

地域天然資源の有効成分データベース (第2報)

藤原孝之*, 栗田 修*, 苔庵泰志*

Database of Functional Constituents from Regional Natural Resources (Part 2)

Takayuki FUJIWARA, Osamu KURITA and Yasushi KOKEAN

1. はじめに

三重県の食料品製造、バイオ関連事業者などは、県内に豊富に存在する農林水産物をはじめとした天然資源の生理機能や安全性、並びに未利用天然資源の情報に対する関心が高い¹⁾。地域天然資源が有する有効成分を活用し、素材化を進めるためには、生理機能や安全性に関する科学的な検証が必要である。また、数多くの天然資源の中から有望な品目を選択するためには、各種品目について同一手法で評価したデータが有用と考えられる。

そこで、当研究所においては、平成18年度より、県内で生産、流通されている農林水産物を中心に、現在は流通されていない未利用資源も対象として、生理機能、安全性に関わる評価を行い、データベースを作成している。初年度は、果樹6科7品目13品種、野菜および作物3科4品目4品種、きのこ3科4品目、並びに海藻2科2品目の抗酸化機能、血圧上昇抑制機能および変異原性について調査を行った²⁾。本年度は新しい品目を加えるとともに、新たに細胞毒性の評価を行ったので、昨年度の結果を含めて報告する。

2. 研究方法

2.1 供試材料

調査を行った天然資源は、昨年度発表済み²⁾のものを含み、表1～表4のとおり、果樹類6科9品目17品種、野菜および作物類11科13品目14品種、きのこ5科11品目、並びに海藻10科12品目となった。

ハナミョウガ(実が薬用、茎葉が押し寿司の仕切り等に用いられている)、アナアオサ、コブシミル、

* 医薬品・食品研究課

ウミウチワ、イシゲ、ウミトラノオおよびアマモは、県内では一般に食用にされていない。その他は、すべて現在流通している農林水産物であり、それぞれ可食部を測定試料としたが、未利用部位の有効利用を図るため、カキ、ニホンナシ、ブドウおよびカンキツ類については果皮、香酸カンキツ類については種子の評価も行った。スサビノリについては、色落ちして品質が劣り、食用にされていないものを用いた。

各試料ともに、収穫直後または収穫後冷蔵保存した試料について凍結乾燥を行い、家庭用ミルで粉碎したものを機能性および安全性評価に用いた。アテモヤについては、追熟後食用に供するので³⁾、20℃で10日間保存した後に凍結乾燥および粉碎処理を行った。分析には生の状態の試料を用いたが、ウメに関しては現地で加熱後、ペースト状にして冷凍保存した試料がジャム等に利用されているので、同様に処理したペースト試料を用いた。

2.2 機能性および安全性評価法

食品の機能や安全性を評価するために、種々の方法が提案されている⁴⁾。本研究では、多くの品目を同一手法で評価するため、それぞれ簡易・迅速で、かつ多検体分析に有効な方法を採用した。

2.2.1 抽出法

(1) エタノール抽出

試料0.5gに80%エタノール10mLを加え、ホモジナイザーで1分間攪拌し、遠心分離(74,200×g, 20分)を行って上澄みを得た。

(2) 熱水抽出

試料0.5gに蒸留水25mLを加え、沸騰水中に10分間放置後、遠心分離(74,200×g, 20分)を行っ

て上澄みを得た。

2. 2. 2 抗酸化機能評価法

エタノール抽出試料について、DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) を用いた分光測定法⁵⁾により DPPH ラジカル消去能を測定した。測定値は、標準物質に用いた抗酸化剤の Trolox 相当量で表した。

2. 2. 3 血圧上昇抑制機能評価法

ヒトの生体において、血圧は種々の系で調節されているが、食品成分と関係の深いものにアンジオテンシン変換酵素阻害作用がある⁶⁾。そこで、酵素反応生成物の定量を簡便・迅速化した方法⁷⁾により、熱水抽出試料についてアンジオテンシン変換酵素の阻害能を測定した。基質に酵素を反応させた場合と、試料を加えて反応させた場合の酵素反応生成物を定量して比較し、試料の酵素活性阻害能を阻害率(%)として表した。

