



ビフィズス菌の新しい食べ方を提案する 「BifiXフロースンジェリー」の開発

(江崎グリコ株式会社 商品開発研究所¹・健康科学研究所²)
瀧田 佳樹^{1*}・伊澤 桂¹・玉井 敏博²

ビフィズス菌 BifiX について

ビフィズス菌は私たち日本人の腸内に生息する微生物のうち1割程度存在しており、人々の健康に大きく寄与していることが分かってきた。また、ストレスや加齢とともに減少することも知られている。

当社では、*Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* GCL2505 (以下、ビフィズス菌 BifiX) を用いた発酵乳などの製造・販売を実施している。ビフィズス菌 BifiX は、摂取すると生きて下部消化管まで届き、さらに消化管内で増殖すること、糞便中のビフィズス菌数全体が摂取前に比べ有意に増加すること、排便回数の増加や腸内腐敗産物の低下などが起こることが確認されており、腸内環境を改善すると報告されている^{1,2)}。近年では、抗メタボリックシンドローム効果を有することを動物試験で確認している³⁾。

新しい食べ方の提案と課題

このように、ビフィズス菌 BifiX は人々の健康に役立つことが期待されるが、発酵乳以外の形態の食品には利用できていなかった。より多くの消費者にビフィズス菌 BifiX をおいしく食べていただきたいと考え、新しい摂取形態として、ビフィズス菌入り冷菓「BifiX フロースンジェリー」の開発に挑戦した。

本製品の開発における最大の課題は、ビフィズス菌 BifiX を生きたまま冷凍しかつ発酵乳に含まれる菌と同等の性質（糞便中のビフィズス菌数増加作用）を維持しつつ、冷菓の嗜好性をも保つ、ということであった。

凍結融解耐性

生きた微生物を冷凍保存する場合、研究レベルではグリセロールなどの凍結保護剤と混和し、 -80°C で保存されることが一般的である。この方法であっても、凍結融解時や冷凍保存中に一部の細胞が死滅し、菌株によっては復元できないケースもある。しかも、冷菓などの冷凍の食品の流通、保管温度は -20°C 前後であるが、この温度帯は細胞が徐々に傷つくため、微生物の冷凍保存に

は適さないとされている⁴⁾。したがって、ビフィズス菌 BifiX を冷菓に使用する上で、 -20°C での凍結融解耐性と保存安定性の確認が必要であった。

まず、凍結融解耐性を確認した。ビフィズス菌 BifiX および代表的なビフィズス菌種 (*B. infantis*, *B. longum*) の基準株を GAM 培地で1晩培養後集菌し、培養液と等量の滅菌生理食塩水に再懸濁した。この菌体懸濁液 10 ml を 15 ml コニカルチューブに入れ、 -20°C 冷凍庫中に静置し、96 または 120 時間後に $+20^{\circ}\text{C}$ の恒温室へ移し、2 時間静置して融解した。凍結融解前後で生菌数を測定し、生残率 (2 回の平均) を算出した。

代表的なビフィズス菌種の生残率は 10% 未満と低かったが、ビフィズス菌 BifiX の生残率は約 50% であった。よって、ビフィズス菌 BifiX は冷菓に使用できる可能性が示された。

嗜好性との両立

新しい冷菓を提案したいと考え、ゼリーを凍らせることで、これまでにない「もちっ」とした食感の冷菓を目指した。ビフィズス菌を含む発酵液とゲル化剤を含む糖液を混合して製品を作製するため、混合する温度はビフィズス菌が死滅しない温度でなくてはならない。しかし、従来のゲル化剤は凝固点が高いため (50°C 以上)、使用できなかった。

そこで、ビフィズス菌が死滅しないように、低凝固点でありながら新食感を実現できるようなゲル化剤の選定や配合率の検討を行い、新食感を実現することができた。ところが、その配合においてもビフィズス菌 BifiX の生菌数は減少してしまった。

温度以外に考えられる原因を分析し、何度も条件検討を実施した。当初、pH のみを変化させたり、糖度のみを変化させたりしたが、ビフィズス菌 BifiX の生菌数は減少しなかった。しかし、糖度が高い状態で pH を低下させたところ、急激な生菌数の減少が確認された。よって、嗜好性を保ちつつ、ビフィズス菌 BifiX も生きたままの冷菓を作製するには、pH と糖度の適切な範囲があることが判明した。

