

県産資源を活用した機能性素材の開発

開発研究部 鎌田靖弘、豊川哲也

1. はじめに

本研究の最終目標は、健康増進に資する機能性食品および化粧品や医薬原料などの機能性素材を開発することである。これを達成するためには、①県内に存在する生物資源の総合的な収集・保管・管理、②生物資源の機能性評価マップの作成とデータベース化、③商品化を見据えた生物資源の選択と加工法の開発という3段階が必要だと考えている。本研究は、最終段階の③につなげるための①及び②のステップを担い、科学的根拠に基づく商品開発の基礎情報を蓄積するのがねらいである。③の「商品化を見据えた生物資源の選択と加工法の開発」に関しては、個々の企業とのタイアップを通して達成したいと考えている。当センターでは、このような考えの下に、昨年度より県内資源の収集と機能性スクリーニング検索を行ってきた¹⁾。昨年度は伝統的食品素材を中心に約90種類のシーズを収集し、5種類の機能性について検討した¹⁾。

沖縄県は、東洋のガラパゴスと称されるほど、生物資源に恵まれた地域である。このような生物資源の豊かさを考慮すると、前年度収集した試料は僅か90種類であり、測定した活性は5種類に過ぎないことから、今後とも資料の収集および活性検索を継続していく必要があると考えられた。そこで、本年度は試料の収集を重点的に行うこととし、新たに166種類のシーズを収集した。機能性については生活習慣病予防を意識した3種類の機能性、すなわち血圧上昇抑制に関与するアンジオテンシン変換酵素(ACE)阻害活性、肥満や糖尿病の予防に関与する α -アミラーゼ阻害活性、老化やガン疾病等に関与するとされている抗酸化性に限定して検索した。

2. 実験方法および実験条件

2-1 収集試料および抽出液の調製

本年度収集した166種類の試料の生物名または加工品名、学名、方言名、採取・購入場所および部位等を表1に示す。試料は適宜解凍して昨年度と同様の前処理を行った¹⁾。概略を述べると、凍結乾燥(乾品を除く)の後、粉碎を行い、高速溶媒抽出装置で50%エタノールを溶媒として抽出操作を行った。

本年度より本格的に収集を開始した海藻類は、上記の方法では目詰まりが生じ抽出が困難であったため、振とう抽出を行った。すなわち、乾燥重量で1.0~2.0gの試料

を10~40mlの溶媒量とともに混合し、振とう機(TAIT EC社、RECIPRO SHAKERSR-2)を用い、振とう数; 290回 min^{-1} 、抽出時間; 2日間で振とう抽出を行った。

各々得られた抽出液は最終的に0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過し、各アッセイに用いた。166種類の試料を部位別に分けたことにより、175種類のアッセイに供する被検液が得られた。抽出に供した試料の乾重量および抽出液量等の詳細についてはここでは省略する。

2-2 各機能性の評価方法

今回測定した機能性、すなわちACE阻害活性、 α -アミラーゼ阻害活性および抗酸化活性の測定方法は、昨年¹⁾に準じて以下に示すような方法で行った。

2-2-1 ACE阻害活性

CusmanとCheungらの方法²⁾を改良して測定した。基質として、Hippuryl L-histidyl L-leucineを用い、608 mM塩化ナトリウムを含むホウ酸緩衝液(pH8.3)に基質濃度が7.6mMとなるように溶解した。ACE(Sigma)はウサギ肺由来のものを用い、上記ホウ酸緩衝液に67U/mlとなるように溶解した。阻害活性は、ACE溶液とサンプルを混合し5分間ブレインキュベートした後、基質を添加し所定時間反応させ、遊離した馬尿酸量をHPLCシステムで測定した。ACE阻害率(%)は、以下のような計算式で求めた。

$$\text{ACE阻害活性}(\%) = 100 - \frac{\text{被検液を添加した場合の馬尿酸生成量}}{\text{コントロールにおける馬尿酸生成量}} \times 100$$

2-2-2 α -アミラーゼ阻害活性

α -アミラーゼ阻害活性は、里山らの方法³⁾を改変¹⁾して測定した。本法の概略は、デンプンを基質として作成したマイクロプレートに、サンプル溶液を混合した α -アミラーゼ溶液を添加し、反応開始後5分及び1時間後における655nmの吸光度をマイクロプレートリーダーで測定し、同一プレート内に作成した検量区間より求めた検量線により酵素活性を算出するものである。アミラーゼによりデンプンが加水分解される過程は、デンプンの低分子化により濁度が減少することから、反応前後の吸光度の差を読みとることで酵素活性の測定可能である。阻害活性は、次式にて求めた。

$$\alpha\text{-アミラーゼ阻害活性}(\%) = 100 - \frac{\text{被検液を添加した場合の活性}(U)}{\text{コントロールにおける活性}(U)} \times 100$$

