

# 鸡骨泥微生物控制方法的研究

何文龙<sup>1</sup>, 柴向华<sup>2</sup>, 吴克刚<sup>2\*</sup>

(1. 黔南民族师范学院生命科学系, 贵州都匀 558000 2. 广东工业大学轻工化工学院食品科学与工程系, 广东广州 510006)

**摘要** [目的]探讨可控制鸡骨泥中微生物生长繁殖的方法。[方法]以鸡骨架为主要研究对象,研究了复合香辛料精油和双螺杆挤压超高温瞬时加热对鸡骨泥中的微生物抑制和杀灭作用。[结果]研究表明,不同添加量的复合香辛料精油对鸡骨泥均有明显的抑菌作用,当复合香辛料精油以鸡骨泥(g):复合香料精油(ml)为1 000:2加入到鸡骨泥中时,其在抑菌效果和感官可接受性上俱佳;双螺杆挤压的超高温瞬时加热对鸡骨泥亦有较好的杀菌作用,在I、II、III、IV区的温度分别为40、60、120、160℃,螺杆转速为25 r/min时,其杀菌效果最好,杀菌率达98.5%。[结论]研究可为香辛料精油及其有效成分应用于杀灭食品中致病微生物提供理论基础。

**关键词** 鸡骨架;抑菌;香辛料精油;双螺杆挤压

**中图分类号** S879.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)08-237-03

## Research on Microbial Control Methods of Chicken Bone Cement

HE Wen-long<sup>1</sup>, CHAI Xiang-hua<sup>2</sup>, WU Ke-gang<sup>2\*</sup> (1. Department of Life Science, Qiannan Normal College for Nationalities, Duyun, Guizhou 558000; 2. Department of Food Science and Engineering, Institute of Light Industry and Chemical Technology, Guangdong University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510006)

**Abstract** [Objective] To discuss microbial control methods of chicken bone cement. [Method] Based on chicken skeleton as the main research object, the effects of composite spice essential oils and twin-screw extrusion instantaneous ultra high temperature heating on the microorganisms restrain and killing of chicken bone mud were studied. [Result] The results show that different additive amount of composite spice essential oils all have obvious bacteriostatic action on the microorganisms of chicken bone mud, when the ratio of chicken bone mud (g) and composite spice essential oils (ml) was 1 000:2 and added to the chicken bone mud, both its bacteriostatic effect and sensory acceptability can be fine. Twin-screw extrusion instantaneous ultra high temperature heating also has a good sterilization effect on chicken bone mud, the results show that in the area I, II, III and IV, the temperature were 40, 60, 120 and 160 °C respectively, when the screw rotation speed was 25 r/min, its sterilization effect is the best, the sterilization rate can reach 98.5%. [Conclusion] The study can provide theoretical basis for application of spice essential oil and its effective components in killing pathogenic microorganism in food.

**Key words** Chicken skeleton; Bacteriostatic; Spice essential oils; Twin screw extruder

微生物广泛分布于自然界,食品中不可避免地会受到不同类型和数量的微生物的污染,当环境条件适宜时,它们就会迅速生长繁殖,并造成食品的腐败与变质。特别是对于生鲜食品而言,如果保藏和处理不当,很容易受到腐败菌的污染。

香辛料是一类能够给食品呈现出具有各种香、辛、麻辣、甜等典型风味的食用植物香料的简称,香辛精油是从植物的花、叶、茎、根或果实中,通过水蒸气蒸馏法、挤压法、冷浸法或溶剂提取法提炼萃取的挥发性芳香物质<sup>[1]</sup>。它具有刺激性香味,除了能赋予食物以风味,增进食欲,帮助消化和吸收的作用,而且还有杀菌防腐的功能<sup>[2]</sup>。因此,香辛料精油在食品的防腐、杀菌、抗氧化领域得到广泛的应用,并且在相关天然防腐剂、抗氧化剂、驱虫剂、生物农药等产品的开发上具有广阔的发展空间<sup>[3-4]</sup>。在广东沿海一带,由于气温条件适宜,空气湿度大,很多生鲜食品如肉类、海鲜在加工生产时,许多致病微生物不可避免地生长于其中。如果不加以适当处理的话,这些致病微生物会给产品的货架期、人们的健康带来很大的危害。另外,我国各个地方都有很多传统美味的凉菜素食,而这些食品中同样也会有一些致病菌的滋生。如果可食用的香辛精油能对这些致病微生物起到一定的杀灭

