

イヌリン含有サプリメント摂取による腸内環境 および排便症状や肌質に及ぼす改善効果

Improvement Effect of Intestinal Environment, Defecation Symptoms and Skin Quality by Inulin-containing Supplements

高橋 美貴¹⁾ 原 健二郎²⁾
清水 邦義¹⁾ 大貫宏一郎^{1,3)}

ABSTRACT

Background It has been well established that water-soluble dietary fibers provide nutrition for microbiota in the large intestine. There are many plants and vegetables that contain a high concentration of inulin, such as burdock and onion, and Japanese people commonly have consumed them for a long time. The effect of inulin supplementation on gut have been well known, but few studies have reported the effect on the scientific basis for the interaction between the intestinal environment and skin physiology.

Objectives To investigate changes in the intestinal environment, defecation symptoms and skin quality of healthy adults women experiencing constipation after taking inulin supplements for 4 weeks.

Methods We conducted a clinical parallel, double-blind, placebo-controlled trial study to assess the efficacy of the inulin supplementation on intestinal environment, defecation symptoms and skin quality. The 30 healthy adult women were randomly divided into two groups and were given inulin supplements or a placebo for four weeks.

Results After taking the inulin supplements for 4 weeks, improvement was observed in the items of “feeling of residual stool” and “smell of stool” in the VAS evaluation of stool properties.

In the subjective evaluation of the skin condition, the subjects experienced a statistically significant skin improvement effect in the items of “transparency of skin”, and “makeup adhesion”. Evaluation by a skin quality measuring instrument showed that “transepidermal water loss”, and “elasticity R2” item on the left cheek was significantly improved. The Dermatology life quality index (DLQI) showed that “housework obstacles” was significantly decreased in the test product group.

Conclusions The study found that inulin supplement intake provided healthy women with changes in the intestinal environment and improved skin quality, and contributed to human health. (UMIN000038387)

(Jpn Pharmacol Ther 2022 ; 50 : 927–35)

¹⁾九州大学大学院 農学研究院 ²⁾フジ日本精糖株式会社 ³⁾近畿大学産業理工学部 生物環境化学科

Miki Takahashi, Kuniyoshi Shimizu, and Koichiro Ohnuki: Division of Sustainable Bioresources Science, Department of Agro-Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Graduate School of Kyushu University; Kenjirou Hara: Fuji Nihon Seito Corporation; Koichiro Ohnuki: Department of Biological and Environmental Chemistry, Kindai University

KEY WORDS Inulin, Prebiotics, Intestinal environment improvement, Skin quality improvement, Clinical research

はじめに

新型コロナウイルス感染症 (COVID19) が世界中で猛威を振るい、だれもが無関係ではいられない状況下であり、感染への不安や行動変容によるストレス、経済的打撃などからくる心理面への影響は長期戦となってきた。厚生労働省の調査によると、新型コロナウイルス感染症に係るメンタルヘルスの調査で、その対象の半数程度が自分や家族の感染への不安など、なんらかの不安を感じていると回答している¹⁾。このようなストレスは体調にも大きな影響を与えていると考えられる。緊張や不安などストレス状態が続くと自律神経のなかで交感神経が優位になり、消化機能は抑制され、その結果、腸の動きが悪くなり便秘になりやすくなる。厚生労働省が行った国民基礎生活調査 (2019年) では、自覚症状のあるもっとも気になる症状 (複数回答可) として、便秘と回答している有訴者率は人口 1000 人あたり男性 25.4、女性 43.7 であり³⁾、便秘に悩む人が多くいることがわかる。また男性にくらべ女性の有訴者が多いことも特徴である。便秘は腹部膨満感や残便感などさまざまな不調、不快を感じることから QOL を下げる要因となり、とくに便秘と肌の調子についてはその関連が報告されており⁴⁾、整腸作用を有する成分が肌の調子を整えることが次々と明らかとなっている^{5~7)}。

便秘の改善方法の一つとして、腸内に存在する善玉菌を増やすとされる「プレバイオティクス」を摂取する方法が推奨される。プレバイオティクスとは、1995 年に Gibson らによって提唱された用語であり、彼らは「大腸内の特定の細菌の増殖および活性を選択的に変化させることより、宿主に有益な影響を与え、宿主の健康を改善する難消化性食品成分」と定義した^{8,9)}。その後、腸内細菌叢全体の重要性についての理解と認識を深める科学的变化を反映するように、その定義においても変化し続けている。イヌリンは、キクイモ、チコリ、ニンニク、ゴ

