

機能性胡麻

胡麻若葉

薩摩半島の黒色火山灰と温暖な気候が育む

胡麻若葉

アクテオシド含有、胡麻若葉

6月の播種から胡麻の種実ができるまでの約100日間、胡麻の種子は1m以上にも成長し、その間鮮やかな緑の葉が生い茂ります。この胡麻の葉には、つい最近その高い抗酸化性と、他の青汁にない成分が含有されていることが確認されました。現在、鹿児島、島根で毎年数十トンもの胡麻若葉が無農薬、無化学肥料で大切に栽培されています。



■胡麻若葉末と他の青汁との成分比較
胡麻若葉末では、特に鉄分、葉酸、カリウム、カルシウム、マグネシウム、βカロチンが多いほか、SOD消去活性が確認されています。

胡麻若葉粉末の成分比較表

(スーパーオキシド消去活性数値以外は100g当たり)

分析試験項目	胡麻若葉粉末	大麦若葉粉末	ケール粉末
水分	8.0g	5.4g	4.5g
鉄分	16.6mg	20.6mg	5.5mg
葉酸	760 μg	290 μg	540 μg
カルシウム	1360mg	429mg	1530mg
カリウム	4900mg	1430mg	2170mg
マグネシウム	477mg	142mg	248mg
ビタミンA (レチノール当量)	187 μg	72 μg	206 μg
α-カロテン	40 μg	検出せず	検出せず
β-カロテン	2220 μg	864 μg	2470 μg
リボフラビン (ビタミンB2)	1.40mg	0.85mg	0.81mg
ビタミンE (α-トコフェロール)	4.2mg	3.4mg	8.7mg
ルテイン	11.3mg	9.17mg	9.25mg
スーパーオキシド消去活性	1500 単位/g	80 単位/g	630 単位/g
ポリフェノール	1300mg	600mg	860mg

尾曲社長に取材

桜島を横目で見ながらフェリーで約40分。国内2つ目の産地、鹿児島鹿内で、胡麻若葉が生産されています。ここで、若葉の生産から乾燥、粉末化までを管理されている尾曲修二社長にお話を伺いました。

■胡麻の国内生産はわずか0.1%、胡麻の種子と若葉の生産は難しいと聞きますが・・・

国産胡麻もそうですが、胡麻自体は、農家にとっては採算がとりにくい作物です。ただ、無農薬、無化学肥料で、その付加価値がここ数年認められつつあり、またそんな市場のニーズを励みにとだけ丁寧に栽培することができるといふ点が大切ですね。

■30センチ〜約90センチに機能性ポリフェノールがピーク

もうひとつは、胡麻若葉は種子が実る前の一定期間に限って刈り取る必要がある点もポイントです。

初めから、茎が太く堅くなる前の「若葉」を刈り取っていました。その後、共同開発している企業、大学の研究により、90センチくらいで、ポリフェノール含量(アクテオシド)がピークに達することもわかってきました。

