

ダイシモチブランを使ったポリフェノールリッチな味噌の開発

逢阪江理 酒井美希* 寺川佳代子

Development of the polyphenolic rich MISO using DAISHIMOCHI bran

OHSAKA Eri, SAKAI Miki and TERAOKA Kayoko

ダイシモチの糠（ブラン）を味噌原料として使うことにより、ポリフェノールが富化された味噌の開発を行った。ダイシモチブランを味噌材料として、麦麴と置き換えると、30%置換でポリフェノールが約1.2倍となり、ポリフェノールを富化することができた。また、麦麴のうちの30%をダイシモチブランに置換した味噌は、置換していない味噌と比較して、グルコース量、苦味雑味、苦味、酸味が少なく、旨味コクが多いことが明らかとなった。

キーワード：ダイシモチ、ブラン、味噌、ポリフェノール

はじめに

愛媛県の特産品のなかにダイシモチというモチ性のはだか麦がある。ダイシモチの粒は紫色をしており、ポリフェノールを含む珍しい品種である。ポリフェノールは抗酸化作用が強く、活性酸素などの有害物質を無害な物質に変える作用があり、動脈硬化などの生活習慣病の予防に役立つといわれており、注目されている成分である。

ダイシモチは、市場に流通させる際にはブラン（ふすま）の部分を取り除くのだが、ダイシモチのポリフェノール（アントシアニン）は粒の表面に多く含まれているため、ポリフェノールの大部分がブランの部分に含まれている。ダイシモチブランのポリフェノール量は他のはだか麦よりもはるかに多いが、現在は一般の大麦ふすまと同じく牛や鶏の飼料や田畑の肥料になっており、その生理的効果には特に注目されていないため、ダイシモチブラン独自の有効利用が望まれている。

そこで本研究では、このポリフェノールを多く含むダイシモチブランの新たな利活用方法を開拓することを目的とし、ダイシモチブランを使用した味噌の開発を行った。その色は従来のもものと比較すると暗褐色になると予想されるが、「黒い食材」は現在、健康志向の消費者に注目されている。本研究により、ポリフェノールが富化され、見た目にも差別化できる新しいタイプの愛媛の麦味噌の開発を目指した。

実験方法

1. ダイシモチブランの前処理方法および微生物の増減について

一般的に玄米や玄麦などには微生物が多いため、ダイシモチブランも微生物が多く、未滅菌では味噌原料として使用できないと考えられるため、オーブンで焼成し滅菌した。デッキオーブン（(株) マルゼン製 PJT-22H）に上火、下火とも180℃にて2、4、6、8、10分と加熱を行った。加熱したダイシモチブランの一般生菌数、大腸菌群、カビ・酵母を測定した。一般生菌数は標準寒天培地法、大腸菌群はデソキシコレート寒天培地法、カビ・酵母はポテトデキストロース寒天培地法にて測定を行った。

2. 味噌の製造方法

作製した味噌の配合について、表1、表2に示す。表1は原材料の大豆をブランに置き換えた（0、10、30、50%置換の4試験区）のものであり、表2は麦麴をダイシモチブランに置き換えた（0、15、30%の3試験区）のものである。

*（現）愛媛県経済労働部産業創出課

この研究は、「令和2年度産学官連携共同研究開発事業」の予算で実施した。

表1 大豆をダイシモチブランに置き換えた味噌配合表

原材料		基本の分量 (%)	試験区 (g)						
			STD	10%置換		30%置換		50%置換	
ペースト大豆		20%	160	144		112		80	
ダイシモチブランペースト	ブラン(乾燥)	0%	0	16	7.4	48	22.2	80	37.0
	水		0		8.6		25.8		43.0
麦麴		60%	480	480		480		480	
塩		7%	56	56		56		56	
種水		13%	104	104		104		104	
合計		100%	800	800	800	800	800	800	800

表2 麦麴をダイシモチブランに置き換えた味噌配合表

		基本の分量 (%)	試験区 (g)				
			STD	15%置換		30%置換	
ペースト大豆		19%	120	120		120	
麦麴		58%	360	306		252	
ダイシモチブランペースト	ブラン(乾燥)	0%	0	54	18	108	36
	水		0		36		72
塩		10%	60	60		60	
種水		13%	78	78		78	
合計		100%	618	618	618	618	618

