

市販国産鶏卵の多環芳香族炭化水素の定量

舘野 つや子

(平成 20 年 9 月 30 日受理)

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons resulting from Chicken Egg

TATENO, Tsuyako

(Received on September 30, 2008)

キーワード：多環芳香族炭化水素、ベンゾ(a)ピレン、鶏卵、国産

Key words : Polycyclic aromatic hydrocarbons, benzo(a)pyrene, chicken egg, Japan

緒言

著者らは、30年来日本食品(野菜類¹⁾²⁾、魚介類^{3)~7)}、果物類^{8)~10)}、牛乳¹¹⁾¹²⁾、乳製品¹³⁾及び調味料¹⁴⁾等のBenzo(a)pyreneを始めとする数十種類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、鶏卵を用いた料理が多い。鶏卵のPAHの定量についての報告はイタリアのLodovici, Mら¹⁵⁾及びオランダのDE Vos, R.Hら¹⁶⁾に見られるが、日本産の鶏卵についての報告は、ほとんど見られない。

そこで、今回は、市販国産鶏卵の生及び茹卵の卵白及び卵黄のPAHの定量を行い、その結果を報告する。

分析方法

1. 試料

試料は平成13年2月~16年3月東京都内で市販されていた国産の生鶏卵10試料を用いた。

2. 試薬

n-ヘキサン(HPLC用)、ジエチルエーテル(残農薬、PCB試験用)及びジメチルスルホキシド(アミノ酸自動分析用)はいずれも和光純薬工場(株)製を用いた。その他の試薬は前報と同じものを用いた。

3. 装置及び器具

凍結乾燥機：タイテック社、VD-800F、ソックスレー抽出管、カラム管及び蛍光分光光度計は前報⁷⁾¹³⁾に従った。

4. 試料の調製

生鶏卵：生鶏卵を卵白及び卵黄に分け、凍結乾燥器で3~4日間乾燥したものを4~10g用いた。

卵白は乾燥後かきまぜて粉状として試料とした。また、卵黄は乾燥した後、乳鉢で無水硫酸ナトリウムを2~3g加

え、よくすりつぶしたものを用いた。

茹鶏卵：生鶏卵を鍋で12分間茹で殻を取り、卵白及び卵黄に分け、それぞれ細切し、シャーレに入れ、電気乾燥器(80°C)で乾燥したものを5~9g用いた。

5. 抽出及びPAH分析

各試料の抽出は、ソックスレー抽出器の受器にそれぞれ水酸化カリウム3gを入れ、次に円筒ろ紙に試料を入れたものをソックスレー抽出管に入れメタノールを加え、85°Cの湯浴上で6~7時間抽出を行った。次に受器のメタノール抽出液を前報⁷⁾¹³⁾に従って、n-ヘキサン抽出→ジメチルスルホキシド抽出→n-ヘキサン抽出を行い、さらに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蛍光測定を行った。

6. 添加回収実験

添加回収実験は、ほとんどの鶏卵試料から検出しているbenzo(a)pyrene他5種類のPAHについて、各PAH標準液43.60~72.50 ngを試料に添加した標準添加試料及び対象としての標準無添加試料について、上記同様に各3回分析を行った。

結果及び考察

1. 添加回収実験結果をTable 1に示した。

6種類のPAH添加回収率は83~109%の結果が得られた。

Table 1. Recoveries of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons from Egg

PAH	Added(ng)	Determined(ng)	Recoveries(%)
Pyrene	60.00	65.50	109
Fluoranthene	68.50	56.80	83
Anthracene	70.50	58.40	83
Benzo(a)anthracene	72.50	61.00	84
Benzo(a)pyrene	50.00	47.10	94
Dibenz(ah)anthracene	43.60	40.80	94

Table 2. Concentration Of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Raw Eggs

