



ORYZA OIL & FAT CHEMICAL CO., LTD.

ユズ種子エキス

YUZU SEED EXTRACT

美白・美肌食品素材
抗ストレス食品素材
メタボリックシンドローム対応食品素材
化粧品素材

- ユズ種子エキス-P
(粉末, 食品用途)
- ユズ種子エキス-WSP
(水溶性粉末, 食品用途)
- ユズ種子エキス-PC
(粉末, 化粧品用途)
- ユズ種子エキス-WSPC
(水溶性粉末, 化粧品用途)
- ユズ種子エキス-LC
(液体, 化粧品用途)
- ユズ種子油
(油脂, 食品・化粧品用途)



オリザ油化株式会社

ver. 5.0HS

美白・美肌食品素材
抗ストレス食品素材
メタボリックシンドローム対応食品素材
化粧品素材

ユズ種子エキス

YUZU SEED EXTRACT

1. はじめに

ユズ (*Citrus junos*) の原産は中国揚子江上流の四川省・雲南省といわれており、わが国には平安時代頃に伝わったとされています。ユズ果実は11月下旬から着色しはじめ、成熟すると鮮黄色となります。酸味と香気があり、料理用に果汁を利用するばかりでなく、果皮も古くから利用されてきました。ユズネリとよばれるジャムや菓子にも利用されています。味の本体はクエン酸であり、これにリモネンやピネンをはじめとする精油成分が加わって特有の香りを醸しだし、サラダやスープ、刺身などの味を引き立たせるのに利用されます。成分には、クエン酸や酒石酸等の有機酸やビタミンCが多く含まれ、疲労回復や痛みの緩和、美容に効果的であるといわれています。また、ユズ種子表面のヌメリはペクチン質で、血糖値上昇抑制作用やコレステロール低下作用が期待できます。さらに、香りのもとである、精油成分リモネン等には血行促進やリラックス作用があるといわれています。

オリザ油化(株)では、このようにカンキツの中でも薬効の多いユズの機能に着目し、様々な試験を行った結果、ユズ種子抽出物が、優れた美白・美肌作用を有することを確認するとともに、抗ストレス・リラックス作用・メタボリックシンドローム対応機能を新たに見出しました。心身ともに健やかになる機能を備えたユズ種子エキスは、食品及び化粧品の両分野において美容・リラックス素材としてお使いいただけます。



ユズ果実



ユズ種子

2. ユズ種子エキスの機能性および含有成分

(1) 最近の研究

米国の「デザイナーフーズ計画」には、がん予防に効果が期待される食品の一つとして、カンキツの記載があります。米国がん研究所はがんとカンキツ摂取の関係が逆相関を示し、カンキツががん予防に効力のある食品と結論づけています。疫学的研究から、がん予防に有効とされているカンキツ含有発がん抑制成分は、*d*-リモネン、リモノイド類、ヘスペリジンであると考えられています¹⁾。ユズは国産のカンキツですが、これらの成分を全て含みます²⁾。リモノイドは、ミカン科とセンダン科にのみ存在するトリテルペン誘導体の総称であり、現在 36 種類のリモノイドアグリコンとグルコース配糖体が単離されています³⁾。苦味成分でリモノイドの一つであるリモニン果汁に比べて種子に約 1800 倍多く（当社測定値）、苦味のないリモノイド配糖体は果汁に多く含まれます。マウスやハムスターを用いた実験でリモノイド化合物のノミリンとオバキュノンが、解毒酵素であるグルタチオン-S-トランスフェラーゼの活性を誘導し、化学物質による腫瘍の形成を抑制することが明らかにされています。また、リモニンとオバキュノンがラットの大腸がんを抑制することなどが報告されています⁴⁾。

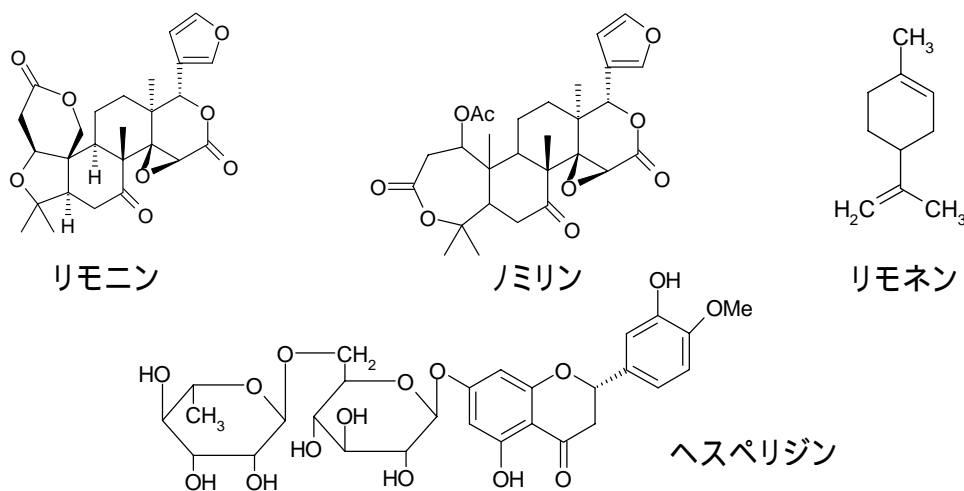


図 1 . ユズ種子中成分の構造式

- 1) 矢野昌充. カンキツによるがん予防, 日本食品科学工学会誌, **49**, 139-144, (2002).
- 2) 橋永文男, ザレブハーマン, 長谷川信. ユズ種子中のリモノイド, 日本食品工業学会誌, **37**, 380-382, (1990).
- 3) 長谷川信, 伊福靖. カンキツリモノイドの生化学, 日本食品工業学会誌, **41**, 372-380, (1990).
- 4) Tanaka T., Maeda M., Kohno H., Murakami M., Kagami S., Miyake M., Wada K. Inhibition of azoxymethane-induced colon carcinogenesis in male F344 rats by the citrus limonoids obacunone and limonin. *Carcinogenesis.*, **22**, 193-198, (2000).

(2) メラニン産生メカニズム

しみの本体は、皮膚にあるメラニン色素の沈着です。しみの要因にはホルモンバランスの変化や肌荒れ、紫外線、老化等が挙げられますが、いずれも紫外線が関係しています。紫外線を浴びると、紫外線を受けた表皮細胞からメラニンを製造する工場であるメラノサイトに向けて、情報伝達物質（エンドリセンやホスホリパーゼ）が送られます。これを受けて、チロシナーゼという酵素がメラニンを生成します。すなわち、チロシンというアミノ酸がチロシナーゼ酵素の作用でドーパとなり、続いてドーパキノンとなります。ドーパキノンからさらに酸化反応が進行しメラニンとなります。表皮のSCF（幹細胞増殖因子）もシミの形成に大きな役割を果たすことが解明されています。皮膚に紫外線が当たると、初期にはSCFが、後期にはエンドセリンがそれぞれ色素細胞を活性化させ、メラニン生成を促進します。この一連の反応は、有害な紫外線を肌の内部まで侵入させないように、肌をメラニン色素で黒くする体の自然な防御反応によるものです。ただし、肌の組織は通常28日周期で生まれ変わっているため、この新陳代謝がスムーズに行われると、このメラニン色素も何ヶ月かで古い細胞と共に外へ排出されてしまいます。しかし、年齢を重ねると、皮膚の新陳代謝が低下するため、このメラニン色素が外に排出されることなく、皮膚に沈着しやすくなります。

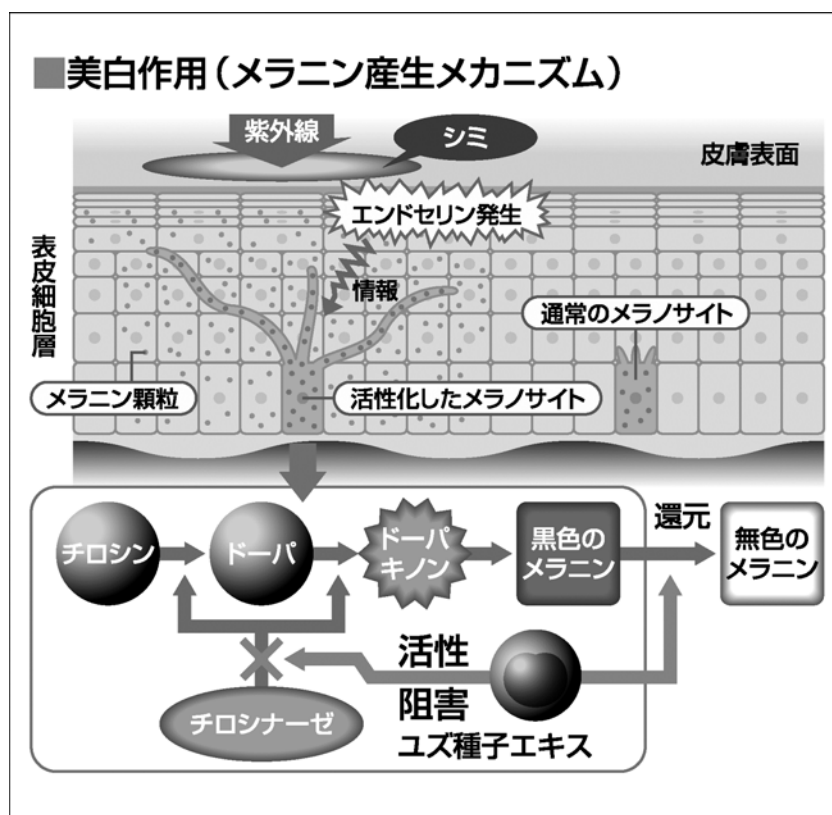


図2. メラニン生成メカニズム

3. ユズ種子エキスの生理活性機能

(1) 美白作用 (*in vitro*)

