ヒトの肌の状態に対するLactococcus lactis H61の摂取効果

年齢層別解析

誌名	日本畜産學會報 = The Japanese journal of zootechnical science
ISSN	1346907X
著者名	木元,広実 青木,玲二 佐々木,啓介 鈴木,チセ 水町,功子
発行元	Zootechnical Science Society of Japan
巻/号	83巻3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 307-313
発行年月	2012年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

〈技術報告〉

ヒトの肌の状態に対する *Lactococcus lactis* H61 の摂取効果
—年齢層別解析—

木元広実[1]・青木玲二[1]・佐々木啓介[1]・鈴木チセ[1]・水町功子[2]

[1] 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所，つくば市 305-0901
[2] 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構本部，つくば市 305-8666

（2011．9．30 受付，2012．5．28受理）

要　約　*Lactococcus lactis* H61 の摂取がヒトの肌状態へ及ぼす影響を年齢層別に評価するために 39 人の健康な女性を二群に分け，H61 株摂取群は加熱死菌体 60 mg を含むバレイショデンプン 1 g を，プラセボ摂取群はバレイショデンプン 1g を，一日一回，4 週間摂取させた．被験物質の摂取前後に，前腕内側の水分量，頬の状態（水分量，弾力，きめ，明度）を測定した．すべての機器分析項目において両群間で著差は認められなかったが，年齢層，被験物質の摂取前後での解析で以下の知見が得られた．前腕の水分量は 50～60 代で 40 代よりも有意に高く，頬の明度は 20～30 代で 40 代，50～60 代よりも有意に高い値を示した．頬の水分量は 50～60 代で 20～30 代よりも有意に高かった．被験物質の摂取前に比べて，摂取後は頬の水分量および明度が有意に高く，頬のきめの数値は有意に低かった．50～60 代においてプラセボ摂取群では摂取前に比べて頬の水分量が減少したのに対し，H61 株摂取群では増加した．H61 株の摂取は 50～60 代の女性の頬の水分量を保持できる可能性が示された．

日本畜産学会報 *83 (3), 307-313, 2012*

多くの先進国では高齢社会を迎え，「健康で長生き」を目指した老化抑制食品の開発が望まれている．その一環として乳酸菌のプロバイオティック機能に注目が集まっているが，プロバイオティクスは FAO/WHO により「適量摂取により宿主の健康維持に有益な働きをする生きた微生物」と定義されており，整腸作用（Lidbeck ら 1991），血清コレステロール低下作用（De Rodas ら 1996），免疫調節作用（Kalliomaki ら 2003）などの様々な効用が報告され，さらに新しい機能の発見も期待されている．我々はこれまでに経口投与した *Lactococcus lactis* H61 が，老化促進モデルマウスの皮膚の劣化（脱毛，潰瘍発生など）を抑えることを見出しており（Kimoto-Nira ら 2007），この結果は H61 株が皮膚の生理的退化を抑制できる可能性を示唆している．本研究では，当該作用をヒトで検証するために H61 株を摂取した場合のヒトの皮膚（肌）状態への影響を調べた．H61 株は半世紀前に市販のチーズスターターより分離され（見坊ら 1958），安全性についてこれまで問題を生じたことはない．

肌の状態は内的要因（年齢，人種など），外的要因（UV 曝露，化学的，物理的損傷など）により影響を受ける（Pathank 1982；McCallion と Li Wan Po 1993）．また，食習慣も肌の状態に大きな影響を与えるとされている．例えば，油分や甘い食品，辛い食品の摂取が肌の状態に影響するとされている．これまでに肌の状態の維持，改善のためには，アーモンド（塩原と石渡 2007），ある種のヨーグルト（伊澤ら 2008），ココアフラバノール（Heinrich ら 2006）およびリコペン（Stahl ら 2006）などの摂取が有効であると報告されている．Cosgrove ら（2007）はビタミン C やリノール酸の摂取量を増やし，脂肪や炭水化物の摂取を抑制することが肌の老化抑制に関係すると報告している．一方で Cosgrove ら（2007）は，これらの効果が年齢，人種，教育，UV による曝露，収入，肥満，閉経，栄養補助剤の摂取，運動能力，エネルギー摂取に無関係であるとしている．