その年の気温にあわせて6月くらいから播種して、約2カ月半くらいで70センチ〜90センチになりますが、収穫する丈にはとても気を使います。

■リグナン含有胡麻と土壌の相乗効果：土壌の成分や、栽培方法もポリフェノールに関係あるのでしょうか？

鹿児島の黒色火山灰と日本一の日射量は、胡麻以外にもサツマイモ・大根・ゴボウ・人参・キャベツ・サトイモ・ホウレン草・タマネギ・ネギ等の野菜栽培に適しています。

それに加えて、胡麻若葉の原料となる胡麻種子にリグナン含量の高い胡麻を使用していることの良さが最近わかったことです。

これからも、今までわからなかった若葉の機能が確認されて、胡麻と同じように毎年栽培できることを期待していますね。



●鹿児島、島根県産は温帯型のリグナン胡麻

胡麻には熱帯産と温帯産があり、日本で栽培されているのは、温帯産。

熱帯産は日本で育てると背ばかり伸びて花はあまり付かないまま枯れてしまう。現在胡麻若葉の栽培に使用しているのは、リグナンの豊富なリグナン黒胡麻。

播種1カ月頃の胡麻若葉は30センチほどの丈になります。8月になると、毎日2〜3センチと成長速度が速くなります(写真右は島根県での有機栽培胡麻若葉)。

胡麻若葉の抗酸化性

胡麻若葉には抗酸化性の強いポリフェノールが含有されていることがわかりました。

各粉末試料の80%エタノール抽出液を調製し、その抗酸化性を3つのラジカル消去法（DPPH ラジカル消去法、ABTS ラジカル消去法、スーパーオキシドアニオンラジカル消去に基づくWST-1法）により評価した。

その結果、どの抗酸化活性測定法においても、概ね抗酸化性は、桑葉>胡麻若葉>ケール>大麦若葉の順となった。

これらの抗酸化性は試料中のポリフェノール量に起因すると考えられたことから、フォーリン・チオカルト法によりポリフェノール量を求めた。表2に示すようにポリフェノール量は、桑葉>胡麻若葉>ケール>大麦若葉の順となり、抗酸化性の順と完全に一致した。一方、ポリフェノール量当たりで抗酸化性を比較したところ、胡麻若葉は桑と同等またはそれ以上の抗酸化性を示した。

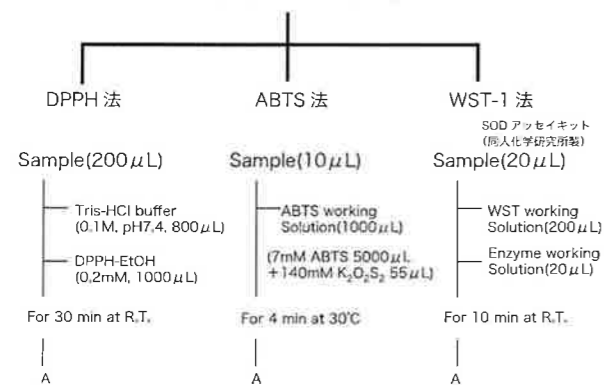
表1 80%EtOH への溶解度 (%)

胡麻	15.93 ± 0.83
大麦	6.84 ± 0.10
ケール	9.64 ± 0.28
桑	19.07 ± 1.29

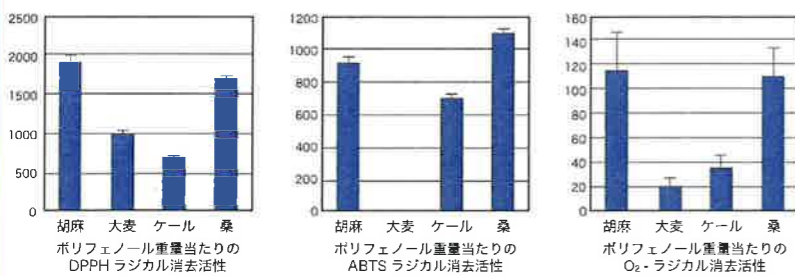
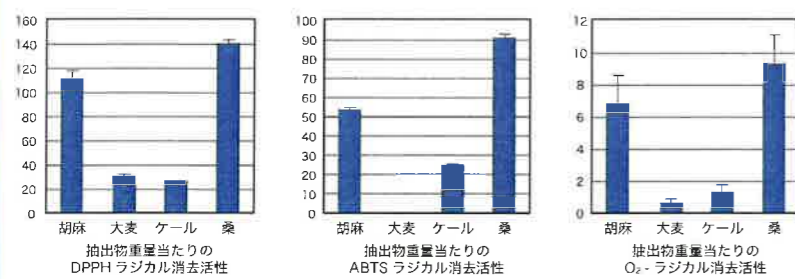
表2 ポリフェノール含量 (%)

胡麻	0.939 ± 0.046
大麦	0.204 ± 0.005
ケール	0.361 ± 0.006
桑	1.593 ± 0.006

試料 (80%EtOH 抽出物)



