

大分県産ハーブ類を用いた機能性食品の開発に関する研究

山本展久*・水江智子*・佐野一成*・高野 済**

宮本安紀子**・上野洋子**・工藤恭子**・望月 聡***

*食品工業部 ** (株)ファインド・ニューズ ***大分大学教育福祉科学部

The Development of Functional Foods Using Herbs Cultivated in Oita

Nobuhisa YAMAMOTO*・Satoko MIZUE*・Kazunari SANO*

Naru TAKANO **・Akiko MIYAMOTO**・Yoko UENO**・Kyoko KUDO**

Satoshi MOCHIZUKI ***

*Food Science and Technology Division **Find News Co.,Ltd

***Faculty of Education and Welfare Science,Oita University

要 旨

大分県産食品素材を利用して保健機能食品の開発スキームを構築する目的で、大分県産ハーブを例に機能性食品の開発を行った。カルシウムを多く含むエキナセア・ディル・スウィートバジルについては骨粗鬆症予防効果を、鉄を多く含むスウィートバジル・スウィートマジョラムについては貧血予防効果をそれぞれラットを用いて検討した。いずれのハーブについてもラットの成長に悪影響を及ぼすことなく安全性が確認できた。ハーブカルシウムはラット体内に効率よく吸収され、その骨成長に効果的に作用することが明らかとなった。ハーブ鉄はラット貧血に対して弱い改善効果しか認められなかったが、改善補助剤や予防食品としての利用は充分考えられる。さらにハーブ類を用いドレッシング・ペースト・サプリメントを機能性食品として試作した。試作したドレッシング・ペーストはいずれも食べやすく充分商品価値のあるものであった。一方、サプリメントは手軽な食品として開発できたが、摂取量に問題が残った。

1. 緒 言

日本は世界で最も速く高齢化が進んでいる国である。高齢者の多くは加齢により肉体的機能が低下し、糖尿病、高血圧、高脂血症、心臓病、ガンなどの生活習慣病の発症率が増加すると言われている。これらの疾患は加齢だけではなく、食生活の欧米化、ストレスの増加、運動不足などによっても誘発されるため、中高年、若年層にも生活習慣病が増加しつつある。日本人の3大死因であるガン、心臓病、脳血管疾患は、生活習慣病もしくはそれが悪化した高度疾患として捉えられている⁽¹⁾。

これら生活習慣病は食事、運動、休養の3つが関連因子と考えられており、中でも特に食事の影響は大きく、食生活の改善で生活習慣病の進行を抑制したり、予防したりすることが可能と考えられている。これらのことから健康を維持し、生活習慣病を予防または進行を抑制する効果を持つ食品が多くの人から求められている。さらに医療費や介護費、特に若年層での生活習慣病の治療費が急激に増加しており、社会経済圧迫の一因となっている。このような背景から生活習慣病を予防する効果を科学的に実証する研究開発が求められている。

食品の発揮する機能は3つの面から捕らえることができる。つまり栄養面で見た1次機能、嗜好面で見た2次機能、予防面で見た3次機能である。とりわけ、食品の“第三の機能”として提唱され、免疫系・分泌系・神経系・循環系・消化系といった生体の生理制御系を調節することによって病気を予防する3次機能は、学術的に新鮮な研究対象であるのみならず、その研究が“機能性食品”という具体的な応用成果を生み出す基盤になること

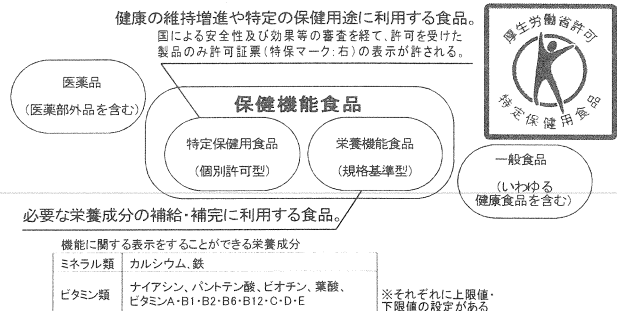


Fig.1 保健機能食品制度の概略

から大きな関心を呼んでいる。(2),(3)

