

糸引き納豆の多環芳香族炭化水素の定量

館野 つや子

(平成 18 年 10 月 5 日受理)

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Resulting from Itohiki-natto

TATENO, Tsuyako

(Received on October 5, 2006)

キーワード：多環芳香族炭化水素，糸引き納豆，自家製，市販品

Key words: Polycyclic aromatic hydrocarbon, Itohiki-natto, Homemade, goes on the market

緒言

館野らは、数十年間にわたり、各種食品中（肉類¹⁾、魚介類^{2)~4)}、野菜類^{5)~8)}、牛乳^{9,10)}牛製品¹¹⁾及び調味料^{12,13)}等の多環芳香族炭化水素（以下PAHと略す）の分析方法の検討及び定量を行ってきた。

我が国の食生活では、糸引き納豆の機能性から、近年消費者の関心が高い。糸引き納豆のPAHの報告は、ほとんど見られない。そこで、館野らが今まで検討を行ってきたPAHの分析法¹¹⁾を用い、糸引き納豆の材料である大豆、この大豆で納豆菌を使用して、研究室で造った自家製の糸引き納豆及び市販の糸引き納豆の3者のPAHの定量を行ったので、その結果を報告する。

分析方法

1. 試料

大豆：都内で購入した市販国産大豆2種類を用いた。
糸引き納豆：上記大豆を用い、研究室での自家製の糸引き納豆（図1）2種類及び都内で購入した市販国産の糸引き納豆7種類を試料とした。上記試料は平成15年2月～10月に購入した。

2. 試薬

n-ヘキサン：(HPLC用) 和光純薬工業(株)
メタノール：(高速液体クロマト用) 和光純薬工業(株)
粉末納豆菌：成瀬醸酵化学研究所(株) その他は前報に従った。

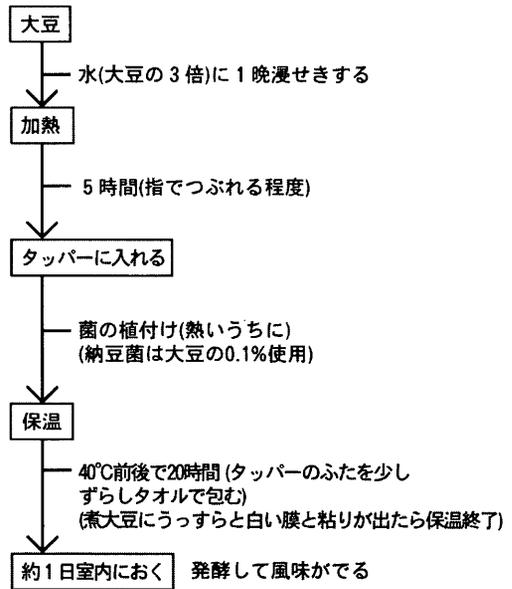


図1 自家製納豆のつくり方

3. 装置及び器具

ソックスレー抽出器、シリカゲルクロマト用カラム管、1%含水アルミナカラムクロマト用カラム管及び蛍光分光光度計は前報¹¹⁾に従った。

4. 試料の調整

大豆試料：大豆をよく乳鉢で粉碎し、その15gを用いた。

糸引き納豆：糸引き納豆は細切り、約85℃の乾燥機中で乾燥したものを15gを用いた。

5. 試料からの抽出

ソックスレー抽出器の受器に水酸化カリウム 3gを入れ、少量の水で溶かし、メタノール50mlを加えた。抽出管には円筒ろ紙に各大豆及び各糸引き納豆を入れ、メタノール50mlを加え、80～85℃の湯浴で6～7時間抽出を行った。以下前報¹¹⁾のチーズのソックスレー抽出に従った。

6. カラムクロマトグラフィー及び測定

上記抽出液を減圧下で濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー、1%含水アルミナカラムクロマトグラフィー及び測定は前報¹¹⁾に従った。

