

## 機能性食品の開発

—UX-30（低ゼリー強度寒天）を添加したヤーコンジャム—

下橋 淳子

### Development of Functional Food 'Yacon'Jam added a UX-30 (Agar of Low Jelly strength)

Atsuko SHIMOHASHI

20年ほど前から日本でも栽培され、健康食材として普及しつつあるヤーコンは、腸内のビヒズス菌の活性化に有効で、低エネルギー甘味物質であるフラクトオリゴ糖を多く含み、食物繊維や抗酸化成分も豊富なイモ類である。ヤーコンの機能性成分を活かし、低エネルギーで健康増進に効果的な食品の開発を目的とし、ヤーコンジャムの製造を試みた。さらに、ジャムの製造に必要なペクチンの代わりに介護食用の低ゼリー強度寒天を使用してジャムらしいテクスチャーを出し、官能検査の結果、一般的なジャムの約50%糖度でも好評価を得られるヤーコンジャムを製造することができた。

キーワード： ヤーコン フラクトオリゴ糖 ジャム 機能性食品 低ゼリー強度寒天

#### 緒言

ヤーコン（学名 *Smallanthus Sonchifolius*）は、南米のアンデス高地原産で、塊根と葉が食用とされるキク科ポリムニア属の多年生草本である<sup>1),2)</sup>。日本には、1985年に紹介され<sup>2),3)</sup>、塊根にフラクトオリゴ糖が大量に含まれることから、整腸作用が期待でき、糖尿病患者の食材としても有用であるため健康野菜として注目されるようになってきた。また、葉も抗酸化性や食後の過血糖抑制作用、中性脂肪増加抑制作用が期待され、健康茶として利用されている<sup>1)</sup>。

塊根の外観は、図1に示したようにサツマイモとよく似ている。皮をむいて生で食べることができ、梨のような食感と甘味を持つイモ類である。ヤーコンの塊根にはデンプンがほとんど含まれず、日本食品分析センターの測定によると水分86.4%、糖質11.1%で、収穫直後はグルコースにフルクトースが2個～9個縮合したフラクトオリゴ糖が9.1%（貯蔵中に次第に減少）含まれている<sup>3)</sup>。フラクトオリゴ糖は、タマネギやゴボウ、ニンニク、バナナなどに

も含まれるが、その含量はヤーコンが最も多い<sup>4)</sup>。100gあたりのエネルギーも54kcal<sup>3)</sup>で、日常よく摂取されるイモ類であるサツマイモの132kcalやジャガイモの76kcalと比較しても低エネルギー食品である。

今回は、甘味を持つが、低エネルギーの食材であるヤーコンを使用して、機能性成分が豊富なジャム

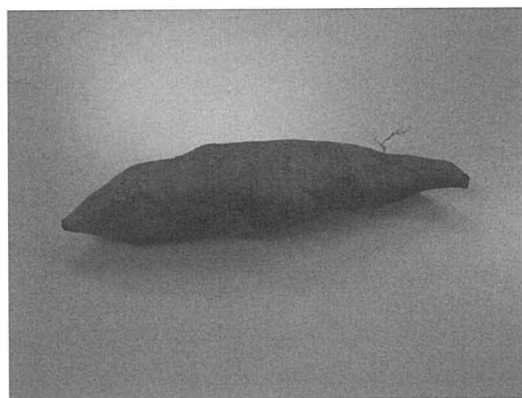


図1 ヤーコン

の製造を試みた。

ジャムの製造には、糖、酸、ペクチンの3要素が必要である。しかし、ヤーコンには酸味がなく、ペクチンもゲル化に十分な量が含まれないため、酸としてクエン酸を添加し、ペクチンを補うため通常よりゼリー強度が低く、介護食のとりみ付けなどにも利用されている低ゼリー強度寒天でゲル状にすることとした。寒天もオリゴ糖と同様にプレバイオティクスとして健康増進に寄与する機能性成分であるため、低エネルギーで整腸効果が期待でき、日常的に摂取する機会の多い機能性食品としてのジャムを製造したので報告する。

### (1) ジャムの製造

ジャムとは、果実や野菜、花卉等を砂糖類とともにゼリー化するまで加熱したものである。ジャムのゼリー化には、一般にペクチン1.0～1.5%、糖50～70%、有機酸0.5～1.0% (pH2.8～3.5) が必要であるとされているが、最近の嗜好性として甘味の強い製品は敬遠されがちであるため、ヤーコン自体の甘味を活かし、糖の添加量を抑えた低エネルギーのジャムを製造したいと考えた。

#### ① 材料

ヤーコン

グラニュー糖

低ゼリー強度寒天

(1.5%濃度のゼリー強度30g/cm<sup>2</sup>)

