

中西方干腌火腿风味成分比较及形成机理分析*

邹延军 周光宏 徐幸莲

(南京农业大学食品学院,农业部农畜产品加工与质量控制重点开放实验室,南京 210095)

摘 要 风味对干腌火腿的质量十分重要,它与生产所用原料、生产工艺和参数密切相关。文中比较了金华火腿与欧洲几种著名火腿的风味成分,结果显示,中西方火腿的风味组成相似,醇、醛、酮、酯、含硫化合物、含氮化合物、烷、烯烃类物质是干腌火腿的共有成分,但各成分的含量在中西方火腿中存在明显差异,金华火腿中烷、烯烃含量最高,欧洲的几种火腿中醛类物质含量最高。文中同时分析了干腌火腿中各风味成分的特征和可能的形成机理。

关键词 肉,干腌火腿,金华火腿,风味

风味作为干腌火腿一个重要的质量指标,越来越受到研究者和生产者的关注,众多研究已在风味成分的组成、各组成成分对干腌火腿风味的贡献以及风味形成机理上作了详细分析。火腿的腌制过程是一个复杂的物理、化学和生物化学变化过程,腌制过程中,腌制剂的扩散、水分的散失、水分活度的下降给产品带来了一定的货架期,与此同时,蛋白质、脂肪的水解,使干腌火腿积累了丰富的氨基酸和脂肪酸,形成了一定的滋味和风味,而这些物质的进一步变化,如氨基酸的 Strecker 降解、不饱和脂肪酸的氧化、美拉德反应等,则形成了大量的风味物质,赋予干腌火腿独特的风味特性。

以往的研究中,研究人员分别利用同时蒸馏萃取法(simultaneous distillation extraction method, SDE)、吹扫捕集法(purge and trap method, PT)、固相微萃取法(solid phase microextraction, SPME)、动态顶空技术(dynamic head-space)、溶淬萃取法等对干腌火腿的风味物质进行了分离萃取,利用气质联用(GC/MS)对产品风味进行了鉴定。本文比较了法国 Bayonne 火腿和 Corsican 火腿,西班牙 Iberian 火腿和 Serrano 火腿,意大利 Parma 火腿和中国金华火腿的风味成分,并

对风味形成机理进行了分析。

1 干腌火腿风味成分比较及风味特征

1.1 干腌火腿风味成分比较

上个世纪 90 年代,欧洲国家启动了“欧洲计划”,在南欧部分国家启动了“EC AIR 计划”,对西方著名火腿的工艺、风味等质量指标进行了详细的研究,但国内外对中国著名火腿的相关研究却很少见,竺尚武在 1993 年对金华火腿的风味成分进行了分析, Du 等在 2001 年对金华火腿的风味进行了分析,除此之外对我国著名火腿的系统研究很少。因分析结果与所用方法密切相关,本文引用了分析方法相似的一些资料进行比较。

从表 1 和表 2 风味成分的比较可以看出,不同火腿风味成分有许多差异,尤其是金华火腿与西方几种干腌火腿风味差异较大。Du 和 Ahn 分析金华火腿风味成分时,采用吹扫捕集动态顶空法(purge and trap dynamic headspace), Sabio 等在分析以上几种西方火腿风味成分时采用吹扫捕集法(PT)。虽然方法上有相似之处,但在样品处理温度、吸附柱的选择、吹扫流速和吸附时间等参数上不尽相同,其检测结果有一定差异是必然的,在可定性的成分中, Corsican 火腿有 90 余种

第一作者:博士研究生,副教授。

* 国家 863 计划课题资助项目(No. 2002AA248031)