各種抗酸化活性測定法



ポリフェノール重量当たりの胡麻、大麦、ケール、桑若葉の抗酸化活性の比較

■胡麻若葉の抗酸化性を他の野菜、果物と比較してみました。(DPPH法による数値はラジカルの消去活性を強さを示しています)

果実、野菜、海草類、米類	μ mol・Trolox 当量 /g
イチジク	22.0
カキ (前川次郎) 果皮	12.6
カキ (蓮台寺) 果肉	26.5
ウメ (白加賀)	30.6
巨峰 (果皮)	68.4
ウンシュウミカン	19.3
ハウレンソウ (朝露)	14.9
モロヘイヤ (葉・葉柄・茎)	84.7
オクラ	68.4
タカナ (赤大葉)	22.9
トマト (ハウス桃太郎)	13.3
シソ (葉・葉柄)	343.4
紫黒米 (玄米)	6.5
ひじき	188.4
胡麻若葉粉末	70.7

(乾物 g あたり)

野菜、果物の数値は三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告 No.31 (2007)、三重県科学技術振興センター工業研究部 研究報告 No.32 (2008) より引用
 ※胡麻若葉の数値は、粉末重量当たりの数値、0.0177 mg trolox 当量 /mg から計算

■胡麻若葉の収穫後、丁寧に乾燥粉末が造られます。

1) 刈り取り生葉 (★サンプル①)



2) 冷水洗浄



3) 断裁



4) 蒸煮工程



5) 冷水浸漬 (色止め) (★サンプル③)



6) 脱水



7) 乾燥工程



※乾燥工程で特にポリフェノールの低下、退色には細心の気遣いがされます。

アクテオシドというポリフェノール

アクテオシドは、オリーブの果実などに含まれているポリフェノールの一種です。アクテオシドは、抗酸化作用が強く、赤ワインに含まれるポリフェノール『リスベラトロール』の15倍、ビタミンCの5倍の抗酸化力を持っています。また、炭水化物（糖質）の分解に関与する酵素の『αグルコシダーゼ』の働きを抑えて、血糖値を上げにくくする作用があるといわれています。

アクテオシドの機能は？

- 抗酸化作用
- 強壮作用、インポテンツの予防
- ストレスにより低下した性機能改善作用
- 炎症に関わるシクロオキシゲナーゼ (COX)-2 阻害活性
- 抗腫瘍作用
- 学習行動の回復作用
- 婦人の不妊症
- コラーゲン産生促進

引用文献：
 ・L. Li et al., Food Chem., 108, 702-710 (2008).
 ・渡辺ら、特開 2000-302797

■アクテオシド
 種々の薬用植物に極微量含有。
 様々な生理効果を有する。

■機能
 抗酸化性
 肝保護作用
 抗炎症作用
 抗侵害受容作用（鎮痛作用）
 性機能改善
 鎮静効果
 ホスホリパーゼ A2 阻害作用
 5- リポキシゲナーゼ阻害作用

■今後の期待
 免疫抑制剤、抗アレルギー剤、
 抗糖尿病剤としての応用が期待

■問題点
 合成できない。
 天然界では微量（0.002~0.08%）

胡麻若葉の機能と有効利用に期待

■アクテオシドを含有している植物は？

アクテオシドはフェニルプロパノイド化合物の一つであり、植物、特に薬用植物中に広く分布していることが知られています。岩煙草 (Conandron ramoidioides)、ツノゴマ (Proboscidea Louisiana)、天人草 (Leucoseptrum japonicum)、ハマウツボ (Cistanche herba)、チヨロギ (Stachys sieboldii)、オオバコ (Plantago asiatica, Plantago depressa)、地黄 (Rehmanniae Radix)、オリーブ果実 (Olea europea) などに含まれていることが報告されています。



