

連続式の裏ごし機では、黒皮の硬い部分は裏ごしされずに廃棄物として別口から回収され、黒皮の部分の排出が少ないほど、濃い緑のペーストができた。果実自体の個体差にも影響するが、薄くスライスするか、ブランチング処理時間を長くすることにより、黒皮の排出量を減らせば濃い緑色ペーストが得られると考えられた。

湿乾式の磨砕機で処理すると残渣が出ないため裏ごし機よりも濃いペーストができたが、石臼部分への食い込みが悪く作業時間を要するので、少量ずつ加水しながら磨砕し、後で布巾等で軽く脱水処理した。

3-2 黒皮かぼちゃペーストの品質

処理条件の違うペーストの水分含量とBrix(%)について表1に示す。

黒皮部分の裏ごし機処理残渣は水分含量が少なく、Brixも高い値を示した。

湿乾式磨砕機処理物は裏ごし機処理物より暗緑色のペーストができた(表2)。

表1 黒皮かぼちゃの水分含量及びBrix(%)

処理	水分含有量	Brix(%)
マスコロイター	92.7%	2.83
シア	93.7%	2.39
シア残渣	89.4%	3.28

表2 ペーストの色

処理	L*	a*	b*	C*	h
マスコロイター	43.0	-7.37	20.5	21.8	109.8
シア	50.5	-4.69	27.8	28.2	99.6
シア残渣	34.1	-5.99	10.0	11.6	121.0

3-3 加熱時間による色調の変化

湿乾式磨砕機処理物の熱による色の変化を図1に示す。

調理時間が長くなるとa*値が増え、h値が減少した。20分を越える加熱では鮮やかな緑色を保持することはできなかった。

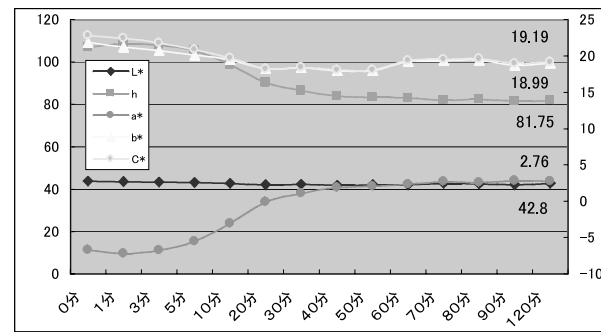


図1 加熱時間による色調の変化

加熱後、冷蔵保存(5℃、4日)を行ったペーストは、大きな色の変化は認められなかった。しかし、解凍後非加熱のペーストはくすんだ緑色に変色した。この変色を防止するには、ペースト解凍後は1分程度のブランチングを行うことにより、鮮やかな緑色を保持できるということが分かった。

3-4 黒皮かぼちゃの保存

出荷最終時の6月のかぼちゃをペースト化し出荷初めの12月産のかぼちゃペーストと、香り、甘みなどを比較したところ大差は無く、かぼちゃペーストの冷凍保存は有効であることが分かった。

4 まとめ

- 1) 黒皮かぼちゃは、できるだけ均一に薄くスライスした物を1分30秒~2分程度ブランチングし、連続式の裏ごし機でペースト化が可能であることが分かった。
- 2) 黒皮を多く含むほど、糖度の高い特徴のある濃緑色のペーストができた。
- 3) 湿乾式磨砕機で処理する場合は、ペースト化を行い、後に布巾等で軽く脱水し冷凍保存することにより、白への食い込みを良くすることができた。
- 4) 20分を越える加熱では鮮やかな緑色を保持することはできなかったため、緑色を保持するためには10分程度の加熱で済むよう調理工程の工夫が必要であった。
- 5) 解凍後非加熱のペーストはくすんだ緑色に変色していたことから、ペースト解凍後は1分程度のブランチングをすることにより、鮮やかな緑色を保持することが分かった。

カンキツ搾汁残渣を利用した機能性食品の開発*

里岡 嘉宏*1・上原 剛*2・森下 敏朗*3

Development of Functional Foods using Citrus Juice Residual Substance

Yoshihiro SATOOKA, Tsuyoshi UEHARA and Toshiro MORISHITA

カンキツ類の搾汁工程では原料の大部分が搾汁残渣として廃棄されているが、この搾汁残渣は果皮や種子が大部分であり、カンキツ類特有の多くの機能性成分や香り成分が残存している。そこで、本県で多く栽培されているユズと日向夏について、搾汁残渣を酵素処理して作製した「果皮液」の飲料など、機能性食品素材としての新たな利用について検討した。果皮液にはカンキツ類特有のフラボノイドやリモノイドなどの機能性成分や香り成分が多く残存しており、特に日向夏果皮液には最近発ガン抑制作用が注目されているノビレチン及びタンゲレチンが多く含まれ、機能性飲料等への利用が期待できた。また、ユズ果皮液は香り成分が多く残存し、特有の香りを生かした食品への利用が考えられる。