收稿时间 2003-08-21 改回时间 2003-09-29

表 1 西方著名火腿风味成分相对含量(面积单位/1000)*

英文名称	中文名称	Bayonne	Corsican	Iberian	Parma	Serrano
Aldehydes	醛					
Acetaldehyde	乙 醛	3.8	4.8	5.9	3.5	27.0
2-methyl propanal	2-甲基丙醛	46.2	230.7	210	46.7	126.7
3-methyl butanal	3-甲基丁醛	888.8	2 731.8	4 560	941.3	2 461.6
2-methyl butanal	2-甲基丁醛	281.4	1794.0	1982	278.8	956.1
Pentanal	戊 醛	185.2	883.8	2492.5	225.2	675.4
Hexanal	乙 醛	1 103.1	1 744.5	9 571.2	1 486.3	3 195.4
Heptanal	庚醛	113.3	148.3	888.5	128.8	238.9
Benzaldehyde	苯甲醛	33.3	589.4	61.6	34.5	45.8
2-4-nonadienal	2-4-壬二烯醛	16.5	20.9	70.8	23.1	34.8
Octanal	辛 醛	83.2	131.7	249.7	120	95.0
2-octenal	2-辛烯醛	0.2	0.9	0.3	0.6	0.9
Phenylacetaldehyde	苯乙醛	29.3	36.9	123.2	20.3	35.3
Nonanal	壬 醛	149.4	158.1	195.4	172.4	108.7
2-Nonenal	2-壬烯醛	1.4	1.7	1.2	1.2	0.9
Decanal	癸醛	6.4	9.9	10.6	8.5	4.0
	总计	2 941.5	8 487.3	20 422.9	3 491.2	8 006.5
	百分比/%	65.7	58.8	82.9	67.3	66.5
Alcohols	醇					
Ethanol	乙醇	120.4	67.3	121	186.1	935.8
2-methyl-3-buten-2-ol	2-甲基-3-丁烯-2-醇	56.7	138.8	73.4	66.8	48.5
2-Methyl propanol	2-甲基戊醇	29.6	99.9	35.5	55.2	87.6
1-penten-3-ol	1-戊烯-3-醇	107.7	1 661.5	261.5	133.6	156.9
2-pentanol	2-戊醇	5.7	76.7	296.2	6.8	303.1
3-methyl butanol	3-甲基丁醇	45.3	190.4	163.1	80	231.2
2-methyl butanol	2-甲基丁醇		31.5	1.7	8.3	43.6
1-pentanol	1-戊醇	100.2	814.7	309.1	154.4	271.8
1-hexanol	1-己醇	1.9	10.6	285.8	8.5	168.4
2-heptanol	2-庚醇		0.5	21		30.7
Ethyl phenol	乙基苯酚	0.3	4.3	26.2	0.1	7.1
1-heptenol	1-庚烯醇	0.2	3.2	4.9	1.9	0.3
1-octen-3-ol	1-辛烯-3-醇	30.7	106.4	54.4	53.7	80.9
Dodecanol	十二烷醇	1.1	1.2	5.3	1.3	0.2
	总 计	499.7	3 111.0	1 592	756.3	2 366.1
	百分比/%	11.1	21.5	6.3	14.5	19.6
Ketones	酮					
Propanone	丙 酮	81.9	70.7	79.1	79.3	118.6
2,3-butanedione	2,3-二酮	61.1	61.1	91.2	120.0	67.9
Butanone	丁 酮	154.9	422.9	441.8	170.7	209.1
2-pentanone	2-戊酮	161.0	405.2	735.1	102.3	233.4
3-hydroxy-2-butanone	3-羟基-2-丁酮				19.5	2.0
3-penten-2-one	3-戊烯-2-酮	9.3	6.7	4.2	8.8	
3-methyl-2-pentanone	3-甲基-2-戊酮		21.8			
3-hexanone	3-己酮		16.9	5.7		2.9
2-hexanone	2-己酮	0.8	39.4	127.6	0.4	23.6
Cyclohexanone	环己酮		9.1	0.9		0.6
4-heptanone	4-庚酮		8.2	1.0		
2-heptanone	2-庚酮	4.9	155.8	376	6.9	137.7
4-octen-3-one	4-辛烯-3-酮	0.1	1.2	1.9	0.3	0.5
6-methyl-5-hepten-2-one	6-甲基-5-庚烯-2-酮	6.0	43.1	13.1	31.3	21.5