2. 2. 4 変異原性評価法

短期変異原性試験 *umu*-テストに基づく変異原性試験用キット (ウムラック AT, (株)JINRO) を用いて評価した。エタノール抽出試料、熱水抽出試料の両方をメンブランフィルターでろ過し、それぞれ 2 μ L, 5 μ L を供試した。変異原性物質の中には、そのままでは DNA に損傷を与えないが、体内で代謝されて初めて変異原性を示すものがあるので、代謝活性化したもの (+S) および代謝活性化しないもの (-S) を並行して測定した。

2. 2. 5 細胞毒性

ヒト前骨髄性白血病細胞である HL-60 細胞 (大日本住友製薬(株)) を約 5×10^5 個/mL となるように RPMI1640 培地 (10% ウシ胎児血清を含む) に加え、CO₂ インキュベーターを用いて、37°C, 5% CO₂ 条件下で 4~5 日間培養した。培養後、顕微鏡下で全細胞数を測定した。熱水抽出物は、5% (v/v) となるように培地へ加え、対照は滅菌水とした。被験物質群の細胞数が対照の 10% 以下になった場合を細胞毒性ありとした。

3. 結果と考察

表 5~表 8 に調査結果を示す。昨年度に報告したデータ²⁾についても再度記載し、本年度の結果と合わせて考察する。今回の調査は、機能性素材開発を想定したため、各評価項目とも乾燥物の測定値を基本としている。園芸作物を青果として流通し、摂食

した場合の機能性を想定すると、生鮮物当たりの評価が望まれるが、抗酸化機能以外は換算ができないため、以後は乾物当たりのデータを比較した。

3. 1 抗酸化機能

果樹の中で、最も高い値を示したのはカキの葉であった。次いで、ブドウ果皮 (特に、緑色の 'シャインマスカット' を除く赤色・紫黒色の品種) が高い値を示した。また、アテモヤ、イチジクおよびウメの可食部、並びにカキ、ニホンナシ、カンキツのそれぞれの果皮の測定値が比較的高い値を示した。

野菜および作物類では、シソが特に高い測定値を示し、モロヘイヤおよびオクラがこれに次いだ。松阪赤菜 (カブ系の漬物用野菜) の茎葉、タカナ '赤大葉' も比較的高い値を示した。

きのこ類では、オオイチョウタケ、ハタケシメジ、ヒマラヤヒラタケ、カンゾウタケおよびナメコの値が高かった。

海藻類ではヒジキ、アラメ、ウミウチワ、イシゲ、アマモおよびアナアオサが高い値を示した。

3. 2 血圧上昇抑制機能

果樹の中では、カキの葉、ブドウの赤色・紫黒色品種の果皮、ウメ、イチジクの可食部およびタチバナ、新姫の果皮が比較的高い値を示した。

野菜については、アスパラガス、トマト、タカナおよび松阪赤菜 (茎葉部、根部とも) が比較的高い値を示した。

きのこ類では、ハタケシメジ、ヒラタケ、ブナシメジ、ナメコおよびバイリングの値が比較的高かった。

海藻類では、ヒロメ、ウミウチワ、コブシミル、アラメが比較的高い値を示した。

3. 3 変異原性

どの試料も、代謝活性化の有無にかかわらず陰性の評価であった。

3. 4 細胞毒性

細胞毒性ありと評価された品目は、果樹ではカキ '前川次郎' の果皮、カキ '蓮台寺' の葉、ブドウの赤色・紫黒色品種の果皮およびウンシュウミカン果皮、野菜ではタカナ、シソおよびアスパラガス、きのこ類ではシイタケを除く全品目、海藻類ではウミウチワ、イシゲ、アラメおよびアマモであった。特にきのこ類でほとんどの品目が該当したのが注目された。きのこ以外では、全試料のうち 30% が該当した。

