

〈原著〉

乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料の摂取による排便への影響

— 乳酸発酵野菜汁の排便改善作用 —

三田村 理恵子 (藤女子大学大学院 人間生活学研究科 食物栄養学専攻)

上 田 亜 樹 (藤女子大学大学院 人間生活学研究科 食物栄養学専攻)

長谷川 浩 司 (キッコーマン株式会社 研究開発本部)

小 幡 明 雄 (キッコーマン株式会社 研究開発本部)

本研究は、乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料による排便改善効果に、飲料に含まれている乳酸発酵野菜汁が関与しているかどうか調査することを目的として、乳酸発酵野菜汁入りの飲料と、それを除いた飲料で排便改善効果の比較を行った。インフォームドコンセントの得られた健常な女子大学生 10 名 (21~22 歳) を対象とし、非摂取期間 2 週間 (観察期)、乳酸発酵野菜汁入りの試験飲料 (サンプル I、200 g/日) 摂取期間 4 週間 (飲用期 I)、ウォッシュアウト期間 4 週間、乳酸発酵野菜汁なしの試験飲料 (サンプル II、200 g/日) 摂取期間 4 週間 (飲用期 II) の合計 14 週間を調査期間として設けた。排便状況、食事内容、排便に影響を及ぼす可能性がある特記事項については、ウォッシュアウト期間を除き、毎日記録を行った。食物摂取頻度調査を観察期、飲用期 I、II にそれぞれ 1 回ずつ行った。各飲用期終了後には事後アンケート調査を実施し、自覚症状の評価を行った。10 例を解析した結果、飲用期 I の全期間と飲用期 II 前半の 2 週間では、観察期よりも排便量が有意に増加した。飲用期 II 後半の 2 週間では、排便量の増加は見られず、観察期とほぼ同じ量であった。観察期と各々の飲用期における食事調査の結果、飲料成分を除いた栄養価等に差が認められないことから、ともに飲料摂取による排便量の増加であると推察されるが、サンプル II の飲料では、排便量の増加が一時的なものであった。これらの結果より、乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料の摂取による排便改善作用には、飲料に含まれる乳酸発酵野菜汁が関与していると思われる。

キーワード：乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料、乳酸発酵野菜汁、排便

1. はじめに

我々はこれまでに、野菜の摂取量が少ない 20 代女性に、乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料を摂取させたところ、2 週間連続摂取することで排便回数、排便量の有意な増加が認められ、この飲料が排便の改善に役立つことを報告した¹⁾。疫学研究によると、食物の消化管通過時間、結腸機能維持、大腸がんリスク軽減などを指標にした場合に 1 日に必要な排便湿重量は 140~150 g 程度とされ、この排便を促進する糞便重量を指標にした場合の食物繊維摂取量が、1 日 20 g 以上であると報告されており²⁾、食物繊維の摂取不足は、排便促進作用へも影響を及ぼす³⁾。先行研究で用いた飲料

に含まれる食物繊維量は 1.9 g であり、食物繊維による排便改善効果に関するいくつかの報告⁴⁾ で用いられる 1 日あたりの投与量 4~10 g と比較をすると、この飲料の食物繊維は少ない量である。

一方、野菜や食物繊維以外で排便に影響を与えるものとしては、ビフィズス菌や乳酸菌などが挙げられる。ビフィズス菌は腸内細菌叢における最優勢菌の 1 種であり、乳酸菌とともに腸内細菌叢のバランスを改善し、整腸作用を有することが報告されている^{5~7)}。白菜の漬物から分離された乳酸菌 *Pediococcus pentosaceus* OS 株 (以下 OS 株とする) で発酵させたトマトエキス (加熱殺菌済み) をラットに 4 週間経口投与した研究では、対照群 (生理食塩水) に比べ乳酸発酵トマトエキス投

与群で、ラットの腸内ビフィズス菌が増加したり)。このことから OS 株は加熱殺菌済みでも腸内環境を改善する作用を有する可能性が示唆されている。先行研究で用いた飲料にも、加熱殺菌済みの OS 株が含まれているため、乳酸発酵野菜汁は、排便作用に影響を与えていると思われる。

そこで本研究では、乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料（乳酸菌入り：サンプル I）と、この飲料から乳酸発酵野菜汁を除いた飲料（乳酸菌無し：サンプル II）を用い、乳酸発酵野菜汁が排便改善作用に関与しているかどうかの調査を行った。

