

# 紅麹を用いた焼酎製造の試みと紅麹の食品機能性

誌名	日本醸造協会誌 = Journal of the Brewing Society of Japan
ISSN	09147314
著者名	吉崎,由美子
発行元	日本醸造協会
巻/号	117巻7号
掲載ページ	p. 453-461
発行年月	2022年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 紅麹を用いた焼酎製造の試みと 紅麹の食品機能性

紅麹は、沖縄県で製造される豆腐ように代表されるように、古くから食品製造に利用されてきた。一方、広く発酵食品として利用するためには解決すべき課題も残されていた。著者は、紅麹を焼酎製造へ応用するため、米麹造りに工夫を凝らすことで $\alpha$ -アミラーゼ活性レベルを向上させるとともに、発酵中に酵素剤を併用することでアルコール発酵力や蒸留歩合が実用可能なレベルにまで向上可能であることを示した。さらに、紅麹の持つ潜在的な食品機能性についても明らかにした。著者の一連の研究成果を中心に、紅麹を対象にした応用研究について紹介していただいた。

吉 崎 由 美 子

## はじめに

紅麹と聞いてどのようなことを思い浮かべられるだろうか。沖縄県で製造されている豆腐ように使用されている麹であることで有名であるが、一般的な *Aspergillus* sp. で製造される麹で造られる発酵食品と比べると紅麹を使用した発酵食品は非常に少なく、食品としての特徴を知らない方も多いかと思う。

紅麹は、紅麹菌 (*Monascus* sp.) を用いて製造された麹を指す。紅麹は、古くは1578年に中国で編纂された薬物書である『本草綱目』に「消食活血 (消化を助け、血の巡りを良くする)」や「健脾燥胃 (内蔵を強くし、胃を爽快にする)」の効果をもつ材料として記載されており、その頃から紅麹は、生薬の一つとして広く認識されていたことが分かる。また紅麹菌は、遠藤章博士によって脂質異常症の特効薬として発見されたロバスタチン (モノコリン K) を生成する微生物であることが明らかにされ<sup>1)</sup>、科学的にもその機能性が証明されている。そのため、紅麹は医薬分野において多くの注目を集め、盛んに研究が展開されてきた。近年では、モノコリン K や  $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) の高生産を目指した研究だけに留まらず、紅麹色素に様々な機能性が確認されたり<sup>2)</sup>、モノコリン K に骨形成促進効果<sup>3)</sup>が発見されるなど既存薬再開発 (ドラ

ッグリポジショニング) の材料としても再び注目が高まっている。

その一方で、紅麹は古くより中国や台湾において紅酒や酢といった発酵食品に利用されてきた歴史があり、その独特の風味および色彩から受け継がれてきている。食経験のある紅麹を使った発酵食品がさらに充実すれば、高機能性を有する発酵食品の製造に利用することができ、日常の食卓から機能性のある食材を無理なく摂取することができるようになって日本人の健康寿命延伸に貢献できることが期待される。しかしながら、医薬分野と比較すると紅麹の食品に関する研究は非常に少なく、発酵食品製造に利用するために解決すべき課題は多く残されていた。

## 1. 紅麹菌の生物・酵素特性を理解・利用した製麹方法<sup>4)</sup>

紅麹の製麹は、一般的に10日以上かけて行われ、赤色が濃ければ濃いほど良品であることから、さらに長く製麹されることも多い。この長い製麹期間は、発酵食品の製造現場ではスケジュールを立てにくく、使用を難しくしている原因の一つである。また紅麹のグルコアミラーゼは焼酎用白麹と同等であるが、 $\alpha$ -アミラーゼ活性は約100分の1程度しかなく、発酵食品製造に求められる麹の役割として不十分である。そこ

Attempt of Shochu Making Using Red-koji and Food Function of Red-koji

Yumiko YOSHIZAKI

(Education and Research Center of Fermentation Studies, Faculty of Agriculture, Kagoshima University)

第1表 紅麹より精製したグルコアミラーゼおよび $\alpha$ -アミラーゼタンパク質のpHおよび温度安定性

	pH 安定性	温度安定性(°C)
グルコアミラーゼI	2.1 - 9.5	< 50
グルコアミラーゼII	2.1 - 11.4	< 50
$\alpha$ -アミラーゼ	4.3 - 10.2	< 40

