

# 県産果実の特徴を生かした果実酒製造（第2報）

## Development of fruits wine made in Fukushima

会津若松技術支援センター醸造・食品科 馬淵志奈 遠藤宏亮 菊地伸広

県産果実の加工用途と生産量の拡大を目的として、リンゴ・ナシの特徴を生かす果実酒製造法の開発に向けて試験を行った。原料特性を明らかにするため、県内産のリンゴ6品種とナシ2品種について含有成分及び褐変特性を調査した。また、リンゴの福島県オリジナル品種「べにこはく」を用いて赤い果実酒を製成し、保存試験を行ってプロシアニジン類含有量及び色調を保持できる条件を明らかにした。更に、保存中のアントシアニン含有量の推移を複数の方法で測定し、色調の変化に影響を及ぼす原因について考察した。

**Key words:** ナシ、リンゴ、褐変特性、べにこはく、プロシアニジン類、色調、アントシアニン

## 1. 緒言

福島県は様々な果実を栽培している全国有数の果実の産地である。果実の栽培は生食を想定することが多く、できるだけ長い期間楽しむために、早生品種や晩生品種、貯蔵性に優れた品種の開発が求められている。福島県が平成30年度に品種登録したリンゴのオリジナル品種「べにこはく」は、果皮が濃い紅色で糖度・酸度共に高く<sup>1)</sup>、冷蔵(2[°C])で4か月貯蔵可能<sup>2)</sup>という特徴がある。一方、果実をジュースやジャムなどの加工品の原料として利用すれば、より長く賞味し広く流通させることが可能となり、県産果実の更なるPRに繋がると期待される。しかし、県産果実の加工に関する知見は少なかった。そこで当所では、リンゴやナシの様々な品種を対象に、加工原料としての特性や様々な加工品に加工した時の評価について調査した<sup>3, 4, 5)</sup>。既報において「べにこはく」は初期褐変速度が小さく<sup>3, 4)</sup>、機能性関与成分であるプロシアニジン類含有量が多いこと<sup>3)</sup>を報告している。

また近年、全国的にワイナリーの新規参入が相次いでいる。県内でも10社以上の事業者が参入し、果実酒関連の様々な商品を展開している。これに伴い、当所へも果汁の分析や生産管理などの果実酒に関する支援の要望が増加している。

そこで、これまでに取り組んできた県産のリンゴとナシの研究成果を基に、原料特性及び醸造特性を評価し県産果実の特徴を生かした果実酒製造法の開発に向けた試験を行った。本報では、品種別の原料特性並びに「べにこはく」の特徴を生かした果実酒の保存条件に関する調査結果を中心に紹介する。

## 2. 実験

### 2. 1. 原料特性

#### 2. 1. 1. 供試試料

令和7年度に福島県農業総合センター果樹研究所(福島県福島市)で収穫されたリンゴ6品種とナシ2

品種を使用した。供試した品種を表1に示す。収穫後の果実は5[°C]で保存した。

表1 供試品種

リンゴ品種名	ナシ品種名
つがる	涼豊*
メイポール	新高
ほおずり*	
シナノゴールド	
ぐんま名月	
はるか	

収穫順に記載

\*：福島県オリジナル品種

### 2. 1. 2. プロシアニジン類含有量及びクロロゲン酸含有量

リンゴはプロシアニジン類含有量及びクロロゲン酸含有量の両方を、ナシはクロロゲン酸含有量のみを測定した。

剥皮・除芯後に細断した果肉を電子レンジで60秒間加熱し、抽出溶媒を加えてホモジナイザー(PT3100、KINAMATICA社)で破碎した。その後、卓上遠心機(H-19FMR、(株)コクサン)で3000[rpm]、10分間遠心分離した。得られた上清を適宜希釈し、高速液体クロマトグラフ(LC-4000、日本分光(株))で定量した。抽出溶媒は、クロロゲン酸には80[vol%]メタノールを、プロシアニジン類にはアセトン、水及び酢酸を体積比70:29.5:0.5で混合したものを用いた。