2. 研究の方法

(1) 被験者

本研究の参加にあたり、参加希望者へ本研究の目的、方法、参加する際の確認事項、個人情報保護の公表、任意の参加と途中での同意撤回が可能であること、調査に協力しないことで不利益が生じないことなどについて、書面と口頭で説明をした後、同意書を配布した。本人の自由意思による文書同意が得られた、健常な女子大学生 10 名を被験者とした。

(2) 飲料の概要

試験飲料は、キッコーマン飲料株式会社のものを用いた。原材料は野菜（トマト、にんじん、ほうれん草、セルリー、レタス、大根、ケール、小松菜、チンゲンサイ、よもぎ、ピーツ、たまねぎ、パセリ、クレソン、ラディッシュ、キャベツ、カリフラワー、ピーマン、ブロッコリー、かぼちゃ、アスパラガス、レモン果汁、乳酸発酵野菜汁（殺菌）、香料を含み、コップ 1 杯（200 ml）あたりの一般成分分析値は、エネルギー 65 kcal、たんぱく質 2.5 g、脂質 0 g、糖質 12.5 g、食物繊維 2.3 g、ナトリウム 39~220 mg、カリウム 780 mg、カルシウム 31 mg、マグネシウム 33 mg、鉄 0.6 mg、亜鉛 0.2 mg、 β -カロテン 2300~10200 μ g、リコピン 17 mg である。なお、サンプル I の飲料には、乳酸菌 OS 株 100 億個（加熱殺菌済み）を含む。

(3) 試験スケジュールおよび内容

調査は、非摂取期間 2 週間（観察期）、乳酸発酵野菜入りの試験飲料（サンプル I、200 ml/日）摂取期間 4 週間（飲用期 I）、ウォッシュアウト期間（4 週間）、乳酸発酵野菜汁なしの試験飲料（サンプル II、200 ml/日）摂取期間 4 週間（飲用期 II）の合計 14 週間とした（図 1）。各々の飲用期では、被験者には、乳酸発酵野菜汁の有無は伝えず、試験飲料を 1 日コップ 1 杯（200 ml 程度）、摂取時間を定めずに連続摂取させた。観察期と各々の飲用期に、被験者には排便状況、食事内容（朝・昼・夕・間食）、排便に影響を及ぼす可能性がある特記事項を毎日日誌に記入させ、その日誌を 2 週間ごとに回収した。排便状況は排便回数、排便時間、排便量、便の形状、色、臭い、排便時の爽快感についての項目を日誌に設けた（図 2）。排便量は実物大の大きさを日誌中に示し、その大きさをもとに数値化させた。便の形状、色、臭い、爽快感については、日誌中にスコア表を示し、最も近いと思われる番号を選ばせた。2 週間分の食事の摂取量と摂取頻度を尋ねる食物摂取頻度調査（エクセル栄養君食物摂取頻度調査 FFQg Ver3.5（健帛社）^{8,9)}）を観察期と各々の飲用期の終了翌日に実施した。試験飲料摂取期間中は、食品の摂取制限は課さなかったが、ビスコジルを含む市販の便秘薬やラクトフェリン、サイリウムなど便通を促す成分を含むサプリメントを禁止した。各々の飲用期終了後、排便に関する事後アンケート調査を実施し、自覚症状などの評価を行った。

(4) 統計処理

統計処理は、排便状態と便の性状、食事調査結果について、対応のある 3 つ以上の代表値の差の検定（Friedman 検定）を行った。統計解析ソフトは、IBM SPSS statistics 21（日本アイ・ビー・エム株式会社）を用い、有意水準は両側検定で 5% とした。

