

# ニガウリ種子に含まれる共役リノレン酸 (CLN) およびジュース製造工程に与える影響\*

柚木崎 千鶴子\*<sup>1</sup>・森 一浩\*<sup>2</sup>・田丸 静香\*<sup>3</sup>・黒木 美香\*<sup>3</sup>・井野 寿俊\*<sup>4</sup>

Conjugated Linolenic Acid (CLN) in Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Seeds  
and Effects of CLN on Juice Processing

Chizuko YUKIZAKI, Kazuhiro MORI, Shizuka TAMARU, Mika KUROGI and Hisatoshi INO

ニガウリ種子に特異的に多く含まれているCLNの一種である $\alpha$ -エレオステアリン酸 ( $\alpha$ -ESA) について、宮崎県総合農業試験場 (宮崎総合農試) で育成された5品種のニガウリの品種間差を検討した結果、 $\alpha$ -ESAが最も多く含まれているのは宮崎N4号であった。一方でCLNは、ジュース加工に際しては、製品保存中に発生するオイルリングの原因物質と考えられている。今回、製造工程毎にCLN含量を測定した結果、パルプ分を除去する搾汁工程および遠心分離工程では残渣側に移行する割合が高いことが分かった。また、過熟のニガウリは種子中のCLN含量が高く搾汁液中への移行量も多くなり、結果的にオイルリングの発生率も高まることを確認できた。

キーワード：ニガウリ、共役リノレン酸、 $\alpha$ -エレオステアリン酸、ジュース

## 1 はじめに

CLNは、分子内に共役二重結合を3個有する脂肪酸の総称である。ニガウリ種子油中には、9c, 11t, 13t型のCLNである $\alpha$ -ESAが特異的に多く含まれている<sup>1) 2)</sup>。最近、ニガウリ種子油のラット大腸がんに対する予防効果あるいはCLNの抗がん作用などの研究結果が報告され<sup>1) 2)</sup>、その生理作用が注目されている。一方、CLNは非常に酸化されやすいため、ニガウリジュースに加工した場合、びん詰め後、液面にオイルリングの発生をみることがある。

今回、機能性成分という観点から、宮崎総合農試において育成されたニガウリに含まれるCLNを測定し品種間差を検討する一方、オイルリング

発生原因物質として、ニガウリ搾汁工程におけるCLNの挙動を調べたので、併せて報告する。

## 2 実験方法

### 2-1 原材料および前処理

今回用いた原材料は、いずれも宮崎総合農試で育成された佐土原3号、宮崎N1号 (N1号)、宮崎N2号 (N2号)、宮崎N3号 (N3号)、宮崎N4号 (N4号) の5種類である。佐土原3号およびN1号は紡錘形、N2号は小果、N3号は白色果、N4号はイボ無果という形の特徴を有する。平成17年4月から5月にかけてハウス栽培されたものを交配後17日を目安として収穫した。ニガウリは、収穫後に果肉、胎座および種子に分け、直ちに真空包装して $-20^{\circ}\text{C}$ で保存し凍結乾燥粉末 (FDP) としてCLNの分析に供した。

また、ニガウリ搾汁液は、平成18年7月に宮崎県農協果汁株式会社で搾汁されたものを凍結乾燥して分析に供した。果実熟度と $\alpha$ -ESA含量の関係を調べるための原料は、宮崎市内の農家に依頼し、交配後20日 (適期収穫) および30日 (過熟)

\* 健康志向に対応したニガウリの高品位加工技術の開発 (平成18年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業) (第3報)

\* 1 食品開発部

\* 2 宮崎県農協果汁株式会社

\* 3 宮崎大学農学部

\* 4 宮崎県総合農業試験場

の佐土原3号を調達し、凍結乾燥して分析に供した。

## 2-2 脂肪酸分析<sup>3)</sup>

凍結乾燥粉末1~2gにクロロホルム-メタノール(2:1)混液35mlを加え、40°Cで30分間脂肪を抽出し50mlに定容した後、No2のろ紙でろ過した。ろ液に水を加えて一晩放置した後、下層(クロロホルム層)を濃縮乾固して残渣をヘキサンに溶解した。さらに、窒素ガス下で溶媒を留去し、ベンゼン1mlおよび1Mナトリウムメトキシド-メタノール溶液2mlを加え、50°Cで1時間メチルエステル化反応を行った。水1mlおよびヘキサン1mlを加えかくはんし、3000rpmで5分間遠心分離を行って、上層をガスクロマトグラフィー(GC)にて分析した。GCの分析条件は次のとおりである。装置は、島津GC-17A(検出器:FID)、カラムは、Omegawax™ 320 Capillary Column(30m×0.32mm×0.25μm film thickness)を使用し、カラム温度200°C、試料気化室温度250°C、検出器温度260°Cで分析した。内部標準としてノナデカン酸(C19:0)を用い、各脂肪酸とのピーク面積の比から含量を算出した。

