

カボスを使った水産物の高品質化に関する研究

後藤良恵・徳田正樹・朝来壯一
食品産業担当

Qualitative Improvement of a Marine Product by Feeding Kabosu Juice Residue

Yoshie GOTO・Masaki TOKUDA・Souiti ASAKI
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乾燥方法、保存方法について検討を行った。

乾燥温度については、80℃で乾燥するよりも60℃、40℃で乾燥したパウダーの方が、アスコルビン酸、フラボノイドの含有量が高い傾向にあった。乾燥時間、コストを考慮しできる限り低い温度設定が必要と考えられる。カボスパウダーの保存方法については、今回の温度帯の中では-30℃の冷凍保存が最も多くの機能性成分を残していた。フラボノイド、ポリフェノールはどの保存方法でも差はないが、アスコルビン酸の変化から、カボスパウダーの保存は、冷蔵以下の温度で、真空包装をした保存が適当と考えられた。

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900t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、カボスパウダーの経済的な投与量の検証が重要になっている。

そこで、カボスをパウダーに乾燥させる方法と、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把握し、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

乾燥実験に供したカボス搾汁粕は、津久見市（大分県農林水産研究指導センター農業研究部果樹グループ）において9月上旬に収穫した未熟カボス、11月末に収穫した完熟カボスを搾汁し供した。搾汁は、果実を半分分割後、さらに四分分割し、ハンドブレッサーで搾汁し4区に分けた。

保存実験に供したカボスパウダーは、昨年同農業研究部の完熟カボスを同様に搾汁・乾燥したものを供した。

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）、冷風乾燥（40℃区、湿度30%）で行った。乾燥後は、粉砕し、-30℃で凍結し分析に供した。

乾燥時間、カボスパウダーの水分含量をTable 1に示した。未熟カボスでは、40℃乾燥を除き7%代に調整することができたが、完熟カボスでは時間をかけて乾燥しても調整できなかった。そのため、各区の比較を乾物に換算し比較する。

Table 1 乾燥パウダーの乾燥時間, 水分含量

区分	FD	80°C	60°C	40°C
未熟カボス 乾燥時間 (H)	-	6	17	25
水分 (%)	7.0	7.2	7.7	10.4
完熟カボス 乾燥時間 (H)	-	8	25	34
水分 (%)	9.4	7.8	8.3	10.8

2.3 保存方法

保存方法は、昨年12月に凍結乾燥、通風乾燥(60°C)し、粉碎した完熟カボスのパウダーを透明ジップ袋に入れ、それぞれの乾燥区を同じアルミのラミジップに入れた。保管条件は、次の温度帯(-30°C区、-20°C区、冷蔵区(-4°C)、室温区)で1年間保存し分析に供した。また室温区に真空包装の区を設けた。

2.4 分析方法

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

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°C

溶離液: 30%アセトニトリル, 0.6ml/min

検出器: UV280nm

ポリフェノールは、フォリンデニス法により測定しカテキンで作成した検量線により算定した。

3. 結果及び考察

3.1 カボス搾汁粕の乾燥方法の確認

3.1.1 アスコルビン酸含量の確認

今回行った乾燥温度ごとのアスコルビン酸含量をTable 2に示した。アスコルビン酸含量は、未熟カボス、完熟カボスのどちらにおいてもFD区が最も高く、40°C区、60°C区、80°C区の順に低い値となった。未熟カボスでは、最も高いFD区に対し、80°C区は40%に減少していた。完熟カボスにおいては、18%まで減少していた。

アスコルビン酸の酸化型、還元型の内訳をFig. 1に示した。酸化型、還元型どちらもFD値、40°C区、60°C区、80°C区の順

に低い値を示し、全量に対する酸化の割合も同じ順に低い値を示した。

以上の結果をあわせると、乾燥温度が低いほどアスコルビン酸含量の高いパウダーを製造できることがわかった。

Table 2 乾燥方法別アスコルビン酸含量の確認(乾物換算値)