4. まとめ

以上のように、今回調査した天然資源の中には、抗酸化機能や血圧上昇抑制機能が高い品目や、ヒト前骨髄性白血病細胞に毒性を示す品目が多数みられたので、今後、有用成分の同定や、有効な利用法の開発研究が期待される。

謝辞

分析試料の入手に当たっては中央農業改良普及センターおよび各地域の農業改良普及センター、並びに農業研究所、林業研究所、水産研究所の諸氏にお世話をいただいた。ここに記して深謝する。

参考文献

- 1)三重県天然資源活用調査委員会：“三重県天然資源活用調査報告書”。三重県健康福祉部薬務食品室。(2004)
- 2)栗田修ほか：“地域天然資源の有効成分データベース（第1報）”。三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告，31，147-151（2007）
- 3)竹内雅己ほか：“三重県紀州地域におけるアテモヤの栽培適応性 第1報 アテモヤ品種‘ピンクス・マンモス’の栽培とその結実特性”。三重県科学技術振興センター農業研究部報告，30，1-6（2004）
- 4)梶本修身ほか：“食機能の評価法”。食品と開発，39(3)，P5-19（2004）
- 5)須田郁夫：“食品機能研究法”。光琳。p218-220（2000）
- 6)河村幸雄：“食品機能研究法”。光琳。P109-112（2000）
- 7)堀江秀樹：“食品の機能性評価マニュアル”。農林水産省。p218-220（1998）

表 1 供試品目 - 1 (果樹類)

分類	品目	品種	測定部位	栽培法	採取地	収穫日
パンレイシ科	アテモヤ	ピンクス・マンモス	可食部(果皮を除く)	ハウス栽培	御浜町	2006.11.7
		ヒラリー・ホワイト		ハウス栽培	御浜町	2006.11.7
クワ科	イチジク	榊井ドーフィン	可食部(果皮を除く)	露地栽培	津市	2006.9.11
カキノキ科	カキ	蓮台寺	①果肉(種子を除く) ②果皮	露地栽培	松阪市	2006.11.8
		前川次郎		露地栽培	松阪市	2006.11.8
		蓮台寺	葉	露地栽培	松阪市	2007.7.31
バラ科- サクラ亜科	ウメ	白加賀	果実(加熱後、ペースト状にして冷凍保存)	露地栽培	津市	2006春
バラ科- ナシ亜科	ニホンナシ	幸水	①果肉(果しん部を除く) ②果皮	露地栽培	松阪市	2007.8.9
ブドウ科	ブドウ	巨峰	①果肉(種子を除く) ②果皮	雨よけ栽培	伊賀市	2006.8.28
		安芸クイーン		雨よけ栽培	伊賀市	2006.8.28
		シャインマスカット		雨よけ栽培	伊賀市	2006.8.28
		マスカットベリーA		露地栽培	伊賀市	2006.9.5
		デラウェア		雨よけ栽培	伊賀市	2007.8.13
ミカン科	ウンシュウミカン	崎久保早生	①果肉(じょうのうを含む、種子を除く) ②果皮	露地栽培	御浜町	2006.12.10
	カンキツ	カラ		露地栽培	御浜町	2006.4.18
		新甘夏		露地栽培	御浜町	2006.4.25
	香酸カンキツ	タチバナ	①果肉(じょうのうを含む) ②果皮 ③種子	露地栽培	御浜町	2007.1.5
		新姫		露地栽培	御浜町	2007.1.5

表2 供試品目-2 (野菜および作物類)

