

芋焼酎粕の生理機能について

田代まゆみ¹⁾, 中野 隆之¹⁾, 藤井 信²⁾

要 旨

焼酎の製造工程で多量の焼酎粕が発生するが、その焼酎粕には、各種有用成分が多種多様に存在することが知られており、有用資源としての利用が注目されている。今回、芋焼酎由来の焼酎粕について、ポリフェノール含量と抗酸化能の測定、および腫瘍細胞に対する影響についての実験を行い、その関連性について検討した。

芋焼酎粕のゲルろ過を行い、画分Ⅰ～画分Ⅳに分け、Folin-Ciocalteu 法によるポリフェノールの定量と DPPH antioxidant assay によるラジカル消去活性の測定を行ったところ、芋焼酎粕中のポリフェノール含量、ラジカル消去能の双方において、画分Ⅲと画分Ⅳに多く認められ、ラジカル消去能とポリフェノールの含量には相関関係が認められた。マウスを用いて抗腫瘍実験を行った結果、腫瘍形成の抑制が認められ、さらに、腫瘍重量の最も小さかった画分ⅠでNK細胞の活性が最も高くなった。NK活性の顕著でなかった画分ⅢとⅣにおいても腫瘍形成の抑制が認められたが、これは、ポリフェノールの持つ抗酸化能の腫瘍細胞に対する直接作用によるものと推察された。

キーワード：芋焼酎粕、抗酸化、抗腫瘍、NK 活性

緒 言

現代社会において、食習慣、運動習慣、ストレス、休養、喫煙、飲酒などが関与していると考えられている生活習慣病が増加しており、その予防が社会的に重要視されている。そのような中で「食と健康」に関心が高まっており、食品の新しい「3次機能」として、生体に対する多くの機能が注目されている。生体内の活性酸素などの酸化物質（ラジカル）は、生体に傷害をもたらす、このようにしてできた傷害が、老化や生活習慣病などの病気の一因になっていることが多くの研究で明らかにされてきた^{1)~3)}。

焼酎は、穀類や芋類などのデンプン原料を糖化しアルコール発酵をさせたもろみを、ポットスチル（単式蒸留機）を用いて蒸留したものであり、その成分は、水と揮発性成分が主体で、大部分はエチルアルコールである⁴⁾。また、もろみを蒸留する際の副産物である焼酎粕には、麹菌や酵母が生成したクエン酸などの有機酸や、必須アミノ酸およびビタミンE、ポリフェノール、食物繊維、酵母菌体などの各種成分が多種多様に存在する。これらの成分は現代社会のさまざまな生活習慣病の原因とされる活性酸素や中性脂肪、コレステロールの低下などに効果があるといわれており、このため最近では、有用資源としての利用が注目されている⁵⁾。

鹿児島をはじめとする九州地区は、日本の焼酎生産の大部分を占めるが、焼酎ブームと

1) 鹿児島純心女子大学看護栄養学部健康栄養学科

2) 鹿児島大学農学部生物資源化学科食品機能化学講座

言われる今日においては、それと同時に、大量の焼酎粕も排出されている。これまでその焼酎粕は、家畜用飼料や土壌改良剤としてわずかに再利用されるか、海洋投棄処分されるのが現状であった。しかし、ロンドン条約によって2007年には廃棄物の海洋投棄が全面禁止されることから、現在それに替わる処理技術を開発する必要に迫られている。

そこで本研究では、食品としてのリサイクルを目的に、芋焼酎粕の生理機能に注目し、芋焼酎粕がどれくらいの抗酸化能をもっているかを、DPPH ラジカル消去法を用いて検討を行った。また、抗酸化性を持ち、抗癌作用、生活習慣病予防効果⁶⁾が報告されているポリフェノールの含量についても測定を行った。さらに、芋焼酎粕の腫瘍細胞に与える影響についての検討も行った。

実験材料および方法

1. 実験材料

実験に用いる材料として、田苑酒造株式会社(鹿児島県)の芋焼酎粕のろ液(以下、芋焼酎粕と称する)を使用した。前処理として芋焼酎粕をロータリーエバポレーターで濃縮し、実験に供するまで -40°C にて凍結保存した。

2. 分析実験

1) Sephadex G25 を用いた芋焼酎粕のゲルろ過

蒸留水で洗浄した Sephadex G25 ゲルを用いて、ゲルろ過を行った。カラムは $3 \times 80\text{cm}$ を使用した。カラムに保存しておいた濃縮芋焼酎粕を解凍しゲルにアプライした後、 0.05M ギ酸アンモニウム Buffer を流してゲルろ過を開始し、フラクションコレクターで画分を回収した。その後、各チューブフラクションの 280nm での吸光度を測定し、測定値より溶

出パターンのグラフを作成した。

2) フェノール硫酸法による糖含量の測定

Sephadex G25 を用いたゲルろ過で得られた各チューブフラクションをサンプルとして、フェノール硫酸法による糖含量の測定を行った。各フラクションのサンプルを適宜希釈した後、希釈サンプル $400\mu\text{l}$ を試験管にとった。その後、 80% フェノール $20\mu\text{l}$ を加え、vortex で直ちに攪拌し、さらに、 36N 硫酸 1ml を加え攪拌後、室温になるまで20分間放置した。その後、分光光度計で 490nm における吸光度を測定し、測定値よりグラフを作成した。

