

ブルーベリー果実の品種による加工適性と 葉エキスを融合させたジャムの開発*

松浦 靖*¹・福山 明子*¹・石井 明子*¹・柚木崎 千鶴子*¹・
小島 祥子*²・内田 飛香*²・國武 久登*²・渡辺 典子*³

Processing Suitability by Blueberry Fruit Cultivars and Development of the Jam Fused Leaf Extracts

Yasushi MATSUURA, Akiko FUKUYAMA, Akiko ISHII, Chizuko YUKIZAKI,
Shoko KOJIMA, Asuka UCHIDA, Hisato KUNITAKE and Noriko WATANABE

11 品種の果実をジャム加工し、品種の違いによる加工適性を検討した結果、果実に含まれる主要な有機酸は南部ハイブッシュではクエン酸、ラビットアイではキナ酸であり、品種による違いがみられた。また、果実に含まれるアントシアニン含量は、南部ハイブッシュに比べラビットアイで高く、ジャム加工後も高かったことから、機能性を訴求したジャムづくりにはラビットアイ系ブルーベリー果実の使用が有効であると考えられた。

次に、葉熱水抽出エキス末の利用法の一つとして、ジャムへのエキス末添加を行い、果実とエキス末を融合させた新食品素材について検討した。その結果、エキス末添加により、プロアントシアニジン含量や抗酸化活性が濃度依存的に高くなり、機能性を高めたジャム加工が可能であったことから、エキス末を融合させた新食品・新食品素材としての可能性が示唆された。

キーワード：ブルーベリー，ブルーベリー葉，ジャム，アントシアニン，プロアントシアニジン

1 はじめに

ブルーベリー果実は、アントシアニンが豊富で機能性の高いことが一般に知られ、国内において栽培や輸入が増加している。当県においても少しずつではあるが各地で栽培面積・生産量が増加している。果実は、主に生食として利用されているが、今後は生産量の増加に伴い、生食以外の利用法も検討が必要である。さらに当県では、産学官連携により機能性の高いブルーベリー葉研究が進められ、既に葉収穫のための栽培も始まっていることから、その加工利用法も検討が必要である。

そこで今回は、県内で栽培された 11 品種の果実をジャム加工し、品種の違いによる加工適性について検討した。また、葉熱水抽出物（以降、エキス末）の利用法の一つとして、ジャムへのエキス末添加を行い、果実とエキス末を融合させた新食品・新食品素材の開発について検討したので報告する。

2 実験方法

2-1 供試材料

ブルーベリー果実 11 品種は、2010 年に宮崎大学農学部フィールドで栽培された南部ハイブッシュ 5 品種、ラビットアイ 6 品種の適熟果実を収穫し、即日 -20℃ の冷凍庫で保存したものを使用した。一方、エキス末を配合したジャムには、県内で収穫され、-20℃ の冷凍庫で保存していた宮崎県産ラビットアイ系ブルーベリー果実（ホー

* 農林畜水産物の機能性を活かした研究：ブルーベリー葉及び果実の機能性を活かした食品開発

*1 食品開発部

*2 宮崎大学農学部

*3 財団法人宮崎県産業支援財団

ムベル)を使用した。なお、エキス末は、2009年に県内で収穫・加工されたラビットアイ系ブルーベリー乾燥葉を、県外の食品素材加工メーカーで熱水抽出し、濃縮後スプレードライヤーで乾燥したものを使用した。

2-2 ジャムの製造方法

原材料は、表1に示すとおり11品種の冷凍果実とグラニュー糖のみを使用した。グラニュー糖は、果実の糖度と煮詰め歩留り80%を考慮して、添加量を計算した¹⁾。各品種の冷凍果実900~1,000gにグラニュー糖を3回に分けて添加し、強火で25分間程度煮て、糖度を60%に仕上げた後、瓶詰、脱気、加熱殺菌を行った。一方、エキス末を配合したジャムは果実2kgに1.5%の増粘剤(伊那食品工業(株)製JM-8)とグラニュー糖を3回に分けて添加し、強火で25分程度煮て、糖度60%に仕上げた後、出来上がり重量に対し、エキス末を0.5%、1%添加し、瓶詰、脱気、加熱殺菌を行った。