カンカニクジュヨウ



胡麻若葉

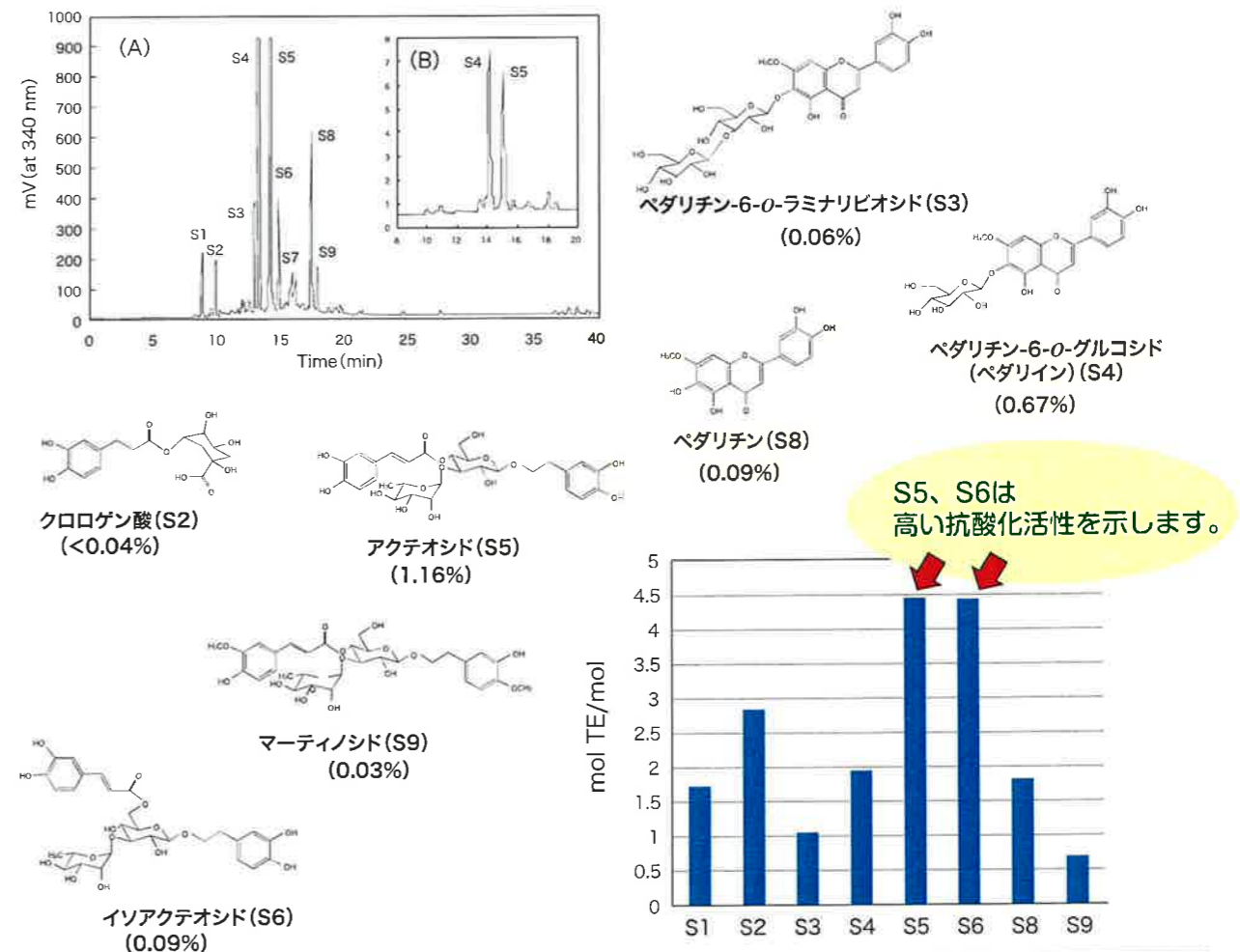


天人草

胡麻若葉のポリフェノール

胡麻若葉にはこれまで7つのポリフェノールが確認されています。中でもアクテオシド (S5)、ペダリチン (S4) の2つが主要なポリフェノールです。

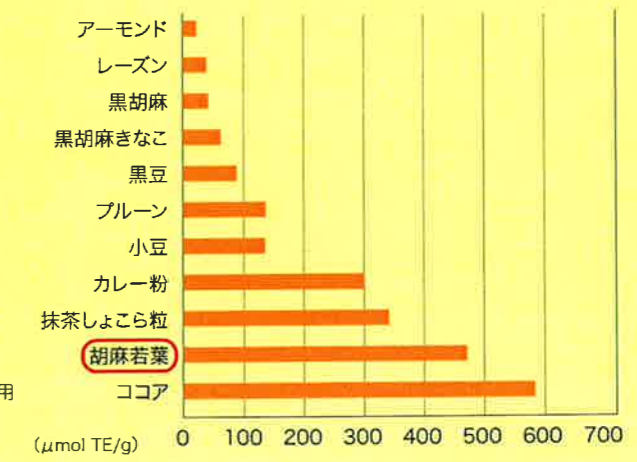
胡麻若葉(殺菌粉砕品)中のポリフェノール



胡麻若葉ポリフェノール成分のDPPH抗酸化活性

■抗酸化性を表す ORAC 値 (活性酸素吸収能力) は？ ※右図参照

「胡麻若葉末」は 470 μmol TE/g と他の食品と比べても高い ORAC 値を示します。数値の大小は活性酸素の吸収能力の高さを表します。



※胡麻若葉、抹茶しよこら粒以外の数値は、「澱粉と食品 37 号」より引用
 ※胡麻若葉末島根県産ロット 110125 使用
 分析機関：財) 日本食品分析センター、NO: 11101576001-01

胡麻若葉のアクテオシドと胡麻リグナン

胡麻若葉にはアクテオシドが高い含有量で確認され、またその抗酸化性の高さの原因もわかりかけてきました。

また面白いことに、「リグナン高含有」の胡麻（リグナンリッチ黒胡麻[®]）で栽培した胡麻若葉に、アクテオシドが高く含有することも確認されています。

特許出願：【発明の名称】アクテオシド含量の高い胡麻若葉乾燥末およびそれより得られるエキス粉末（特願：2009^248744）
・ゴマ若葉ポリフェノールの成育中の含量変化と熱安定性、日本食品科学工学会第58回大会（2011.9月）