結果及び考察

1. 添加回収実験結果を表1に示した。

表1 糸引き納豆のBenzo(a)pyreneの添加回収率

試料	添加量	B(a)P 検出量	試料中の B(a)P 検出量	回収率
(g)	(ppb)	(ppb)	(ppb)	(%)
15	50.00	47.80	1.34	93
15	50.00	44.08	1.36	85
15	50.00	45.94	1.40	89
平均				89
S D				3.3

表2 大豆及び前者の大豆で造った自家製の糸引き納豆の多環芳香族炭化水素の含有量 (ppb)

PAH	試料		大豆のPAH検出量			自家製の糸引き納豆のPAH検出量		
	1 ^{※2}	2 ^{※2}	1 ^{※2}	2 ^{※2}	平均値	① ^{※2}	② ^{※2}	平均値 検出率 %
Pyrene	0.99	0.67	0.83	2.19	ND	1.10	75	
Benzo(a)anthracene	ND ^{※1}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Fluoranthene	2.45	0.32	1.39	1.38	1.40	1.39	100	
Benzo(a)pyrene	0.09	0.07	0.08	0.01	0.06	0.04	100	
Anthracene	0.14	0.09	0.12	0.16	ND	0.08	75	
3-Methylcholanthrene	ND	0.01	0.01	ND	ND	ND	25	
Phenanthrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Benzo(e)pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Coronene	0.47	0.44	0.46	0.46	0.23	0.35	100	
Perylene	0.01	0.01	0.01	ND	0.01	0.01	75	
Dibenz(a, c)anthracene	0.08	ND	0.04	ND	ND	ND	25	
9-Methylphenanthrene	0.01	ND	0.01	ND	ND	ND	25	
5, 12-Dihydronaphthacene	3.62	1.91	2.77	ND	ND	ND	50	
Benzo(k)fluoranthene	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	25	
Acenaphthene	ND	ND	ND	ND	0.29	0.15	25	

※1. ND : Not detected <0.01

※2. 1と①及び2と②は同じ大豆使用

Benzo(a)pyreneの添加回収率は、平均89% (SD3.3)であった。

2. 大豆及び自家製の糸引き納豆のPAH含有量を表2に示した。

大豆及び自家製の糸引き納豆の試料は、1試料につき2回ずつ分析した平均値である。

分析に用いた大豆と同じ大豆で研究室で造った自家製の糸引き納豆のPAH検出量を比較すると、pyreneでは大豆(0.83ppb)の方が糸引き納豆(1.10pp)より多少検出量が低い傾向であった。

糸引き納豆より検出したPAHの中で、benzo(a)pyrene 0.04ppb, anthracene 0.08ppb及びcoronene 0.35ppbは、大豆の方が1.3～2倍(0.08～0.46ppb)高い検出量であった。また、大豆に検出している、糸引き納豆に検出していないPAHは、dibenz(a,c)anthracene, 5, 12-dihydronaphthacene, 3-methylcholanthrene及び9-methylphenanthreneであった。

一方、大豆に検出していないで、自家製の糸引き納豆に検出したものは、acenaphtheneであった。

平均値で1.00ppb以上検出したPAHは、大豆ではfluoranthene 1.39ppb, 糸引き納豆ではpyrene 1.10ppb及びfluoranthene 1.39ppbであった。

