

ヨモギ（蓬）の作用・活用について

Effects and Applications of *Mugwort*

尾立 純子・檜山圭一郎

Junko Odachi

Keiichiro Hiyama

Abstract

Mugwort, which can be seen among the wild grasses close to us in spring, are used widely for foods and life articles from old days.

We examined the characteristics of antioxidant efficacy and antibacterial activity of the mugwort. The antioxidant efficacy of the mugwort was stronger than that of the other vegetables used daily. The antibacterial activity did not become clear against the index microorganisms. However, there was difference between the row and the steam-cooked mugwort leaves and stalks.

We considered that the mugwort should be utilized more widely making use of the strong antioxidant efficacy.

はじめに

春になると、あちこちで芽を吹き始める草花の中で、ヨモギは、昔から食用や薬用に使用されている。そこで、我々は、ヨモギの現代での活用方法の汎用も含め、いろいろな作用について検討した。

1. ヨモギについて

①学名：*Artemisia indica var. maximowiczii*, 英名：mugwort, である。キク科の多年草で、別名モチグサ（餅草）と呼び、地下茎はやや横に這い集団を作る。茎は立ち上がり、やや木質化する。葉は大きく裂け、裏面に白い毛を密生する。夏から秋にかけ茎を高く伸ばし、目立たない花を咲かせる。日本全国いたるところに自生している。特有の香りがあり、春につんだ新芽を茹で、おひたしや汁物の具、また草餅にしたり、また、天ぷらにして食べることもできる。香りの主成分はシネオール、ツヨン、 β -カリオフィレン、ボルネオール、カンファーである¹⁾。

一方、灸に使うもぐさ（艾）は、葉を乾燥させ裏側の綿毛を採取したものである。葉は、艾葉（がいよう）という生薬で止血作用がある。（なお、艾、艾葉には、ヨモギの他にヤマヨモギ（学名 *Artemisia montana*）も使われる）。

若い芽や、育ち始めた若い株は、干しておいたのちに煎じて飲むと、健胃、腹痛、下痢、貧血、冷え性などに効果があると民間療法として昔から伝承されてきている。また、もう少し育ったものは、これも干しておき、風呂に入れ、腰痛をはじめ、痔対策の入浴剤に使用されている²⁾。



図1. フーチバー (沖縄ヨモギ)



図2. ヨモギうどん

一方、沖縄のヨモギは図1に示すが、フーチバーと呼ばれ、1年中栽培され、「にしよもぎ」の仲間である。香りがよく、国内より使用量は多いと考えられる。関西地方で見られるヨモギの使用食品は、図2のうどん、図3の串団子、ヨモギ餅等である。その他の地域でも、銘菓として出回っているものもある。これらは、旬の春に収穫したものをその季節に、あるいは冷凍や凍結乾燥後、粉にして使用しているものと考えるが、現代では安価な中国製品も流通している。我々は、図4 ①, ②, ③に見られるようなヨモギの粉を使用してデザート考えた。



図3. 串団子



図4. ヨモギデザート①



②

(定食の中のデザート)



③

②ヨモギは、 β -カロテンを $600 \mu\text{g} / 100\text{g}$ 以上含有し、緑黄色野菜の範疇に入る。栄養価については、表1のとおりで、その他の野菜と比較した³⁾。

表1 ヨモギ他の栄養価

100g中

食品名	ヨモギ(生)	ほうれん草(生)	キャベツ(生)
エネルギー(kcal)	48	20	23
たんぱく質(g)	5.2	2.2	1.3
脂質(g)	0.3	0.4	0.2
炭水化物(g)	8.7	3.1	5.2
Na(mg)	10	16	5
K(mg)	890	690	200
Ca(mg)	180	49	43
Mg(mg)	29	69	14
Fe(mg)	4.3	2.0	0.3
Zn(mg)	0.6	0.7	0.2
Cu(mg)	0.29	0.11	0.02
β -カロテン(μ g)	5300	4200	49
レチノール当量(μ g)	440	350	4
VB ₁ (mg)	0.19	0.11	0.04
VB ₂ (mg)	0.34	0.20	0.03
葉酸(μ g)	190	210	78
ビタミンC(mg)	35	35	41
食物繊維(g)	7.8	2.8	1.8

