

## にんにく製品の判別法に関する検討

望月恵美子 山本敬男 小宮山美弘\*<sup>1</sup>  
堀江正一\*<sup>2</sup> 齊藤貢一\*<sup>2</sup> 中澤裕之\*<sup>3</sup>

### Analytical Methods for the Identification of Garlic Products

Emiko MOCHIZUKI, Takao YAMAMOTO, Yoshihiro KOMIYAMA,  
Masakazu HORIE, Kouichi SAITO and Hiroyuki NAKAZAWA

#### 1. はじめに

にんにくは古来、滋養強壯の目的で民間薬として親しまれてきたが、近年、動脈硬化・ガン予防の観点からも注目を集めるようになった。にんにくを素材としたにんにく製品は、健康食品を中心として現在多種多様の製品が市場に出回っており、健康食品を代表するものとなっている。一方、県内では地域おこしの一環として、行者にんにくを栽培し、製品を販売しているが、販売面からも製品の品質評価法が要求されてきた。

これら製品の製造に実際、にんにくが使用されているか否かを明らかにすることは、製品販売における品質管理、品質に対する信頼性、また、食品表示の視点から食品衛生上、重要である。

そこで、本研究では、にんにく使用有無の評価方法を確立する目的で、にんにく中の主要生理活性成分であるアリイン、アリシン、および有機酸、遊離アミノ酸、ポリアミン、タンパク質など種々の含有成分に着目し、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) や電気泳動法等、4カ所の試験研究機関で、それぞれ、食品衛生への応用を展開している手法により評価法を試みた。

#### 2. 試料及び実験方法

##### 2.1 試料及び試薬

にんにく (*Allium sativum* L.), 行者にんにく (*Allium victorialis* L.), らっきょう, たまねぎ: 山梨県中富町, 下部町の農家より入手した。

にんにく粉末, にんにく錠剤, にんにく糖衣錠などの

にんにく製品: 市販品。

アリイン標準品: 湧永製薬 (株) からの供与品を用いた。薄層ゲルは第一化学薬品 (株) 製プレキャストゲルSDS-PAGプレートを, タンパク質分子量マーカーは第一化学薬品 (株) 製タンパク質分子量マーカー「第一」・Iを用いた。銀染色液は, 第一化学薬品 (株) 製2D-銀染色試薬・II「第一」を使用した。

その他の試薬は特級品を用いた。水は蒸留水を用いた。

##### 2.2 アリイン, アリシンの分析

###### 2.2.1 試料溶液の調製

2.2.1.1 にんにく, 行者にんにく, らっきょう及びたまねぎ

細かく刻んだ試料 1g を 10ml のスピッツ管に秤取し, 蒸留水 5ml を加えてホモジナイズ後, 遠心分離 (5000rpm, 10分) した。上清 1ml を採り, 0.01M のリン酸塩緩衝液 (pH 2.5) を加えて 10ml にし, 試料溶液とした。

なお, 蒸留水のかわりにメタノールを用いた試料溶液の調製法, およびにんにく等を球根のまま沸騰水中で 15 分間加熱処理した試料の調製法は前記と同様にした。

###### 2.2.1.2 にんにく製品

にんにく製品は乳鉢で細かく摩り潰して試料とした。試料溶液は試料 0.1g をプラスチック製試験管に採り, 蒸留水を加えて 10 分間超音波抽出後, 遠心分離 (5000rpm, 10分間) し, 上清をメンブランフィルターで濾過して調製した。

###### 2.2.2 クロマトグラフ装置及び測定条件

高速液体クロマトグラフ: 日本分光工業株製 PU-980

\* 1 山梨県工業技術センター

\* 2 埼玉県衛生研究所 \* 3 星薬科大学

型インテリジェントポンプに MD-910 型フォトダイオードアレイ検出器を接続した。分析カラムは TSK-gel ODS-80TM (15cm x 4.6mm, 東ソー) を使用, 移動相には (A) 0.01M リン酸塩緩衝液 (pH 2.5), 5mM ヘプタンスルホン酸含有; (B) 0.01M リン酸塩緩衝液 (pH 2.5) - アセトニトリル (1:1) を用いたグラジエント溶出法 (表 1) を採用した。流速は毎分 1.0ml, カラム温度は 40°C とした。

表 1 グラジエント条件

時間(min)	A 液(%)	B 液(%)
0	100	0
5	100	0
20	60	40
30	20	80
35	20	80

### 2.2.3 アリインの検量線

10, 20, 50 及び 100 µg/ml のアリイン標準溶液を調製し, その 10 µl を HPLC に注入し, 得られたクロマトグラム (220 nm) よりピーク面積を求め, 絶対検量線法により検量線を作成した。