## 2-3 オイルリングの発生状況確認試験

適期収穫ニガウリおよび過熟ニガウリを洗浄後、カットして98°Cで10分間ブランチングした後、破碎し3000rpmで10分間遠心分離して、98°C達温で殺菌しモデル搾汁液とした。さらに製品と同様に、搾汁液を50%配合してクエン酸でpHを4.7~4.9に調製しモデルジュースとし、室内(20~25°C)および37°C恒温室内に保存しオイルリング発生状況を観察した。

## 3 結果および考察

### 3-1 脂肪酸含量・組成の品種間差および部位間差

部位毎に脂肪酸含量をみると、種子が最も多く、胎座あるいは果肉の約10倍含まれていた。また、種子に含まれる脂肪酸量の品種間差は大きく、最も少ないN1号で56mg、最も多いN4号では175mgの脂肪酸が含まれていた。さらに、今回着目しているα-ESAもN4号に最も多く、89.3mg(脂肪酸組成51%)含まれていた。総脂肪酸量が

多いほどα-エレオステアリン酸量も多くなる傾向がみられた。脂肪酸組成は、N1号以外は、α-ESAが40%以上を占め最も多く、ついでステアリン酸を多く含んでいた。

胎座、可食部の脂肪酸組成は、リノレン酸、パルミチン酸が高い割合を占めていた。CLNは、佐土原3号およびN3、N4号の胎座にわずかにα-エレオステアリン酸が含まれていた以外は検出されなかった(図1)。

### 3-2 搾汁工程におけるα-ESAの挙動

ニガウリの搾汁は、洗浄→ブランチング→破碎→搾汁(残渣)→殺菌→遠心分離(遠心分離残渣)→充填という工程で行われる。種子や胎座も廃棄

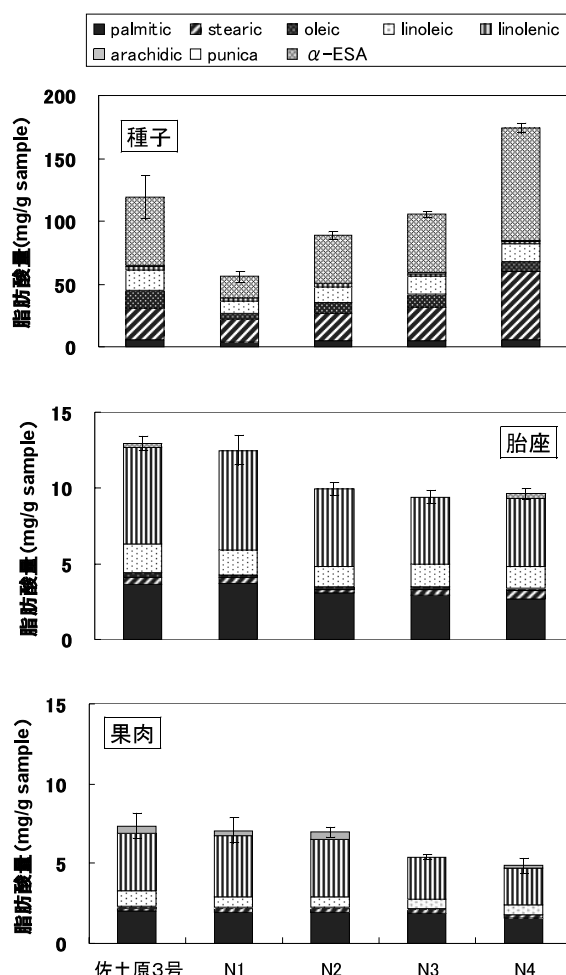


図1 ニガウリの品種・部位毎の脂肪酸量および組成

FDP 1gあたりの各脂肪酸量の平均値を積み上げて示すとともに総脂肪酸量の標準偏差を誤差線で示した。

せずに全果搾汁されているので、種子油由来の脂肪酸も果汁に含まれる。原料ニガウリ100g中に25mg含まれていた $\alpha$ -ESAは、搾汁後に8mgに減少し、さらに遠心分離後に4mgに減少した。すなわち、ジュースを清澄化する工程で、パルプ分の方に吸着され除去されることが分かった(図2)。