③結果と考察

表1より、その他の野菜のキャベツより、ビタミンC以外はすべての栄養素で高い含有量を示した。また、ほうれん草と比較しても、CaやFeは多く含まれ、沖縄地方での広範囲の使用方法を検討して、我々も身近な使用方法も多様に考える必要があろう。

独特な芳香成分についての嗜好は個人的に好き嫌いがあるが、我如古⁴⁾の報告によれば、本土産のヨモギと沖縄産のヨモギでは主な成分は1,8-cineole, borneol, 2-hexenalで、種類は比較的類似しているが、含有量が異なる傾向があり、沖縄産の方が含有量は高いと言われている。

2. 抗酸化作用について

抗酸化作用とは、常に体内にある活性酸素を抑える作用であり、活性酸素とは、肺から取り込んだ酸素が赤血球中のヘモグロビンにより全身の細胞に運び込まれ、糖質をエネルギー物質に変換する。その過程で活性酸素が生まれる。その他にも紫外線などを浴びた場合に細胞から活性酸素が発生することもあり、高い反応活性を持つため、外部から入り込んできた細菌を排除する作用があり、人体に欠かせない物質である。通常は細胞自身にも抗酸化作用があり、活性酸素の作用から細胞を守っている。しかし、過剰な活性酸素があると、細胞の抗酸化作用だけでは抵抗できなくなり、どんどん細胞を酸化させていく。

抗酸化作用という点からみると、ヨモギは日本のハーブの中でも強い活性を持つとされている⁵⁾。

①材料の調整と抗酸化の測定

そこで、生駒山西山麓(東大阪市)で、2009年3月末春の旬のヨモギを採取した。

その、ヨモギのスーパーオキッド消去活性を電子スピン共鳴(ESR)法⁶⁾、DPPHラジカル消去活性は吸光度法(可視)で測定した。測定は(株)日本食品分析センターに依頼した。そ

の結果は表 2 のとおりであり、その他の食品と比較した。

表 2 ヨモギの抗酸化値

* (電子スピン共鳴法), ** (吸光度法)

食 品 名	スーパーオキシド 消去活性*	DPPHラジカル 消去活性**
ヨモギ	1.3×10^3 単位/g	10マイクロmol TE/g
ルイボス茶	1.1×10^4 単位/g	
玉露	1.3×10^5	
ほうじ茶	4.5×10^4	
コーヒー (インスタント)	2.8×10^4	
小麦胚芽 (生)	4.9×10^3	
ココア (粉末)	2.7×10^3	
ほし海苔	7.3×10^2	
シソ (生)	7.0×10^2	
ごぼう (生)	4.8×10^2	
モロヘイヤ (生)	4.8×10^2	
ピーマン (生)	3.1×10^2	
パセリ (生)	2.0×10^2	
にら (生)	74	
甘藷 (生)	80	
ししとう (生)	48	
イチジク (生)	40	
ごま (乾)	34	
人参 (生)	26	
ほうれん草 (ゆで)	21	

②結果と考察

ESR法によるスーパーオキシド消去活性 (以下消去活性と呼ぶ) については、生活習慣病に生体の酸化障害が関与していると言われてから、食品の消去活性が測定される事が多くなった。河野ら⁷⁾によると、原料の穀類に比べてその穀類に糸状菌を生育させると消去活性が高まり、また、なすの実や皮に消去活性があり、生育する時に深層水処理を行った方が高くなるという報告⁸⁾もある。野菜や果実の皮や実には、本来ポリフェノールが含まれ、それらにより、消去活性が備わっているものと考えられる。一方、表 2 に示すルイボス茶や玉露の茶葉の消去活性が高いが、茶葉はそのまま食する事はないため、その他の野菜と比較しても、ヨモギの消去活性はかなり高いものと考えられる。またヨモギには抗変異原性も確かめられている⁹⁾。

その他、香辛料のエキス類¹⁰⁾には高い消去活性が見いだされており、日常の食生活の中で上手に組みこんで摂取していくことが望まれる。

3. 抗菌活性に関して

①ヨモギの抗菌活性についての詳しい研究は、アフリカ産のヨモギについて早くから報告されており、*A. afra* が *Streptococcus pyogenes*, *Listeria monocytogenes*, *Acinetobacter johnsonii* に抗菌活性を示し、*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* に対して活性を示さないが、*Erwinia carotovora* と *Micrococcus luteus* に対して強い抗菌活性を示したことが報告されていた¹¹⁾。