大豆及び自家製の糸引き納豆の検出率が100%のPAHはfluoranthene, benzo(a)pyrene及びcoroneneであった。

表3 市販の糸引き納豆の多環芳香族炭化水素の含有量

PAH	試料								(ppb)	
		1	2	3	4	5	6	7	平均値	検出率 %
Pyrene		1.55	1.00	1.54	ND	0.64	0.20	ND	0.70	71
Benzo(a)anthracene		ND*	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Fluoranthene		1.59	1.91	1.12	1.02	2.14	1.07	0.86	1.39	100
Benzo(a)pyrene		0.03	0.03	0.04	0.06	0.09	0.04	0.04	0.05	100
Anthracene		0.13	0.11	ND	ND	0.11	1.19	ND	0.22	57
3-Methylcholanthrene		0.07	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	29
Phenanthrene		0.60	1.20	ND	ND	ND	ND	ND	0.26	29
Benzo(e)pyrene		ND								
Coronene		0.94	0.04	0.01	0.55	0.30	0.22	0.47	0.36	100
Perylene		0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND		14
Dibenz(a, c)anthracene		ND	0.46	ND	ND	ND	ND	ND	0.07	14
9-Methylphenanthrene		ND								
5, 12-Dihydronaphthacene		ND								
Benzo(k)fluoranthene		0.01	0.01	ND	ND	ND	ND	ND		29
Acenaphthene		0.31	0.35	ND	ND	ND	ND	ND	0.09	29

*ND: Not detected <0.01

3. 市販の糸引き納豆のPAH含有量を表3に示した。
市販の糸引き納豆7試料は、1試料につき2回ずつ分析を行った平均値である。

平均値で1.00ppb以上検出したPAHは、fluoranthene 1.39ppbであった。また、benzo(a)pyreneは0.05ppbであった。

検出率が100%のPAHは、fluoranthene, benzo(a)pyrene及びcoroneneであった。

まとめ

1. 大豆と前者の大豆を用いて造った、自家製の糸引き納豆のPAH検出量の比較では、pyrene以外は、大豆より自家製の納豆の方が低い傾向を示した。

2. 自家製の糸引き納豆と市販の糸引き納豆のPAHの検出量の比較では、ほぼ同程度で、大差は見られなかった。

大豆に検出し、前者の大豆を用いて造った自家製の糸引き納豆には検出していないPAHは、3-methylcholanthrene, benz(a, c)anthracene, 9-methylphenanthrene及び5, 12-dihydronaphthacene等であった。

3. 検出率が100%のPAHは、大豆、自家製の糸引き納豆及び市販の糸引き納豆共に、fluoranthene, benzo(a)pyrene及びcoroneneであった。

文 献

1) 館野つや子：東京家政大学研究紀要. 46, 25~28 (2006).

- 2) 館野つや子：東京家政大学研究紀要. 28, 103~107 (1988).
- 3) 館野つや子：食衛誌. 39, 159~164 (1998).
- 4) 館野つや子：東京家政大学研究紀要, 41, 45~56 (2001).
- 5) 館野つや子, 南雲葉子：東京家政大学研究紀要, 30, 21~25 (1990).
- 6) 館野つや子, 南雲葉子, 末永泉二：食衛誌. 31, 271~276(1990).
- 7) Tsuyako TATENO and Yoko NAGUMO:
Reprinted from the Bulletin of Tokyo Kasei University. 31, 27~30 (1991).
- 8) 館野つや子, 末永泉二：食衛誌. 35, 206~209 (1994).
- 9) 館野つや子：東京家政大学研究紀要, 34, 55~61 (1994).
- 10) 館野つや子, 影山百合子：食衛誌. 40, 90~97 (1997).
- 11) 館野つや子：東京家政大学研究紀要, 44, 53~58 (2004).
- 12) 館野つや子：東京家政大学研究紀要, 40, 91~94 (2000).
- 13) 館野つや子：東京家政大学研究紀要, 43, 49~54 (2003).

Abstract

In recent year, consumers in Japan have shown increasing interest in stringy natto, as a functional food. There are almost no reports available on Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) on natto. We conducted analysis on seven samples of commercially available stringy natto and two types of homemade stringy natto, made in the laboratory, as well as soybeans used to make stringy natto. The results of our analyses showed that soybeans tended to contain between 1.2 and two times higher concentrations of anthracene, coronene and benzo(a)pyrene than homemade stringy natto.

Also, the benz(a, c) anthracene and 5,12 - dihydronaphtacene, etc., detected in soybeans were not detected in homemade stringy natto.

Comparison of the PAH detection levels of homemade stringy natto and commercially available stringy natto showed levels ranging from 0.01 to 0,99ppb, more or less the same in both cases.