表1 検索試料となる生物名および加工品名など

生物和名および加工品名	学名	方言名	採取・購入場所および時期	備考
アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. Arg.	ヤマユーナ	2000年6月 具志川市	茎部
アダン	<i>Pandanus odoratissimus</i> L. f.	アダン	2000年6月 具志川市	茎部
イカリ茶	<i>Epimedium brevicornum</i> Maxim. E. <i>sagittatum</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim		2000年5月 市販品	乾燥粉末
イチジク	<i>Ficus carica</i> L.		2000年6月 具志川市	葉部
インスリーナ		インシュリーナ	2000年1月 名護市	葉部、茎部
ウイキョウ	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	ウイチョー、 イーチョーバー	2000年5月 沖縄県公設市場	根茎部
ウコンイソマツ	<i>f. wrightii</i>	ヒシマーチ	2000年6月 具志川市	根茎部、茎部
ウズラマメ			2000年5月 沖縄県公設市場	種子部、種皮部、 鞘部
ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i> Blume		2000年5月 市販品	乾燥粉末
エビスグサ(ハブ茶)	<i>Cassia tora</i>		2000年6月 具志川市	新芽
オオイタビ	<i>Ficus pumila</i>		2000年6月 具志川市	葉部、茎部、果実
オオオナモミ	<i>Xanthium occidentale</i> Bertoloni		2000年6月 具志川市	地上部
オオカナメモチ	<i>Photinia serratifolia</i> (Desf.) Kalkman		2000年6月 具志川市	葉部
オオバコ	<i>Plantago asiatica</i> L.	フィラファグサ	2000年6月 具志川市および市販品	全草、乾燥粉末
オオバワダン			2000年6月 具志川市	葉部
オシロイバナ	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	ユサンディバナ	2000年6月 具志川市	根茎部
オニヤブソテツ	<i>Cyrtomium falcatum</i> (L.f) Presl		2000年6月 具志川市	葉部
カキ茶	<i>Diospyros kaki</i> Thunb		2000年5月 市販品	乾燥粉末
カニステル	<i>Lucuma nervasa</i> A.DC.		2000年5月 沖縄県公設市場	果実
カンキチク	<i>Muehlenbeckia platyclada</i> Meiseny		2000年6月 具志川市	葉部、茎部
キダチアロエ	<i>Aloe arborescens</i> Mill.	アロエ	2000年6月 具志川市	葉部、茎部
キダチアロエ茶	<i>Aloe arborescens</i> Mill.		2000年5月 市販品	乾燥粉末
キチジョウソウ	<i>Renechia carnea</i> Kunth		2000年6月 具志川市	全草

ギムネマ	<i>Gymnema sylvestre</i> R.Br.		2000年5月 市販品	乾燥粉末
ギャバロン茶	.		2000年5月 市販品	乾燥粉末
キンミズヒキ	<i>Agrimonia pilosa</i>		2000年6月 具志川市	全草
アキノワスレグサ	<i>Hemerocallis fulva</i> L. var. <i>sempervivirens</i> M. Hotta	クワンソウ	2000年5月 沖縄県公設市場	根茎部
ヒラミレモン	<i>Citrus depressa</i> Hay.	シークアーサー、 クガニ	2000年5月 沖縄県公設市場	果皮
クコ	<i>Lycium chinense</i> Mill.	クク	2000年5月 市販品	乾燥粉末（果実、 薬部）
クサギ	<i>Clerodendron trichotomum</i> Thunb.		2000年6月 具志川市	薬部、茎部
クチナシ	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis f. <i>grandiflora</i> Makino	クチナシ、カジマ ヤー	2000年5月 市販品および具志川市	乾燥粉末、薬部
クマザサ			2000年5月 市販品	乾燥粉末
クミスクチン	<i>Orthosiphon aristatus</i> (BL.) Miq.		2000年6月 具志川市	薬部
クワ		イマグワ	2000年5月 具志川市	薬部
バンジロウ	<i>Psidium guajava</i> L.	グァバ、バンシルー	2000年6月 具志川市	薬部
ゲットウ	<i>Alpinia speciosa</i> K. Schum.	サンニン	2000年5月 具志川市	薬部、花部
サルカケミカン	<i>Toddalia asiatica</i> Lamk	サラカチャー	2000年6月 具志川市	薬部
サルノコシカケ	<i>Elfvigia applanata</i> karst		2000年5月 市販品	乾燥粉末
シオン	<i>Sasa veitchii</i> (Carriere) Rehd.		2000年6月 具志川市	全草
シソ	<i>Perilla frutescens</i> Britton var. <i>acuta</i> Kudo	アカナ	2000年5月 市販品	乾燥粉末
シチヘンゲ	<i>Lantana camala</i>		2000年6月 具志川市	薬部、茎部
シマゴボウ			2000年5月 沖縄県公設市場	根茎部
シャコガイ			2000年5月 沖縄県公設市場	塩蔵物
ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i> Ker-Gawl.	ファブグサ	2000年6月 具志川市	全草
ジュズダマ	<i>Coix lachryma-jobi</i> L.	シンダマ	2000年6月 具志川市	全草
ショーブ	<i>Acorus calamus</i> L. var. <i>angustatus</i> Bess.		2000年5月 市販品	乾燥粉末
シロバナセンダングサ	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>minor</i>	ムツウサ	2000年6月 具志川市	全草
スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i> Thunb. ex Murray		2000年6月 具志川市	薬部、茎部
スギナ	<i>Equisetum arvense</i>		2000年5月 市販品	乾燥粉末

セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale weber</i>	タンブブ	2000年6月 具志川市	全草
ソクズ	<i>Sambucus chinensis</i> Lindl.	ハブグサー、ハブ ヌマックワ	2000年6月 具志川市	全草
タイモ	<i>Colocasia esculenta</i> Schott	ターウム	2000年5月 宜野湾市	根茎部、皮部
タカサゴギク	<i>Blumea balsamifera</i>		2000年6月 具志川市	蒸煮バガス
タラノキ	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.		2000年6月 具志川市	胆嚢
チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i> Beauv. Ver. Major C. E. Habb	マカヤ	2000年6月 具志川市	全草
ユウガオ	<i>Lagenaria siceraria</i> var. <i>hispida</i>	チブル	2000年5月 沖縄県公設市場	果実、果皮
トウガン	<i>Benincasa cerifera</i> Savi	シブイ	2000年5月 沖縄県公設市場	果実、果皮、種子
トウキ	<i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa		2000年6月 具志川市	根茎部
トウワタ	<i>Asclepias curassavica</i> L.	セーヤンブー	2000年6月 具志川市	葉部、莖部
ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb		2000年5月 市販品、具志川市	乾燥粉末、全草
トチュウ茶	<i>Eucommia ulmoides</i> D. Oliver		2000年5月 市販品	乾燥粉末
ナンゴククサスギ カズラ	<i>Asparagus cochinchinensis</i> Merr.	ティンムン	2000年6月 具志川市	地上部、根茎部
ナンテン	<i>Nandina domestica</i> Thunb	ナンティン	2000年6月 具志川市	葉部
ハトムギ	<i>Coix lacryma-jobi</i> L. var. <i>ma-yuen</i> Staqf		2000年5月 市販品、具志川市	葉部
ハナキリン	<i>Euphorbia milii</i> Ch. Des Moulinus var. <i>splendens</i> Urechet & Leandri	ガンダイコー	2000年6月 具志川市	乾燥粉末、莖部
バナバ茶	<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pars.		2000年5月 市販品	莖部
ハブ(蛇)粉	<i>Trimeresurus flavoviridis</i>		2000年5月 市販品	乾燥粉末
エビスグサ(ハブ 茶)	<i>Cassia tora</i>		2000年5月市販品、 具志川市	乾燥粉末
ハマウド	<i>Angelica japonica</i> A. Gray	ドゥクグワチ	2000年6月 具志川市	乾燥粉末、葉部
ハマズゲ	<i>Cyperus rotundus</i> L.	コーブシ	2000年6月 具志川市	全草
ハラゴ		ハラゴ	2000年5月 市販品	塩蔵物
スイゼンジナ		ハンダマー	2000年5月 沖縄県公設市場	葉部
ヒオウギ			2000年6月 具志川市	根茎部
ビワ	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.		2000年5月市販品、 具志川市	葉部、茶
フウトウカズラ			2000年6月 具志川市	葉部、莖部

ブラジルニンジン			2000年6月 具志川市	葉部、莖部
ベニバナ	<i>Carthamus tinctorius</i> L.		2000年5月 市販品	乾燥粉末
ベニバナボロギク	<i>Crassocephalum crepidioides</i> S.Moore		2000年6月 具志川市	全草
ベニヤマイモ			2000年5月 沖縄県公設市場	根莖部
ヘラオオバコ			2000年6月 具志川市	全草
ホオズキ			2000年5月	
ボタンボウフウ	<i>Peucedanum japonica</i> Thunb.	サクナ	2000年5月 沖縄県公設市場、具志川市	根莖部、全草
マコモ		マコモ	2000年5月 沖縄県公設市場	莖部
マツ			2000年5月 市販品	乾燥粉末
ミシマサイコ			2000年6月 具志川市	根莖部
ズイキ		ムジー	2000年5月 沖縄県公設市場	莖部
ガジュツ	<i>Curcuma zedoaria</i> Roscoe	紫ウコン	2000年5月 沖縄県公設市場	根莖部
ムラサキオモト			2000年6月 具志川市	葉部、莖部
モウイ		モウイ	2000年5月 沖縄県公設市場	果実、果皮、種子
モクビャッコウ			2000年6月 具志川市	葉部、莖部
モモタマナ			2000年6月 具志川市	幹部
モロヘイヤ			2000年5月 市販品	乾燥粉末
モンパノキ			2000年6月 具志川市	幹部
ヤコウガイ			2000年5月 勝連町	足部、内蔵
ニシヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pampa-nini [<i>Artemisia indica</i> Willd.]	フーチバー	2000年6月 具志川市	全草
リュウキュウハギ			2000年6月 具志川市	葉部、莖部
レイシ			2000年5月 市販品	乾燥粉末
イシャイラズ			2000年5月 名護市	葉部
ワタガラス		ワタガラス	2000年5月 沖縄県公設市場	塩蔵物
アオモグサ (イトマン)	<i>Boodlea coacta</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
アオモグサ (イケイ)	<i>Boodlea coacta</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取

