

金华火腿的质量和色香味 形成与霉菌关系的研究

林克忠 杨耀寰 竺尚武 王锡渊

(杭州商学院食品系)

张少华 卜新培 胡嘉鑫 赵晓宁

(浙江省食品公司)

摘 要

为探索金华火腿上的霉菌与火腿质量和色香味形成的关系,我们首先研究了火腿上的霉菌种类、分布和生长规律,并又通过五个方面的试验,证明这些霉菌与火腿质量和色香味的形成没有直接关系。同时又通过火腿上的霉菌与污染腐败细菌之关系的研究,发现许多霉菌都有抑制腐败细菌生长作用,由于有了这种抑菌作用,才使火腿在漫长的加工过程中不会腐败变质,因而才有可能保证火腿的质量和色香味的形成。本研究结果将为目前这种生产周期长、产量低、对人类又有污染霉菌之害的传统生产工艺的改革提供科学依据。

引 言

金华火腿是一种色香味俱佳,在国内外享有盛誉的我国传统名特食品。几百年来,金华火腿一直是采用传统的生产方式,即依靠自然气候,经过腌制、发酵两个主要阶段加工而成〔1〕。发酵阶段在传统生产工艺中时间最长(3~7月份),是色香味形成的主要阶段。在这一阶段,外界的温度、湿度适宜,因而正适合于火腿上的霉菌生长。在传统生产工艺中,习惯上在这一阶段是有意识地让火腿上长满各种霉菌,并把它作为感官检查火腿质量好坏的标志之一。因为长期以来人们普遍认为火腿上的霉菌与火腿质量和色香味的形成有着直接关系。但这种看法是缺乏科学依据的,而从卫生学意义考虑,其中有些产毒霉菌必然要危害人体健康。为此,我们拟通过本研究,以科学的方法进一步探讨金华火腿的质量和色香味形成与火腿上所生长的霉菌之关系,以便为改革落后的传统生产工艺,并为设计既可常年生产又无霉菌之害的新工艺生产火腿提供科学依据。

试验方法和结果

一、金华火腿上霉菌的分离与鉴定

〔2〕〔3〕〔4〕〔5〕

(一) 腌制阶段霉菌的分离与鉴定

任选猪腿3只(平均每只重5.2kg),按传统工艺进行腌制,并分别于腌制第27天、第51天、第72天三次(后两次是为试验需要而特意延长的)以无菌操作采取每只火腿的表面和内部肌肉,进行霉菌的分离与鉴定,以测定不同腌制期霉菌在火腿上的分布、种类和变化规律,其结果如下:

1. 对3只腌制火腿,进行三次从表面和内部的霉菌分离鉴定,结果共分离到曲霉9种17株,青霉5种22株,芽枝霉4株,链孢霉1株。

2. 从火腿表面和内部霉菌检出情况来看,以表面检出数为高,占检出霉菌总株数的90.9%,其中有曲霉9种17株,青霉5种19株,芽枝霉3株,链孢霉1株。而在内部仅检出3种4株霉菌,其中有青霉2种3株,芽枝霉1株。

3. 从三次不同腌制时间霉菌的检出情况来看,以第一次(腌制第27天)检出数为最

高，占检出霉菌总株数的54.5%。第二次（腌制第51天）检出数次之，占检出霉菌总株数的31.8%。第三次（腌制第72天）检出数最低，占检出霉菌总株数的13.6%。

以上结果详见表1。

表 1 火腿腌制阶段霉菌检出情况（株）

项 目	曲 霉														青 霉		总 计	
	杂色曲霉	灰绿曲霉	白曲霉	树曲霉	赤曲霉	黄柄曲霉	黑曲霉	淄曲霉	赭曲霉	黄曲霉	顶青霉	圆弧青霉	普通青霉	娄地干酪青霉	芽枝霉	链孢霉	株数	占检出总株数(%)
第一次采样 (腌制27天)	1	3	1	1	2	1	1	0	1	3	4	2	1	0	3	0	24	54.5
第二次采样 (腌制51天)	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	31.8
第三次采样 (腌制72天)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6	13.6
表 面	1	4	2	1	3	2	1	1	2	6	6	4	2	1	3	1	40	91
内 部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	4	9
总 株 数	1	4	2	1	3	2	1	1	2	7	8	4	2	1	4	1	44	