区分	乾燥方法(温度)			
	FD	80°C	60°C	40°C
未熟カボス	221.9	89.1	137.6	169.3
完熟カボス	461.4	85.1	259.4	339.9

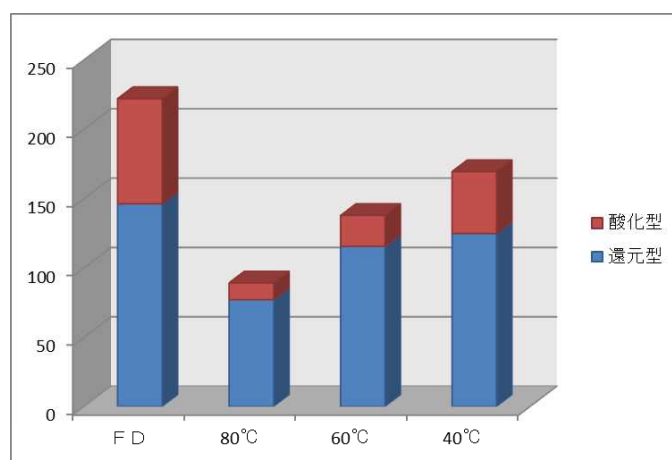


Fig. 1-1 未熟カボス アスコルビン酸含有量内訳(mg/d.w)

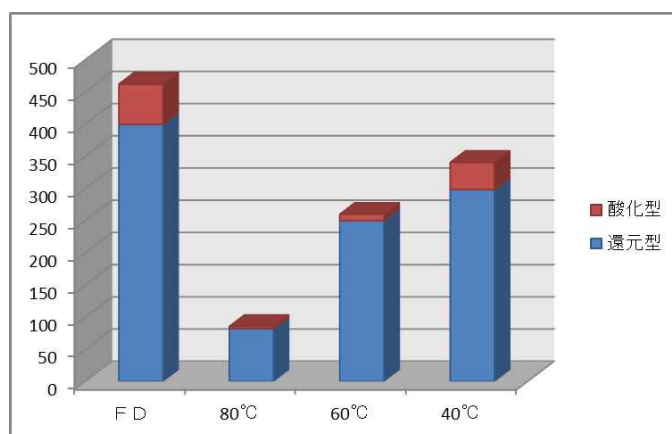


Fig. 1-2 完熟カボス アスコルビン酸含有量内訳(mg/d.w)

3.1.2 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。

乾燥温度別フラボノイド含量をFig. 2に示した。未熟カボス、完熟カボスのどちらにおいてもFD区が最も高く、80°C区が最

も低い値を示した。未熟カボスでは、FD区に比べ80℃区は21.8%減少し、完熟区では7.7%減少した。

FD区を除く乾燥温度帯では、未熟カボスが40℃区で最も高かったのに対し、完熟カボスでは60℃区が高い値を示した。

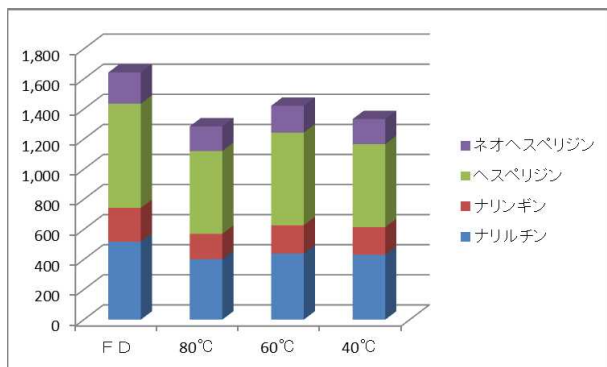


Fig. 2-1 未熟カボス

乾燥方法別フラボノイド含量の確認 (乾物換算 mg%/d.w.)