UX-30 伊那食品工業社製)

食品添加物用クエン酸

#### ② 製造工程

ヤーコンジャムの製造工程は、次の通りである。

- ① ヤーコンの皮をむき、2～3mmの厚さにスライスして0.5%クエン酸溶液につけ、酸化を防ぐ。
- ② フッ素樹脂加工の鍋にヤーコンを入れ、0.5%クエン酸溶液をヤーコンが浸る程度に加えてほぼ透明になるまで煮る。
- ③ 煮上がったヤーコンの煮汁を捨ててミキサーにかける。
- ④ 10%グラニュー糖溶液に1.5% UX-30 (低ゼリー強度寒天) を加えて煮溶かした溶液と破碎したヤーコンを重量比1対2の割合でフッ素樹

脂加工の鍋に入れ煮詰める。

- ⑤ 所定の糖度になったところで、重量の0.2%のクエン酸を加え仕上げる。

### (2) 糖度

上白糖ではアクが多く出るため、糖類としてはグラニュー糖を使用した。

ヤーコンは加熱しても煮くずれることがなく、0.5%クエン酸溶液中で加熱することにより、ヤーコン自体のアクやイモ類特有のにおいを除くことができた。

ヤーコン自体の糖度は、12試料の平均糖度が15.1±2.4% (株)アタゴ社製 デジタル糖度計 IPR-101で測定)であったが、0.5%クエン酸溶液中で煮熟した後、ヤーコンのみをミキサーにかけて破碎した試料の糖度は11.3% になった。この破碎したヤーコンに、1.5%のUX-30を加えて煮溶かした10%グラニュー糖溶液を1/2重量加えると糖度は11% 程度になった。これを煮詰めて3種類の異なるヤーコンジャムを調製した。表1にヤーコンの糖度、表2に加熱前後の重量変化を示した。

‘土の中の果物’といわれるように生のヤーコンの糖度は、12～19%でウンシュウミカンやリンゴの糖度9～14%<sup>5)</sup>と比較しても果実以上の糖度を持つイモ類であることがわかる。

今回は、加える糖の量を同じにし、材料を煮詰めることにより糖度を上げていった。15%糖度にするのに約30%の水分を蒸発させたが、冷却後も市販の一般的なジャムに比べるとややゲル化が弱い状態で、50%前後まで煮詰めることにより、ジャムらしいゲル化状態が得られた。

表1 ヤーコンの糖度

生のヤーコンの糖度 (%)		煮熟後破碎したヤーコンの糖度(%)
最大値	18.9	
最小値	11.6	
平均値	15.1±2.39	

n = 12

表2 加熱によるヤーコンジャムの重量変化

ヤーコンジャム	加熱前100に対する加熱後の重量比
15%糖度	70
20%糖度	55
25%糖度	45

表3 クエン酸処理の有無による色調の変化

	クエン酸処理したもの	クエン酸処理しないもの
L*	58.16	22.73
a*	-5.14	-0.36
b*	6.96	8.60
Δ E	35.789	

一般的なジャムの糖度は、50～60%であるが、最近では、糖度が25%のジャム（オーダーチーズ・ドットコム & 日本デルモンテ株式会社共同開発）も開発されている。

今回は、予備実験で酸味と甘味のバランスを検討し、0.5%クエン酸溶液で煮熟し、糖度を15、20、25%に調整した後、重量の0.2%のクエン酸を添加した3種類のヤーコンジャムを製造した。

### (3) 色調

ヤーコンには、抗酸化性物質であるクロロゲン酸が多く含まれ<sup>6),7)</sup>、生の状態ではポリフェノールオキシダーゼにより酸化され褐変するが、クエン酸溶液につけて処理したため、褐変せず、リンゴジャムのようなきれいな淡黄色のジャムに仕上げることができた。

表3に破碎したヤーコンの色調をL\*a\*b\*表色系で示した。

破碎したヤーコンを分光色差計（SE 6000 日本電色工業社製）で測定し、色彩管理ソフト（カラーメイト5）で解析した。L\*値は明度を表し、数値が大きいほど明るいことを示す。a\*値のプラス側は赤領域、マイナス側は緑領域、b\*値のプラス側は黄領域、マイナス側は青領域を示し、a\*とb\*の交点付近は無彩色になるが、クエン酸処理したヤーコンは、かすかに緑がかかった明るいクリーム色を示し、クエン酸処理しなかったヤーコンは、暗褐色を示した。Δ E値は3.0以上になると肉眼でも色差が判別できるが、クエン酸処理の有無によるヤーコンのΔ E値は35.8で色調に明らかな差違が認められた。