本研究では，シングル盲検・プラセボコントロール試験により，H61 株の熱処理菌体（死菌体）を 4 週間摂取した場合の摂取前後におけるヒトの肌の状態を調べた．H61 株は，生菌体，加熱処理死菌体，発酵乳のいずれの形態でも，マウスへの経口投与により皮膚の劣化の改善機能が見られたことから（Kimoto-Nira ら 2007），本研究では，生菌に比べて保管や取り扱いが容易な H61 株の死菌体を被験物質として用いた．また，H61 株は老齢期のマウスに投与した場合に皮膚の状態の改善機能が見られたことから（Kimoto-Nira ら 2007），本研究では H61 株の

連絡者：木元広実（fax：029-838-8688，e-mail：anne@affrc.go.jp）

摂取における年齢の効果を調べるために，3つの年齢層（20～30代，40代，50～60代）を要因にして解析した．

材料および方法

1. 被験者と試験デザイン

(1) 被験者

畜産草地研究所所属の健康な女性39名（20～60代）を被験者とした．妊娠中および授乳期の者，慢性疾患などによる薬常用者は被験者から除外した．3つの年齢層（20～30代，40代，50～60代）において，被験者を無作為にプラセボ摂取群，H61株摂取群に分けた．ヘルシンキ宣言の精神に則り，事前に試験の趣旨，内容を十分に説明し，書面による自由意志に基づく同意書を被験者より得た．本試験は，試験実施場所である畜産草地研究所の倫理委員会で承認され（平成21年12月16日付け），同所内の「ヒトを対象とする疫学研究の倫理及び安全管理に関する要領」に基づき行われた．なお，試験期間中に美容目的で新たに肌の改善用サプリメント（アミノ酸，ビタミンなど）の摂取，観察部位への外用薬の塗布の禁止（試験開始前からのものであれば継続）およびケミカルピーリングを禁止した．試験期間中の発酵乳，チーズ，乳酸菌飲料の摂取は制限せず，試験終了後，これらの摂取頻度（摂取回数/週）の聞き取り調査を行った．

(2) 材料

Lactococcus lactis subsp. *cremoris* H61（MAFF 400007；Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, つくば）を食品用の合成培地にて培養し，滅菌水で洗浄後，高圧滅菌（121℃，15分間）処理後，凍結乾燥を行った．乾燥菌体60 mgを日本薬局方バレイショデンプン（日澱化学，大阪）と混合したものを被験物質として試験に用いた．プラセボは上記のバレイショデンプンを用いた．

(3) 摂取時期

平成22年2月上旬から3月上旬の4週間とした．

(4) 摂取方法

1 gずつ分包した被験物質を，試験期間中，毎日，一包，水またはぬるま湯とともに摂取させた．

(5) 肌状態の評価項目

被験物質の摂取開始一日前，摂取終了一日後において，被験者は洗顔後，恒温恒湿（22℃，湿度50%程度）の部屋で20分間馴化を行った．前腕内側と頬の水分量をコルネオメーター（Courage＋Khazaka, Koln, Germany）により測定した．頬の弾力，きめ，明度はモバイルスキンアナライザーMSApro（モリテックス，東京）で測定した．それぞれの評価項目について同一箇所を3回ずつ測定した．測定結果の単位は任意の単位であり，高値の数値ほど肌の状態の評価が高いことを示す．

2. 統計処理

測定結果はSAS system（version 9.1；SAS Institute, Cary, NC, USA）を用い，処理および被験者の年齢層を主効果とした一般線形モデル分析に供した．被験物質の摂取前後の比較，群間の比較，年齢の効果はTukey-Kramerの検定で行った．図1の頬水分の平均変化量は，被験者ごとに被験物質摂取後の数値から摂取前の数値を引き，その値を合計し，被験者数で除して算出した．統計的有意水準は5%未満，傾向は10%未満とした．

