

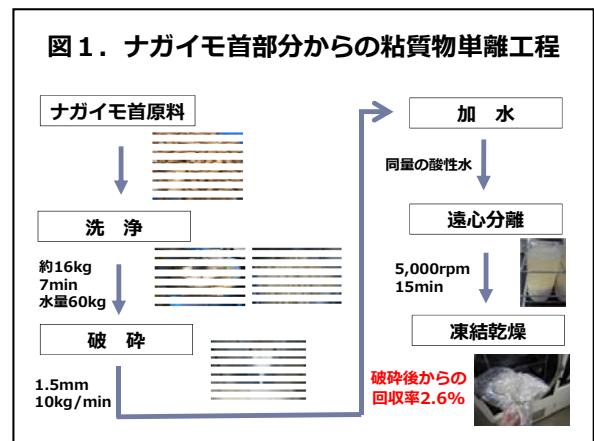
1. 研究の目的と概要

ナガイモは十勝の代表的な作物であり、全国19万tの生産量(平成19年、やまのいも合計値)のうち約5万tが十勝で生産されている。十勝のナガイモはその品質の良さに定評があり、海外に輸出されている数少ない農産物でもある。しかし、加工品としてはほとんどがすりおろしのトロロに用いられているだけで、地域の特産品としてPRするために新たな用途開発が求められている。ナガイモを用いた試験については平成17~19年度に文部科学省の都市エリア産学官連携促進事業でいくつかの商品化と機能性解明において成果が出ている。本試験では昨年度、知見が得られたナガイモ特有の粘質物に着目し、胃の消化系をモデルとした乳酸菌に対する保護効果の可能性を検討した。

2. 試験方法および結果

(1) ナガイモ粘質物の単離

ナガイモからの粘質物の単離法について検討した。剥皮した長いもフードプロセッサーで摩砕したものを遠心分離(5000×g、15min)し、上層部を集めて真空凍結乾燥を行った。また、安価で大量に処理することを想定し、未利用資源である長いも首部分の活用も検討した。長いも首部分は土壌汚れが著しいことから、流水を循環させながらブラッシング効果のある洗浄機が必要であった。原料約15kgを150L容丸本式そさい洗機で洗浄することにより、良好な洗浄効果が得られた(所要時間:7min、水量:約60kg)。次にミートチョッパーを用いて破碎した。処理時間は10kg/minと短時間で破碎が可能であったが、細かい状態にするために1.5mmの篩を用いる必要があった。破碎した長いも首部分のサンプルは非常に粘性が強いため、等量の電解水(酸性側)を加えて攪拌後、遠心分離(5000×g、15min)することで、菌数の低下した粘性物質を単離できた。粘性物質は真空凍結乾燥を行い粉末サンプルを得た。原料からの回収率は2.6%、粘性物質自体の回収率は68%であった(図1)。



(2) 乳酸菌保護剤の調製

市販の乳酸菌による発酵食品からビフィズス菌(No.1~8)および8種類のスターターとして使用されている乳酸菌(No.11~18)を分離した。ビフィズス菌については標準菌株3種類(*B. adolescentis*, *B. breve*, *B. longum*)も試験に追加した。それらの菌について胃の消化をモデルとした消化耐性試験(0.04%ペプシン、pH2.0、37℃、3hr処理)を実施した。消化耐性確認のための酵素処理前後の乳酸菌数を図2、ビフィズス菌数を図3に示した。この試験で分離した全ての乳酸菌が死滅した。ビフィズス菌は酸耐性がある特徴の菌(No.1,5,6,7,8)だけが生存していた。これらのことから、一般的な乳酸菌類は胃の消化耐性が乏しいことが確認された。

図2. 市販製品に含まれる乳酸菌の消化耐性

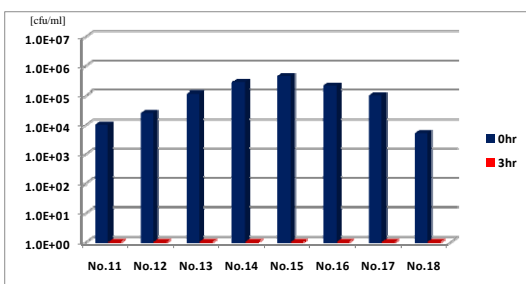
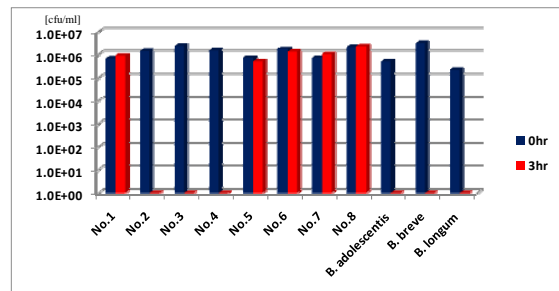