また、トルコヨモギ *A. biennis* と *A. absinthium* についても早くから検討され、後者には *S. aureus* に対して強い抗菌活性が認められている¹²⁾。その後、*A. absinthium*, *A. santoniaum*, *A. spicigera*に抗カビ作用が在ることが報告され、さらに *A. santoniaum*, *A. spicigera*にはペニシリンよりは弱い、広い抗菌スペクトルの抗菌作用があると報告されている^{13-1, 13-2, 13-3)}。

食用ヨモギの抗菌活性についての研究は比較的新しく、*A. asiatica Nakai* には 1,8-cineole と selin-11-en-4 α -ol, monoterpene alcohol があり、*B. subtilis*, *S. aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Rodotorula rubra*, *Aspergillus fumigatus* に対する抗菌作用が調べられ¹⁴⁾ ている。また、*A. vulgaris* に camphor, eucalyptol, a-pinene, b-pinene が存在することも認められた¹⁵⁾ が、詳しいことはよく判らない。

さらに、*A. herba-alba* の sesquiterpene, lactones, flavonoids, phenoli ccomps. と wax には抗菌活性が認められないが、精油成分 (1,8-cineole, chrysanthenol, α/β -thujone, camphor) には *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Serratia* に対して強い抗菌活性が、そして *E. coli*, *Shigella sonnei*, *Salmonella typhosa*, *Serratia marcescens*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *S. haemolyticus*, *S. aureus* に対しても抗菌活性を示したと報告されている¹⁶⁾。

しかしながら、食用ヨモギのどの部分に抗菌活性が存在するのか、また食用の際の調理方法によって抗菌活性がどのように影響を受けるのかについての報告は見られない。そこで、ヨモギの葉と茎について、調理工程の違う凍結磨砕物搾汁液と蒸煮物搾汁液について抗菌活性を調べた。

③実験材料および方法

a. ヨモギ搾汁液の調製

生駒山西山麓（東大阪市）で2010年3月11日早朝に採取されたヨモギ（水分含量83.5%）を葉（200g）と茎（120g）に分けて、それぞれを冷凍庫内で保存した。次に、凍結状態でそれぞれを攪り鉢によって磨り潰した後、磨砕物を圧搾して滲出した搾汁液をそれぞれ集めて遠心分離によって沈殿物を除去した。凍結葉由来の液をFL、凍結茎由来の液をFSと名づけて以後の実験に用いた。

一方、同時に採取されたヨモギの葉170gと茎73gを、それぞれ煮沸蒸気中で30分間過熱した後、圧搾して滲出した搾汁液をそれぞれ集めた。これらの搾汁液をそれぞれBLおよびBSと名づけて以後の実験に用いた。

b. 抗菌活性試験菌の調製

抗菌活性試験菌としては、一般に広く用いられる黄色ブドウ球菌 (*S. aureus* NBRC 12732) と、大腸菌 (*E. coli* NBRC 3972) を用いた。大腸菌は、滅菌したNB液体培地（1%ペプトン、0.5%魚肉エキス、0.5%塩化ナトリウムを含む pH7.0 の普通ブイヨン培地）に植え、30°Cで1日間培養した後、滅菌生理食塩水で希釈して試験に供した。黄色ブドウ球菌は、滅菌したSCD液体培地（1.5%ペプトン、0.5%大豆ペプトン、0.5%塩化ナトリウムを含む pH7.0 のソイビーン・カゼイン・ダイジェスト培地）に植え、30°Cで2日間培養した後、滅菌生理食塩水で希釈して試験に供した。

c. 試験用プレートと試験方法

抗菌試験には、96（12×8）穴のマイクロタイタープレート（（株）サンプラテック製、丸底）を用いた。プレートは、あらかじめ殺菌灯によって滅菌処理をし、クリーンベンチ内で試験液、希釈液、培地、試験菌液を加える操作をした。抗菌試験のための培養に当たっては、全体をサラップで覆って30°Cの恒温器に入れて静置培養した。培養を1週間かけて行い、毎日培養液の