分類	品目	品種	測定部位	栽培法	採取地	収穫日
アカザ科	ハウレンソウ	朝霧(ちぢみハウレンソウ)	葉および葉柄	露地栽培	伊賀市	2006.12.14
ツルムラサキ科	ツルムラサキ	青茎(系統)	葉および葉柄	露地栽培	松阪市	2007.7.31
シナノキ科	モロヘイヤ	—	葉、葉柄および茎	露地栽培	松阪市	2007.9.5
アオイ科	オクラ	アーリーファイブ	果実(へたを除く)	露地栽培	阿児町	2007.9.14
アブラナ科	タカナ	赤大葉	葉	露地栽培	熊野市	2007.1.22
		三重緑辛1号			熊野市	2007.1.23
	松阪赤菜	在来(農業研究所選抜系統)	①茎葉部 ②根部	露地栽培	松阪市	2007.1.16
ナス科	トマト	ハウス桃太郎	可食部	ハウス栽培 溶液土耕	松阪市	2007.5.23
シソ科	シソ	不明(赤じそ)	葉および葉柄	露地栽培	鈴鹿市	2006.8.18
ショウガ科	ハナミョウガ	(在来種)	①葉および葉柄 ②果実	自生	熊野市	2006.5
ユリ科	アスパラガス	スーパーウェルカム	可食部	ハウス栽培	伊賀市	2007.5.24
イネ科	マコモ	不明	可食部(肥大した茎部)	水田栽培	伊賀市	2006.10.27
	紫黒米	不明	玄米	水田栽培	桑名市	2006.10
ヤマノイモ科	イセイモ	(在来種)	塊根(表層およびひげ根を除去)	露地栽培	多気町	2005秋

表3 供試品目-3 (きのこ類)

分類	品目	品種	測定部位	栽培法	採取地	収穫日
ハナビラタケ科	ハナビラタケ	—	可食部	菌床栽培	津市	2006.8.28
カンゾウタケ科	カンゾウタケ	—	可食部	菌床栽培	津市	2006.5.26
ヒラタケ科	エリンギ	—	可食部	菌床栽培	尾鷲市	2006.8.28
	ヒラタケ	500号		菌床栽培	津市	2006
	バイリング	—		菌床栽培	尾鷲市	2006.8.28
	ヒマラヤヒラタケ	—		菌床栽培	尾鷲市	2006.8.28
キシメジ科	ブナシメジ	—	可食部	菌床栽培	津市	2006
	シイタケ	—		菌床栽培	鈴鹿市	2007.9
	ハタケシメジ	亀山1号		菌床栽培	津市	2006
	オオイチヨウタケ	—		林地栽培	津市	2006
モエギタケ科	ナメコ	—	可食部	菌床栽培	津市	2006

表4 供試品目－4 (海藻類)

分類	品目	品種	測定部位	栽培法	採取地	収穫日
(緑藻類)						
アオサ科	アナアオサ	—	付着器を除く全体	自生	伊勢市	2006.8.10
ミル科	ミル	—	付着器を除く全体	自生	志摩市	2007.8.15
	コブシミル	—		自生	志摩市	2007.8.15
(褐藻類)						
カヤモノリ科	ハバノリ	—	付着器を除く全体	自生	尾鷲市	2007.2.25
アミジグサ科	ウミウチワ	—	付着器を除く全体	自生	志摩市	2007.8.15
イシゲ科	イシゲ	—	付着器を除く全体	自生	志摩市	2007.8.15
コンブ科	アラメ	—	付着器を除く全体	自生	尾鷲市	2007.3
チガイソ科	ヒロメ	—	付着器を除く全体	自生	尾鷲市	2007.2.21
ホンダワラ科	ヒジキ	—	付着器を除く全体	自生	志摩市	2007.8.15
	ウミトラノオ	—		自生	志摩市	2007.8.15
(紅藻類)						
ウシケノリ科	スサビノリ	— (色落ちしたもの)	付着器を除く全体	養殖	松阪市	2007.2.27
(顕花植物)						
アマモ科	アマモ	—	根茎を除く全体	自生	松阪市	2006.5.30

表5 機能性および安全性測定値-1 (果樹類)

