

抗酸化能の高い食品素材の開発

河野勇人・三宅剛史・産本弘之・野崎信行

Isato KONO, Tsuyoshi MIYAKE, Hiroyuki SAMMOTO and Nobuyuki NOZAKI

キーワード 抗酸化活性／紅麹／スーパーオキシドアニオン消去
KEY WORDS Antioxidative activity/beni-koji/Superoxide anion-scavenging activity

1 はじめに

近年、食生活の欧米化や栄養バランスの偏りによって、生活習慣病が年々増加している。また急速な高齢化も進行し、社会的な問題となっている。一方、食品や食品成分が生体調節機能を持ち、疾病予防や老化防止等の働きを持つことが解明されつつあることから、食品による健康増進・疾病予防の関心が高まっている。

生活習慣病には活性酸素やフリーラジカルが深く関わり、生体の酸化的障害が生活習慣病を引き起こすことが明らかになってきた。

前報¹⁾において、種々の食品素材の中から抗酸化活性の高い素材をスクリーニングした結果、原料穀類に糸状菌を生育させると、スーパーオキシド消去活性が高まり、基質の米の種類では、有色米の消去活性が高いことを報告した。

ここでは、この結果を受け、抗酸化活性の高い食品素材の開発について検討した結果を報告する。

2 実験方法

2.1 使用材料

糸状菌は、*Monascus pilosus* 4520, *M. purpureus* SM050, *M. purpureus* GM047, *M. purpureus* 4478 株を用いた。糸状菌の培養は、ポテトデキストロース培地(Difco)を用い、25℃で振とう(120rpm)培養した。また原料穀類として、黒米を用いた。製麹法は、黒米を吸水後、105℃で30分間蒸煮処理し、冷却後各糸状菌を植菌し、30℃で3～6日間培養した。試薬は、紅麹色素(関東化学)、 γ アミノ酪酸(関東化学)、lovastatin、シアニジン-3-O- β -D-グルコシド(シグマ)、DMPD(ラボテック)、ヒポキサンチン、キサンチンオキシダーゼ(シグマ)を用いた。

2.2 サンプル抽出液の調整

固体試料は、試料0.5gを10mlの水またはエタノールでホモジナイズ(2000rpm, 1min)し、これを遠心分離(10000rpm, 5min, 4℃)後、上澄液をサンプル液とした。また必要に応じて、遠心分離後、膜ろ過(ϕ 0.2 μ m)したろ液をサンプル液とした。

2.3 スーパーオキシドアニオン消去作用の測定

スーパーオキシドアニオンを以下の方法で測定した。1Mリン酸緩衝液20 μ lに8.5mM-DETAPAC10 μ l、2mMヒポキサンチン50 μ lならびにDMPD20 μ lを添加混合した。これに、測定サンプル20 μ lと水30 μ l(またはSODst)を添加後、0.4U/mlキサンチンオキシダーゼ50 μ lを注入し、直ちにこの混合溶液を扁平セルに取り、1分後、掃引した。ESR測定は、次の条件で行った。Power:8mW、Center Field:336.0mT、Sweep Width:5mT、Sweep Time:30sec、Modulation Width:0.079mT、Gain:1.0 $\times$ 1000、Time Constant:0.1sec、A/D Gain:3。スーパーオキシドアニオン消去作用は、SOD様活性で求めた。

2.4 ヒドロキシルラジカル消去作用の測定

ヒドロキシルラジカルは以下の方法で測定した。0.2mM FeSO₄35 μ l、0.1mM DETAPAC35 μ l、ならびに1/10 DMPD20 μ lを添加混合した。これに測定サンプル40 μ lを添加後、1mM H₂O₂70 μ lを混合し、直ちに扁平セルに移し、1分後、掃引した。ESR測定条件は2.3項に準じて行った。ヒドロキシルラジカル消去活性は、DMSO換算により求めた。

3 結果および考察

3.1 糸状菌の選定

前報¹⁾において、糸状菌の種類として、紅麹菌を基質の米に生育させたものが、黄麹菌

を生育させたものよりも消去活性が高くなったことを報告した。そこで、紅麹菌株について、その抗酸化性について検討した。検討した菌株のスーパーオキシドアニオン消去活性は、*M. pilosus* 4520 株が 15.8 ± 0.8 U であり、*M. purpureus* SM050 株、*M. purpureus* GM047 株、*M. purpureus* 4478 株がそれぞれ、 8.0 ± 0.2 , 14.0 ± 1.6 , 10.2 ± 0.3 U であった。この結果より、抗酸化活性の高い紅麹菌株として *M. pilosus* 4520 株を選定した。