续表 1

英文名称	中文名称	Bayonne	Corsican	Iberian	Parma	Serrano
2-octanone	2-辛酮	6.8	27.5	100.3	2.7	48.0
8-nonen-2-one	8-壬烯-2-酮			4.5		3.8
2-nonanone	2-壬酮	2.6	13.0	11.8	1.4	14.8
	总 计	480.1	1 305.2	1 244.7	539	893.2
	百分比/%	10.7	9.00	5.0	10.4	7.4
Esters	酯					
Ethyl acetate	乙酸乙酯	1.0		1.8		58.9
Ethyl propanate	丙酸乙酯			0.1		5.3
Ethyl 2-methyl propanate	2-甲基丙酸乙酯		2.6	0.1	0.3	12.8
Ethyl 2-methyl butanoate	2-甲基丁酸乙酯	0.3	4.7	1.1	0.5	18.1
Ethyl 3-methyl butanoate	3-甲基丁酸乙酯	0.7	12.4	2.5	2.5	39.8
1-penten-3-ol acetate	乙酸 1-戊烯-3-醇酯	0.2	2.5	0.1	1.2	0.1
Methyl hexanoate	己酸甲酯		0.4	0.6	0.1	0.8
Ethyl hexanoate	己酸乙酯	0.4	10.6	18.6	2.4	59.8
Pentyl butanoate	丁酸戊酯		0.4			
Ethyl heptanoate	庚酸乙酯			0.6		3.2
Ethyl octanoate	辛酸乙酯	2.6	3.1	3.4	3.1	3.4
	总 计	4.5	24.3	26.4	7.5	162.7
	百分比/%	0.1	0.17	0.1	0.14	1.3
Nitrogenous compounds	含氮化合物					
N-methylene ethenamine	N-亚甲基乙烯胺		0.9	0.7		1.4
Pyrrol	吡咯	11.9	16.0	0.6	0.1	1.1
Methyl pyrazine	甲基吡嗪		2.9			
Hexanenitrile	腈己烷		9.0	18.8		10.4
2,6-Dimethyl pyrazine	2,6-二甲基吡嗪		298.4			
Trimethyl pyrazine	三甲基吡嗪		36.3			
3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine	3-乙基-2,5-二甲基吡嗪		12.7			
2-ethyl-2,5-dimethylpyrazine	2-乙基-2,5-二甲基吡嗪		7.9			
2,3-Diethyl-5-methyl pyrazine	2,3-二乙基-5-甲基吡嗪		0.5			
3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	3,5-二乙基-2-甲基吡嗪		1.5			
	总 计	11.9	386.1	20.1	0.1	12.9
	百分比/%	0.27	2.7	0.08		0.11
Alkanes	烷 烃					
Hexane	己 烷	97.2	140.2	252.7	65.5	38.8
Heptane	庚 烷	54.7	9.8	3.8	66.8	36.0
Octane	辛 烷	170.2	232.1	505.7	94.9	143.0
Nonane	壬 烷	2.0	6.1	3.6	1.6	2.7
Undecane	十一烷	2.23	3.0	2.7	2.6	3.0
Dodecane	十二烷	5.1	5.9	5.6	4.0	8.7
Tridecane	十三烷	3.5	2.6	20.6	2.7	4.7
	总 计	334.9	399.7	794.7	238.1	236.9
	百分比/%	7.5	2.8	3.2	4.6	2.0
Aromatic and cyclic hydrocarbons	芳香族及环状碳氢化合物					
Methyl cyclopentane	甲基环戊烷	56.2	70.3	112.6	30.5	60.5
Toluene	甲 苯	8.6	21.5	17.7	7.5	11.4
Ethyl benzene	乙基苯	5.2	10.4	5.1	5.4	7.3
Dimethyl benzene	二甲基苯	13.4	56.9	134.5	13.2	51.8
Ethyl toluene	乙基甲苯	0.8	18.7	56.8	6.0	19.2
Trimethyl benzene	三甲基苯	2.3	2.3	6.0	1.9	0.3
1-ethyl-2-methyl cyclopentane	1-乙基-2-甲基环戊烷		12.8	6.6	1.3	6.2