PAH	Eggs No	1		2		3		4		5		Average		Total		Detection(%)	
		white	yolk	white	yolk	white	yolk	white	yolk								
Benzo(a)anthracene		ND*	ND	ND	0.25	0.12	0.14	0.34	ND	ND	0.14	0.09	0.11	0.20	40	60	
Benzo(a)pyrene		0.03	0.05	0.03	0.22	0.07	0.16	0.03	0.12	0.17	0.13	0.06	0.14	0.20	100	100	
Dibenz(a,h)anthracene		ND	ND	ND	ND												
3-Methylcholanthrene		ND	ND	ND	ND												
Pyrene		0.19	1.82	0.71	0.40	0.53	1.98	1.30	1.43	0.94	0.80	0.73	1.29	2.02	100	100	
Fluoranthene		1.24	2.09	1.01	1.90	1.58	2.49	1.92	0.67	0.70	2.00	1.29	1.83	3.12	100	100	
Anthracene		0.05	0.06	0.11	ND	0.13	0.06	0.58	0.02	0.02	0.07	0.18	0.04	0.22	100	80	
Coronene		0.30	ND	0.05	ND	0.09	ND	0.13	ND	0.15	0.03	0.14	0.01	0.15	100	20	
Fluorene		ND	ND	ND	ND												
2,3-Benzofluorene		ND	ND	ND	ND												
Perylene		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND				

* ND : Not detected < 0.01 ppb

Table 3. Concentration of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Boiled Eggs

PAH	Eggs No		1		2		3		4		5		Average		Total		Detection(%)	
	white	yolk	white	yolk	white	yolk	white	yolk	white	yolk	white	yolk	white	yolk	white	yolk	white	yolk
Benzo(a)anthracene	0.04	ND*	ND	0.12	ND	0.08	ND	0.08	ND	ND	ND	ND	0.01	0.04	0.05	0.05	20	40
Benzo(a)pyrene	0.03	0.05	0.03	0.05	0.04	0.05	0.08	0.16	0.27	0.23	0.09	0.11	0.20	0.20	100	100		
Dibenz(a,h)anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20	20		
3-Methylcholanthrene	ND	ND	0.01	ND	ND	ND												
Pyrene	ND	ND	ND	ND	0.14	1.36	3.81	3.73	3.40	ND	1.47	1.02	2.49	2.49	60	40		
Fluoranthene	0.92	5.50	1.00	2.05	0.99	ND	ND	ND	ND	ND	0.58	1.51	2.09	2.09	60	40		
Anthracene	0.03	0.11	0.01	0.02	0.07	0.06	ND	ND	ND	0.02	0.02	0.04	0.06	0.06	60	80		
Coronene	0.20	0.45	0.36	ND	0.12	0.59	ND	ND	0.04	0.29	0.14	0.27	0.41	0.41	80	60		
Fluorene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				
2,3-Benzofluorene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				
Perylene	ND	0.02	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	0.01	0.01	40	40		

* ND : Not detected < 0.01 ppb

2. 生鶏卵5試料及び茹鶏卵5試料をそれぞれ卵白及び卵黄にわけたものを各2回ずつ分析し、その平均値を Table 2及びTable 3に示した。

生鶏卵：卵白及び卵黄から検出したPAHで5試料の平均値が0.50 ppb以上検出したものは、fluorantheneの卵白1.29 ppb及び卵黄1.83 ppb, pyreneの卵白0.73 ppb及び卵黄の1.29 ppbであった。

卵白及び卵黄のPAH検出量を平均値で比較すると、卵黄のbenzo(a)anthracene 0.11 ppb, benzo(a)pyrene 0.14 ppb, pyrene 1.29 ppb及びfluoranthene 1.83 ppbは卵白より約1.2~2.3倍高い検出量であった。

また、卵白のanthracene 0.18 ppb及びcoronene 0.14 ppbは卵黄より4.5~14倍高い検出量であった。

各試料から検出率100%のPAHは、卵白でbenzo(a)pyrene, pyrene, fluoranthene, anthracene及びcoroneneであった。また、卵黄では、benzo(a)pyrene, pyrene及びfluorantheneであった。