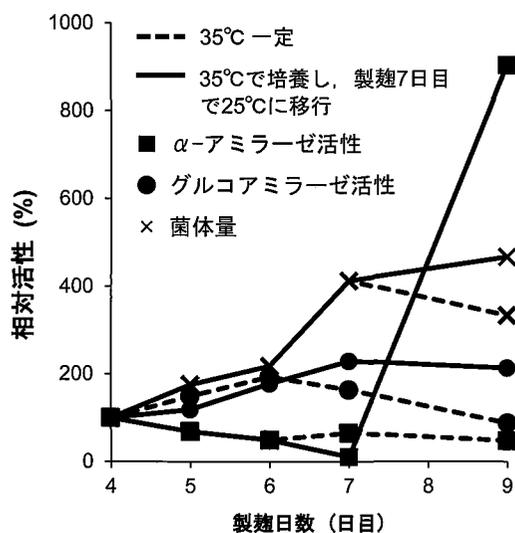
で紅麹菌の特性を理解し、発酵食品製造に適した紅麹の製麹方法を試験することが必要であった。麹原料に着目すると紅麹菌は米よりも麦を利用することで、生育速度を早くすることができることが確認され、紅麹の製造には窒素源が重要であることが明らかになった。また25°C、30°C、37°C、40°Cで紅麹菌を培養した結果、生育には37°Cが適していること、グルコアミラーゼの生産には培養温度が高い方が、一方で $\alpha$ -アミラーゼ活性は培養温度が低い25°Cが最も適していた。紅麹菌の生育と $\alpha$ -アミラーゼ活性生産の最適温度が一致しない原因について調べてみると、紅麹菌の $\alpha$ -アミラーゼはグルコアミラーゼよりもpH安定性(pH4.3-10.2)ならびに温度安定性(<40°C)が低く、不安定なタンパク質であることが明らかになった(第1表)。つまり37°Cや40°Cで製麹した紅麹の $\alpha$ -アミラーゼ活性が低い原因の一つとして、生産された $\alpha$ -アミラーゼが変性・失活し、麹において最終的に残存した酵素量が減少したと考えられた。これを踏まえて、製麹初期から中盤にかけては紅麹菌の生育ならびにグルコアミラーゼ生産を促進するために35°C付近で培養し、後半に製麹温度を25°Cに下げることによって $\alpha$ -アミラーゼの蓄積を促す製麹方法を考案した。この製麹方法により製造した紅麹は $\alpha$ -アミラーゼ活性を10倍程度高めることができている(第1図)。この活性は白麹の $\alpha$ -アミラーゼ活性のレベルには到達しないが、焼酎の製造に支障がないことが確認されており、実用的な紅麹が製造できるようになった。

## 2. 紅麹製焼酎の香味の特徴<sup>5)</sup>

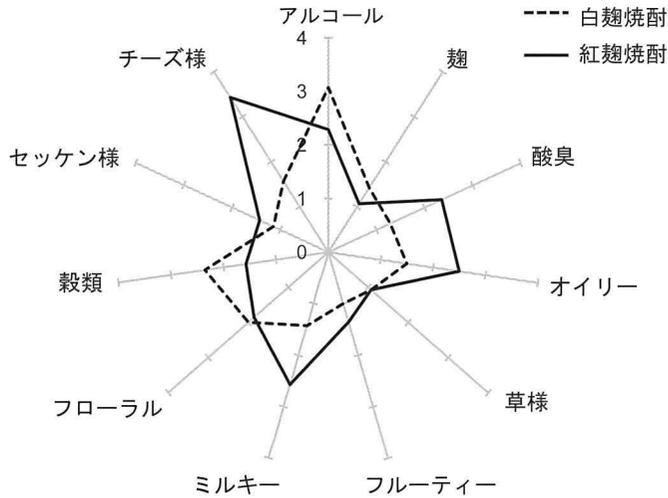
紅麹を用いて造られた発酵食品の特徴については豆腐ように関する研究が進んでいる。豆腐のようなクリームチーズのような滑らかなテクスチャーは、紅麹プロテアーゼなどの働きによりダイズタンパク質が分解を受けて低分子化することにより生まれることが調べら