結　　果

1. 被験者背景

20～30代，40代，50～60代におけるプラセボ摂取群，H61株摂取群の人数，平均年齢を表1に示した．各年齢

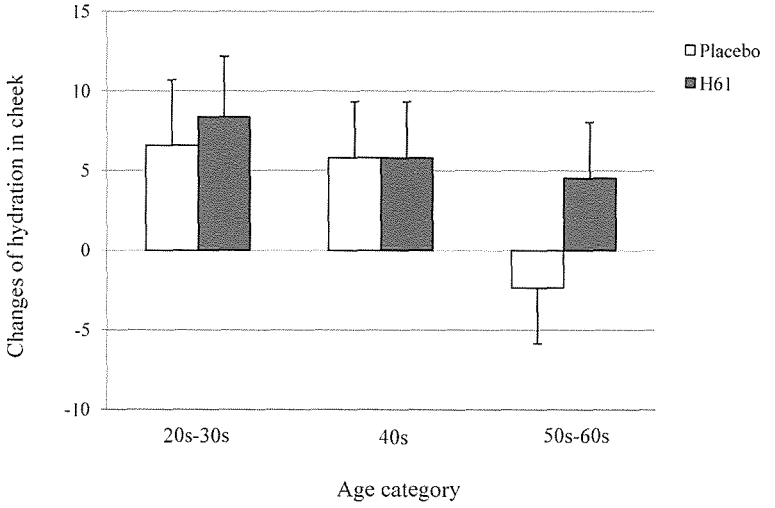


Figure 1 Changes of hydration in cheek of the subjects after the sample intake in three age categories. Results are mean values for 5 to 7 subjects, with SE represented by vertical bars.

Table 1 Background of women volunteers

Treatment	20s-30s	40s	50s-60s
Placebo			
n	5	7	7
mean age	33.6	46.7	55.7
SE	2.14	0.57	1.61
H61			
n	6	7	7
mean age	34.3	44.3	54.1
SE	1.58	1.25	1.90

層において群間の差異は認められなかった．

2. 機器分析

表 2 にプラセボまたは H61 株の摂取がヒトの肌の状態に及ぼす影響について，3 つの年齢層における解析結果を示した．被験物質摂取前の各年齢層の機器分析項目においてプラセボ摂取群，H61 株摂取群間の差異は認められなかった．プラセボの摂取と比較して，H61 株の摂取はすべての測定項目に影響を及ぼさなかった．

各測定項目の年齢層別解析によると，前腕内側の水分量，頬の明度は，年齢層により影響を受けていた（$P < 0.05$）．すなわち，前腕の水分量は 50～60 代で 40 代よりも有意に高く，頬の明度は 20～30 代で 40 代，50～60 代よりも有意に高かった．頬の水分量は年齢層により影響を受ける傾向を示し（$P = 0.0546$），50～60 代で 20～30 代よりも有意に高かった．

頬の水分量，きめ，明度の数値は試験前後で有意な差が見られた（$P < 0.05$）．すなわち被験物質の摂取前に比べて被験物質の摂取後は，頬の水分量および明度が有意に高く，頬のきめの数値は有意に低かった．

年齢層と試験前後の解析（age×stage）および被験物質の摂取と試験前後の解析（treat×stage）においてすべての測定項目で交互作用が得られなかった．年齢層と被験物質の摂取（age×treat）については，頬のきめにおいて交互作用の傾向が得られたが（$P = 0.0730$），Tukey-Kramer 解析ではそれぞれの値に有意な差は認められなかった．年齢層，被験物質の摂取，試験前後（age×treat×stage）においては，頬の弾力について交互作用の傾向が得られたが（$P = 0.0507$），Tukey-Kramer 解析ではそれぞれの値に有意な差は認められなかった．

図 1 に 3 つの年齢層における被験物質の摂取前後の頬水分の平均変化量を示した．有意な差は得られなかったものの 50～60 代において，頬水分の変化量がプラセボ摂取群では減少したのに対し H61 株摂取群では増加した．

試験期間中における被験者の発酵乳，チーズ，乳酸菌飲料の摂取頻度は各測定項目に影響を及ぼさなかった（データを示さず）．

考　　察

本研究は *Lactococcus lactis* H61 の摂取によりヒトの肌の状態の改善が可能か否かを年齢層別に検討する最初の試みである．ヒトの肌状態への食品の摂取効果に関する年齢の影響については，Izumi ら（2007）によって大豆イソフラボンアグリコンの摂取が 30 代後半から 40 代前半の日本人女性の肌の状態（目尻のしわ，頬の弾力）を改善することが報告されている．乳酸菌を利用した食品に関しては，ある種のヨーグルトの摂取によるヒトの肌状態改善効果についての報告が出されているが（伊澤ら 2008），乳酸菌体のみ（死菌体）を用いた場合の，年齢層別のヒトの肌状態への影響については報告がない．本研究では有意な差は認められなかったものの 50～60 代のプラセボ摂取群で，摂取後に頬の水分量の減少が見られたのに対し，H61 株摂取群では頬の水分量の増加が見られた．このことから H61 株の摂取の効果の現れ方が年齢によって異なることが示唆され，50～60 代の女性で H61 株の摂取によって頬の水分量を保持できる可能性が示された．H61 株を老齢期の老化促進モデルマウスに投与した場合，老化の進行に伴う潰瘍発生，脱毛などの皮膚の劣化が改善された（Kimoto-Nira ら 2007）．本研究において年齢が高い層で肌状態の改善の可能性が得られたことはこの報告とよく一致する．

