

柑橘の機能性に着目した加工食品の開発

食品科	松野正幸	浅沼俊倫	三宅健司	杉本芳邦*	油上 保**
農林技術研究所	濱崎 櫻	山家一哲	池ヶ谷篤		
静岡ジェイエイフーズ	片岡良充				
三ヶ日町農業協同組合	伊藤 篤				
マコジャパン株式会社	小鍋彰久				

Development of processed food focused on citrus functionality

Masayuki MATSUNO, Toshimichi ASANUMA, Kenji MIYAKE, Yoshikuni Sugimoto, Tamotsu YUGAMI, Sakura HAMASAKI, Ittetsu YAMAGA, Atsushi Ikegaya, Yoshimitsu KATAOKA, Atsushi ITO and Akihisa KONABE

Shizuoka prefecture has various agriculture, forestry, and marine products. However, systematic information has not been disseminated on these products. In addition, since the start of the system of Foods with Functional Claims in recent years, functional foods have attracted the attention of the market again, and functional information of agriculture, forestry, and marine products in Shizuoka prefecture has been required. Therefore, we built a database that accumulated information on these products, and at the same time, we also developed functional foods using foodstuffs from Shizuoka prefecture.

We focused on β -cryptoxanthin (BCR) and nobiletin, which is contained in citrus fruits produced in Shizuoka prefecture. Since Citrus unshiu is rich in BCR, we used it to develop orange beverages. We investigated the decrease rate of BCR in canned beverages using a storage test, and based on the results, set the target value of the required BCR content. Since the residue discharged in mandarin orange juice manufacture is rich in BCR, this was added to the beverage, and an experimental orange juice containing a sufficient amount of BCR was produced. In addition, the BCR content in the mandarin orange beverage prepared in this way was stable for one year at normal temperatures.

Furthermore, since the Hedatachibana and Ohta Ponkan produced is rich in nobiletin, we developed a fruit sauce for yogurt using these as ingredients.

Keywords : Foods with Function Claims, citrus, β -Cryptoxanthine, Nobiletin

キーワード : 機能性表示食品、柑橘類、 β -クリプトキサンチン、ノビレチン

1 はじめに

静岡県総合計画では次世代産業を創出するため、フーズ・サイエンスヒルズプロジェクトの推進、産学官連携による食品の機能性に関する研究、及び豊かな地域資源を総合的に活かした研究推進に取り組むこととしている。一方、国では国民の健康志向の高まりを背景に平成27年4月から新たな「機能性表示食品」制度が始まり、これを機に機能性食品開発が全国的に活発化している。

以上の背景から本県においても新たな機能性食品産業の創出を目指した取組みとして、平成28～30年度の3年間にわたり、「健康長寿静岡の新たな機能性食品産業の創出」をテーマに研究を進めてきた。研究全体としては、農林技術研究所（本所）が中心となり、県内5研究所、県新産業集積課および静岡県産業振興財団らが連携し、①「静岡県農林水産物データベースの構築」、②「機能性表示食品制度を活用した商品開発」の2本立てで計画を進めてきた。

*) 現 富士工業技術支援センター 製紙科

***) 現 企画調整部

①では、本県の主要農林水産物の機能性や生産状況等に関する情報を蓄積したデータベースを構築し、平成31年3月にインターネット上で公開された*（図1）。



図1 静岡県農林水産物データベースの検索トップページ

②では、本県特産品である柑橘類や茶に着目し、機能性を有する新商品開発を実施した。本稿では、このうち本所が担当した柑橘類の機能性食品開発について詳細を報告する。具体的には、温州みかんを活用したβ-クリプトキサンチン（以下BCR）高含有飲料と、太田ポンカンおよび戸田香果橘（へだたちばな）を活用したノビレチン含有ヨーグルトソースの開発について記載する。

2 方法

2.1 BCR高含有温州みかんジュースの開発

静岡ジェイエイフーズ㈱および三ヶ日町農業協同組合と共同で、BCR高含有の温州みかん飲料開発に取り組んだ。後者が販売する「三ヶ日みかん」は、1日に可食部270gを摂取することでBCRを3mg摂取でき、機能性表示食品としての届出が消費者庁に受理されているため、商品パッケージに「骨の健康維持に役立つ」旨の表示が記載されている。よって、これを原料として三ヶ日みかんと同様の機能性表示が可能な濃度までBCRを強化した温州みかんジュースを目標に開発を進めた。

