

食品中の健康機能性成分の分析法マニュアル

平成22年3月作成

四国地域イノベーション創出協議会
地域食品・健康分科会 編

s-food@m.aist.go.jp

アオトウガラシのカプサイシン

作成者：高知県工業技術センター 主任研究員 森山洋憲

1. トウガラシについて

1. 1 概要

トウガラシはジャガイモやトマト等と同じくナス科の植物であり、*Capsicum* 属のいくつかの種の総称である。熱帯アメリカの原産で、コロンブスによってヨーロッパに伝えられ、インドや東南アジアに伝わった。我が国への伝来は戦国時代末期である。日本では *Capsicum* 属の作物を辛味の有無や果実の形状から区別して呼んでいる。辛味の強い香辛料に用いられるトウガラシ (red pepper、*Capsicum annuum*)、辛味のない青果用のピーマン (sweet pepper、green pepper、*Capsicum annuum*) がある。辛味の強いトウガラシは成熟によって青色から赤色に変化し、果実が成長して赤くなる直前が最も辛いとされる。

高知県のピーマン出荷量は 13800 トンであり、シェア 10.8%、全国 3 位である (H19 年農林水産省統計)。冬春期 (11~6 月) のハウス促成栽培を中心に、夏秋期 (7~11 月) は露地と雨よけで周年生産している。県内の主な産地は土佐市、芸西村、須崎市である。品種は肉厚で濃い緑色を呈し、艶とハリのある表面のものが主流である。150g 袋詰めと 4.5kg バラ詰めの包装で京浜、京阪神地域を中心に全国へ出荷されている。



シシトウ（獅子唐辛子、sweet pepper、*Capsicum annuum*）は辛味の少ない小果の系統である。トウガラシよりもピーマンの成分値に類似しており、市場でもピーマンの区分に入れる場合が多い。しかし栽培条件によって時々辛味の強いものが発生し、トウガラシ様の強い刺激を呈することから、需要の拡大を妨げる要因とされている。高知県では冬春期にハウス促成栽培、夏秋期に雨よけと露地栽培による産地リレーを形成し、周年生産に成功している。出荷量約 3578 トン（H21 年 3 月、高知県の園芸 p.6）は全国 1 位であり、シェア約 50%である。特に冬春期の生産量は全国の約 80%を占めている。品種はハウス栽培を中心にした県独自の「土佐じしビューティ」、「ししほまれ」等である。県内の主産地は南国市、須崎市、土佐市である。県内のトウガラシ生産は僅かであるが、JA 馬路村が柚子について加工品開発に力を入れている。

アオトウガラシという表現は一般的に赤くなる前の青いトウガラシについて使われているようであるが、本手順書では高知県特産品であるシシトウも含めた分析例として記述する。

1. 2 トウガラシの機能性

カプサイシン類（カプサイシノイド）はトウガラシ辛味の総称である。品種によって異なるものの、辛味の主成分としてカプサイシンとジヒドロカプサイシンが約 80%～90%を占める。辛味の程度は品種によって異なる。鷹の爪は辛みが強く、カプサイシンが生鮮物で 100 g 当たり 200 mg 含まれている。辛味は種子部と胎座部に多く、果肉部は極めて少ない。カプサイシンは体熱産生に関与しており、脂質代謝を亢進する作用を有する¹⁻²⁾。また抗炎症作用³⁾と抗がん作用⁴⁻⁵⁾についても研究されている。

1. 2. 1 トウガラシを含む食品

トウガラシは香辛料のひとつとして各種料理に用いられており、加工食品へも広く利用されている。高知県の主力園芸品目であるピーマンやシシトウは青果として専ら利用されており、加工品への応用例はほとんどない。