これまでに UVB（290-320 nm）による曝露が，特異的，非特異的免疫応答を低下させること（Hurks ら 1994），UVB により誘起された免疫応答の変化が皮膚がんの要因のひとつであること（Kripke 1981），UV 曝露マウスでは細胞性免疫が抑制されること（Araneo ら 1989）が報告されている．我々のこれまでの研究では，H61 株の投与が細胞性免疫を賦活化することが示されており（Kimoto-Nira ら 2007），このことが肌の状態の劣化を抑制できる可能性に繋がると考えている．また，肌の UV 曝露により活性酸素の産生が誘導され，肌の劣化に影響を与えているとされている（Carbonare と Pathak 1992）．活性酸素は脂質の酸化，タンパク質の酸化と架橋，酵素の不活化，DNA の損傷を促進すること，皮膚のコラゲナーゼ活性を上昇させること（Carbonare と Pathak 1992 ; Wlaschek ら 1997）が報告されていることから，ビタミン C（Darr ら 1992 ; Cosgrove ら 2007）などの抗酸化物質の摂取が肌の老化を遅らせるために有効であるとされている．本研究で用いた H61 株の抗酸化作用については詳細な検討がなされていない．以上のことから，今後の課題として H61 株の抗酸化作用について明らかにするとともに，H61 株の摂取時における血液の分析を行い，ヒトの免疫応答に関するパラメーターや生体内酸化状態と肌の状態の関連を調べることが必要である．さらに H61 株の摂取によるヒトの肌状態への影響を明確にするためには，H61

Table 2 Effect of heat-killed *Lactococcus lactis* H61 on skin parameters of women subjects in three age categories