図3. 市販製品に含まれるビフィズス菌の消化耐性



また、それらの菌を発酵乳（加熱後沈殿除去）に懸濁して保存し、10℃、1week 保存後の長いも粘性物質の有無による菌数の変動を調べた。その結果、乳酸菌（No.11～18）は長いも粘性物質の添加が無くても菌数低下は見られなかったが、ビフィズス菌については無添加保存サンプルで菌数低下している菌があり、長いも粘性物質の添加による菌の保護効果が見られた（図4）。

そこで、腸内環境の改善効果を期待されながらも実際は安定性に欠けるビフィズス菌に着目し、特に消化耐性の弱かったビフィズス菌を2種（*B. breve* 標準株、*B. longum* 分離株）選択して、長いもコーティングしたサンプルの粉末化試験（図5）を行った。長いも共存下で粉末化したサンプルに含まれるビフィズス菌数は各試験区において安定していた（表1）。

（3）ビフィズス菌の消化耐性試験

（2）で調製した長いもコーティングしたビフィズス菌を消化酵素処理した場合の耐性を調べた。ビフィズス菌を摂取する場合に健康食品としての粉末製剤または発酵乳製品の形態で摂取する機会が多いと考えられることから、粉末状のサンプルを発酵乳製品を想定したホエー液に拡散したサンプルで試験を行った。結果として、初期の試験で消化耐性のなかったビフィズス菌は長いもコーティングをすることにより、消化耐性の向上が見られた（図6）。

また、同サンプルについて30～40代3名で実際に摂取した場合の糞便内のビフィズス菌の変動について追加試験を行ったが、3名とも摂取前の段階で腸内に保有するビフィズス菌数が高かったため、その効果の確認に至らなかった。

図4. 液状保存したビフィズス菌の残存数

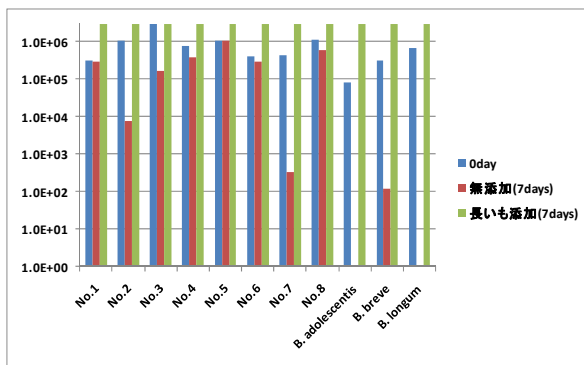


図5. 長いもを基材としたビフィズス菌粉末の調製

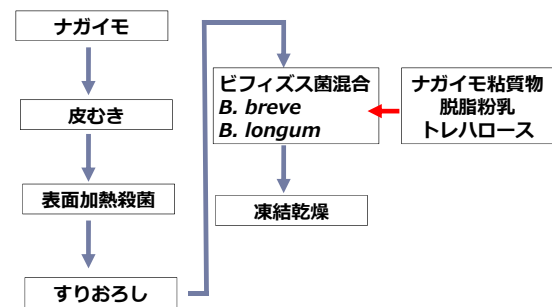


図6. ナガイモ処理したビフィズス菌の残存数

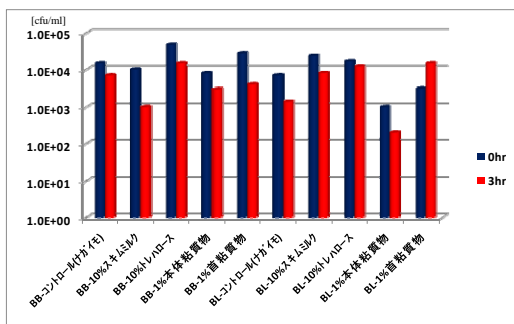


表1. ビフィズス菌粉末のFD後の残存菌量

	菌収量	
BB : <i>B. breve</i> 9.0×10^8	BB-コントロール(カガイ)	8.8×10^7
	BB-10%スキムミルク	5.0×10^7
	BB-10%トレハロース	1.9×10^8
BL : <i>B. longum</i> 3.6×10^8	BB-1%本体粘質物	4.6×10^7
	BB-1%首粘質物	7.2×10^7
	BL-コントロール(カガイ)	3.5×10^7
	BL-10%スキムミルク	7.8×10^7
	BL-10%トレハロース	6.7×10^7
	BL-1%本体粘質物	2.1×10^7
	BL-1%首粘質物	4.8×10^7

3. まとめ

本試験では長いもを利用した乳酸菌保護剤の有効性を試験管レベルで確認できた。得られた知見は腸内環境改善を目的とする様々な有用乳酸菌の保護に応用が可能である。さらに実証試験としてヒトが実際に摂取した場合の腸内フローラを解明するような発展型の試験を行うことが望ましく、今後、検討したいと考える。