

# 納豆菌による機能性を付与したアイスクリームの開発 ～牛乳基質での納豆菌培養条件の検討～

指導教員 北村 豊

高橋 咲耶 (200410876)

## 1. 背景

近年、日本では血栓症による脳梗塞や心筋梗塞が死因の約3割を占めており、血栓溶解の機能を持つ納豆の果たす役割は大きいと考えられる。また、腸内細菌叢を正常に保つプロバイオティクスの一つとしても、納豆菌を豊富に含む納豆が有益であるとされる。しかし納豆は特有の匂いや食感を理由に敬遠されることも少なくない。そこで納豆菌およびその発酵生成物を、幅広い年齢層に好まれるアイスクリームに包含させ、抵抗なく喫食することを考えた。大豆に代えて牛乳で納豆菌を培養し機能性物質を付与することは、牛乳の用途拡大にも繋げることができる。

## 2. 目的

本研究では、納豆の食感や特有の匂いを感じさせず納豆の機能性だけを有するアイスクリームを試作することを目的とし、牛乳培地での納豆菌の培養特性について実験的に検討を行った。

## 3. 材料と方法

### 1) 牛乳培地における納豆菌培養

菌数測定は希釈平板法(メルク標準寒天培地を使用)でコロニーカウント法により行った。

a) 対数増殖期の解明: 成分無調整牛乳(トモエ乳業)を主成分とする液体培地(以下、牛乳培地と呼ぶ)で納豆菌の培養を試みた。納豆菌の孢子懸濁液 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5$  /mLをスターターとして、37°Cの恒温槽で振とう培養を行った。

b) 最適な牛乳培地の検討: 納豆菌を培養する牛乳培地を無糖練乳(ネスレ日本)、成分無調整牛乳、成分無調整牛乳を50%に希釈したもの(設定し上記a)と同様に試験した。

c) 通気条件の検討: 偏性好気性菌である納豆菌をより好気的な条件で培養して菌数の増加を図るため、400ml牛乳に対し1つのポンプ(5/6 L/min)をタイマー制御により常時ON, 1分ON1分OFF, 1分ON2分OFF, なしの4条件を設定し37°Cのインキュベータの中で液体培養を行った。

### 2) ナットウキナーゼの評価

牛乳培地で28時間振とう培養した試料と常時エアレーションを行った試料において経時的にナットウキナーゼ活性の測定を行った。測定には人工血栓法を用いた。人工的に調製した血栓と試料を37°Cで正確に60分間反応させ、8%トリクロロ酢酸で反応を停止させた。37°Cで60分間静置した後、遠心分離にかけ酸不溶性物質を除いた反応液の275nmにおける吸光度を測定した。

### 3) 耐冷凍試験

納豆菌を培養した牛乳を凍結させる前後において菌数とナットウキナーゼ活性を測定した。

## 4. 結果と考察

### 1) 牛乳培地における納豆菌培養

培養開始から約15時間後に対数増殖期に入り、約24時間後には定常期に移行する傾向が見られた。また牛乳培地に関しては、成分無調整牛乳と無糖練乳と比較しても対数増殖期の増殖速度に大差がなかったことから成分無調整牛乳でも十分であると判断した。エアレーションの効果に関しては、常時通気を行ったものが最も納豆菌の菌数増加が大きかった。従って、納豆菌の牛乳培地における最適な培養条件を、成分無調整牛乳で常時エアレーションをしながら24時間以上の培養を行うこととした。

### 2) ナットウキナーゼの評価

図に示したように、培養開始後24時間から28時間にかけて急激に活性が増加していることが確認できた。

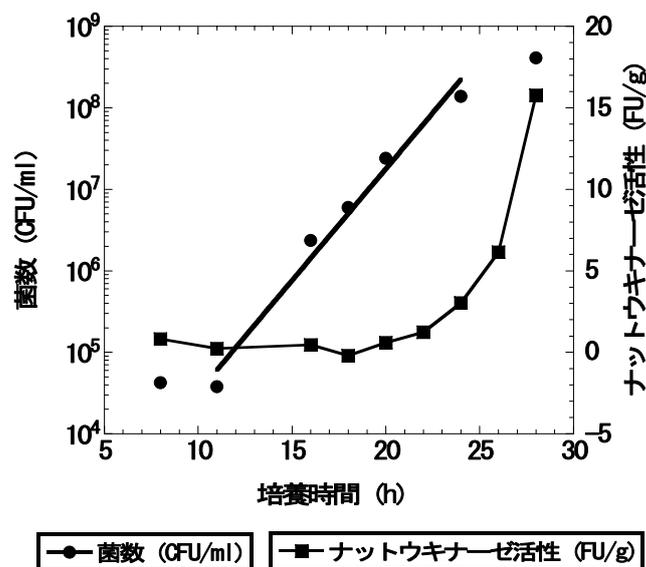


図 納豆菌の菌数とナットウキナーゼ活性

### 3) 耐冷凍試験

納豆菌の菌数、ナットウキナーゼ活性は培養液を凍結させた後も、それぞれ76%、85%維持できた。培養液を高濃度で培養することにより、アイスクリーム中でも高い菌数と活性を持たせることができると考える。

### 4) アイスクリームの製造

実験結果より、無調整牛乳で常時エアレーションをしながら約30時間、納豆菌を培養したものをアイスクリーム原料の牛乳に代えて作った場合、アイスクリーム1カップ100mlに対し、約 $1 \times 10^{10}$  CFUの納豆菌と約700FUのナットウキナーゼを付与することができると思われる。