

热处理对鸡蛋黄挥发性风味成分的影响

冯月超^{1,2} 刘美玉^{3,1} 任发政¹

(1. 中国农业大学食品科学与营养工程学院 北京 100083; 2. 北京市理化分析中心 北京 100089

3. 河北工程学院食品科学系 河北 邯郸 056006)

摘要:采用GC-MS动态顶空吸附法鉴定了生蛋黄及鸡蛋于100℃的沸水中煮15min蛋黄的挥发性物质,结果表明生蛋黄产生的挥发性物质主要包括醇类和脂肪烃等23种化合物,加热后蛋黄产生了醇、脂肪烃、醛和酮、芳香族、呋喃类、硫化物等47种化合物,其中呋喃类和硫化物是熟蛋黄特有的。所有生蛋黄产生的挥发性物质都能在熟蛋黄产生的物质中找到。

关键词:鸡蛋黄;热处理;挥发性风味物质

Abstract: Volatile compounds from fresh and heated egg yolk (heating at 100℃ for 15min) were identified by GC-MS dynamic headspace sampling method. 23 compounds were identified from fresh egg yolk, alcohols and alkanes were the main volatiles in peak area. Heated egg-yolk produced a large amount of volatile compounds, 47 volatiles were identified, including aldehydes, ketones, alcohols, aromatics, furans and sulfides. Furans and sulfides were the proper compounds produced by heated egg-yolk. All the compounds from raw yolk were found in the cooked yolks.

Keywords: egg yolk; heat treatment; volatile compounds

前言

鸡蛋是常用的食品原料,鸡蛋黄因为具有良好的乳化性而广泛用于蛋糕、蛋黄酱、冰淇淋等食品中。生鲜蛋黄仅具有腥味,而经加热后,会产生令人愉快的特有香味。到目前为止,仅有几个学者就蛋黄的风味进行了研究。

作者简介:冯月超(1978-)女,硕士,研究方向为畜产品加工和贮藏。

本文通过分析比较生蛋黄和熟蛋黄挥发性风味物质成分的差别,试图找到蛋黄产生风味物质的规律。

1 材料与方法

1.1 材料

新鲜鸡蛋由北京市德青源农业科技股份有限公司提供,4℃的冰箱中保存,七天内测定。

1.2 样品的处理

生蛋黄的测定:将生鸡蛋破壳后,小心分离出蛋黄,不要破坏卵黄膜,然后把卵黄轻轻放在一张吸水纸上滚动,除去表面的蛋清。每两个蛋黄为一组,放在烧瓶里,用玻璃棒混匀(所有玻璃仪器都经过150℃加热两小时处理)。在烧瓶内放入一个磁力转子,置于图1所示的装置上。水浴加热到45℃,用装有0.14g Tenax TA的玻璃吸附管(15cm×0.3cm ID)进行挥发性物质的动态捕集,吸附30min(100ml/min),然后取下TA管,高纯氮气反吹30min(10ml/min),以干燥TA管。在另一个不放任何蛋黄的装置里设置对照进行采集,条件一致。

煮蛋黄的测定:将鸡蛋加入水后置于电炉上沸水(100℃)煮15min,取出,晾凉后,打碎,取出蛋黄,放入烧瓶中,绞碎,样品加热到65℃测定^[3],不加转子,其余方法与生鸡蛋的相同。

1.3 试验仪器

挥发性风味物质的鉴定采用热脱附-气相色谱-质谱(TCT-GC-MS)联用仪测定。

热脱附型号:CP4010 PTI/TCT(Chrompack公司);

GC型号:Trace™2000GC(CE Instrument);

MS型号:VoyagerMS (Finnigan, Thermo-Quest);

GC 色谱柱:DB-5(60m × 0.32mm × 0.5mm)。

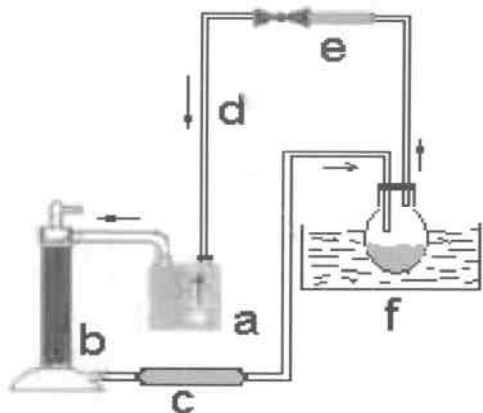
1.4 挥发性物质的分析

参见陈华君等方法(2005)。

1.5 数据分析

分离所得的挥发性物质,通过检索 Xcalibur 软件(Finnigan)所带的 NIST 库中的图谱,结合保留时间,进行比较鉴定。

图1 动态顶空(DHS)采集装置



a. 气泵及流量计(北京市劳动保护科学研究所生产QC 1 型大气采样仪);

b. 性碳过滤管;

c.DX-101 过滤管;

d.PE 管;

e.Tenax TA 吸附管;

f. 两口烧瓶。

2 结果和讨论

熟蛋黄挥发物中鉴定了47种化合物(如表1所示),从生蛋黄挥发物中鉴定了23种,从在熟蛋黄的挥发物中可以找到所有生蛋黄鉴定出的化合物,说明生蛋黄的风味对熟蛋黄的风味有一定的贡献。熟蛋黄各个组分的峰面积远远大于生蛋黄的,总的峰面积是生蛋黄的37倍多,表明加热后产生了大量的挥发性风味物质。

