

## カボスを使った水産物の高品質化に関する研究Ⅱ

後藤良恵・徳田正樹・山本展久  
食品産業担当

## Qualitative Improvement of a Marine Product by Feeding Kabosu Juice Residue II

Yoshie GOTO・Masaki TOKUDA・Nobuhisa YAMAMOTO  
Food Industry Section

## 要 旨

食品残さの有効活用のひとつとして飼料化が挙げられる。大分県のブランド魚「かぼすブリ」は、カボスの持つ抗酸化機能を期待し、カボス果汁の搾汁粕の乾燥パウダーが給与され、血合い肉の変色遅延に効果が認められている。しかし、乾燥粉末化にはコストがかかるためカボスの機能性成分を少しでも多く残すための原材料について検討を行った。

フラボノイド、アスコルビン酸の含有量は、搾汁方法による差は明確に認められなかったが、乾燥する搾汁粕の大きさは、スライスした搾汁粕がそれをさらに細断したものより多く残ることが確認された。また、前回（Ⅰ）と同じように、フラボノイドは、より早い時期のカボス搾汁粕を、アスコルビン酸は、より完熟した時期の搾汁粕を材料とした方が多く残る。また、低い温度での乾燥がより多くの成分を残すが、アスコルビン酸では特に違いがでることが確認された。

## 1. はじめに

近年、大分県の特産品であるカボスのジュースの好調な売れ行きに伴いカボス果汁搾汁業者から排出される搾汁粕の量も増加しその排出量は年間 900 t を超えると推定される。水分の高い搾汁粕は再生利用しにくく、堆肥原料として従来から利用されているものがある一方、その大半は廃棄処分されていることから、再資源化の取り組みがより重要な課題となっている。

一方、水産研究部が平成 19 年度から行った試験においてカボスの抗酸化作用を期待し果汁を給与したブリの血合い肉の変色遅延効果が明らかになり、平成 24 年からの研究では搾汁粕パウダー（以下「カボスパウダー」と示す）も同様に効果があることが確認され、県内ブリ類養殖業者による「かぼすブリ」の試験生産が開始された。今後、養殖業者、生産量を増やすためには、かぼすブリの基準の統一、安定的なカボスパウダーの確保が必要であり、水産研究部では、平成 26 年度からカボスパウダーの給与マニュアルづくりを行っている。その中で、全国のフルーツブリとの競争に勝つためにも、カボスパウダーの品質向上が重要になっている。

これまで、搾汁粕をパウダーに乾燥させる温度と、保存方法が、カボスの機能性成分である、アスコルビン酸、ポリフェノール、そのうちのフラボノイドの含有量にどのように影響するのかを検証してきた。本研究では、パウダーの原料である搾汁粕の形状等による違いを比較し低コストで機能性成分の高い飼料の加工技術を検証する。

## 2. 実験方法

## 2.1 分析試料

乾燥実験に供した試料は、搾汁粕の形状が異なる県内 3 カ所のカボス搾汁工場において 9 月中旬から 11 月中旬に搾汁したカボスパウダーを各 2 回供試した。

各工場のカボスパウダーの形状、搾汁日を Table 1 に示した。

Table 1 乾燥パウダーの乾燥時間、水分含量

	搾汁方法	搾汁粕形状	搾汁日
工場A	遠心分離	スライス	①9/14, ②10/12
工場B	遠心分離	チップ	①10/19, ②10/25
工場C	ベルト搾汁	丸型	①10/11, ②11/16



写真1 搾汁粕 工場A：左 工場B：中 工場C：右

また、各工場から搾る前の果実も提供してもらい、なるべく傷を付けないよう皮を取り、中身のみ手で圧搾し、各部位の分量を確認し、搾汁粕と比較した。

## 2.2 乾燥方法

乾燥は、熱の影響の少ない真空凍結乾燥（FD区）、加温乾燥として通風乾燥（80℃区、60℃区）で行った。乾燥後は、粉碎し、-30℃で凍結し分析に供した。

乾燥時間は、60℃で16時間、80℃で7時間と統一した。その結果、Table 2 に示したように各区の水分量は異なる。そのため、各区の比較を乾物に換算し比較した（以下「DM」と表記）。

また、C工場の搾汁粕は、1センチの厚さにスライスしてから乾燥した。

Table 2 乾燥パウダーの水分含量

区分	搾汁粕	水分含量 (%)		
		FD	60℃	80℃
A①	81.3	7.4	3.8	6.2
A②	83.7	6.0	6.8	18.2
B①	81.7	7.6	7.0	7.8
B②	81.4	6.5	6.7	7.4
C①	83.1	8.7	7.6	12.3
C②	83.0	10.3	7.5	10.8