(二) 发酵阶段霉菌的分离与鉴定

任选上架发酵的火腿3只（平均每只重1.8kg），分别于发酵第45天、第75天、第215天三次以无菌操作采取每只火腿的表面和内部肌肉进行霉菌的分离与鉴定，以测定不同发酵期霉菌在火腿上的分布、种类和变化规律，其结果如下：

1. 对3只发酵火腿，进行三次从表面和内部的霉菌分离鉴定，结果共分离到曲霉10种28株，青霉3种9株，粉红复端孢霉1株，芽枝霉1株。

2. 从火腿表面和内部霉菌检出情况来看，以表面检出数为高，占检出霉菌总株数的59%，其中有曲霉6种14株、青霉3种7株、粉红复端孢霉1株、芽枝霉1株。而在内部检出的只占检出霉菌总株数的41%，其中有曲霉9种14株、青霉2种2株。

3. 从三次不同发酵时间霉菌的检出情况来看，以第二次（发酵第75天）检出数为最高，占检出霉菌总株数的43.5%。第三次（发酵第115天）检出数次之，占检出霉菌总株数的41%。第一次（发酵第45天）检出数最低，只占检出霉菌总株数的15.3%。

以上结果详见表2。

二、金华火腿的质量和色香味形成与霉菌直接关系的研究

(一) 人工抑制霉菌生长的火腿与自然发酵（长霉）的火腿、人工接种霉菌的火腿质量比较试验

选用经腌制30天并洗晒后的火腿分成五组：第一组在表面涂擦1%苯甲酸钠防霉，第二组在表面涂擦75%酒精防霉，第三组让其自然发酵（长霉），第四组人工接种青

表 2 火腿发酵阶段霉菌检出情况 (株)

项 目	曲 霉														芽 枝 霉	总 计	
	赛氏曲霉	杂色曲霉	树曲霉	黄柄曲霉	灰绿曲霉	黄曲霉	阿姆斯特丹曲霉	温特曲霉	白曲霉	赤曲霉	黄青霉	顶青霉	普通青霉	粉红复端孢霉		株 数	占 检 出 总 株 数 (%)
第一次采样 (发酵45天)	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	6	15.3
第二次采样 (发酵75天)	0	4	0	0	1	2	1	1	1	2	2	1	1	0	1	17	43.5
第三次采样 (发酵115天)	1	4	4	1	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	0	16	41
表 面	0	6	2	2	0	1	0	2	0	1	2	4	1	1	1	23	59
内 部	1	3	2	0	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	16	41
总 株 数	1	9	4	2	2	3	1	3	1	2	3	5	1	1	1	39	

霉，第五组人工接种青霉和曲霉。然后各组均在相同的人工控温条件下，经三个月后按色香味测定火腿的质量等级，其结果见表 3。

另外，又选取以上酒精防霉组、自然长霉组、接种青霉组的成熟火腿与常规生产(长霉)的火腿进行游离氨基酸分析比较试

表 3 长霉与不长霉火腿质量等级比较

组 别	数量	特、一级	%	二、三级	%	等 外	%	成 熟 度
1%苯甲酸钠防霉	4	4+0	100	0	0	0	0	已成熟
75%酒精防霉	3	2+0	66	0+1	33	0	0	已成熟
自然长霉	16	9+2	69	2+2	25	1	6	已成熟
接种青霉	10	3+6	90	1+0	10	0	0	已成霉
接种青、曲霉	6	0+5	83	0+1	17	0	0	已成熟