	Inner forearm	Cheek			
	Hydration	Hydration	Elasticity	Texture	Lightness
Treatment	NS	NS	NS	NS	NS
Placebo	41.8 ± 1.74	59.9 ± 1.72	78.9 ± 1.46	28.7 ± 1.36	19.8 ± 2.19
H61	40.5 ± 1.68	59.0 ± 1.66	78.0 ± 1.41	29.5 ± 1.32	16.1 ± 2.11
Age	$P = 0.0195$	$P = 0.0546$	NS	NS	$P < 0.0001$
20s-30s	38.9 ± 2.27^{ab}	55.9 ± 2.24^{b}	78.9 ± 1.90	29.6 ± 1.78	28.0 ± 2.85^{a}
40s	38.5 ± 2.00^{b}	59.1 ± 1.98^{ab}	78.7 ± 1.68	29.0 ± 1.57	16.9 ± 2.52^{b}
50s-60s	46.1 ± 2.00^{a}	63.3 ± 1.98^{a}	77.8 ± 1.68	28.7 ± 1.57	8.93 ± 2.52^{b}
Stage	NS	$P = 0.0104$	NS	$P = 0.0227$	$P = 0.0367$
Before	41.7 ± 0.77	57.3 ± 1.10^{b}	79.2 ± 1.10	31.3 ± 1.30^{a}	16.8 ± 0.77^{b}
After	40.7 ± 0.77	61.5 ± 1.10^{a}	77.8 ± 1.10	26.9 ± 1.30^{b}	19.1 ± 0.77^{a}
age×stage	NS	NS	NS	NS	NS
20s-30s Before	40.0 ± 1.44^{bc}	52.8 ± 2.06^{b}	79.4 ± 2.06	32.3 ± 2.43	27.0 ± 1.44^{a}
After	37.7 ± 1.44^{c}	59.0 ± 2.06^{ab}	78.3 ± 2.06	26.9 ± 2.43	29.0 ± 1.44^{a}
40s Before	39.3 ± 1.27^{c}	56.6 ± 1.82^{ab}	79.7 ± 1.82	30.2 ± 2.15	15.3 ± 1.27^{b}
After	37.8 ± 1.27^{c}	61.6 ± 1.82^{a}	77.8 ± 1.82	27.8 ± 2.15	18.5 ± 1.27^{bc}
50s-60s Before	45.7 ± 1.27^{ab}	62.6 ± 1.82^{a}	78.4 ± 1.82	31.4 ± 2.15	7.95 ± 1.27^{c}
After	46.6 ± 1.27^{a}	64.0 ± 1.82^{a}	77.3 ± 1.82	26.0 ± 2.15	9.95 ± 1.27^{c}
treatment×stage	NS	NS	NS	NS	NS
Placebo Before	42.1 ± 1.10	58.3 ± 1.58	79.5 ± 1.58	30.7 ± 1.87	17.9 ± 1.10^{ab}
After	41.6 ± 1.10	61.5 ± 1.58	78.4 ± 1.58	26.6 ± 1.87	21.8 ± 1.10^{a}
H61 Before	41.2 ± 1.06	56.4 ± 1.52	78.8 ± 1.53	31.9 ± 1.80	15.6 ± 1.07^{b}
After	39.8 ± 1.06	61.6 ± 1.52	77.2 ± 1.53	27.2 ± 1.80	16.5 ± 1.07^{b}
age×treatment	NS	NS	NS	$P = 0.0730$	NS
20s-30s Placebo	40.3 ± 3.35	57.1 ± 3.31	80.6 ± 2.81	25.9 ± 2.63	29.9 ± 4.21^{a}
H61	37.5 ± 3.06	54.7 ± 3.02	77.2 ± 2.57	33.2 ± 2.40	26.1 ± 3.85^{a}
40s Placebo	40.6 ± 2.83	58.2 ± 2.80	77.3 ± 2.37	30.8 ± 2.22	16.3 ± 3.56^{ab}
H61	36.4 ± 2.83	60.0 ± 2.80	80.2 ± 2.37	27.1 ± 2.22	17.5 ± 3.56^{ab}
50s-60s Placebo	44.5 ± 2.83	64.4 ± 2.80	79.0 ± 2.37	29.3 ± 2.22	13.3 ± 3.56^{ab}
H61	47.8 ± 2.83	62.2 ± 2.80	76.7 ± 2.37	28.2 ± 2.22	4.57 ± 3.56^{b}
age×treatment×stage	NS	NS	$P = 0.0507$	NS	NS
20s-30s Placebo					
Before	41.1 ± 2.12^{abcd}	54.3 ± 3.04^{ab}	81.3 ± 3.05	28.5 ± 3.59	29.3 ± 2.13^{a}
After	39.4 ± 2.12^{abcd}	59.8 ± 3.04^{ab}	79.9 ± 3.05	23.3 ± 3.59	30.6 ± 2.13^{a}
H61					
Before	38.9 ± 1.94^{bcd}	51.2 ± 2.78^{b}	77.6 ± 2.78	36.0 ± 3.28	24.8 ± 1.94^{ab}
After	36.0 ± 1.94^{cd}	58.2 ± 2.78^{ab}	76.7 ± 2.78	30.4 ± 3.28	27.3 ± 1.94^{a}
40s Placebo					
Before	40.8 ± 1.79^{abcd}	55.4 ± 2.57^{ab}	80.3 ± 2.58	32.2 ± 3.03	13.4 ± 1.80^{cd}
Afte	40.4 ± 1.79^{abcd}	61.0 ± 2.57^{ab}	74.3 ± 2.58	29.5 ± 3.03	19.1 ± 1.80^{abc}
H61					
Before	37.7 ± 1.79^{cd}	57.7 ± 2.57^{ab}	79.0 ± 2.58	28.2 ± 3.03	17.2 ± 1.80^{bc}
After	35.1 ± 1.79^{d}	62.3 ± 2.57^{ab}	81.3 ± 2.58	26.1 ± 3.03	17.9 ± 1.80^{bc}
50s-60s Placebo					
Before	44.2 ± 1.79^{abc}	65.1 ± 2.57^{a}	77.0 ± 2.58	31.4 ± 3.03	11.0 ± 1.80^{cde}
After	44.8 ± 1.79^{abc}	63.7 ± 2.57^{ab}	81.0 ± 2.58	27.1 ± 3.03	15.6 ± 1.80^{bc}
H61					
Before	47.1 ± 1.79^{ab}	60.2 ± 2.57^{ab}	79.8 ± 2.58	31.4 ± 3.03	4.90 ± 1.80^{de}
After	48.4 ± 1.79^{a}	64.3 ± 2.57^{ab}	73.6 ± 2.58	25.0 ± 3.03	4.24 ± 1.80^{e}

Results are mean values for 5 to 7 subjects, with SE.
NS : not significant.
^{abcde}Within each category (treatment, age, stage, age×stage, treatment×stage, age×treatment, age×treatment×stage), values within a row with different superscript letters differ significantly ($P < 0.05$).