ボウなどに多く含まれる日本人にも親しまれた水溶性の食物繊維であり、善玉菌の一種であるビフィズス菌を増やし、腸内フローラバランスを改善する効果¹⁰⁾が報告されていることから、プレバイオティクスとして要件を満たす食品成分である。また、ビフィズス菌がイヌリンを利用した際の代謝物である短鎖脂肪酸が糖脂質代謝に作用し中性脂肪を下げ、血糖値の上昇を抑えること¹¹⁾、プレバイオティクスによるリンパ球由来の IgA 分泌を増加させる免疫能向上効果¹²⁾も報告されている。イヌリンはグルコースとフラクトースからなるイヌリン型フラクタン分子構造をとり、上部消化管で加水分解されず、結腸において加水分解されること、水溶性食物繊維が結腸で利用された指標となる発酵度は、難消化性デキストリンで約 50% であるのに対し、イヌリンでは 100% 近くであり、大腸まで届く水溶性食物繊維としてすぐれていること¹³⁾についての報告もある。本研究では、イヌリンのうち砂糖から酵素反応によって製造された「Fuji FF」を 4 週間摂取した際の腸内環境および排便症状、肌質に及ぼす影響について 20 歳以上の便秘傾向にある一般的に健康な成人女性を対象に検証を行った。試験品はイヌリンを 5 g 含有したサプリメントである。

I 対象と方法

1 被験者の選定と倫理面への配慮

本試験はヘルシンキ宣言 (2013 年 10 月フォルタレザ改訂) に基づく倫理的原則、および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (2017 年一部改正)」に則り、近畿大学産業理工学部生命倫理委員会の審査・承認 (2019 年 3 月 4 日承認) を受け、UMIN-CTR にデータベース登録 (UMIN 試験 ID: UMIN000038387) し、被験者へのインフォームドコンセントを文書で取得したうえで、被験者の自由意思に基づいて実施された。期間中、被験者には試験品の使用状況や、肌の状態、体調への配慮を義務づ

けた。

本試験は20歳以上の便秘傾向のある健康な成人女性を対象に、プラセボ対象二重盲検ランダム化平行群間比較試験を行った。被験者は組入れ開始前に以下の選択基準を満たし、かつ除外基準に抵触しない者を対象とした。

・選択基準

①食物繊維含有サプリメントを期間中、毎日飲用できる者

②2回（飲用前、飲用後）のアンケート調査に協力できる者

③便秘を自覚する者

④2回（飲用前、飲用後）の対面試験に参加できる者

・除外基準

①過去4週間以内に習慣的に飲用している健康食品を変更、または新たに使用開始している者

②職業が夜勤または昼夜交代制勤務である者

③現在、疾病の治療や予防のために医療機関等で処置（ホルモン補充療法、薬物療法、運動療法、食事療法など）を受けている、または治療が必要な状態と判断されている者

④糖代謝、脂質代謝、肝機能、腎機能、心臓、循環器、呼吸器、内分泌系、免疫系、神経系の重篤な疾患、または精神疾患と判断されたことがある者

⑤アルコール依存、または薬物依存である者

⑥食品に対してアレルギー発症のおそれがある者

⑦妊娠中、授乳中である。また、試験参加中の妊娠を希望している者

⑧過去4週間以内に他のヒト試験（食品、医薬品、医薬部外品、医療機器を用いた人を対象とする試験）に参加している。もしくは本試験の実施予定期間中に他のヒト試験に参加する予定がある者

⑨試験責任者が試験参加に不相当と判断する者

2 試験方法

試験品である「イヌリン5g含有サプリメント」はフジ日本精糖(株)より提供された。試験期間中、イヌリン（イヌリン5g含有サプリメント）またはプラセボを1日1袋飲用した。イヌリン群およびプラセボ群の割付けは、試験に関係のない割付け責任者がイヌリン群15名、プラセボ群15名に割り付けた。試験対象者30名のうち飲用率80%以上の摂取前・

摂取後、全項目の測定を完了した対象者は28名であった。全28名を解析対象者として、イヌリン群（15名）とプラセボ群（13名）で解析を行った。検査は、九州大学馬出キャンパス コラボステーションII 312において、2019年10月下旬から11月下旬にわたって実施した。測定は摂取前、摂取後の2回行い、摂取前の状態に対して、摂取4週間後に測定することで検証した。評価項目は以下のとおり実施した。

1) 質問紙による便の性状(VAS)、皮膚関連QOL評価(DLQI)、肌状態主観的評価(VAS)