アオモグサ (マエダ)	<i>Boodlea coacta</i>		2000年5月 恩納村 (真栄田岬)	採取
アカバウミウチワ (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
アナアオサ (天然)	<i>Ulva sp.</i>		2000年3月 県水産試験場	採取
アナアオサ (養殖)	<i>Ulva sp.</i>		2000年3月 県水産試験場	栽培
イシノハナ (イケイ)	<i>Mastophora rosea</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
イソスギナ (イトマン)	<i>Halicoryne wrightii</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
イソノハナ (イケイ)			2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
イバラノリ (イトマン)	<i>Hypnea charoides</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ウスガサネ (イケイ)	<i>Cyrtospira van-bosseae</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ウチワサボテングサ (イケイ)	<i>Halimeda discoidea</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ウブゲグサ (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ウミウチワ属 (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
オゴノリ	<i>Gracilaria verrucosa</i> Papenfuss	カーナ	2000年3月 県水産試験場	栽培
カイニンソウ (イケイ)			2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
カイメンソウ (イトマン)	<i>Ceratodictyon spongiosum</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
カギケノリ (イケイ)	<i>Asparagopsis taxiformis</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
カギケノリ (マエダ)	<i>Asparagopsis taxiformis</i>		2000年5月 恩納村 (真栄田岬)	採取
カゴメノリ (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
カゴメノリ (マエダ)			2000年5月 恩納村 (真栄田岬)	採取
カタオゴノリ (イトマン)	<i>Gracilaria edulis</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ガラガラ (イケイ)	<i>Galacaura fastigitata</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
キリンサイ	<i>Euclima denticulatum</i> Collins et Harvey	スーナ	2000年3月 県水産試験場	栽培
クビレオゴノリ (卵あり) (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
クビレオゴノリ (卵なし) (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
クビレツタ	<i>Caulerpa lentillifera</i> J. Agardh	ウミブドウ	2000年5月 市販品	栽培
コケイワツタ (イケイ)	<i>Caulerpa webbiana</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取

コナハダ属 (イケイ)			2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
シオグサ属 (イトマン)	<i>Cladophora</i> sp.		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
シオミドロ (イトマン)	<i>Ectocarpum siliculosus</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
スズカケツタ又は タカツキツタ (ザンバ)			2000年5月 読谷村 (残波岬)	採取
センナリツタ (イトマン)	<i>Caulerpa racemosa</i> f. <i>macrophysa</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ソゾ属 (イケイ)	<i>Laurencia</i> sp.		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ソゾ属 (ザンバ)	<i>Laurencia</i> sp.		2000年5月 読谷村 (残波岬)	採取
ソデガラミ (イトマン)	<i>Actinotrichia fragilis</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
トゲイギス (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ハイミル (イケイ)	<i>Codium adhaerens</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
バピラソソ (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ヒトエグサ	<i>Monostroma ninnidum</i> Wittrock	アーサ	2000年3月 県水産試験場	栽培
ヒメモサツキ (イケイ)	<i>Jania adhaerens</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ヒメモサツキ (マエダ)	<i>Jania adhaerens</i>		2000年5月 恩納村 (真栄田岬)	採取
ピロードガラガラ (イケイ)			2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
フクロノリ (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
フシクレノリ (イトマン)			2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ホソバナミノハナ (イケイ)			2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ホンダワラ属 (イケイ)	<i>Sargassum</i> sp.		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ホンダワラ属① (ザンバ)	<i>Sargassum</i> sp.		2000年5月 読谷村 (残波岬)	採取
ホンダワラ属② (ザンバ)	<i>Sargassum</i> sp.		2000年5月 読谷村 (残波岬)	採取
アユハキモ (イケイ)			2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ムクキッコウグサ (イケイ)	<i>Dictyosphaeria versluisii</i>		2000年4月 勝連町 (伊計島)	採取
ムラチドリA (イトマン)	<i>Chnoospora implex</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
ムラチドリB (イトマン)	<i>Chnoospora implex</i>		2000年3月 糸満市 (名城)	採取
モズク	<i>Cladosiphon okamuranus</i> Tokida	スヌイ	2000年3月 県水産試験場	栽培

ヤセガタモツレミ ル (イケイ)		2000年 4月 勝連町 (伊計島)	栽培
ユミガタオゴノリ (イトマン) <i>Gracilaria arcuata</i>		2000年 3月 糸満市 (名城)	採取
ラッパモク (マエ ダ)		2000年 5月 恩納村 (真栄田岬)	採取
ランソウ類 (マエ ダ)		2000年 5月 恩納村 (真栄田岬)	採取
リボンアオサ (イ トマン) <i>Ulva fasciata</i>		2000年 3月 糸満市 (名城)	採取
リュウキュウオゴ ノリ (マエダ)		2000年 5月 恩納村 (真栄田岬)	採取
バイン粕		2000年 7月 名護市	頭梢部、芯部、側 面部
バガス		2000年 7月 恩納村	採取
糖蜜		2000年 7月 恩納村	採取
廃酵母		2000年 7月 名護市	採取
麦芽粕		2000年 7月 名護市	採取
キチン		2000年 7月 具志川市	イカ軟甲より調製
キトサン		2000年 7月 具志川市	イカ軟甲より調製

2-2-3 抗酸化性

抗酸化性はDPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) に対する被検液のラジカル消去能を市場らの方法⁴⁾により測定した。すなわち、1.5mMのDPPHをエタノールに

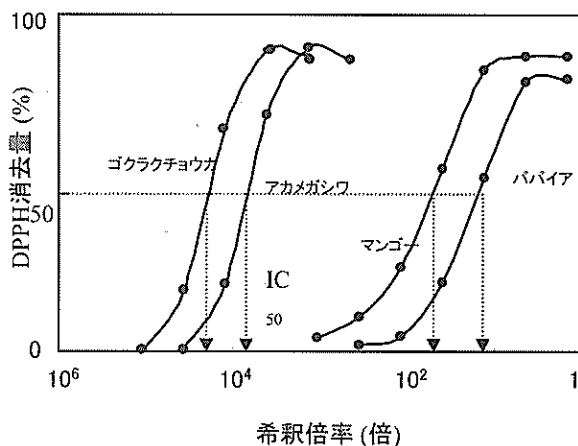


図1 被検液の典型的なDPPHラジカル消去曲線 (用量反応曲線)