(5) 倫理的配慮

本試験は、藤女子大学人間生活学部研究倫理審査委員会の承認（2013 年 5 月 10 日付）を得て実施した。

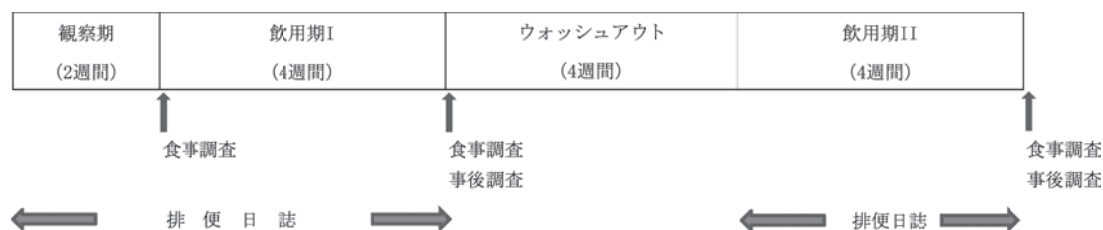






図 1 試験スケジュール

日誌 (本調査)			回答者ID.	
日数	月	日	例) 15:45 「テスト商品」摂取 時間	原則1日 コップ1杯 摂取量 (杯)
1			:	頃
			やむをえず摂取できなかった場合にはその理由をご記入ください。	
			理由	

排便回数	排便時間		量	形状	色	臭い	爽快感	1良好 2生理中 3自覚症状あり (考えられる理由)		
	1回目	:						頃	個分	自覚症状
1日合計	2回目	:	頃	個分						
	3回目	:	頃	個分						
回	4回目	:	頃	個分						

スコア	1	2	3
形状	コロコロ・カチカチ 	バナナ・半練 	泥状・水状 
色	黄褐色	茶褐色	黒褐色
臭い	気にならない	普通	いつもより臭い
爽快感	爽快感あり	普通	残便感あり

量は、直径2cm長さ10cmを1個分として記入してください(下図実物大)。そのほかは、左の項目の中から、それぞれどれにあてはまるか



食事内容の記録				サプリメントや健康食品	その他医薬品の服用
朝食の献立と量	昼食の献立と量	夕食の献立と量	間食と量 (飲料・飲酒も記載)	【1食べた 2食べない】 (何を・どのくらい)	【1服用した 2していない】 (何を・どのくらい)

図2 排便日誌

3. 結果

試験飲料摂取で起こる腹痛などの有害事象は、認められなかった。10例を解析した結果、観察期の排便量12.9個に比べ、飲用期I前半の2週間で19.2個、後半の2週間では19.7個、また飲用期II前半の2週間では18.1個と有意な増加が認められた(表1)。しかし、飲用期II後半の2週間では、排便量は14.6個と観察期とほぼ同じ量であった。排便回数では、有意な差は認められなかったが、観察期の12.8回に比べ、飲用期I前半の2週間では17.6回、後半では17.9回、また飲用期II前半の2週間では15.8回と観察期よりも増加する傾向がみられた($p=0.083$)。排便量と同様に排便回数でも、飲用期II後半の2週間では13.1回と観察期とほぼ変わらなかった。排便日数は、全期間を通して有意な差は認められなかった。また便の性状等(形状・色・臭い・爽快感)に関しても、全期間を通して差は認められなかった(表2)。

各々の飲用期終了後に行った排便に関する自覚症状の結果を、表3に示した。サンプルI摂取後では、便通が「良くなった」、「やや良くなった」と回答した者は合わせて50%おり、便のやわらかさでは「良くなった」、「やや良くなった」と回答した者が60%と、この2つの項目では半数以上の者に変化がみられた。サンプルII摂取後の便通に関する自覚症状では、「変化なし」60%、「やや悪くなった」10%と半数以上で便通改善の自覚症状を得ることができなかった。しかし、排便後の爽快感と便のやわらかさで「良くなった」、「やや良くなった」と回答した者が合わせて60%おり、自覚症状では各サンプル間での異なりがみられた。

食物摂取頻度調査法による食事調査を行い、エネルギー・栄養素・食品群別摂取量を解析した結果、試験飲料摂取分を除くと、全期間を通して摂取した栄養価等に差は認められなかった(表4)。

表1 排便状態の変化

	観察期	飲用期 I		飲用期 II		p 値
		前半	後半	前半	後半	
排便日数 (日/2週間)	10.4±2.4	12.0±2.9	12.1±2.6	11.8±3.2	11.4±3.3	0.350
排便回数 (回/2週間)	12.8±6.8	17.6±9.6	17.9±9.0	15.8±5.8	13.1±3.7	0.083
排便量 (個分/2週間)	12.9±6.4	19.2±10.7	19.7±13.3	18.1±9.8	14.6±8.2	0.008