表1 熟蛋黄和生蛋黄产生的挥发性物质

Area ratio % = 化合物的峰面积 / 总峰面积 × 100%

* 表示此化合物曾经扣空白,不带*表示空白试验中没有这种化合物。

Peak Number	Volatile Compounds		Peak area percentage%	
			Cooked	Raw
	醇	alcohols	23.34	40.18
4	2-丁醇	2-butanol	4.10	-
5	2-甲基-1-丙醇*	2-methyl-1-propanol	4.85	36.39
8	1-丁醇	1-butanol	12.03	-
11	2-甲基-1-丁醇	2-methyl-1-butanol	0.06	0.68
13	戊醇	pentanol	1.86	-
34	2-乙基-1-己醇	2-ethyl-1-hexanol	0.20	2.78
37	1-辛醇	1-octanol	0.14	0.33
29	1-辛烯-3-醇	1-octen-3-ol	0.11	-
	脂肪烃	alkanes	5.10	39.00
2	2-甲基戊烷*	2-methylpentane	0.81	5.39
3	3-甲基戊烷*	3-methylpentane	1.00	12.63
9	庚烷*	heptane	0.89	-
16	辛烷	octane	0.44	-
24	壬烷*	nonane	0.56	0.27
32	癸烷*	decane	0.31	-
39	十一烷*	undecane	0.48	2.00
43	十二烷*	dodecane	0.26	7.41
45	十三烷*	tridecane	0.37	11.29
	醛和酮	aldehydes and ketones	59.60	15.78
1	2-甲基丙醛	2-methylpropanal	1.39	-
6	3-甲基丁醛	3-methylbutanal	6.52	-
10	戊醛*	pentanal	9.69	0.44
15	2-己酮	2-hexanone	0.14	-
17	己醛*	hexanal	37.27	5.46
20	2-甲基-3-己酮	2-methyl-3-hexanone	0.04	-
22	3-庚酮	3-heptanone	0.05	-
23	2-庚酮	2-heptanone	0.23	-
26	庚醛 a	heptanal	0.74	0.91
30	6-甲基-5-烯-2-庚酮*	6-methyl-5-hepten-2-one	0.83	0.78
33	辛醛	octanal	0.81	0.36
40	壬醛*	nonanal	0.86	3.30
44	癸醛*	decanal	0.96	4.54
46	十一醛	undecanal	0.07	-
	芳香族	aromatics	11.42	4.60
7	苯*	benzene	3.39	-
14	甲苯*	toluene	1.05	1.04
19	乙基苯*	ethyl-benzene	1.47	-
21	间二甲苯*	1,3-dimethylbenzene	3.30	0.05
25	对二甲苯*	1,4-dimethylbenzene	0.82	-
27	1-甲基-2-乙基苯	1-methyl-2-ethyl-benzene	0.11	-
28	苯甲醛	benzaldehyde	0.25	2.07
35	对二氯苯*	1,4-dichlorobenzene	0.56	0.95
36	1,4-二乙基苯	1,4-diethylbenzene	0.04	-
38	苯乙酮	acetophenone	0.16	0.49
41	1,2,4,5-四甲基苯	1,2,4,5-tetramethylbenzene	0.04	-
42	1-甲基-4-异丙基苯	1-methyl-4-isopropyl-benzene	0.22	-
	呋喃类	furans	0.23	-
18	糠醛	furfural	0.06	-
31	2-戊基-呋喃	2-pentylfuran	0.18	-
	硫化物	sulfides	0.03	-
12	二甲基二硫	dimethyl disulfide	0.03	-
	萜类化合物	terpenoids	0.28	0.35
47	1,8-萜二烯	limonene	0.28	0.43
	总峰面积	Total peak area	549911045	14697544

在生蛋黄中脂肪大约占 30%，蛋白质占 16%，其余主要为水分。蛋黄脂肪中主要是甘油三酯、卵磷脂、脑磷脂以及胆固醇，糖类主要是葡萄糖，蛋黄中还含有少量的游离氨基酸。当蛋黄受热后发生一系列的化学反应，比如水溶性风味前提物质的降解、美拉德反应、脂肪的氧化分解以及这些反应的相互作用等，产生大量的挥发性风味物质，使熟蛋黄具有特有的香味。