ユズ種子エキスの美白作用を評価するために、B16メラノーマ細胞を用いた細胞培養試験を行いました。ユズ種子エキスは濃度依存的にメラニン生成抑制作用を示し、美白作用を有することが判明しました(図3A)。ユズ種子エキスのメラニン生成抑制作用は、美白作用を有することで知られる純品の α -アルブチン(図3B)には若干劣るものの、純品のビタミンC(図3C)よりも強いものでした。

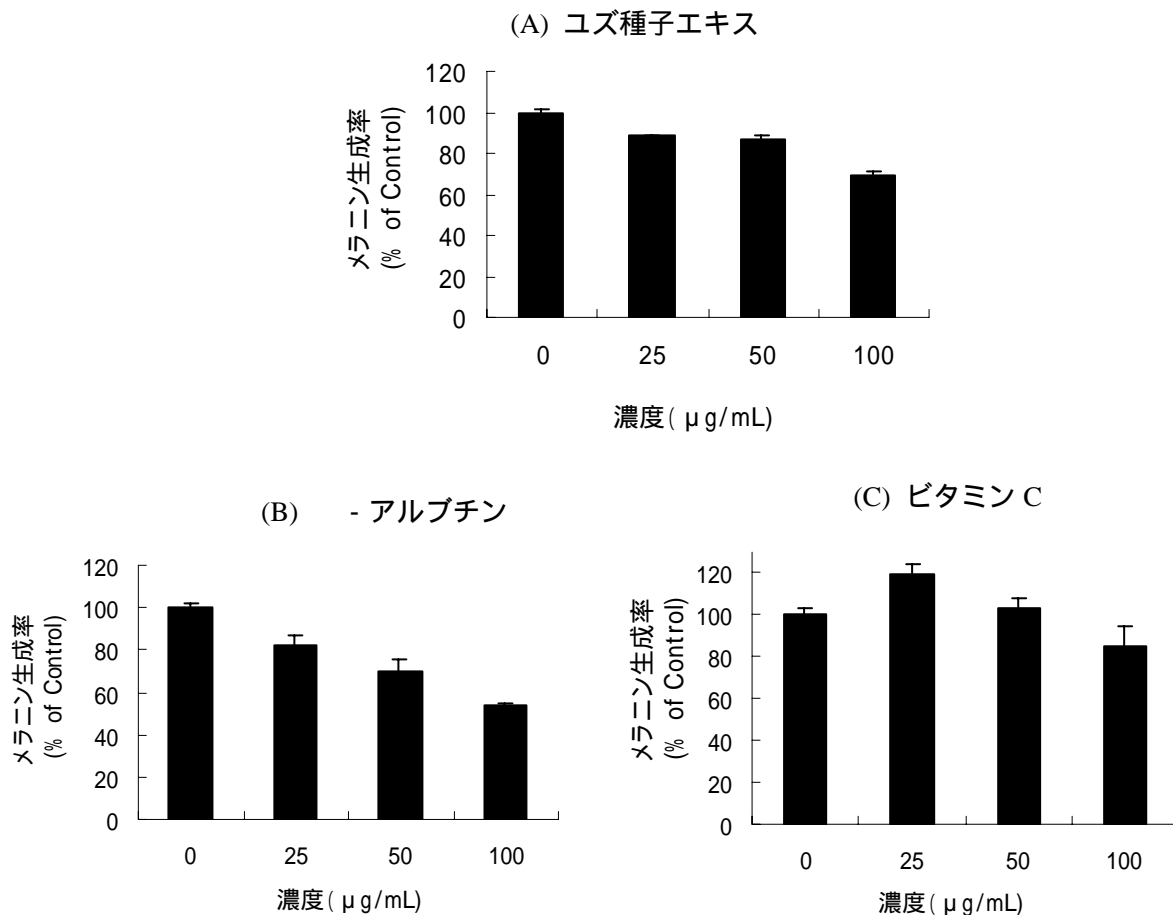


図3. B16メラノーマ細胞におけるメラニン生成に及ぼす作用
(平均値 \pm S.E., n=4)

【実験方法】

B16細胞を2 mMテオフィリン含有MEM培地(10%FCS, ペニシリン/ストレプトマイシン含有)にサスペンド(5×10^4 cells/mL)し、24穴プレートに500 μ Lずつ播種した。サンプル溶液(55 μ L)を添加して3日間培養後、培地を除去し、PBS(300 μ L)を加えて、細胞を超音波破碎した。破碎液を96穴プレートに回収し、吸光度(測定波長: 415 nm, 参照波長: 700 nm)を測定した。

(2) 線維芽細胞増殖作用 (*in vitro*)

ユズ種子エキスの線維芽細胞に及ぼす作用を，ヒト新生児線維芽細胞であるNB1RGBを用いて検討しました。その結果，図4に示すように，ユズ種子エキスは線維芽細胞の増殖を促進し，皮膚細胞の増殖を促進することが示唆されました。

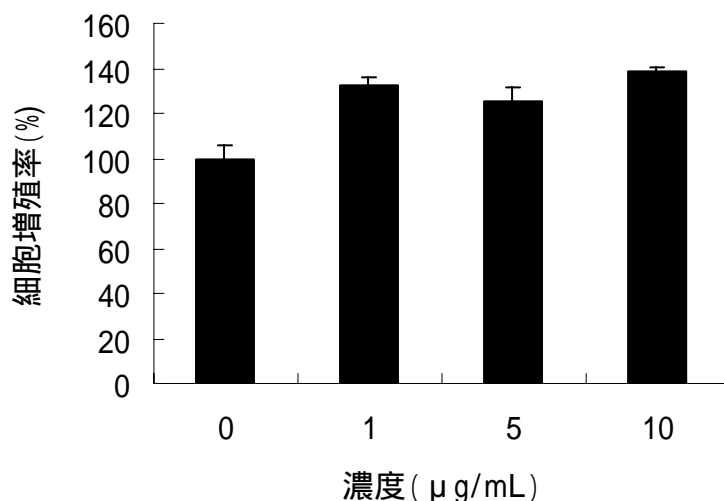


図4．ユズ種子エキスのNB1RGB線維芽細胞増殖に及ぼす作用
(平均値 ± S.E., n=6)

【実験方法】

NB1RGB細胞をMEM培地 (10%ウシ胎児血清，100 units/mLペニシリン，100 μg/mLストレプトマイシン含有) にサスペンド (2×10^5 cells/mL) し，96穴プレートに100 μLずつ播種した。各種濃度に調製したユズ種子エキス溶液 (10 μL) を添加して2日間培養後，細胞の増殖度を，MTTアッセイを用いて評価した。

(3) 皮膚ターンオーバー促進作用

ヒトの擬似皮膚細胞を用いてユズ種子エキスの表皮への作用を検討しました。図5に培養後の細胞標本の顕微鏡写真を示しました。各層は，それぞれ，下部層がコラーゲンと線維芽細胞からなる真皮層，中央の紫色の層が表皮層，上部の桃色の層が角質層です。

コントロールと比べ，ユズ種子エキス添加群の表皮層及び真皮層が厚みを増す傾向がみられました。これは，サンプルを添加することにより，表皮細胞 (基底層) の生成が促進されたことを示唆するものです。真皮層についてはサンプル濃度依存的に層の肥厚が認められました。これは，真皮成分であるコラーゲンの産生増加あるいは線維芽細胞の増殖に由来するものではないかと考えられます。