续表 1

英文名称	中文名称	Bayonne	Corsican	Iberian	Parma	Serrano
Diethyl benzene	二乙基苯	1.5	0.2	0.1		
1,2,2-trimethyl benzene	1,2,2-三甲基苯	1.5	0.8	0.4	0.3	
	总 计	86.7	195.9	340.3	66.3	157
	百分比/%	1.9	1.4	1.4	1.3	1.3
Sulphur compounds	含硫化化合物					
Carbon disulphide	二硫化碳	4.5	4.5	5.9	4.7	4.7
Dimethyl disulphide	二甲基二硫化物	97.0	297.0	159.6	70.2	172.7
Dimethyl trisulphide	二甲在三硫化物	0.4	31.1	23.9	0.8	10.8
Methyl n-pentyl disulphide	甲基 n-戊烷二硫醚	0.1	0.7	0.8	0.1	0.6
Methyl n-hexane disulphide	甲基 n-戊烷二硫醚醚	0.3	3.0	1.5	0.3	7.1
	总 量	102.3	336.3	191.7	76.1	195.9
	百分比/%	2.2	2.3	0.78	1.5	1.6
Total of terpenes	萜烯类化合物总计	12	199.5	21.2	17.9	18.2
	百分比/%	0.27	1.4	0.09	0.34	0.15

* Sabio et al ,1998

表 2 金华火腿风味成分相对含量 % *

英文名称	中文名称	相对含量	英文名称	中文名称	相对含量
n-alkanes and alkenes	正烷烃及烯烃		2-methyl propanal	2-甲基丙醛	3.13
Butane	丁 烷	0.08	3-methyl butanal	3-甲基丁醛	6.23
Pentane	戊 烷	30.44	2-methyl butanal	2-甲基丁醛	4.96
2-pentene	2-戊烯	1.75	Pentanal	戊 醛	0.61
Hexane	己 烷	7.42	Hexanal	己 醛	0.17
Heptane	庚 烷	11.70		小 计 15.11	
Octane	辛 烷	13.37	Sulfur compounds	含硫化化合物	
1-octene	1-辛烯	1.12	Methanethiol	甲硫醇	0.14
1-pentene	1-戊烯	0.24	Thiobis methane	硫代甲烷	0.14
2-octene	2-辛烯	0.86	Thiourea	硫 脲	0.07
	小 计	66.97	2,3-diethyl disulfide	2,3-二甲基二硫 醚	0.86
Branched alkanes and alkenes	支链烷烃及烯烃			小 计	1.21
Methyl cyclopentane	甲基环戊烷	0.49	Other volatiles	其他挥发成分	
Methyl cyclohexane	甲基环己烷	0.23	2-methyl furan	2-甲基呋喃	0.25
2,5-dimethyl hexane	2,5-二甲基己烷	0.35	Chloroform	三氯甲烷	3.38
2,4-dimethyl hexane	2,4-二甲基己烷	0.88	Benzene	苯	0.15
2,3,4-trimethyl pentane	2,3,4-三甲基戊烷	1.75	2-Ethyl furan	2-乙基呋喃	0.49
2,3,3-trimethyl pentane	2,3,3-三甲基戊烷	1.55	Methyl benzene	甲 苯	0.46
2,3-dimethyl hexane	2,3-二甲基己烷	0.54	1,2-cyclohexanedione	1,2-环己二酮	3.45
3-methyl heptane	3-甲基庚烷	0.48	Ethyl benzene	乙基苯	0.07
3-methyl-2-heptene	3-甲基庚烯	2.11	1,4-Dimethyl benzene	1,4-二甲基苯	0.09
	小 计	8.38		小 计	8.33
Aldehydes	醛			总 计	100

* Du 2001

风味物质 ,Serrano 火腿和 Iberian 火腿有 80 余种 ,Bayonne 和 Parma 火腿有 70 余种 ,金华火腿则仅定性了 36 种风味成分。以上几种火腿都属于干腌火腿 ,具有较长的腌制过

程 ,但所用原料却各有特色 ,另外生产工艺及参数也不完全相同 ,这是产生风味差异的基本原因。除此之外 ,样品分析时的采样方式也会影响到检测结果 ,以上几种西方火腿都