れている<sup>6)</sup>。加えて紅麹は、*Aspergillus* sp.で製造した黄麹や白麹、黒麹とは異なる風味をもち、発酵食品においても独特な香気が感じられる。そこで紅麹発酵食品の香気成分を分析するとともに、生成メカニズムを考察した。

紅麹焼酎の特徴香気成分を明らかにするために、麹のみを原料として造られる泡盛の仕込み法で紅麹を用いて製造した焼酎(紅麹焼酎)と白麹を用いて製造した焼酎(白麹焼酎)を製造した。官能評価では、紅麹焼酎は白麹焼酎と比較して酸臭、オイリー、ミルクィ、チーズ様の香気がかなり強く、またフルーティとセッケン様の香気もやや強かった(第2図)。紅麹焼酎に多く含まれる成分として高級アルコールであるイソブチルアルコールと $\beta$ -フェネチルアルコールが、エステル類であるイソ酪酸エチル、酪酸エチル、2-メチル酪酸エチル、イソ吉草酸エチル、酢酸イソアミル、酢酸 $\beta$ -フェネチル、パルミチン酸エチルが、ケトン類



第1図 紅麹製麹条件と酵素活性ならびに菌体量



第2図 紅麴焼酎と白麴焼酎の官能評価(香りのみ)  
官能評価により香り強度は次の評点の平均値をプロットした。4：強く感じる，3：感じる，2：やや感じる，1：わずかに感じる，0：全く感じない。

である 2-ペンタノン，ジアセチルや有機酸であるイソ酪酸，イソ吉草酸が見出された（第2表）。これら

の化合物の発酵過程における変化を調べた結果，高級アルコールおよびエステル類は発酵と共に生成量が増

第2表 紅麴焼酎に多く検出された香気成分

化合物	香気特性	濃度(μg/L)	
		紅麴焼酎	白麴焼酎
(アルコール類)			
イソブチルアルコール	ツンとくる	145,000	76,000
β-フェネチルアルコール	バラ様	65,000	16,000
3-メチル-3-ブテン-1-オール	-	1,000	160
(エステル類)			
イソ酪酸エチル	パイナップル様	1	tr
酪酸エチル	パイナップル様	573	39
2-メチル酪酸エチル	リンゴ様	92	14
イソ吉草酸エチル	リンゴ様	105	16
酢酸イソアミル	バナナ様	827	463
酢酸β-フェネチル	バラ様	2,301	594
パルミチン酸エチル	オイリー	2,126	954
(ケトン類)			
2-ペンタノン	チーズ，ミルク	197	10.7
ジアセチル	バター，チーズ様	84,158	tr
(有機酸)			
イソ酪酸	不快な刺激臭	65,000	nd
イソ吉草酸	不快な刺激臭	52,000	nd

nd, 検出されず. tr, 痕跡量.

第3表 麴のプロテアーゼ活性およびもろみ中のバリン, イソロイシン, ロイシン, フェニルアラニン含量

	紅麴		白麴	
プロテアーゼ(U/g dry koji)	0.49	± 0.01*	0.33	± 0.0
	紅麴もろみ		白麴もろみ	
バリン(mg/L)	3.72	± 0.03*	2.89	± 0.06
イソロイシン(mg/L)	2.18	± 0.01*	1.36	± 0.03
ロイシン(mg/L)	6.78	± 0.05*	6.03	± 0.13
フェニルアラニン(mg/L)	4.61	± 0.03*	4.07	± 0.20