各質問紙の内容は以下のとおりである。

①便の性状: 便の状態に関する6項目（残便感、排便時のいきみ、排便時の痛み、便の色、便の量、便のにおい）についてVAS (visual analogue scale) 法による評価を行った。いずれの項目も右に寄るほど症状を強く感じる指標となるよう設定した。

②DLQI: 1992年にイギリスのAY Finlayらによって作成された評価尺度の日本語版¹⁴⁾を使用し、皮膚疾患に関連した日常生活の障害度について、10項目からなる簡易な尺度で評価した。

③肌状態主観的評価: 花村ら(2008)¹⁵⁾の先行研究を参考に肌の症状に関する項目をVAS法により評価を行った。白紙に100mmの線を引き、その左をとて気になる(悪い)、その右をまったく気にならない(良好)としたとき、現在の肌の状態を線で引いて示し評価した。いずれの項目も右に寄るほど肌の症状が気にならず、自己評価が高いことを示す。

2) 肌質検査(水分、経皮水分蒸散量、油分、メラニン、粘弾性R2, R5, R7)

測定は環境温度20°C、湿度50%の条件で行われた。試験項目は、皮膚角層における水分量をCorneometer CM825により測定したほか、油分量をSebumeter SM815、メラニンについてMexmeter MX18(すべて Courage+Khazaka electronic GmbH, Germany)、ならびに皮膚の弾力性指標をCutometer MPA580を用いて計測した。各試験項目ともに被験者の左頬および左腕を用いて3回行い、得られた3回の数値を平均したものを実験結果として採用した。

3 評価(解析)方法

各調査項目に関して、各群の平均値と標準誤差を算出し、対応のあるt検定による群内の前後比較、

表 1 サプリメント摂取前後の便症状 VAS 得点の変化

項目	群	人数	摂取前	摂取後	前後比較の P 値	変化量の群間差の P 値	主効果の P 値
残便感	イヌリン群	15	6.01±0.67	3.66±0.74	0.02	0.23	0.02
	プラセボ群	13	5.18±0.79	4.53±0.95	0.56		
排便時のいきみ	イヌリン群	15	4.68±0.83	3.21±0.84	0.09	0.68	0.06
	プラセボ群	13	6.19±0.70	5.18±0.81	0.21		
排便時の痛み	イヌリン群	15	2.20±0.65	1.43±0.49	0.29	0.71	0.36
	プラセボ群	13	3.92±0.88	3.59±0.87	0.76		
便の濃度	イヌリン群	15	6.12±0.56	5.26±0.63	0.21	0.15	0.17
	プラセボ群	13	6.62±0.44	7.08±0.56	0.44		
便の量	イヌリン群	15	5.41±0.44	5.64±0.67	0.78	0.51	0.74
	プラセボ群	13	5.04±0.37	4.61±0.63	0.43		
便のにおい	イヌリン群	15	5.87±0.35	4.76±0.50	0.07	0.04	0.02
	プラセボ群	13	6.01±0.61	6.38±0.51	0.21		

