

機能性成分オーラプテンを活かした甘夏ミカン果皮ペーストの開発

- 工藤康文(熊本県産業技術センター)、福田興次、千々岩義樹、島崎奈緒子(㈱福田農場ワイナリー)、菅野道廣、白土英樹、赤星亜朱香(熊本県立大学)

はじめに

本県の水俣・芦北地域は全国一の甘夏ミカンの産地であり、ジュースやマーマレードなどの加工品が生産されている。この際、果皮等の多量の搾汁滓が副生され堆肥として処理されているが、高水分で取扱いに多労を要することから、引取先を探すことが困難になっている。一方、柑橘類の果皮は、フレーバーや食物繊維、フラボノイド、リモノイド等を含んでいるので機能性食品素材として利用価値が高い。しかも、甘夏ミカン果皮に多量に含まれているオーラプテンは、発ガン抑制作用を有することが最近明らかにされている。しかし、柑橘類の果皮は苦味が強いので食品としての有効な利用法は確立されていない。そこで、甘夏ミカン搾汁滓を水俣・芦北地域独自の食品素材として活用するため果皮の苦味を除去してペーストに加工するとともに、オーラプテンに着目してその生理機能を追求した。

成果の概要

甘夏ミカン果皮中に含まれるオーラプテンの加工特性

食品加工時には何らかの加熱工程が加えられ、この際ビタミンC等のような栄養成分はロスが生じる。そこで、甘夏ミカン果皮に含まれるオーラプテンの加熱工程における消長を調査した。その結果、オーラプテンは、甘夏ミカン果皮を60分間水煮しても、煮汁に溶出したり分解などで減少せず、果皮中に残存することがわかった。しかも、水煮中に水溶性物質が溶出し濃縮されるため、オーラプテン含量は、水煮前(1.09mg/乾物g)に比べて水煮後(1.55mg/乾物g)の方が増加した。また、直接空気と触れるドラムドライヤーによる加熱(120℃)においても、約2割程度の減少(0.87mg/乾物g)にとどまった。このように、甘夏ミカン果皮中に含まれるオーラプテンは、加熱による損失はほとんど認めら

れず、加工特性が優れていることが明らかとなった。

甘夏ミカン果皮からの苦味成分の除去

甘夏ミカン果皮からの苦味除去のための水煮・水さらし工程は、フレーバーや栄養成分・機能性成分の損失をもたらす恐れがある。そこで、オーラプテンや香気成分を保持しつつ苦味成分を低減するために、水煮・水さらし工程の処理条件を検討した。まず、スライスした果皮のオーラプテンは水煮時間を長くしても損失は無かった。一方、苦味成分であるナリンギン・リモニン、水さらし時間が長くなって12分以上になると濃縮により増加する傾向があることから、水煮時間は6分程度が適当であった。次に、香気成分を保持するためには水煮時間が短いほうが良かったが、柑橘の爽やかな香りの含酸素テルペン類は、水煮時間6分では水煮前の50%の含量を保持していることから、官能的にはほとんど影響しないと考えられた。また、水さらし時間はオーラプテン含量には影響せず、20時間後でも水さらし前の含量が保持されたが、苦味成分は水さらし時間が長くなるほど減少し、20時間後にはほとんど無くなった。以上のことから、フレーバー及びオーラプテンを保持しつつ苦味成分を低減させるためには、果皮をスライスして6分間程度水煮し、水さらしを20時間程度すれば良いことがわかった。

甘夏果皮のペースト化技術

苦味を除去した甘夏ミカン果皮は、作業の競合を避けるため冷凍貯蔵される。その後、この冷凍果皮は、磨砕機によりペースト化される。この工程において、原料果皮が磨砕機内部で氷結して滞留を起こし作業効率が低下する。そこで、磨砕処理前の冷凍果皮に加水を行い、作業効率と甘夏果皮ペーストの品質の観点から、最適な加水量の検討を行った。その結果、作業効

率の改善のためには 30%以上の加水量が必要であったが、成分含量の面からは加水量は少ない方が良かった。また、加水量が増すほど甘夏果皮ペーストは軟らかくなり取り扱いにくくなったので、取扱いの容易さから判断すると加水量は 30%が限界であった。以上のように、磨砕機内の原料果皮の滞留による作業効率の低下を改善するためには、原料果皮に 30%加水を行なうことが適当であり、このようにして製造した甘夏果皮ペースト AW30 には 9mg/100g 程度のオーラプテンが含まれていた。

甘夏果皮ペーストを利用した食品パンの試作
甘夏果皮ペースト AW30 を用いて官能的に良好な食パンを製造するために、AW30 の添加割合を検討した。さらに、オーラプテンが食パンに保持されるか確認するため、食パン製造工程のオーラプテンの消長を調査した。強力粉に対して AW30 を 10%、20%、40% 添加して食パンを製造したところ、添加量が増すほど鮮やかな黄色の色調を示し、官能評価でも評価が高くなった。この AW30 の多量添加は食パンの膨化や組織に悪影響をおよぼすことが懸念されたが、40% 添加でも支障なかった。食パン中のオーラプテン含量は、AW30 の添加量が増加するほど増加した。そして、食パン生地中の含量と比較すると、ナリングンが焙焼中に大きく減少するのに対し、オーラプテンはほとんど減少しなかった。その結果、10% 添加では食パン 100g 中に 0.56mg、20% 添加では 0.97mg、40% 添加では 1.86mg のオーラプテンを保持できた。

甘夏果皮ペーストの生理機能の解明

甘夏果皮ペーストの生理効果を明らかにするため、オーラプテンを含まないポンカン果皮ペーストと比較しながらラットによる摂取試験を実施した。通常、柑橘類の果皮は、一部の柑橘を除いて摂取されることがないので、長期間摂取の生体への影響についてはよく知られていないが、本実験のように 5% という多量の混合割合でも、ラットの成長に好ましくない影響を与えることはなかった。また、ラット血液の諸指

標を調査したところ、甘夏区は血中グルコース濃度を低下させ、TNF- α 濃度を増加させた。しかし、血中グルコース濃度はポンカン区も甘夏区と同じように低下したので、この効果はオーラプテンの効果とは考えられなかった。一方、TNF- α に対する効果については甘夏区だけに認められたので、この効果はオーラプテン等のようにポンカン果皮には含まれず甘夏果皮に含まれる成分に起因するものと推定された。

おわりに

甘夏果皮ペースト AW-30 は㈱福田農場ワイナリーにおいて、甘夏ミカン搾汁滓を原料に生産され、同社の製品のパン、ジャム、ドレッシングなどの原料として使用されるほか、県内菓子メーカーの菓子原料として利用されている。本ペーストは、果実全体を使ったペーストのように余分な甘味や酸味がないので、いろいろな食品の材料として幅広く使用できる。今後、本ペーストを利用した菓子類が本県の代表的な銘菓に成長することを期待している。

表 1 甘夏果皮ペースト AW-30 の各種成分含量

成分	ペースト	果皮
水分 (g/100g)	89.7	78.0
タンパク質 (g/100g)	0.6	1.6
脂質 (g/100g)	0.1	0.1
灰分 (g/100g)	0.4	0.8
糖質 (g/100g)	1.7	9.0
食物繊維 (g/100g)	7.5	10.5
ナリングン (mg/100g)	43.5	403.7
リモニン (mg/100g)	7.5	18.6
オーラプテン (mg/100g)	22.2	22.7



甘夏果皮ペースト AW-30 とそれを利用した菓子