表1 ジャム加工に用いた原材料とその割合

種類	品種	果実			グラニュー糖
		重量(g)	Brix	pH	重量(g)
ハイブッシュ [<i>V. corymbosum</i> L.]	オニール	1,000	10.0	3.41	950
	レベレイ	1,000	9.6	3.17	960
	オザーク	1,000	10.6	2.85	935
	リペール	1,000	13.2	3.37	870
	クーバー	900	10.8	3.08	682
ラビットアイ [<i>V. ashei</i> Reade]	ホームベル	1,000	12.0	3.13	746
	ティフブルー	1,000	11.4	2.95	915
	ミノウストロング	1,000	13.6	3.25	860
	ミノウブルー	1,000	14.0	3.05	850
	ミノウエレガント	1,000	12.0	2.94	900
	レッドパール	1,000	13.4	3.32	865

2-3 果実およびジャムからの抽出液の調製

フードカッターで粗砕した果実およびジャム(5g)に蒸留水5mLを加えて、ホモジナイザーで均質にし、30分間超音波抽出を行った。抽出後は、蒸留水で50mLに定容し、ろ過(No.2, ADVANTEC)後、抽出液とした。抽出液は、蒸留水で適宜希釈を行い、糖、有機酸、総ポリフェノール、総プロアントシアニン含量および抗酸化活性の測定に供した。一方、アントシアニンの抽出は、フードカッターで粗砕した果実およびジャム(2g)に1%塩酸含有メタノールを5mL加えて、ホモジナイザーで均質にした後、冷蔵庫内で一晩放置して抽出した。抽出液は、ろ過(No.2, ADVANTEC)後、抽出溶媒をロータリーエバポレーター(EYELA NE-SERIES)で留去させ、

回収した試料溶液を蒸留水で10mLに定容し、測定に供した。

2-4 分析方法

1) 糖含量の測定

高速液体クロマトグラフ(HPLC)を用いて、D(-)-フルクトース、D(+)-グルコースおよびスクロースを標準溶液とし、以下の条件により測定した。HPLC(JASCO LC-2000 Series)を用い、カラム:Shodex Asahipak NH₂P-50 4E(4.6mmI.D×250mmL)、移動相:CH₃CN/H₂O=75/25(v/v)、流速:1.0mL/min、カラム温度:30°C、検出器:示差屈折計で測定した。

2) 有機酸含量の測定

HPLCを用いて、クエン酸、リンゴ酸およびD(-)-キナ酸を標準溶液とし、以下の条件により測定した。HPLC有機酸分析システム(島津製作所(株)製)を用い、カラム:Shim-pack SPR-H(7.8mmI.D×250mmL)×2本直列、移動相:4mM p-トルエンスルホン酸水溶液、緩衝液:4mM p-トルエンスルホン酸+100mM EDTA、16mM Bis-tris水溶液、流速:0.8mL/min、カラム温度:40°C、検出器:電気伝導度検出器で測定した。

3) アントシアニン含量の測定

沖ら²⁾の方法を用いて、520nmの吸光度を測定した。標準液には、シアニジン3-O-グルコシド(TOKIWA)を用い、作製した検量線によりアントシアニン含量を算出し、試料100gFWあたりのシアニジン3-O-グルコシド相当量で表した。

4) 総ポリフェノール含量

Folin-Ciocalteu法³⁾を用いてポリフェノール含量を測定し、試料100gFWあたりの没食子酸相当量として表した。

5) 総プロアントシアニン含量の測定

Li et alの方法⁴⁾に準じ、試料溶液に0.1%DMACA(p-dimethylamino-cinnamaldehyde)溶液を加え、20分間静置した後、640nmの吸光度を測定した。標準液には、(+)-カテキン(Funakoshi)を用い、作製した検量線によりプロアントシアニン含量を算出し、試料100gFWあたりのカテキン相当量で表した。

6) 抗酸化活性の測定

沖ら⁵⁾の方法に準じ、DPPH(1,1-diphenyl-2-

picrylhydrazyl) 溶液の 520 nm における吸光度を 96 穴マイクロプレート法 (マイクロプレートリーダー, ナルジェンクインターナショナル, Immuno Mini NJ-2300) にて測定した. DPPH ラジカル消去活性値は, 試料 100 g FW あたりのトロロックス (Aldrich) 相当量で表した.

3 結果および考察

3-1 11 品種の果実を用いたジャムの加工適性

1) 糖含量

11 品種の果実と加工したジャムを糖分析した結果を図 1, 2 に示す. 果実の糖は主に果糖, ブドウ糖で構成され, 7.3~10.8 g/100 g FW (平均値 8.7 g/100 g FW) 含まれていた. ジャムは, グラニュー糖を添加したため, 構成糖にショ糖が含まれるが, その含量は 5.3~30.8 g/100 g FW (平均値 19.1 g/100 g FW) の範囲でばらつきがみられた. ショ糖の酸による分解速度は水素イオンにより対数的に増大することが報告されており⁶⁾, pH が低いほど転化割合が高くなることが明らかとなっている. 今回測定した果実の pH

とショ糖の転化割合の相関は高く, $r=-0.899$ であったことから, ショ糖が転化糖へ変化し, ショ糖含量にばらつきがみられたものと推察された.