高得点ほど排便に関連した障害度が高いことを示す。
 平均値±標準誤差

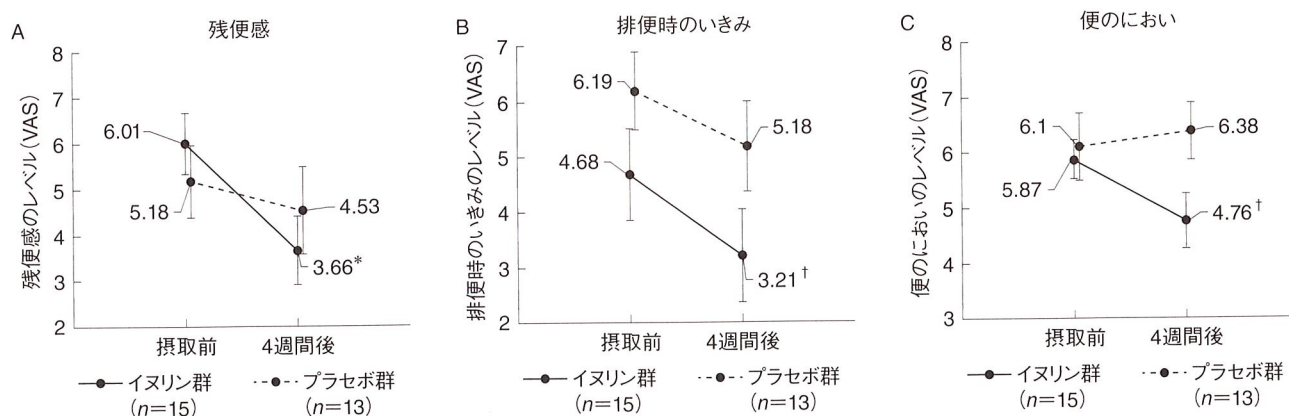


図 1 イヌリン 5g 含有サプリメント 4 週間摂取による「残便感」、「便のいきみ」および「便のにおい」の変化

便の症状について VAS 法による評価を行った。摂取前の状態に対するサプリメント摂取後の変化を *t* 検定により検証した。「残便感」はイヌリン群摂取の前後比較で有意な改善が被験者に実感された (**P*<0.05)。「排便時のいきみ」はイヌリン群摂取において有意傾向の改善が認められた (†*P*<0.1)。「便のにおい」においても、イヌリン群摂取の有意傾向な改善が認められた (†*P*<0.1)。

平均値±標準誤差, †*P*<0.1, **P*<0.05

反復測定分散分析による測定回要因と群要因の交互作用および群別の測定回要因の主効果、独立サンプルの *t* 検定による変化率の群間比較について解析を行った。なお、有意水準は 5% とし、5% 未満を有意差ありと判断した。

II 結 果

本試験品はイヌリンを 5g 含有するサプリメントである。試験品 4 週間摂取後における便の症状および dermatology life quality index (DLQI)、肌状態についての主観的評価と左頬および左腕における皮膚の状態の弾力性、水分量、油分、メラニンについて測定することで、試験品の効果を定量的かつ客観的

表 2 サプリメント飲用前後の DLQI 得点の変化

項目	群	人数	摂取前	摂取後	前後比較の P 値	変化量の群間差の P 値	主効果の P 値
痛み	イヌリン群	15	0.47±0.17	0.27±0.15	0.08	0.90	0.24
	プラセボ群	13	0.62±0.27	0.38±0.14	0.34		
恥ずかしい	イヌリン群	15	0.40±0.16	0.20±0.11	0.19	0.80	0.12
	プラセボ群	13	0.38±0.14	0.23±0.12	0.17		
家事支障	イヌリン群	15	0.47±0.24	0.13±0.13	0.06	0.06	0.01
	プラセボ群	13	0.08±0.08	0.08±0.08	1.00		
服装	イヌリン群	15	0.33±0.16	0.20±0.11	0.43	0.80	0.38
	プラセボ群	13	0.15±0.10	0.08±0.08	0.58		
人づきあい	イヌリン群	15	0.07±0.07	0.00±0.00	0.33	0.17	0.34
	プラセボ群	13	0.00±0.00	0.08±0.08	0.34		
スポーツ	イヌリン群	15	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00		
	プラセボ群	13	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00		
仕事	イヌリン群	15	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00		
	プラセボ群	13	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00		
仕事効率	イヌリン群	15	0.20±0.11	0.00±0.00	0.08	0.48	0.10
	プラセボ群	13	0.23±0.12	0.15±0.10	0.58		
身内	イヌリン群	15	0.00±0.00	0.07±0.07	0.33	0.36	0.19
	プラセボ群	13	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00		
性生活	イヌリン群	15	0.00±0.00	0.07±0.07	0.33	0.36	0.19
	プラセボ群	13	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00		
手入れ時間	イヌリン群	15	0.27±0.12	0.13±0.09	0.16	0.09	0.12
	プラセボ群	13	0.00±0.00	0.08±0.08	0.34		