Benzo(a)pyreneは、平均値で卵白0.06 ppb, 卵黄0.14 ppbで鶏卵としては0.20 ppbの検出量であった。

茹鶏卵：卵白及び卵黄から検出したPAHで、5試料の平均値が0.50 ppb以上検出したものはfluorantheneの卵白0.58 ppb及び卵黄1.51 ppb pyreneの卵白1.47 ppb及び卵黄1.02 ppbであった。

卵白及び卵黄のPAH検出量を平均値で比較すると、卵黄のbenzo(a)anthracene 0.04 ppb, benzo(a)pyrene 0.11 ppb, fluoranthene 1.51 ppb, anthracene 0.04 ppb及びcoronene 0.27 ppbは卵白より約1.2~4倍高い検出量であった。

検出率が100%のPAHは卵白及び卵黄共benzo(a)pyreneであった。

Benzo(a)pyreneは平均値で卵白0.09 ppb及び卵黄0.11 ppbで茹鶏卵として0.20 ppbの検出量であった。

イタリアのLodovici, Mら¹⁵⁾の鶏卵のbenzo(a)pyreneは0.015 ng, また、オランダのDE Vos, R・Hら¹⁶⁾は家きん及び卵として、benzo(a)pyrene 0.01 ngと報告を行っている。

まとめ

1. 生及び茹でた同一鶏卵の卵白及び卵黄でのPAH検出量が共に卵白の方が高いものはcoronene及び卵黄の方が共に高いものは、benzo(a)anthracene, benzo(a)pyrene及びfluorantheneであった。
2. benzo(a)pyreneは、生及び茹でた鶏卵の卵白及び卵黄の全試料から検出した。
3. 生及び茹鶏卵の総PAH検出量を平均値で比較すると、顕著な差は見られなかった。

文献

- 1) 館野つや子, 南雲葉子, 末永長泉二: 食衛誌. **31**, 271~276 (1990).
- 2) 館野つや子, 末永長泉二: 食衛誌. **35**, 206~209 (1994).
- 3) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍: 食衛誌. **16**, 178~181 (1975).
- 4) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **26**, 85~89 (1986).
- 5) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **28**, 103~107 (1988).
- 6) 館野つや子: 食衛誌. **39**, 159~164 (1998).
- 7) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **41**, 45~56 (2001).
- 8) 白石慶子, 白鳥つや子, 高島英伍: 食衛誌. **16**, 187~188 (1975).
- 9) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **24**, 115~118 (1984).
- 10) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **37**, 63~65 (1997).
- 11) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **34**, 55~61 (1994).
- 12) 館野つや子, 影山百合子: 食衛誌. **40**, 90~97 (1999).
- 13) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **44**, 53~58 (2004).
- 14) 館野つや子: 東京家政大学研究紀要. **43**, 49~54 (2003).
- 15) Lodovici, M., Dolara, P., Casalini, C., Ciappellano, S., Testolin, G.: Food Additives and contaminants. **12**, 703~713 (1995)
- 16) DE Vos, R.H., Van Dokkam, W., Schouten, A., DE Jong-Berkhout, P.: Fd chem. Toxicol. **28**, 263~268 (1990).

Summary

The consumption of chicken eggs as part of Japan's daily food is high. There are almost no reports available on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) in domestically produced eggs. We conducted PAH analysis on both the whites and yolks of domestically produced eggs, both raw and boiled. The PAH additive recovery ratios of chicken eggs ranged between 83 to 109%. With both raw and boiled eggs, detected quantities of benzo(a)anthracene 0.04 to 0.11 ppb, benzo(a)pyrene 0.11 to 0.14 ppb and fluoranthene 1.51 to 1.83 ppb were higher in yolks than in whites.

The average detected quantity of PAH in eggs was between 0.01 to 3.12 ppb, roughly the same for both raw and boiled eggs.