3.2 有色米紅麹の抗酸化性

前報¹⁾において、基質の米の種類では、玄米よりも有色米の黒米や赤米の消去活性が高く、また穀類に糸状菌を生育させた麹にすることで消去活性が高まることを報告した。そこで 3.1 項で選定した *M. pilosus* 4520 株を黒米に生育させ、有色米紅麹を試作し、その抗酸化性について検討した。試作した有色米紅麹のスーパーオキシドアニオン消去活性は、268 U/g であった。黒米の消去活性は 212 U/g であったことから、増加分は紅麹菌の生育による代謝産物の影響が考えられた。

紅麹菌の代謝産物として、紅麹色素、 γ アミノ酪酸、モノコリンが機能性物質として知られている。そこで、これらのスーパーオキシドアニオン消去活性を測定した結果、 γ アミノ酪酸以外は活性を有し、その活性は、ロバスタチンが 9300U/g、紅麹色素が 9000U/g であった。また、黒米色素のシアニジングルコシドの活性は、70000 U/g であった。またこれらを併用すると、相加効果がみられた。黒米と黒米に紅麹菌を生育させた有色米紅麹のスーパーオキシドアニオン消去活性への、モノコリンと紅麹色素の寄与率は低いと考えられたことから、これらの機能性物質以外の代謝産物が、消去活性に影響していると思われる。また玄米と黒米のスーパーオキシドアニオン消去活性の差は、シアニジングルコシドの寄与率が高いと考えられた。

これらのことから、抗酸化活性の高い有色米紅麹を試作したが、さらに活性を高めるためには、黒米色素の流出を防ぎ、紅麹菌を低温で培養することが必要と思われる。

図 1 に有色米紅麹のスーパーオキシドアニオン消去作用を、図 2 にヒドロキシルラジカル消去作用をそれぞれ示した。

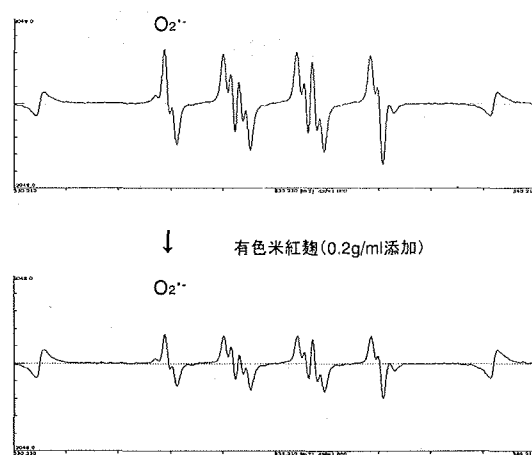


図 1 有色米紅麹のスーパーオキシドアニオン消去作用

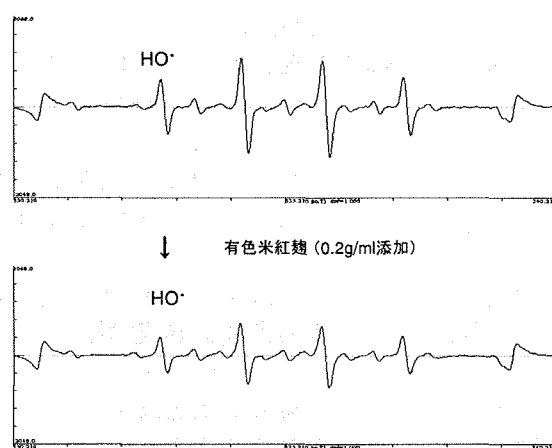


図 2 有色米紅麹のヒドロキシルラジカル消去作用

4 まとめ

食品の摂取による疾病予防を目的に、抗酸化活性の高い食品素材の開発について検討した。抗酸化活性の高い紅麹菌株として *M. pilosus* 4520 株を選定し、この菌株を黒米に生育させ、有色米紅麹を試作した。得られた有色米紅麹の抗酸化活性は、紅麹菌の産生する機能性物質のモノコリンと紅麹色素が関与しているが、その寄与率は低く、これらの機能性物質以外の代謝産物が影響していると思われる。黒米のスーパーオキシドアニオン消去活性は、シアニジングルコシドが寄与していると考えられた。

参考文献

- 1) 河野勇人、三宅剛史、産本弘之、野崎信行：岡山県工業技術センター報告，31，71（2005）