注) 1. 高得点ほど皮膚症状に関連した日常生活の障害度が高いことを示す。

2. 「スポーツへの障害」「仕事・勉強への障害」項目は、摂取前後ともに、全員が「まったくなし」と評価した。

平均値±標準誤差

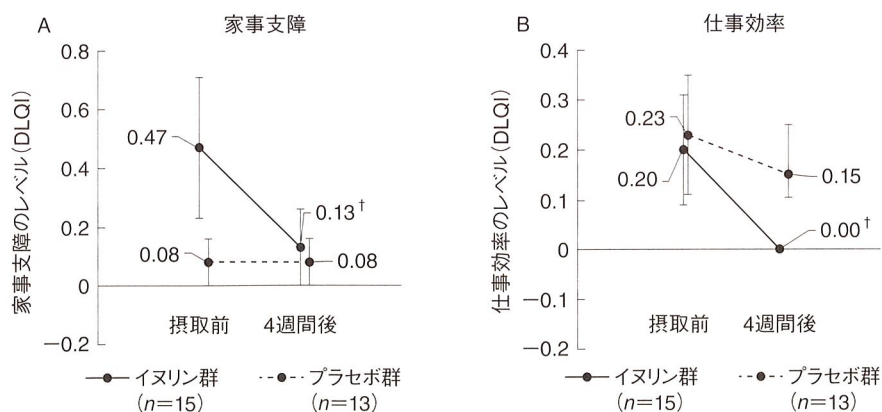


図 2 イヌリン 5g 含有サプリメント 4 週間摂取による家事支障および仕事効率の変化

皮膚疾患に特化した QOL の評価指標である DLQI による評価を行った。「家事支障」項目では、試験品群のみに摂取の前後で有意傾向な改善 ($^{\dagger}P < 0.1$) が認められた (図 2A)。また「仕事効率」においても、試験品群のみに摂取の前後における有意傾向の改善 ($^{\dagger}P < 0.1$) が被験者に実感された (図 2B)。平均値±標準誤差, $^{\dagger}P < 0.1$

表 3 肌状態主観的評価得点の変化

項目	群	人数	摂取前	摂取後	前後比較のP値	変化量の群間差のP値	主効果のP値
肌の調子	イヌリン群	15	3.89±0.72	4.87±0.77	0.18	0.82	0.11
	プラセボ群	13	3.76±0.52	4.93±0.46	0.03		0.07
肌のシワ	イヌリン群	15	4.03±0.75	4.97±0.85	0.04	0.43	0.03
	プラセボ群	13	3.29±0.71	4.69±0.51	<0.01		<0.01
肌のたるみ	イヌリン群	15	3.55±0.70	4.37±0.79	0.06	0.67	0.04
	プラセボ群	13	3.02±0.66	4.07±0.61	0.02		0.02
肌のハリや弾力	イヌリン群	15	2.97±0.40	3.93±0.69	0.12	0.69	0.07
	プラセボ群	13	2.96±0.60	4.22±0.51	0.01		0.03
肌の柔らかさ	イヌリン群	15	4.49±0.64	4.73±0.79	0.72	0.27	0.66
	プラセボ群	13	3.92±0.43	5.05±0.52	0.02		0.06
肌の潤い	イヌリン群	15	3.26±0.49	3.83±0.64	0.36	0.06	0.29
	プラセボ群	13	2.18±0.35	4.26±0.54	<0.01		<0.01
肌の乾燥	イヌリン群	15	2.91±0.44	3.52±0.68	0.39	0.91	0.35
	プラセボ群	13	2.84±0.60	3.55±0.46	0.27		0.31
肌のつや	イヌリン群	15	2.95±0.59	4.00±0.77	0.18	0.26	0.10
	プラセボ群	13	3.04±0.50	3.05±0.42	0.97		0.98
肌の透明感	イヌリン群	15	2.45±0.60	3.85±0.78	0.03	0.13	0.02
	プラセボ群	13	2.45±0.55	2.60±0.35	0.78		0.79
顔色	イヌリン群	15	2.96±0.62	4.93±0.64	0.02	0.10	<0.01
	プラセボ群	13	3.46±0.65	3.92±0.65	0.29		0.48
シミやそばかす	イヌリン群	15	2.99±0.79	3.55±0.75	0.39	0.82	0.27
	プラセボ群	13	1.51±0.45	2.23±0.49	0.02		0.18
化粧のり	イヌリン群	15	2.52±0.55	4.14±0.60	<0.01	0.53	<0.01
	プラセボ群	13	2.69±0.42	3.92±0.55	0.01		0.01
ニキビ	イヌリン群	15	3.95±0.64	4.53±0.67	0.40	0.60	0.34
	プラセボ群	13	5.35±0.68	6.39±0.64	0.08		0.12

注) 高得点ほど肌状態への評価が高いことを示す。
 平均値±標準誤差

に評価した。

1 便の性状 VAS 評価

「残便感」「排便時のいきみ」「排便時の痛み」「便の濃度」「便の量」「便のにおい」の項目について主観的評価を実施した結果、「残便感」において、前後比較でイヌリン群に有意な改善が認められた(表 1, 図 1A)。「排便時のいきみ」は、イヌリン群において、摂取の前後比較で有意傾向の改善が認められた(表 1, 図 1B)。「便のにおい」は、測定回要因と群要因について有意な交互作用が認められ(表 1)、イヌリン群のみに摂取の前後で有意傾向な改善が認め

られた(表 1, 図 1C)。

2 DLQI の評価

「家事支障」項目では、測定回要因と群要因について有意傾向の交互作用が認められ、群別の測定回要因の主効果において有意な改善が認められた。さらにイヌリン群のみに摂取の前後比較で有意傾向な改善が認められた(表 2, 図 2A)。また「仕事効率」において、イヌリン群のみに摂取の前後比較における有意傾向の改善が認められた(表 2, 図 2B)。