味噌の作製方法は次のとおりである。あらかじめ、ダイシモチブランに水を添加して混ぜておく。麴に塩を混ぜ込み、その後、ペースト大豆とダイシモチブランペーストを入れて混ぜる。種水を3、4回に分けて入れて混ぜ、ラミジップ (BY-16) に空気を抜きながら入れて、封をする。25℃の恒温機に入れて、2か月熟成した。

3. 味噌の色調の測定

味噌の色調変化について、15日おきに分光測色計 (コニカミノルタジャパン (株) 製 CM-5) により反射測定にて L*a*b*表色系で測定を行った。

4. 味噌中の総ポリフェノール量の測定

作製した味噌のポリフェノール量を測定した。味噌 2g をビーカーに入れ、約 50ml の 80%エタノールでホモジナイズ (8000rpm×2分) し、混合溶液を 100ml に定容後、遠心分離 (3,000g×10分) を行った。上清をフィルター (DISMIC-25HP) でろ過して、試験溶液とした。総ポリフェノールの測定は沖の方法¹⁾ に準じ、試験溶液 1ml に Folin-Ciocalteu 溶液 1ml を加え、3分後に 10%炭酸ナトリウム水溶液 1ml を添加し、室温で 1時間放置後、750nm における吸光度を測定した。ポリフェノール含量は没食子酸で作成した検量線から、味噌 1g あたりの没食子酸当量として算出した。

5. 味噌のグルコース量の測定

作製した味噌についてグルコース量の測定を行った。試験溶液の調整方法は次のとおりである。ビーカーに味噌を 15g 量りとり、90℃に保温した 135g の純水を加える (重量 10 倍希釈)。ガラス棒で

よく攪拌し、遠心分離（2,000rpm×3分）する。上清をろ紙（ADVANTEC No.2 110mm）でろ過し、冷却後、測定用サンプルとした。グルコースの測定には測定キット（ワコー製、グルコース CII-テスト）を用いた。すなわち、試験溶液 0.02ml に対し発色試薬を 3.0ml 添加してよく混合し、37℃で5分間加熱したのち、試薬盲検（発色試薬のみ）を対照として 505nm の吸光度を測定した。

6. 味認識装置による味の評価

作製した味噌について味認識装置による味の評価を行った。試験溶液はグルコース測定用のサンプルを使用した。味の評価には、味認識装置（（株）インテリジェントセンサーテクノロジー SA402B）にて食品用の5種類のセンサー（旨味、塩味、酸味、苦味雑味、渋味刺激）を用いた。

7. 味認識装置サンプルの粘度測定

味認識装置に用いたサンプルについて、SV型（音叉型振動式）粘度計（SV-10 株式会社エー・アンド・デイ社製）で、粘度を測定した。

結果と考察

1. ダイシモチブランの滅菌方法について

加熱滅菌後の一般生菌数、大腸菌群及びカビ・酵母について表3に示す。加熱時間8分ですべての菌が死滅したが、念のため、10分加熱した後、味噌原料として使用した。

表3 加熱によるダイシモチブランの菌数変化

加熱時間（分）	一般生菌数（cfu/g）	大腸菌群	カビ・酵母（cfu/g）
0	9.0×10^4	陽性	1.4×10^4
2	1.3×10^4	陽性	< 300
4	5.2×10^3	陽性	< 300
6	3.4×10^3	陰性	< 300
8	< 300	陰性	< 300
10	< 300	陰性	< 300