是按传统的生产工艺由定点生产厂家生产后进行检测,而所用金华火腿样品则是从北京市场购买,在产品的销售过程中可能会导致较易挥发成分的丢失,也会使检测结果产生差异。

虽然在鉴定成分的数量上有些不同,但所鉴定成分的几个大类是相似的。从表1和表2可以看出,不管哪种产品,含量较多的成分主要是醛、酮、醇、烃类化合物,除此之外还有含硫化合物和含氮化合物,这些都是火腿风味成分中的共性物质。西方火腿中醛类含量较高,Iberian火腿中醛的含量最高,金华火腿中烃类物质含量最高,其次是醛,但金华火腿中酯的含量较少,除此之外,醇、酮、含硫化合物及含氮化合物等在以上几种火腿风味成分中的含量都具有一定程度的可比性。

1.2 干腌火腿中各类成分的风味特征

在所鉴定出的各种风味物质中,醛具有较低的阈值,它经脂质氧化形成的速度很快,因此众多研究认为,它对干腌火腿风味形成的贡献很大,其中丁醛、戊醛、己醛在以上各种火腿中都能检测到,并被认为是与火腿风味密切相关。一般情况下,3~4个碳原子的醛具有强烈的刺激性气味,5~9个碳原子的醛具有清香、油香、脂香气味,分子质量较高的醛(C10~C12)则具有橘子皮似的气味。酮也是风味化合物中重要的羰基成分,多数酮具有清香气味,而有些双官能团的酮如羟基丁酮则具有突出的奶油香味,对火腿风味的形成具有很大作用。

短的直链醇具有微弱的风味,随碳原子数的增多,风味增强,产生青草香、木香和脂香味,但由于醇的阈值比较高,它对干腌火腿风味的贡献较小(Dirink,1997)。与醇相似的还有烃类物质,它们具有较高的含量,但也具有较高的阈值,对干腌火腿的风味也没有突出的贡献。

相对于其他火腿而言,Corsican火腿中的含氮化合物比较多,主要有2类:吡嗪和吡咯。吡咯在西方几种火腿的风味成分中都

有,吡嗪在Corsican火腿中较多,它与加工过程的温度密切相关,吡嗪在蒸煮肉制品中的含量较高,火腿成熟过程中由于温度较低,相对生成量较少。吡嗪具有坚果味、青草香味和肉烤香味,从表1、表2中可以发现,火腿中主要的吡嗪成分是甲基吡嗪,它具有明显的烤坚果味,吡咯是广泛存在于食品风味成分中的含氮杂环化合物,主要有2种成分:2-甲醛吡咯和2-乙酰吡咯,前者具有甜玉米味,后者具有焦糖味。

干腌火腿风味成分中的含硫化合物在2%左右,因该类物质的阈值很低,因此对干腌火腿风味有较大影响。从表1、表2中可以发现,主要的含硫化合物是甲基硫醚类物质和硫醇。还有一些含硫化合物如噻吩、噻唑等在多数食品风味成分中可以检测到,它具有青草香味、干果味、烤香味等,噻吩还是油炸洋葱的主要风味成分,但目前在干腌火腿已定性的风味成分中没有发现该类物质。

酯类物质多具有愉悦的水果香味, δ 内酯则具有脂香、乳酪味、果香和可可风味,它们都对干腌火腿综合风味的形成产生了一定的作用。

2 风味物质形成机理分析

2.1 经脂质水解氧化产生的风味物质

干腌火腿的生产时间十分长,一般在10个月以上,为干腌火腿的脂肪水解和氧化提供了充分时间,不饱和脂肪本身就可以发生氧化,经水解形成游离不饱和脂肪酸后氧化更易进行。水解后形成的脂肪酸对火腿风味贡献很小,众多研究表明,火腿特征风味的产生与氧化开始时间一致。不饱和脂肪酸氧化的一级产物是形成脂肪酸的过氧化物,形成过氧化物的途径有3种:1种是酶氧化,1种是自动氧化,这2种途径均属自由基氧化,还有一个途径是光氧化,属非自由基氧化,光氧化主要发生在表层,火腿内部的氧化则主要是酶氧化和自动氧化。油酸能够在8、9、10、11碳位上形成过氧化物,亚油酸在9、10、12、