測定試料			水分 %	抗酸化機能		血圧上昇 抑制機能 酵素阻害 率(%)	変異原性				判定 ³⁾	細胞毒性 対HL-60 細胞 ⁴⁾	
品目	品種	測定部位		(μmol・Trolox当量 /g)			-S ¹⁾	+S ²⁾	-S ¹⁾	+S ²⁾			
				乾物当たり	現物当たり								
アテモヤ	ピンクス・マンモス ヒラリー・ホワイト	可食部	78.1	32.2	7.1	29	1.2	1.1	1.1	0.9	-	-	
			78.0	34.1	7.5	24	1.1	1.1	1.1	1.0	-	-	
イチジク	榊井ドーフィン	可食部(果皮を除く)	85.5	22.0	3.2	78	1.2	1.0	1.0	1.1	-	-	
カキ	蓮台寺	果肉(種子を除く)	81.8	6.0	1.1	18	1.2	1.0	1.1	1.0	-	-	
			前川次郎	80.3	12.6	2.5	15	1.0	1.2	0.9	1.0	-	-
	蓮台寺	果皮	75.5	26.5	6.5	20	1.0	1.1	1.1	1.0	-	-	
			前川次郎	72.5	27.8	7.6	25	0.9	1.3	0.9	1.0	-	+
	蓮台寺	葉	67.9	495.4	159.0	100	0.6	1.5	1.0	1.4	-	+	
ウメ	白加賀	果実	93.3	30.6	2.1	79	0.6	0.9	0.6	0.9	-	+	
ニホンナシ	幸水	果肉	87.5	3.0	0.4	0	0.9	1.0	0.8	0.9	-	-	
		果皮	81.8	33.6	6.1	10	0.8	0.9	0.7	0.9	-	-	
ブドウ	巨峰	果肉(種子を除く)	80.2	2.6	0.5	21	1.2	1.3	1.0	1.0	-	-	
			安芸クイーン	78.3	3.6	0.8	27	1.2	1.3	0.9	1.0	-	-
			シャインマスカット	83.0	1.7	0.3	28	1.5	1.3	1.0	0.8	-	-
			マスカットベリーA	78.7	3.3	0.7	72	1.1	1.2	1.0	1.0	-	-
			デラウェア	78.6	2.9	0.6	72	0.8	0.9	0.7	0.9	-	-
	巨峰	果皮	77.4	68.4	15.5	97	1.2	1.5	1.0	1.1	-	+	
			安芸クイーン	75.4	73.2	18.0	99	1.1	1.5	1.1	1.0	-	+
			シャインマスカット	81.5	20.8	3.8	68	1.0	1.3	1.0	1.0	-	-
			マスカットベリーA	76.1	64.5	15.4	91	1.1	1.4	1.1	1.2	-	+
			デラウェア	76.1	62.6	15.0	99	0.7	0.9	0.9	1.0	-	+
ウンシュウミカン	崎久保早生	果肉(じょうのうを含む)	88.6	19.3	2.2	54	1.4	1.5	1.3	1.3	-	-	
カンキツ	カラ		84.3	8.4	1.3	44	1.3	1.2	1.0	1.1	-	-	
	新甘夏		87.3	9.1	1.2	48	1.2	1.1	1.0	1.1	-	-	
香酸カンキツ	タチバナ		85.6	12.2	1.8	50	1.0	1.1	0.9	1.1	-	-	
	新姫		84.9	19.0	2.9	60	0.8	1.1	0.8	1.4	-	-	
ウンシュウミカン	崎久保早生		果皮	79.3	35.3	7.3	38	1.2	1.4	1.0	1.3	-	+
カンキツ	カラ			71.1	25.4	7.3	29	1.3	1.2	0.9	1.0	-	-
	新甘夏			80.9	24.4	4.7	46	1.4	1.5	1.0	1.2	-	-
香酸カンキツ	タチバナ	78.5		33.8	7.3	93	0.9	1.1	1.0	1.2	-	-	
	新姫	74.9		40.0	10.0	81	1.0	1.1	0.9	1.2	-	-	
香酸カンキツ	タチバナ	種子		49.4	6.1	3.1	52	1.2	1.1	0.9	1.2	-	-
				新姫	53.3	7.2	3.4	29	1.5	1.6	0.9	1.7	-