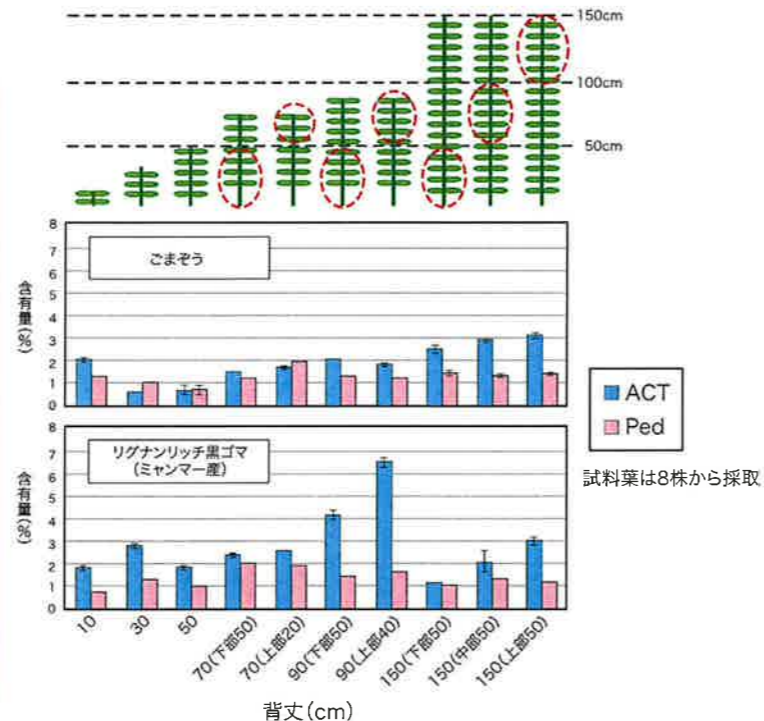
■フェニルプロパノイド化合物としてのリグナン

フェニルプロパノイド化合物は、フェニアラニンまたはチロシンから生成され、C6-C3の基本構造を持つ化合物の総称でシキミ酸経路を経て生成される。

このうち、側鎖と芳香環とでラクトンを形成したものをクマリンと呼んでいる。

C6-C3が2分子縮合したものをリグナン、多分子縮合したものをリグニンと呼んでいる。特にリグニンは木化細胞膜の構成要素であり、全ての木本植物に含まれている。

植物は根から水分や養分を吸収し、必要な成分を合成します。フラボノイドもベンゼン環を含むフェニルプロパノイド（ケイヒ酸、赤い部分）系化合物ですが、シキミ酸を原料として、芳香族アミノ酸であるフェニアラニンやチロシンを経て合成されます。



胡麻草の成育における葉中アクテオシド、ペダリチン含量の変化

化合物区分	化合物 [主たる起源植物]
ポリフェノール	EGCG などのカテキン [緑茶など]、ケルセチン・ルテオリンなどのフラボノイド [多彩な野菜・果物]、ゲニスチン・ダイゼインなどのイソフラボノイド [大豆など]、シアニジン・アントシアニン類 [多彩な野菜・果物]、リスバトロール [ブドウなど]
フェニルプロパノイド	カフェ酸 [多彩な野菜・果物]、ACA [ナンキョウ]、オーラブテン [カンキツ類]、セサミノール [ゴマ]
テルペノイド	リモネン [カンキツ類]、ペリラルコール [カンキツ類]、ゼルンボン [ハナショウガ]、ウルソール酸 [シソ科・バラ科植物]、各種のカロテノイド [多彩な野菜・果物]
クルクミノイド	クルクミン [ウコンなど]
含硫化合物	スルフォラファン [アブラナ科植物]、各種のスルフィド類 [ニンニクなどユリ科・ネギ属植物]
含窒素化合物	インドール-3-カルビノール [アブラナ科植物]
その他	抗酸化性ビタミン、タンニン類、食物繊維など

大東 肇. “食によるがん予防を目指して”. 日本補完代替医療学会誌. Vol. 5, No. 1: 19-26. (2008).

■胡麻若葉の安全性について

●雄マウスを用いた急性経口毒性試験結果
検体について雄マウスを用いた急性経口毒性試験結果を実施しており、検体を 2,000mg/kg の用量で投与した結果、観察期間中に異常および死亡例は認められませんでした。従って、検体のマウスにおける単回経口投与による LD50 値は、雄では 2,000mg/kg 以上であるものと考えられます。

●変異原性試験について
ネズミチフス菌 TA100、TA1535、TA98、TA1537、および大腸菌 WP2uvrA を使用して、胡麻若葉粉末の突然変異誘発の有無を検索した。その結果、代謝活性化の有無によらず、いずれの菌株においても溶媒対照と比較して 2 倍以上の復帰変異コロニー数の増加は認められませんでした。

中薬大辞典でのゴマヨウの食効

胡麻の葉は韓国料理でなじみのある、「エゴマの葉」とよく混同されますが、エゴマの葉のように、食されていたという食歴がほとんどありません。中薬大辞典には、下痢や痢疾の病人が飲料として用いると刺激を緩和する作用があることや、筋肉や関節の痛みを伴う風寒湿痺、子宮出血（崩中）や吐血の治療に用いられているとされており、その薬効が次のように記されています。

1760 ゴマヨウ

胡麻葉 hu ma ye [神農本草経集注]

【異名】青囊（セイジコウ）・巨勝苗（キョショウビョウ） [神農本草経]、蔓（マン）・夢神（ムシン） [呉普本草]、胡麻苗（ゴマビョウ） [寿親養老新書]

【基原】ゴマ科の植物、脂麻（シマ：和名ゴマ）の葉。原植物の詳細は黒脂麻（→1618）を参照。

【成分】乾燥した葉は、0.3%のペダリチンを含む1。
【薬理】葉は植物ゴム質を含み、水に入れると粘滑剤を形成し、下痢や痢疾の病人が飲料として用いると刺激を緩和する作用がある1。