13 碳位上形成过氧化物,亚麻酸在 9、10、12、13、15、16 碳位上形成过氧化物,花生四烯酸能在 5、6、8、9、11、12、14、15 碳位上形成过氧化物,形成的过氧化物经裂解和进一步反应则生成脂肪氧化的二级产物,由于过氧化物的形式多,因此形成的二级氧化产物必定多且复杂,既有链状化合物的形成,也有环状化合物的形成。过氧化物(ROOH)本身不能使脂肪氧化过程延续,但它在微量 Fe^{2+} 的存在下,可以转化为 RO 和 ROO 2 种自由基, RO 很不稳定可以分解为低分子的醛和新的自由基 R , RO 和 R 之间的进一步反应形成酮、醇和烷、烯烃, RO 经环化会形成含氧杂环化合物,如呋喃类物质。火腿风味成分中的醇、酮、烃类物质和直链醛主要是经脂肪氧化产生,风味成分中的其他成分如酸、酯、 δ 内酯、呋喃类化合物的一部分可以经脂肪氧化分解产生,另一部分则经其他途径产生。这些反应过程 Heath 和 Frankel 都做了较为详细的论述。

脂质氧化是火腿风味成分的主要来源,约有 60% 以上的挥发性风味物质来自于脂肪氧化。

2.2 经蛋白质氨基酸降解产生的风味物质

干腌火腿腌制过程中,蛋白质发生水解,形成肽、游离氨基酸,并且会发生进一步的变化,对火腿滋味和风味的形成产生了很大作用,如 Parma 火腿生产过程中,蛋白质降解指数(PI)在 23%~28% 时风味最好,低于 22% 不产生火腿应有的香味。导致蛋白质水解的酶类很多,主要是组织蛋白酶 B、L、D、H 及钙激活蛋白酶(Calpain),水解后形成的肽类主要贡献于火腿的滋味,而游离氨基酸既影响到产品的滋味又影响到风味。氨基酸形成风味成分主要通过 Strecker 降解和美拉德反应。

Strecker 降解是氨基酸脱羧、脱氨形成相应醛的反应,它有 2 个途径,主要途径需要有二羰基化合物参与,该二羰基化合物必须是临位的,或是二个羰基之间由双键或共扼

双键相连,最终产物是 CO_2 、胺和相应的醛,二羰基化合物来自于美拉德反应和脂肪氧化的中间产物;另 1 个途径是氨基酸经由过氧化氢和脂质过氧化物氧化,最终产物是 NH_3 、 CO_2 和醛。火腿风味成分中的支链醛主要经氨基酸的 Strecker 降解产生。形成的醛还可以发生进一步的反应,如与 α -羰基化合物、 NH_3 、 H_2S 反应生成噻唑类物质等。

火腿挥发性风味成分中,含硫化合物主要是由含硫氨基酸如蛋氨酸、半胱氨酸、胱氨酸产生,它们经 Strecker 降解可以形成硫醇,甲基硫醇氧化可以形成二甲基二硫化物,它们还能再进一步作用形成二甲基三硫化物和二甲基硫化物。这些化合物阈值很低,对火腿风味影响较大。

2.3 经美拉德反应产生的风味物质

火腿生产过程中,水分活度不断降低,干制结束后火腿半膜肌水分活度为 0.88,股二头肌水分活度为 0.92,此时 pH 为 6.02,这种环境条件和长时间的生产过程有利于美拉德反应的进行,该反应既有氨基酸与还原糖之间的反应,也有氨基酸与醛之间的反应。美拉德反应过程复杂,形成的风味物质众多,反应的中间产物有许多活泼的易于发生进一步反应的化合物,如羟基丙酮,二羟基丙酮,羟基乙酰,乙二醛,丙酮醛,羟乙醛,甘油醛等,它们十分容易与其他化合物发生反应或发生自身缩合反应,美拉德反应的最终产物主要是含 N、S、O 的杂环化合物,如糖醛(呋喃甲醛)、呋喃酮、噻吩、吡咯、吡啶、吡嗪、噻唑等类物质,这些杂环化合物往往具有 C5~C10 的烷基取代基,氨基酸是 N、S 的主要来源,烷基则通常由脂肪族醛衍生而来,在已鉴定的火腿风味成分中,含有吡啶、吡嗪、呋喃、吡咯类化合物,它们对干腌火腿风味的形成做出了贡献。