2. 大豆をダイシモチブランに置き換えた味噌

(1) ダイシモチブランによる置換と発酵による色調変化

表1の配合に従い、ペースト大豆の一部をダイシモチブランで置換して作製した味噌を図1に、分光測色計で測定した結果を図2から図4に示す。



図1 ダイシモチブランで置換して作製した味噌（ダイシモチブランの置換量は左より 0,10,30,50%）

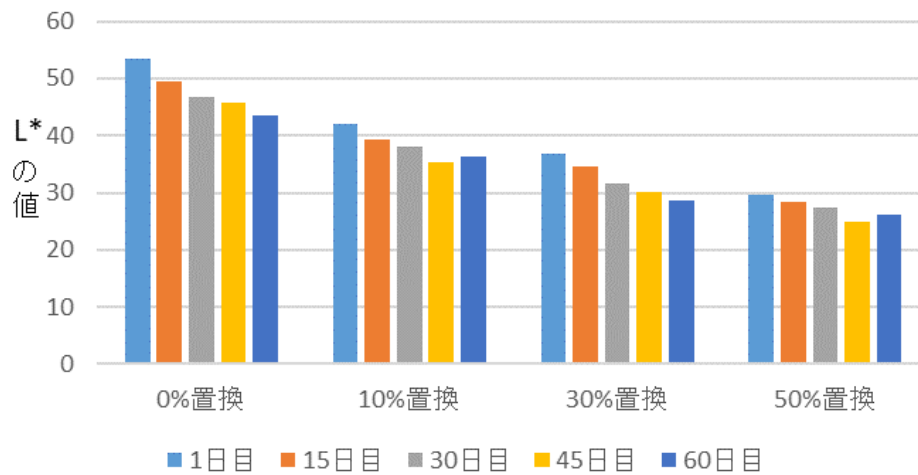


図2 味噌の明度 L*の変化

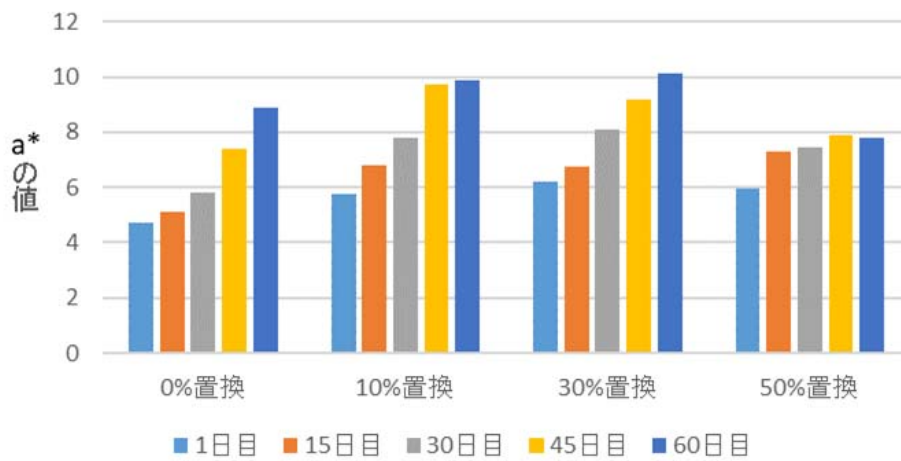


図3 味噌の色度 a*の変化

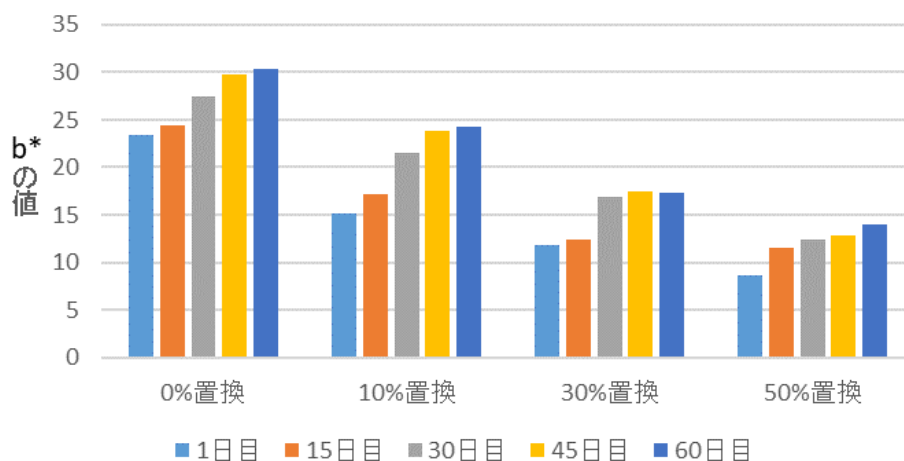


図4 味噌の色度 b*の変化

紫色のダイシモチブランで置換すればするほど、明るさを表す L*の値が下がり、赤方向を表す a*は増加し、黄方向を表す b*は減少することが分かった。また、味噌は熟成が進むにつれて明るい茶色から褐変することが知られている。本実験においても、熟成が進むにつれて明るさを表す L*の値が減少し、a*と b*は増加することが明らかとなった。

