

2024年11月5日

乳酸菌ラクチカゼイバチルス パラカゼイ シロタ株の細胞壁多糖が 本菌の増殖や生存に寄与することを解明

株式会社ヤクルト本社(社長 成田 裕)は、乳酸菌ラクチカゼイバチルス パラカゼイ シロタ株(以下、L. パラカゼイ・シロタ株)の表層の構成成分である細胞壁多糖 LCPS-1 の、本菌の増殖や生存における役割について検証しました。

その結果、以下の2点が示されました。

L. パラカゼイ・シロタ株は、LCPS-1 を欠失させたL. パラカゼイ・シロタ株と比べて

1. 牛乳や豆乳中での増殖が維持されること
2. 胃液や胆汁(十二指腸から分泌される殺菌性の高い消化液)に対して高い耐性を持つこと

L. パラカゼイ・シロタ株には、菌の表層から外側に向かって LCPS-1 と LCPS-2 と呼ばれる2種類の多糖が伸び出ているという、他の乳酸菌種にはない特長があります。

本研究により、LCPS-1 は乳中のL. パラカゼイ・シロタ株の増殖を維持するとともに、胃液および胆汁への耐性にも寄与していることが示されました。

本研究の成果は、L. パラカゼイ・シロタ株が生きてそのまま腸に到達する理由を説明する根拠のひとつになると考えます。

本研究成果は、学術雑誌 *International Journal of Food Microbiology* (2024 年 9 月 16 日付) に掲載されました。

1. 背景

L. パラカゼイ・シロタ株には表層の構成成分として、他の乳酸菌種にはない LCPS-1 と LCPS-2 という 2 種の多糖（細胞壁多糖）が細胞壁から外側に向かって伸長しているという特長があります（図 1）。LCPS-1 については、これまでに本菌の免疫調節作用の発揮に重要な役割を担っていることが報告されていますが、L. パラカゼイ・シロタ株の生存戦略上、どのような役割を果たしているのかについては明らかにされていませんでした。

そこで、本研究では LCPS-1 が L. パラカゼイ・シロタ株の増殖や生存にとってどのような役割があるかについて検証しました。

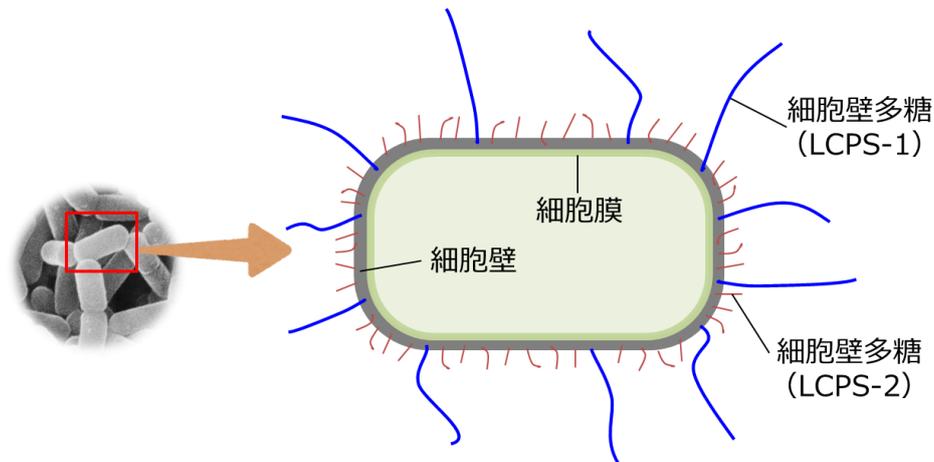


図 1 L. パラカゼイ・シロタ株の細胞壁多糖の模式図（イメージ）

2. 研究内容

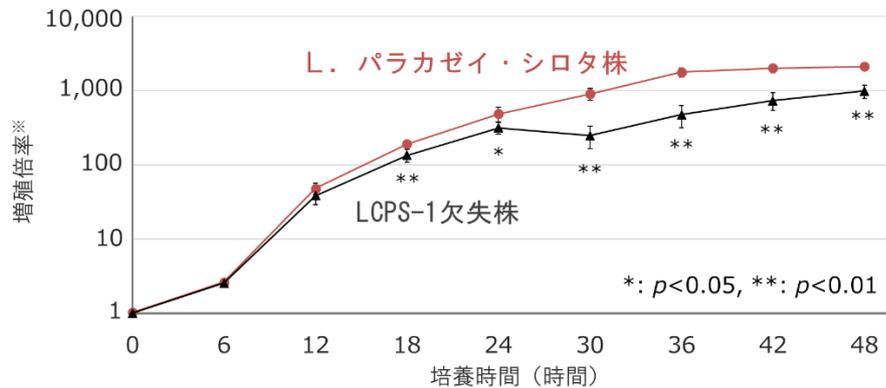
（1）研究方法

L. パラカゼイ・シロタ株または遺伝子組換え技術によって L. パラカゼイ・シロタ株から LCPS-1 を欠失させた株（以下、LCPS-1 欠失株）を、牛乳（脱脂乳）または豆乳をベースとする培地で培養した際の生菌数の変化を測定しました。また、人工胃液または人工胆汁に各菌株を入れた際に生菌数がどのように変化するかについても測定しました。