縦軸にDPPHの消去量 (250 μ MのDPPHを消去した場合を100%とする) を、横軸に被検液の希釈倍率をとり、その用量応用曲線よりDPPHを50%消去するときの被検液の希釈倍率、すなわちIC₅₀を算出した。

溶解し、蒸留水で2倍に希釈して0.75mM DPPH溶液を調製した。次にマイクロプレートの各wellに約1.5~1093 (倍)の希釈倍率をもうけた被検液100 μ lを添加し、更に50 μ lのDPPH溶液を添加・混合して20分後の515nmの吸光度を測定した。被検液の代わりに50%エタノールを添加した場合の吸光度を100%として、吸光度50%に相当する希釈倍率を求めIC₅₀とした。図1に被検液の典型的なDPPHラジカル消去能の濃度依存曲線を示す。縦軸がDPPHラジカルの消去量 (%)、横軸が被検液の希釈倍率である。被検液の希釈倍率が増加するにともない、DPPHラジカルの消去量も低下する。このグラフより、125 μ MのDPPHラジカルを消去する被検液の希釈倍率、すなわちIC₅₀を求めた。

3. 結果および考察

3-1 試料の収集

本年度収集した試料数は166種類であり (表1)、陸上植物が80種類、海藻類が60種類、食品副産物が5種類、その他加工品類等21種類であった。2000年4月現在で、当センターの保有資源数は約300種となっている。この数字における多寡の議論の目安として製薬業界と比較してみると、国内の製薬企業は約10万件程度の試料を保管

表2 各被検液のACE阻害活性

順位	被検液	阻害率(%)
1	ドクダミ(全草)	95.53± 1.27
2	フウトウカツラ(葉部)	94.82± 0.26
3	センナリヅタ(イトマン)	93.25± 0.61
4	ウミウチワ属(イトマン)	92.74± 0.40
5	アユハキモ(イケイ)	92.35± 0.75
6	カゴメノリ(イトマン)	91.98± 0.37
7	クアンソウ(根元部)	91.22± 0.28
8	フシクレノリ(イトマン)	90.92± 1.01
9	ギムネマ	90.14± 1.37
10	アオモグサ(イトマン)	83.20± 0.53
11	カゴメノリ(マエダ)	79.89± 1.53
12	キダチアロエ(茶)	73.48± 2.99
13	アオモグサ(イケイ)	71.97±10.31
14	シオグサ属(イトマン)	70.54± 4.98
15	パイン粕(芯部)	70.47± 4.00
16	トゲイギス(イトマン)	66.43± 5.82
17	ムラチドリ(B)(イトマン)	64.66± 1.59
18	フクロノリ(イトマン)	62.86± 3.98
19	リボンアオサ(イトマン)	60.66± 3.82
20	トウガン(種部)	57.82±19.32
21	トウガン(本体)	48.62± 2.54
22	ウブゲグサ(イトマン)	48.61± 1.78
23	シオミドロ(イトマン)	44.70± 5.56
24	アオモグサ(マエダ)	42.89± 2.56
25	ベニバナ	41.94± 2.87
26	スイカズラ	41.26± 5.88
27	カキ(茶)	37.44± 3.62
28	ウコンイソマツ(根莖部)	36.67± 5.65
29	マツ(葉部)	34.90± 7.99
30	ドクダミ(茶)	34.16± 1.42
31	ランソウ類(マエダ)	33.14± 3.38
32	スギナ	32.27± 2.71
33	ムラチドリ(A)(イトマン)	30.36± 2.96
34	杜仲(茶)	30.25± 3.47
35	タカサゴギク(莖葉部)	30.20± 1.20
36	セイヨウタンポポ	29.58± 4.00
37	トウキ(根部)	29.37± 5.53
38	トウガン(皮部)	28.10± 2.16
39	ホンダワラ属(2)(ザンパ)	25.24± 2.19
40	クミスクチン(茶)	25.17± 5.17

41	アカメガシワ(莖部)	24.34± 0.61
42	霊之	23.90± 3.19
43	イチヂク(葉部)	23.78± 2.73
44	ショーブ	23.61± 7.76
45	ウチワサボテングサ(イケイ)	22.83± 5.17
46	ナンテン(葉部)	22.62± 4.02
47	ウラジログシ	22.56± 6.08
48	コケイワツタ(イケイ)	22.54± 4.31
49	紫ウコン	22.51± 2.43
50	キンミズヒキ	21.43± 1.06
51	ハブ(茶)	19.86± 3.39
52	シロバナセンダングサ(全草)	19.83± 3.32
53	クサギ(莖葉部)	19.67± 3.23
54	シソ	18.84± 3.87
55	スズカケツタ(ザンパ)	17.21± 1.55
56	イバラノリ(イトマン)	15.49± 5.47
57	ウズラ豆(豆)	13.67± 2.43
58	エビスグサ	13.01± 0.77
59	オニヤブソテツ	12.82± 2.92
60	モンバノキ(幹部)	11.13± 2.80
61	ハブ粉	10.64± 1.79

ACE阻害率(%)はコントロール(25%エタノール)の活性を基準にした阻害割合を示し、上記は全てコントロールと比較して有意差(n=3, P<0.05)が認められた。