验，结果目测14种氨基酸的含量程度完全相同。

以上结果表明了成熟金华火腿的质量等级和氨基酸的种类、含量与火腿上所生长的霉菌没有直接关系。

(二)用人工控温、控湿防止霉菌生长的火腿质量和色香味形成试验。

经低于20℃条件下腌制20天的火腿，浸洗后，将腿肉挂在热风恒温器内，使湿度保持在70%以下，再定期将温度由25℃升到30℃、35℃、38℃的方法，以控制火腿上的霉菌生长，同样使火腿可在两个月左右发香成熟。根据浙江省定质量标准，四次试验结果见表 4。

表4 用人工控温、控湿防止霉菌生长的火腿质量等级。

批次	试腿只数	腌制温度	发酵温度	等级			等级率	正品率	口味	
				特	壹	贰叁				
I	13	15℃	25-38℃	3	4	5	1	53.8%	100%	较差
II	13	15℃	25-38℃	4	6	3		76.9%	100%	较差
III	13	9℃	25-38℃	4	6	2	1	76.9%	100%	较好
IV	13	9℃	25-38℃	2	8	3		76.9%	100%	较好

以上结果,也说明成熟金华火腿的质量等级和色香味形成与火腿上所生长的霉菌没有直接关系。

(三)长霉和不长霉火腿的瘦肉和脂肪中各种成份分析比较试验〔6〕〔7〕

选用在低温条件下腌制,在恒温低湿条

件下控制霉菌生长的成熟火腿和传统工艺生产,在发酵期经检验有灰绿曲霉、烟曲霉、黄曲霉、产黄青霉、圆弧青霉、交链霉、毛霉、芽枝霉、酵母生长的成熟火腿,采取瘦肉和脂肪作为检样,分别进行各种指标分析,结果见表5、表6。

表5 火腿瘦肉中各种成份分析比较

火腿检样	水份 (%)	蛋白质 (%)	盐份 (%)	灰份 (%)	铁 (mg%)	磷 (mg%)	钙 (mg%)	NaNO ₂ (ppm)	TMA-N (ppm)	TVB-N (mg%)	
											份数
不长霉	份数	10	9	10	6	10	10	10	5	10	10
	均值	49.9	35.8	8.1	9.4	3.5	290	24.1	未检出	6.72	73.8
长霉	份数	96	49	141	31	37	42	39	138	166	118
	均值	40.6	34.1	9.8	12	4.91	212	81.6	0.2 (检出22份)	8.12	84

表6 火腿脂肪中各种指标分析比较

火腿检样	份数	酸价	过氧化值 (%)	TEP (ppm)
不长霉	份数	10	9	9
	均值	14.5	0.78	
长霉	份数	281	51	42
	均值	29.1	0.88	24.4

从本试验结果可看出:不长霉火腿比长霉火腿瘦肉中有些营养成分(如蛋白质、磷)含量要高,而有害成份(如亚硝酸钠、挥发性总氮、三甲胺氮)含量要低。在脂肪中的酸价和过氧化值也是长霉的比不长霉火