これらの結果から，ユズ種子エキスは，表皮細胞（基底細胞）の生成促進及び真皮成分及び線維芽細胞の生成を促進する作用を有することが示唆されました。

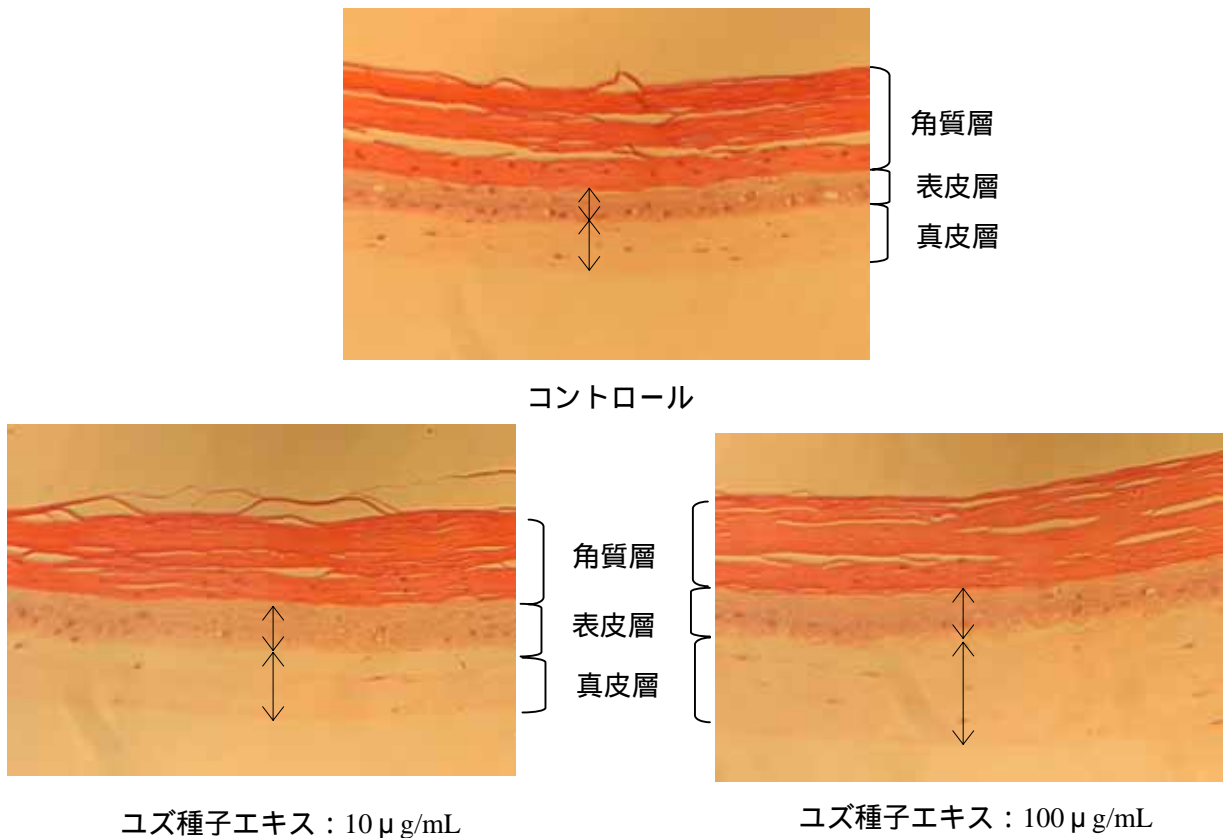


図5．擬似皮膚細胞三次元培養像

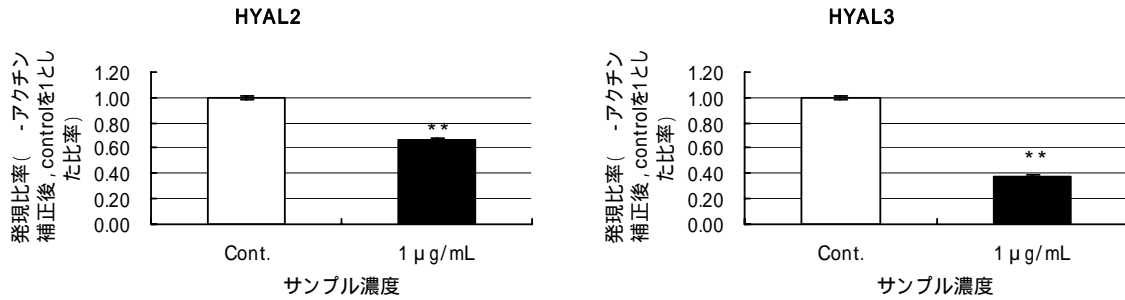
【実験方法】

ヒト皮膚再構築モデル (TESTSKIN：東洋紡績株製) を用いてユズ種子エキスの作用を測定した。サンプルはDMSOに溶解して，最終濃度が，10及び100 µg/mLの濃度になるように真皮層側に添加した。培地は3日ごとに交換し，計6日間培養を行った。組織断面標本は10%ホルマリンに浸漬した後，定法に従って作製した。

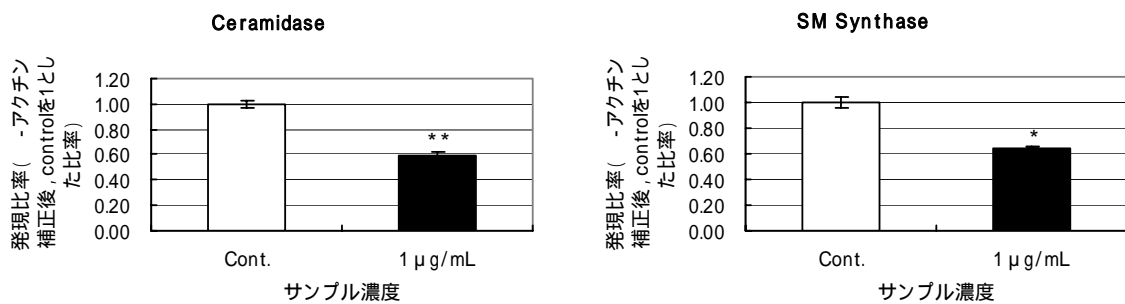
(4) ヒト三次元培養表皮モデルにおける美肌作用

ヒト三次元培養表皮モデルを用いてユズ種子エキスの皮膚構成成分の分解酵素遺伝子に対する作用を評価しました。その結果，ユズ種子エキスはヒアルロン酸を分解するヒアルロニダーゼ 2,3 (HYAL2, HYAL3)，セラミドを分解するセラミダーゼ (Ceramidase)，スフィンゴミエリンシンターゼ (SM Synthase) およびコラーゲンを分解するマトリックスメタロプロテアーゼ 1 (MMP1) に対する遺伝子発現抑制作用が認められました (図6)。

A：ヒアルロン酸分解酵素遺伝子



B：セラミド分解酵素遺伝子



C：コラーゲン分解酵素遺伝子

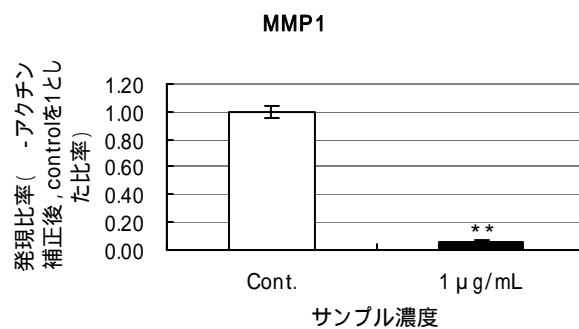


図6．ユズ種子エキスの皮膚構成成分の分解酵素に対する遺伝子発現抑制作用
n=4，平均値 ± SE， *：P<0.05，**：P<0.01。

以上の結果から，ユズ種子エキスは，皮膚構成成分の分解酵素遺伝子発現を抑制することにより，皮膚の構成成分を保護し，皮膚のバリアー機能や保湿性や弾力性などを維持することができると考えられます。

【実験方法】

ヒト三次元培養表皮モデル（J-TEC 製）を用いてユズ種子エキスの作用を評価した。最終濃度が 1 μg/mL の濃度になるように真皮層側に添加した。培地は 2 日ごとに交換し，7 日間培養を行った。常法に従って mRNA，cDNA を合成し，RT-PCR により各遺伝子発現に及ぼす作用を評価した。

(5) 美肌作用 (ヒト試験)

健康な女性 8 人を対象としたオープンライアルテストを行い，ユズ種子エキスのヒトにおける美肌効果を検証しました。

被験者は 23～41 歳の女性で，ユズ種子エキス (80 mg) 含有カプセルを 1 日 1 回，4 週間服用させました。摂取試験前後における肌 (左目下) の水分量を，水分測定機を用いて測定しました。

その結果，図 7 に示すように，肌水分量が摂取前の 62% から摂取後の 66% に上昇することが明らかになりました。被験者の中には，図 8 の肌写真にあるように，肌質が改善された結果キメが細かく整ったケースが見受けられました。

次に，被験者の主観的な使用感を調査するために，4 週間摂取後にアンケート調査を実施しました。表 1 に示すように，被験者の多くが，肌質全般の改善を実感していることが分かりました。特に「乾燥度合い」をはじめ，保湿に関連する項目の改善度が高いと実感している傾向が見られます。一方で，「悪化した」と回答した被験者は，全ての項目においていませんでした。