### 2. 1. 3. 褐変特性

すりおろした果肉を直ちに測定用のセルに詰め測色色差計(ZE-7700、日本電色工業(株))で色差 $\Delta E^*$ の60分間の経時変化を測定した。測定時の品温は25[°C]に統一し、最初の10分間は20秒ごと、10

分を経過した後は1分ごとに反射モードで測定した。最初の20秒間における $\Delta E^*$ 変化量の傾きを初期褐変速度 $[\Delta E^*/\text{min}]$ 、測定終了時の $\Delta E^*$ を褐変度とした。

リンゴ「メイポール」については、果肉を半割して片方に10[%]食塩水を塗布し、半割から10分後に果肉の断面を撮影して褐変の進み具合を目視で確認した。比較のため、リンゴ「つがる」も同様の条件で写真を撮影した。

## 2. 2. リンゴ「べにこはく」を用いた果実酒

### 2. 2. 1. 供試試料及び小仕込み条件

令和6年度産の市販（福島県産）の「べにこはく」を小仕込みに供試した。除芯した原料は果皮からの色素抽出のため前処理として加熱又は冷凍し、それぞれミキサーで破碎した。更に0.01[%]メタカリと0.03[%]ペクチナーゼ（ペクチナーゼG、天野エンザイム(株)）を加えて一晩常温で酵素処理を行い、遠心分離した果汁を用いて小仕込みした。酵母はワイン用酵母V1116（LALLEMAND社）を使用した。

### 2. 2. 2. 保存試験

製成酒はどちらの前処理についても5[°C]と25[°C]でそれぞれ保存した。25[°C]保存の試料は、腐敗防止のため65[°C]達温で火入れしてから保存した。保存期間は6か月間とし、1か月ごとにサンプリングしてプロシアニジン類含有量、色調、アントシアニン含有量をそれぞれ測定した。いずれの測定も、前処理として試料を0.45[ $\mu\text{m}$ ]のシリンジフィルターでろ過してから行った。

#### 2. 2. 2. 1. プロシアニジン類含有量

プロシアニジン類含有量の測定は、試料を2.1.2に記載した抽出溶媒で希釈し同様の条件で実施した。

#### 2. 2. 2. 2. 色調

色調は、色差計を用いて透過モードで測定した。色調測定後の試料は遮光して冷凍保存し、保存期間終了後に全て解凍して外観を比較した。

#### 2. 2. 2. 3. アントシアニン含有量

アントシアニン含有量はpH differential法と吸光度法の2種類の方法で測定した。pH differential法についてはAOAC 2005.02<sup>6)</sup>を参考に測定し、シアニジン-3-グルコシド(CY3G1c)相当量で算出した。吸光度法については沖ら<sup>7)</sup>の方法を参考に測定し、ペオニジン-3-カフェオイルソホロシド-5-グルコシド(YGM-5b)相当量で算出した。どちらの方法でも測定機器は分光光度計(ASV11D-H、アズワン(株))を使用した。

## 3. 結果及び考察

### 3. 1. 原料特性

#### 3. 1. 1. プロシアニジン類含有量及びクロロゲン酸含有量

リンゴの結果を図1、ナシの結果を図2に示す。リンゴのプロシアニジン類含有量は「つがる」、「はるか」、「ほおずり」で多く、クロロゲン酸含有量は「メイポール」、「ほおずり」が多かった。ナシのクロロゲン酸含有量は今回調査した2品種で大きな差は確認されなかった。また、ナシのクロロゲン酸含有量はリンゴよりも少なく、リンゴの中で最も少ない「つがる」の約6分の1だった。

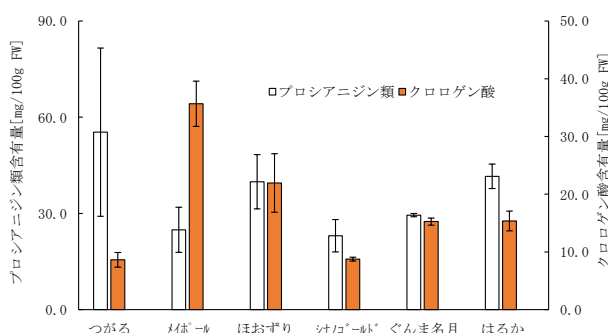


図1 リンゴのプロシアニジン類及びクロロゲン酸含有量 (n=3)