平均値±標準偏差

n=10

Friedman 検定

表2 便の形状、便の色、便の臭い、排便後感覚の変化

	観察期	飲用期 I		飲用期 II		p 値
		前半	後半	前半	後半	
形状	2.0±0.1	2.0±0.2	2.0±0.1	2.1±0.2	2.0±0.1	0.872
色	2.0±0.1	2.0±0.1	2.0±0.1	2.0±0.1	2.0±0.1	0.997
臭い	2.0±0.4	1.8±0.4	1.9±0.4	2.0±0.4	1.9±0.3	0.693
爽快感	2.0±0.2	2.1±0.2	2.1±0.3	2.1±0.2	2.1±0.2	0.413

平均値±標準偏差

各期間のスコア合計をその期間の排便回数で除した値

n=10

Friedman 検定

表3 排便状況自覚調査結果

サンプル I	良くなった	やや良くなった	変化なし	やや悪くなった	悪くなった
便通	1人 (10%)	4人 (40%)	5人 (50%)	—	—
排便後の爽快感	—	2人 (20%)	6人 (60%)	2人 (20%)	—
排便の規則性	1人 (10%)	3人 (30%)	6人 (60%)	—	—
便のやわらかさ	2人 (20%)	4人 (40%)	4人 (40%)	—	—
排便に要する時間	1人 (10%)	—	9人 (90%)	—	—
便の回数	—	3人 (30%)	7人 (70%)	—	—
便秘の改善感	1人 (10%)	2人 (20%)	7人 (70%)	—	—

n=10

サンプル II	良くなった	やや良くなった	変化なし	やや悪くなった	悪くなった
便通	2人 (20%)	1人 (10%)	6人 (60%)	1人 (10%)	—
排便後の爽快感	1人 (10%)	5人 (50%)	3人 (30%)	1人 (10%)	—
排便の規則性	—	3人 (30%)	6人 (60%)	1人 (10%)	—
便のやわらかさ	3人 (30%)	3人 (30%)	4人 (40%)	—	—
排便に要する時間	3人 (30%)	1人 (10%)	6人 (60%)	—	—
便の回数	1人 (10%)	2人 (20%)	6人 (60%)	1人 (10%)	—
便秘の改善感	1人 (10%)	3人 (30%)	5人 (50%)	1人 (10%)	—

n=10

表4 エネルギー・栄養素・食品摂取量（1日あたりの平均値）

	観察期	飲用期 I	飲用期 II	p 値	
エネルギー	(kcal)	1790±397	1748±279	1750±239	0.673
たんぱく質	(g)	61.9±12.9	59.9±10.8	59.7±12.5	0.738
脂質	(g)	63.1±16.1	62.3±13.3	60.7±10.3	0.614
炭水化物	(g)	231.5±50.0	224.9±30.5	229.0±24.0	0.747
カルシウム	(mg)	517±189	493±124	482±146	0.905
鉄	(mg)	6.4±1.5	5.6±0.7	6.1±1.0	0.512
食物繊維総量	(g)	11.2±2.4	9.8±1.2	10.9±1.9	0.621
食塩	(g)	7.8±3.2	6.9±2.2	7.7±3.4	0.893
穀類	(g)	340±59	350±47	342±32	0.991
芋類	(g)	51±39	29±20	37±28	0.532
野菜総量	(g)	171±63	159±69	169±59	0.805
緑黄色野菜	(g)	60±26	55±24	62±23	0.645
淡色野菜	(g)	111±52	104±49	108±45	0.844
乳・乳製品	(g)	163±120	172±87	142±111	0.953
果実類	(g)	73±36	42±34	79±53	0.430