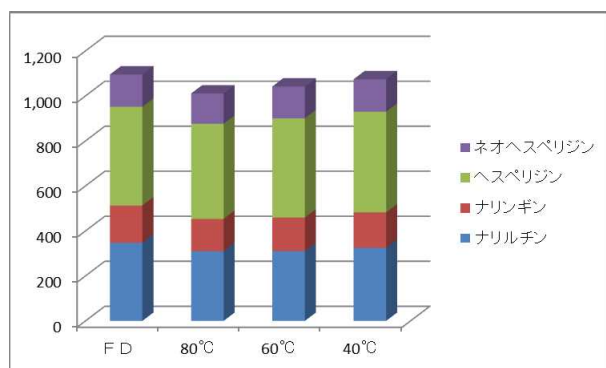


Fig. 2-2 完熟カボス

乾燥方法別フラボノイド含量の確認 (乾物換算 mg%/d.w.)

以上の結果をあわせると、フラボノイド含量の高いパウダーを製造する場合には、60℃より低い温度で乾燥する方がよいことがわかった。

3.1.3 ポリフェノール含量の確認

カボスパウダーの乾燥温度別ポリフェノール含量を Fig. 3 に示した。未熟、完熟カボス共に80℃が最も高く、40℃区が最も低い値を示し、その差は11.5%から13.5%だった。

以上の結果をあわせると、ポリフェノール含量は、乾燥温度での変動が少ないことがわかった。

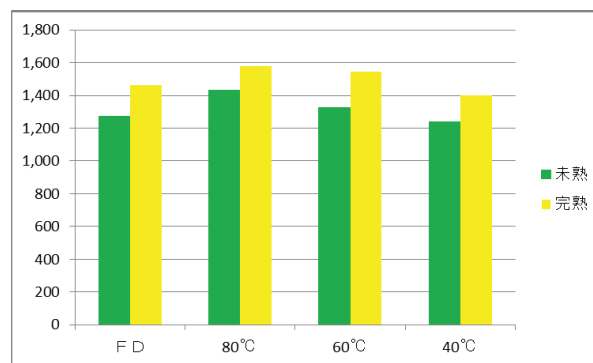


Fig. 4 乾燥方法別ポリフェノール含量の確認 (乾物換算 mg%/d.w.)

3.2 カボスパウダーの保存方法の確認

3.2.1 水分含量の確認

今回行った保存温度ごとの水分を Table 3 に示した。水分含量は、FD乾燥、60℃乾燥区のどちらにおいても室温区が最も高い値を示した。冷凍、冷蔵区では全て真空区より低い値を示し、同じ保存方法である-20℃区においてFD区では最も高い値を示したのに対し、60℃区では最も低い値を示した。

Table 3 保存方法別水分含量の確認

区分	保存方法 (温度)					
	保存前	-30℃	-20℃	冷蔵	室温	真空
FD乾燥	10.6	9.9	10.6	9.7	12.8	12.3
60℃乾燥	7.7	8.9	8.4	9.1	12.5	11.9

3.2.2 アスコルビン酸含量の確認

今回行った保存温度ごとのアスコルビン酸含量を Table 4 に示した。アスコルビン酸含量は、FD乾燥、60℃乾燥のどちらにおいても-30℃区が最も高く、室温区が最も低い値となった。異なる点は、FD乾燥では、-30℃、-20℃、冷蔵の順に低い値を示したが、60℃乾燥では、冷蔵区が-20℃区より高い値を示した。また、真空包装を行ったことで、FD乾燥で1.2倍、60℃乾燥で1.46倍のアスコルビン酸が残っていた。

総量に対する酸化型含量の割合は、FD乾燥、60℃乾燥のどちらにおいても-30℃区が最も低い値となった。最も高い値となったのは、FD乾燥では室温区、60℃乾燥区では冷蔵区となった。