しており、新薬の開発には数万件のスクリーニングを行っている。このため、製薬業界では検索の速度および効率を上げるための技術、すなわちロボット化やアッセイ高速化等のハイスループットスクリーニング(High throughput screening)への取り組みがなされている。我々の場合、マンパワーや資金面の問題など製薬業界に太刀打ちすべくもない。しかしながら、特色あるローカルな資源に限定し収集を行うことできめ細やかなケアが可能となると考えている。たとえば季節や場所または部位により、抽出液の活性が異なることは広く認められる現象であるが、表1にみられるように海藻のイシノハナやアオモグサは採取場所の異なるサンプルを保有している。また、昨年度の試料であるがベニバナボロギクやゲワバ等は、採取土壌や収穫時期および栽培方法の異なるサンプルを保有している。筆者らは、沖縄県の資源に特化することで使い勝手の良い、ユニークな資源ライブラリーを構築する事が可能であると考えており、最終的な試料数を数千を目処に収集しようとしている。

3-2 ACE阻害活性

ACE阻害活性は、血圧上昇抑制の指標となる活性である。高血圧症は、現在我が国の人口の約20%にあたる2,000万人が罹患しているとされている。高血圧は、脳疾患および血管障害の重要な因子であり、血圧を適正に管理することは、生活習慣病を予防する上で非常に重要である。高齢化社会を迎えるにあたり、病気を予防する食品の位置づけは今後一層重要になると考えられる。

評価の基準として、ACE阻害率が10%以上のもので且つ、危険率5%以下でコントロールとの間に有意差が生じたものを「阻害活性を有する」と判断した。その結果、被検液175種類中61種類(表2)に、ACE阻害活性が有意($n=3$, $P<0.05$)に認められた。昨年度¹⁾(試料数62)と比較すると、阻害率が90%以上の活性を有する試料は昨年度が12種類に対し、今年度では9種類とほぼ同数の試料数であった。しかし、80%以上~90%未満の阻害作用がある試料数は、昨年度が8種類に対し今年度は僅か1種類であった。今回検索した試料は、昨年度の約2.5倍であるにも関わらずACE阻害活性のある試料は比較的少なかった。

次に本年度の特徴としては、未利用の海藻試料に阻害活性が多く認められたことである。阻害率が90%以上の強い活性を持つ試料10種類の内、海藻試料が6種類と半数以上を占めた。また、アオモグサは場所によって活性が異なり、糸満の試料は阻害率83.20%、伊計島の試料は阻害率71.97%、真栄田岬の試料は阻害率42.89%であった。この結果からも、採取場所により活性に違いが認められた。

3-3 α -アミラーゼ阻害活性

α -アミラーゼ阻害活性は、血糖値上昇抑制の指標となる活性である。我が国のように飽食にある国では、食べ過ぎによる疾病が問題視されており、生活習慣病の最大のリスクファクターともいえる糖尿病の予防に対する必要性が指摘されている。40歳以上の人では10人に1人が糖尿病患者であると言われており¹⁾、糖尿予備軍を含めた総数は1,370万人といわれている。さらに糖尿病の危険性は、網膜症、腎臓病、神経障害、脳卒中や動脈硬化等の合併症にある¹⁾と言われており、糖尿病を予防・治療することは現代日本社会において大きな意味を持つ。

本阻害活性評価の目安は、阻害率が40%以上且つ危険率5%以下で有意差が生じた試料を「阻害活性を有する」と判断した。その結果、被検液175種類中37種類(表3)に、 α -アミラーゼ阻害活性が有意($n=8$, $P<0.05$)に認められた。

本活性についても昨年度¹⁾(試料数90)と比較すると、

表3 各被検液の α アミラーゼ阻害活性

順位	被検液	阻害率(%)
1	リュウキュウハギ(葉莖部)	99.91± 0.03
2	モモタマナ(幹部)	99.90± 0.05
3	ビワ(葉)	99.86± 0.03
4	ウコンイソマツ(根莖部)	99.82± 0.08
5	カンキチク(莖葉部)	99.80± 0.04
6	ウラジロガシ	99.69± 0.17
7	月桃(花)	99.35± 0.36
8	カキ茶	99.22± 0.47
9	ホンダワラ属2(ザンパ)	99.10± 0.51
10	ドクダミ(全草)	97.89± 1.27
11	田芋(皮部)	96.91± 1.40
12	ムジー(莖部)	95.73± 1.44
13	どくだみ(茶)	90.27± 6.80
14	ショーブ	89.38± 4.74
15	ハナキリン(莖部)	77.60± 16.89
16	ラッパモク(マエダ)	76.01± 12.28
17	ハラゴ	68.91± 10.80
18	靈之	68.22± 10.26
19	ウミウチワ属(イトマン)	66.36± 7.89
20	キチジョウソウ(全草)	62.46± 14.28
21	オオバコ(全草)	59.32± 12.03
22	フシクレノリ(イトマン)	57.12± 10.95
23	シロバナセンダングサ(全草)	55.16± 14.59
24	ワタガタス	53.48± 39.89
25	ブラジルニンジン(莖葉部)	51.92± 12.40
26	アカバウミウチワ(イトマン)	51.86± 5.36
27	アオモグサ(イトマン)	51.37± 9.25
28	クビレオゴノリ(卵有)(イトマン)	48.86± 6.95
29	クチナシ(葉部)	47.71± 18.74
30	田芋(可食部)	47.08± 23.75
31	シチヘンゲ(莖葉部)	46.51± 23.67
32	桑(葉部)	44.41± 21.89
33	チブル(可食部)	43.60± 25.71
34	マコモ	42.88± 17.27
35	クビレオゴノリ(卵無)(イトマン)	41.33± 8.81
36	コナハダ属(イケイ)	41.12± 10.06
37	オゴノリ	40.31± 20.23