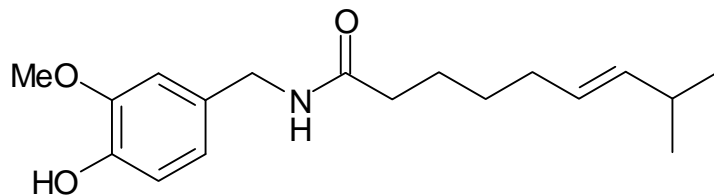
<引用・参考文献>

1. Kawada, T., Hagihara, K., Iwai, K.: J. Nutr., 116, 1272(1985)
2. Kawada, T., Sakabe, S., Iwai, K.: J. Agric. Food Chem., 39, 651(1991)
3. C. S. Kim, W. H. Park, J. Y. Park, J. H. Kang, M. O. Kim, T. Kawada, H. Yoo, I. S. Han, R. Yu: J. Med. Food, 7, 267-273(2004)
4. Y. J. Surh: J. Natl. Cancer Inst., 94, 1263-1265(2002)
5. J. Beltran, A. K. Ghosh, S. Basu: J. Immunol., 178, 3260-3264(2007)

2. カプサイシンについての説明

カプサイシンはバニルルアミンと不飽和分岐脂肪酸がアミド結合したものである。バニルルアミンは共通構造であるが、アミド結合する脂肪酸の構造によって名称が異なる。主なカプサイシン類はカプサイシン、ジヒドロカプサイシン、ノルジヒドロカプサイシン、ホモカプサイシン、ホモジヒドロカプサイシンである。脂溶性の

無色結晶であり、エタノール、ジエチルエーテル、アセトン、酢酸エチル等の溶媒には溶解するが、水には溶けない。



カプサイシン

表 カプサイシン類の通称名と部分構造

通称名	脂肪酸部位
カプサイシン	8-methylnon-trans-6-enoic acid
ジヒドロカプサイシン	8-methylnonanoic acid
ノルジヒドロカプサイシン	7-methylnonanoic acid
ホモジヒドロカプサイシン	9-methyldecanoic acid
ホモカプサイシン	9-methyldec-trans-7-enoic acid

3. 定量分析の方法について

カプサイシンとジヒドロカプサイシンの高速液体クロマトグラフ (HPLC) 装置による分析方法を述べる。

3. 1 準備する器具など

1. エバポレーター
3. 試料濾過用フィルター(親水性テフロン膜を使用したもの、ポアサイズ 0.45 μ m または 0.2 μ m、13mm 径)
4. グラジェントの出来る高速液体クロマトグラフシステム紫外検出器(PDA 検出器)、カラム恒温槽
5. C18 逆相カラム (Atlantis T3 3μm、100×4.6mm I. D.、ウォーターズ製)
6. ガードカラム

[試薬]

1. メタノール (HPLC 用)
2. エタノール (試薬特級または HPLC 用)
3. カプサイシン類標品 (シグマ製)

3. 2 分析用試料の前処理・調製方法

1. 試料 10g を細かく切断する。
2. 均質化した試料 0.1g を採取する。
3. エタノール 10mL を添加する。
4. 超音波で 1 時間抽出する。
5. 試料ろ過用フィルターに通過させたものを HPLC 装置に注入する。

3. 3 HPLC による分析方法

3. 3. 1 「HPLC 装置の場合」

(1) 移動相の調製

移動相 A は超純水、移動相 B はメタノールである。

(2) 分析条件

- ① 検出器、恒温槽、溶媒の流量等の条件は以下の通りとする。

検出波長: 280nm

恒温槽: 40℃

流量: 移動相 A、移動相 B の合計で毎分 1.5mL

グラジエント溶出の出来る高速液体クロマトグラフシステム (分析システム例: ウォーターズ製デルタ 600 マルチソルベントシステム、2998 フォトダイオードアレイ検出器、カラムヒーター、Empower2)

- ② 移動相溶媒の混合比(グラジエント)は以下のように調整する。

初期条件は A 液 60% である。

0 分から 8 分: A 液 60% から 15% に混合割合を直線的に変化させる。

8 分から 10 分間: A 液 15% から 1.0% に混合割合を直線的に変化させる。

10 分から 13 分間: A 液 1.0% を維持する。

13 分から 15 分間: A 液 1.0% から 60% に混合割合を直線的に変化させる。

(3) 定性及び定量

- ① 分離された物質の定性は保持時間により行う。PDA 検出器を使用するときはスペクトルを定性の補助、及び、ピークの純度確認に用いることが望まれる。
- ② 定量は標準試料を用いた、内標を用いない絶対検量線法による。通常はクロマトグラム の面積から計算するが、微量物質の場合はピーク高を用いる方が精度良く定量出来る場合もあるので、計算に用いる装置の特性に注意を払って選択することが必要である。