## 2.3 有機酸の分析

### 2.3.1 試料溶液の調製法

にんにく, 行者にんにく, らっきょう, たまねぎは細かく刻んだ後, 乳鉢で可能な限りすりつぶした。この試料 1~5g (にんにく製品の場合, 50mg) を 10ml のスピッツ管にとり, 水, あるいは, メタノール, アセトニトリルを加えてホモジナイズ後, 遠心分離 (3500rpm, 10 分間) し, 上清を試料溶液とした。メタノール, アセトニトリル抽出液も同様に処理して, 調製した。

### 2.3.2 有機酸分析計による有機酸の分析

有機酸分析計 (高分離型) は次の条件で稼働させた。

カラム: 強塩基性陰イオン交換樹脂, 東京理化工機製

HC-5-500, 5x500mm, プレカラム 5x500mm

カラム温度: 40°C 移動相: 0.2N 塩酸

反応液: A. 0.01M 2-nitro-phenylhydrazine (ONPH)

B. 0.15M 1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl)-carbodiimide hydrochloride (EDC)

C. 1.5M NaOH

反応槽温度: 40°C (リアクター 1、反応液 A と B との反応)

96°C (リアクター 2、反応液 C との反応)

流速: 0.3ml/min (移動槽及び反応液 A, B, C と)

試料注入量: 100 µl 検出波長: 530nm

## 2.4 キャピラリー電気泳動法による分析

### 2.4.1 試料溶液の調製

有機酸の分析と同様に, 2.3.1 に従って行なった。

### 2.4.2 キャピラリー電気泳動の条件

キャピラリー電気泳動装置: Bio Focus 3000 (Bio-Rad 社製)

キャピラリー: Fused silica 製 (50 µm i.d. x 70cm)

泳動用緩衝液: 150mM Borax, 1mM TTAB (pH 9.5)

注入法: 5 psi x 1sec 印加電圧: -10kv

## 2.5 遊離アミノ酸の分析

### 2.5.1 試料溶液の調製法

細かく切り刻んだ試料 10g を 80% メタノールでホモジナイズ後, 15 時間振とうした。遠心分離 (4°C, 10,000rpm, 10 分間) した後, 上清をとり, 50°C 以下で濃縮した。水で定容とした後, 0.2 µm フィルターを用いてろ過した。ろ液を水で 10 倍に希釈して試料溶液とした。

### 2.5.2 遊離アミノ酸の測定

日立製作所製 LC-8500 型アミノ酸自動分析計を使用した。

## 2.6 ポリアミンの分析

### 2.6.1 試料溶液の調製

試料 0.5~1g (予め包丁で細切) を 5ml のポリプロピレン製スピッツに秤取し, 0.2 M 過塩素酸溶液 (PCA) を加えて全量 5ml とした。1 分間ホモジナイズ後, 遠心分離 (5000 rpm, 10 min) した。上清をろ過 (No.5B) し, ろ液 1ml に 2 M KOH を加えて, pH 3~4 に調整後, 再び, 遠心分離 (3000 rpm, 5 min) し, 上清を試料溶液とした。

### 2.6.2 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) によるポリアミン類の測定

図 1 に示した HPLC システムを, 表 2 に示した条件で稼働させた。

表 2 ポリアミン測定条件

Pre-column	: Asahipak ES502C (4x4 mm I.D.)
Column temp.	: Ambient (ca. 25°C)
Eluent	: 50mM acetate buffer (pH 5.6) containing 10% MeCN and 0.5mM EDTA-2Na
Flow rate	: 0.5ml/min
Anal. col.	: Asahipak ODP-50 (150mm x 4.6mm I.D.)
Column temp.	: 40°C
Mobile phase	: Acetonitrile-50mM borate buffer (pH 9.9) (23:77, v/v) containing 2mM OPA-NAC
Flow rate	: 0.5 ml/min
Inj. vol.	: 20 µl
Switch time	: 1 min (load), 2 min (back-flush)
Detection	: Fluorescence, λ <sub>ex</sub> 330nm, λ <sub>em</sub> 430nm