## 2.4 分析方法

フラボノイドはメタノールで抽出したものをHPLCで分析した。HPLC測定条件は次のとおり。

カラム：CAPCELLPAK-C18 温度40℃

溶離液：30%アセトニトリル、0.6ml/min

検出器：UV280nm

還元型アスコルビン酸は、5%メタリン酸で抽出したものをHPLCで分析した。酸化型アスコルビン酸は、還元型測定のために抽出したものに等量の50mM DTTを含む0.5M Tris-HCl pH9.0緩衝液と混合し分析した値を総量とし還元型アスコルビン酸を引いて求めた。HPLC測定条件は次のとおり。

カラム：Shodex NH2P50-4E

溶離液：60mMリン酸/アセトニトリル（20/80）0.7ml/min

検出器：UV254nm

## 3. 結果及び考察

### 3.1 カボス搾汁粕の形状の確認

#### 3.1.1 搾汁前のカボス果実の確認

工場、搾汁時期毎の搾汁前カボス及び各部位の重さについて、Fig. 1-1 に示した。カボスは、9月A①が最も小さく、11月C②が最も大きかった。A②からC①の10月は109.7g~131.5gの間であった。また、圧搾で得られた各部位の重さの内訳も示している。

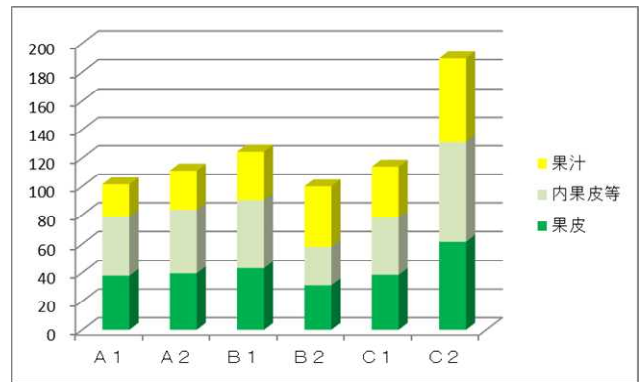


Fig. 1-1 搾汁前カボスの重量(g/個)比較

各部位の割合は、どの区においても果皮：内果皮等の割合がおおよそ1:1であった。

次に、搾汁粕の各部位の割合をFig. 1-2 に示した。搾汁前と比べると果皮を内果皮等に比較した割合が高くなっている。これは、手動での圧搾より各工場の搾汁力が強いこと、さらに内果皮の一部が流出していることが考えられ、果皮にかかるストレスがB, A, Cの順番に強いことが推測された。

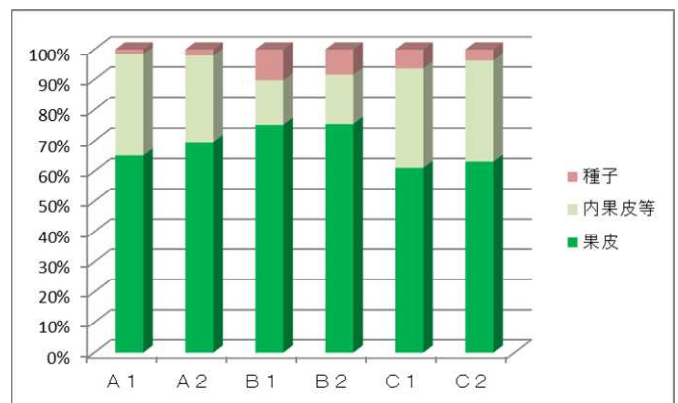


Fig. 1-2 搾汁粕の各部位の割合

搾汁粕の一般成分をFig. 1-3 に示した。種子の割合が高い区で、脂肪の割合少し高い傾向にあった。

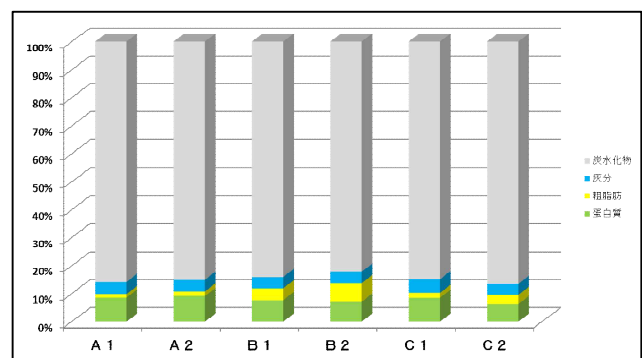


Fig. 1-3 搾汁粕の一般成分 (DM)