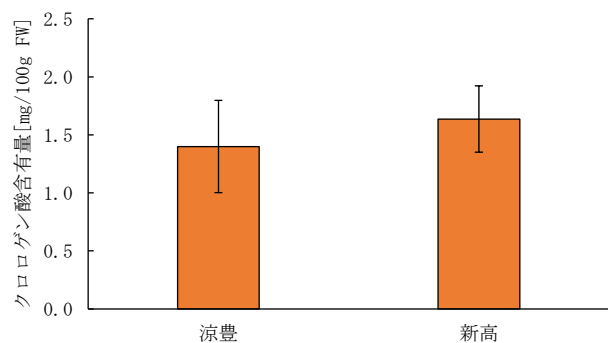


図2 ナシのクロロゲン酸含有量 (n=3)

#### 3. 1. 2. 褐変特性

品種別の初期褐変速度及び褐変度を表2、測定時の $\Delta E^*$ の経過を図3に示す。既報<sup>3, 4, 5)</sup>と同様に、ナシはリンゴと比較して初期褐変速度及び褐変度が小さい傾向が確認された。これは、ナシのクロロゲン酸含有量がリンゴよりも少ないためと推測された。

「はるか」は初期褐変速度が最も小さかったが、褐変度は調査品種中3番目に大きかった。図3のとおり、多くの品種が測定開始から10分程度で色差の上昇が落ち着く一方、「はるか」については測定開始から30分後も緩やかに増加し続けた。このことから、「はるか」

は剥皮直後の変色の程度は小さいが、褐変自体は長時間進むことが明らかとなった。従って、「はるか」は加工において剥皮直後の褐変止めの処理を行う必要性が他の品種よりも低い、無処理の場合は加熱等の工程を手早く行うことで色調を保持できると推測された。

表2 品種別の初期褐変速度及び褐変度 (n=3)

品種名	初期褐変速度	
	$\Delta E^*/\text{min}$	褐変度
つがる	3.26	13.51
メイポール	3.79	10.43
ほおずり	8.96	16.40
シナノゴールド	4.44	17.00
ぐんま名月	4.28	13.49
はるか	1.36	16.13
涼豊	1.43	6.49
新高	2.67	6.75

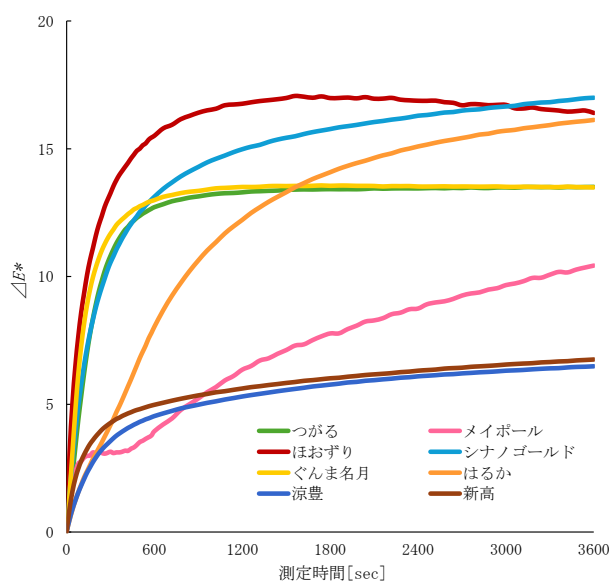


図3 色差の経時変化 (n=3)

「メイポール」については、図3のとおり $\Delta E^*$ の挙動が他の品種とは異なっていた。「メイポール」は果肉の一部が赤いため、今回の測定方法では果肉が白色～薄黄色の品種と褐変特性を比較するのは困難と判断された。そこで、「メイポール」と収穫時期が近く初期褐変速度が同程度であった「つがる」を対照として同様の条件で写真を撮影し、その写真を図4に示した。無処理の「つがる」は特に褐変しやすい芯の付近のみが着色したのに対して、無処理の「メイポール」は果肉全体が褐変していることが確認された。従って、「メイポール」は少なくとも「つがる」より褐変しやすい品種であることが判明した。