## 2.7 タンパク質の分析

### 2.7.1 試薬の調製

- ① 泳動用サンプル調製液は、10% SDS 200  $\mu$ l, 2-メルカプトエタノール 100  $\mu$ l, 0.13M Tris-HCl 450  $\mu$ l, グリセリン 250  $\mu$ l に少量のBTBを加えて調製した。
- ② 電極槽用緩衝液 (pH8.5) は、Tris - Base 6.0g, グリシン 28.8g, SDS 1.0g を水に溶かして 1l とした。
- ③ 染色液 (0.5%) は、Coomassie brilliant blue R250 (Fluka Chemie 製) 1g を、酢酸 20ml, メタノール 100ml, 水 80ml に溶解して調製した。脱色液はメタノール 5ml, 酢酸 7ml, 蒸留水 88ml を混合した。

### 2.7.2 試料溶液の調製

にんにく、行者にんにく、らっきょうは 1-3g を細切し、8M 尿素 5ml を加えて氷冷下ホモジナイズした後、遠心分離 (4°C, 12,000rpm/16,000g, 20 分間) し、上清を試料溶液とした。生たまねぎは、8g を細切し、8M 尿素 5ml を加え、にんにくと同様に操作した。にんにく粉末は、3g に 8M 尿素 8ml を加え、一夜放置した後、マグネチックスターラーで 1 時間攪拌し、遠心分離 (4°C, 12,000rpm/16,000g, 20 分間) し、上清を試料溶液とした。にんにく錠剤は、乳鉢上でたたいて粉末とし、3g をとり、8M 尿素 4-5ml を加え一夜放置した後、にんにく粉末と同様に操作した。

この試料溶液 100  $\mu$ l に、泳動用サンプル調製液 100  $\mu$ l を加えてふりまぜ、100°C, 2 分間加熱した。

### 2.7.3 電気泳動装置及び測定条件

ホモジナイザー：ヤマト科学 (株) 製 ウルトラホモジナイザー モデル LK-21  
pHメーター：堀場製作所製 pHメーター F8E 型  
電気泳動装置：アトー (株) 製電源装置 CROSSPOWER 1000 に (株) マリソル製 KS-8010 型マイクロスラブゲル電気泳動装置を接続し使用した。  
冷却遠心機：日立工機 (株) PR-20

### 電気泳動操作手順

薄層ゲルを電気泳動槽にセットし、泳動用緩衝液を満たし、ゲルプレートのウェルにサンプルを 5  $\mu$ l 負荷して、40mA 定電流で 1 時間泳動した。CBB による染色は、薄層ゲルを染色液に 30 分間浸して染色後、脱色液に一夜浸して保存した。銀染色は、薄層ゲルをゲルカセットからとりはずした後、銀染色用固定液に浸し、以下、銀染色キットに添付されていた染色操作法に従った。ゲルの乾燥は、アドバンテック東洋 (株) 製スラブドライヤー SGD - 2000 を用いて、70°C で 50 分間行った。