### (4) 官能検査

製造した3種類のヤーコンジャムについて、駒沢女子短期大学食物栄養科学生48名をパネルとした順位法<sup>8)</sup>による官能検査を行い、糖度の違いによる試料間の有意差検定を行った。

ヤーコンジャムの官能評価				パネル No.
3種類のヤーコンジャムA・B・Cについて、項目ごとに好ましいと思う順に1、2、3の番号を付けて下さい。(差がないと思った場合でも、同じ番号はつけず、順位を付けて下さい。)				
ヤーコンジャム	A	B	C	
甘味の好ましさ				
かたさ・とろみの好ましさ				
総合的な好ましさ				
1 一番好ましい 2 二番目に好ましい 3 三番目に好ましい				ご協力ありがとうございました。

図2 ヤーコンジャムの官能検査票

表4 順位法による官能検査結果

ヤーコンジャム	甘味の好ましさ	かたさ・とろみの好ましさ	総合的な好ましさ
糖度 15%	124	123	127
糖度 20%	90	82	87
糖度 25%	74	83	74

注) 数値は順位合計

使用した官能検査票を図2に示した。

糖度15%、20%、25%の3種類に調整したヤーコンジャムをサンドイッチ用食パン1/4枚に約6gずつのせ、個室法により3種類の試料を6通りの並べ方で8回繰り返し提示する方法で官能検査を行った。

表4に順位法による官能検査結果を示す。官能検査の結果をNewell&MacFarlaneの検定表により3種類の試料中の2種類ずつについて有意差検定を行った結果、20%糖度と25%糖度のジャムに好みの有意差は認められなかったが、15%糖度のジャムと20%および25%糖度のジャムの間には、1%の有意水準で有意に甘さおよびかたさ・とろみに好ましさの差が認められ、総合的な評価では1%の有意水準で15%糖度のジャムより20%および25%糖度のジャムが有意に好まれることがわかった。

また、この結果から総合的な好みの順位についてKendallの一致係数Wを求めるとW=0.345となり、この値を基にF<sub>0</sub>値を算出するとF<sub>0</sub>=23.254となっており、F表よりF(2, 24; 0.01) = 5.61 < F<sub>0</sub>となるため、有意水準1%で15%糖度のジャムより、20%、25%糖度のジャムが好まれるという判定が、48名の女子短大生パネルにおいては偶然ではなく、一致した結果であると判断された。

## まとめ

ヤーコンの主な生理機能成分であるフラクトオリゴ糖は、腸内の有用菌であるビフィズス菌を増やし、ビフィズス菌により分解されて生成した有機酸はカルシウム等のミネラル類の吸収も高める。また、食物繊維的な効果も示し、整腸作用、血中コレステロール値の正常化にも有効である<sup>9), 10), 11), 12)</sup>。

今回製造したジャムは、ヤーコンに含まれるフラクトオリゴ糖の甘味を活かし、糖類の添加量を最小限に抑え、低ゼリー強度寒天を添加してジャムらしいテクスチャーを出したが、一般的なジャムの約50%の低糖度で、摂取エネルギーがかなり抑えられ、血糖値が気になる人やエネルギー摂取の過剰を気にする人、整腸作用を望む人にとっては機能性食品として期待できる製品であると考えられた。

## 参考文献

- 1) 西貞夫監修；新編野菜園芸ハンドブック，養賢堂，p1070 (2001)
- 2) 高宮和彦編；野菜の科学，朝倉書店，p19 (1997)
- 3) 伊藤洋行；YACON（ヤーコン研究会報），Vol.3, No.1, 41-58 (2000)
- 4) 月橋輝男、中西健夫著；(社)農林水産技術情報協会編；新特産シリーズ ヤーコン，農文協，p19 (2004)
- 5) 伊藤三郎編，果実の科学，朝倉書店，p90 (2005)
- 6) 下橋淳子；駒沢女子短期大学研究紀要，40, 57-60 (2007)
- 7) Yan X, Suzuki M, Ohnishi-Kameyama M, Sada Y, Nakanishi T, Nagata T; J Agric Food Chem., 47, 11, 4711-4713 (1999)
- 8) 古川秀子；おいしさを測る 食品官能検査の実際，幸書房，p24-29 (1994)
- 9) 日高秀昌；治療学，Vol14, No5, 635-638 (1985)
- 10) 亀岡信悟、野方尚、吉利彰洋、浜野恭一；臨床栄養，Vol.68, No.7, 823-829 (1986)
- 11) Pedreschi R, Campos D, Noratto G, Chirinos R, Cisneros-Zevallos L.; J Agric Food Chem., 27, 51 (18), 5278-5284 (2003)
- 12) Alvarez F PP, Jurado T B, Calixto C M, Incio V N, Silva A J.; Rev Gastroenterol Peru, 28, 1, 22-27 (2008)