3. 3. 2 「高速タイプ HPLC 装置の場合」

(1) 移動相の調製

移動相は 1%酢酸とアセトニトリルを 60:40 (v/v) で混合した溶液である。

(2) 分析条件

- ① 検出器、恒温槽、溶媒の流量等の条件は以下の通りとする。

励起波長:280nm

蛍光波長:325nm

恒温槽:40℃

流量:移動相毎分 0.6mL

注入量:1.0 μ L

システム構成例:日本分光製 X-LC システム 3185PU 型ポンプ 2 台、3080 型 DG デガッサー1 台、3180MX 型高圧ミキサー1 台、3067C0 型カラムオーブン、3120 型蛍光検出器 1 台、3159 型 AS オートサンプラー、ChromNAV データステーション

4. 分析例

4. 1 HPLC 装置による分析例

分離された物質は保持時間から(標準物質と比べ)特定する。定量には標準試料を用い、クロマトグラムのピーク面積から濃度を算出する。以下に典型的なクロマトグラフを図に示す。

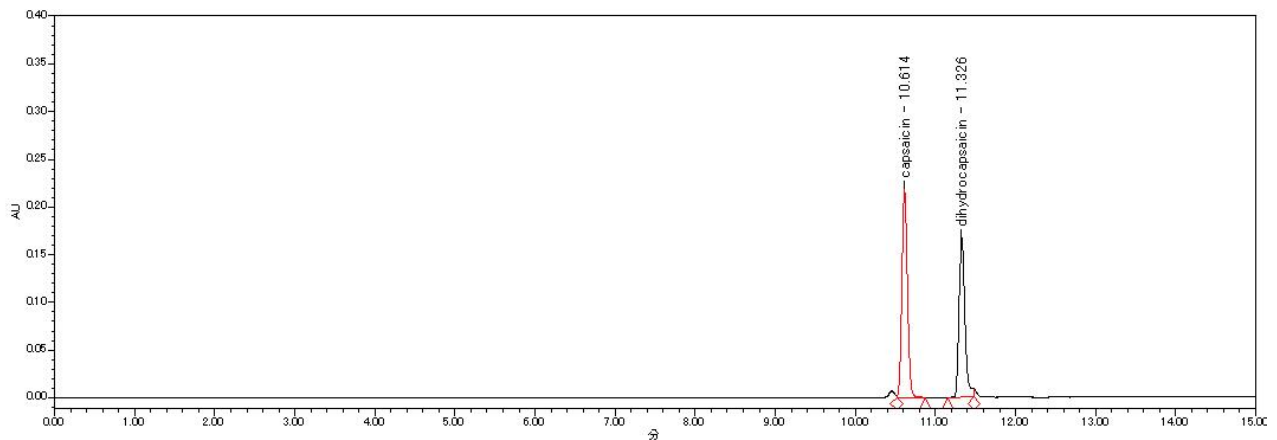


図 4. 1 - 1 標準物質の HPLC クロマトグラム

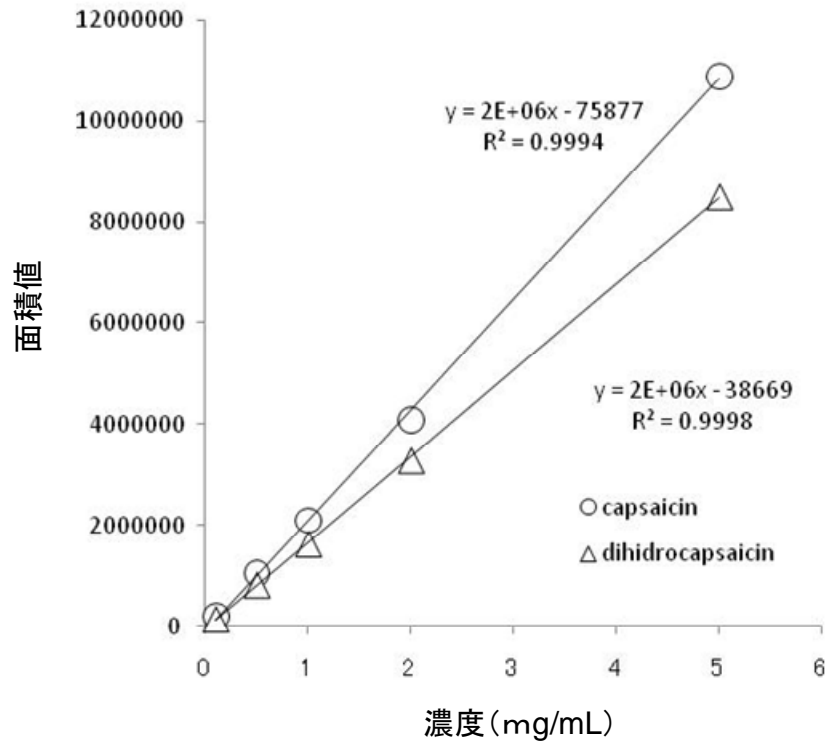


図 4. 1 - 2 カプサイシン類の検量線作成例

4. 2 高速タイプ HPLC 装置による分析例