## 3. 結果と考察

### 3.1 アリシン及びアリンの分析

#### 3.1.1 アリシンの調製及び確認

にんにくおよび行者にんにくの主要生理活性成分アリシン及びその前駆物質アリンは、にんにく特有の成分

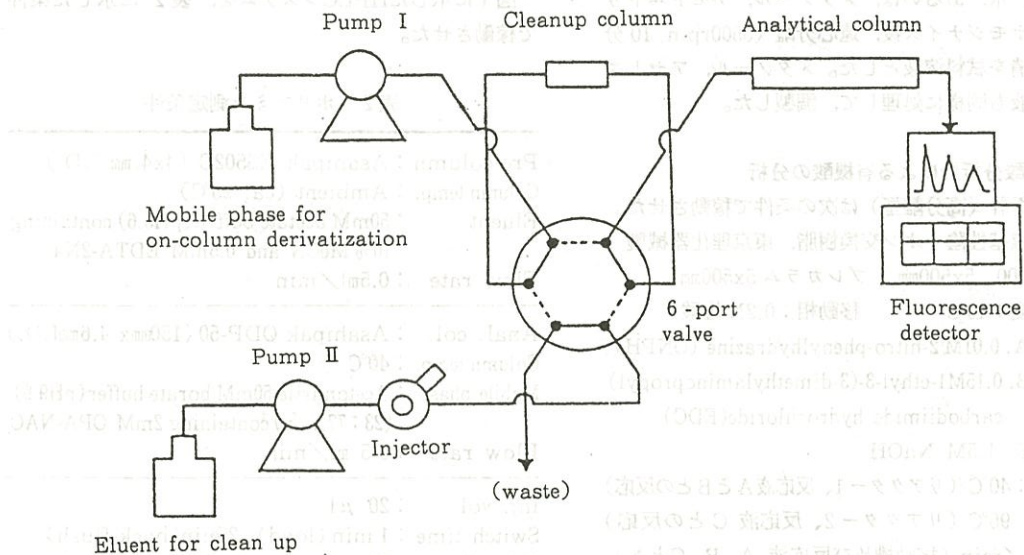


図1 ポリアミン測定 LC システム

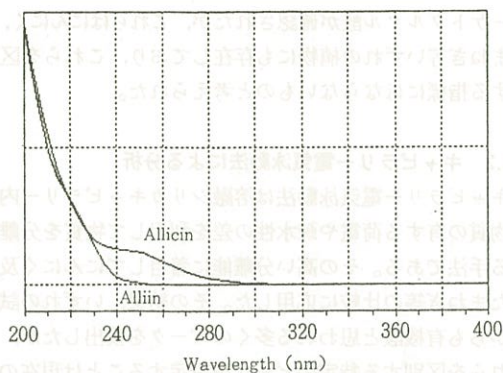


図2 アリイン、アリシンの吸収スペクトル

であり、にんにく製品を評価する指標成分として利用できる。そこで、にんにくをホモジナイズして得られた水溶液からアリシンをジクロロメタンで抽出し、Lawsonら<sup>1)</sup>の報告した HPLC 条件でアリシンのピークを確認した。また、フォトダイオードアレイ検出-HPLC 法によりアリシンと思われるピークの吸収スペクトルを得たところ、Lawson らの報告したアリシンの紫外吸収スペクトルと一致した (図2)。さらに、沸騰水中でアリナーゼを失活させて得たにんにく抽出液中には本ピークは観測されなかった。以上の結果から、本ピークをアリシンと同定した。なお、今後より確かな方法として MS 等を用いてアリシンを同定確認する予定である。

### 3.1.2 HPLC 測定条件の検討

アリインは構造中にアミノ基とカルボキシル基を有するアミノ酸であり、ODS 系カラムを用いた逆相クロマトグラフィーでは殆ど保持されない。そこで、移動相には 5mM のヘプタンスルホン酸を含有した 0.01M リン酸塩緩衝液 (pH 2.5) を用いることにした。アリシンはアリインに比べ、脂溶性が高いことから、アリイン及びアリシンを同時に分析する方法としてグラジエント溶出法 (表1) を採用した。本条件によって得られたにんにくのメタノール抽出液のクロマトグラムを 図3 に示す。なお、抽出溶液としては総合的に蒸留水が優れていた。

### 3.1.3 にんにく製品の確認

#### 3.1.3.1 アリイン及びアリシンを指標成分とする確認法

本 HPLC 条件によって得られたにんにく及びにんにく製品中のアリインの分析結果を表3 に示す。にんにくおよび行者にんにくでは同様な傾向を示した。すなわち、水抽出液からはアリシンのみ、加熱処理後の水抽出液からはアリインのみが検出された。一方、メタノール抽出液からはアリインとアリシンが共に検出された。こ

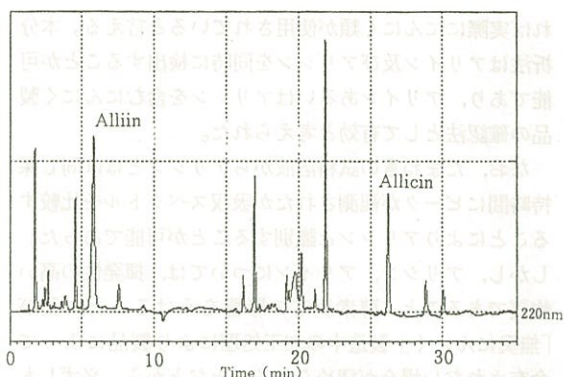


図3 アリイン、アリシンの高速液体クロマトグラム

れは細かく刻んだ時にアリインの一部がアリナーゼと接触し、アリシンに変化してその後のメタノール抽出時ではメタノールによりアリナーゼが失活したためと考えられる。また、今回対象としたにんにく製品からはアリインのみ検出された。