上記は全て、コントロールと比較して有意差($n=8$, $P<0.05$)が認められた。

表4 各被検液の抗酸化活性

順位	被検液	IC ₅₀			
1	ウラジロガシ	651.3	41	フウトウカズラ(葉部)	63.3
2	カンキチク(莖葉部)	637.9	42	オシロイバナ(根部)	60.8
3	リュウキュウハギ(莖葉部)	479.2	43	クチナシ	60.7
4	キンミズヒキ(全草)	468.0	44	トウワタ	52.4
5	クミスクチン(茶)	439.7	45	シماغワ	51.8
6	ビワ(葉部)	435.2	46	ブラジルニンジン(莖葉部)	51.4
7	モモタマナ(幹部)	424.2	47	トウキ(根部)	50.7
8	タカサゴギク(莖葉部)	391.1	48	シオミドロ(イトマン)	49.4
9	モンパノキ(幹部)	299.4	49	ムラサキオモト	48.7
10	ナンテン(葉部)	274.2	50	インシュリーナ(葉部)	48.1
11	杜仲(茶)	268.5	51	オオナモミ(地上部)	45.9
12	オオバワダン(葉部)	267.9	52	ムジ(莖部)	45.2
13	ドクダミ(全草)	249.5	53	キチジョウソウ(全草)	42.8
14	シチヘンゲ(莖葉部)	229.4	54	ギムネマ	40.6
15	カキ(茶)	217.4	55	クガニ(皮部)	39.2
16	インシュリーナ(莖部)	213.3	56	クサギ(莖葉部)	31.0
17	イカリ草	210.6	57	ソクヅ(全草)	29.2
18	桑(葉部)	187.1	58	チガヤ(全草)	26.9
19	どくだみ(茶)	162.1	59	チプル(皮部)	24.3
20	モクビャッコウ	152.0	60	キダチアロエ	23.7
21	ホンダワラ属(2)(ザンパ)	149.1	61	ハブ(茶)	23.6
22	オニヤブソテツ(葉部)	133.3	62	シオン(全草)	23.3
23	シソ	123.6	63	ショーブ	21.9
24	オオバコ(全草)	114.6	64	クチナシ(葉部)	21.7
25	アダン(莖部)	110.2	65	セイヨウタンポポ(全草)	19.2
26	オオバコ	108.0	66	クマザサ	18.0
27	ウミウチワ属(イトマン)	100.8	67	エビスグサ(葉部)	17.5
28	シロバナセンダングサ(全草)	96.4	68	ハンダマー	17.1
29	オオイタビ(果実部)	94.2	69	ホンダワラ属(1)(ザンパ)	16.7
30	オオイタビ(莖葉部)	85.8	70	キダチアロエ	16.2
31	ハナキリン(莖部)	84.5	71	ハトムギ(茶)	14.8
32	タラノキ(樹皮部)	79.2	72	靈芝	14.8
33	イチジク	72.1	73	パイン粕(側部)	14.7
34	ナンゴクスギカツラ	71.3	74	烏ゴボウ	14.0
35	スイカズラ(莖葉部)	68.0	75	紅山芋	10.7
36	カゴメノリ(イトマン)	67.7	76	パイン粕(芯部)	10.0
37	ムラチドリ(B)(イトマン)	67.2			
38	スギナ	66.0			
39	フシクレノリ(イトマン)	63.7			
40	タイモ(皮部)	63.4			

* IC₅₀は125 μ MのDPPHを消去する被検液の希釈倍率を示す。

阻害率が90%以上の活性を持つ試料は昨年度が9種類に対し、今年度では13種類と1.4倍の試料数であることが認められた。さらに、50%以上~90%未満の阻害作用がある試料数は、昨年度が7種類に対し、今年度は14種類

であり、試料数の増加にほぼ比例した形で活性のある試料が認められた形となっている。

活性の認められた試料に特徴的なことは、陸上植物が多かったことである。阻害率が90%以上の活性を持つ試料13種類の内、12種類が陸上植物と大半を占めた。また、本活性は細菌由来の酵素を用いていることから、生体により近い消化酵素を用いての追試、更には他の消化酵素の阻害性の有無も必要不可欠であると考えており、今後の検討課題である。

3-4 抗酸化性

抗酸化活性は、老化や病気の予防につながるとされている活性である。我々ヒトを含む多くの生物は酸素を利用して生命の維持を図っているが、酸素を利用する過程で生成されるフリーラジカルや活性酸素が、脂質の過酸化・老化・発がん・循環器疾患などと深い関わりを持つことが指摘されており、日常的に摂取される食品に含まれる抗酸化物質が注目を集めている。

生物は主に太陽光線（紫外線）の防衛機能として抗酸化性を備えており、紫外線量の強い熱帯・亜熱帯地方で育つ植物は、本活性が強いと予測される。そのため沖縄県は、我が国で唯一県全体が亜熱帯地方に属していることから、地域特性を十分活用できる機能性と言う点で、抗酸化性は非常に重要である。