\* $p < 0.05$

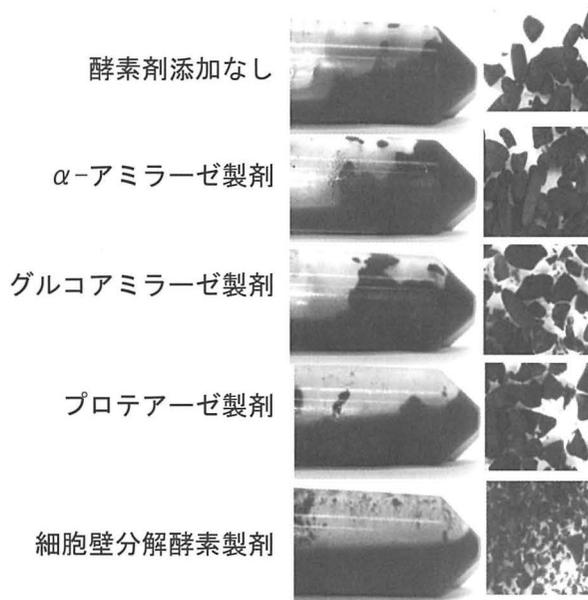
加していたのに対して、2-ペンタノン、イソ酪酸およびイソ吉草酸に関しては、発酵の進行に関わらず一定または減少することが確認された。このことから2-ペンタノンとイソ酪酸、イソ吉草酸は麴に含まれていた香気がもろみに移行することで焼酎に多く含まれていることが示唆された。高級アルコール類は、酵母によりアミノ酸代謝の副産物として生成される。そこで紅麴ならびに白麴のプロテアーゼ活性を測定したところ、紅麴のプロテアーゼ活性がやや高く、もろみに含まれるアミノ酸量も白麴のものよりやや高いことが認められた(第3表)。したがって、紅麴の高いプロテアーゼ活性により酵母にアミノ酸が多く供給され、高級アルコールの生成が促進したことが考察された。エステル類は、紅麴焼酎に多く含まれていた高級アルコールや有機酸から生成されるエチルエステルや酢酸エステルであることから、酵母にエステル類の基質となるアルコールや有機酸が多く供給されたことで、これらエステル類が紅麴焼酎に多く生成されたと考えられた。紅麴による香気形成への直接または間接的な関わりが明らかになった。

### 3. 紅麴製焼酎つくりの問題点<sup>7)</sup>

紅麴焼酎を製造する中で、焼酎ならではの課題に気が付いた。紅麴を用いて焼酎もろみを製造すると、発酵は順調に進行するものの発酵終了時点において麴の粒の形がはっきりと確認できる。この状態で蒸留を行うと、加熱のために吹き込んだ蒸気が全体に行き渡らずに局所的に抜けてしまい、もろみが均一に攪拌されず、加熱のバラつきが生じる。このような加熱の不均一さは、蒸留によるアルコールの回収率(蒸留歩合)

の低下に直結し、製造コストに影響する重大な課題である。また加熱の不均一さは、局所的な過剰加熱も引き起こし、焦げ臭など異臭の発生による酒質の低下をもたらす。

麴の粒を良く観察すると、コメの内部は十分に分解されており、外側の表面部分が袋状に残ることで風船のようにパンと膨らんだ状態であった。この袋状の部分は、コメの細胞壁や麴菌体などで構成されていることが考えられた。そこで、袋状の構造を分解するために細胞壁分解酵素ならびに清酒においてもろみの溶解度の向上に効果が認められていたタンパク質分解酵素を添加することを試みた<sup>8)</sup>。市販のタンパク質分解酵素または細胞壁分解酵素製剤より酸性側に活性を保持できる44種を用いて添加によるもろみの硬さ低減を試みて、適した酵素製剤のスクリーニングを行なった。ほぼ全ての酵素製剤で添加によりアルコール発酵の促進ならびにもろみの硬さの低減が確認された。タンパク質分解酵素製剤と細胞壁分解酵素製剤からそれぞれ1種を選抜し、さらに $\alpha$ -アミラーゼならびにグルコアミラーゼ製剤各1種の計4種で紅麴焼酎の製造試験を行なった(第3図)。その結果、いずれの酵素製剤を添加しても、もろみアルコール度数の上昇と目的としていた蒸留歩合が改善することも確認できた(第4表)。特に細胞壁分解酵素製剤を加えたものの蒸留歩合が最も高い値を示した。酵素製剤の添加は、焼酎の酒質にも影響を与えることが考えられ、“紅麴焼酎らしい”香りが低下することが懸念された。そこで官能評価により酵素製剤の添加なしで製造した紅麴焼酎との香りの類似度を比較したところ、細胞壁分解酵素製剤を用いて製造した紅麴焼酎が最も香りの変化が小さ