3 肌状態主観的評価

「肌の調子」「肌のシワ」「肌のたるみ」「肌のハリ

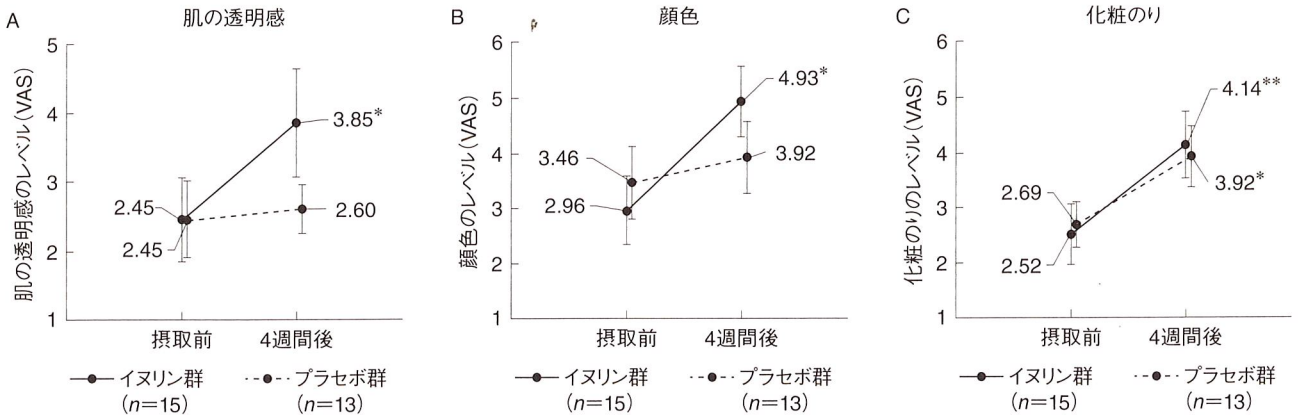


図 3 イヌリン 5 g 含有サプリメント 4 週間摂取による肌状態主観的評価得点の変化

試験品使用前後の被験者の肌状態について、VAS法による主観的評価を行った。摂取前の状態に対するサプリメント摂取後の変化を *t* 検定により検証した。イヌリン群では、「肌の透明感」「化粧のり」「顔色」項目が 4 週間摂取によって統計的に有意な改善効果 (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$) が被験者に実感された。

平均値 ± 標準誤差, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

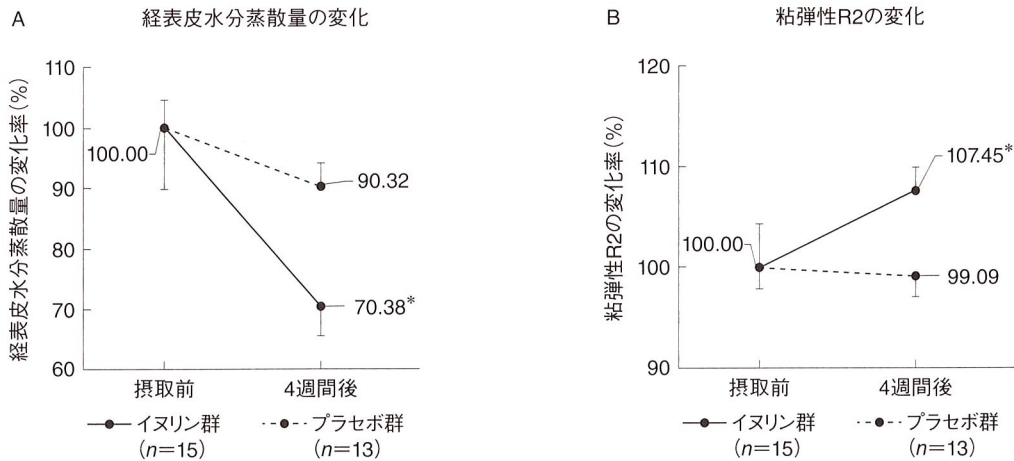


図 4 肌質検査による経表皮水分蒸散量 (左頬部) および粘弾性 R2 (左頬部) の変化

経表皮水分蒸散量の変化率、皮膚粘弾性 R2 (皮膚の弾力) の変化率の群間比較において、ともに有意な群間差が認められた (* $P < 0.05$)。

平均値 ± 標準誤差, * $P < 0.05$

や弾力」「肌の柔らかさ」「肌の潤い」「肌の乾燥」「肌のつや」「肌の透明感」「顔色」「シミやそばかす」「化粧のり」「ニキビ」の 13 項目について摂取前後の主観的評価を実施した結果、測定回要因と群要因についての有意な交互作用は認められなかったものの、イヌリン群では、「肌のシワ」「肌のたるみ」「肌の透明感」「化粧のり」「顔色」項目が摂取前後で有意に改善した (表 3, 図 3A~C)。