こうした風潮の中、平成13年度より厚生労働省の認可により、保健機能食品制度が創設された。「保健機能食品」とは、特定の保健機能を有する成分を摂取することを目的とした食品であり、従来の「特定保健用食品」と新設された「栄養機能食品」とを合わせたものである。これにより健康食品は、認可基準の違いにより Fig.1 に示すようになった。

保健機能食品制度によると「栄養機能食品」とは規格基準型の食品群であり、厚生労働省からの認可は必要としない。現在 Fig.1 下表に示すように2種のミネラルと12種のビタミン類についてそれぞれに規定された数値規格の中に含有値が納まっていれば販売して良く、数種のミネラルおよびビタミン補強食品が栄養機能食品として販売されている。

一方、従来からある「特定保健用食品」は個別許可型の食品群であり、食することによってある効果を発揮するものとされ、認可には科学的な実証や安全性の確認が必要とされる。平成13年10月23日現在では279品目の認可(4)があり、認可制度発足から約半年で30品目近い食品が新規に認可されている。この食品数は今後も増加すると予想され、栄養機能食品と合わせて保健機能食品全般の有用性が期待されている。

現在認可されている特定保健用食品を表1にまとめた。大きく9種類に分類できる。その中でも整腸を目的とした食品が171と最も多く、整腸作用と他の作用を組み合わせたものを含めると182品目となり全体の65%となる。整腸作用の起因物質はオリゴ糖、乳酸菌、食物繊維であり、その割合は等分である。この他にはコレステロール低下作用、血圧低下作用、ミネラル吸収補助作用、歯に関する作用、血糖値低下作用がほぼ同数で続く。これま

表1 特定保健用食品の類別

作用	品目数
① 整腸	171
・オリゴ糖	59
・乳酸菌	55
・食物繊維	57
② コレステロール低下	26
③ ②+①	8
④ 血圧低下	24
⑤ ミネラル吸収補助	16
⑥ ①+⑤	3
⑦ 歯の強化	12
⑧ 血糖値低下	18
⑨ 血中脂肪低下	8

一部重複しているものもあるため合計は279にならない。

で認可された食品は単独の効果をねらったもの、もしくは複数の効果が期待できてもそれらは相互に関与しないようなものであった。

このような研究開発は国内・国外共に盛んに行われており、特に「医食同源」の考えから国内においては活発に研究されている。例えばイワシペプチドの血圧降下作用(九州大学)、緑茶の抗酸化性(伊藤園)、みその機能性香気成分(熊本県工業技術センター)など、その種類・数は非常に多い。それらの成果が様々な特定保健用食品群として結実し現在市場に出回っている。しかし、それらは単独の効果をねらったものである。

本研究では大分県産食品素材を利用して保健機能食品の開発スキームを構築する目的で取り組んだ。県内には機能性に富んだ食品素材が数多くあり、機能性食品への応用が期待されている。当センター保有の分析技術と大分大学教育福祉科学部(望月研究室)の持つ動物実験での評価技術を融合させ、機能性食品の開発プロセスを構築しようとした。

本報では大分県産ハーブを用いた機能性食品の開発を例に取り、我々の取り組みを報告する。ハーブにはミネラル成分に富んだ種類があることが明らかとなり、本書で報告している。その中でカルシウムと鉄について豊富なハーブを原料として栄養機能食品の開発を試みた。前記のように栄養機能食品には機能性の確認が必要ではないが、特定保健用食品の開発という将来的な展望を視野に入れて、各ミネラルそれぞれの機能性(カルシウムについては骨粗鬆症予防効果、鉄については貧血予防効果)をラットを用いた実験で評価した。

2. 実験方法

2.1 サンプルの調製

県内で7月から11月に試験的に栽培したハーブ類についてミネラルの成分組成を分析した(本書「大分産県フレッシュハーブの特性把握およびその機能性に関する研究—ハーブ類の一般成分およびミネラル成分について—」参照)。この結果をもとにカルシウムおよび鉄のそれぞれの含量が特徴的に高く、かつラット飼料として用いるに足るほどの収量が得られたハーブを選択した。カルシウムについてはエキナセア・ディル・スウィートバジル、鉄についてはスウィートバジル・スウィートマジョラムであった。収穫サンプルを真空凍結乾燥法で乾燥後、粉末化を行い、飼料に添加してラットに投与した。