第3図 発酵もろみの状貌

発酵終了時点の酵素製剤を添加した紅麹焼酎もろみの写真。左、プラスチックチューブを水平方向にゆっくり倒したもろみの写真。右、もろみ麹粒の写真。

第4表 もろみアルコール度数および蒸留歩合

	酵素添加なし	α-アミラーゼ製剤	グルコアミラーゼ製剤	プロテアーゼ製剤	細胞壁分解酵素製剤	白麹
もろみアルコール度数(%)	12.0	13.8	13.2	14.5	13.5	16.3
蒸留歩合(%)	87.9	94.1	92.0	93.1	96.7	96.1

いことが確認された。また白麹焼酎も含めて嗜好性について評価した結果、細胞壁分解酵素製剤を用いて製造した紅麹焼酎の嗜好性が有意に高いことも確認された。これらの結果は、酵素製剤を添加することで紅麹焼酎の製造に対して実用可能な技術へと改善しただけではなく、良好な酒質形成にも貢献することが明らかになった。

#### 4. 中国の伝統的な紅麹製麹方法の意義<sup>9)</sup>

中国では紅麹製麹時に途中で一回から数回、麹に水を撒水する加水処理が行われる。加水処理は、日本の製麹には見られない工程であり、その意義については分かっていなかった。加水処理の紅麹の品質に及ぼす影響を調べるために、加水処理有りまたは無しの条件で紅麹を製造してみると、出来上がった紅麹の赤色の

濃さが全く違うものとなった(第4図)。菌体量の経時的变化ならびに最終的な量には、加水処理による違いは認められないことから、色素の増強は菌体の旺盛な増殖によるものではないことが確認されている(第5図)。α-アミラーゼおよび糖化酵素の活性も加水処理によりやや増加する傾向が認められている。

そこで紅麹色素合成に関係する10遺伝子(*MpFasA2*, *MpFasB2*, *MpPKS5*, *mppA*, *mppB*, *MpigE*, *mppD*, *mppE*, *mppR1*, *mppR2*)および2つの酵素遺伝子(α-アミラーゼ, グルコアミラーゼ)の発現について、加水処理を行なった直後から経時的に変化を調べてみた。加水による紅麹の色調の変化は、処理後12時間の時点で認められることから、遺伝子発現の変化はもっと早い時点で起きていることが考えられた。そこで加水後30分, 1, 3, 6, 9, 12, 24, 48時



加水有り

加水無し

第4図 加水有りまたは無しで製造した紅麹の外観

間で上記12遺伝子の発現挙動を解析したところ、加水後30分～1時間という早い時点で多くの遺伝子発現がわずかにではあるが上昇していることを確認できた。このことから、製麹途中における加水処理は、代謝などを活性化させる効果があることが分かった。さらに加水処理を行うことにより製麹工程を短縮でき、約5日で醸造に適した紅麹が製造できることも分かった。

### 5. 紅麹の抗肥満・糖代謝改善効果<sup>10)</sup>

紅麹の食品製造およびその副産物の利用性を向上させるために、紅麹の健康機能性を調べることは重要である。そこで紅麹を摂取することによる抗肥満効果な

らびに糖代謝改善効果を調べた。カロリーの60%を脂質に由来する高脂肪食(HFD)に紅麹または紅麹の基質である蒸米を10%(w/w)混餌した実験食をマウス(C57BL/6)に4週間自由摂取により給餌した。4週間の摂取後にHFDに紅麹を混餌した飼料(HFD-紅麹)を摂取したマウス群(HFD-紅麹群)は、HFDに蒸米を混餌した飼料(HFD-蒸米)を摂取したマウス群(HFD-蒸米群)と比べて有意に体重増加を抑制することができていた(第5表)。肝臓の重量についてはHFD-蒸米群ならびにHFD-蒸米群、そして高脂肪食ではない基本食であるCE-2を摂取したマウス群(CE群)で有意な差は認められず、4週間のHFDの摂取では脂肪肝を呈する前の段階であることが考えら