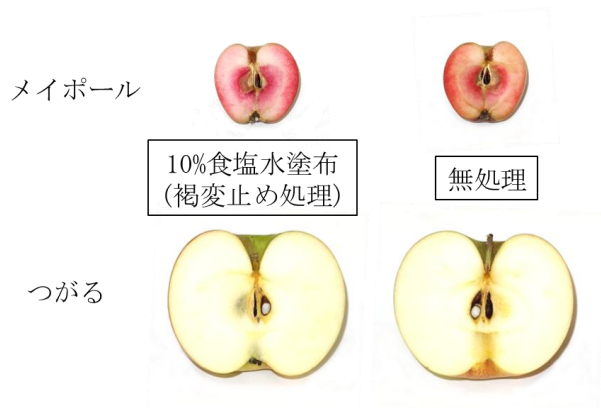


図4 半割した果肉の断面の写真 (実寸比)

1) 左側のみ 10[%]食塩水を塗布して褐変止めの処理を行い、半割から10分後に撮影した

### 3. 2. リンゴ「べにこはく」を用いた果実酒

#### 3. 2. 1. 保存試験

保存試験に先立ち、既報<sup>8)</sup>で実施した「べにこはく」の小仕込みでサンプリングを行い、プロシアニジン類含有量の推移を比較した。いずれの前処理、酵母、メタカリ添加の有無でも残存率に大きな差はなく、発酵終了時のプロシアニジン類含有量はペクチナーゼ処理前の約4割だった(データ未掲載)。

「べにこはく」製成酒の保存中におけるプロシアニジン類含有量の推移の結果を図5に示す。プロシアニジン類含有量はどちらの前処理でも5[°C]保存より25[°C]保存の方で大きく減少した。これは既報<sup>3)</sup>において実施したジュースの保存試験結果の傾向と一致した。従って、果実酒もジュースと同様にプロシアニジン類含有量を保持するためには常温保存よりも低温保存が有効であることが明らかとなった。

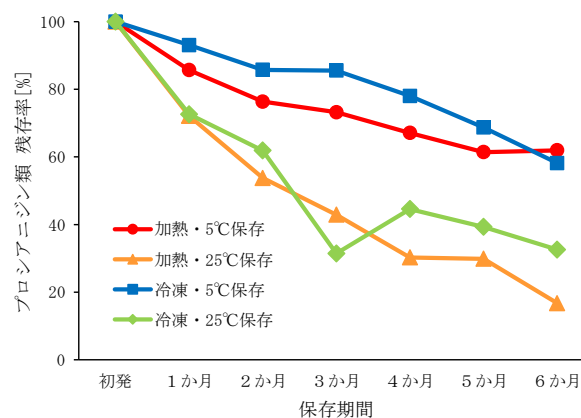


図5 プロシアニジン類含有量の保存期間ごとの推移

1) 初発の含有量を100[%]とした

表3 外観の写真及び色調の測定結果

加熱・5℃保存 外観		初発	1か月	2か月	3か月	4か月	5か月	6か月
色調	$L^*$	91.33	89.61	89.05	88.71	88.42	88.42	87.94
	$a^*$	13.30	15.32	15.06	14.48	14.08	13.45	13.45
	$b^*$	8.28	8.90	9.79	10.63	11.22	12.04	12.75
	$\Delta E^*$	-	2.72	3.25	3.71	4.21	4.76	5.61

加熱・25℃保存 外観		初発	1か月	2か月	3か月	4か月	5か月	6か月
色調	$L^*$	91.37	87.04	85.84	85.00	83.66	84.39	81.79
	$a^*$	12.49	14.51	12.44	11.36	11.13	10.45	12.14
	$b^*$	8.53	15.91	24.80	33.09	44.14	41.00	55.41
	$\Delta E^*$	-	8.79	17.18	25.40	36.46	33.27	47.85