以上の結果をあわせると、アスコルビン酸を多く保存するためには、真空包装で低温保存を行う方がよいことがわかった。少なくとも冷蔵保存を行う必要がある。

Table 4 保存方法別アスコルビン酸含量の確認

		(mg%/d.w)				
区分	保存方法 (温度)					
		-30°C	-20°C	冷蔵	室温	真空
FD乾燥	還元型	388.8	379.3	310.3	93.2	117.3
	酸化型	26.7	31.0	33.9	12.2	9.8
	総量	415.5	410.2	344.2	105.4	127.0
60°C乾燥	還元型	258.1	240.6	222.3	54.7	87.5
	酸化型	20.0	23.1	48.2	10.3	7.7
	総量	278.1	263.7	270.5	65.0	95.1

3.2.2 フラボノイド含量の確認

保存方法別フラボノイド含量を Fig. 5 に示した。FD乾燥、60°C乾燥のどちらにおいても-30°C区が最も高く、最も低い値となったのは、FD乾燥では冷蔵区で-30°C区との差は11%だった。60°C区では-20°C区でその差は9.5%だった。常温の真空区は、FD乾燥では、真空の方が高い値を示し、60°C乾燥ではそのままの状態の方が高い値を示したが、その差は±2%だった。

以上の結果をあわせると、フラボノイド含量の高いパウダーを保存する場合には、-30°Cでの保存が望ましいが、どの温度帯でも著しい差はないことがわかった。

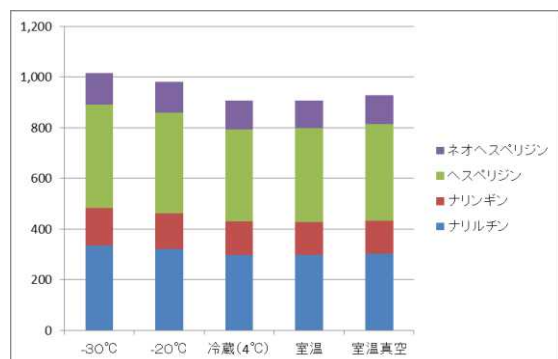


Fig. 5-1 FD乾燥パウダー

保存方法別フラボノイド含量(mg%/d.w)

3.2.3 ポリフェノール含量の確認

カボスパウダーの乾燥温度別ポリフェノール含量を Fig. 6 に示した。FD乾燥、60°C乾燥のどちらにおいても-30°C区が最も高く、室温区が最も低い値を示し、その差は、5から8%だった。

常温の真空区は、FD乾燥、60°C乾燥ともに真空区の方が高い値を示したが、その差は1.5から1.7%だった。

以上の結果をあわせると、ポリフェノール含量は、保存温度、真空包装の有無での変動が少ないことがわかった。



Fig. 5-2 60°C乾燥パウダー

保存方法別フラボノイド含量(mg%/d.w)

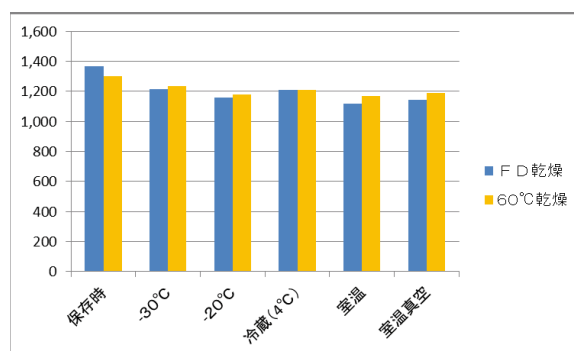


Fig. 6 保存方法別ポリフェノール含量の確認(mg%/d.w)

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「かぼすぷり」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、搾汁粕をパウダーに乾燥させる方法と、カボスパウダーの保存方法が、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確認した。

乾燥方法では、乾燥温度が低いほど成分に影響がでないことが確認されたが、生産ラインでは乾燥時間とコストを考えた温度設定が必要である。

保存方法では、-30°Cの冷凍保存が最も成分に影響が少ないことが確認されたが、ポリフェノール、フラボノイドではどの温度帯でも影響は少なかった。ただし、アスコルビン酸の減少から冷蔵以下の温度で貯蔵することが望ましいことが確認された。

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、大分県農林水産研究指導センター農業研究部果樹グループ、水産研究部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 (2006)