经美拉德反应产生的风味物质的风味特征与参与反应的还原糖、氨基酸和醛的种类密切相关,如果糖与甘氨酸反应产生牛肉汤味,与谷氨酸反应产生鸡肉味,与赖氨酸反应

产生油炸土豆味,与蛋氨酸反应产生豆汤味;葡萄糖与谷氨酸反应产生鸡肉味,与赖氨酸产生油炸土豆味,与蛋氨酸反应产生卷心菜味,与苯丙氨酸产生焦糖味。

2.4 大分子物质降解产生的风味物质

大分子物质降解主要是硫氮素的降解,降解产物是含硫的杂环化合物,赋予肉一定的香味,但在挥发性物质的形成中,硫氮素降解产生的风味物质比例最小,对火腿风味的贡献很小。

3 结 语

风味作为干腌火腿的一个重要质量指标,其成分众多,它的形成受多种因素的影响,原料是影响风味的基础,加工工艺和参数是影响风味形成的关键,生产工艺管理和工艺参数的控制是决定风味质量的保障。上世纪90年代,通过对欧洲干腌火腿的深入研究,其生产已完全实现了工业化自动化控制,产品质量得到了有效保障,金华火腿作为中国的著名传统产品,由于对其系统研究相对匮乏,目前生产尚处于手工操作状态,生产工艺和工艺参数没有进行科学控制,通常是气温和空气相对湿度等决定工艺和工艺参数的调整,产品质量难以得到有效保证,生产规模难以扩大。通过对中西方不同干腌火腿风味成分的比较,有助于中国传统干腌火腿质量的改进和提高,目前,大多数火腿风味成分的形成机制尚不完全清楚,通过对其形成机制的研究和分析,有助于火腿生产工艺的改进、完善和生产工艺参数的优化,为中国传统干腌火腿生产工艺的科学化及工业化创造条件。

参 考 文 献

- 1 周光宏,徐幸莲.肉品学.北京:中国农业科技出版社,1999.251~253
- 2 竺尚武.食品科学,1993(2):16~17
- 3 Careri M, Alessandro Mangia, Germana Barbieri et al. J Food Sci, 1993, 58(5):968~972

- 4 Garcia C, Berdague J J, Antequera T et al. Food Chemistry, 1991, 41:23~32
- 5 Coutron-Gambotti C, Gandemer G, Rousset S et al. Food Chemistry, 1999, 64:13~19
- 6 Christial S. Meat Sci, 2000, 55:1~5
- 7 Drumm T D. J Agric Food Chem, 1991, 39(2):336~343
- 8 Mottram D S, Edwards R A. J Sci Food Agric, 1983, 34:517~522
- 9 Frankel. JAOCS, 1984, 61(12):1908~1915
- 10 Sabio E, Vidal-Aaragon M C, Bernalte M J et al. Food Chemistry, 1998, 60:493~503
- 11 Forss D A. Prog Chem Fats and other Lipids, 1972, 13(4):181~258
- 12 Germana Barbieri, Luciana Bolzzoni, Giovanni Parolari et al. J Agric Food Chem, 1992, 40:2389~2394
- 13 Heath H B, Gary Reineccius. Flavor Chemistry and Technology Connecticut: The AVI Publishing Company, INC, 1986.92~95, 121~133
- 14 martin L, Timon M L, Petron M J et al. Meat Sci 2000, 54:333~337
- 15 Maria O L, Lorenzo de la Hoz, Maria I C et al. Meat Sci, 1992, 31:267~277
- 16 Maria Jose M, Fidel Toldra, Pablo Nieto et al. Food Chem, 1993, 48:121~125
- 17 Monica F, Casey C G, Fidel T et al. J Agric Food Chem, 1997, 45:2178~2186
- 18 Du M, Ahn D U. J Food Sci, 2001, 66(6):827~831
- 19 Timon M L, Ventanas J, Martin L et al. J Agric Food Chem, 1998, 46:5143~5150
- 20 Timon M L, Ventanas J, Carrapoiso A I et al. Meat Sci, 2001, 58:85~91
- 21 Parren M. Food Chem, 1994, 49(1):15~21
- 22 Dirinck P, Opstaele V F, Vandendriessche F. Food Chemistry, 1997, 59(4):511~521
- 23 Sarraga C. J Sci Food Agric, 1993, 62(1):75~78
- 24 Solange B, Berdague J L, Monin G. J Sci Food Agric, 1993, 63:69~75
- 25 Antequera T, Lopez C J, Cordoba J J et al. Food Chem, 1992, 45:105~110
- 26 Toldra F. Food Chem, 1997a, 59:523~530