冷凍・5℃保存 外観		初発	1か月	2か月	3か月	4か月	5か月	6か月
色調	$L^*$	96.93	96.84	95.99	95.47	95.19	94.91	94.59
	$a^*$	2.66	3.40	3.39	3.67	3.70	3.61	3.49
	$b^*$	6.49	6.26	7.05	7.71	8.41	9.34	10.63
	$\Delta E^*$	-	0.78	1.32	2.15	2.79	3.62	4.83

冷凍・25℃保存 外観		初発	1か月	2か月	3か月	4か月	5か月	6か月
色調	$L^*$	96.90	95.99	94.91	94.26	94.12	93.54	92.95
	$a^*$	2.55	3.03	2.14	1.85	1.32	1.13	1.22
	$b^*$	6.64	8.78	12.78	13.32	18.47	22.04	24.78
	$\Delta E^*$	-	2.37	6.47	7.22	12.21	15.83	18.61

- 1)  $L^*$ は明るさ、 $a^*$ は一緑方向～+赤方向、 $b^*$ は一青方向～+黄方向を示す
- 2)  $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

「べにこはく」の果皮にはアントシアニンが多く含まれており、発酵前に果皮ごとペクチナーゼ処理をすることで赤い果実酒が製成可能となることを既報<sup>8)</sup>で報告した。そこで、今年度は保存中の色調及びアントシアニン含有量変化について調査した。外観の写真及び色調の測定結果を表3、アントシアニン含有量の推移の結果を図6及び図7に示す。

保存期間ごとの外観を比較したところ、どちらの前処理でも25[°C]保存より5[°C]保存の方が初発からの変化は小さかった。特に加熱処理の5[°C]保存は、目視では変化を殆ど確認できなかった。一方、25[°C]保存は保存期間が長くなるほど黄色味が増し、赤色から橙色に変化した。

色調測定の数値を比較したところ、6か月保存後の $\Delta E^*$ はどちらの前処理でも5[°C]保存より25[°C]保存の方が明らかに大きく、外観の比較結果と一致した。また、いずれの試験区も $L^*$ 値が減少し $b^*$ 値が上昇した。 $L^*$ 値の減少は明度の低下、 $b^*$ 値の上昇は黄色味の増加を示しており、特に25[°C]保存において $b^*$ 値の上昇幅が著しく大きかった。以上から、今回の条件で製成した「べにこはく」の果実酒は、低温保存によって色調を保持できることが明らかとなった。

アントシアニン含有量の推移については、pH differential 法と吸光度法で結果の傾向が異なっていた。pH differential 法ではいずれの試験区も含有量が減少しており、6か月保存後の残存率は5[°C]保存で約3割、25[°C]保存で約1割であった。一方、吸光度法では減少幅がpH differential 法の結果よりも小さく、6か月保存後の残存率は加熱処理で約6～7割、冷凍処理で約8割であった。

アントシアニンとは基本骨格であるアントシアニンに糖や有機酸等が結合した多様な水溶性色素の総称であり、測定手法によって対象の標準物質が異なる。また、構造によって色調に違いがあり、アントシアニンの中でもシアニジンはペオニジンよりも青味が強い<sup>9)</sup>。黄色味の上昇に繋がった原因のひとつとして、

pH differential 法の標準物質でシアニジン骨格を持つCy3Glcの減少が考えられた。今回は高速液体クロマトグラフのような分離手段を用いた個別定量ではないため、あくまで考察であるが、製造や保存の条件、アントシアニンの構造によって分解の程度が異なるためアントシアニン全体の組成が変化し、結果的に色調に影響を及ぼす可能性が示唆された。

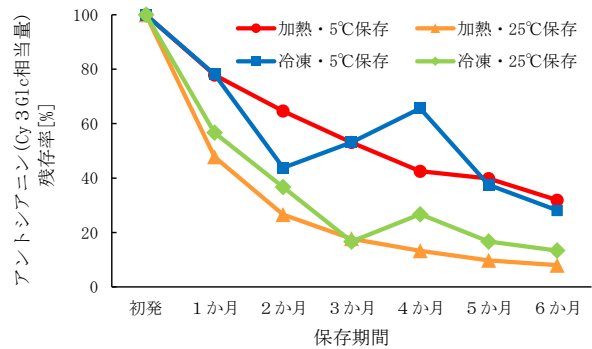


図6 アントシアニン含有量の保存期間ごとの推移 (pH differential 法)