(1) 温州みかんジュース製造における工程別のBCR含有量

まず、現行の「うんしゅうみかんジュース（ストレート）」について、各加工過程における果汁および固形副産物（果皮等）のBCR濃度を測定した。試料は静岡ジェイエイフーズ㈱興津工場で稼働中の製造工程ライン（図2）から平成28年1月に採取した。試料は図2に①～⑤で示した5か所で採取した。これらについて、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）によりBCR濃度を測定した。

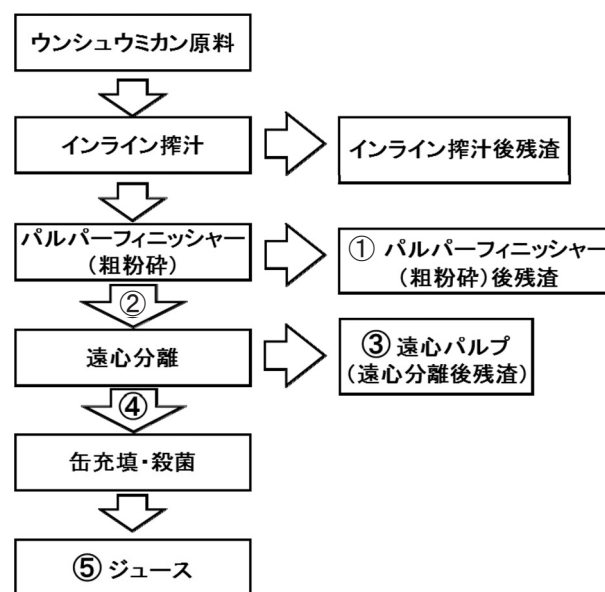


図2 温州みかんジュース製造工程

（①～⑤は採取した試料）

(2) 温州みかんジュース保存試験

平成28年産現行品について、5、25、37℃の三温度帯で1年間保存試験を実施し、保存試料のBCR濃度分析は（一財）日本食品分析センターに依頼した。この結果を踏まえ、平成29年産現行品については、25℃のみで1年間保存試験を実施し、同様にBCR濃度測定を依頼した。

(3) BCR強化温州みかんジュース試作試験

（1）および（2）で得られたBCR濃度データと、平成29年産遠心パルプのBCR濃度（（2）と同様に依頼して測定）を元に、ジュースに対する加工過程（遠心分離）で生じた残渣（遠心パルプ）の添加量を検討し、決定した。これを踏まえ、静岡ジェイエイフーズ

* 静岡県：静岡県農林水産物データベース，http://www.fsc-shizuoka.com/dMNUNYzb5/agriculture_search.php（2019年5月15日）

(株)において平成29年産温州みかんジュースに遠心パルプを4 % (w/w) 添加した後、スチール缶に充填して殺菌した試作品を製造した。これについても、25℃で保存試験を1年間実施し、BCR濃度を調査した。製造当初の試料は(2)同様外部に依頼し、保存1年後の試料は所内で測定した。

2.2 ノビレチン含有ヨーグルトソースの開発

マコジャパン(株)と共同でノビレチン高含有の柑橘類を活用した商品開発に取り組んだ。平成28年度、筆者は戸田香果橘ヨーグルトソースの開発について報告した1)が、原料の希少性から、商品の製造量を増加させることが難しいという問題点が残されていた。一方、本県では静岡市清水区を中心に太田ポンカンが盛んに栽培されており、こちらもノビレチン高含有である。よって、製造量の問題を解消するために、戸田香果橘と太田ポンカンをあわせたヨーグルトソースを開発することとした。

平成28年度に開発したレシピを応用し、同社と共同でヨーグルトソースを試作した。まずは整腸効果のある機能性素材イヌリンをショ糖と十分に混合した後、熱水を加え、ダマがなくなるまで攪拌した。そこへ同社が予め製造しておいた戸田香果橘の低温濃縮果汁および太田ポンカン果汁を加えて攪拌した。ここまでの原料配合比を表1に示す。さらに、ノビレチン含有量および柑橘の爽やかな香りを強化するため、粉碎・ろ過した戸田香果橘の果皮を1.5 kg添加し、十分に攪拌した。試作品を本所発表会において市販のヨーグルトにかけて提供し、意見を聞き取った。