第5表 実験食摂取による影響

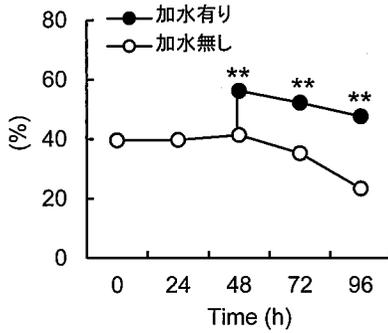
	HFD-蒸米	HFD-紅麹	CE-蒸米
摂餌量(g/day)	2.94 ± 0.14 <sup>a</sup>	2.77 ± 0.16 <sup>a</sup>	6.70 ± 2.29 <sup>b</sup>
体重増加量(g)	8.40 ± 0.43 <sup>a</sup>	6.74 ± 0.34 <sup>b</sup>	3.43 ± 0.28 <sup>c</sup>
肝臓組織(g)	1.14 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.11 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.14 ± 0.02 <sup>a</sup>
総白色脂肪組織(g)	1.96 ± 0.10 <sup>a</sup>	1.38 ± 0.10 <sup>b</sup>	0.53 ± 0.04 <sup>c</sup>
腹腔内白色脂肪組織(g)	0.60 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.43 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.19 ± 0.02 <sup>b</sup>
精巢上体周囲白色脂肪組織(g)	1.36 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.95 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.34 ± 0.02 <sup>c</sup>
褐色脂肪組織(g)	0.11 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.08 ± 0.02 <sup>a</sup>
血糖値(mg/dl)	198.92 ± 5.24 <sup>a</sup>	176.67 ± 3.16 <sup>b</sup>	147.25 ± 7.25 <sup>b</sup>
インスリン(ng/ml)	1.32 ± 0.10 <sup>a</sup>	0.92 ± 0.18 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.07 <sup>a</sup>
HOMA-R	0.59 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.43 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.13 ± 0.02 <sup>ab</sup>

Dunnett 検定による有意差( $P < 0.05$ )について上付きアルファベットで示し、異なるアルファベット間には有意差あり。

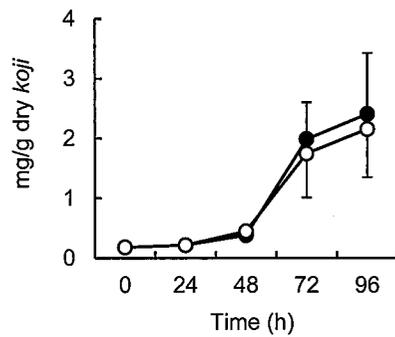
れた。褐色脂肪組織にもすべての群で有意な差は認められなかった。一方で、腹腔内白色脂肪組織重量はCE群よりもHFD-蒸米群とHFD-紅麴群が有意に重く、脂肪が蓄積していることが確認された。HFD-蒸

米群とHFD-紅麴群の間でも腹腔内白色脂肪組織重量に有意差は認められなかったが、精巣上体周囲白色脂肪組織重量においてHFD-紅麴群はHFD-蒸米群よりも有意に組織重量が少なく、脂肪の蓄積が抑制されて