ゲルろ過により得られた溶出液のピークパターンと、 490nm における吸光度のピークパターンにより、画分 I (Fraction No.19~31), 画分 II (Fraction No.32~41), 画分 III (Fraction No.42~71), 画分 IV (Fraction No.72~137) の4つに区別し、芋焼酎粕原液と合わせて5つのサンプルを、以降の実験に供した。

3. ポリフェノールの定量

芋焼酎粕原液および各画分のポリフェノール量を、Folin-Ciocalteu 法により測定した。なお、Standard として $704\mu\text{g/ml}$ Gallic acid を用いた。

4. DPPH antioxidant assay によるラジカル消去能の測定

Blank, Standard, Sample に $100\mu\text{MDPPH}$ (1,1 diphenyl-2-picrylhydrazyl) solution を加え、シェーカーで10秒間攪拌し、遮光しながら室温で30分間反応させ、反応終了後、直ちに吸光度計にて、 490nm の吸光度を測定した。なお、Standard として $100\mu\text{g/ml}$ Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethyl-chroman-2-carboxylic acid) を用いた。

5. 動物実験

すべての実験は実験動物の飼育および保管

Table 1 Composition of experimental diet

Ingredient	Control diet (%)	Test diet (%)
Corn starch	47.3	45.6
Casein	25.0	24.2
Cellulose	7.0	6.7
Sucrose	10.0	10.0
Corn oil	6.0	5.8
Mineral mixture	1.0	1.0
Vitamin mixture	3.5	3.5
Choline chloride	0.2	0.2
Sample	—	3.0

等に関する基準（昭和55年3月，総理府告示第6号）に則って実施した。

1) 腫瘍に関する実験その①

実験には，東北大学加齢学研究所より分与されたマウス腹水腫細胞 Sarcoma 180 (TKG 0173) (以下，S-180 と称す) を継代培養し，ストックさせたものを用いた。ストックしていた S-180 を 37℃ で解凍後，Phosphate-Buffered Saline (以下，PBS と称す) で洗浄し，遠心分離した。この操作を再び行い，上清除去後に PBS を加え S-180 細胞溶液とし，マウスの腹腔内に投与した。数日間飼育した後，エーテル麻酔し，腹部を 70% エタノールで消毒して注射器で細胞を回収した。回収した細胞液を 1200rpm，5 分間，遠心分離し，上清除去後，Tris Buffer (以下，Tris と称す) を加えて攪拌し，遠心分離した。再び上清を除去し，PBS で細胞濃度を 5.0×10^5 cells/ml に調整したものを動物実験に用いた。動物用飼料は Control 群，Test 群の 2 種類を調製した (Table 1)。Test 群飼料には，芋焼酎粕を 3% となるように添加した。その際，Test 群飼料については，芋焼酎粕に含まれる粗タンパク質，粗繊維，粗脂肪の各成分を差し引

いて調製を行った。

動物は BALB/c マウス (日本 LSC) 雄 7 週齢 14 匹を用い，市販固形飼料 MR ストック (日本 SLC) で 1 週間予備飼育を行ってから実験に供した。飼育環境は室温 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，12 時間ごとの明暗サイクル (明；7:00am～7:00pm) とした。動物を 2 群 (各 7 匹) に分け，それぞれの動物の下腿部皮下へ S-180 (5.0×10^5 cells/ml in PBS) を 0.2ml 接種した。その後，各飼料で 20 日間飼育を行い，5 日おきに飼料摂取量と体重を測定した。なお，水は水道水を用い，自由飲水とした。20 日間飼育を行った各マウスをジエチルエーテルで麻酔し，70% エタノール消毒後，皮膚を切開して腫瘍を摘出し，重量を測定した。

2) 腫瘍に関する実験その②

I. 動物実験

芋焼酎粕原液とゲルろ過で得られた画分 I，画分 II，画分 III および画分 IV をそれぞれ飼料に加えて腫瘍に関する実験を行った。実験は，前項 1) 腫瘍に関する実験その①に準じて行った。飼育試験終了後，それぞれの群の各動物の腫瘍重量の測定を行った。

II. NK 細胞活性測定

前項で実験に用いた動物の脾臓を使って、NK細胞活性の測定を行った。測定にはPartec CyFlow®を用いた。

脾臓より調製されたリンパ球細胞液とYAC-1細胞液の4時間の共培養(NK:YAC-1=50:1)を行った後、軽く攪拌しながらサンプルを回収した。得られた細胞浮遊液1mlに、PI溶液(5mg/ml)20 μ lを加え、緩やかに混和した。室温、暗所で15分間、インキュベートし、Flow Cytometerにて、まず、コントロール液の測定を行った後、比較として各サンプル液について測定し、解析を行った。

実験結果

1. Sephadex G25 を用いた芋焼酎粕の溶出パターン

Sephadex G25 を用いた芋焼酎粕のゲルろ過の結果をFig.1に示した。 A_{280} でみたとき、最初のピークはNo.19から現れ、引き続き2つ目のもっとも大きいピークが現れ、その後、

ゆるやかな3つ目、4つ目のピークが認められた。 A_{280} の1つ目の小さなピークと、2つ目のピークの立ち上がりの部分を、フェノール硫酸法で測定した A_{490} でみると、図のように2つのシャープな溶出ピークであることが確認され、このことより最初のフラクションに糖鎖を多く含むことがわかった。