作用,就可以减少生鲜食品对人们的安全隐患,同时适量的添加还可以对食品起到一定的调味作用。

超高温瞬时(UHT)杀菌是我国从20世纪80年代从国外引进的杀菌技术,至今已有20多年的发展历史。关于超高温瞬时(UHT)杀菌,尚没有十分明确的定义。习惯上,把加热温度为135~150℃,加热时间为4~20s,加热后产品达到商业无菌要求的杀菌过程称为UHT杀菌。经超高温处理的流体食品,不仅最大限度地保持了流体食品中各类营养成分,而且具有保存期长,便于携带、贮存、饮用和可远距离销售等优点而深受消费者欢迎<sup>[5]</sup>。但是对于一些膏状黏稠性食品来说,由于其黏稠不易流动性,应用超高温(UHT)杀菌技术对其杀菌时,容易造成物料的局部受热而产生焦、糊、堵塞物料管道及不能彻底杀菌等现象,所以超高温(UHT)杀菌技术很难应用到其中。双螺杆挤压鸡骨架泥解杀菌不仅解决了黏稠性、流动性差的食品实现连续化的超高温瞬时杀菌的难题,而且对鸡骨起到一定的软化作用。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 速冻鸡骨架,食用级,购自南亭村集贸市场;复合香辛料精油,广东工业大学食品添加剂与食品安全研究室提供;营养琼脂培养基,广东环凯微生物科技有限公司;其他化学试剂,分析纯,天津大茂试剂厂。主要仪器设备见表1。

## 1.2 方法

**1.2.1 鸡骨架的前处理。**取速冻鸡骨架,解冻后将其内脏去除,洗去血水,用刀具将其初步破碎,然后置于高速组织捣碎机内充分捣碎直至成骨泥,将骨泥转移至洁净的烧杯中用

**基金项目** 广州市科技计划项目(2014Y2-00107)。

**作者简介** 何文龙(1986-),男,湖南岳阳人,讲师,硕士,从事食品微生物研究。\*通讯作者,教授,博士,从事农产品绿色加工与储运技术研究。

**收稿日期** 2015-01-28

保鲜膜封好置于4℃冰箱保存备用。

表1 主要仪器设备

名称	型号	生产商
生化培养箱	SPX-250	上海悦丰仪器仪表有限公司
超净工作台	SW-CJ-2F	苏州安泰空气技术有限公司
电热恒温鼓风干燥箱	DHG-9140	上海一恒科学仪器有限公司
立式自控电热压力	LDZX-40SB	上海申安医疗器械厂
蒸汽灭菌器		
高速组织捣碎机	DS-1	上海标本模型厂
实验双螺杆挤压机	SYSLG30-IV	济南赛百诺科技开发有限公司

**1.2.2 香辛料精油的配制和添加。**复合香辛精油(主要活性成分配比为百里香酚:丁香酚:肉桂醛:水杨醛为1:2:1:1),加溶剂溶解后加入到鸡骨泥中;用有机溶剂丙二醇作为溶剂,精确量取丙二醇9 ml、复合香辛料精油1 ml充分混合后即配制出10%的精油溶液;于超净工作台内,将精油溶液分别按鸡骨泥(g):精油溶液(ml)=1 000:1、1 000:2、1 000:3的比例加入到盛有鸡骨泥的洁净烧杯中,分别充分搅拌10 min后,密封好烧杯并置于超净工作台内,开始计时,分别于2、4、6、8 h检测其菌落总数。并做相同条件的添加丙二醇的鸡骨

泥及空白对照试验。

**1.2.3 鸡骨泥超高温瞬时灭菌。**鸡骨泥由进料系统充分搅拌后并均匀输送至带梯度加热的双螺杆传送加热系统,通过螺杆的输送经I区、II区、III区、IV区加热升温杀菌,以II区、III区、IV区、螺杆转速为参数,用无菌烧杯于物料出口接收鸡骨泥,然后迅速盖好烧杯置于超净工作台内,检测其菌落总数,并与之前未经超高温瞬时杀菌的鸡骨泥的菌落总数对照。I区温度固定不变为40℃。