【性味】甘，寒。1 [神農本草経] 味は甘，寒。2 [図経本草] 甘，滑。

【薬効と主治】風寒湿痺，崩中，吐血，外陰搔痒症を治す。1 [神農本草経] 五臓の邪氣，風寒湿痺を治す。氣を益す，脳髓を補う，筋骨を堅くする。長く服用すると耳や目が鋭敏になる。2 [薬性論] 崩中や血凝が長く続いているものは、新鮮なものは1升とつてつき、熱湯に入れ、汁を半升絞り取り服用する。3 [千金・食治] 暑気あたりによる発熱を主る。4 [図経本草] 大腸を利す。5 [本草綱目] 風を去り解毒する，腸を潤す。また、糸のようなものがのどに飛び込んだものを治すには、これをかむ。

【用法と用量】<内服>煎じて服用するか、つき汁を服用する。<外用>研って粉末にして乾燥させ塗布する。

【処方例】1 吐血の治療 胡麻の若い茎と葉を煎じ、砂糖を混ぜて服用する [湖南薬物志]。2 外陰搔痒症の治療 胡麻葉，朝陽花朱砂（→2448）をともに研って粉末にし塗布する [湖南薬物志]。

■中薬大辞典より

【薬効と主治】

- 五臓の乱れや体の冷えから来る諸症状を治す。氣力が益して、脳や神経の働きを助ける。筋肉や骨を強くする。長く服用すると耳や目の感覚が鋭くなる。
- 女性で生殖器が乱れている者や、下血が長く続く者は、新鮮な葉を一升摘んできて、熱湯に入れ、葉を絞った汁半升を服用する。
- 暑気あたりによって、熱を出したものを治す。
- 大腸に効く。
- 体の寒気を取り除き、腸を潤す。また、糸のような物が喉に絡んだような感じのする時は、これを口に含んで噛み砕くと治る。

■中国の加工食品に胡麻若葉が使用されている例があります。



■海外での食歴

海外では、野菜として使用されている報告もあります。

【INTRODUCTION】

Sesamum indicum is an annual plant belonging to the Pedaliaceae family. It is one of the world's most important oil crops grown in developing countries by small holders (FAO, 1993). Its oil, seed and other desirable properties and **young shoots are used as vegetables in soups** (Bokhari and Ahmed, 1999). *S. indicum* grows flamboyantly with good seeding property. It is grown as leafy vegetable in family home gardens and contributes to house hold food security. It also serves as a source of income to families (Rubahaiyo, 1994).

【参考文献】

・Kubmarawa, D., Andenyang, I. F. H. and Magomya, A. M., Amino acid profile of two non-conventional leafy vegetables, *Sesamum indicum* and *Balanties aegyptiaca*. Af. J. Biotechnol., 7, 3502-3504 (2008).

● *S. indicum* や *S. radiatum* の胡麻葉は、アフリカやアジアにおいて胃痛、打ち身、発疹、カタル症状、目の痛みの処方に利用される伝統薬・民間薬として利用されています。

【参考文献】

・Ahmed, T., Shittu, L. A. J., Bankole, M. A., Shittu, R. K., Adesanya, O. A., Bankole, M. N. and Ashiru, O. A., Comparative studies of the crude extracts of sesame against some common pathogenic microorganisms, *Sci. Res. Essay*, 4, 584-589 (2009).
・Ogunlesi, M., Okiei, W. and Osibote, A., Analysis of the essential oil from the leaves of *Sesamum radiatum*, a potential medication for male infertility factor, by gas chromatography - mass spectrometry, *Af. J. Biotechnol.*, 9, 1060-1067 (2010).
・Auwalu, B. M. and Babatunde, F. E., Analyses of growth, yield and fertilization of vegetable sesame (*Sesamum radiatum* Schum). *J. Plant Sci.*, 2, 108-112 (2007).