(2) 味噌材料及び味噌のポリフェノール量について

表4に原材料のポリフェノール量を、図5に2か月熟成した味噌のポリフェノール量を示す。

表4 原材料のポリフェノール量

原材料	ポリフェノール量 (mg/g)
ダイシモチブラン	11.44
大豆ペースト	1.47
麦麴	1.22

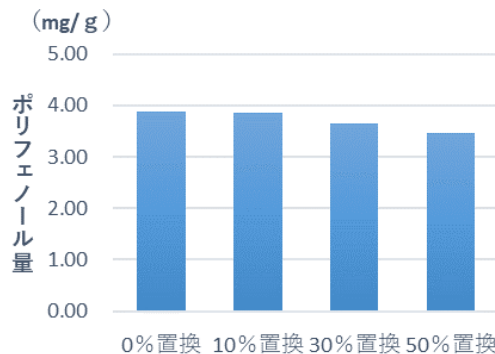


図5 味噌のポリフェノール量

原材料のポリフェノール量はダイシモチブランが圧倒的に多かったが、2か月熟成した味噌のポリフェノール量を測定したところ、ブランの置換量にかかわらずほとんど同じ結果となった。原材料からポリフェノールを算出すると、0%置換が約1.0mg/g、50%置換が約1.4mg/gであり、実測したポリフェノール量は計算値の約3倍になっていた。豆味噌などでは、発酵が進むと味噌の中の大豆のイソフラボンが配糖体からアグリコンに代わり、抗酸化性が上昇することが知られている²⁾。この試験において、大豆ペーストをダイシモチブランに置換したが、大豆ペースト（イソフラボン）の減少による抗酸化性の増加割合の低下と、ダイシモチブラン置換による抗酸化性の増加が相殺した形になってしまったと考えられる。よって、麦麴をダイシモチブランに置き換えて味噌を試作することとした。