濁りの観察を行い、菌の発育を調べた。

d. 実験結果および考察

1. 搾汁液の抗菌試験

搾汁液 FL, FS 共に液に濁りが認められたので、各液の 1ml を試験管に取り、沸騰水中に 10 分間置いて加熱処理して、セルロースアセテート製精密ろ過膜（孔サイズ 0.2 μ ）によってろ過した。次に、ろ液を滅菌精製水によって順次 2 倍希釈した系列の各希釈液 100 μ l をマイクロタイタープレート（各ウェル）に入れ、それぞれに 2 倍濃度の NB 液体培地 100 μ l をそれぞれの加えてよく混ぜた。これらの混合液に、20 μ l の 10⁶CFU/ μ l の大腸菌試験菌液を加えてラップで覆い、30 $^{\circ}$ C 恒温器に入れて培養した。その結果、表 3 に示すように、FL, FS, BL, BS いずれの搾汁液の希釈段階のウェルにも搾汁液の代わりに滅菌水を加えた対照と同様の濁りが認められ、明瞭な抗菌活性が認められるには至らなかった。

明らかな抗菌活性が認められなかった理由として、搾汁液の状態では抗菌成分の濃度が小さく、しかもヨモギからの栄養物が存在したため試験菌の生育が起こったと考えられた。

表 3 4つの搾汁液の大腸菌に対する抗菌活性試験の結果*

搾汁液濃度	FL				FS				BL				BS			
	1日	2日	4日	7日	1日	2日	4日	7日	1日	2日	4日	7日	1日	2日	4日	7日
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/2048	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/1024	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/512	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/256	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/128	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/64	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* 表の2段目の日数は、試験の培養時間を示す。

2. 搾汁液の酢酸エチル抽出物の抗菌活性

凍結ヨモギの搾汁液 FL, FS の 10ml をそれぞれ共栓付き 25ml 容ガラス試験管に取り、5ml の酢酸エチルを加えてよく振盪した後、静置して上部の酢酸エチル層 3ml を取って小型ガラスビーカーに移し、80 $^{\circ}$ C の乾燥機中で溶媒を蒸発させた。FL と FS 共に 9mg の固形物が得られ、元の搾汁ろ液中から酢酸エチル層に抽出物された固形物は、15mg であると推定された。すなわち、元の搾汁ろ液中の 1.5% が酢酸エチル層に移行したと思われる。

一方、蒸煮ヨモギの搾汁液 BL, BS の 10ml についても同様に酢酸エチルで抽出して、それぞれ BL から 2mg, BS から 1mg の固形物が得られた。

ビーカー中のそれぞれの乾燥固形物に 100 μ l の 20% 1,2-プロパンジオール水溶液を加えてよく溶かし、その 50 μ l をマイクロタイタープレートのウェルに入れ、それに 50 μ l の 0.04M リン酸緩衝液（pH7.0）を加えて 2 倍希釈し、続いてその希釈液の 50 μ l についてさらに順次 2 倍希釈系列の試料液を次のウェルに作成した。

それらのウェルに 2 倍濃度の NB 培地を加え、さらに 10⁶CFU/ml の大腸菌液 10 μ l を加えてプレート全体をラップで覆って 30 $^{\circ}$ C で静置培養して、経時（日）的に液の濁りを観察した。