### 3.2 フラボノイド含量の確認

フラボノイドは、これまで廣瀬ら(1)の報告しているナリルチン、ナリンギン、ヘスペリジン、ネオヘスペリジンの4種類を分析した。

#### 3.2.1 生搾汁粕のフラボノイド含有量

各区の生搾汁粕のフラボノイド含量をFig. 2-1に示した。乾燥前の生搾汁粕のフラボノイド含量の合計は、A①が最も高い値を示した。これは、これまでの研究どおり、収穫時期の早いカボスほどフラボノイド含量が多く含まれることと一致する。それに反して、2番目に高い値を示した収穫時期が11月のC②であった。10月収穫のA②からC①の4つの区では、1429~1975mg/100gの間にあり38.5%の差があった。

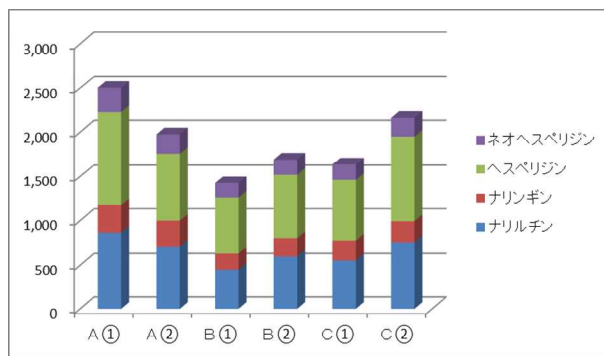


Fig. 2-1 生搾汁粕のフラボノイド含量 (mg/100g. DM)

#### 3.2.2 60℃, 80℃乾燥

60℃で乾燥したパウダーのフラボノイド含量をFig. 2-2に示した。60℃乾燥パウダーの含有量は、A①・C②で高い値を示した。一番低い値は、B②区であった。これは、生搾汁粕の含有量に対する60℃パウダーの割合(残存率)でも同様だった。

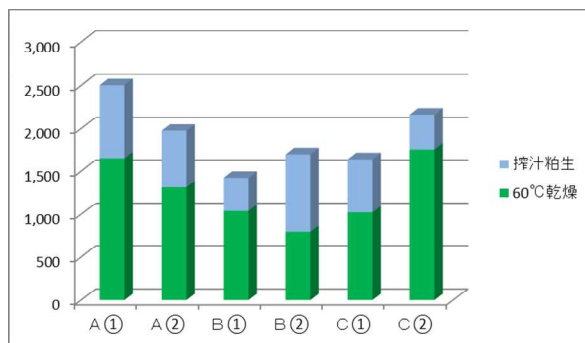


Fig. 2-2 60℃乾燥パウダーのフラボノイド含量 (mg/100g・DM)

Table 3 60℃乾燥パウダーと生搾汁粕の比較

区分	A①	A②	B①	B②	C①	C②
残存率	66%	67%	73%	47%	62%	81%

しかし、工場毎(搾汁粕の形状)の残存率に違いは認められなかった。特に、Bについては、73%、47%と異なる割合を示した。80℃で乾燥したパウダーのフラボノイド含量をFig. 2-3に示した。60℃と同様に、含有量、残存率の高い値を示した区は、A①・C②であり、最も低い値を示したのはB②だった。しかし工場毎の違いは認められなかった。

乾燥温度毎で比較すると、B②、C①区で80℃の残量が多いが、平均では、3%程度60℃乾燥の方が多く残っている。

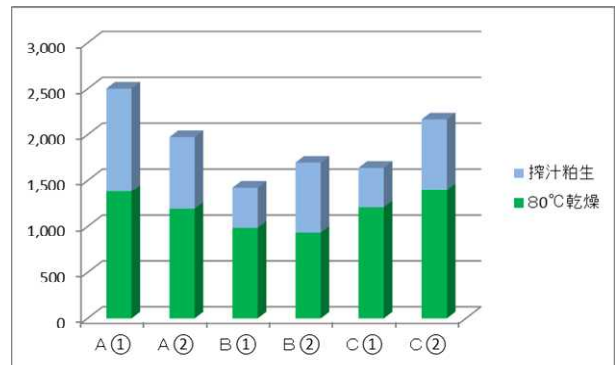


Fig. 2-3 80℃乾燥パウダーのフラボノイド含量 (mg/100g. DM)