腿要高。这也证明了火腿上生长的霉菌与提高火腿质量没有直接关系。

(四)长霉和不长霉火腿氨基酸分析比较试验〔8〕〔9〕

以传统工艺生产的火腿(表面自然长

霉)分别与人工控温、控湿抑制霉菌生长的火腿和表面涂布2%山梨酸抑制霉菌生长的火腿进行两次氨基酸种类及含量分析比较试验,结果见表7。

从表7的试验结果可看出,第一次比较试验不长霉火腿各种氨基酸含量和总量都要

表7 长霉与不长霉火腿氨基酸分析比较

氨基酸种类	第一次比较试验		第二次比较试验	
	长霉火腿 (克/100克)	不长霉火腿* (克/100克)	长霉火腿 (克/100克)	不长霉火腿** (克/100克)
天门冬氨酸 (ASP)	0.12	0.40	0.44	0.18
苏氨酸 (THR)	0.13	0.25	0.69	0.25
丝氨酸 (SER)	0.09	0.15	0.35	0.24
谷氨酸 (GLU)	0.50	0.89	1.11	0.77
脯氨酸 (PRO)	0.12	0.21	0.86	0.39
甘氨酸 (GLY)	0.10	0.24	0.48	0.22
丙氨酸 (ALA)	0.26	0.46	0.77	0.63
胱氨酸 (CYS)	0.11	0.13	微	
缬氨酸 (VAL)	0.23	0.37	0.83	0.35
蛋氨酸 (MEL)	0.12	0.17	0.23	0.15
异亮氨酸 (ILE)	0.16	0.29	0.62	0.26
亮氨酸 (LEU)	0.27	0.48	1.18	0.49
酪氨酸 (TYR)	0.09	0.10	0.44	0.17
苯丙氨酸 (PHE)	0.20	0.27	0.59	0.26
组氨酸 (HIS)	0.09	0.16	0.25	0.15
赖氨酸 (LYS)	0.35	0.63	1.36	0.55
精氨酸 (ARG)	0.10	0.17	1.25	0.11
氨 (NH ₃)			微	0.16
氨基酸总量	3.04	5.37	11.45	5.33

(注:“*”为用人工控温、控湿抑制霉菌生长的火腿;“**”为表面涂布2%山梨酸抑制霉菌生长的火腿。)

(五)不长霉菌的新工艺试生产火腿质量效果试验

选在炎热的夏季,用人工条件将室温控制在10℃、湿度在80%左右进行火腿腌制。然后用电热风干(15~20℃)代替传统晒

比长霉的火腿高,而第二次比较试验则相反,不长霉火腿的各种氨基酸含量和总量都明显低于长霉的火腿(特级)。两次结果不一致,所以也不能肯定火腿上的霉菌与火腿氨基酸的种类和含量有什么关系。

腿。最后用25~30℃和30~35℃两个阶段的人工控温条件下进行高温催熟,并控制霉菌生长的方法,来代替传统工艺的发酵长霉阶段,结果同样可生产出高质量的火腿。各批产品质量情况见表8。

总之,通过以上五个方面的研究,都一致证明了金华火腿的质量和色香味形成与火腿上所生长的霉菌没有直接关系。

表8 新工艺(不长霉)生产的火腿质量评定

批次	投料数	成品数	火腿等级					等级率 (%)	正品率 (%)	成品率 (%)
			特	壹	贰	叁	等外			
I	100	93	26	41	20	4	2	72.0	97.8	61.3
II	100	92	21	55	7	5	3	83.7	96.7	59.5
III	100	93	11	55	14	8	5	70.9	94.6	62.3
IV	100	96	23	45	19	6	3	70.8	96.9	60.5
V	100	97	34	39	18	5	1	75.1	99.0	62.4

三、金华火腿的质量和色香味形成与霉菌间接关系的研究

(一) 金华火腿上的菌菌对腐败细菌生长的影响。〔4〕〔6〕〔10〕

前面已报导过火腿上霉菌的分离鉴定,就在对火腿腌制和发酵阶段各进行三次霉菌分离鉴定的同时,我们也进行了腐败细菌的分离鉴定。结果发现:在腌制阶段,随着腌制时间的延长霉菌的检出株数在逐渐减少,而腐败细菌检出的株数则逐渐增多;在发酵阶段,随着发酵时间的延长霉菌的检出株数在逐渐增多,而腐败细菌的检出株数则逐渐减少。在同一火腿上霉菌和腐败细菌这种呈反比的生长规律,证明了火腿上所生长的霉菌对那些污染的腐败细菌生长是有抑制作用的。结果见图1、图2。