以上のように，ユズ種子エキスには，肌の保湿効果を高め，美肌作用があることが確認されました。

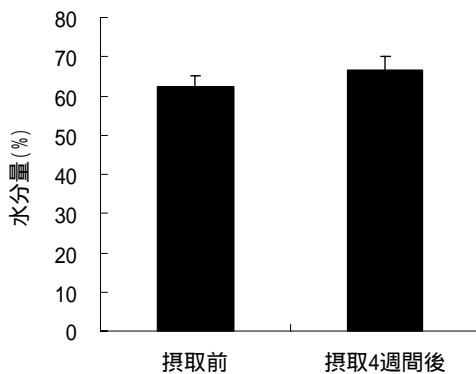


図 7. 肌水分量の推移

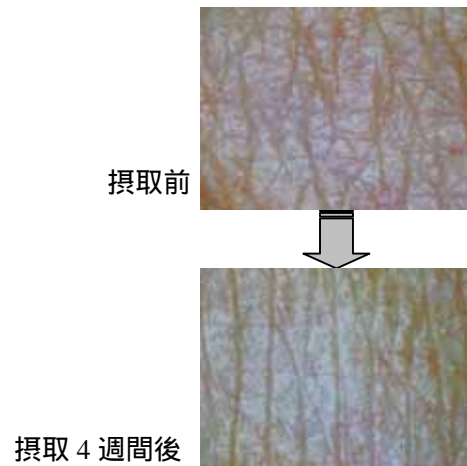


図 8. 肌 (頬部) の拡大写真

被験者: 女性 24 歳

表 1 肌質アンケート集計結果

| | 評価 | | |
|--------|-----|------|-----|
| | 改善 | 変化なし | 悪化 |
| 化粧かぶれ | 3 名 | 5 名 | 0 名 |
| 顔の乾燥 | 4 名 | 4 名 | 0 名 |
| 顔の紅潮 | 2 名 | 6 名 | 0 名 |
| 化粧のり | 4 名 | 4 名 | 0 名 |
| 肌の滑らかさ | 3 名 | 5 名 | 0 名 |
| しっとり感 | 4 名 | 4 名 | 0 名 |
| 肌のはり | 2 名 | 6 名 | 0 名 |
| 乾燥度合い | 6 名 | 2 名 | 0 名 |
| 痒み | 2 名 | 6 名 | 0 名 |
| 肌荒れ | 4 名 | 4 名 | 0 名 |
| シワの改善 | 2 名 | 6 名 | 0 名 |
| くすみ | 2 名 | 6 名 | 0 名 |

(6) 抗ストレス作用 (ヒト試験) 波増強作用

ユズには伝承的にリラックス作用があるといわれています。そこで、実際にユズ種子エキスを摂取したときに、リラックス効果があるかどうかを、脳波(波)を測定することで、評価を試みました。また同時に、精神的ストレスの指標としての唾液中クロモグラニンA量の測定も行いました。

被験者を、環境制御室(27℃, 55%RH)で1時間馴化させた後、オブラートで包んだユズ種子エキス200mgを水100mL(コントロールは水のみ)で摂取させました。その20分後にストレス負荷(暗算をさせる)を5分間行い、負荷後50分まで安静状態での脳波を測定しました。その結果、被験者T.S.においてはコントロール(ユズ種子エキス非摂取時)では、負荷後10分から50分の間、ほとんど波が出現していないのに比べて、ユズ種子エキス摂取時では、負荷後0分から50分の間、波が強く後頭部から前頭葉にかけて出現していることが示されました。被験者M.A.においても、ユズ種子エキス摂取時では、負荷後30分から50分の間、顕著な波の出現が観察されました。波はリラックスの指標であることから、ユズ種子エキス摂取時には、両被験者とも、ストレスが緩和されたために波が出現あるいは増大したものと考えられます。以上の結果から、ユズ種子エキスは、抗ストレスあるいはリラックス作用を有することが強く示唆されました。

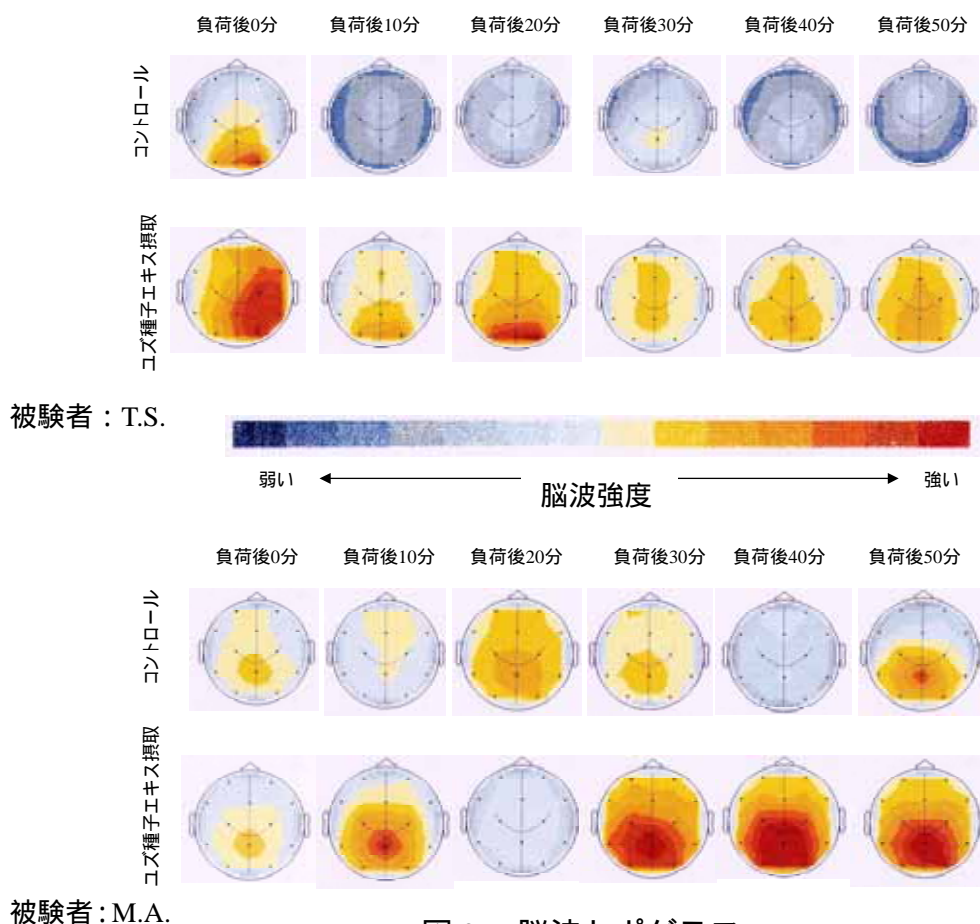


図9. 脳波トポグラフィ

唾液中クロモグラニン A 分泌抑制作用

クロモグラニン A は精神的ストレスの指標として用いられ，ストレス負荷により唾液中のクロモグラニン A 分泌量が増加することが知られています。今回の試験では，暗算ストレス負荷を 5 分間行った結果，被験者 T.S.においては，負荷後 0 分から 50 分にかけて，クロモグラニン A 分泌量が増加しましたが，ユズ種子エキス摂取時には，負荷後 50 分までほとんどクロモグラニン A の分泌が認められませんでした（図 10）。また，被験者 M.A.では，負荷後 20 分から 50 分まで，急激にクロモグラニン A の分泌量が増加しましたが，ユズ種子エキス摂取時には負荷後 50 分までクロモグラニン A の分泌量はわずかでした。以上の結果から，ユズ種子エキスはストレス負荷に対する防御効果を有することが示唆されました。

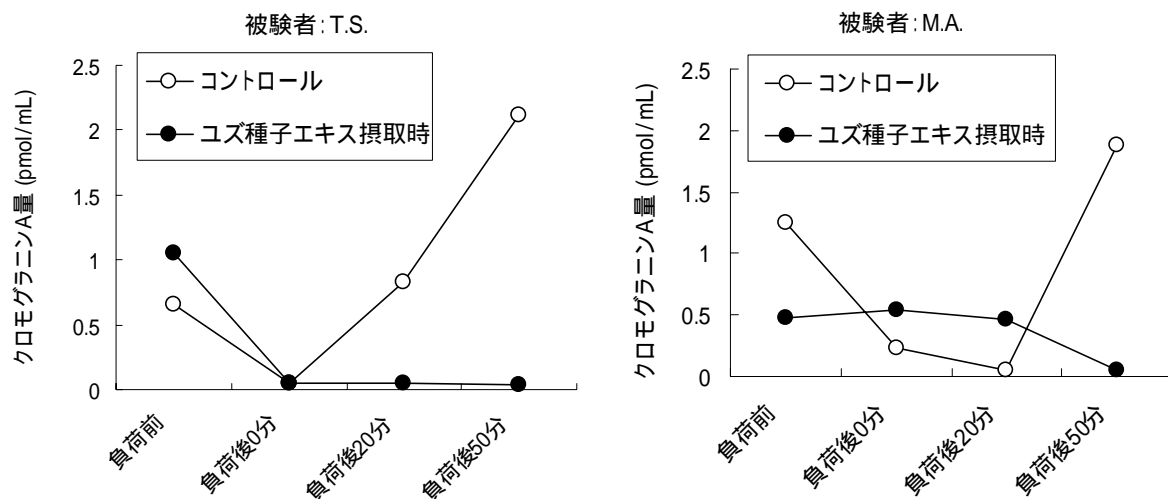


図 10. 唾液中クロモグラニン A 量の推移 (左：被験者 T.S.，右：被験者 M.A.)