**1.2.4 菌落总数的检测。**参考GB 4789.2-2010食品卫生微生物检验菌落总数测定。

## 2 结果与分析

**2.1 复合香辛料精油对鸡骨泥微生物抑菌作用的研究** 鸡骨泥(g):精油溶液(ml)的比例分别为1 000:1、1 000:2、1 000:3,复合精油为百里香酚:丁香酚:肉桂醛:水杨醛为1:2:1:1,测定其不同抑菌时间的菌落总数后计算抑菌率。不同时间段内抑菌率:在一个时间段内,抑菌率% =  $\{(\text{空白菌落数} - \text{精油菌落数}) / \text{空白菌落数}\} \times 100\%$ 。试验结果见表2。

表2 不同腌制时间、比例对鸡骨泥抑菌效果的影响

腌制时间/h	1 000:1(初始菌落数: $5.6 \times 10^4$ cfu/g)				1 000:2(初始菌落数: $1.9 \times 10^5$ cfu/g)				1 000:3(初始菌落数: $1.5 \times 10^5$ cfu/g)			
	空白对照菌落数/cfu/g	丙二醇对照菌落数/cfu/g	复合精油菌落数/cfu/g	杀菌率/%	空白对照菌落数/cfu/g	丙二醇对照菌落数/cfu/g	复合精油菌落数/cfu/g	杀菌率/%	空白对照菌落数/cfu/g	丙二醇对照菌落数/cfu/g	复合精油菌落数/cfu/g	杀菌率/%
2	$1.1 \times 10^5$	$1.0 \times 10^5$	$6.3 \times 10^4$	87.0	$3.9 \times 10^5$	$3.3 \times 10^5$	$2.6 \times 10^5$	65.0	$2.9 \times 10^5$	$2.1 \times 10^5$	$1.8 \times 10^5$	78.6
4	$1.1 \times 10^6$	$8.0 \times 10^5$	$6.4 \times 10^5$	41.7	$2.9 \times 10^6$	$1.5 \times 10^6$	$8.6 \times 10^5$	76.1	$1.4 \times 10^6$	$8.0 \times 10^5$	$4.0 \times 10^5$	80.2
6	$8.4 \times 10^6$	$3.8 \times 10^6$	$3.2 \times 10^6$	64.9	$8.5 \times 10^6$	$4.3 \times 10^6$	$2.8 \times 10^6$	63.6	$8.4 \times 10^6$	$3.6 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	87.1
8	$9.0 \times 10^7$	$3.2 \times 10^7$	$1.2 \times 10^7$	89.2	$8.4 \times 10^7$	$3.2 \times 10^7$	$9.6 \times 10^6$	90.1	$7.8 \times 10^7$	$2.7 \times 10^7$	$4.1 \times 10^6$	96.0

由表2可知,在不同的时间范围内,用丙二醇作为溶剂的复合精油溶液具有明显的抑菌效果。因为丙二醇是有机溶剂,本身具有抑菌作用,用丙二醇做溶剂可能会对抑菌结果有影响,因此做了同添加比例的丙二醇抑菌对照。从试验结果可以看出,以丙二醇作为对照的抑菌效果在不同时间范围内明显小于精油溶液,因此,试验中丙二醇的抑菌作用与抑菌结果影响较小,起主要抑菌作用的仍是复合精油。随着时间的延长,复合精油溶液抑菌率先降低再升高,总体抑菌效果呈上升的趋势。在时间0~2 h内,鸡骨泥(g):复合香料精油(ml)为1 000:1时的抑菌效果最佳,其抑菌率为87.0%;但随着时间的延长,其抑菌效果不稳定;而在时间2~4、4~6、6~8 h内,鸡骨泥(g):复合香料精油(ml)为1 000:3时的抑菌效果最佳,分别为80.2%、87.1%、96.0%。但是复合香辛料精油以1 000:3加入到鸡骨泥中时,其气味较大,在后续加热的过程中亦难以完全挥发,故当以鸡骨泥(g):复合香料精油(ml)为1 000:2时加入到鸡骨泥中时,其在抑菌效果和感官可接受性上俱佳。