平均値±標準偏差

n=10

Friedman 検定

4. 考察

乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料(乳酸菌入り：サンプルI)と、この飲料から乳酸発酵野菜汁を除いた飲料(乳酸菌無し：サンプルII)を、それぞれ摂取してもらい、整腸作用におよぼす影響を調査した結果、排便量に関しては、変化が認められた(表1)。飲用期Iでは、観察期に比べて6.3~6.8個分の排便量が増加した。また、飲用期II前半でも、5.2個分の排便量増加がみられたが、飲用期II後半では、観察期とほぼ同じ排便量であった。観察期とそれぞれの飲用期における食事調査の結果、飲料成分を除いた栄養価等に差がみられないことから、飲用期I、IIでみられた排便量の増加は、ともに飲料摂取によるものであると推察される。また、自覚症状の調査結果でも、サンプルIでは半数の者に便通改善症状がみられたが、サンプルIIでは、その変化が認められなかった(表2)。飲用期Iでみられた排便量の増加や便通改善の自覚症状には、乳酸菌OS株と食物繊維の双方が、プロバイオティクス機能とプレバイオティクス機能により、効果的に整腸作用へ影響をおよぼしていると思われる。観察期と比較して、飲用期I前半、後半の2週間ともにほぼ同量の排便量の増加がみられることから、乳酸菌OS株と食物繊維の双方による排便への作用は、継続性があると思われる。一方、飲用期IIの前半2週間に観察された排便量の増加には、食物繊維が関与していると思われるが、飲用期II後半の2週間では、その増加量が減少し、継続的な効果は観察されなかった。また、自覚症状でも便通への影響は見られなかった。本研究で用いた試験飲料に含まれる食物繊維は2.3gであり、食物繊維による便通改善効果に関するいくつかの報告で用いられる1日あたりの投与量4~10g⁴⁾と比較すると、本試験飲料の食物繊維はとて少ない量である。そのため、わずかな量の食物繊維のみでは、良好な排便状態を継続的に保つことが難しかったと思われる。

本研究は、乳酸発酵野菜汁の有無による比較研究であり、排便状況を調査したものであるため、乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料がどのようなメカニズムで、排便量を増加させたのかは不明である。しかし、飲料に含まれる乳酸菌OS株が排便作用に影響を与えていることが示された。今後は、腸内細菌叢の分析を行い、乳酸菌や食物繊維が整腸作用におよぼす影響を調査し、そのメカニズムを明らかにすることが望ましい。

5. まとめ

乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料とこの飲料から乳酸菌OS株を除いた飲料を用いて、女子大学生の排便に及ぼす影響を検討した。その結果、乳酸菌入りの飲料を摂取することで、排便量の有意な増加が認められ、この飲料に含まれる乳酸発酵野菜汁が排便の改善に役立つことが示された。

6. 謝辞

本研究の実施に際し、ご参加いただきましたボランティアの皆様には、心よりお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 三田村理恵子・他：乳酸発酵野菜入り野菜・果実混合飲料の摂取の摂取による排便と皮膚水分への影響，藤女子大学 QOL 研究所紀要，9(1)，pp 27-34，2014.
- 2) Saito T. et al.: Fecal output, gastrointestinal transit time, frequency of evacuation and apparent excretion rate of dietary fiber in young men given diets containing different levels of dietary fiber, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 37, pp 493-508, 1991.
- 3) 印南敏・他：食物繊維，第一出版，pp 318-323，1982.
- 4) 山本哲郎監修：機能性食品素材のためのヒト評価，シーエムシー出版，pp 204-208，2013.
- 5) 久米村恵・他： *Pediococcus pentosaceus* のヒトにおける大腸到達性および発酵野菜飲料摂取が健康成人の腸内細菌叢に及ぼす影響，腸内細菌学雑誌，16，pp 139-143，2002.
- 6) 福田正博・他：植物性発酵食品由来乳酸菌 *Lactobacillus brevis* KB290 を利用した飲料の便秘傾向者に対する臨床的有用性の検討，日本病態栄養学会誌，11，pp 283-290，2008.
- 7) 河合光久・他：ビフィズス菌を含有するはっ酵乳の摂取が便秘傾向の健常人の排便症状に及ぼす影響，腸内細菌学雑誌，25，pp 181-187，2011.
- 8) 高橋啓子・他：栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性，栄養学雑誌，59(5)，pp 221-232，2001.
- 9) 高橋啓子：栄養素および食品群別摂取量を推定するための食物摂取状況調査票（簡易調査法）の作成，栄養学雑誌，61(3)，pp 161-169，2003.

Effects of Mixed Vegetable and Fruit Juice Containing a Sterilized Lactic Acid Fermented Vegetable on Defecation

— Promoting Defecation by a Sterilized Lactic Acid Fermented Vegetable —

Rieko MITAMURA

(Department of Food Science and Human Nutrition, Faculty of Human Life Sciences, and
Division of Food Science and Human Nutrition, Graduate School of Human Life Science,
Fuji Women's University)

Aki UEDA

(Graduate School of Human Life Science, Fuji Women's University)

Koji HASEGAWA

(Research and Development Division, Kikkoman Corporation)

Akio OBATA

(Research and Development Division, Kikkoman Corporation)