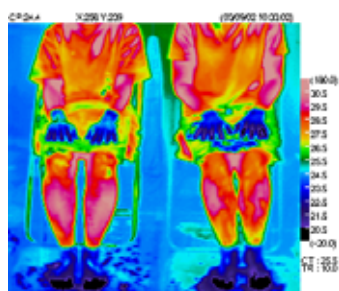
(7) 血流改善作用 (ヒト試験)

ユズ種子エキスの血流改善効果を評価するために、サーモグラフィを用いた単回投与試験を行いました。

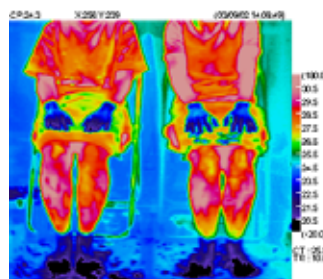
朝食後 2~3 時間経過した被験者に、水 100 mL を摂取させ、恒温室 (温度：25℃，湿度：50%) に入室させて馴化を行いました。1 時間後、手足を 14℃ の冷水に 1 分間、浸漬させ、浸漬直後からサーモグラフィを用いて皮膚表面温度を 30 分間測定しました。測定終了後、被験者には昼食を摂取させ、その約 2 時間後にオブラートで包んだユズ種子エキス 200 mg と水 100 mL を摂取させました。再び被験者を恒温室に入室させ、同様の方法で皮膚表面温度を測定しました。

図 11 にユズ種子エキス摂取時 (右) および非摂取時 (左) のサーモグラフ画像を示しました。ユズ種子エキス摂取時における右側被験者の手指の皮膚温回復速度は、ユズ種子エキス非摂取時に比べて顕著であることが分かります。以上の結果から、ユズ種子エキスは血流改善効果を有することが示唆されました。

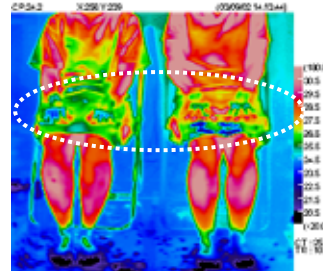
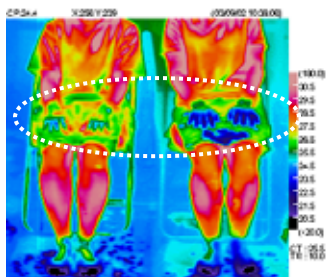
コントロール (水のみ摂取)



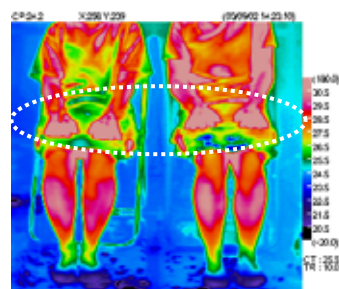
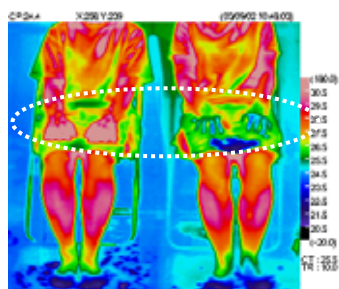
ユズ種子エキス摂取時



低温負荷直後



負荷後 5 分



負荷後 15 分

図 11 . 低温負荷後のサーモグラフ画像

(8) メタボリックシンドローム対応機能

(長崎シーボルト大学 田中一成教授との共同研究)

近年注目を集めるようになったメタボリックシンドロームとは、主に内臓脂肪の蓄積によって、体全体の代謝異常をきたす病態です。食生活が欧米型に近づき、日本人はより多くの脂肪とコレステロールを摂取するようになりました。これらを過剰に摂取すると、血液がドロドロになり、血管が老化して動脈硬化が進行し、さらには肝臓に脂肪がたまって脂肪肝を生じる恐れがあります。また、内臓脂肪の蓄積によって血圧や血糖値が上昇し、生活習慣病の発病リスクを2倍にも4倍にも高めます。

ラットに高脂肪・高コレステロール食を摂取させ、生体脂質関連パラメータに与える作用を評価しました。その結果、ユズ種子エキス摂取群では、食餌量が増加したにもかかわらず、体重および脂肪重量が減少することが明らかになりました(図12, 13, 表2)。

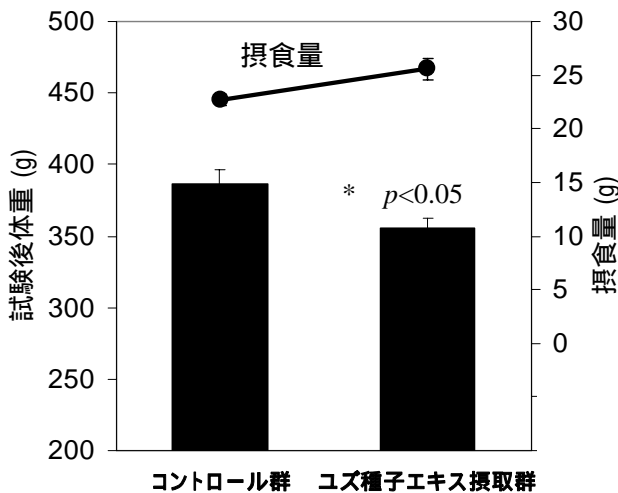


図12. ラットにおける試験後体重(棒グラフ)および摂食量(線グラフ)の比較
平均値 ± S.E. (n=6)

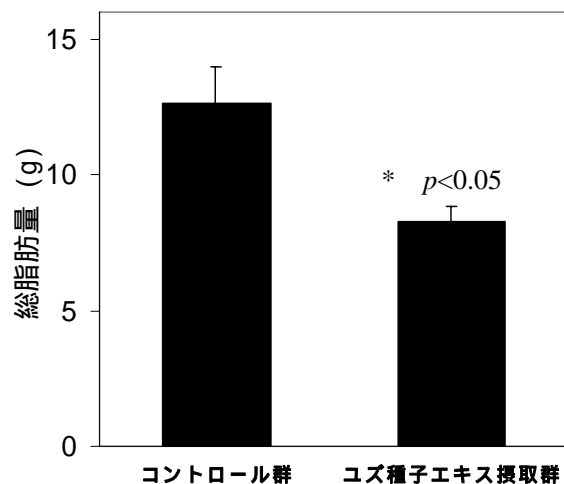


図13. ラットにおける総脂肪量の比較
平均値 ± S.E. (n=6)

また、血液成分を測定したところ、ユズ種子エキス摂取群は、コントロール群と比べて、総コレステロール値が少なくなる傾向にありました。一方で「善玉コレステロール」のHDL(高密度リポタンパク)コレステロール値が有意に上昇し、血清コレステロールの質が改善されていることが分かりました(図14, 表3)。さらに、中性脂肪であるトリグリセリドは血清および肝臓において有意に抑制されました(図15, 表3, 4)。

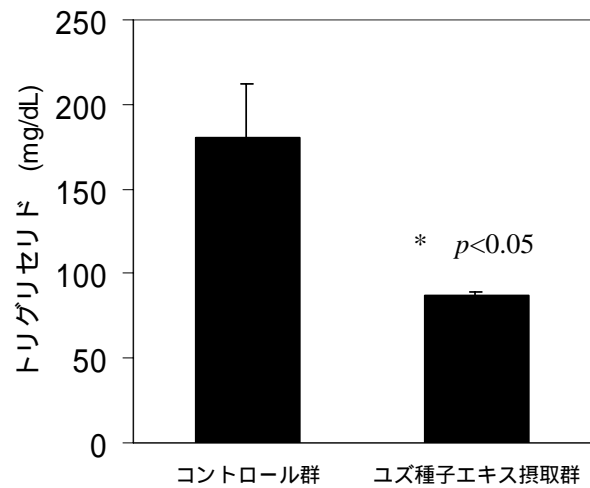
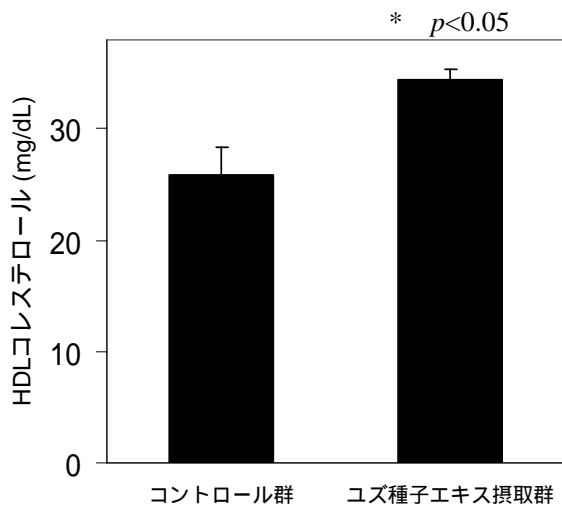


図 14 . ラット血清中における HDL コレステロール値の比較
平均値 ± S.E. (n=6)

図 15 . ラット血清中における中性脂肪量の比較
平均値 ± S.E. (n=6)

次に、代謝関連酵素活性について測定したところ、ユズ種子エキス摂取群では、コントロール群と比べて、脂肪酸合成酵素である脂肪酸シターゼの活性が有意に抑えられる一方で、代謝系で働く酵素群、特にリンゴ酸デヒドロゲナーゼ（解糖系）やカルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ（脂肪酸のβ酸化系）が活性化していることがわかりました（図 16、表 5）。このことより、ユズ種子エキスを摂取することによって、脂肪の合成が抑制されると同時に、効率よく代謝されていることから、脂肪肝・内臓脂肪の蓄積を予防し、メタボリックシンドロームのリスクを軽減できることが示唆されます。