2) 有機酸含量

11 品種の果実と加工したジャムを有機酸分析した結果を図 3, 4 に示す. 果実の有機酸は, クエン酸, リンゴ酸およびキナ酸で構成され, 0.3~2.2 g/100 g FW (平均値 1.1 g/100 g FW) 含まれていた. なお, 南部ハイブッシュとラビットアイを比較すると, 南部ハイブッシュではクエン酸が 79.9~94.2% を占め, リンゴ酸, キナ酸が少量含まれていた. 一方, ラビットアイではキナ酸が 82.1~90.6% を占め, リンゴ酸, キナ酸は少量含まれており, 品種の違いにより構成酸の割合に違いがみられた. また, ジャム加工後の有機酸も, 果実と同様の構成酸, 割合を示し, 加工による変化はみられなかった.

3) アントシアニン含量

11 品種の果実と加工したジャムをアントシアニン分析した結果を図 5 に示す. 果実のアントシアニン含量は, 南部ハイブッシュでは 111~226 mg/100 g FW (平均値 163 mg/100 g FW) であ

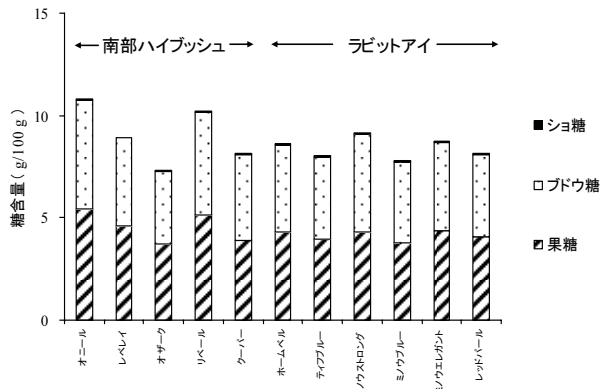


図 1 果実の糖含量

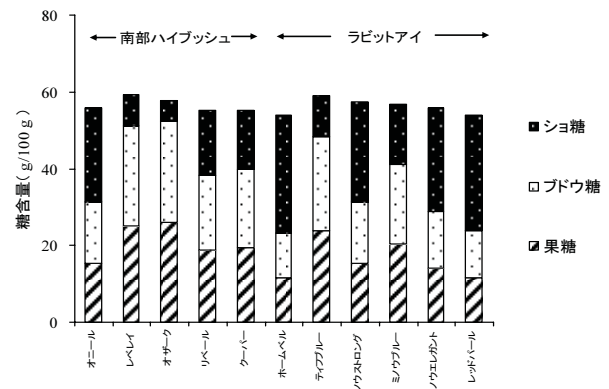


図 2 ジャムの糖含量

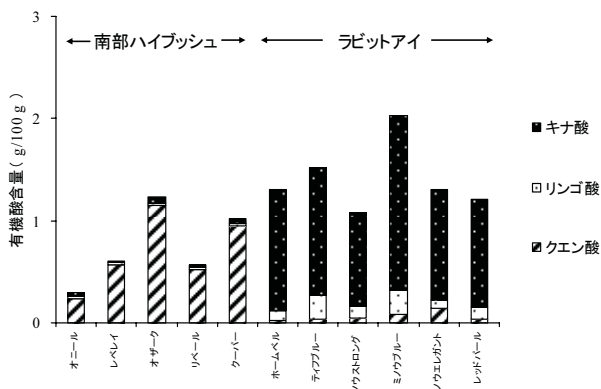


図 3 果実の有機酸含量

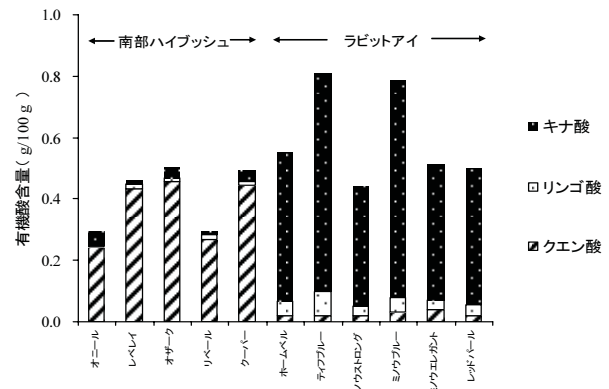


図 4 ジャムの有機酸含量

った。一方、ラビットアイでは169~327 mg/100 g FW (平均値 250 mg/100 g FW) と、南部ハイブッシュに比べアントシアニン含量が高かった。また、ジャムにおいても同様にハイブッシュで32~70 mg/100 g FW (平均値 47 mg/100 g FW)、ラビットアイでは64~128 mg/100 g FW (平均値 102 mg/100 g FW) とラビットアイのアントシアニン含量が高く、品種による違いがみられた。