3. 麦麴をダイシモチブランに置き換えた味噌

(1) ダイシモチブランの添加と発酵による色調変化

表2の配合に従い、麦麴の一部をダイシモチブランで置換して作製した味噌を、分光測色計で測定した結果を図6から8に示す。

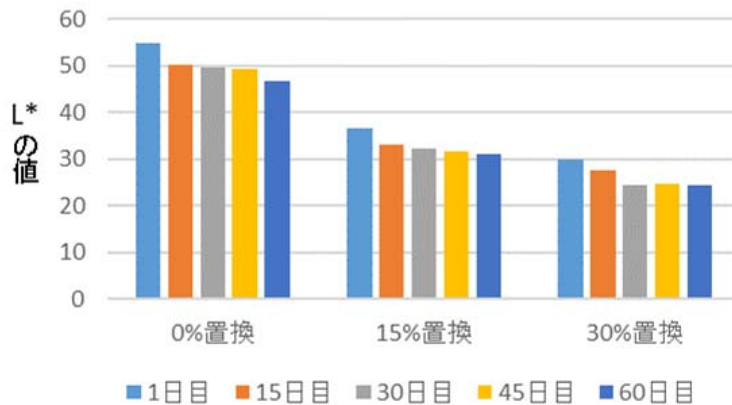


図6 味噌の明度 L* の変化

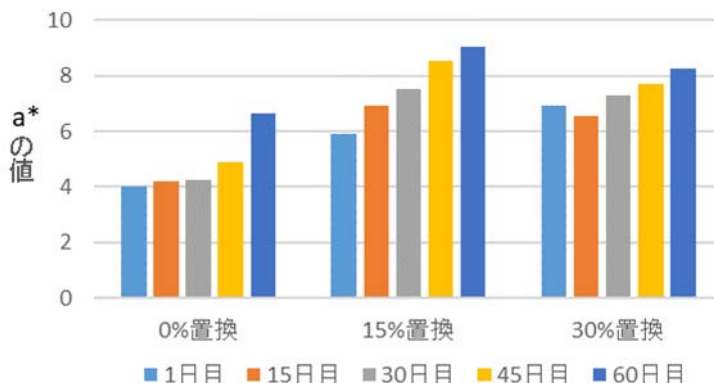


図7 味噌の色度 a* の変化

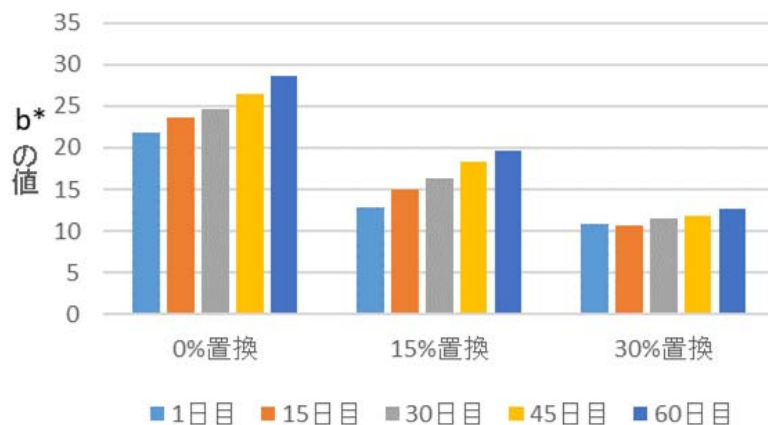


図8 味噌の色度 b*の変化

本試験区においても、ダイシモチブランを添加すればするほど、明るさを表す L* の値が下がり、赤方向を表す a* は増加し、黄方向を表す b* は減少した。また、熟成が進むにつれて明るさを表す L* の値が減少し、a* と b* は増加した。ダイシモチブランで置換した味噌は、通常の味噌と比較して暗褐色となり、外観に特徴のある味噌となった。

(2) 味噌のポリフェノール量について

麦麴をダイシモチブランに置き換えた味噌のポリフェノール量の経時変化を図9に示す。

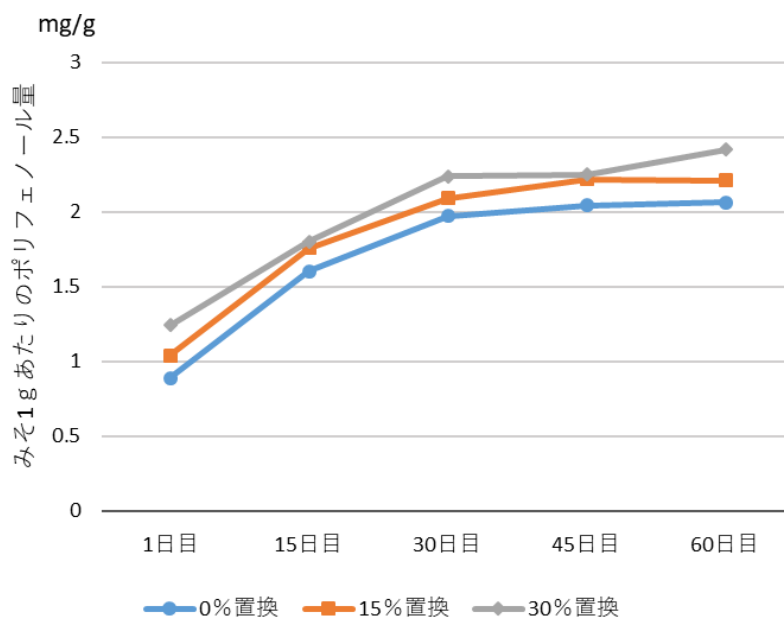


図9 麦麴をダイシモチブランに置き換えた味噌のポリフェノール量の変化

熟成が進むにつれてポリフェノール量は増加し、約30日で増加が頭打ちとなった。本研究ではポリフェノール量の測定方法として、フォーリン・チオカルト法を採用しているが、本方法はフォーリン試薬がフェノール性水酸基によって還元され青色に呈色することを利用している。熟成が進むにつれてポリフェノール量が増えた原因として、発酵が進むと味噌中の大豆イソフラボンが配糖体からアグリコンに変化する、すなわち、糖鎖がフェノール性水酸基に置き換わることで、イソフラボン1分子当たりのフェノール性水酸基の数は増え、フォーリン試薬との反応性が上がったためと考えられる。また、ダイシモチブランの置換量が多いほうがポリフェノール量は多く、その差はダイシモチで置換していない味噌と比較して約0.3mg/gであり、その差の値は熟成が進んでも保たれていることが明らかとなった。最終的には、ダイシモチブランで置換していない味噌と比較してダイシモチブラン30%置換区では、1.2倍のポリフェノール量になっており、本研究でダイシモチブランによって味噌にポリフェノールを富化することができた。