アリシン及びその前駆物質アリインはにんにく類に特有の成分であり、アリシンあるいはアリインが検出され

表3 各試料中のアリインの含有量

試料 (処理・抽出溶剤)	アリイン (mg/g)	アリシン
にんにく (生・水)	—	+
にんにく (生・MeOH)	3.8	+
にんにく (加熱・水)	5.4	—
たまねぎ (生・水)	—	—
たまねぎ (生・MeOH)	—	—
たまねぎ (加熱・水)	—	—
らっきょう (生・水)	—	+
らっきょう (生・MeOH)	—	—
らっきょう (加熱・水)	0.07	—
行者にんにく (生・水)	—	+
行者にんにく (生・MeOH)	0.89	+
行者にんにく (加熱・水)	0.65	—
にんにく末 (水)	10	—
にんにく粒 (水)	2.9	—
にんにく・糖衣錠 (水)	1.7	—

— : 不検出 + : 検出

れば実際ににんにく類が使用されていると言える。本分析法はアリイン及びアリシンを同時に検出することが可能であり、アリインあるいはアリシンを含むにんにく製品の確認法として有効と考えられた。

なお、たまねぎの試料溶液からアリシンとほぼ同じ保持時間にピークが観測されたが吸収スペクトルを比較することによりアリシンと識別することが可能であった。しかし、アリシン、アリインについては、揮発性の高い物質であること、酵素反応の影響をうけること、及び「無臭にんにく」製造中の加工処理により製品によって含有されない場合が認められることなどから、必ずしもにんにく類使用の評価基準とならない可能性が示唆され、本分析法以外にも、判別評価法が必要であると考えられる。

### 3.1.3.2 クロマトグラムパターンによる確認法

本 HPLC 条件によって得られたクロマトグラムパターンが、にんにく製品を確認する際の補助手段として利用できるか検討した。にんにく及びにんにく製品から得られたクロマトグラム中には 15 分から 25 分の間に幾つかの含硫黄化合物と思われるピークが出現した。しかし、これらのピークの多くは他の植物中にも認められており、にんにくに特有の成分は認められなかった。従って、クロマトグラムパターンより にんにく製品か否かを識別することは今回の実験データからでは困難であった。

## 3.2 有機酸の分析

### 3.2.1 有機酸分析計による有機酸の分析

本分析計はカルボキシル基に対する特異的な呈色反応を利用したもので、カルボン酸が 1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide hydrochloride (EDC) と反応し、活性中間体を作り、次に 2-nitrophenylhydrazine (ONPH) を生成する。更に水酸化ナトリウムを加えた後、加熱すると、強アルカリ性下でヒドラジドは紫色に呈色し、これを 530nm で比色定量するという検出原理に基づいている。

有機酸分析計はこの一連の反応をフロー等で達成させ、イオン交換樹脂による液体クロマトグラフィーとの組合せで構成される分析計である。この手法では有機酸を特異的に高感度で測定することが可能であり、現在、食品分野での品質管理に応用されている。そこで、本研究では本分析計で得られたクロマトグラムのパターン解析で、評価が可能であるのかを明らかにする目的で実施した。

その結果、にんにくからは水抽出がメタノールあるいはアセトニトリル抽出よりも多くの有機酸を抽出することが明らかになった。一方、たまねぎからはメタノール抽出で多くの種類の有機酸が量的にも抽出された。標準品との比較から、ピルビン酸、クエン酸、リンゴ酸、

$\alpha$ -ケトグルタル酸が確認されたが、これらはにんにく、たまねぎ等いずれの植物にも存在しており、これらを区別する指標にはならないものと考えられた。

### 3.3.2 キャピラリー電気泳動法による分析

キャピラリー電気泳動法は溶融シリカキャピラリー内で物質の有する荷電や疎水性の差を利用して物質を分離する手法である。その高い分離能に着目してにんにく及びたまねぎ等の比較に応用した。その結果、いずれの試料からも有機酸と思われる多くのピークを検出したが、これらを区別する特定のピークを設定することは現在のキャピラリー電気泳動法での分析精度内では困難であった。にんにく粉末からはにんにくやたまねぎに比べてピークの数も少なく、各成分量も少なかった。有機酸としてはクエン酸、ピルビン酸、ピログルタミン酸を確認したが、195nm での検出では有機酸のみならず、他の成分も測定しているものと考えられる。さらににんにく粉末には着色料としてカラメル、加工助剤（結晶セルロース）が食品添加物として加えられており、これら成分との相互分離状況を明らかにする必要がある。現時点では実用性のある手法として評価することは厳しいものがあるが、測定波長、分離モード等を変えて更に検討する余地も考慮される。