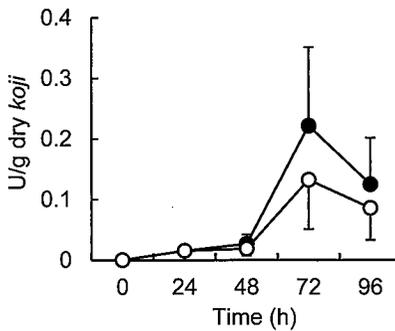
**A: 水分量**



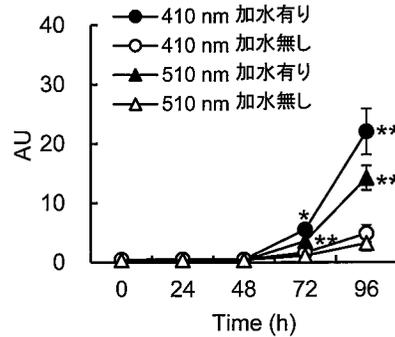
**D: 菌体量**



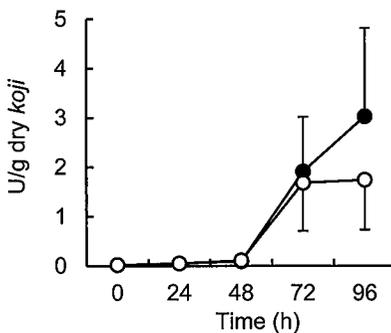
**B:  $\alpha$ -アミラーゼ**



**E: 色素量**



**C: 糖化力**



第5図 水分含量、酵素活性、色素量の紅麴製麹中の変化

●▲は加水有り，○△は加水無しで製麹した紅麴を示す。A，水分含量；B， $\alpha$ -アミラーゼ；C，糖化力；D，菌体量(*N*-アセチルグルコサミン含量)；E，色素量。誤差範囲は3連の実験結果の標準偏差を示す。サンプル間の有意差はStudent's *t*-test(\* $P$ <0.05, \*\* $P$ <0.01)により決定した。

いることが認められた。血中ホルモンならびに血糖値の分析結果からは、HFD-紅麹群の血糖値は有意にHFD-蒸米群よりも低いことが確認された(第5表)。また有意差はみられないもののHFD-紅麹群の血中インスリン量はHFD-蒸米群よりも低く、インスリン抵抗性指数であるHOMA-R (Homeostasis model assessment-insulin resistance) も低い傾向( $P < 0.068$ )であることが分かった。これらの結果から4週間のHFDの摂取では組織重量や血中ホルモンへ顕著な差が認められる状況ではないものの、紅麹を摂取することで脂肪の蓄積抑制や血糖値が抑制されることが分かった。そこで細胞を用いて紅麹の血糖値上昇抑制効果について検証した。ラット骨格筋由来L6細胞に蒸米または

紅麹の水抽出液を暴露し、グルコースの取り込み活性ならびに細胞へのグルコースの取り込みに関わるタンパク質であるグルコーストランスポーター4 (GLUT4)の量を比較した。その結果、紅麹水抽出液を暴露することで細胞へのグルコースの取り込み活性が上昇すること、GLUT4タンパク質量が増加していることが明らかになった。そこで有効成分を明らかにするために紅麹含有化合物であるモノコリンKならびに黄色色素であるモノシンを同様に細胞に暴露したところ、両化合物はGLUT4タンパク質の発現を濃度依存的に誘導することが確認された(第6図)。このことから紅麹を摂取することによりモノコリンKや黄色色素モノシンの作用により血糖値の上昇を抑制している可能性が示された。

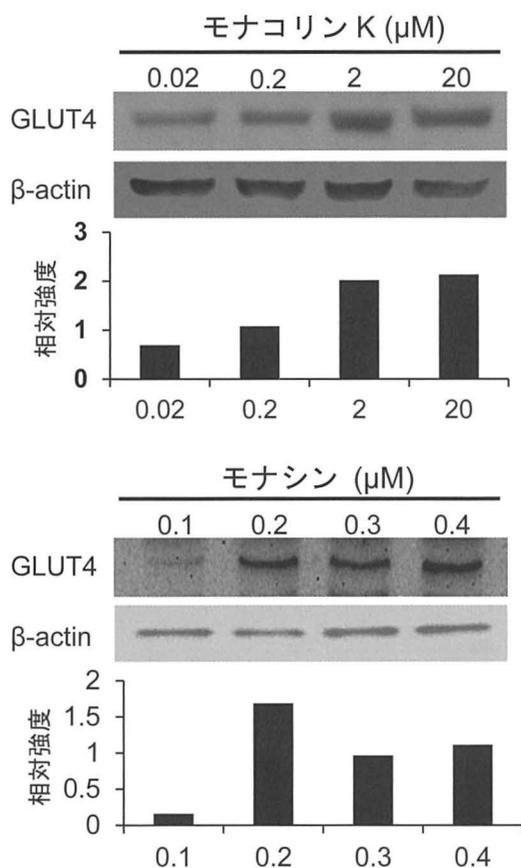
### おわりに

紅麹は食品に利用するには多くの課題を抱えている食材である。しかしながら、これらの課題について取り組むことで新しい発酵食品の製造可能性を向上させることができ、次世代で伝統となる発酵食品の製造につながるものと考えている。今後は、紅麹菌の食品利用で求められる性質と分子生物学的な特徴についてもさらなる解析が必要であり、紅麹の食品利用に関する研究は、これからさらに発展する分野である。