キーワード：カンキツ、ユズ、日向夏、果皮、機能性

1 はじめに

カンキツ類に含まれる機能性成分が注目されているが、これらの機能性成分は果汁よりも果皮や種子に多く含まれており、またカンキツ類特有の香り成分も果皮に多い。果汁の搾汁工程では原料の大部分が搾汁残渣として廃棄されているが、この搾汁残渣は果皮や種子が主であり、多くの機能性成分や香り成分が残存している。そこで、本県で多く栽培されており、果皮が厚く搾汁残渣が多く発生するユズと日向夏について、機能性飲料など搾汁残渣の新たな機能性食品素材としての利用について検討した。

2 実験方法

2-1 酵素による崩壊試験

ユズ及び日向夏の果皮はペクチンが多く、そのまま圧搾することは困難であるため、酵素により組織崩壊後圧搾することとし、市販の植物組織破壊酵素剤15種類から果皮液の調製に適した酵素剤を選定した。1cm角にカットしたユズ及び日向夏

の果皮を試験管に入れ、1%の各酵素液を加え、35℃、2時間振とう後、目視により組織崩壊の程度と着色について比較した。

2-2 果皮液の作製

ユズ及び日向夏の果皮をロボクーブで細断し、同量の0.5%酵素液(スミチームPMAC)を加え、35℃、4時間振とうした後、ろ過したものを果皮液とした。

2-3 香り成分の分析

試料1gを10mlバイアル瓶に入れ50℃に加温、固定相がPDMSのファイバーアセンブリー(SPELCO、57300-U)を使用し、固相マイクロ抽出法により1分間ヘッドスペース抽出した後、GC-MSにより下記条件で分析した。

カラム	DB wax 60m×0.25mm
カラム槽	50℃ (2min) to 220℃ at 4℃/min
気化室温度	200℃ splitless (2min)
	INJ:SPME sleeve (spl-17)

2-4 ノビレチン及びタンゲレチンの定量

試料100gを酢酸エチル100mlで抽出(3回)し、蒸発乾固後メタノール:アセトン(1:1) 5ml

* 県産食品素材の高度化利用技術に関する研究

* 1 現 延岡保健所

* 2 現 農政水産部農産園芸課

* 3 食品開発部

に溶解し、フィルターろ過後HPLCで定量した。

2-5 リモニン及びノミリンの定量

試料20gにBHT 2 mlを加え、90℃で5分加熱後、蒸留水で50mlに定容した。これから25mlを分取し、硫酸マグネシウム0.32gを加え、クロロホルム10mlで3回抽出した。これに無水硫酸ナトリウムを加え水分を除去した後、蒸発乾固させアセトニトリル5 mlに溶解し、フィルターろ過後HPLCで定量した。

2-6 ヘスペリジン及びナリンジンの定量

試料20gにDMSO 20mlを加え、90℃で10分間加熱抽出後、蒸留水で100mlに定容し、フィルターろ過後HPLCで定量した。

3 結果及び考察

3-1 酵素剤の選定

表1の崩壊試験結果および酵素液の着色や溶解性を比較し、新日本化学工業(株)製のSMチームPMACを選定した。

表1 酵素崩壊試験結果

酵素剤	ユズ果皮	日向夏果皮
SMチームAP2-L	+++	++
SMチームLC	+	-
SMチームPMAC	+++	+++
ペクチナーゼG「アマノ」	++	++
セルラーゼA「アマノ」3	+++	++
セルラーゼT「アマノ」4	-	-
SMチームPTE	++	+
ペクチナーゼHL	+++	++
アセロチームA	+	+
セルラーゼY-NC	++	++
セルラーゼ「オノスカ」3S	-	-
セルロシンAC40	++	+++
セルロシンT2	-	-
セルロシンHC100	+	++
セルロシンME	++	++

3-2 香気成分の比較

香気成分は果皮液を飲料として利用する場合に重要な要素となるため、ユズの主要な香気成分である7成分について果汁と果皮液の香気成分を比較した。最も多く検出された成分は、果皮液、果汁ともカンキツの主要成分であるd-Limoneneであったが、果皮液からはユズの特徴成分である