この A_{280} と A_{490} における溶出パターンの結果から、得られたピークを4つに分画し、画分I、画分II、画分III、画分IVとして、それぞれ回収した。これらの回収率は82.6%であった。以降の実験に芋焼酎粕原液と、これらの4つの画分を用いた。

2. ポリフェノールの定量

芋焼酎粕に含まれるポリフェノールの定量の結果をFig.2に示した。芋焼酎原液を各段階の濃度にして分析を行ったところ、芋焼酎粕原液には23.0 μ g/mgに含まれていることがわかった。また、ゲルろ過によって得られた各画分ごとにポリフェノールの定量を行っ

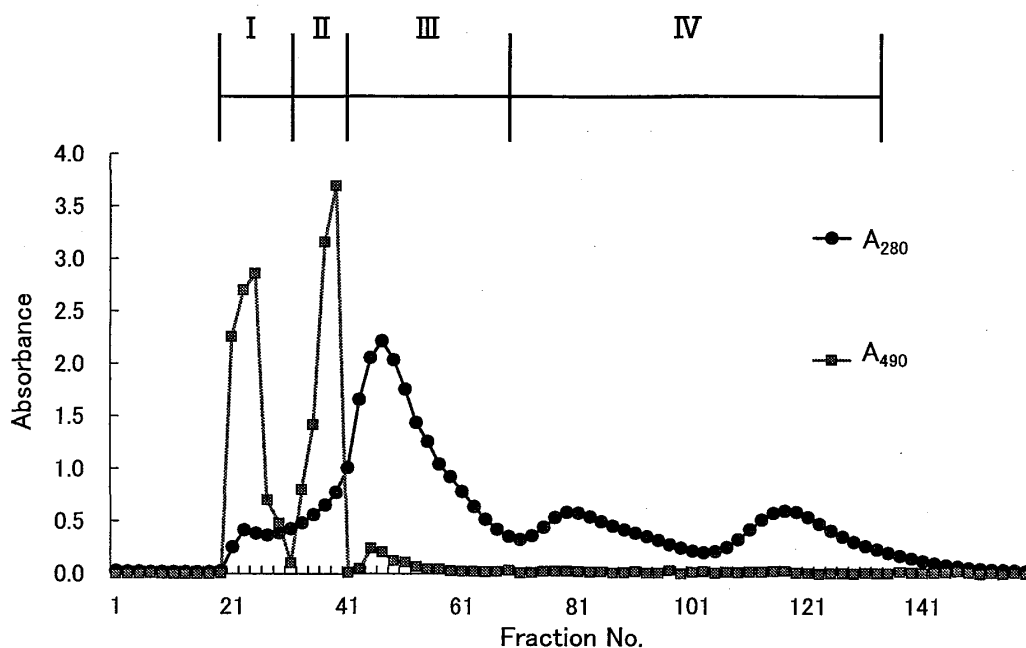


Fig. 1 Gel filtration of shochu dregs on Sephadex G-25

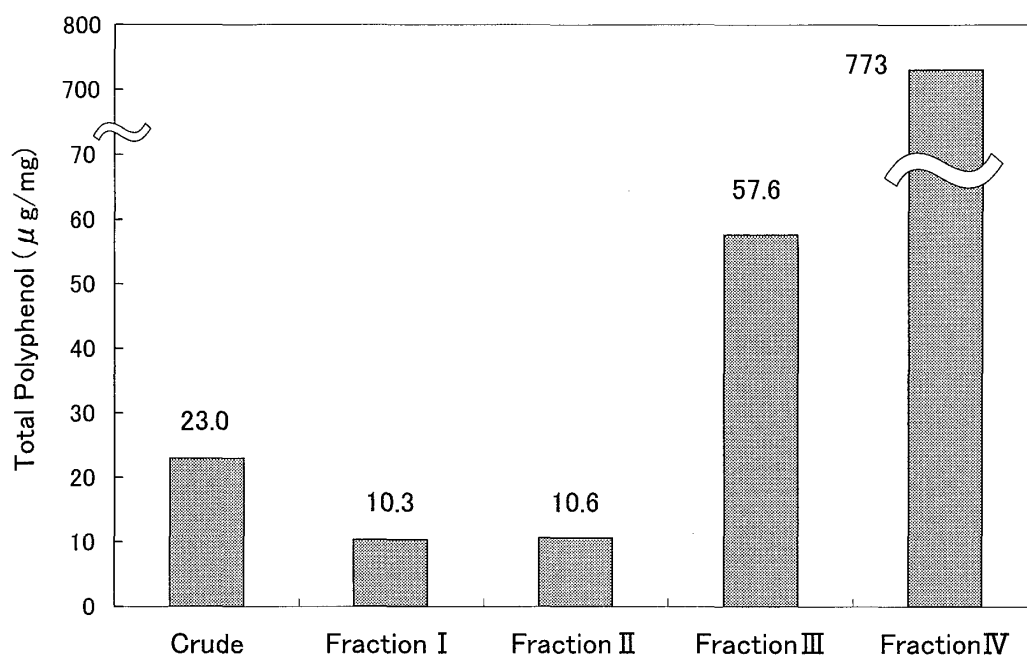


Fig. 2 Content of Polyphenols of shochu dregs (Gallic acid reduced)