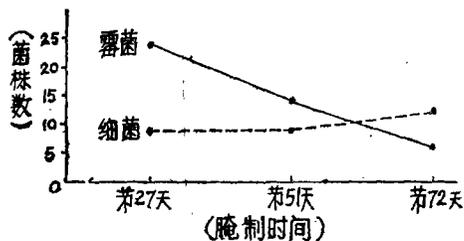


图1. 腌制阶段霉菌对细菌生长的影响

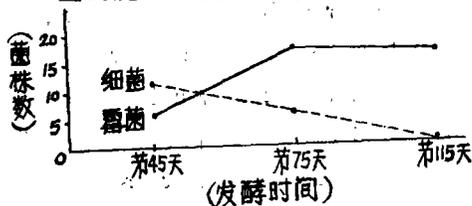


图2. 发酵阶段霉菌对细菌生长的影响

(二) 金华火腿上分离到的霉菌对主要腐败细菌实验室抑菌效果试验〔4〕。

以火腿上分离到的20种霉菌对从火腿上分离到的7种腐败细菌,在培养基上进行抑菌试验。结果有16种霉菌都表现有一定的抑菌能力,其中抑菌谱在3/7以上的有4种霉菌,特别是青霉属的P-AO1号霉菌菌抑菌谱最广,对7种细菌都有2~5mm的抑菌范围,其次是P-CO4号青霉,抑菌谱为5/7,抑菌范围2~5mm。本试验结果与上一个结果相一致,都证明了火腿上的有些霉菌是起到抑制腐败细菌生长作用的。正因为有了这种抑菌作用,才使火腿在漫长的发酵阶段不会腐败变质,然而才有可能保证火腿的质量和色香味形成,因此,金华火腿上的霉菌与火腿质量和色香味形成有着间接关系。

结论和讨论

一、本研究结果,证明了金华火腿的质量和色香味形成与火腿在发酵期所生长的各种霉菌没有直接关系,在发酵阶段采用人工方法严格控制霉菌生长的情况下同样可生产出色香味俱佳的优质火腿。因而本结果否定了以往的传统看法。至于火腿上的有些霉菌是否会产生一些能增进火腿色香味作用的分解产物或合成产物,这仍待今后进一步研究。

二、试验证明,火腿上所生长的许多霉菌对许多腐败细菌有着抑制生长作用。由于有了这种抑菌作用和霉菌在火腿表面起到抗

氧化保护层的作用，才避免火腿在漫长的发酵阶段（3~7月份）不会腐败变质和氧化变味，从而才保证火腿以靠自身腿肉中的各种固有酶类的催化下〔6〕，使之分解肌肉中的蛋白质，产生各种氨基酸等一系列生化反应，然后才能形成金华火腿所特有的色香味。因而霉菌对金华火腿的质量和色香味形成有着间接的保证作用。

三、传统生产工艺的发酵阶段，火腿上所生长的霉菌种类繁多，虽然我们曾对分离到的20株霉菌对小白鼠进行毒性试验全是阴性，在火腿表面长霉层和内部肌肉均未检出黄曲霉毒素B1，致病菌也没有检出，但其中有些是属于产毒霉菌，对它们的致癌性以及可能还会产生哪些对人类有害的代谢产物均未进行过研究。因此，从卫生学意义考虑，这种靠生长霉菌加工而成的火腿，对人类健康总是利少害多，有必要进行生产工艺改革。

四、传统工艺生产火腿，它的投料和生产过程要严格受到季节性限制，生产周期长达8~10个月，这使产量无法提高，也影响了生产资金的周转，它已严重地影响到金华火腿的生产发展。因此，对金华火腿传统生产工艺进行改革已是势在必行了。本研究成果将为今后研究金华火腿的新工艺生产提供科学依据，并已探明采用人工控温、控湿防止霉菌生长的新工艺不但同样可生产出色香味俱佳的优质火腿，而且还可消除霉菌之害，大大缩短生产周期，并不受季节气候的影响而可进行常年生产，其产品皮色黄亮，商标明显，外观洁净，而更受消费者的青睐。