## 2.2 鸡骨泥超高温瞬时杀菌方法的研究

**2.2.1 不同分区的温度对鸡骨泥杀菌效果的影响。**取适量鸡骨泥,至于喂料机汇中,固定喂料速度为10 r/min,主机转速为25 r/min,在I区、II区、III区温度分别固定为40、100、120

℃,第IV区温度在120~180℃变化。其对鸡骨泥菌落数的影响见表3。

表3 第IV区温度对鸡骨泥菌落总数及杀菌率的影响

IV区温度/℃	菌落总数//cfu/g		杀菌率/%
	空白对照(挤压前)	挤压后	
120	$8.0 \times 10^4$	$2.3 \times 10^3$	97.1
140	$2.3 \times 10^4$	$5.3 \times 10^2$	97.7
160	$4.3 \times 10^4$	$7.0 \times 10^2$	98.4
180	$5.5 \times 10^4$	$3.7 \times 10^2$	99.3

由表3可知,第IV区温度的变化对鸡骨泥的杀菌率有一定的影响,温度越高,杀菌率越高,杀菌效果也就越好。但是当第IV区温度达到180℃的时,经杀菌的鸡骨泥有一部分已变成黑色,已经焦化,所以过高的温度虽然对鸡骨泥微生物有较好的杀灭作用,其对鸡骨泥品质也有较大的影响;而当第IV区温度为160℃时,既能达到较好的杀菌效果,又能保证鸡骨泥的感官品质不受影响,故选择160℃为最适的第IV区杀菌温度。

在喂料速度和主机的螺杆转速都不变的情况下,I区、II区、IV区温度分别固定为40、100、160℃,第III区温度在100~140℃变化。其对鸡骨泥菌落数的影响见表4。

由表4可知,第III区温度的变化对鸡骨泥的杀菌率有一

定的影响,随着温度的升高,杀菌率越高。在温度为 120 和 140 ℃ 时,其杀菌率变化极小,可以看出,温度的升高对杀菌效果影响已经不大,所以选择 120 ℃ 为最适的第Ⅲ区加热杀菌温度,这样既能节省能源,又能达到杀灭鸡骨泥中有害微生物的目的。

在喂料速度和主机的螺杆转速都不变的情况下,Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅳ区温度分别固定为 40、120、160 ℃,第Ⅲ区温度在 60 ~ 100 ℃ 变化。其对鸡骨泥菌落数的影响见表 5。

表 4 第Ⅲ区温度对鸡骨泥菌落总数及杀菌率的影响

Ⅲ区温度 ℃	菌落总数 // cfu/g		杀菌率 %
	空白对照(挤压前)	挤压后	
100	$7.0 \times 10^4$	$4.3 \times 10^2$	98.4
120	$5.5 \times 10^4$	$3.5 \times 10^2$	99.4
140	$4.5 \times 10^4$	$3.1 \times 10^2$	99.3

表 5 第Ⅱ区温度对鸡骨泥菌落总数及杀菌率的影响

Ⅱ区温度 ℃	菌落总数 // cfu/g		杀菌率 %
	空白对照(挤压前)	挤压后	
60	$8.9 \times 10^4$	$1.1 \times 10^3$	98.8
80	$8.8 \times 10^4$	$1.1 \times 10^3$	98.8
100	$5.6 \times 10^4$	$5.9 \times 10^2$	98.9

由表 5 可知,第Ⅱ区温度的变化对鸡骨泥的杀菌率基本没有影响,可以看出,对鸡骨泥中起到杀灭作用的温度区主要是第Ⅲ区、Ⅳ区,所以从节能的角度出发,选择 60 ℃ 为最适的第Ⅱ区温度。

通过对双螺杆机筒不同温度分区的研究可知,最适Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区、Ⅳ区超高温瞬时杀菌的温度分别为 40、60、120、160 ℃。

**2.2.2 不同螺杆转速对鸡骨泥杀菌效果的影响。**取适量鸡骨泥,至于喂料机汇中,固定喂料速度为 10 r/min,Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区、Ⅳ区温度分别固定为 40、60、120、160 ℃,主机螺杆转速在 15 ~ 45 r/min 变化。其对鸡骨泥菌落数的影响见表 6。

表 6 螺杆转速对鸡骨泥菌落总数及杀菌率的影响

转速 r/min	检测菌落总数 // cfu/g		杀菌率 %
	空白	挤压后	
15	$5.6 \times 10^4$	$8.2 \times 10^2$	98.5
25	$3.5 \times 10^4$	$9.1 \times 10^2$	97.1
35	$2.9 \times 10^4$	$1.0 \times 10^3$	96.6
45	$1.5 \times 10^4$	$1.5 \times 10^3$	90.0