株以外の乳酸菌を対照にした試験やダブルクロスオーバー試験も必要である．

Nagata ら（2010）は，日本女性における老化に関係する肌の状態として皮脂量および弾力の低下，顔面のしわの増加をあげている．また日本女性を用いた報告において，20 代では色相が赤みに寄り，顔面の明度が高く，加齢に伴い色相が黄味に寄り，明度が低下するとされている（熊谷ら 1989）．一方，体の水分量に関しては，40 歳以上で手の水分量が低いという報告や（Potts ら 1984），子供（10～14 歳）よりも成人（30～48 歳）の方が頬と前腕の水分量が高い（Akutsu ら 2009）といった報告が見られ，加齢との関係は明確になっていない．今回の試験では，被験者の前腕内側及び頬の水分量，弾力が加齢に伴い低下していなかったが，頬の明度は 20～30 代に比べて 40 代，50～60 代で有意に低下したことから，今回測定した肌の状態の項目のうち，頬の明度が肌の老化の良い指標になると考えられた．Nagata ら（2010）は，被験者（女性）の Body Mass Index（BMI）と上腕内側の弾力に有意な（$P < 0.01$）正の相関関係（$r = 0.13$）を見出しているが，上腕内側の水分量と BMI には相関関係（$r = 0.12$）がないと報告している．本試験では被験者の BMI を算出していないが，極端に肥満の者，痩身の者は被験者に含まれていなかった．ヒトの肌の状態は，被験者の居住地域，生活スタイルなどにより異なることが考えられ，今後，所外の被験者を用いた試験が必要である．

試験の時期が肌の状態に及ぼす影響については，成人の肌の状態は冬期に悪化し，また，季節の変化による肌の状態への影響は，顔面の方が前腕よりも大きいことが報告されている（Kikuchi ら 2002）．今回の試験において，被験物質の摂取後における頬の水分量が有意に上昇したが，これは試験を 2 月から 3 月にかけて行ったことから，外環境の変化（気温，湿度の上昇など）の影響と考えられる．このことが H61 株の摂取の効果が顕著に顕われなかった原因かもしれない．また，今回のようにコルネオメーターを用いて測定した水分量は角層の水分量であり，角層保湿機能の指標として用いられている（永井ら 2010）．肌の再生期間は 4 週間から 6 週間とされ（永井ら 2010），年齢が上がるにつれて再生期間が長くなることが指摘されている（熊谷ら 1989）．中高年層を被験者とする場合，今回設定した被験物質の摂取期間（4 週間）を長くすることが H61 株の摂取の効果を判別するために有益かもしれない．他方，被験物質の摂取後における頬のきめの数値の低下および明度の上昇の原因は今のところ不明である．今回の試験では，年齢と被験物質，試験前後の間に交互作用は認められなかったが，50～60 代におけるプラセボ摂取群で試験前に比べて試験後に頬の水分量が減少したのは，気温の変化に対する感知能力は年齢が上がるにつれて減少する（Collins ら 1981；Tochihara ら 1993）こと，加齢により低湿度による影響を受けやすくなる（Sunwoo ら 2006）ことが影響しているかもしれない．肌の状態に及ぼす年齢と季節変化の影響については検討が必要である．

H61 株の摂取がヒトの肌の生理的退化を改善できることが明らかになれば科学的根拠の明らかな老化抑制食品の開発につながり，畜産業や食品産業の発展に貢献できる可能性が高い．引き続きヒトを用いた H61 株の摂取試験を実施する予定である．

謝　辞

本研究の一部は農林水産省委託プロジェクト「食品・農産物の表示の信頼性確保と機能性解析のための基盤技術の開発」により行われた．今回の試験の遂行にあたり協力して頂いた研究所内ボランティアの方々に感謝する．

文　献

Akutsu N, Ooguri M, Onodera T, Kobayashi Y, Katsuyama M, Kunizawa N, Hirao T, Hosoi J, Masuda Y, Yoshida S, Takahashi M, Tsuchiya T, Tagami H. 2009. Functional characteristics of the skin surface of children approaching puberty : age and seasonal influences. *Acta Dermato Venereologica* **89**, 21-27.