(3) 味噌中のグルコース量の測定

味噌中のグルコースを測定した結果を図 10 に示す。

ダイシモチブランの置換量が増えるにつれてグルコース量が減っている。これは、ダイシモチブランを麦麴と置き換えたため、麴によるでんぷんの酵素分解（ α アミラーゼによるでんぷんからデキストリンへの分解、グルコアミラーゼによるデキストリンからグルコースへの分解）量が減少したためであると考えられる。

(4) 味噌の味認識装置による評価

ダイシモチブラン置換 0% の味噌を対照区として評価を行った結果を図 11 に示す。

ダイシモチブランの置換量が増えるにつれて、苦味雑味、苦味、酸味は減り、旨味コクが増加することが分かった。旨味コクが増加するのは、粘度が影響していると考え、粘度を測定することとした。

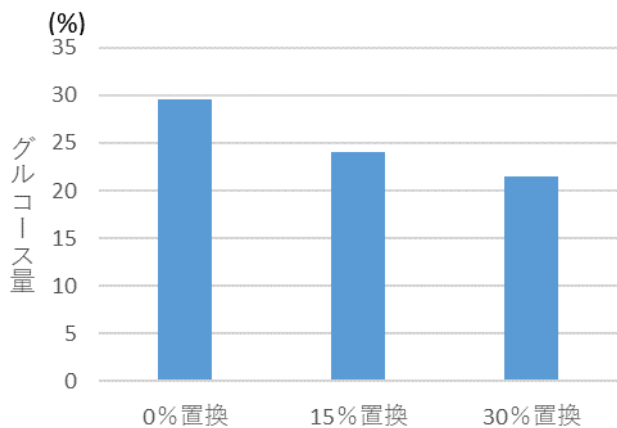


図 10 味噌中のグルコース量

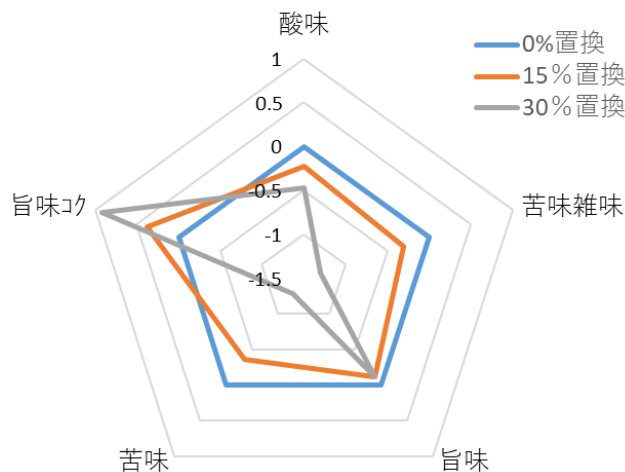


図 11 味認識装置による味の評価

(5) 味噌の粘度測定

表 5 味噌の粘度測定

置換割合	測定結果 (mPa・s)
0%置換	1.51
15%置換	1.49
30%置換	1.44

表 5 に味噌の粘度測定結果を示す。ダイシモチブランの置換量が増えるにつれて粘度は低下した。旨味コクはダイシモチブランが増えるにつれて増加しており、その原因は粘度にあると考えたが、粘度とは違うところに要因があると考えられる。

ま と め

ダイシモチのブランの有効利用のため、味噌に添加してポリフェノールを富化する研究を行った。その結果、

1. ダイシモチブランを味噌材料として、麦麴と置き換えると、30%置換でポリフェノールが約 1.2 倍となり、ポリフェノールを富化することができた。
2. 麦麴のうちの 30% をダイシモチブランに置換した味噌は、置換していない味噌と比較して、グルコース量、苦味雑味、苦味、酸味が少なく、旨味コクが多いことが明らかとなった。
3. 味噌原料としてダイシモチブランを使用するとポリフェノールが富化できることが明らかとなり、見た目にも差別化できるため、健康志向が高い消費者に向けて商品開発を進めていきたい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、麦味噌の原料を提供いただきました高田商店株式会社、忽那醸造株式会社の関係者の方々に深謝いたします。

文 献

- 1) 沖智：総ポリフェノールの定量法, 平成 20 年農林水産省補助事業（食科産業クラスター展開事業）食品機能性評価マニュアル集第Ⅲ集
- 2) 池田稜子, 太田直一, 渡辺忠雄：大豆発酵過程における抗酸化物質イソフラボンの変化, 日本食品科学工学会誌, 42, 22-27 (1995).