（2）研究結果

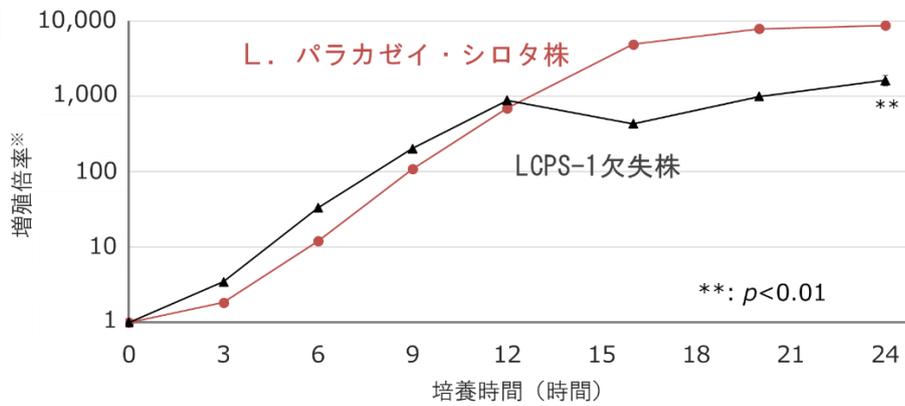
① LCPS-1 は牛乳または豆乳中での L. パラカゼイ・シロタ株の増殖を維持する

L. パラカゼイ・シロタ株と LCPS-1 欠失株の牛乳（脱脂乳）培地での増殖を比較したところ、培養 16 時間以降に LCPS-1 欠失株の増殖は抑えられましたが、L. パラカゼイ・シロタ株の増殖は続いていることが確認され、LCPS-1 欠失株よりも高い生菌数が得られました（図 2）。さらに、豆乳培地でも同様に培養 16 時間後に LCPS-1 欠失株の増殖は抑制されましたが、L. パラカゼイ・シロタ株の増殖は維持されていました（図 3）。



※増殖開始時 (0時間) での生菌数を1としたときの倍率

図2 牛乳 (脱脂乳) 中での生菌数の変化



※増殖開始時 (0時間) での生菌数を1としたときの倍率

図3 豆乳中での生菌数の変化

②LCPS-1 はL. パラカゼイ・シロタ株の胃液および胆汁への耐性を高める

人工胃液または人工胆汁でそれぞれ菌を処理したところ、L. パラカゼイ・シロタ株の方が LCPS-1 欠失株よりも生存率が高い結果が得られました (図 4、5)。このことから、LCPS-1 が胃液および胆汁から L. パラカゼイ・シロタ株を保護していることが示唆されました。

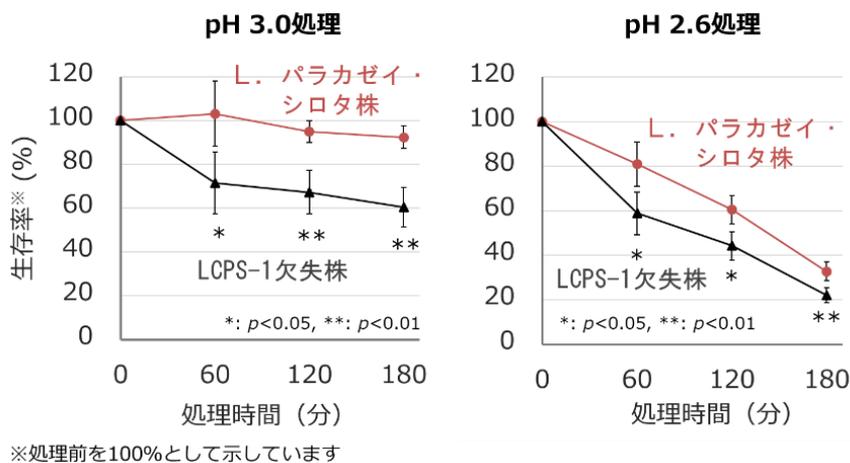


図4 人工胃液処理後の生存率

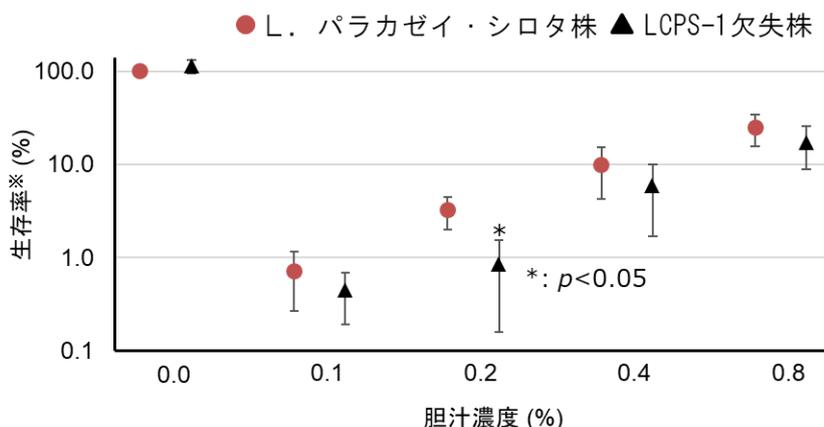


図5 人工胆汁処理後の生存率

3. 今後の展望

本研究では当社の乳酸菌飲料に含まれているL. パラカゼイ・シロタ株にLCPS-1が存在することの重要性を明らかにし、L. パラカゼイ・シロタ株が生きて腸に到達する根拠のひとつとして説明することができました。摂取したプロバイオティクスが生きたまま腸に到達することは、その有効性を発揮するうえで非常に重要と考えており、今後、さらに詳細な機序を解明し、製品の品質の向上につなげてまいります。

4. 論文情報

雑誌名: International Journal of Food Microbiology

(<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110811>)

論文表題 : Cell wall polysaccharide enhances *Lactocaseibacillus paracasei* strain
Shirota growth in milk and contributes to acid and bile tolerance

著 者 : Kosuke Kato, Masaki Serata, Madoka Nakamura, Minoru Ando, Tomo Suzuki,
Takekazu Okumura

以上