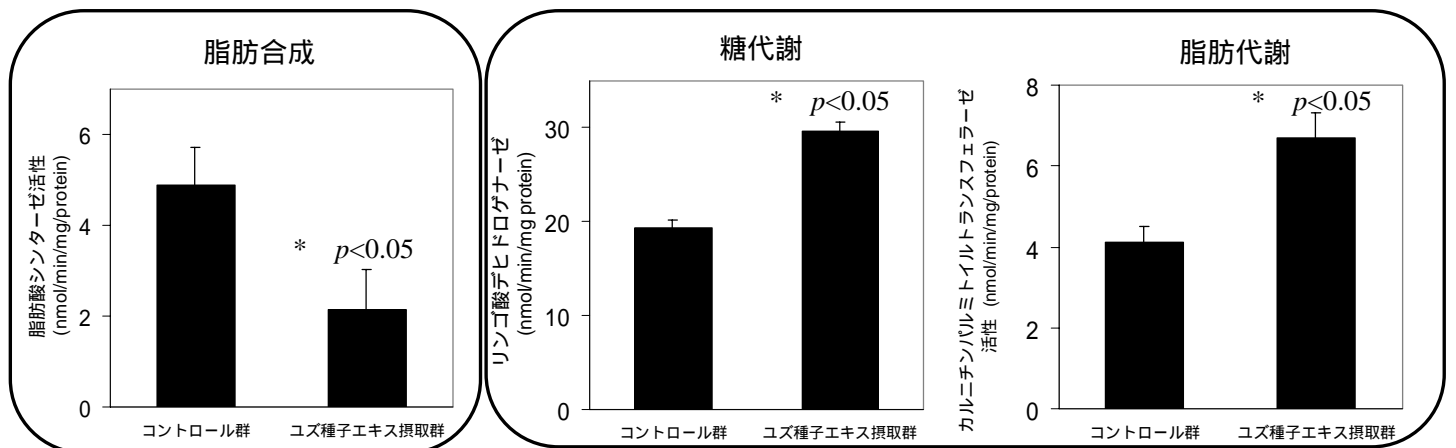


図 16 . ラットにおける代謝関連酵素活性の比較 平均値 ± S.E. (n=6)

【実験方法】

ユズ種子エキス 5%、コレステロール 0.5%およびコール酸ナトリウム 0.125%を含む AIN-93 組成の飼料を、SD 系雄ラット（各群 6 匹）に 4 週間自由摂食させた。

表 2 . 動物の成長パラメータ

| | コントロール群 | ヨズ種子エキス摂取群 |
|-----------------|--------------|--------------|
| 試験前体重 (g) | 143 ± 2 | 142 ± 2 |
| 試験後体重 (g) | 386 ± 10 | 355 ± 7* |
| 体重増加量 (g) | 244 ± 9 | 213 ± 7* |
| 摂食量 (g) | 22.7 ± 0.5 | 25.6 ± 1.0* |
| 食餌効率 | 0.40 ± 0.01 | 0.31 ± 0.02* |
| 肝重量 (g) | 24.5 ± 1.0 | 23.8 ± 0.4 |
| (100 g 体重あたり・g) | 6.33 ± 0.13 | 6.71 ± 0.16 |
| 総脂肪重量 (g) | 12.65 ± 1.31 | 8.27 ± 0.55* |
| (100 g 体重あたり・g) | 3.23 ± 0.26 | 2.37 ± 0.16* |
| うち腎臓脂肪重量 (g) | 7.32 ± 0.83 | 5.11 ± 0.40 |
| (100 g 体重あたり・g) | 1.87 ± 0.18 | 1.47 ± 0.12 |
| うち副腎脂肪重量 (g) | 5.33 ± 0.53 | 3.16 ± 0.25* |
| (100 g 体重あたり・g) | 1.36 ± 0.10 | 0.90 ± 0.07* |

平均値 ± S.E. (n=6), * $p < 0.05$.

表 3 . 血清脂質および関連酵素レベル

| | コントロール群 | ヨズ種子エキス摂取群 |
|--------------------------|------------|-------------|
| 総コレステロール (mg/dL) | 168 ± 14 | 152 ± 15 |
| HDL コレステロール (mg/dL) | 25.8 ± 2.5 | 34.4 ± 1.0* |
| HDL/Total コレステロール (%) | 15.9 ± 2.1 | 23.9 ± 2.5* |
| トリグリセリド (mg/dL) | 180 ± 32 | 87.0 ± 2.3* |
| リン脂質 (mg/dL) | 184 ± 13 | 155 ± 4* |
| リポキシゲナーゼ (nmol/mL) | 15.6 ± 1.0 | 11.2 ± 0.7* |
| スーパーオキシドジムスターゼ (SOD) (%) | 16.5 ± 0.9 | 15.4 ± 0.6 |

平均値 ± S.E. (n=6), * $p < 0.05$.

表 4 . 肝脂肪レベル (mg/g)

| | コントロール群 | ヨズ種子エキス摂取群 |
|---------|------------|-------------|
| コレステロール | 69.1 ± 2.4 | 73.4 ± 1.5 |
| トリグリセリド | 75.6 ± 6.7 | 50.4 ± 5.1* |
| リン脂質 | 27.7 ± 0.5 | 36.1 ± 1.3* |

平均値 ± S.E. (n=6), * $p < 0.05$.

表 5 . 代謝関連酵素活性 (nmol/min/mg protein)

| | コントロール群 | ヨズ種子エキス摂取群 |
|--------------------------------|-------------|--------------|
| 脂肪酸シターゼ | 4.88 ± 0.84 | 2.14 ± 0.90* |
| グルコース-6-リン酸 デヒドロゲナーゼ | 17.2 ± 2.2 | 18.5 ± 1.3 |
| リンゴ酸デヒドロゲナーゼ | 19.3 ± 0.84 | 29.7 ± 0.93* |
| PAP | 4.46 ± 0.19 | 5.13 ± 0.18 |
| カルニチンパルミトイル トランスフェラーゼ (CPT) | 4.12 ± 0.37 | 6.68 ± 0.62* |

平均値 ± S.E. (n=6), * $p < 0.05$.

4. ユズ種子エキスの安定性

(1) 熱安定性

ユズ種子エキス（賦形剤未添加品）の熱安定性を検討した結果，リモニン含量は，100℃及び120℃，1時間の加熱によっても変化がみられず，通常の商品加工温度に対して安定であることが分かりました。

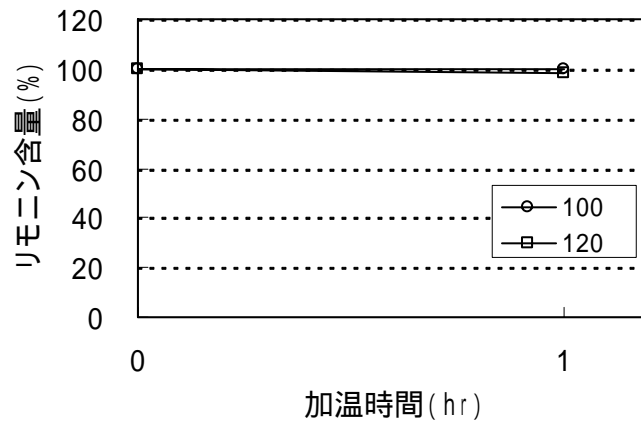


図 17 . ユズ種子エキスの熱安定性（初期値を 100%とした）

(2) pH 安定性

ユズ種子エキス（賦形剤未添加品）を pH 調整した水溶液とし，非遮光下，室温で 1 週間保存後，リモニン含量を測定しました。ユズ種子エキス中のリモニンは，酸性からアルカリ性まで幅広い pH 域で安定であることが分かりました。

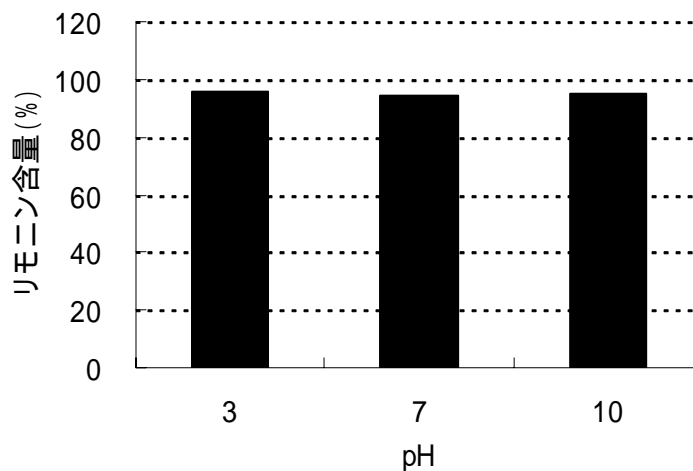


図 18 . ユズ種子エキスの pH 安定性（初期値を 100%とした）

(3) 液剤安定性

ヨズ種子エキス-WSP (水溶性グレード) について、0.7%水溶液 (pH3.5) を調製し、室温 (非遮光)、40 (遮光)、5 (遮光) で4週間保存し、沈澱、濁り、着色の有無を目視で確認しました。その結果、ヨズ種子エキス-WSP の液剤安定性は酸性域において極めて高いことが分かりました。

| | | 室温・4週間 (非遮光) | 40 ・4週間 (遮光) | 5 ・4週間 (遮光) |
|---------------|----------|-----------------|-----------------|----------------|
| 酸性 (pH3.5) | 沈澱 濁り | なし | なし | なし |
| | 着色 | なし | なし | なし |