2.2 Caの骨粗鬆症に及ぼす影響

SD系4週齢雌ラットに対し卵巣摘出を行い、22日間カルシウム欠乏食で飼育し閉経後の骨粗鬆症モデルを作成した。その後カルシウム欠乏食群には引き続きカルシ

ウム欠乏食を、カルシウム添加食群にはカルシウムとして 0.169%を含むようにハーブ類等を添加した飼料をそれぞれ 18 日間自由摂取させた。飲料水としては脱イオン水を与えた。コントロール食には炭酸カルシウムを添加し、ハーブ類としてはエキナセア・ディル・スウィートバジルを添加した。その間毎日体重を測定した。18 日後に屠殺し大腿骨の破断強度を測定した。

2.3 Feの貧血に及ぼす影響

ウイスター系 3 週齢雄ラットを 28 日間鉄欠乏食で飼育し貧血モデルラットを作成した。その後鉄欠乏食群には引き続き鉄欠乏食を、鉄添加食群には鉄として 12.2mg/kg を含むようにハーブ類等を添加した飼料をそれぞれ 23 日間自由摂取させた。飲料水は脱イオン水を与えた。コントロール食にはクエン酸鉄を添加し、ハーブ類としてはスウィートバジル・スウィートマジョラムを添加した。その間毎日体重を測定した。23 日後に屠殺し血液を採取し、血液成分としてヘモグロビン量およびヘマトクリット（全血に対する血液固形成分の割合）を測定した。

2.4 ハーブを用いた機能性食品の試作

上記機能性評価に用いたハーブに加え、抗酸化性を期待してローズマリー、貧血予防効果および食物繊維による整腸作用を期待してチャービル、アレルギー予防効果を期待してネトルを選択し、これらの乾燥ハーブやフレッシュハーブを用いて機能性食品の試作を行った。乾燥ハーブについてはカプセルに充填したサプリメントを、フレッシュハーブについてはドレッシングやペーストをそれぞれ製造した。これらの試作品の製造は共同研究先であるファインド・ニューズで行った。

2.5 スウィートバジルによる油脂酸化試験

試薬用大豆油および市販のオリーブ油 100 g に細断したスウィートバジル 15g を加え、60℃にて加温した。定期的にサンプリングし、定法⁽⁶⁾に従って過酸化価を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 ハーブ類の選択について

栄養機能食品として含まなければならないカルシウムおよび鉄の上限値・下限値を表2に示した⁽⁶⁾。また、ミネラル分析の結果からカルシウムおよび鉄のそれぞれの含量が特徴的に高く、かつラット飼料として用いるに足るほどの収量が得られたハーブ類のカルシウム・鉄の含有量もあわせて示した。上限値・下限値については1日の必要摂取量 (mg)、ハーブ類については乾燥物100gあたりのmgで表した。例えばエキナセアをカルシウム供給源とすると1日に乾燥物で20g摂取すれば1日の必要上限値に達

表2 ハーブ類のカルシウム・鉄の含有量

	カルシウム(mg)	鉄(mg)
上限値	600	10
下限値	250	4
エキナセア	3012	24
ディル	1505	10
スウィートバジル	2145	14
スウィートマジョラム	3595	143

することとなる。食品等でエキナセアをカルシウム供給源として摂取する場合は乾燥物8~20gを1日で消費できるような商品設計をすればよいことになる。

今回検討したハーブ類 (Ca:エキナセア・ディル・スウィートバジル, Fe:スウィートバジル・スウィートマジョラム) は収穫量の多かったハーブから選択したため最善の選択ではないかもしれないが、以下の結果からも明らかなように、それらの効果は充分確認できた。今後は今年度の結果を踏まえてハーブ類の選択を行う必要がある。

3.2 Caの骨粗鬆症に及ぼす影響

骨粗鬆症モデルラットにハーブ類を含むカルシウム添加食を給餌しながら飼育した時のラットの体重変化を Fig.2 に示す。横軸はカルシウム添加食給餌開始後の飼育日数、縦軸はラット体重をそれぞれ表す。カルシウム欠乏食(Basal)での体重増加が抑制されているのに対し、コントロール食(炭酸カルシウム)・ハーブ添加食を与えたラットでは順調に成長していた。特にエキナセアとデ