4 肌質検査

肌質検査においては、左頬と左腕の水分量、経皮

水分蒸散量、メラニン、油分、粘弾性 (R2, R5, R7) を測定した結果、左頬部の摂取前後の経皮水分蒸散量の変化率は、群間比較において、有意な群間差が認められた (図 4A)。さらに左頬部の皮膚粘弾性 R2 においても、摂取前後の変化率において有意な群間差が認められた (図 4B)。

5 有害事象

本試験において試験品との因果関係の有無を問わず有害事象は認められなかった。

Ⅲ 考 察

本試験は、イヌリン 5 g 含有サプリメントの摂取が健康成人の腸内環境および排便症状や肌質に及ぼす効果について調べることを目的とした。

主観的評価である便の性状 VAS 評価では、イヌリン群は「残便感」、「便のにおい」等の排便に関する指標についての改善が実感された。イヌリン含有サプリメントの摂取により、腸内環境が変化し、排便症状が改善する体感が得られたことが示された。

腸内環境の改善と肌質との関連についてはいくつかの報告^{16,17)}があるが、本試験においても、イヌリン群は、摂取の前後で皮膚疾患に特化した quality of life (QOL) の評価指標である DLQI で、「家事への支障」や「仕事効率」への影響が減少したと評価しており、肌状態についても、「肌のシワ」「肌のたるみ」「肌の透明感」「化粧のり」「顔色」などが摂取前後で有意に改善したと評価した。イヌリン含有サプリメントの摂取によって、腸内環境が変化し、肌状態が好転したという体感が得られたことが推察された。一方、肌質測定器による客観的評価は、顔面の頬部位と腕部位の 2 ヶ所について測定が行われたが、経皮水分蒸散量の変化率は、イヌリン群のみ有意に減少した (図 4A)。さらに、皮膚のハリの指標となる、皮膚弾力性 (頬部の粘弾性 R2) の変化率においても、イヌリン群のみ有意な上昇を示した (図 4B)。常時露出し、環境の刺激を受け、ターンオーバーサイクルも比較的短い頬部¹⁸⁾において、保湿機能と肌バリア機能が改善するとともに、皮膚の粘弾性が改善するという好転的变化が顕著に表れた可能性がある。

ある種の腸内細菌がタンパク質やアミノ酸を代謝した際に産生されるフェノール類は、血中に吸収されることで全身の組織に影響を与えることが知られている¹⁹⁾。とくに肌においては、クレゾールがケラチノサイトの分化を抑制することで、肌のターンオーバーを遅らせることが明らかとなっている²⁰⁾。プレバイオティクスとプロバイオティクスを同時に摂取した臨床試験では、腸内細菌叢を良好にするるとともにフェノール類の産生が低下し、肌質が改善したとの報告がされていることから、腸内環境を良好にすることは肌質の改善に有効であることが示唆さ

れている (Kano. 2013)²¹⁾。イヌリンはフルクトースが β (2-1) 結合で重合した構造をしており、大腸においてとくにビフィズス菌に利用されることから腸内フローラを改善することが明らかとなっている (Roberfroid. 2007, Hara. 2019)^{22,10)}。イヌリンの整腸効果については本研究でも一部有効性が確認されていることから、本研究で得られたイヌリンの肌質改善効果は、イヌリンの腸内環境の改善効果が関与していると考えられる。

本研究の結果、イヌリンの摂取は腸内環境を良好にし、肌バリア機能および肌の粘弾性を改善することで肌質を改善することが明らかになった。皮膚にとって厳しい秋-冬の季節環境において皮膚バリア機能が改善したことは、イヌリンが皮膚健康を維持・向上させる有用性をもつことが示されたといえる。

結 論

イヌリンは、主として腸内菌叢改善効果などが期待される難消化性の食物繊維であるが、本試験において、イヌリン 5 g 含有サプリメントを 4 週間継続して摂取することにより、腸内環境が変化し、排便症状や肌のシワ、たるみ、透明感などに対して複合的な改善の体感が得られることが明らかとなり、身体状況と関連の深い生活の質に対しても改善がみられることが示された。