参 考 文 献

〔1〕何云章：肉食品加工工艺，浙江科技出版社，1988
 〔2〕中国科学院微生物室：常见常用真菌，科技出版社，1978
 〔3〕方沁芳：应用微生物学实验法，中国

财经出版社，1962

〔4〕胡萸英等：金华火腿微生物研究，杭州大学学报，1983，4：507~512
 〔5〕Kemp J et al：J·Food Sci，1978，43：860
 〔6〕吴信法：肉品科学及肉品卫生检验，中国商业出版社，1985
 〔7〕卫生部：食品卫生检验方法（理化部分），中国标准出版社，1986
 〔8〕潘家秀等：蛋白质化学研究技术，科技出版社，1962
 〔9〕Robert L et al：J·Food Sci，1964，29（2）：136
 〔10〕Agres J C & Kocher P E：APPL Microbiol，1972，23：656
 Abstract

In order to ascertain the bearing of mould on the quality of Jinhua Ham, we first made a study of the kinds, distribution and laws of development of the mould growing on the ham. then through experiments in five aspects, it was confirmed that these kinds of mould had no direct bearing on the quality of the ham and the formation of its colour, flavour and taste. through further researches on the relationship between the ham mould and the decayed bacteria, we discovered that many kinds of mould had the function of controlling the growth of the decayed abacteria, so as to prevent the ham in the long course of processing from decay and deterioration. thus the quality of ham and the formation of its colour, flavour and taste could be guaranteed. This evidenced that the mould on the ham had an indirect bearing on the quality of ham. the result of our researchec

（2下转页1s）

显著差异。

2.5. 琼脂和氯化钙添加量对产品质量的影响

猪副产品含有较多的结缔组织和脂肪,在高压灭菌(温度121℃,压力1~1.2kg/cm²,时间15~20')过程中,常会出现产品质地变软、成形差和大量析油的现象,随着灭菌时间的延长,这种现象越严重。实验表明,猪头肉、猪肚易脂肪析出和变软;猪耳和猪舌析油量少,具有一定质地;猪肝析油极少,且不易变软。根据原料加工特点,添加适量的琼脂和氯化钙后,可以改善产品的感官品质,达到令人满意的效果。实验结果见表5。

表5. 不同品种方便食品琼脂及氯化钙最佳添加量(%)

品 种	琼 脂	氯化钙
川味猪舌	0.1	0.5
川味猪耳	0.5	0.5
广味猪肚	0.5	1.0
广味猪头肉	1.0	1.0
卤味猪肝	0.1	0.1
卤味猪耳	0.5	0.5

2.6. 猪副产品方便食品主要指标

将加工好且经保温后的成品进行分析检验,经三次测定,求得其平均值,见表6。

表6. 成品主要指标

指 标	广味猪肚	广味猪头肉	川味猪耳	川味猪舌	卤味猪肝	卤味猪耳
水份(%)	45.32	43.21	32.19	35.98	40.02	33.31
脂肪(%)	5.8	31.49	10.45	15.8	6.7	11.32
NaCl(%)	2.81	2.93	3.20	3.41	3.13	3.25
酸价(mg/g)	1.2117	2.2134	1.0123	1.0021	—	1.2035
细菌总数 (个/g)	3	5	1	0	1	2
大肠菌群 (个/100g)	<30	<30	<30	<30	<30	<30
致病菌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
感观评分	8.4	8.0	9.5	9.4	8.5	9.0

2.7. 保藏期产品的变化

专门加工一批猪副产品系列方便食品,在常温(25±5℃)下保存六个月,其间多次测定其主要指标,均变化较小,感观变化不大,实验结果见表7。

(上接第16页)

provides a scientific basis for the improvement and reform of the traditional technique of the ham manufacture, which

usually takes a long period of time and yields poorly, with a possible harm of mould to the health of people.