Araneo BA, Dowel T, Moon HB, Daynes RA. 1989. Regulation of murine lymphokine production *in vivo*. Ultraviolet radiation exposure depresses IL-2 and enhances IL-4 production by T cells through an IL-1 dependent mechanism. *The Journal of Immunology* **146**, 1737-1744.

Carbonare MD, Pathak MA. 1992. Skin photosensitizing agents and the role of reactive oxygen species in photoaging. *Journal of Photochemistry and Photobiology* **14**, 105-124.

Collins KJ, Exton Smith AN, Dore C. 1981. Urban hypothermia : preferred temperature and thermal perception in old age. *British Medical Journal* **282**, 175-177.

Cosgrove MC, Franco OH, Stewart PG, Murray PG, Mayes AE. 2007. Dietary nutrients intakes and skin-aging appearance among middle-aged American women. *American Journal of Clinical Nutrition* **86**, 1225-1231.

Darr D, Comb S, Dunston S, Manning T, Pinnell S. 1992. Topical vitamin C protects procine skin from ultraviolet radiation-induced damage. *British Journal of Dermatology* **127**, 247-253.

De Rodas BZ, Gilliland SE, Maxwell CV. 1996. Hypocholesterolemic action of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121 and calcium in swine with hypercholesterolemia induced by diet. *Journal of Dairy Science* **79**, 2121-2128.

Heinrich U, Neukam K, Tronnier H, Sies H, Stahl W. 2006. Long-term ingestion of high flavonol cocoa provides photoprotection against UV-induced erythema and improves skin condition in women. *Journal of Nutrition* **136**, 1565-1569.

Hurks M, Garssen J, van Loveren H, Vermeer BJ. 1994. General aspects of UV-irradiation on the immune system. In : Jori G (ed.), *Photobiology in Medicine*, pp. 161. Plenum Press, New York.

伊澤佳久平，野間晃幸，山本昌志，木村勝紀，伊藤裕之，竹友直生，沼野香世子，川島　眞．2008．LB81 乳酸菌を使用した

ヨーグルトの皮膚機能改善効果に関する検証．腸内細菌学雑誌 **22**, 1-5.

Izumi T, Saito M, Obata A, Arii M, Yamaguchi H, Matsuyama A. 2007. Oral intake of soy isoflavone aglycone improves the aged skin of adult women. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* **53**, 57-62.

Kalliomaki M, Salminen S, Poussa T, Arvilommi H, Isolauri E. 2003. Probiotics and prevention of atopic disease : 4-year follow-up of a randomised placebo-controlled trial. *Lancet* **361**, 1869-1871.

見坊　寛，森地敏樹，小沢康郎，福山宗雄．1958．不透性皮膜による密封チーズの研究，II．ライファン密封チーズの比較的高温（15～20℃）における熟成．農業技術研究所報告畜産（G）**14**, 153-161.

Kikuchi K, Kobayashi H, Fur IL, Tschachker E, Tagami H. 2002. The winter season affects more severely the facial skin than the forearm skin : comparative biophysical studies conducted in the same Japanese females in later summer and winter. *Exogenous Dermatology* **1**, 32-38.

Kimoto-Nira H, Suzuki C, Kobayashi M, Sasaki K, Kurisaki J, Mizumachi K. 2007. Anti-aging effect of a lactococcal strain : analysis using senescence-accelerated mice. *British Journal of Nutrition* **98**, 1178-1186.

熊谷広子，渡辺弘子，神津登志枝，野口ひろみ，高橋元次．1989．加齢に伴う顔面皮膚の生理的・形態的変化（第1報）―日本女性の加齢変化―．*Journal of Social Cosmetic Chemistry Japan* **23**, 9-21.

Kripke ML. 1981. Immunologic mechanisms in UV-radiation carcinogenesis. *Advances in Cancer Research* **34**, 69-106.

Lidbeck A, Geltner-Allinger U, Orrhage KM, Ottova L, Brismar B, Gustafsson JA, Rafter JJ, Nord CE. 1991. Impact of *Lactobacillus acidophilus* supplements on the fecal microflora and soluble faecal bile acids in colon cancer patients. *Microbial Ecology in Health and Disease* **4**, 81-88.