【利益相反】 本試験は、フジ日本精糖(株)の資金提供により実施された。なお、すべての著者は資金提供元より直接的な金銭の授受はなかった。

文 献

- 1) 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染症に係るメンタルヘルスに関する調査. 2020.
- 2) 味村俊樹, 本間祐子, 堀江久永. 慢性便秘症の診断と治療. 日本大腸肛門病会誌 2019; 72 (10): 583-99.
- 3) 厚生労働省. 国民生活基礎調査. 2019.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/dl/14.pdf>
- 4) 第7回日本機能性食品医学会学術集会. 便秘が肌状態に及ぼす影響に関する調査結果.
- 5) Hong YH, Chang UJ, Kim YS, Jung EY, Suh HJ. Dietary

- galacto-oligosaccharides improve skin health: A randomized double blind clinical trial. *Asia Pac J Clin Nutr* 2017; 26 (4): 613-18.
- 6) 宮澤賢司, 依田一豊, 原田岳, 井田恵, 平山伊知郎, 何方ほか. *Lactobacillus rhamnosus* GG 株の摂取による便秘傾向な女性の排便および皮膚に及ぼす影響. *日乳酸菌会誌* 2017; 28 (1): 12-7.
 - 7) 脇尚子, 平井あゆ美, 荒川千夏, 鈴木重徳, 信田幸大, 飯野久和ほか. 乾燥肌を自覚する健常女性の皮膚保湿機能に対する *Lactobacillus brevis* KB290 摂取の有効性の検証: ランダム化プラセボ対照二重盲検並行群間比較試験. *薬理と治療* 2020; 48 (6): 955-68.
 - 8) Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 1995; 125: 1401-12.
 - 9) 森下芳行. 腸内細菌を健康に活かすプロバイオティクスとプレバイオティクス. *日本食物繊維研究会誌* 2000; 4 (2): 47-58.
 - 10) 原健二郎, 金子俊之, 和田正, Fuji FF (イヌリン) を配合した茶飲料摂取による腸内フローラバランス改善および排便習慣改善作用: ランダム化二重盲検プラセボ対照クロスオーバー比較試験. *薬理と治療* 2019; 47 (3): 479-83.
 - 11) Wada T, Sugatani J, Terada E, Ohguchi M, Miwa M. Physicochemical characterization and biological effects of inulin enzymatically synthesized from sucrose. *J Agric Food Chem* 2005; 53 (4): 1246-53.
 - 12) Markowiak P, Śliżewska K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients* 2017; 9 (9): 1021.
 - 13) Niness KR. Inulin and oligofructose: what are they?. *J Nutr* 1999; 129 (7): 1402S-6S.
 - 14) Takahashi N, Suzukamo Y, Nakamura M, Miyachi Y, Green J, Ohya Y, et al. Japanese version of the dermatology life quality index: validity and reliability in patients with acne. *Health Quality Life Outcomes* 2006; 4: 46.
 - 15) 花村高行, 青木仁史, 内田絵里子, 萩原俊彦. アセロラ果汁飲料摂取による肌状態の改善効果. *日食科工会誌* 2008; 55 (1): 6-12.
 - 16) 山口恭士郎, 松本菜季, 淵上太郎, 土田麻喜, 本多英俊, 榎原隆三. 乳酸菌発酵ろ液 PS-B1 服用による排便および便の性状, 肌質に対する影響. *日本食生活学会誌* 2019; 30 (3): 111-22.
 - 17) 宮澤賢司, 依田一豊, 原田岳, 井岡恵, 平山伊知郎, 何方ほか. *Lactobacillus rhamnosus* GG 株の摂取による便秘傾向な女性の排便および皮膚に及ぼす影響. *日乳酸菌会誌* 2017; 28 (1): 12-7.
 - 18) 田上八朗. *スキンケアの科学*. 南山堂; 2015. p.63.
 - 19) Fan Y, Pedersen O. Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nat Rev Microbiol* 2021; 19 (1): 55-71.
 - 20) Iizuka R, Kawakami K, Izawa N, Chiba K. Phenols produced by gut bacteria affect the skin in hairless mice. *Microb Ecol Health Dis* 2009; 21 (1): 50-6.
 - 21) Kano M, Masuoka N, Kaga C, Sugimoto S, Iizuka R, Manabe K, et al. Consecutive intake of fermented milk containing *Bifidobacterium breve* strain Yakult and galacto-oligosaccharides benefits skin condition in healthy adult women. *Biosci Microbiota Food Health* 2013; 32 (1): 33-9.
 - 22) Roberfroid MB. Inulin-type fructans: functional food ingredients. *J Nutr* 2007; 137 (11): 2493S-502S.

受理日 (2022-3-26), 採択日 (2022-4-27)

* * *