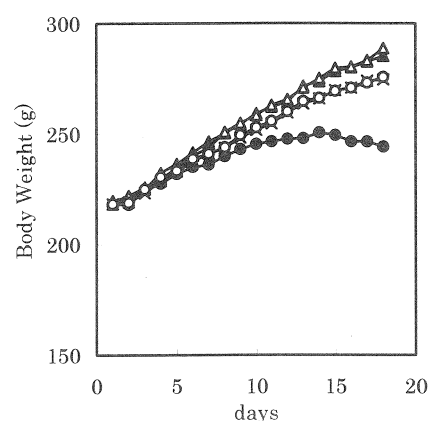


Fig.2 Effect of Herbs on Body Weight in Ovariectomized Rats

● Basal × Control
 ▲ Echinacea △ Dill
 ○ Sweet Basil

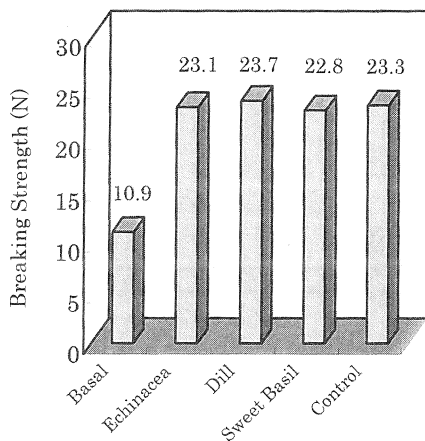


Fig.3 Effect of Herbs on Breaking Strength of Ovariectomized Rat Femur

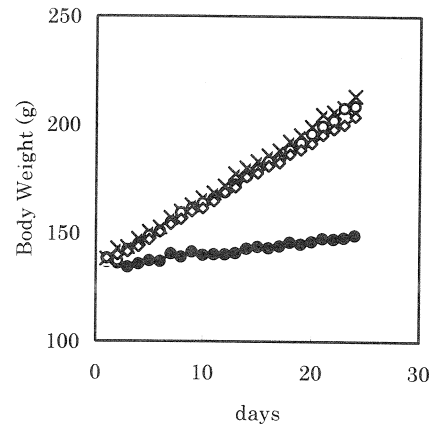


Fig.4 Effect of Herbs on Body Weight in Anemia Rats

イルではコントロールよりも成長はよく、ハーブ類の効果が見られた。

骨粗鬆症モデルラットにハーブ類を含むカルシウム添加食を給餌しながら飼育した後のラット大腿骨の破断強度をFig.3に示す。横軸は添加したハーブの種類、縦軸はラット大腿骨破断強度を表す。コントロール食（炭酸カルシウム）・ハーブ添加食共に強度は回復しており、顕著なハーブの効果が見られた。コントロール食に添加した炭酸カルシウムは骨粗鬆症治療薬として用いられている薬剤であり、今回添加した3種類のハーブとも全て炭酸カルシウムと同程度の回復効果を持つことが分かった。一般に植物性ミネラルは、その存在状態から体内吸収率が悪いとされているが、本試験の結果からハーブ類のカルシウムは十分に吸収されることが明らかとなった。

これらの結果からエキナセア・ディル・スウィートバジルはラットの成長に悪影響を及ぼすことなく安全性が確認でき、さらにそれらの含有するカルシウムはラット体内に効率よく吸収され、その骨成長に効果的に作用することが明らかとなった。

3.3 Feの貧血に及ぼす影響

貧血モデルラットにハーブ類を含む鉄添加食を給餌しながら飼育した時のラットの体重変化をFig.4に示す。横軸は鉄添加食給餌開始後の飼育日数、縦軸はラット体重をそれぞれ表す。鉄欠乏食(Basal)での体重増加が極端に抑制されているのに対し、コントロール食（クエン酸鉄）・ハーブ添加食を与えたラットでは順調に成長していた。いずれのハーブにおいても薬剤投与と同等の生育回復が見られ、ハーブ効果が確認できた。

●— Basal —×— Control
 ○— Sweet Basil —◇— Sweet Marjoram

貧血モデルラットにハーブ類を含む鉄添加食を給餌しながら飼育した時の血中ヘモグロビン濃度およびヘマトクリット（全血の対する血液固形成分の割合）を指標に貧血の改善効果を観察した。結果をFig.5に示す。貧血ラット（Basal）に比較し、コントロール食（クエン酸鉄）ではヘモグロビン濃度・ヘマトクリット共に充分