McCallion R, Li Wan Po A. 1993. Dry and photo-aged skin : manifestations and management. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics* **18**, 15-32.

永井成美，菱川美由紀，三谷　信，中西類子，脇坂しおり，山本百希奈，池田雅子，小橋理代，坂根直樹，森谷敏夫．2010．若年女性の肌状態と栄養素等摂取，代謝，自律神経活動の関連．日本栄養・食糧学会誌 **63**, 263-270.

Nagata N, Nakamura K, Wada K, Oba S, Hayashi M, Takeda N, Yasuda K. 2010. Association of dietary fat, vegetables and antioxidant micronutrients with skin ageing in Japanese women. *British Journal of Nutrition* **103**, 1493-1498.

Pathank MA. 1982. Sunscreens : tropical and systemic approaches for protection of human skin against harmful effects of solar radiation. *Journal of the American Academy of Dermatology* **7**, 285-312.

Potts RO, Buras EM, Chrisman DA. 1984. Changes with age in the moisture content of human skin. *Journal of Investigative Dermatol ogy* **82**, 97-100.

塩原みゆき，石渡比奈子．2007．アーモンド経口摂取によるヒト皮膚への影響．*Food Style 21* **12**, 98-102.

Stahl W, Heinrich U, Aust O, Tronnier H, Sies H. 2006. Lycopene-rich products and dietary photoprotection. *Photochemical & Photobiological Sciences* **5**, 238-242.

Sunwoo Y, Chou C, Takeshita J, Murakami M, Tochihara Y. 2006. Physiological and subjective responses to low relative humidity in young and elderly men. *Journal of Physiological Anthropology* **25**, 229-238.

Tochihara Y, Ohnaka T, Nagai Y, Tokuda T, Kawashima Y. 1993. Physiological responses and thermal sensations of the elderly in cold and hot environments. *Journal of Thermal Biology* **5/6**, 335-361.

Wlaschek M, Wenk J, Brenneisen J, Briviba K, Schwarz A, Seis H, Scharffetter-Kochanek K. 1997. Singlet oxygen is an early intermediate in cytokine-dependent ultraviolet-A induction of interstitial collagenase in human dermal fibroblasts *in vitro*. *FEBS Letters* **413**, 239-242.

Effect of oral intake of a *Lactococcus lactis* strain on skin properties of women —a Pilot Study—

Hiromi KIMOTO-NIRA[1], Reiji AOKI[1], Keisuke SASAKI[1], Chise SUZUKI[1] and Koko MIZUMACHI[2]

[1] NARO Institute of Livestock and Grassland Science, Tsukuba 305-0901, Japan
[2] NARO, Tsukuba 305-8666, Japan

Corresponding : Hiromi KIMOTO-NIRA (fax : +81 (0) 29-838-8688, e-mail : anne@affrc.go.jp)

A single-blind placebo-controlled trial was conducted to evaluate the effect of a *Lactococcus lactis* strain H61 on the skin properties of women. Thirty-nine women volunteers age between 29 and 62 years were randomly assigned to take either a test food (potato starch) mixed with 60 mg of heat-killed strain H61 (20 women, H61 group) or a placebo food (potato starch) (19 women, control group) daily for 4 weeks. The skin hydration in inner forearm and at lateral cheek, and texture, elasticity, lightness in cheek was determined at week 0 and 4. Results were analyzed against three age categories (20s-30s, 40s and 50s-60s). Skin hydration in inner forearm at 50s-60s was significantly higher than that at 40s, while hydration in cheek at 50s-60s was significantly higher than that at 20s-30s. Score for skin color at 20s-30s was significantly higher than that at 40s or 50s-60s. Compared to week 0, the skin hydration and score for skin color in cheek significantly increased, at week 4 while texture in cheek significantly decreased. Although none of the H61 treatments affected the parameters, changes in the skin hydration of cheek during experimental period decreased in the control group at 50s-60s, while it increased in the H61 group at 50s-60s. This study indicates that oral intake of strain H61 can improve the skin hydration of aged women. This strain would be useful for a high quality life of the increasing aging population.

Nihon Chikusan Gakkaiho 83 (3), 307-313, 2012

Key words : human study, lactic acid bacteria, skin property.