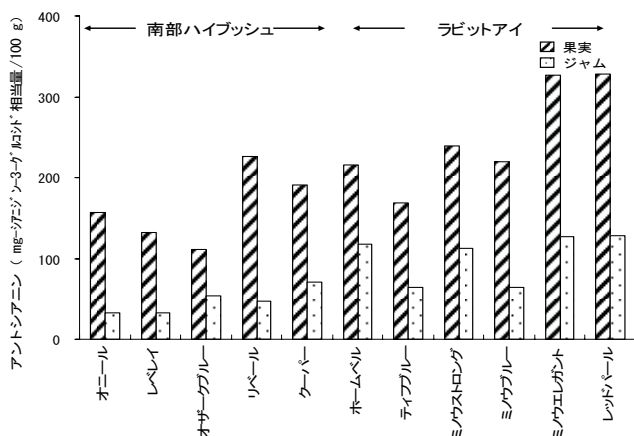


図5 果実およびジャムのアントシアニン含量

3-2 果実とエキス末を融合させたジャム

エキス末を0.5%、1%添加したジャムの糖分析を行った結果、糖含量は54.2、57.9 g/100 g FWであり、コントロールとしてエキス末を添加していないジャムの糖含量57.0 g/100 g FWとほぼ同じであった。

一方、エキス末を0.5%、1%添加したジャムの有機酸含量は0.80、0.89 g/100 g FWであり、コントロールの0.67 g/100 g FWに比べ、濃度依存的に高くなる傾向にあった。このことは、エキス末がキナ酸を多く含むため、有機酸含量が高くなったものと推察された。

次に、エキス末添加がジャムの機能性成分および抗酸化活性に及ぼす影響を調べるため、総ポリフェノール、総プロアントシアニジンおよびDPPHラジカル消去活性を測定した結果を図6に示す。総ポリフェノール、ポリフェノールの一種であるプロアントシアニジンおよびこれらの成分の影響を強く受ける抗酸化活性いずれも濃度依存的に高い値を示した。

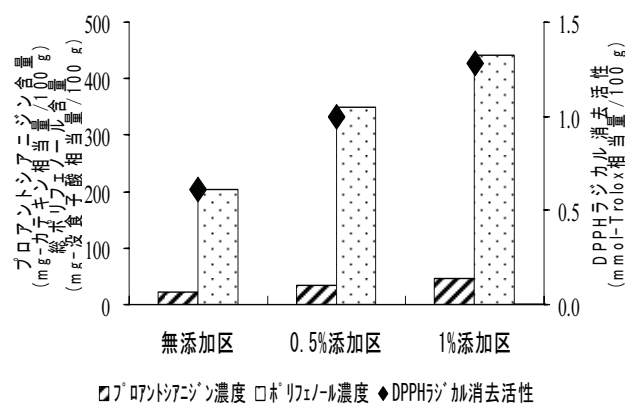


図6 果実とエキス末を配合したジャムの有効成分含量および抗酸化活性

4 まとめ

11品種の果実をジャム加工し、品種の違いによる加工適性を検討した結果、品種により有機酸組成やアントシアニン含量が異なることがわかった。なお、ラビットアイ果実は、南部ハイブッシュに比べアントシアニン含量が高く、ジャム加工後も高かったことから、品種特性を考慮したブルーベリー加工を実施することで、加工品の差別化に有効であることがわかった。

一方、果実とエキス末を融合させた新食品素材について検討した結果、エキス添加により、機能性を高めたジャム加工が可能であり、機能性を訴求した加工品開発が可能であることがわかった。

5 参考文献

- 1) 真部孝明：ペクチン，幸書房，112-114 (2001)
- 2) 沖智之ら：食品機能性の科学，産業技術サービスセンター，1061-1062 (2008)
- 3) 須田郁夫：食品機能研究法，光琳，218-221 (2000)
- 4) Li et al. *J Sci Food Agric.*, **70**(1), 89-101 (1996)
- 5) 沖智之ら：日食科工誌，**48**，926-932 (2001)
- 6) Torres A P et al., *J. Food, Eng.*, **40**，181-188 (1999)