Flavor Comparison and Formation Mechanism Analysis of Dry-cured Ham from China and West Countries

Huan Yanjun Zhou Guanghong Xu Xinglian

(Key Laboratory of Farm and Animal Products Preprocessing and Quality Control,
Ministry of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210095)

ABSTRACT Flavor is very important for dry-cured ham quality, which depends on type of raw material, processing technology and operational parameters. Flavor compounds of dry-cured ham from China and west countries are compared in this paper. The results show that compounds consisted in these dry-cured hams are similar in that alcohols, aldehydes, ketones, esters, sulphur compounds, nitrogenous compounds, alkanes and alkenes are common substances. However, there are important differences in the content of some other compounds. Alkanes and alkenes are the predominant substances in Jinhua ham while aldehydes are found of more proportion in western hams. In this paper, the characteristics and possible formation mechanism of every flavor compounds are also analyzed.

Key words meat, dry-cured ham, Jinhua ham, flavor



黄花汁用途广泛前景广阔

黄花汁性凉、味甘。呈黄褐色或金黄色,含维生素 A、B₁、C、D,植物脂肪、天冬氨酸、苏氨酸等 16 种氨基酸以及钙、磷、蛋白质及抗癌物质天门冬素、花粉等。黄花汁的优异的营养功能,给其带来了广阔的应用前景。

• 功能性食品开发 西方研究冠状动脉粥样硬化的形成过程和防治方法后得出结论:V_C能有效降低胆固醇含量。特别对于降低男性胆固醇含量,减少恶性蛋白质在血管壁内的积附,从而防止冠状动脉粥样硬化,具有明显的作用。黄花汁的 V_C 含量较高,配入有关中草药,可制成治疗心脑血管疾病或治疗肠胃疾病的口服液。长期适量服用黄花汁,对预防心脑血管疾病,具有良好的功效。

• 保健型肉类加工 肉类加工适用于各种腊卤制品及火腿肠加工,可代替白糖、黄糖,又增添了大量的营养成分。经用于香肠试产,嚼力很好,口味独特,风格沉稳。用于腊肉生产,除具有独特风味外,对于改善腊肉外观,减少烟熏成分,都具有良好的功效。由于黄花汁物美价廉,医食皆优,可用于加工腊味及火腿肠,制作保健型或绿色营养肉制品。

• 黄花可乐及功能饮料 黄花汁经脱色可制成如同蜂蜜一样亮度的黄花蜜,并具有蜂蜜所没有的特殊成分,如抗癌物质天门冬素。而且,黄花汁的成本比蜂蜜低 50%。以黄花汁为主要原料制成的黄花饮料,色泽金黄晶莹,飘逸着黄花菜特有的芳香,口感清爽宜人。

• 香烟辅料 生产中、高档香烟,一般都使用蜂蜜作甜味剂。但纯正的蜂蜜价格比黄花汁要高 50%。因而,在香烟生产中推广使用黄花汁,具有广阔的市场前景。黄花汁丰富的营养成份,虽然在烟丝的燃烧过程中烧掉了,但将黄花汁与 40 余种草药配制研成粉末,置于香烟过滤嘴中,不仅保留了黄花汁的全部营养成份,而且在吸烟时,药物被吸入口腔内,可以起到防治有关疾病的作用。这一产品的试制品引起了云南红塔烟草(集团)的极大关注和兴趣。

• 入药抑瘤 黄花汁含有天门冬素、花粉等多种抗癌物质,对小鼠肉瘤 S180 肝癌实体型、淋巴肉瘤及大鼠 WK256 有抑制作用。配入相关中药,可用于治疗胃肠癌等大便带血、传染性炎(黄疸型)、伤风感冒、发热、鼻塞、全身痛、高血压等疾病。并可代替蜂蜜作甜味剂。由于价格比蜂蜜便宜 50%,又由于湖南省资源丰富,黄花汁前途无量。