## 3.3 遊離アミノ酸の分析

アミノ酸 48 種類を標準品として分析を行った。分析に供したにんにく、行者にんにく、らっきょう、たまねぎのうち、遊離アミノ酸の総含有量はにんにくが最も多く、1000mg/100g を超えていた。らっきょうは、にんにくの約半量で、後二者は 100mg/100g 以下であった。また、これらの植物に共通して含有率の高いアミノ酸は、アルギニン、スレオニン、グルタミン酸であった。スレオニンはたまねぎで特異的に高く、たまねぎの総アミノ酸含量のうち、48% を占めていた。一方、シトルリンはらっきょうのみに含有されていた。にんにくとらっきょうのクロマトグラムパターンは、類似している傾向が見られたが、シトルリンの有無で両者の区別は可能であると考えられた（図 4）。同時に分析したにんにく製品の遊離アミノ酸のクロマトパターンはにんにくのアミノ酸パターンと酷似していた。本分析法で得られるクロマトグラムによるアミノ酸パターン解析は、にんにく製品を区別する判別法として可能であると考えられた。

### 3.4 ポリアミンの分析

#### 3.4.1 試料溶液の調製

にんにく製品からのポリアミン類の抽出操作について

表4 各試料中のポリアミンの含有量

試料	含有量 ( $\mu\text{g/g}$ )						
	Him	Agm	Tym	Put	Spd	Spm	Cad
にんにく	nd	nd	1.2	2.5	31	9.0	nd
たまねぎ	nd	nd	0.1	1.0	6.5	nd	nd
らっきょう	nd	nd	0.4	2.7	14	2.1	0.4
行者にんにく	nd	0.4	nd	0.7	14	nd	nd
にんにく末	nd	4.3	4.3	15	54	18	nd
にんにく錠	nd	1.6	3.6	4.2	22	4.3	nd
にんにく糖衣錠	nd	1.9	2.5	2.7	17	3.7	nd

Him: ヒスタミン    Agm: アグマチン    Tym: チラミン    Put: プトレッシン  
 Spd: スペルミジン    Spm: スペルミン    Cad: カダベリン    nd: 不検出