由表 6 可知,转速对鸡骨泥微生物的杀灭有较大影响,随着转速的升高,其抑菌率就降低。当螺杆转速为 15 r/min

时,因为转速稍慢,鸡骨泥在螺杆机筒里面的杀菌时间增长,造成了鸡骨泥因加热时间过长而出现部分焦化的现象,从而对鸡骨泥的品质造成了损害;当螺杆转速为 45 r/min 时,其杀菌率偏低;而当螺杆转速为 25 和 35 r/min 时,其杀菌率较高而且两者相差不大。但从节能的角度来讲,选择超高温瞬时杀菌的螺杆转速为 25 r/min。

### 3 结论

香辛精油具有杀灭微生物作用,而单一香辛精油的抑菌谱较窄,很难对复杂的微生物群产生良好的抗菌效果<sup>[6]</sup>。钟少枢等通过对 7 种单离食用香料进行研究,重组香料具有协同增效作用,在抑菌效果相同的条件下,重组香料中各组分的使用量都远低于单一香料的使用量<sup>[7]</sup>。因此笔者选用实验室已研制的香辛复合精油进行试验。当以鸡骨泥(g):复合香料精油(ml)为 1 000:2 时加入到鸡骨泥中时,其在抑菌效果和感官可接受性上俱佳。采用双螺杆挤压超高温瞬时加热杀菌,以螺杆机筒分区的温度和螺杆转速为因素研究了其对鸡骨泥微生物的杀灭作用,在Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区、Ⅳ区的温度分别为 40、60、120、160 ℃,螺杆转速为 25 r/min 时,其杀菌效果最好。目前,香辛精油在实际的应用过程中存在一些亟待解决的问题,如存在异味、杂色、提取率不高、价格偏高等。特别是试验中经常遇到当达到有效浓度时,精油的气味会影响食品的风味<sup>[8]</sup>。随着人们消费观念的转变、食品安全意识的增强,天然杀菌防腐物质的需求将会进一步增大。很多香辛料精油是一个富有潜力的、天然的生物防腐物质,如通过对其安全性、增效作用、抗菌机理等方面的更为全面和深入的研究,香辛料精油及其有效成分的应用前景将会更为广阔。

### 参考文献

- [1] 陈丽艳,崔志恒. 植物精油抗菌活性的研究进展[J]. 黑龙江医药,2006,19(3):197-198.
- [2] 林雅慧,吴克刚,柴向华,等. 复合香辛料精油对空气微生物气相抗菌作用研究[J]. 食品工业科技,2012,33(1):109-111.
- [3] 梅林琳,李洪军,周芳,等. 香辛料精油抑菌作用及其在肉制品中的应用[J]. 肉类研究,2008(4):3-6.
- [4] SOLOMAKOS N,GOVARIS A,KOUIDIS P,et al. The antimicrobial effect of thyme essentialoil nisin and their combination against *Listeria monocytogenes* in minced beef during refrigerated storage[J]. Food Microbiology,2008,25(1):120-127.
- [5] 曾劲松,白路. 超高温杀菌技术[J]. 广州食品工业科技,2003(3):94-96.
- [6] 段雪娟,吴克刚,柴向华,等. 乳化香辛精油在酱油中对生鱼肉杀菌作用的研究[J]. 食品工业科技,2010,31(3):145-147.
- [7] 钟少枢,吴克刚,柴向华,等. 七种单离食用香料对食品腐败菌抑菌活性的研究[J]. 食品工业科技,2009,30(5):68-71.
- [8] 关文强,李淑芬. 天然植物提取物在果蔬保鲜中应用研究进展[J]. 农业工程学报,2006,22(7):200-204.

(上接第 192 页)

### 参考文献

- [1] 马雪梅,马青,赵巍. 融合与转换——对城市规划专业风景园林规划设计课程教学的思考[C]//中国风景园林学会. 中国风景园林学会 2013 年论文集(上册). 北京:中国建筑工业出版社,2013:526-528.
- [2] 张忠华,周阳. 对启发式教学几个问题的探索[J]. 教育导刊,2009(2):

50-52.

- [3] 杨锐,王川. 清华大学景观规划与设计课程中学与教关系的探讨——以首钢二通更新改造景观规划 Studio 为例[C]//中国风景园林学会. 中国风景园林学会 2009 年论文集. 北京:中国建筑工业出版社,2009:139-145.