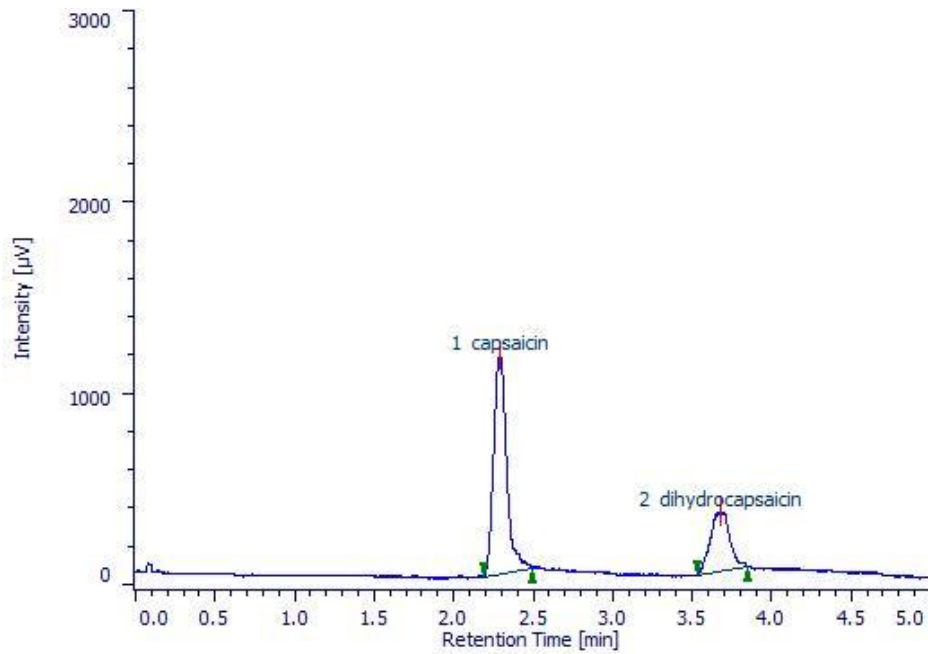


図 4. 2 - 1 標準物質の高速タイプ HPLC によるクロマトグラム

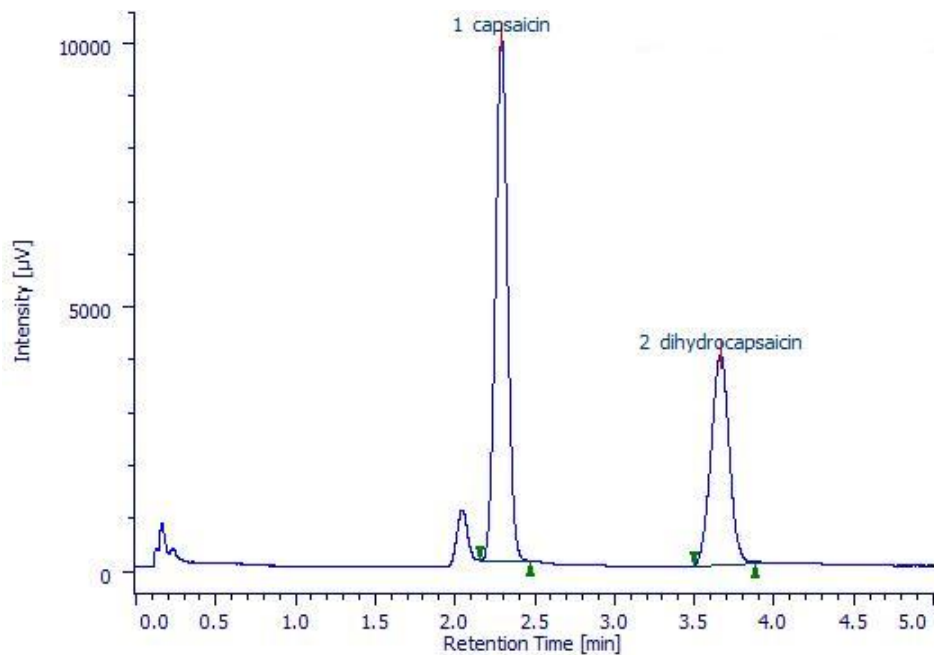


図 4. 2-2 トウガラシの高速タイプ HPLC クロマトグラム

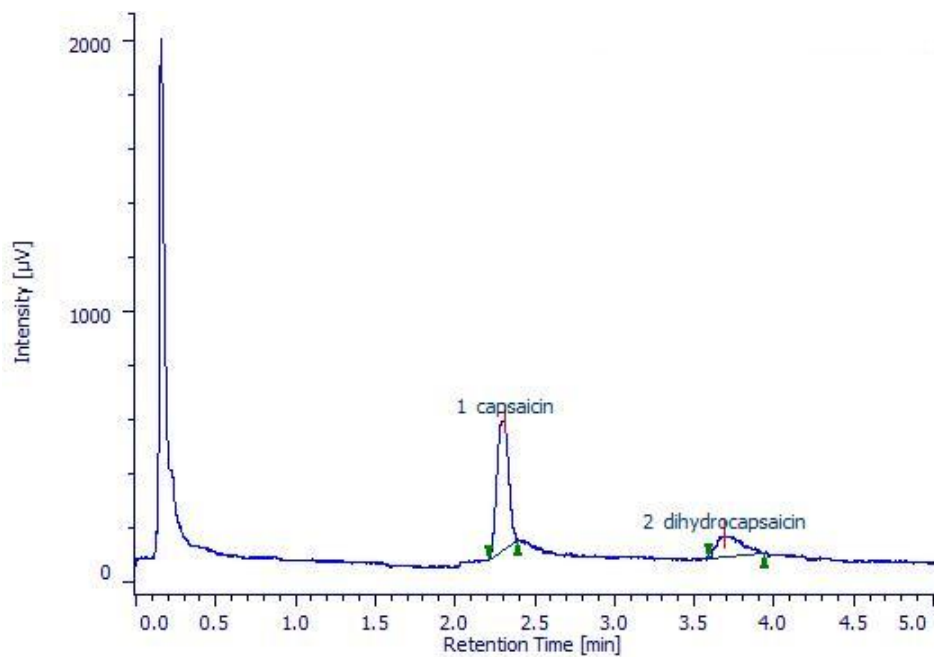


図 4. 2-3 シシトウの高速タイプ HPLC クロマトグラム例 1

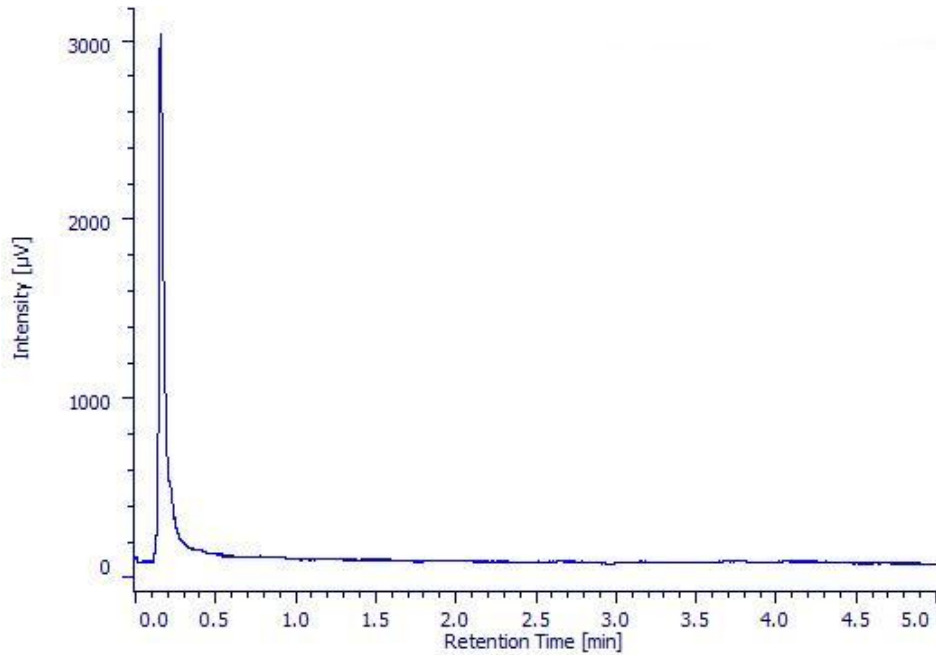


図 4 . 2 - 4 シシトウの高速タイプ HPLC クロマトグラム例 2