5. ヨズ種子エキスの栄養成分 (100 g あたり)

| 分析項目 | ヨズ種子 エキス-P | ヨズ種子エ キス-WSP | 注 | 分析方法 |
|-------|---------------|-----------------|---|------------|
| 水分 | 0.52 g | 0.13 g | | 減圧加熱乾燥法 |
| タンパク質 | 3.76 g | 0.94 g | 1 | ケルダール法 |
| 脂質 | 1.64 g | 0.41 g | | 酸分解法 |
| 灰分 | 2.28 g | 0.57 g | | 直接灰化法 |
| 炭水化物 | 91.8 g | 97.5 g | 2 | |
| エネルギー | 397 kcal | 398 kcal | 3 | 修正アトウォーター法 |
| 食物繊維 | 0.1 g | 0.0 g | | プロスキー法 |
| ナトリウム | 5.2 mg | 1.3 mg | | 原子吸光光度法 |

ヨズ種子抽出物 (賦形剤無添加品) の栄養成分分析値からの計算値を示す。

注1) 窒素・タンパク質換算係数：6.25

注2) 栄養表示基準 (平成 15 年厚生省告示第 176 号) による
計算式：100 - (水分+タンパク質+脂質+灰分)

注3) 栄養表示基準 (平成 15 年厚生省告示第 176 号) による
エネルギー換算係数：タンパク質 4; 脂質 9; 糖質 4; 食物繊維 2

試験依頼先：株式会社エスアールエル

試験成績書発行年月日：平成 16 年 9 月 2 日

依頼番号：第 200408200016 号

6. ユズ種子エキスの安全性

(1) 残留農薬

ユズ種子エキスの原料であるユズ種子において、食品衛生法および農薬取締法（厚生労働省）に準じて、213項目の農薬の有無を調べました。その結果、全項目について基準値（検出限界値）以下であることが判明しました。

測定方法：GC-ECD/NPD による分析，GC-MS による確認。

試験依頼先：R J Hill Laboratories Ltd., New Zealand.

試験成績書発行年月日：平成 16 年 12 月 30 日

受付番号：363372

また、ユズ種子エキス（賦形剤未添加品）について、食品衛生法（厚生労働省）で残留基準値が定められた使用農薬について調査しました。

| 分析項目 | 結果 | 検出限界 | 方法 |
|-------|------|--------|------------|
| ジチアノン | 検出せず | 0.5ppm | ガスクロマトグラフ法 |

試験依頼先：株式会社キューサイ分析研究所

試験成績書発行年月日：平成 16 年 9 月 17 日

試験成績書発行番号：第 20040902-32 号

(2) 急性毒性 (LD₅₀)

医薬品の単回投与毒性試験ガイドラインに従い、5000 mg/kgのユズ種子エキス（賦形剤未添加品）を、絶食下のICR系雌雄マウス（5週齢）に経口投与し、14日間飼育・観察を行いました。その結果、死亡例や体重推移の異常（対照群との比較）は認められず、試験終了後に行った剖検においても、臓器の肉眼的異常は認められませんでした。したがって、ユズ種子エキスのマウスにおけるLD₅₀値（経口投与）は、雌雄ともに5000 mg/kg以上です。

(3) 反復投与試験（28日間）

ユズ種子エキス（賦形剤未添加品）の賦形剤未添加品について、雌雄ラットを用いた反復投与試験を行いました。その結果、100, 200 および 400 mg/kg の投与量で異常は認められませんでした。

(4) 眼刺激性試験

眼刺激性試験代替法のBCOP法を用いてユズ種子エキス-PCの眼刺激性を評価しました。その結果、ユズ種子エキス-PCは軽微な眼刺激性（mild eye irritant）であり、安全性が認められました。

(5) 皮膚累積刺激及び感作試験 (RIPT)

ヨズ種子エキス-PC について、健常な男女 30 名での皮膚累積刺激性試験（累積刺激及び感作試験）を行いました。

その結果、ヨズ種子エキス-PC では、30 名の被験者全員において毒性や刺激性、アレルギー反応は認められず、「very good」と判定されました。

したがって、ヨズ種子エキス-PC の使用は、好ましくない肌の反応を引き起こさないと考えられました。

(6) 変異原性試験 (Ames 試験)

サルモネラ菌株 TA1535, TA1537, TA98, TA100 及び大腸菌株 WP2uvrA を用い、S9mix 存在下及び非存在下でヨズ種子エキス-PC の Ames 試験を行いました。

結果、33 ~ 5000 µg/plate の濃度において、変異原性は認められませんでした。

7. ヨズ種子エキスの推奨摂取量

一日あたりヨズ種子エキス-Pとして 200 ~ 300 mg の使用をおすすめします。

* ヨズ種子エキス各製品は、厚生労働省より食品として認められた製品です。食品として安心してお使いいただけます。

8. ヨズ種子エキスの応用例

| | 利用分野 | 訴求 | 剤形 |
|-----|--|---|---|
| 食品 | 美白・美肌・ 抗ストレス・ メタボリックシ ンドローム対応 食品 | 1) 美白・美肌 2) 抗ストレス 3) メタボリック シンドローム 対応機能 | 飲料（清涼飲料水，ドリンク等）， ハードおよびソフトカプセル，タ ブレット，キャンディー，チュ インガム，グミ，クッキー，チョコ レート，ウエハース，ゼリー等 |
| 化粧品 | 美白・美肌 化粧品 | 等々 | 石鹸，洗顔料，シャンプー，リン ス，化粧水，ローション，ファン デーション，リップクリーム，口 紅，歯みがき粉，パック，ボディ ジェル等 |

なお、ヨズ種子エキス-WSP は水溶性が高いため、食品では飲料、化粧品では化粧水やローションをはじめとした、溶解性を必要とする幅広い用途にお使いいただけます。

9. 包装形態

ユズ種子エキス-P, ユズ種子エキス-WSP (粉末, 食品用途)

5kg 内装: アルミ袋

外装: ダンボール包装

ユズ種子エキス-PC, ユズ種子エキス-WSPC (粉末, 化粧品用途)

5kg 内装: アルミ袋

外装: ダンボール包装

ユズ種子エキス-LC (液体, 化粧品用途)

5kg 内装: キュービーテナー

外装: ダンボール包装

ユズ種子油 (油液, 食品・化粧品用途)

5, 15 kg 内装: プリキ缶

外装: ダンボール包装

10. 保存方法

高温多湿を避け、室温、暗所にて密封状態で保管して下さい。

11. 表示例

食品

ユズ種子エキス-P, ユズ種子エキス-WSP

表示例: ユズ種子エキス加工粉末, または澱粉分解物またはデキストリン,
及びユズ種子抽出物またはユズ種子エキス

ユズ種子油

表示例: ユズ種子油, ユズ油, 食用ユズ種子油, 食用ユズ油, または食用植
物油

* 食品表示については、所轄の保健所および地方農政局にご確認下さい。

化粧品

ユズ種子エキス-PC, ユズ種子エキス-WSPC

表示名称: デキストリン, ユズ種子エキス

INCI 名: Dextrin

Citrus Junos Seed Extract

ユズ種子エキス-LC

表示名称: BG, 水, ユズ種子エキス

INCI 名: Butylene Glycol

Water

Citrus Junos Seed Extract

製品規格書

製品名

ユズ種子エキス-P

食品

本品は、ミカン科ユズ (*Citrus junos*) の種子から含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は定量するとき、リモニンを0.5 % 以上含む。

性状 淡黄色の粉末で、わずかに特有なにおいがある。

リモニン含量 0.5 % 以上 (HPLC)

確認試験
ノミリン

本品 0.1 g にHPLC用メタノールを加えて、1 分間超音波処理し、80 % メタノールで 10 ml に定容後、0.45 μm PTFEフィルターで濾過して、試験溶液とする。別に、ノミリンを 80 % メタノールを用いて 0.2 mg/ml に調製した液を標準溶液とする。試験溶液及び標準溶液各 5 μl につき、次の操作条件で高速液体クロマトグラフ法によって試験を行うとき、試験溶液のクロマトグラムに、標準溶液 (ノミリン) のピークを認める。

乾燥減量 10.0 % 以下 (衛生試験法, 1 g, 105 °C, 2 時間)

純度試験

(1) 重金属 10 ppm 以下 (硫化ナトリウム比色法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (食品添加物公定書, 第3法, 装置B)

一般生菌数 1×10^3 個/g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地
クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法, BGLB 培地)

組成

| 成分 | 含有量 |
|---------|-------|
| 澱粉分解物 | 60 % |
| ユズ種子抽出物 | 40 % |
| 合計 | 100 % |

賞味期限 製造後2年間

保管方法 高温、直射日光を避け、換気が可能な湿気のない暗所にて密封状態で保管する。

製品規格書

製品名

ユズ種子エキス-WSP

食品

本品は、ミカン科ユズ (*Citrus junos*) の種子から含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は水溶性である。