Linalool及びThymolが多く検出された。他の4成分についても果皮液に多く含まれおり、果皮液を飲料等にブレンドすることで特徴的な香りづけが期待できる。

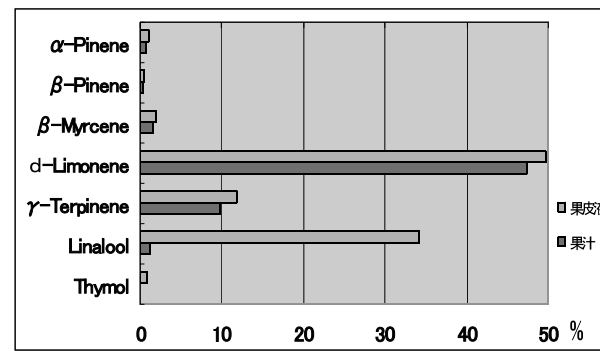


図1 香気成分量の比較

* 果皮液の香気成分の合計を100%として示した。

3-3 ノビレチン及びタンゲレチンの定量

カンキツ類に固有のポリメトキシフラボノイド類であるノビレチン及びタンゲレチンは発ガン抑制活性等が認められ、特に注目されている機能性成分である。

ユズ果皮液及びユズ搾汁からは2成分とも検出されなかったが、日向夏の果皮液及び果汁には、2成分とも多く含まれており、機能性素材として特に利用が期待できた。

表2 タンゲレチン及びノビレチン含有量 (μg/100g)

試料	タンゲレチン	ノビレチン
ユズ果皮液	0.0	0.0
ユズ搾汁	0.0	0.0
日向夏果皮液	579.6	1255.8
日向夏果汁	169.9	134.7

3-4 リモニン及びノミリンの定量

リモノイドは機能性成分であるが、多すぎると苦みが強すぎ飲用には適さない。表3のとおり、いずれもノミリンよりリモニンが多かった。ユズ搾汁は2成分とも最も多く含まれていたが、これはユズを二つ切りにして機械でプレスしたもので、果皮や種子の成分も多く含まれるためと考えられた。

ユズ果皮液は2成分とも少ないため、ユズ特有

の香気成分を多く含んだ苦みの少ない素材としての利用が考えられる。日向夏果皮液は2成分とも多かったが、日向夏果汁はリモニンも比較的少なく、ノミリンは検出されなかった。

表3 リモノイド含有量 (μg/100g)

試料	リモニン	ノミリン
ユズ果皮液	154.3	71.2
ユズ搾汁	2477.6	630.1
日向夏果皮液	1808.8	531.4
日向夏果汁	499.7	0.0

3-5 ヘスペリジン及びナリンジンの定量

ユズ果皮液はヘスペリジン及びナリンジンとも最も多かった。ユズ搾汁は2成分とも比較的多く含まれていたが、これは果皮や種子の成分に由来するものと考えられる。日向夏は果皮液及び果汁とも少なく、特にナリンジンが少なかった。

表4 ヘスペリジン及びナリンジン含有量 (mg/100g)

試料	ヘスペリジン	ナリンジン
ユズ果皮液	114.1	37.4
ユズ搾汁	17.3	11.4
日向夏果皮液	29.8	2.7
日向夏果汁	10.9	0.0

4 まとめ

県内で多く生産されているカンキツ類の中から特有の香気があり、比較的果皮の厚いユズと日向

夏に注目し、新しい利用法として果皮液の機能性素材としての有用性を検討した。

- 果皮液は、同量の酵素液を加えたため、原料の約2倍量が得られたが、利用目的により添加量を調整する必要がある。また、果皮液はろ過方法により濁りを残したのから透明なものまで可能であるが、用途に応じてろ過方法を検討する必要がある。
- 果皮液には果皮に由来する香気成分が多く残存し、果皮液を添加することで香気成分の強化が期待できた。しかし、果皮液には、機能性成分であるリモノイドやヘスペリジン、ナリンジンが多く含まれるが、これらの成分は苦み成分でもあるため、用途によってはマスキング等による苦み低減が必要と思われる。
- 最近、発ガン抑制活性等が注目されている機能性成分であるノビレチン及びタンゲレチンはユズからは検出されなかったが、日向夏には多く含まれており、特に日向夏果皮液はノビレチン及びタンゲレチンとも多く含まれ、機能性素材としての利用が期待できた。

5 参考文献

- 篠原和毅 他: “食品の機能性評価マニュアル集” 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1999)
- 山崎裕三, 久武睦夫, 高知県工業技術センター 研究報告, 25, 133 (1994)
- 矢野昌充, 食品と開発, 33, 7 (2002)