MacLeod and Cave(1976)从加热的全蛋挥发物中鉴定了所有 $C_7 - C_{17}$ 的直链烷烃，他们认为这类化合物主要是由甘油酯的脱羧作用产生的。烷烃的气味阈值较高，对风味的贡献不大。

在所鉴定的醇类中，2-丁醇、1-丁醇、戊醇、1-辛烯-3-醇是在煮制后产生的。其中 1-丁醇是醇类中含量最高。本试验首次鉴定了 2-甲基丙醇，它在生蛋黄的挥发物中含量最大，熟蛋黄产生的醇类可能是由脂肪酸分解产生的，但是生蛋黄产生如此多的醇，原因尚不清楚。

熟蛋黄产生的挥发性物质中醛类含量最高，数量也最多，醛类的阈值低，对风味有重要的贡献。其中己醛的含量最高，己醛的气味被描述为青草味(green)。在生蛋黄的挥发性物质中，醛类相对较少，含量也低。醛类对风味有重要的贡献，主要是由脂肪酸的氧化产生的。低分子量的醛有一种不愉快的难闻的气味，但是随着醛分子量的增加，开始出现水果风味，所以高浓度的醛应该对风味贡献很大。

MacLeod and Cave(1975)认为芳香族化合物主要由葡萄糖热降解，或者类胡萝卜素的热降解产生。熟蛋黄的苯、甲苯、乙基苯和间二甲苯的含量较高，这些含苯环的化合物大多数具有香味，而且阈值低，对熟蛋黄的风味有重要的贡献。

.....
(上接第 21 页)

敏、特异、和可鉴别性成为常规鉴别原料肉物种的一种重要方法，还在转基因食品，致敏食品和食品污染的检测中发挥着作用。以后还将不断出现以 PCR 技术为基础的更快速，简便的物种鉴别新方法，使肉制品的安全性大大提高，更好的保障消费者的利益。

参考文献:

- [1] Sinclair, A.J. & Slattery, W.J. Identification of meat according to species by isoelectric focusing. Australian Veterinary

Journal, 58, 79 ~ 80 (1982).

呋喃类和硫化物只有在熟蛋黄的挥发物中才能找到，硫化物对鸡蛋的风味有重要的贡献，因为它具有鸡蛋的特征气味，而且阈值很低。硫化物、呋喃以及萜烯都是美拉德反应的产物。

3 结论

加热使蛋黄的挥发性物质发生了很大的变化，由醇类和脂肪烃等 23 种化合物变成了醇、脂肪烃、醛和酮、芳香族、呋喃类、硫化物等 47 种化合物，熟蛋黄中挥发性风味物质比生蛋黄中多了 24 种，熟蛋黄中醛类的种类和数量最多，其中呋喃类和硫化物是熟蛋黄特有的，对风味有重要影响。

参考文献

- [1] 陈华君. 两种温度条件下早熟桃果实中挥发性物质成分分析[J]. 植物生理学通讯, 2005, 41: 4.
- [2] MacLeod A J, Cave S J. Variations in volatile flavor components of eggs[J]. Science Food Agri. 1976, 27(9): 799 ~ 806.
- [3] Matiella J E, Hsieh T C Y. Volatile compounds in scrambled eggs[J]. Food Sci. 1991, 56: 387.
- [4] Warren M W, Larick D K, Ball H R Jr. Volatiles and sensory characteristics of cooked egg yolk, white and their combinations [J]. Food Sci. 1995; 60(1): 79 ~ 84.
- [5] Umano K, Hagi Y, Shoji A, et al. Volatile compounds formed from cooked whole egg, egg-yolk, and egg-white[J]. Agri Food Chem. 1990, 38 (2): 461 ~ 464.
- [6] Cerny C, Guntz R. Evaluation of potent odourants in heated egg yolk by aroma extract dilution analysis[J]. Eur food Res Technol. 2004, 219: 452 ~ 454.
- [7] Jianming L and Imre B. Odorants Generated by thermally induced degradation of phospholipids[J]. Agric Food Chem. 2003, 51: 4364 ~ 4369.
- [2] King, N.L. & Kurth, L.J. Analysis of raw beef samples for adulterant meat species by enzyme-staining of isoelectric focusing gels. Journal of Food Science, 47, 1608 ~ 1612 (1982).
- [3] Slattery, W.J. & Sinclair, A.J. Differentiation of meat according to species by the electrophoretic separation of muscle lactate dehydrogenase and esterase isoenzymes and isoelectric focusing of soluble muscle proteins. Australian Veterinary Journal, 60, 47 ~ 51 (1983).
- [4] McCoormick, R.J. Collins, D.A. Field R.A. & Moore, T.D. Identification of meat from game and domestic species. Journal of Food Science, 57, 516 ~ 520 (1992).