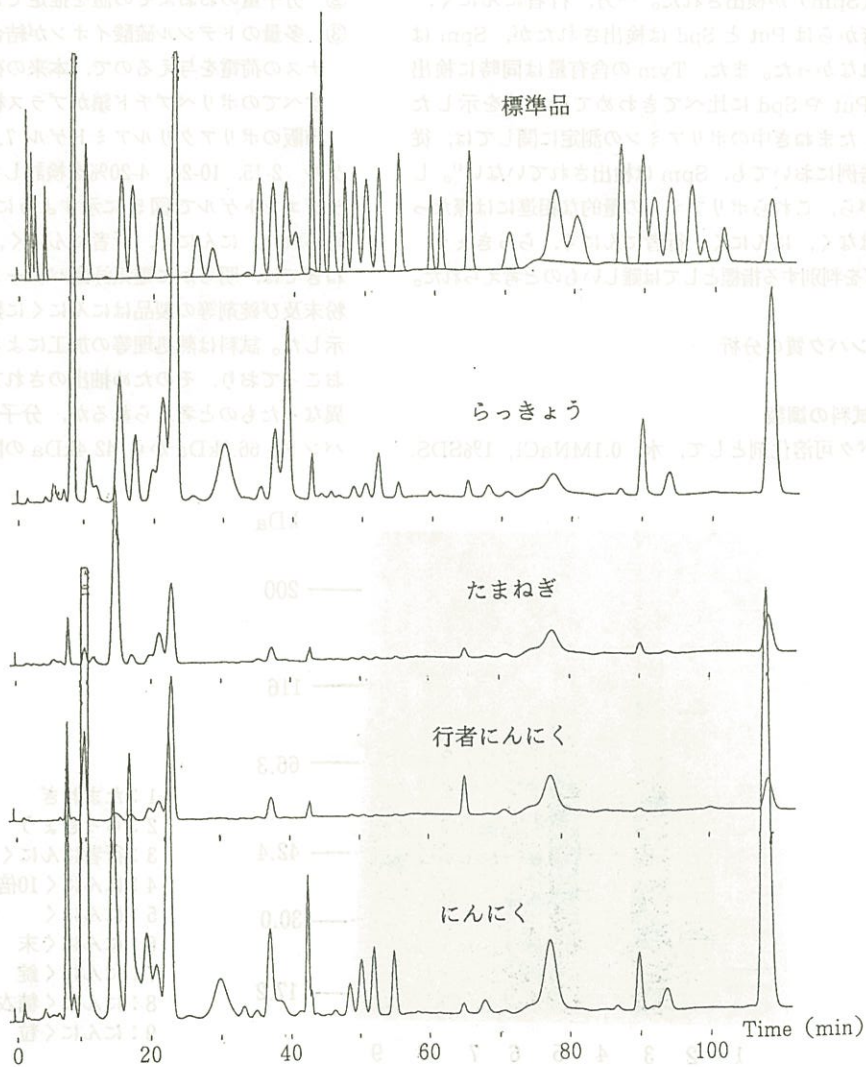


図4 遊離アミノ酸のクロマトグラム

は、既報<sup>23)</sup>を参考にして、PCAを用いて除タンパク・抽出した。

### 3.4.2 HPLCによるポリアミン類の測定条件

図1に示した分析システムは、カラムスイッチングとオンカラム誘導体化を併用したシステムで、試料のクリーンアップとポリアミン類の蛍光誘導体化を、オンラインで行うものである<sup>23)</sup>。HPLC操作条件については、8種類のポリアミン類をイソクラティックな条件下で一斉分析するために、既報<sup>23)</sup>を参考にして、その至適条件を検討し、表2に示した条件を選定した。

### 3.4.3 測定結果

にんにく及びにんにく製品からは、チラミン (Tym)、プトレッシン (Put)、スペルミジン (Spd) 及びスペルミン (Spm) が検出された。一方、行者にんにく、たまねぎからは Put と Spd は検出されたが、Spm は検出されなかった。また、Tym の含有量は同時に検出された Put や Spd に比べてきわめて低い値を示した (表4)。たまねぎ中のポリアミンの測定に関しては、従来の報告例においても、Spm は検出されていない<sup>9)</sup>。しかしながら、これらポリアミンの量的な相違には際だった特徴はなく、にんにく、行者にんにく、らっきょう、たまねぎを判別する指標としては難しいものと考えられた。

## 3.5 タンパク質の分析

### 3.5.1 試料の調製

タンパク可溶化剤として、水、0.1MNaCl, 1%SDS,

尿素の4種類を検討した。1%SDS, 2~8M尿素ではにんにく、にんにく製品とも鮮明な泳動パターンが得られた。1%SDSでは、試料調製時に発泡が起り、操作が困難であったため、尿素を用いることとした。2~8Mの尿素濃度について検討したところ、8M尿素を可溶化剤として用いたときの泳動パターンが最も鮮明で、かつ再現性が良かった。

### 3.5.2 電気泳動

にんにく加工品は熱処理などの加工を施されている場合が考えられるので、難溶性タンパク質の分析に応用されているSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行った。この手法の特徴は次のとおりである。

- ① タンパク質を、それを構成しているポリペプチド鎖のレベルで分析する。
  - ② 分子量のおおよその値を推定できる。
  - ③ 多量のドデシル硫酸イオンが結合して正味マイナスの荷電を与えるので、本来の荷電にかかわらずすべてのポリペプチド鎖がプラス極方向へ泳動する。
- 市販のポリアクリルアミドゲル 7.5%, グラジエントゲル 2-15, 10-20, 4-20%を検討したところ、4-20%グラジエントゲルで図5に示すように明瞭なパターンが得られた。にんにく、行者にんにく、らっきょう、たまねぎでは、明らかに電気泳動パターンが異なっていた。粉末及び錠剤等の製品はにんにくに類似したパターンを示した。試料は熱処理等の加工によるタンパクの変性がおこっており、そのため抽出のされ方が生にんにくとは異なったものと考えられるが、分子量 116kDa 付近のバンド、66.3kDa から 42.4kDa の間のバンドに、にん