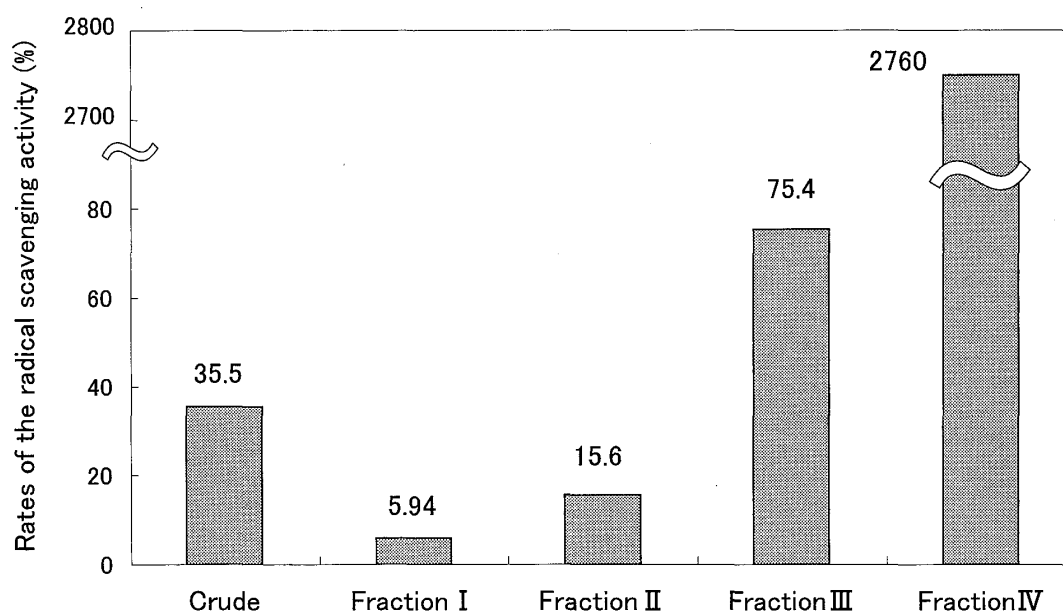


Fig. 3 DPPH radical scavenging activity of shochu dregs

たところ、画分 I では $10.3 \mu\text{g}/\text{mg}$ 、画分 II では $10.6 \mu\text{g}/\text{mg}$ 、画分 III では $57.6 \mu\text{g}/\text{mg}$ 、画分 IV では $773 \mu\text{g}/\text{mg}$ 含まれていることがわかった。芋焼酎粕原液と比較すると、画分

I、画分 II、画分 III、画分 IV で、それぞれ 0.4 倍、0.5 倍、2.5 倍、33.6 倍のポリフェノール含量となり、ポリフェノールの含量は、とくに、画分 III および IV で高いことがわかった。

Table 2 Food intake of mice

Experimental group	Food intake (g/20day)	Food intake (g/day)
Control	63.6±1.38	3.18±0.07
Test	63.5±1.70	3.17±0.09

Mean±SE (n=7)