評価方法として、 IC_{50} になるための希釈倍率が10倍以上のものを「活性を有する」と判断した。その結果、被検液175種類中76種類に抗酸化活性（ラジカル消去能）が認められた。

昨年度報告した検索試料¹⁾（検索試料数62）と比較すると、希釈倍率が100倍以上の強い抗酸化性を持つ試料は昨年度が35種類に対し、今年度では27種類とやや少なめの結果であった。これは海藻類の割合が昨年度は9.7%に対し、今年度は36.4%と多かったことに起因すると考えられる。海藻類は海水により紫外線から保護されているため、陸上植物にくらべ抗酸化物質を生産する必要がないと推察され、本結果からも県産資源を他県と比較する事は重要であると考えられる。

今回の試験は、化学的にフリーラジカルを捕捉する能力の検索であることから、より生体に近い脂質の過酸化、TBARS、生体膜酸化抑制系などの試験が、次のスクリーニングに必要なと考えられる。

4. まとめ

本研究は、健康増進に資する機能性食品および化粧品や医薬原料などの機能性素材を開発することを最終目標とし、これを達成するための基礎情報を蓄積するのがね

らいである。平成12年度に収集した県産資源について、ACE阻害活性・ α -アミラーゼ阻害活性および抗酸化活性を検討した結果、61種類の被検液にACE阻害活性、37種類の被検液に α -アミラーゼ阻害活性、76種類に抗酸化活性が認められた。

平成12年3月現在、抽出液の状態では保存してあるサンプル数は約300種類であり、未抽出のサンプルも多数保有している。また、測定可能な生理活性数も前述の5種類に加え、抗血栓の指標となる血小板凝集阻害活性、血糖値上昇抑制の指標となるマルターゼ阻害活性およびスクラーゼ阻害活性、抗アレルギー活性の指標となるヒアルロニダーゼ阻害活性および培養細胞を用いた β -ヘキソサミニダーゼ遊離阻害活性などを導入している。さらに、マンパワーや機器の問題などから現段階では実施できないが、技術的に可能なものとして抗痴呆の目安となる培養細胞を用いた神経突起成長活性とそれに連動して遊離するアセチルコリンエステラーゼ測定など技術導入を続けている。今後も県産資源の収集を行うとともに、県内外の大学および研究所や県内企業と共同研究を行うことにより県産資源の機能性検索を継続していく予定である。

本研究の内容は、県産資源の収集と機能性検索であることから、抽出液の活性評価に限定して作業を行っている。更に高次のスクリーニング（再現性やより生体に近い他の評価法）を行い、有用資源を絞り込むとともに、動物実験や臨床試験による生体での効果の確認、さらには食品・化粧品・医療および生化学材料への加工法の検討を行うことが必要である。また、その資源について資源量・加工特性・季節変動などを考慮した指標の作成、および沖縄ブランドの構築法の検討なども必要であると考えている。

5. 謝辞

サンプルの一部を提供していただきました(株)トロピカルテクノセンター、(有)INARI、北中城漁業協同組合、儀保正司氏、恩納村漁業協同組合、沖縄県水産試験場、オリオンビール(株)、(株)名護パイナップルワイナリーおよび(株)石川酒造場に感謝致します。本研究の一部は水産庁の「平成12年度先端技術地域実用化研究促進事業」により行ったものです。

7. 参考文献

- 1) 豊川哲也、鎌田靖弘、与座利江子 県産資源を活用した機能性食品素材の開発、沖工技七研究報告第2号、pp.35-57、(2000)
- 2) Cusman, D. W., Cheung, H. S., : *Biochem.*

Pharmacol., 20, 1637 (1971)

- 3) 里山ら、マイクロプレートを用いる α -アミラーゼ活性の簡易測定法、日本農芸化学会誌、Vol. 72, No. 8, pp.933-936, (1998)
- 4) 市場、喜屋武、有用性物資源の多目的利用のための加工製造システムの研究開発(第一報)、沖工技セ研究報告第1号、pp.9-22、(1998)
- 5) (財)日本健康・栄養食品協会編集部 厚生労働省認可・特定保健用食品「トクホ」のごあんない (財)日本健康・栄養食品協会刊行物、pp.18-26 (2001)
- 6) 関英治、長島克裕、松井利郎、長島豊、イワシ筋肉由来アルカリプロテアーゼ分解物からのアンジオテンシンI変換酵素阻害ペプチドの分離精製、日本食品工業学会誌、Vol. 40, No. 11, pp.737-791 (1993)
- 7) 新居ら、イズミエビ熱水抽出液および酵素分解液の血圧上昇抑制作用、日本食品工業学会誌、Vol. 45, No. 11, pp.671-675 (1998)
- 8) 吉井ら、鶏卵由来オリゴペプチドの血圧降下作用、日本食品工業学会誌、Vol. 46, No. 2, pp.45-50 (1999)
- 9) 斉藤義幸ら、清酒、および副産物中のアンジオテンシン変換酵素阻害物質、日本農芸化学会誌、Vol. 66, No. 7, pp. 1081-1087, (1992)
- 10) 原征彦、松崎妙子、鈴木健夫、茶成分のアンジオテンシンI変換酵素阻害能について日本農芸化学会誌、Vol. 61, No. 7, pp. 803-808, (1987)
- 11) 中川邦男、日本の健康機能食品「トクホ」[特定保健用食品]、ブクマン社、(1999)
- 12) 前田剛毅、平成12年度日本農芸科学会西日本支部大会要旨集、(2000)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。