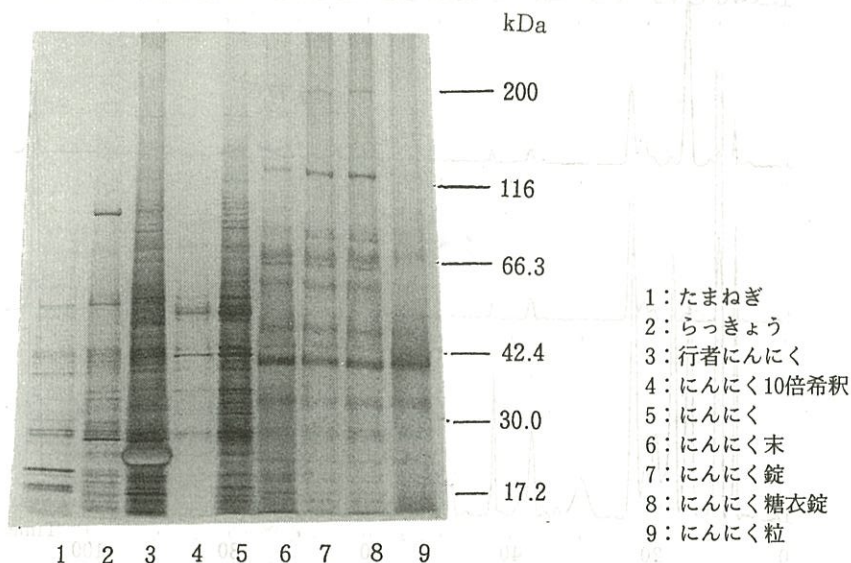


図5 8M尿素抽出によるSDS-PAGE電気泳動図

にく由来と同定されるバンドが観察された。なお、染色法はCBB法よりも銀染色法の方が、感度もよく、短時間で明瞭な泳動像が得られた。

#### 4. ま と め

- ① フォトダイオードアレイ検出器付高速液体クロマトグラフィーを用い、たまねぎ等を対照試料としてにんにく類との相違を検索した。アリシン及びその前駆物質アリインはにんにくに特有の成分であり、今回確立したアリイン及びアリシンの同時定量法を用いることにより、にんにく製品を評価できた。しかし、にんにく製品の中にはアリイン及びアリシンを含まないものもあるとされており、幅広いにんにく製品への適用にはさらに検討の余地が残されている。また、クロマトグラムパターンがにんにく製品を評価する補助手段として利用できるか検討したが、有意な差は認められず、本クロマトグラフィー条件ではクロマトグラムパターンよりにんにく製品か否かを識別することは困難であると考えられる。
- ② 有機酸分析計及びキャピラリー電気泳動法でたまねぎ等を対照試料としてにんにくとの違いを検索したが、にんにく製品であるにんにく粉末からは特定の指標になる成分を決定することはできなかった。
- ③ アミノ酸比率およびアミノ酸のクロマトグラムパターン解析は、にんにく、行者にんにく、らっきょう、たまねぎを識別することが可能であった。従って、にんにく特有のアミノ酸比率およびクロマトパターンを明らかにすることによって、判別法として展開できる可能性が期待される。
- ④ ポリアミン類は、動・植物等、自然界に広く分布している生体アミンである。にんにく、行者にんにく、らっきょう、たまねぎでは、ポリアミンの種類と含有量に際立った差は認められなかった。ポリアミン類は自然界において普遍的に存在する成分であり、更に、食品の腐敗・発酵に伴って生成されることなどから、特定の成分を指標とすることは困難であると考えられた。



- ⑤ にんにく製品の判別法として、水溶性タンパク質をSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動法により分析した。試料より尿素で可溶化したタンパク質を市販のグラジエントゲル(4-20%)を用いて分析した。行者にんにく、らっきょう、たまねぎ、にんにくとの違いを検討したところ、泳動パターンはそれぞれを識別可能であった。従って、本分析法はにんにく製品中のにんにくタンパク質を確認する手段としての可能性が示された。

以上の結果からにんにく製品の評価判別法として遊離アミノ酸の測定、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動法にはにんにく由来成分を指標としたパターン解析の可能性があると考えられる。これらの試験方法については、標準物質としてのにんにく素材の選択など、いまだ検討の余地があるものの、今後様々な試料に展開してその有用性を明らかにしていく必要があるものと考えられる。また、キャピラリー電気泳動法もハード面での進歩とともに再現性が向上すれば、その高い分離能を活用することによって評価判別法としての可能性が生まれてくるものと期待される。

本報告は、平成6年度「研究交流促進調整費」研究(山梨県県民企画局)の一環として行った。また、本報告の一部は、The 108th Annual AOAC International Meeting and Exposition (1994年、Portland, Oregon, USA)および日本食品衛生学会第68回学術講演会(1994年、千葉市)において発表した。

#### 文 献

- 1) L.D. Lawson et al., *Planta Med.*, **57**, 263 (1991)
- 2) K.Saito, M.Horie, N.Nose K.Nakagomi and H.Nakazawa., *Anal.Sci.*, **8**, 675 (1992)
- 3) K.Saito, Y.Yamada, M.Horie and H.Nakazawa, *Anal. Sci.*, **9**, 803 (1992)
- 4) Y. Takeda, F.Abe and K.Samejima, *Eisei Kagaku*, **28**, 279 (1982)