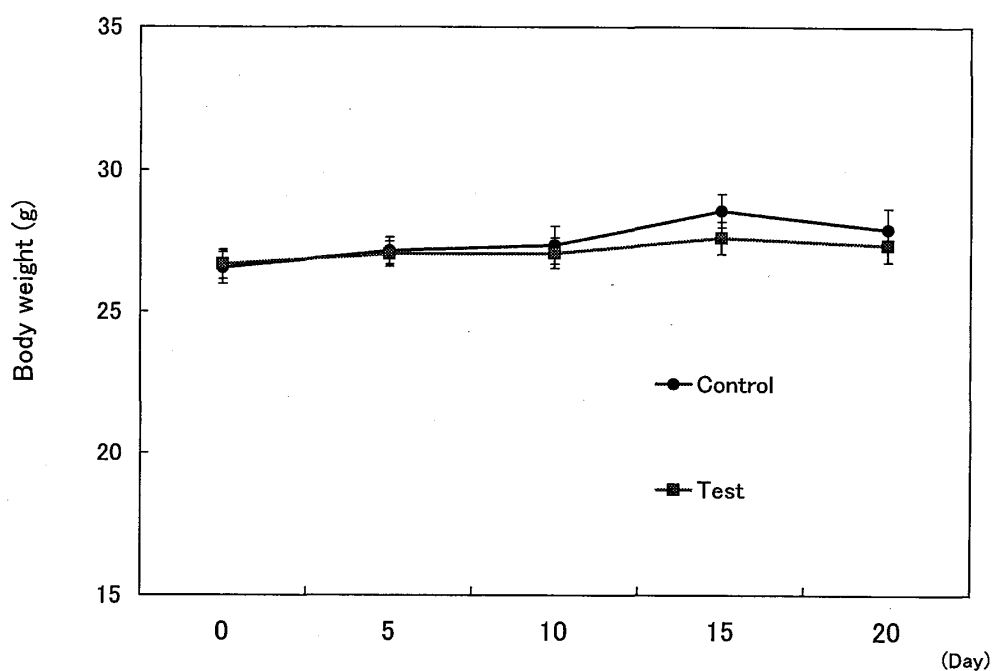


Fig. 4 Changes in body weight of mice

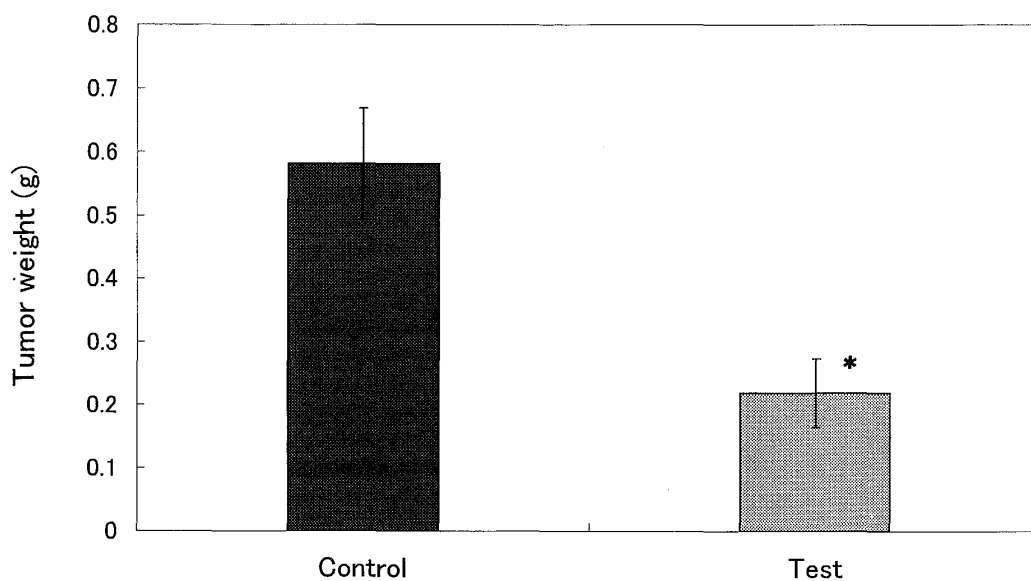
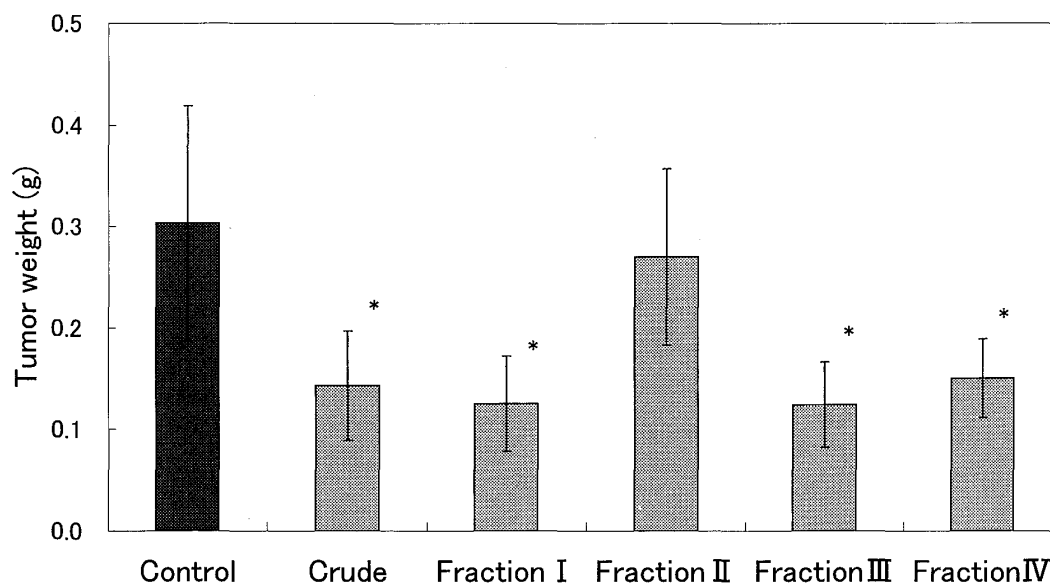
3. ラジカル消去能

芋焼酎粕のラジカル消去能に対する作用についての結果を Fig. 3 に示した。各濃度で行ったサンプルのラジカル消去能を、500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 中のラジカル消去能に換算した場合、芋焼酎粕原液は35.5%となった。これに対して、芋焼酎粕のゲルろ過によって得られた各画分のラジカル消去能を測定したところ、画分Ⅰでは5.9%、画分Ⅱでは15.6%、画分Ⅲでは75.4%、画分Ⅳでは2760%となった。この様に、ラジカル消去能の画分Ⅰ<画分Ⅱ<画分Ⅲ<

画分Ⅳとなり、後ろの画分になる程、ラジカル消去能は高くなり、特に画分Ⅳでは極めて高い活性を示すことが認められた。また、芋焼酎粕原液との比較を行ったところ、画分Ⅰ、画分Ⅱ、画分Ⅲ、画分Ⅳではそれぞれ0.2倍、0.4倍、2.1倍、77.6倍のラジカル消去能となることがわかった。

4. 腫瘍に関する実験その①

S-180 (5.0×10^5 cells/ml) をマウスの下腿部皮下に移植し、20日間飼育したところ、本試験期間中の飼料一日摂食量は Control 群

Fig. 5 Tumor weight of mice after experiment① (*: $p < 0.05$)Fig. 6 Tumor weight of mice after experiment② (*: $p < 0.05$)