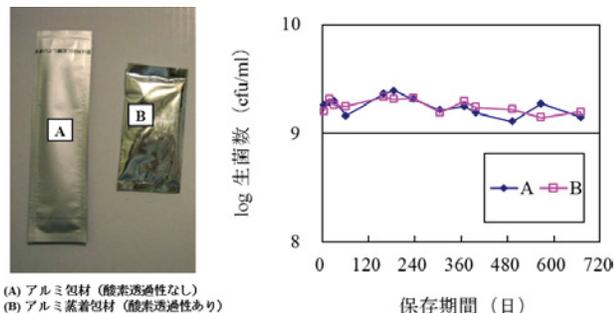


図1. ビフィズス菌BifiXの-20°Cにおける保存安定性

試行錯誤を重ね、最終的にpH 4.5前後、糖度30%前後となるように配合を調整することで、ビフィズス菌BifiXを生きたまま冷凍し、もっちりとした食感でありながら、すっきりとした味わいを有する、新しい食感の冷菓を実現することができた⁵⁾。

保存安定性

次に、-20°Cでの長期保存安定性の確認を行った。ビフィズス菌は絶対嫌気性菌であることから、冷凍保存中にも酸素の影響を受ける可能性が考えられた。そこで、酸素透過性のないアルミ包材 (A) と酸素透過性のあるアルミ蒸着包材 (B) の2種類の包材を用いて保存試験を実施したところ、どちらの包材においても、約2年間生菌数が維持されることを確認した (図1)⁶⁾。

ビフィズス菌数増加作用

最後に、ビフィズス菌BifiXの特長である糞便中のビフィズス菌数増加作用の確認を実施した。

ビフィズス菌BifiXを 9.1×10^9 cfu含む「BifiXフロージェリー」14gを毎日2週間摂取させた。事前観察期間の最終日および摂取開始後1~4, 7, 10, 14日目の排便の一部を採取した。採取した糞便からDNAを抽出後、種特異的プライマーを用いてリアルタイムPCR法によりビフィズス菌数を測定した。測定方法は既報に準じた^{1,2)}。

その結果、糞便中のビフィズス菌数増加作用も確認することができた (図2)⁶⁾。これより、摂取したビフィズス菌BifiXが生きて消化管内に届き増殖性を発揮したと考えられる。よって、ビフィズス菌BifiXを冷菓として摂取した場合でも、発酵乳として摂取した場合と同等の特長が維持・発揮されており、その保健効果も期待できると考えられる。

おわりに

本製品は、3時のおやつやお風呂上がりのデザートな

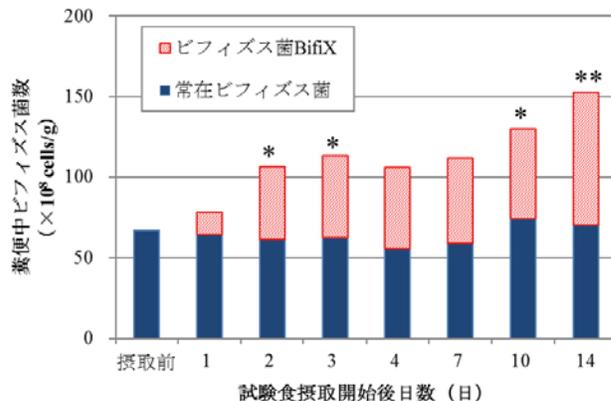


図2. 「BifiXフロージェリー」継続摂取時の糞便中ビフィズス菌数の変化。ビフィズス菌BifiX: *B. lactis*, 常在ビフィズス菌: 6菌種 (*B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis* group, *B. breve*, *B. catenulatum* group) の総和, $n = 22$, 摂取前と比較し有意差あり: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ 。



図3. 商品パッケージ写真

ど、発酵乳とは異なるタイミングで食べていただいております。新しいビフィズス菌の食べ方を提案することができました。発売後、風味の微調整や内容量、価格の変更などを行いながら、製品のブラッシュアップを図っている (図3)。2015年10月には、機能性表示食品の届出を行った (届出番号A152)。

今後も、ビフィズス菌BifiXの保健効果に関する研究や新しい食べ方の提案を継続し、健康に良くかつおいしい食品を提供することで、消費者の健康増進に貢献していきたい。

文 献

- 1) Ishizuka, A. et al.: *J. Biosci. Bioeng.*, **113**, 587 (2012).
- 2) Takii, H. et al.: *Jpn. Pharmacol. Ther.*, **40**, 657 (2012).
- 3) 青木 亮ら: 日本農芸化学会大会要旨集, p. 882 (2015).
- 4) 片倉啓雄ら: 有用微生物培養のイロハ, p. 147, NTS (2014).
- 5) 特開2015-029452
- 6) 瀧田佳樹ら: 日本食品科学工学会大会要旨集, p. 174 (2014).