性状 白色～淡黄褐色の粉末で、わずかに特有なにおいがある。

確認試験
リモニン

本品 0.1 g にHPLC用メタノールを加えて、1 分間超音波処理し、80 % メタノールで 10 ml に定容後、0.45 μm PTFEフィルターで濾過して、試験溶液とする。別に、リモニンを 80 % メタノールを用いて 0.2 mg/ml に調製した液を標準溶液とする。試験溶液及び標準溶液各 5 μl につき、次の操作条件で高速液体クロマトグラフ法によって試験を行うとき、試験溶液のクロマトグラムに、標準溶液 (リモニン) のピークを認める。

乾燥減量 10.0 % 以下 (衛生試験法, 1 g, 105 °C, 2 時間)

純度試験

(1) 重金属 10 ppm 以下 (硫化ナトリウム比色法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (食品添加物公定書, 第 3 法, 装置B)

一般生菌数 1×10^3 個/g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地
クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰 性 (衛生試験法, BGLB 培地)

組成

| 成分 | 含有量 |
|---------|-------|
| 澱粉分解物 | 90 % |
| ユズ種子抽出物 | 10 % |
| 合計 | 100 % |

賞味期限

製造後2年間

保管方法

保管する。

高温, 直射日光を避け, 換気が可能な湿気のない暗所にて密封状態で

製品規格書
 製品名

ユズ種子エキス-PC

化粧品

本品は、ミカン科ユズ (*Citrus junos*) の種子から含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は定量するとき、リモニンを0.5%以上含む。

性状 淡黄色の粉末で、わずかに特有なにおいがある。

リモニン含量 0.5 % 以上 (HPLC)

確認試験
 ノミリン

本品 0.1 g にHPLC用メタノールを加えて、1 分間超音波処理し、80 % メタノールで 10 ml に定容後、0.45 μm PTFEフィルターで濾過して、試験溶液とする。別に、リモニンを 80 % メタノールを用いて 0.2 mg/ml に調製した液を標準溶液とする。試験溶液及び標準溶液各 5 μl につき、次の操作条件で高速液体クロマトグラフ法によって試験を行うとき、試験溶液のクロマトグラムに、標準溶液 (ノミリン) のピークを認める。

乾燥減量 10.0 % 以下 (1 g, 105 °C, 2 時間)

純度試験

(1) 重金属 10 ppm 以下 (第 2 法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (第 3 法)

一般生菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地
クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰 性 (衛生試験法, BGLB 培地)

| <u>組成</u> | <u>成分</u> | <u>含有量</u> |
|----------------|-----------|------------|
| | デキストリン | 60 % |
| <u>ユズ種子エキス</u> | 40 % | |
| | 合 計 | 100 % |

保証期限 製造後2年間

保管方法 高温、直射日光を避け、換気が可能な湿気のない暗所にて密封状態で保管する。

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

製品規格書

製品名

ユズ種子エキス-WSPC

化粧品

本品は、ミカン科ユズ (*Citrus junos*) の種子から含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は水溶性である。

性 状 白色～淡黄褐色の粉末で、わずかに特有なにおいがある。

確認試験
リモニン

本品 0.1 g にHPLC用メタノールを加えて、1 分間超音波処理し、80 % メタノールで 10 ml に定容後、0.45 μm PTFEフィルターで濾過して、試験溶液とする。別に、リモニンを 80 % メタノールを用いて 0.2 mg/ml に調製した液を標準溶液とする。試験溶液及び標準溶液各 5 μl につき、次の操作条件で高速液体クロマトグラフ法によって試験を行うとき、試験溶液のクロマトグラムに、標準溶液（リモニン）のピークを認める。

乾燥減量 10.0 % 以下 (1 g, 105 °C, 2 時間)

純度試験

(1) 重金属 10 ppm 以下 (第 2 法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (第 3 法)

一般生菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地
クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰 性 (衛生試験法, BGLB 培地)

| 組 成 | 成 分 | 含有量 |
|----------------|--------|-------|
| | デキストリン | 90 % |
| <u>ユズ種子抽出物</u> | | 10 % |
| | 合 計 | 100 % |

保証期限 製造後2年間

保管方法 高温、直射日光を避け、換気が可能な湿気のない暗所にて密封状態で保管する。

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

製品規格書

製品名

ユズ種子エキス-LC

化粧品

本品は、ミカン科ユズ (*Citrus junos*) の種子から含水エタノールで抽出して得られた抽出物を含む1,3-ブチレングリコール (BG) に溶解して得られた溶液である。

性 状 淡黄色の液で、無臭または、わずかに特有なにおいがある。

確認試験

ポリフェノール類

本品 0.5 ml を 2.0 ml の水に加え、フォーリンデニス試薬 0.2 ml と飽和炭酸ナトリウム溶液 0.4 ml を加えるとき、液は青色を呈する。

純度試験

(1) 重金属 10 ppm 以下 (第 2 法)

(2) ヒ 素 1 ppm 以下 (第 3 法)

一般生菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数 1×10^2 個/g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地
クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰 性 (衛生試験法, BGLB 培地)

| <u>組 成</u> | <u>成 分</u> | <u>含有量</u> |
|----------------|------------|------------|
| | BG | 69 % |
| | 水 | 30 % |
| <u>ユズ種子エキス</u> | 1 % | |
| | 合 計 | 100 % |

保証期限 製造後2年間

保管方法 高温, 直射日光を避け, 換気が可能な湿気のない暗所にて密封状態で保管する。

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

製品規格書

製品名

ユズ種子油

食品

本品は、ミカン科ユズ (*Citrus junos*) の種子から得られた油脂である。

| | | |
|--------------|--|---|
| <u>性 状</u> | 淡黄色の油液で、わずかに特有なにおいがある。 | |
| <u>酸 価</u> | 0.5 以下 | |
| <u>純度試験</u> | | |
| (1) 重金属 | 10 ppm 以下 | (硫化ナトリウム比色法) |
| (2) ヒ 素 | 1 ppm 以下 | (食品衛生検査指針, ヒ素試験法) |
| <u>一般生菌数</u> | 1×10^2 個/g 以下 | (衛生試験法, 標準寒天培地) |
| <u>真菌数</u> | 陰 性 | (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地 クロラムフェニコール添加) |
| <u>大腸菌群</u> | 陰 性 | (衛生試験法, BGLB 培地) |
| <u>組 成</u> | <u>成 分</u> | <u>含有量</u> |
| | ユズ種子油 | 100 % |
| <u>賞味期限</u> | 製造後2年間 | |
| <u>保管方法</u> | 高温, 直射日光を避け, 換気が可能な湿気のない暗所にて密封状態で保管する。 | |

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、基準油脂分析試験法を準用するものとする。

製品規格書

製品名

ユズ種子油

化粧品

本品は、ミカン科ユズ (*Citrus junos*) の種子から得られた油脂である。

| | | |
|--------------|--|---|
| <u>性 状</u> | 淡黄色の液で、わずかに特有なにおいがある。 | |
| <u>酸 価</u> | 0.5 以下 | |
| <u>純度試験</u> | | |
| (1) 重金属 | 10 ppm 以下 | (第 2 法) |
| (2) ヒ 素 | 1 ppm 以下 | (第 3 法) |
| <u>一般生菌数</u> | 1×10^2 個/g 以下 | (衛生試験法, 標準寒天培地) |
| <u>真菌数</u> | 陰 性 | (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地 クロラムフェニコール添加) |
| <u>大腸菌群</u> | 陰 性 | (衛生試験法, BGLB 培地) |
| <u>組 成</u> | 成 分 | 含有量 |
| | ユズ種子油 | 100 % |
| <u>保証期限</u> | 製造後2年間 | |
| <u>保管方法</u> | 高温, 直射日光を避け, 換気が可能な湿気のない暗所にて密封状態で保管する。 | |

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

商品企画からOEM生産まで お気軽に，ご相談ください。

オリザ油化は，健康に役立つ機能性をもつ
食品素材の開発をめざしています。
多品種の機能性食品素材を生産し，多くの
食品情報を有しております。
お気軽にお問い合わせください。

製造発売元：オリザ油化株式会社
本社

〒493-8001 愛知県一宮市北方町沼田1番地
TEL(0586)86-5141(代表) FAX(0586)86-6191
URL/<http://www.oryza.co.jp/>
E-mail: info@oryza.co.jp

東京営業所

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町1-24-10 大東京ビル5F
TEL(03)5209-9150 FAX(03)5209-9151



- * 本書の無断複写，及び流用は，著作権法上の例外を除き，禁じられています。
- * 本カタログに記載された内容は，都合により変更させていただくことがあります。
- * 本資料は，学術的なデータ等に基づき作成しておりますが，当該製品を配合した消費者向けの製品への表現については，健康増進法や薬事法等の関連法規に従うようご注意ください。

- * Ver. 5.0 の主な改定内容
 - ・ 反復投与試験追加 (P17)
 - ・ 規格書フォーマット変更

制定日 2005 年 4 月 20 日
改定日 2011 年 9 月 6 日



ORYZA OIL & FAT CHEMICAL CO., LTD.