く横幅は有意に広がり、内相は目視で内相が粗いと認識される  $1\text{mm}^2$  以上の気泡数が大きく増加した。ASP はグルテン構成タンパク質であるグルテニンに比べ、タンパク質表面疎水性度が低く、ASP を添加することでグルテンの疎水性相互作用が弱まり、生地に伸展性を付与する。ASP 0.5% (対小麦粉、以下省略) および 0.75% の添加は、生地に伸展性が付与されることで生地圧延後の収縮が抑えられ、製品形状の安定化がはかれるとともに、生地圧延時および発酵時におけるグルテンマトリックスの損傷を抑制し、ガス保持力が維持されることで、パン内相の均一性が向上することを明らかにした。

## 2. 冷凍生地製パンの品質に及ぼす ASP 添加の影響

成形冷凍生地は、成形工程後の生地状態が製品の品質に直接反映される。走査型電子顕微鏡 (SEM) により微細構造を観察すると、成形直後の生地表面のデンプン粒が均一に分布していたが対照区では亀裂が観察された。ASP 0.5% 添加区にはこのような亀裂はみられず、成形中に生地に過度の負荷がかからなかったためと推察した。成形冷凍生地を冷凍で 7 日間保存した最終発酵生地の SEM 画像では、対照区で生地表面、すなわち焼成後に表皮になる部分に亀裂が観察された。生地の伸展性が低いことで成形時の圧延力や氷結晶により損傷したためと考えられた。ASP 0.5% 添加区は大きな亀裂は観察されず、ASP の添加により冷凍後も生地の伸展性が維持されたことが示唆された。冷凍 60 日間の成形冷凍生地のロールパンの内相では、対照区はいくつかの気泡が表皮層まで達し、表皮に大きな火膨れが観察された。冷凍保存によるグルテンマトリックスの損傷により生地のガス保持力が低下したことが原因と考えられた。ASP 0.5% 添加区は表皮層に達する大きな気泡は無く、火膨れは観察されなかった。冷凍による生地からの離水はグルテンの疎水性相互作用を高め伸展性を低下させるが、グリアジンの親水性はグルテンの保水力を向上させることから、ASP の添加によってグルテンからの離水が抑制される。さらに、生地中の大きな気泡は、小さい気泡に比べて、冷凍保存中に気泡内に氷結晶が生成しやすいが、ASP 0.5% 添加区の成形冷凍生地は気泡構造が細かく均一になる。ASP 添加生地は、この気泡構造と保水力によって、氷結晶の生成および生地の伸展性低下を抑制し、グルテンマトリックスの損傷を防ぎ、生地のガス保持力を維持することで焼成後のパン内相の気泡構造が均一化され、良好な表皮の状態となることを明らかにした。以上、ASP 添加により機械化製パン、冷凍パン生地の工程の安定化と品質の均一性を向上させることが出来た。

これらの技術は、東京農業大学 応用生物科学部、東京都立食品技術センター (現 東京都立産業技術研究センター) および株式会社オシキリとの共同研究の成果であり、ご指導、ご尽力いただきました皆様に深く感謝申し上げます。