- 1) 代謝活性化なし
- 2) 代謝活性化
- 3) 溶媒対照の2倍以上であると陽性(+)
- 4) 90%以上阻害したものは細胞毒性あり(+)

表6 機能性および安全性測定値-2 (野菜および作物類)

測定試料			水分 %	抗酸化機能		血圧上昇 抑制機能 酵素阻害 率(%)	変異原性				細胞毒性 判定 ³⁾ 対HL-60 細胞 ⁴⁾	
品目	品種	測定部位		(μmol・Trolox当量 /g)			水抽出試料		エタノール抽出試料			
				乾物当たり	現物当たり		-S ¹⁾	+S ²⁾	-S ¹⁾	+S ²⁾		
ホウレン ソウ	朝霧	葉および葉 柄	87.4	14.9	1.9	52	1.4	1.5	1.1	1.4	-	-
ツルムラ サキ	青茎(系統)	葉および葉 柄	91.4	16.8	1.4	8	0.7	1.3	0.8	1.0	-	-
モロヘイ ヤ	-	葉、葉柄お よび茎	80.1	84.7	16.9	69	1.0	1.0	1.1	1.1	-	-
オクラ	アーリーファ イブ	果実	90.5	68.4	6.5	37	1.0	1.0	1.1	1.1	-	-
タカナ	赤大葉	可食部	88.7	22.9	2.6	85	1.2	1.5	1.1	1.3	-	+
	三重緑辛1号	可食部	90.6	15.0	1.4	91	1.1	1.4	1.2	1.3	-	+
松阪赤菜	在来(農業研 究所選抜系 統)	茎葉部	88.5	28.0	3.2	93	1.1	1.6	1.0	1.2	-	-
		根部	90.7	12.2	1.1	79	1.2	1.3	1.2	1.1	-	-
トマト	ハウス桃太 郎	可食部	92.9	13.3	0.9	94	0.8	0.9	0.9	0.9	-	-
シソ	不明	葉および葉 柄	78.4	343.4	74.2	68	1.0	1.4	0.9	1.4	-	+
ハナミョウ ガ	(在来種)	葉および葉 柄	72.1	19.3	5.4	52	0.8	0.9	1.0	1.0	-	-
		果実	54.3	11.1	5.1	11	0.8	1.2	0.9	1.0	-	-
アスパラ ガス	スーパーウェ ルカム	可食部	93.5	9.4	0.6	96	0.8	1.0	0.8	0.9	-	+
マコモ	不明	可食部	91.0	3.2	0.3	36	1.2	1.5	0.9	0.9	-	-
紫黒米	不明	玄米	8.4	6.5	6.0	0	1.3	1.4	1.1	0.9	-	-
イセイモ	(在来種)	塊根	68.7	4.6	1.4	5	1.3	1.1	1.0	0.9	-	-

- 1) 代謝活性化なし
- 2) 代謝活性化
- 3) 溶媒対照の2倍以上であると陽性(+)
- 4) 90%以上阻害したものは細胞毒性あり(+)