では $3.18 \pm 0.07 \text{ g/day}$, Test 群では $3.17 \pm 0.09 \text{ g/day}$ であった。また、総摂食量についても、Control 群で $63.6 \pm 1.38 \text{ g}$, Test 群で $63.5 \pm 1.70 \text{ g}$ となり、ともに差はみられなかった (Table 2)。さらに、本試験期間中の体重の変化についても、両群間に大きな差はみられな

かった (Fig. 4)。これに対して、Fig. 5 に示したように、本試験終了後の腫瘍重量については、Control 群では $0.58 \pm 0.09 \text{ g}$, Test 群では $0.12 \pm 0.02 \text{ g}$ となり、Test 群で腫瘍重量が有意に低いことがわかった ($p < 0.05$)。

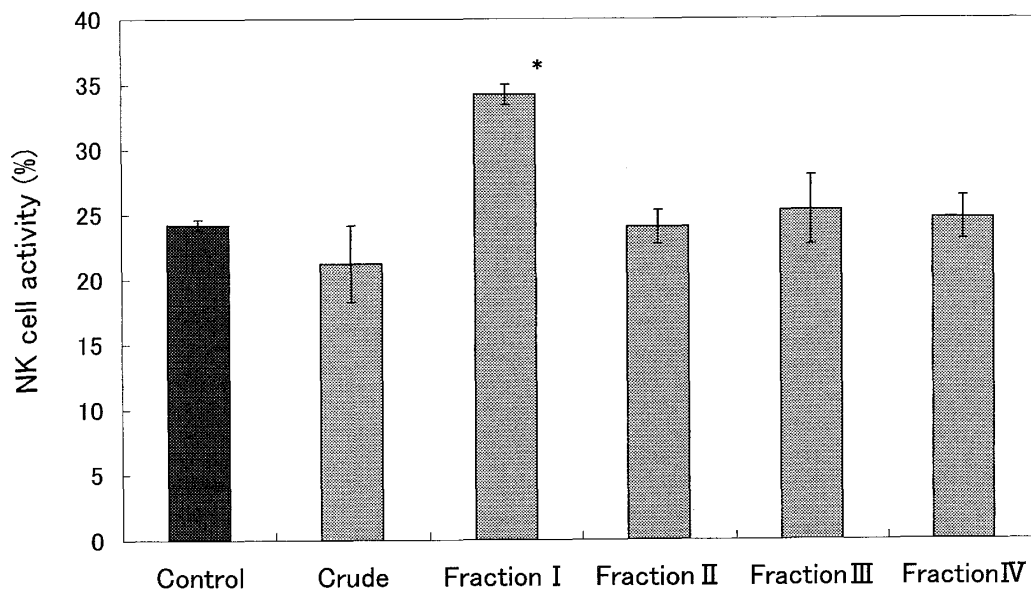


Fig. 7 Natural killer cell activity of mice after experiment②
(NK:YAC-1=50:1) (*: $p<0.05$)

5. 腫瘍に関する実験その②

S-180 を用いた同様の実験を、芋焼酎粕原液および4つの画分で飼育した動物について行ったところ、Control群が 0.30 ± 0.12 gであったのに対して、芋焼酎粕原液群で 0.14 ± 0.05 g、画分Ⅰ群で 0.13 ± 0.05 g、画分Ⅱ群で 0.27 ± 0.09 g、画分Ⅲ群で 0.12 ± 0.04 g、画分Ⅳ群で 0.15 ± 0.04 gとなった (Fig. 6)。この様に腫瘍重量はControl群>画分Ⅱ群>画分Ⅳ群>芋焼酎粕原液群>画分Ⅰ群>画分Ⅲ群の順となり、画分Ⅲ群で最も腫瘍形成の抑制がみられた。また、芋焼酎粕原液群や画分Ⅰ群、画分Ⅳ群においても同等程度の効果が認められた。とくに、芋焼酎粕原液群および画分Ⅰ群、Ⅲ群、Ⅳ群ではControl群と比較して有意差 ($p<0.05$) がみられた。

次に、NK細胞活性の結果をFig. 7に示した。NK細胞の活性を比較してみると、Control群で24.2%であったのに対して、芋焼酎粕原液群で21.2%、画分Ⅰ群で34.2%、画分Ⅱ群で24.0%、画分Ⅲ群で25.3%、画分Ⅳ群で24.7

%となり、とくに、画分Ⅰ群でNK細胞の活性亢進能が顕著に現れ、Control群と比較して有意差が認められた ($p<0.05$)。

考 察

食品に含まれる抗酸化成分は、生体内で活性酸素、フリーラジカルを消去して過酸化脂質の生成を抑制する作用があり、酸化ストレスに起因するガン、虚血性心疾患、糖尿病の合併症などの生活習慣病の予防効果が注目されている⁷⁾。