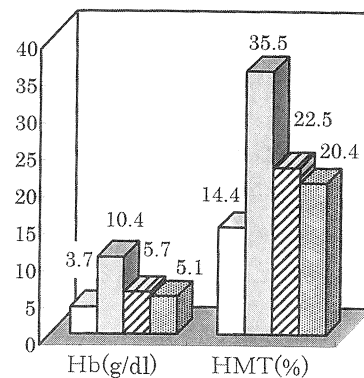


Fig.5 Effect of Herbs on Hemoglobin Concentration and Hematocrit in Anemia Rats

□ Basal □ Control
 ▨ Sweet Basil ▩ Sweet Marjoram

Hb and HMT shows hemoglobin concentration and hematocrit, respectively.

改善効果が認められた。ハーブ添加食では貧血に対して改善効果が認められたが、貧血症の治療薬として用いるクエン酸鉄ほどの改善効果は見られず、植物性鉄成分の吸収率が低いことが観察された。今回の結果からこれらのハーブ類の鉄に関しては貧血に対する強い改善効果は見られなかったが、改善補助剤や予防食品としての利用は充分考えられる。

これらの結果からスウィートバジル・スウィートマジョラムはラットの成長に悪影響を及ぼすことなく安全性が確認できたが、それらの含有する鉄はラット貧血に対して弱い改善効果しか認められなかった。

3.4 ハーブ類を用いた機能性食品の試作について

これまでに機能性を検討したハーブ類やその他のハーブ類を用い、表3に示すドレッシングやペーストを機能性食品として試作した。官能検査を行った結果を寸評としてまとめた。また、エキナセア・ネットルについては乾燥物をサプリメントに加工した。Fig.6にエキナセア・サプリメントの写真を示す。3.1に示すようにエキナセアをカルシウム供給源として摂取する場合は乾燥物 8~20gを1日で消費できるような商品設計をすればよいことになる。今回開発したエキナセア・サプリメントは1粒約0.4gであるので1日に20個摂取すれば必要量に達する。摂取量としては不可能な数字ではないが、カプセルタイプから錠剤タイプに変更するなど、1粒あたりのハーブ含有量を多くして摂取しやすい個数に調整することを検討しなければならない。さらにミネラル高含有なハーブを選択することも重要であり、これまでの成分分析のデータを詳しく解析する必要がある。



Fig.6 エキナセア・サプリメント

また、肥料濃度や施肥量などの栽培条件からハーブのミネラル組成を制御することが考えられる。この点に関しては今後の検討課題としたい。

試作したハーブ製品は表3に示すように、いずれも食べやすく、充分商品価値のあるものであった。これまでの結果で明らかなように、ハーブ自体の機能性については確認できたが、ハーブ製品については検討していない。ハーブ製品としての機能性評価は、特定保健用食品の開発には最後のステップとして必要不可欠な課題であり、的を絞った検討が必要である。

ローズマリーを用いたドレッシングの試作品では強い抗酸化性による製品植物油の酸化防止効果が期待される。Fig.7にスウィートバジルを用いた植物油の酸化試験の結果を示す。大豆油・オリーブ油共にスウィートバジルを添加することで酸化が抑制されている。オリーブ油は市販品を使用したのでもともと添加されていた酸

表3 ハーブ機能性食品の官能検査結果

品名および使用ハーブ	製品に対する評価・コメント	期待される機能性
ドレッシング ディル	魚料理に良く合うディルを使用し、魚介類のマリネなどにも合うさっぱりしたドレッシングに仕上がった。	カルシウム高含量による骨発育等の効果
ローズマリー	ローズマリーの独特の香りを生かして鶏肉のささみなどに良く合う個性的なドレッシングに仕上がった。	強い抗酸化性による体内脂質酸化防止効果および製品植物油酸化防止効果
ペースト スウィートバジル	トマトとの相性がバツグンでバジルをペースト状にし、パスタ、トマト料理に合うペーストに仕上がった。	カルシウム高含量による骨発育等の効果
スウィートマジョラム	スパイシーな香りのスウィートマジョラムをペースト状にし、ピザやサラダなどにも合うペーストに仕上がった。	鉄高含量による貧血予防
チャービル	そのままサラダなどにも良くいせのないチャービルをペースにしたドレッシングに酢をブレンドし、サラダにして食べると良い仕上がりになった。	鉄高含量による貧血予防効果および食物繊維高含量による整腸効果
サプリメント エキナセア	粉末カプセルとなり、手軽に大量の乾燥物を摂取できるサプリメントに仕上がった。	カルシウム高含量による骨発育等の効果、鉄高含量による貧血予防効果
ネットル	粉末カプセルとなり、手軽に大量の乾燥物を摂取できるサプリメントに仕上がった。	免疫賦活効果によるアレルギー予防効果（今後の課題）