表1 戸田香果橘・太田ポンカンヨーグルトソースの配合比

原料名	配合量(kg)	配合比(%)
戸田香果橘低温濃縮果汁	4.21	19.5
太田ポンカン果汁	1.80	8.3
ショ糖	4.07	18.9
イヌリン	6.31	29.2
熱水	5.20	24.1
合計	21.58	100.0

3 結果および考察

図3に、現行の温州みかんジュース加工過程試料のBCR濃度を示す。BCR濃度が突出して高かったのは、③の遠心パルプであった。よって、これをジュースに添加することでBCR濃度を効果的に高められると判断した。

続いて表2に平成28~30年産温州みかんジュース

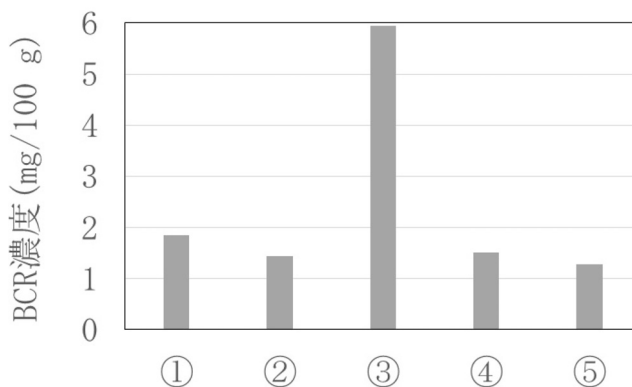


図3 平成28年産温州みかんジュース加工過程試料のBCR濃度

(①パルパーフィニッシャー後の残渣、②パルパーフィニッシャー後の果汁、③遠心分離後の残渣、④遠心分離後の果汁、⑤ジュース)

の保存試験によるBCR濃度経時変化を示す。平成28年産試料の結果から、5℃と25℃ではBCR減少率がほぼ変わらないため、開発商品は常温流通を前提とした設計が可能であると判断した。よって、平成29、30年産試料は25℃のみの試験を行い、結果として1年後のBCR残存率が毎年異なる結果であったことから、年次変動があることが分かった。

表2 温州みかんジュース保存試験によるBCR濃度の経時変化

区分	H28年産試料			H29年産試料 25℃保存	H30年産試料 25℃保存
	5℃ 保存	25℃ 保存	37℃ 保存		
0か月後のBCR濃度 (g/280g)	5.04			3.92	3.25
12か月後のBCR濃度 (g/280g)	4.27	4.33	3.93	3.89	2.99
12か月後のBCR残存率	85%	86%	78%	99%	92%

ここまでの結果を踏まえて、開発するみかんジュースの設計を行った。1本の容量は280g、賞味期限を1年とし、製造1年後におけるBCR残存率は85% (3年間で最も変動の大きかった平成28年の結果) で設定した。平成30年産のジュースおよび遠心パルプのBCR濃度 (後者は4.25 mg/100g) から、1年後までBCR濃度を3 mg/280g以上に保たせるための遠心パルプ添加率を4% (w/w) と算出した。

この条件で静岡ジェイエイフーズ(株)において試作したBCR強化みかんジュース (写真1) は、1本 (280g) 当たりBCR濃度が想定値以上でありながら、

遠心パルプのざらつきがほとんどなく、風味も遠心パルプ無添加のものと遜色ないおいしさであった。



写真1 BCR強化みかんジュース試作品

次に、マコジャパン(株)と試作した戸田香果橘・太田ポンカンヨーグルトソースを写真2に示す。配合比については、製造量を高めるために太田ポンカン果汁の比率を高めることを試みたものの、その強い甘味が前面に出やすいため、検討した結果表1の配合比となった。

試作品を30名程度に提供した結果、概ね良好な評価を得た。懸念していた甘味の強さについて否定的な意見はなく、ヨーグルトの酸味とのバランスが良いとの意見が多く寄せられた。



写真2 戸田香果橘・太田ポンカンヨーグルトソース試作品

4 まとめ

- (1) 機能性表示食品を目指し、BCR強化温州みかんジュースを開発し、試作品を製造した。
- (2) 機能性成分ノビレチン高含有の戸田香果橘および太田ポンカンを活用したヨーグルトソースを開発し、試作した。試作品は、近日試験販売を予定している。

参考文献

- 1) 松野正幸 他：機能性を有する戸田香果橘（へだたちぼな）ヨーグルトソースの開発，静岡県工業技術研究所研究報告，第10号，19-20（2017）