表7 機能性および安全性測定値（きのこ類）

測定試料			水分 %	抗酸化機能		血圧上昇 抑制機能 酵素阻害 率(%)	変異原性				判定 ³⁾	細胞毒性 対HL-60 細胞 ⁴⁾		
品目	品種	測定部位		(μmol・Trolox当量 /g)			-S ¹⁾	+S ²⁾	吸光度(試料抽出液÷溶媒対照)				-S ¹⁾	+S ²⁾
				乾物当たり	現物当たり				水抽出試料	エタノール抽出試料				
ハナピラ タケ		可食部	90.3	18.7	1.8	28	1.7	1.8	1.0	1.1	-	+		
カンゾウ タケ		可食部	87.0	35.2	4.6	37	0.9	1.0	0.7	0.9	-	+		
エリンギ		可食部	89.2	16.6	1.8	21	1.4	1.1	1.3	1.4	-	+		
ヒラタケ	500号	可食部	89.5	21.0	2.2	87	1.5	1.6	0.9	1.3	-	+		
バイリン グ		可食部	91.9	8.5	0.7	74	0.9	1.0	0.8	0.8	-	+		
ヒマラヤヒ ラタケ		可食部	89.6	35.5	3.7	70	1.1	1.1	1.1	0.8	-	+		
ブナシメ ジ		可食部	89.6	11.4	1.2	87	0.8	1.0	0.7	0.9	-	+		
シイタケ		可食部	91.5	8.8	0.7	32	1.0	1.0	0.9	1.0	-	-		
ハタケシ メジ	亀山1号	可食部	89.4	46.4	4.9	96	1.2	1.0	0.9	1.1	-	+		
オオイ チョウタケ		可食部	94.0	49.2	3.0	68	1.1	1.1	1.1	1.0	-	+		
ナメコ		可食部	92.6	30.0	2.2	78	1.2	1.5	0.9	1.3	-	+		

- 1) 代謝活性化なし
 2) 代謝活性化
 3) 溶媒対照の2倍以上であると陽性(+)
 4) 90%以上阻害したものは細胞毒性あり(+)

表8 機能性および安全性測定値（海藻類）

測定試料			水分 %	抗酸化機能		血圧上昇 抑制機能 酵素阻害 率(%)	変異原性				判定 ³⁾	細胞毒性 対HL-60 細胞 ⁴⁾		
品目	品種	測定部位		(μmol・Trolox当量 /g)			-S ¹⁾	+S ²⁾	吸光度(試料抽出液÷溶媒対照)				-S ¹⁾	+S ²⁾
				乾物当たり	現物当たり				水抽出試料	エタノール抽出試料				
アナアオ サ	-	付着器を除 く全体	88.5	26.0	3.0	25	1.4	1.4	1.2	1.0	-	-		
ミル	-	付着器を除 く全体	94.3	6.9	0.4	71	1.1	1.3	1.1	1.2	-	-		
コブシミ ル	-	付着器を除 く全体	95.1	3.6	0.2	81	1.1	1.3	0.9	1.1	-	-		
ハバノリ	-	付着器を除 く全体	85.2	12.1	1.8	31	0.9	1.4	0.8	0.9	-	-		
ウミウチ ワ	-	付着器を除 く全体	83.6	97.4	16.0	92	1.2	1.6	1.1	1.1	-	+		
イシゲ	-	付着器を除 く全体	68.0	96.2	30.8	47	1.1	1.0	0.8	1.2	-	+		
アラメ	-	付着器を除 く全体	81.8	136.1	24.8	75	0.8	0.9	0.7	1.0	-	+		
ヒロメ	-	付着器を除 く全体	96.0	14.2	0.6	96	0.8	1.1	0.9	0.9	-	-		
ヒジキ	-	付着器を除 く全体	90.4	188.4	18.1	58	1.3	1.1	1.1	1.1	-	-		
ウミトラノ オ	-	付着器を除 く全体	86.3	53.0	7.3	31	1.0	1.3	1.0	1.2	-	-		
スサビノリ (色落ちしたもの)	-	付着器を除 く全体	93.7	4.6	0.3	30	0.8	0.9	0.8	1.0	-	-		
アマモ	-	根茎を除く 全体	86.9	95.2	12.5	51	1.1	1.2	0.8	1.3	-	+		

- 1) 代謝活性化なし
 2) 代謝活性化
 3) 溶媒対照の2倍以上であると陽性(+)
 4) 90%以上阻害したものは細胞毒性あり(+)