その観察結果を表3にまとめた。また、その試験で長期培養したときのマイクロタイタープレートの写真を図5に示した。

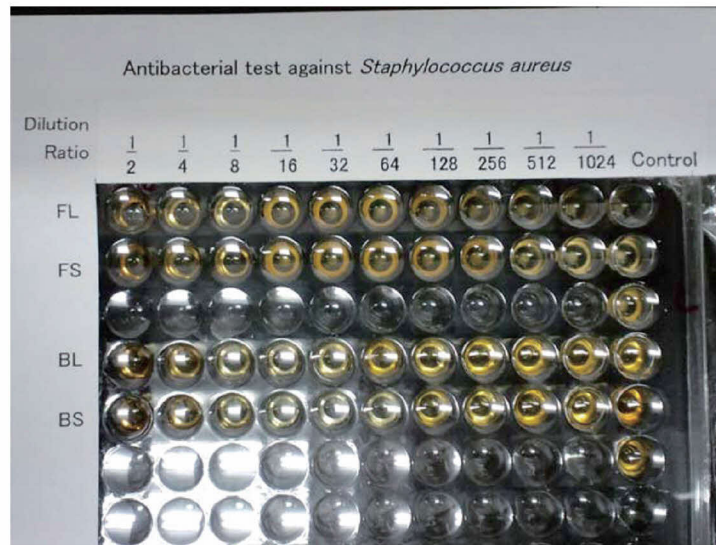


図5 *Staphylococcus aureus*に対する濃度別培養

冷凍ヨモギの抽出物の方が蒸煮ヨモギのそれに比べて固形物が4.5倍以上多かったが、大腸菌に対する抗菌活性で調べると、固形物量に比例して明らかな違いが認められた。ヨモギの葉と茎の違いはあまり認められなかった。しかしながら、冷凍処理と蒸煮処理の違いによってヨモギ固形物から搾汁液に溶け込み、そして酢酸エチルで抽出される物質の量が異なることから、凍結・解凍によってヨモギ細胞が破壊されて搾汁液中に、おそらく精油成分と思われる酢酸エチルに可溶性な抗菌成分が溶け出しているものと思われる。一方、蒸煮処理ではヨモギの細胞破壊が完全ではなく、抗菌成分が搾汁液中に溶け出し難いものと思われる。

大腸菌の場合と同様に、表4には、これら4つの酢酸エチル抽出物の黄色ブドウ球菌に対する抗菌活性についてもSCD液体培地を用いて調べたが、予備実験では明瞭な抗菌活性を認めるには至らなかった。

表4 4つの酢酸エチル抽出物の大腸菌に対する抗菌活性試験の結果*

搾汁液濃度	FL				FS				BL				BS			
	1日	2日	4日	7日	1日	2日	4日	7日	1日	2日	4日	7日	1日	2日	4日	7日
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/2048	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/1024	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/512	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/256	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/128	+	+	+	+	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/64	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/32	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/16	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
1/8	-	-	-	-	-	-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+
1/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	±	+	+	+
1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+

* 表の2段目の日数は、試験の培養時間を示す。

ヨモギが昔から広範囲に使用されている意義がわかった。抗酸化については日常の食品より高い数値を示し、沖縄地方の様な多様な使用が望まれる。抗菌活性については、大腸菌に対しては、冷凍処理と蒸煮処理方法とで比較したが、凍結・解凍によってヨモギ細胞が破壊されて搾汁液中に、おそらく精油成分と思われる酢酸エチルに可溶性の抗菌成分が溶け出しているものと思われ、蒸煮と違う結果を見た。

我々は過去に、日常食品や漢方で用いられる食品に、抗菌活性がある事¹⁷⁻¹⁹⁾や、天然抗菌剤の利用等についても報告し²⁰⁾、特許も取得した²¹⁾。活性の強弱はあるものの、日常の使用食品に見出された抗菌活性力は、体内の活性酸素の力を弱めていくのではと考える。食生活における食品摂取数を増やすことや、野菜類や果実類の持つポリフェノール類などの中には、生活習慣病予防にも役立つ物がある事がわかっており²²⁻²³⁾、身近にあるヨモギの様な野生植物にも目を向ける事はとても大切である。今後は、旬の露地ものと時間の経過した冷凍物の抗酸化作用や抗菌活性の違いを調べる事が必要であり、食用ヨモギの調理方法と抗菌成分についてもさらに研究することは、意義深いと考える。