(鹿児島大学農学部附属焼酎・  
発酵学教育研究センター)

### 参考文献

- 1) Endo, A : Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent that specifically inhibits 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase. *J Antibiot.*, **33**, 334-336 (1980)
- 2) Feng, Y. *et al.* : *Monascus* pigments. *Appl Microbiol Biotechnol.*, **96**, 1421-1440 (2012)
- 3) Wang, Y. F. *et al.* : Anti-osteoporosis activity of red yeast rice extract on ovariectomy-induced bone loss in rats. *Genet Mol Res.*, **14**, 8137-8146 (2015)
- 4) Yoshizaki, Y. *et al.* : Characterization of glucoamylase and  $\alpha$ -amylase from *Monascus anka* : Enhanced production of  $\alpha$ -amylase in red koji. *J Biosci Bioengi.*, **110**, 670-674 (2010)
- 5) Rahayu, Y. Y. S., Yoshizaki, Y., Yamaguchi, K.,



第6図 各化合物で暴露したL6細胞におけるGLUT4タンパク質レベル

ウェスタンブロットによりGLUT4および $\beta$ -アクチン量を測定し(図上部)、測定シグナルの強度を数値化した(図下部)。

- Okutsu, K., Futagami, T., Tamaki, H., Sameshima, Y., Takamine, K. : Key volatile compounds in red koji-shochu, a *Monascus*-fermented product, and their formation steps during fermentation. *Food Chem.*, **224**, 398-406 (2017)
- 6) 安田正昭：大豆発酵食品「豆腐よう」に関する食品科学的研究. 日本食品科学工学会誌, **57**, 181-190 (2010)
- 7) 吉崎由美子ら：プロテアーゼまたは細胞壁分解酵素製剤添加による紅麹焼酎製造法の改良. 日本醸造協会誌, **113**, 265-272 (2018)
- 8) Nunokawa, T., Sumiya, S., Iwano, K. : *J Ferment Technol.*, **56**, 380-388 (1978)
- 9) Zeng, C. *et al.* : Additional moisture during *koji* preparation contributes to the pigment production of red *koji* (*Monascus*-fermented rice) by influencing gene expression. *J Food Sci.*, **86**, 969-976 (2021)
- 10) Yoshizaki, Y. *et al.* : Rice *koji* reduced body weight gain, fat accumulation, and blood glucose level in high-fat diet-induced obese mice. *Peer J*, **2**:e540 (2014)

---

#### 執筆者紹介 (順不同・敬称略)

吉崎由美子 < Yumiko YOSHIZAKI >

1979年生まれ<勤務先と所在地>鹿児島大学農学部附属焼酎・発酵学教育研究センター 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-24 <略歴> 2007年北海道大学大学院農学研究科修了(博士(農学)取得), 2007年鹿児島大学農学部寄附講座焼酎学講座特任助教, 2012年鹿児島大学農学部附属焼酎・発酵学教育研究センター助教, 2015年同大学准教授, 現在に至る<抱負>これからの伝統となる発酵食品の製造方法を見つけたい<趣味>植生を調べながら登る低山登山を楽しんでい

ます

鈴木賢二 < Kenji SUZUKI >

1961年生まれ<勤務先と所在地>福島県酒造組合 〒960-0112 福島市南矢野目古屋敷54-11 <略歴> 1985年岩手大学農学部農芸化学科卒, 同年福島県採用, 2022年退職, 同年福島県酒造組合特別顧問, 福島県日本酒アドバイザー, 現在に至る<抱負>美味しいお酒を通して, たくさんの方々に幸福を感じてもらいたい<趣味>デニス(下手なテニスのこと), 毎日の飲酒, 犬の散歩など