焼酎は、穀類は芋類などのデンプン原料を糖化しアルコール発酵をさせたもろみを、ポットスチル (単式蒸留機) を用いて蒸留したものである。デンプンの糖化には麹菌を培養した米麹を用いる。この焼酎麹は、原料の溶解・糖化に必要なアミラーゼとプロテアーゼをはじめ、その他の酵素類と焼酎の雑菌の汚染防止に必要なクエン酸を供給する役割を持つ。麹の原料としては、主に米を用いるが、麦を用いる場合もあり、種麹菌としては、*Aspe-*

rgillus awamori, *A.saitoi*等の黒麹菌, または *A.Kawachii*の白色変異株が用いられ, クエン酸生成能が高いこと, 強酸化でも糖化力やタンパク質分解力の失活しない酵素を生産することなどが特徴である。焼酎のもろみは1次もろみ(酒母)と2次もろみ(本もろみ)に分けられ, 1次もろみは麹と水に培養した焼酎酵母を混ぜて, 酒母に相当する1次もろみをつくる。2次もろみは1次もろみの容器に蒸した各種デンプン原料(本研究では芋)と水を加えて, 糖化とアルコール発酵を並行して行う。2次もろみができたら速やかにポットスチルを用いて蒸留を行い, 中留区分を貯蔵熟成し製品とする⁸⁾。この一連の工程の最終段階で, 多量の焼酎粕が発生するが, 今回は芋を原料とする焼酎を蒸留した際に生じる焼酎粕を研究対象とし, 活性酸素除去作用の期待されているポリフェノール含量とDPPHラジカル消去活性による抗酸化能の測定を行い, 両者の関連性について検討した。また, 動物を用いた腫瘍細胞に対する影響についての実験も行った。

今回の実験で, 芋焼酎粕をSephadex G25を用いたゲルろ過を行うことにより, A_{280} において4つのピークが得られることが分かった。はじめのピークは高分子物質と考えられたが, A_{280} の値が低いことから, フェノール硫酸法を用いて同画分の A_{490} における吸光度を測定したところ, A_{490} の値が著しく高い2つの画分から成っていることが分かった。このことより同画分は糖鎖を多く含む画分であると推察した。

ポリフェノールは活性酸素除去作用など機能性成分として注目されており, ポリフェノール含量とラジカル消去能は相関関係が高いとされている^{9), 10)}。今回の実験において, それ

ぞれのポリフェノール含量とラジカル消去能を測定したところ, ポリフェノール含量は, 画分Ⅲと画分Ⅳの比較的低分子の画分で特に高い値を示すとともに, 両画分でのラジカル消去能の活性も高いことが認められ, 芋焼酎粕においても, ポリフェノールとラジカル消去能との関連性が証明された。とくに, 画分Ⅳについてはラジカル消去能が極めて高いことが認められ, これはポリフェノール含量が多かったことが一因と考えられるが, 活性の大きさからみると, ラジカル消去作用を有する抗酸化物質, 例えば, 他に, ビタミンEやビタミンCなどの抗酸化ビタミンをはじめ, さまざまな物質^{11)~13)}が関与している可能性も示唆された。

腫瘍に関する実験その①において, Control群と芋焼酎粕を3%添加したTest群の両群の動物で, 飼育期間中, 飼料摂取量に有意差は認められなかった。また, 期間中は両群ともに順調な体重増加が見られ, 本飼育終了時の増体量は, Control群よりTest群が若干, 低かったが, 有意差は認められなかった。これらのことより, 芋焼酎粕の摂取によるマウスの成長への影響を及ぼさない状態で抗腫瘍効果を示すことが証明された。ヒトを含む多くの生物は, 大気中の酸素を供給することにより効率的にエネルギーを獲得し, さらに内因性, 外因性物質代謝にも酸素を利用しているなど, たくさんの恩恵を受けている。その一方で, 常に酸素やその関連因子により酸化ストレスを受けており, 通常, 酸化ストレスを受ければ, それに対しての防御機構が自動的に働いて, 生体内でうまくバランスをとっている。しかし, この酸化ストレス, 活性酸素やラジカルの生成量が生体内の消去系であるスカベンジャーの防御能力を超えたとき

に、その結果として種々の炎症や癌も含めた疾病を引き起こすことになる^{14)~16)}。今回、飼料に芋焼酎粕を3%添加することにより、腫瘍に対する増殖抑制効果がみられた。このことは、芋焼酎粕に含まれるポリフェノールを中心として、それ以外にも何らかの物質がフリーラジカルを消去することにより、このような効果を発揮したものと推察された。

腫瘍に関する実験その②において、腫瘍重量をControl群と比較すると芋焼酎粕群の腫瘍重量は小さく、顕著に腫瘍形成の抑制効果を示した。NK細胞の活性亢進能をみても、腫瘍重量の小さかった画分Ⅰの群で亢進能が最も高いことが分かった。NK (natural killer) 細胞とは、非特異的細胞傷害性を示す細胞で、抗癌能に大きな役割を果たすと言われて¹⁷⁾いる。細菌やウィルスなどの病原微生物の侵入に対する生体防御機能の流れには、自然免疫、早期誘導免疫、リンパ球の免疫応答によって獲得される獲得免疫などがあり、NK細胞は、早期誘導免疫型の細胞で、感染の早い時期に反応して、サイトカインや抗体を産生し、キラー細胞として感染細胞を傷害すると考えられており、今回の抗腫瘍効果は、このような作用機序を一因とするものと考えられた。

今回、芋焼酎粕には抗酸化活性が存在し、ポリフェノールとの相関関係も確認された。今後は、芋焼酎粕中のポリフェノールの種類の同定やNK細胞活性の亢進をもたらす物質の同定などについて詳細な検討を行う必要があるものと考えられた。