- 1) 初発の含有量を100[%]とした

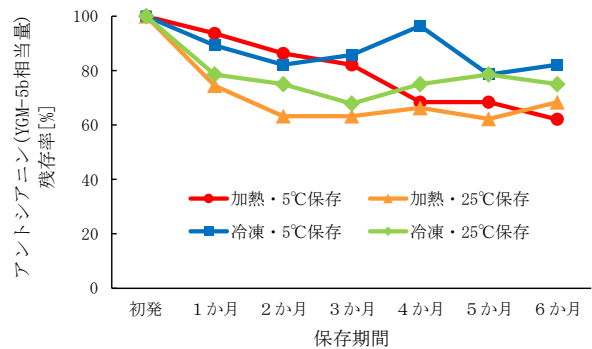


図7 アントシアニン含有量の保存期間ごとの推移 (吸光度法)

- 1) 初発の含有量を100[%]とした

## 4. 結言

県産果実の加工用途・生産拡大を目的として、果実酒製造にターゲットを絞り、リンゴ6品種とナシ2品種の原料特性を評価した。また、リンゴの福島県オリジナル品種「べにこはく」を用いた果実酒の保存試験を行った。

今回の調査品種において、リンゴのプロシアニジン類含有量は「つがる」、「はるか」、「ほおずり」で多く、クロロゲン酸含有量は「メイポール」、「ほおずり」で多かった。ナシのクロロゲン酸含有量は品種間で大きな差は確認されなかった。

原料の褐変特性の調査したところ、「はるか」は剥皮直後の変色の程度は小さいが、褐変自体は長時間進むことが明らかとなった。果肉の一部が赤い「メイポール」については、半割した果肉の断面を撮影して褐変性を評価した。その結果、「メイポール」は少なくとも「つがる」より褐変しやすい品種であることが判明した。

「べにこはく」には、果皮が濃い紅色でプロシアニジン類含有量が多いという特徴がある。これらの特徴を生かす知見を獲得するため、「べにこはく」を発酵前に果皮ごとペクチナーゼ処理して赤い果実酒を製成し、保存試験を行った。その結果、低温保存によって果実酒のプロシアニジン類含有量及び色調を保持できることが明らかとなった。また、果実酒のアントシアニン含有量の推移を調査したところ、製造や保存の条件によってアントシアニン全体の組成が変化し、色調に影響を及ぼす可能性が示唆された。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、試験用の果実を提供いただいた福島県農業総合センター果樹研究所の皆様にご感謝を申し上げます。

## 参考文献

- 1) 福島県農業振興課. リンゴ「べにこはく」の紹介. 2016.
- 2) 阿部初紀 他. リンゴ「べにこはく」は冷蔵(2℃)で収穫後4か月まで貯蔵可能である. 令和6年度福島県農業総合センター 参考となる成果, 2025.
- 3) 馬淵志奈 他. 福島県産果実の品質・加工適性評価(第2報). 令和2年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告書, 2021.
- 4) 馬淵志奈 他. 福島県産果実の品質・加工適性評価(第3報). 令和3年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告書, 2022.
- 5) 菊地伸広 他. 福島県産ナシの加工特性の解明(第2報). 令和5年度福島県ハイテクプラザ試

験研究報告書, 2024.

- 6) AOAC 2005.02. "Total Monomeric Anthocyanin in Pigment Content of Fruit Jices, Beverages, Natural Colorants, and Wines," Official Methods of Analysis of AOAC International 18th Ed. Edited by W. Horwitz. AOAC Int., 2005.
- 7) 沖智之 他. 紫サツマイモ濃縮汁のアントシアニン量を測定する分析法の比較. 日本作物学会九州支部会報. 2017, no.83, p35-39.
- 8) 菊地伸広 他. 県産果実の特徴を生かした果実酒製造. 令和6年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告書, 2025.
- 9) "色のいろいろ ムラサキイモ色素". 株式会社鹿光生物科学研究所. <https://www.rokkou-co.jp/wp/naturalfoodcnatu/purple-sweet-potato-color/>, (参照 2026-02-20).