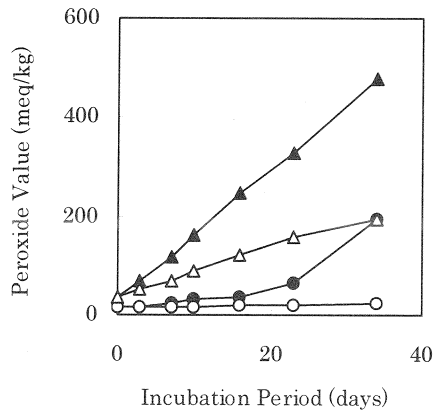


Fig.7 Effect of Sweet Basil on the Oxidation of Oils

●—Olive Oil
○—Olive Oil + Sweet Basil
▲—Soybean Oil
△—Soybean Oil + Sweet Basil

化防止剤の効果で試験開始初期は酸化が抑制されているが、酸化防止剤の効果なくなった時点から急速に過酸化価の値が大きくなっている。今回使用したハーブ類はいずれも抗酸化作用を持つものであり、それらを使用したドレッシングやペーストなどは酸化されにくい製品であることが予想される。

4. まとめ

大分県産食品素材を利用して保健機能食品の開発スキームを構築する目的で研究を行った。特に本研究では大分県産ハーブを例に機能性食品の開発を行ったところ以下のような知見が得られた。

1. カルシウムを多く含むエキナセア・ディール・スウィートバジルについてラットを用いて骨粗鬆症予防効果を検討したところ、いずれのハーブについてもラットの成長に悪影響を及ぼすことなく安全性が確認できた。さらにそれらの含有するカルシウムはラット体内に効率よく吸収され、その骨成長に効果的に作用することが明らかとなった。
2. 鉄を多く含むスウィートバジル・スウィートマジョラムについてラットを用いて貧血予防効果を検討したところ、スウィートバジル・スウィートマジョラムはラットの成長に悪影響を及ぼすことなく安全性が確認できたが、それらの含有する鉄はラット貧血に対して弱い改善効果しか認められなかった。これらのハーブ類に関しては改善補助剤や予防食品としての利用

は充分考えられる。

3. これまでに機能性を検討したハーブ類やその他のハーブ類を用いドレッシング・ペースト・サプリメントを機能性食品として試作した。試作したドレッシング・ペーストはいずれも食べやすく、充分商品価値のあるものであった。一方、サプリメントは手軽な食品として開発できたが、摂取量に問題が残った。
4. ハーブ自体の機能性については確認できたが、ハーブ製品については検討していない。ハーブ製品としての機能性評価は、特定保健用食品の開発には最後のステップとして必要不可欠な課題であり、的を絞った検討が必要である。

本研究は、大分県産業科学技術センター、(株)ファインド・ニュースおよび大分大学教育福祉科学部の共同研究により、平成13年度新事業創出研究開発事業として行ったものである。

参考文献

- 1) 清水俊雄：『保健機能食品』市場導入プログラム』、(2001)、健康産業新聞社
- 2) 篠原和毅、鈴木建夫、上野川修一：「食品機能研究法」、(2000)、光琳
- 3) 荒井綜一：「機能性食品の研究」、(1995)、学会出版センター
- 4) <http://health-station.com/tokuho2.htm>
- 5) 前田安彦：「初学者のための食品分析法」、(1990)、p108-110、弘学出版
- 6) 「健康食品製造・販売のための関連法規ガイドブック2001-02」、(2001)、p21、健康産業新聞社