

# 生ライスマイルク加工における新たな液化・発酵プロセスの評価

指導教員 北村 豊  
副指導教員 粉川 美踏

高橋 怜 (201310685)

## 1. 背景

生ライスマイルクとは、玄米を水とともに湿式粉碎して得られる液状の食素材をいう。牛乳の代替品として、飲料や各種の食品への加工利用が期待されている。中でも発酵乳や乳酸菌飲料といった発酵食品への加工は、整腸作用、発ガンリスクの低減、血圧上昇抑制、免疫増強などの健康機能性も期待できる有望な用途である。しかし、生ライスマイルクは牛乳と異なり、加熱によりデンプンが糊化する点やタンパク質含量の少ない点が、その加工の課題とされてきた。

## 2. 目的

本研究では、糊化と液化を並行して行う「同時糊化液化法」および米由来のタンパク質を添加する「タンパク質富化ライスマイルク」を新たに提案し、生ライスマイルクの新たな加工プロセスの特性を評価した。

## 3. 材料と方法

### (1) 生ライスマイルクの作製

原料は、茨城県産コシヒカリ玄米（平成 27、28 年度産）とした。2℃で 5 時間浸漬後、玄米（浸漬前）：水=1：2（重量比）で混合し、家庭用ミキサーで 3 分間粗粉碎後、改良型電動石臼を用いて作製した。

### (2) 糊化・液化・糖化プロセス

酵素消化性が高まるといわれているデンプンの加熱糊化後に液化酵素を添加する糊化後液化法（liquefaction after gelatinization、以下 LAG 法）と、加熱前に液化酵素を添加して加熱糊化と液化を並行して進める同時糊化液化法（simultaneous gelatinization and liquefaction、以下 SGL 法）の 2 通りの方法で、生ライスマイルクの液化を行った後、糖化酵素を添加した。それぞれの過程で、測定キット（グルコーステスト CII-テストワコー、和光）を用いて、グルコース濃度の経時変化を測定した。液化酵素には $\alpha$ -アミラーゼ（クライスターゼ T10S、天野エンザイム）、糖化酵素にはグルコアミラーゼ（グルクザイム AF6、同）を用い、添加量は玄米重量の 0.1wt%とした。液化は 30 分間、糖化は 12 時間行った。

### (3) 乳酸発酵プロセス

糖化ライスマイルクの固形分が 15%になるように水分を調整しながら、米タンパク質粉末（榎亀田製菓）の添加量を無添加（対照）、2wt%、4wt%とする 3 つの実験区を設けた。65℃で 30 分の低温殺菌を行った後、乳酸発酵スターターとして *Lactobacillus plantarum* (Vega-Start 60、Chr Hansen) を、各実験区に原料の 0.1wt%で添加し、30℃で 24 時間乳酸発酵を行った。

pH は pH メーター（F-51、HORIBA）、生菌数はフィルム培地（medi-ca AC、DNP）、グルコースは測定キット（前出）を用いて測定した。酸度は、国税庁所定分析法に基づき乳酸%として算出した。

## 4. 結果と考察

### (1) 糊化・液化・糖化プロセスの特性

リアクタの反応状態の観察により、LAG 法においては 30 分で完全に液化せず、90 分間を要した。一方、SGL 法では一度も攪拌が停止することなく反応が進行し、液化酵素がリアクタの加温操作の影響を受けないことがわかった。一方、図 1 に示すように、糖化過程における LAG 法と SGL 法のグルコース濃度の経時変化に大差はみられなかったため、両法の液化・糖化特性に有意差はないと考えられた。以上により、SGL 法は生ライスマイルクの効率的な液化・糖化操作であることがわかった。

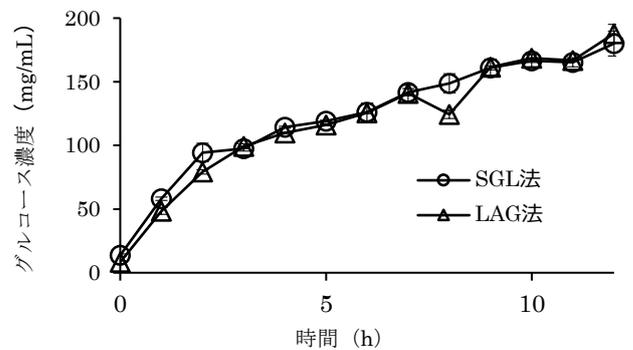


図 1. 糖化によるグルコース濃度の経時変化

### (2) 乳酸発酵プロセスの特性

乳酸発酵における pH の変化を図 2 に示した。既往研究より、タンパク質添加による発酵の促進を予想したが、添加量を増やすにつれて pH の降下率すなわち発酵速度は低下した。タンパク質添加により、固形分中の基質（グルコース）割合を減少させたことが原因と考えられた。

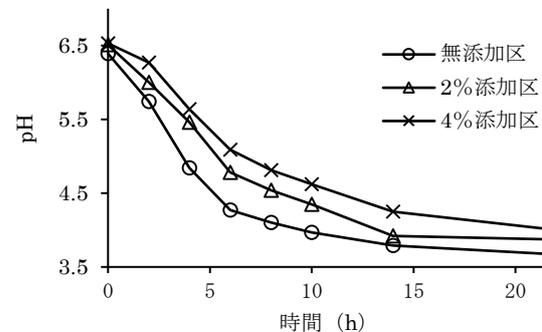


図 2. 乳酸発酵における pH の経時変化の比較

## 5. 今後の課題

今後は、タンパク質富化発酵の方法論を検証するとともに、発酵ライスマイルク健康機能性を明らかにしたい。