#### 3.2.4 乾燥搾汁粕の大きさによる比較

A②、C区のスライス状の搾汁粕をB区の搾汁粕を想定し、1センチ幅に細断し、同様に乾燥した。その結果をFig. 2-4に示した。

A、C区のスライスされた搾汁粕を細断し60℃で乾燥したパウダーは、スライスのままのものよりフラボノイドの値が11%~

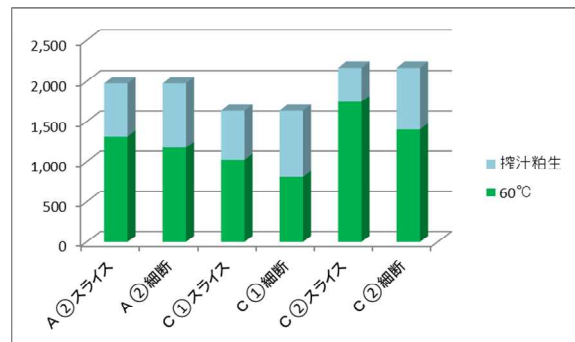


Fig. 2-4 60℃乾燥 細断した搾汁粕のフラボノイド含量 (mg/100g. DM)

Table 4 搾汁粕の大きさによる水分の比較 60℃ (%)

区分	A②		C①		C②	
	細断	スライス	細断	スライス	細断	スライス
水分	7.1	6.8	8.1	7.6	10	7.5

21%低くなった。また、60℃区では細断した方が水分量の高い区もみられた。

Fig. 2-5 に示したとおり、80℃乾燥においても、同様に細断した方が6%~37%低くなった。しかし、80℃乾燥の場合は、同じ乾燥時間でも水分量にかなり違いができることが確認された。

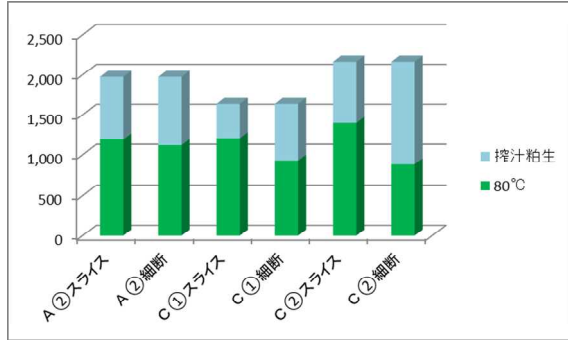


Fig. 2-5 80℃乾燥 細断した搾汁粕のフラボノイド含量 (mg/100g. DM)

Table 5 搾汁粕の大きさによる水分の比較 80℃ (%)

区分	A②		C①		C②	
	細断	スライス	細断	スライス	細断	スライス
水分	10.2	18.2	13.1	12.3	7.6	10.8

### 3.2.1 FD/パウダーのアスコルビン酸含有量

各区のFDパウダーのアスコルビン酸含量を Fig. 3-1 に示した。今回、フラボノイド同様に、生粕からもアスコルビン酸を抽出したが、FDパウダーの含量より低く測定された。そのため、各乾燥温度の残存率をFDと比較する。

各区のアスコルビン酸含量は、A①区で一番低く、C②区で最も高い値を示した。これは、搾汁時期の違いが高い値す前回の結果と同じである。10月を比較すると、A②が最も低く 247mg/100g、B②が最も高く 353mg/100g とその差は25%であった。

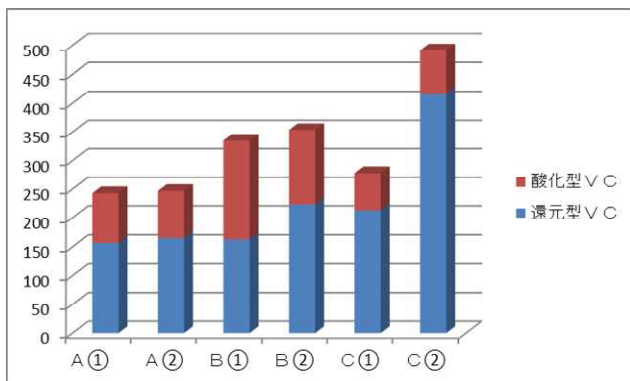


Fig. 3-1 FDのアスコルビン酸含量 (mg/100g. DM)