5. 食品の分析結果例

上記手法を用いて定量分析を行った。

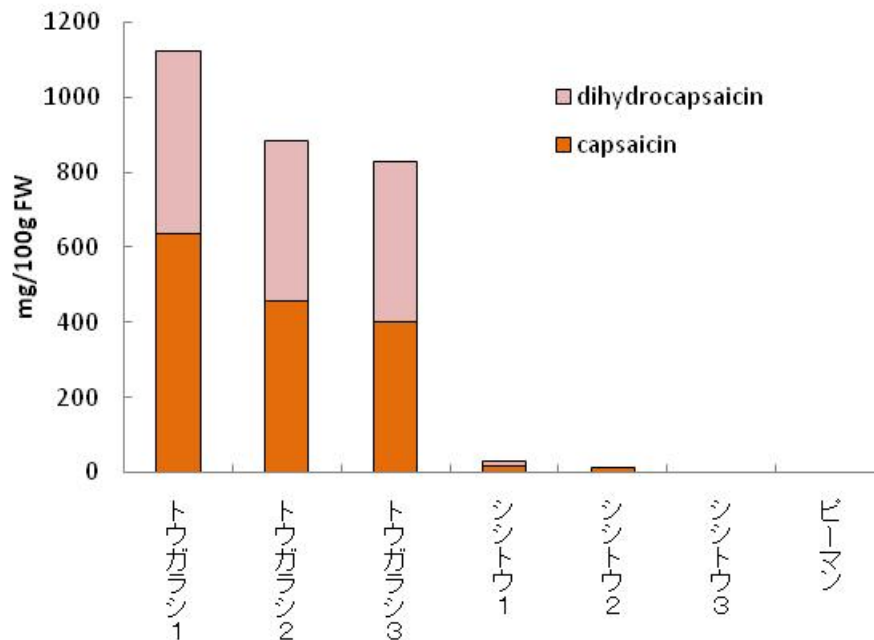


図 5 - 1 カプサイシン類の分析例

(*注意) なおこの測定結果はあくまでも一例である。

6. 分析上の留意、注意点

特になし。

7. その他

特になし。

8. 定量法に関する引用・参考文献

1. S-H. Choi, B-S. Suh, E. Kozukue, N. Kozukue, C. E. Levin, M. Friedman: J. Agric. Food Chem., 54, 9024-9031(2006)

－以上－

[トップページに戻る](#)