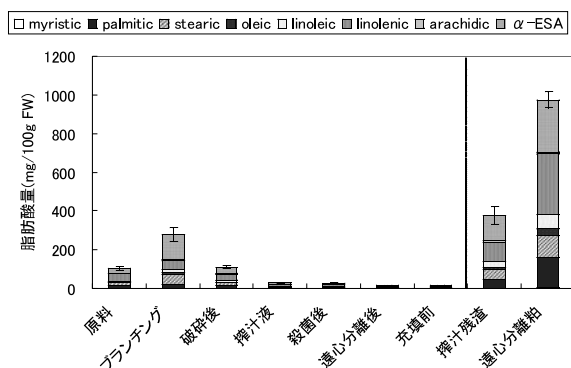


図2 ニガウリジュース製造工程毎の脂肪酸量および組成  
生100gあたりの各脂肪酸量の平均値を積み上げて示すとともに総脂肪酸量の標準偏差を誤差線で示した。

### 3-3 ニガウリの熟度の違いによるジュース中の $\alpha$ -ESA含量

交配後20日(適期)および30日(過熟)で収穫したニガウリを使用して搾汁試験を行い、モデル搾汁液の $\alpha$ -ESA含量を測定した。使用した原料の種子FDPの $\alpha$ -ESA含量は、適期7.1mg/g、過熟176.1mg/gと約25倍の差があった。モデル搾汁液の $\alpha$ -ESA含量は、適期収穫果実では定量下限値未満、過熟果実では23.8mg/100gとなり、原料種子の $\alpha$ -ESA含量に大きく影響されていることが分かった(図3)。また、オイルリングの発生状況は、37°C保存の過熟果実使用モデルジュースにおいて、ごくわずかに確認された。

以上の結果から、ニガウリジュースのオイルリング発生要因と考えられる $\alpha$ -ESAのジュースへの移行を抑制するためには、適期収穫された原料を使い、製造工程においては、パルプ分をできるだけ除去することが有効であると考えられた。

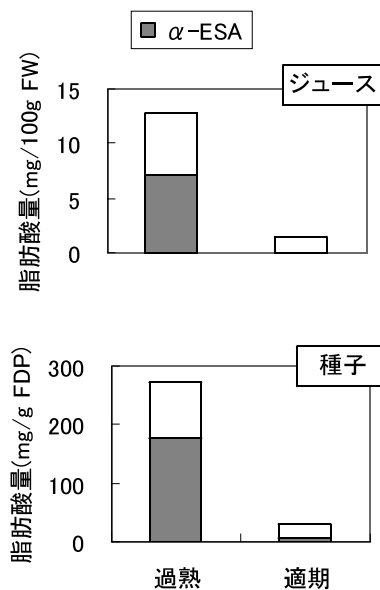


図3 原料の熟度がニガウリジュースの脂肪酸量に与える影響  
上段：ニガウリジュース100gあたりの脂肪酸量および $\alpha$ -ESA量  
下段：原料種子FDP 1gあたりの脂肪酸量および $\alpha$ -ESA量

### 3 まとめ

県産ニガウリ5品種に含まれる $\alpha$ -ESAを含む脂肪酸類を部位毎に測定した。また、 $\alpha$ -ESAは、ニガウリジュースのオイルリング発生要因とも考えられることから、ニガウリ搾汁工程における消長を調べ、原料熟度の影響を検討した結果、以下の知見が得られた。

- 1) ニガウリ種子の脂肪酸および $\alpha$ -ESAは、N4号に最も多く含まれていた。
- 2) 脂肪酸含量が多いほど $\alpha$ -ESA量も多くなる傾向がみられた。
- 3) ジュース製造工程において、 $\alpha$ -ESAは清澄化工程ではパルプ分に多く吸着された。
- 4) 原料種子中の $\alpha$ -ESA含量がジュース中の $\alpha$ -ESA含量に大きく影響することが分かった。

### 5 参考文献

- 1) 宮下和夫. 共役リノレン酸 (CLN) によるガン予防. オレオサイエンス, p.333-338

(2002)

- 2) 宮下和夫. 共役型不飽和脂肪酸の食品利用について. 食品工業, p.36-42 (2003)
- 3) Suzuki, R. Arato, S. Noguchi, R. Miyashita, K. & Tachikawa, O. Occurrence of Conjugated linolenic Acid in Flesh and Seed of Bitter Gourd. J. Oleo Sci., 50, p.753-758 (2001)