### 3.3.2 60℃, 80℃乾燥

60℃並びに 80℃で乾燥したパウダーのアスコルビン酸含量を Fig. 3-2 に示した。

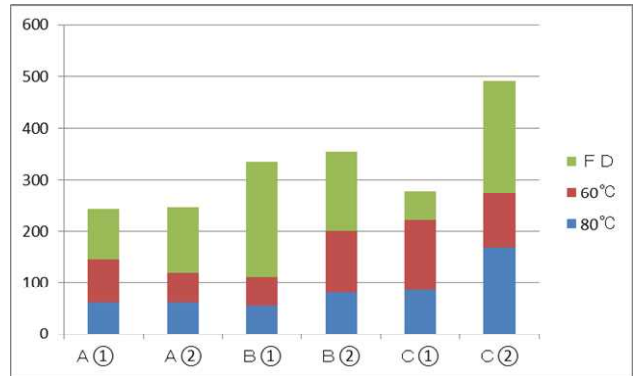


Fig. 3-2 60℃, 80℃乾燥パウダーのアスコルビン酸含量 (mg/100g. DM)

60℃乾燥の残存率は、C①において最も高い値を、B①において最も低い値を示した。80℃乾燥では、27%~38%の範囲の残存率となり全てが低い値を示した。60℃, 80℃乾燥においても、工場毎の違いは認められなかった。60℃と 80℃を比較すると 60%の方が 5%~43%高い残存率を示した。このことからアスコルビン酸の残存量において搾汁粕の含有量と共に、乾燥温度の影響は大きいことが伺える。

### 3.3.3 乾燥搾汁粕の大きさによる比較

A②, C区のスライス状の搾汁粕を 1センチ幅に細断し、同様に乾燥したパウダーのアスコルビン酸含量を Fig. 3-3 に示した。60℃乾燥では、A②は 2細断が多く残っているが、C①では 20%、C②では 11%スライスが多く残っている。80℃乾燥では 3区ともにスライスが 2~3%だが多く残っている。

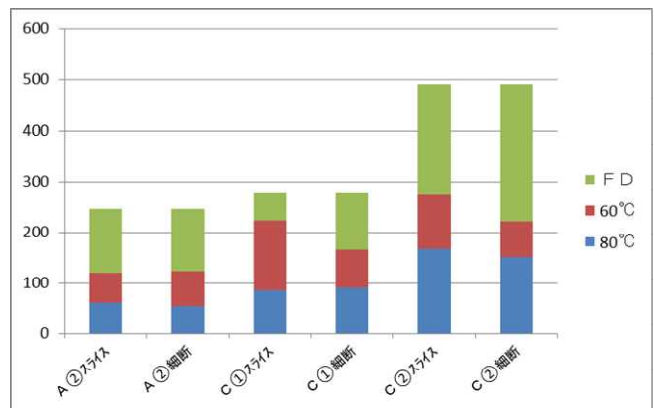


Fig. 3-3 60℃, 80℃乾燥 細断した搾汁粕のアスコルビン酸含量 (mg/100g. DM)

#### 4. まとめ

大分県の特産品であるカボスの搾汁粕の乾燥粉末を飼料として給与した「かぼすブリ」はその品質のよさからも好評を得て、生産量を伸ばしている。

本研究では、カボスパウダーの原料となる搾汁粕の搾汁方法、形状の違いが、カボスの機能性成分である、アスコルビン酸、フラボノイドの含有量にどのように影響するのかを確認した。

フラボノイドの含有量は、搾汁方法による差は明確に認められなかったが、搾汁粕の大きさにおいて、スライスと更に細断したものを比較した場合、スライスの方が残存率が高いことが確認された。また、前回の研究結果と同様に、乾燥温度 80℃と 60℃で比較するとわずかであれが 60℃の方が多く残ることが確認された。このことから、パウダーの含有量に大きく影響するのは、搾汁するカボス自体の含有量であり、フラボノイドにおいては、早い時期のカボスを原料とし、スライス程度の大きさで、60℃乾燥することが望まれる。

アスコルビン酸の含有量は、フラボノイドと同様に搾汁方法による違いは認められなかった。また搾汁粕のカットの大きさによる違いも同様だった。乾燥温度の違いはフラボノイドより謙虚に 60℃乾燥の残存率が高かった。アスコルビン酸を多く残す為には、完熟した搾汁粕を原料することが望まれるが、フラボノイドの含有量に併せて早い時期の搾汁粕を原料とする場合、スライス程度の大きさの搾汁粕を、60℃乾燥することが望まれる。

本試験の結果により、低コストで機能性成分の高いカボスパウダーの生産が期待される。

#### 謝 辞

本研究に多大なる支援を頂いた、水産研究部、資材を提供していただいた各搾汁工場に心より御礼申し上げます。

#### 参考文献

- (1) 廣瀬正純, 香嶋章子, カボス搾汁残さの有効利用, 大分県産業科学技術センター研究報告書 (2005)