参考文献

- 1) 北川勲, 吉川雅之編. 食品薬学ハンドブック, p199 講談社サンエンティフィック 2005
- 2) よもぎ研究所ホームページ: <http://www.yakusourabo.info/>
- 3) 文部科学省科学技術・学術審議会. 資源調査分科会報告. 五訂増補食品成分表2010. 女子栄養大学出版社 (2009)
- 4) 我如古菜月, 柴崎亜矢, 山口智子, 高村仁知. (2007) 沖縄産ヨモギ類の香気成分と調理における抑臭効果, 日本食品化学工学会編. 日本食品化学工学大会講演集
- 5) Xiufen, W., Hiramatsu, N., and Matsubara, M. (2004) The antioxidative activity of traditional Japanese herbs, *Biofactors*, **21**, 281-4.
- 6) 李 昌一. (2008) 電子スピン共鳴 (ESR) 法による生物医学応用—医薬品開発のための抗酸化能評価—, *YAKUGAKU ZASSHI*, **128** (5), 753-763.
- 7) 河野隼人, 三宅剛史, 産本弘之, 野崎信行. (2010) スーパーオキシドアニオン消去活性の高い食品素材のスクリーニング, 岡山県工業技術センター報告, **31**, 71-73.
- 8) 永井 毅. (2003) 海洋深層水を用いたカット野菜の保存法に関する研究—特に腐敗防止について—, ソルトサイエンス研究報告, 303-314.
- 9) Hiramatsu, N., Xiufen, W., Takechi, R., Itoh, Y., Mamo, J., and Pal, S. (2004) Anti mutagenicity of Japanese traditional herbs, gennnoshoko, yomogi, senburi and iwa-tabacco, *Biofactors*, **22**, 123-125.
- 10) 稲荷妙子, 竹内徳男. (2000) 香辛料による活性酸素の生成抑制, 岐阜女子大学紀要, **29**, 33-39.
- 11) Mangena, T., and Nuyima, N. Y. O. (1999) Comparative evaluation of the antimicrobial activities of essential oils of *Artemisia afra*, *Pteronia incana* and *Rosmarinus officinails* on selected bacteria and yeast strains, *Lett. Appl. Microbiol.*, **28** (4), 291-296.
- 12) Saikia, D., Khanuja, S. P. S., Kahol, A. P., Gupta, S. C., and Kumar, S. (2001) Comparative antifungal activity of essential oils and constituents from three distinct genotypes on *Cymbopogon* spp., *Curr. Sci.*, **80**, 1264-1266.
- 13-1) Kordali, S., Cakir, A., Mavi, A., Kilic, H., and Yildirim, A. (2005) Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish *Artemisia* species, *J. Agric. Food Chem.*, **53** (5), 1408-1416.
- 13-2) Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A., and Yildirim, A. (2005) Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils, *J. Agric. Food Chem.*, **53** (24), 9452-9458.
- 13-3) Cha, J., Jeong, M., Jeong, S., Moon, S., Kim, J., Kil, B., and Song, Y. (2005) Chemical

- composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Artemisia scoparia* and *A. capillaris*, *Planta Med.*, **71** (2), 186-190.
- 14) Klemba, D., Kusewicz, D., and Swiader, K. (2002) Antimicrobial properties of the essential oil *Artemisia asiatica* Nakai, *Phytotherapy Research*, **16** (3), 288-291.
 - 15) Barhey, J. N., Hay, A. G., and Weston, L. A. (2005) Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*), *J. Chem. Ecology*, **31**, 247-265.
 - 16) Mohamed, A. H., Elsayed, M. A., Hegazy, M. E., Helaly, S. E., Esmail, A. M., and Mohamed, N. S. (2010) Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba* Proc. Natl. Prod., **4**(1), 1-25.
 - 17) 尾立純子, 石井宮次, 福本 晃, 田中美智子. (1993) MRSAに対する漢方薬の抗菌活性, *生活衛生*, **37** (1), 15-19.
 - 18) 尾立純子, 水野浄子, 田中昭子, 大柴恵一, 山田浩一, 石井宮次. (1998) キノコの食中毒菌 (MRSAを含む) に対する抗菌活性について, *市立環境科学研究所報告*, **60**, 63-68.
 - 19) 尾立純子, 石井宮次, 山田浩一. (2000) 食中毒菌に対する香辛料の抗菌活性とその利用法の検討—香辛料抽出液の抗菌活性および鶏肉調理への応用, *日本調理科学会誌*, **33**, 358-364.
 - 20) 檜山圭一郎. (2002) 天然抗菌剤の開発現状と利用の展望, *防菌防黴学会誌*, **30** (6), 359-368.
 - 21) 檜山圭一郎, 山中勇人, 尾立純子, 石井宮次. (2004) 抗真菌剤, 特開2004-189737.
 - 22) Sultana, B., Hussain, Z., Asif, M., and Munir, A. (2012) Investigation on the Antioxidant Activity of Leaves, Peels, Stems Bark, and Kernel of Mango (*Mangifera indica* L.), *Food Sci*, **77** (8), 849-852.
 - 23) Klantri, H., and Das, D. K. (2010) Physiological effects of resveratrol, *Biofactors* **36** (5), 401-406.