要 約

1. 芋焼酎粕の抗酸化性について、ポリフェノール含量とラジカル消去能から検討した。

2. 芋焼酎粕のゲルろ過によるカラムクロマトグラフィーを行い、画分Ⅰ～画分Ⅳに分画し、これらのサンプルと焼酎粕原液について、Folin-Ciocalteu法によるポリフェノールの定量と、DPPH antioxidant assayによるラジカル消去活性の測定を行った。
3. 芋焼酎粕中のポリフェノール含量、ラジカル消去能の双方とも、低分子画分で高くなる傾向にあり、特に画分Ⅲと画分Ⅳに多く認められ、画分Ⅰ、Ⅱとの差は顕著であった。また、ラジカル消去能とポリフェノールの含量には相関関係が認められた。
4. 芋焼酎粕を3%添加 (Test群) し、20日間の *in vivo* による抗腫瘍活性試験を行った結果、Test群のマウスは、Control群と比べて腫瘍の形成が抑制された。
5. 芋焼酎粕原液と、4画分の5群間では、腫瘍重量の最も小さかった画分Ⅰ群でNK細胞の活性が最も高くなっていることがわかったが、あまりNK活性の認められなかった画分Ⅲ群とⅣ群においても腫瘍形成の抑制が認められた。このことは、ポリフェノールの持つ抗酸化能のS-180に対する直接作用によるものと推察された。
6. 今後は、芋焼酎粕中のポリフェノールの種類の同定やNK細胞活性の亢進をもたらす物質の同定などについて詳細な検討を行う必要があるものと考えられた。

参考文献

- 1) 二木 鋭雄, 吉川 敏一, 大澤 俊彦, 監修: “成人病予防食品の開発” シーエムシー (1998)
- 2) 中野 稔, 浅田浩二, 大柳善彦編: “活性酸素・生物での生成・消去・作用の分子機構” 蛋白質核酸酵素臨時増刊, 33, (1988)

- 3) B.Halliwell and J.M.C Gutteridge: "Free Radicals in Biology and Medicine (Seconded.)", Clarendon Press, Oxford(1989)
- 4) 杉田浩一, 平 宏和, 田島 眞, 安井朋美: "日本食品大事典" 医歯薬出版株式会社(2003)
- 5) 農業技術開発機構九州沖縄農業研究センター畑作研究所: "焼酎粕から生理機能を有する飲料を製造する技術の開発"(2002)
- 6) 寺尾純二: "最新医学" 45, 1723-1727 (1990)
- 7) 許 先衛, 柴田雅彦, 土井梅幸, 梅川逸人, 古市幸生: "ゼイン酵素加水分解物の生体内抗酸化性" 日本食品科学工学会誌, 685-691(2000)
- 8) 高見伸治, 西瀬 弘, 大塚暢幸, 長澤治子, 土居幸雄: "食品微生物学" 建帛社 (1999)
- 9) 大澤俊彦: "チョコレート・ココアに含まれるポリフェノール類の抗酸化作用について" 食の科学, 228, 58-62(1997)10) 農業技術開発機構九州沖縄農業研究センター畑作研究所: "食品リサイクル促進技術開発" (2002)
- 11) 寺尾純二: "最新医学" 45, 1723(1990)
- 12) 二木鋭雄: "酸化ストレスに対する抗酸化物の作用" 日本農芸化学会誌, 799-801 (2000)
- 13) 山内 亮: "抗酸化ビタミンのフリーラジカル補足作用" 食品工業, 26-32(1998)
- 14) 日本栄養・食料学会監修: "フリーラジカルと疾病予防" 建帛社 (1997)
- 15) 吉川敏一編: "抗酸化物のすべて" 先端医学社, pp.216-279(1998)
- 16) Ohigashi, H., Osawa, T.Terao, J., Watanabe, Yoshikawa, T.eds., : "Food Factors for Cancer Prevention" 39-46, Springer-Verlag Tokyo(1997)
- 17) Carson, W.E.et al: J.Exp.Med., 180, 1395-1403 (1994)

Physiological Functions of Sweet Potato Shochu Dregs

Mayumi Tashiro¹, Takayuki Nakano¹, Makoto Fujii²

1. Department of Nutrition, Faculty of Nursing and Nutrition of Kagoshima Immaculate Heart University
2. Food Science and Biochemistry, Department of Biochemical Science and Technology, Faculty of Agriculture of Kagoshima University

Key Words : sweet potato chochu dregs, antioxidant, antitumor, NK activity

Abstract

It is known that much shochu dregs arises in the manufacturing process and that many useful components in the dregs exists. In this study, we measured the content of polyphenols and the antioxidation activity and examined the effect for the tumor cell. The filtrate was got by the filtration of the sweet potato shochu dregs using the filtration material. This filtrate was divided into four fractions with a gel filtration. Results obtained that the content of polyphenols was abounding for the fraction Ⅲ and Ⅳ with Folin-Ciocalteu method. It was proven that the free radical scavenging activity was also strong for the fraction Ⅲ and Ⅳ with the evaluation of a colorimetric method of antioxidant activity by scavenging 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), and there was the correlation between the content and the activity. There was most the depression effect for the tumor growth using the mouse with the fraction I and the activity of NK cell showed the highest in these fractions. The depression effect were also observed in the fraction Ⅲ and Ⅳ. It is considered that this phenomenon is caused by the interaction of the free radical scavenging activity of polyphenols and the accentuation of the immune function of oligo-saccharides.
