

西瓜汁的脉冲磁场杀菌试验*

高梦祥¹ 马海乐² 郭康权³

1(长江大学生命科学学院,荆州,434023) 2(江苏大学生物与环境工程学院,镇江,212013)

3(西北农林科技大学机械与电子工程学院,杨陵,712100)

摘 要 以西瓜汁脉冲磁场杀菌为例,研究了磁场强度、脉冲数和物料温度对杀菌效果的影响。结果表明(1)随着磁场强度或脉冲数的增加,细菌残留数会出现一谷值,杀菌效果最好;之后随着磁场强度或脉冲数的进一步增加,杀菌效果反而变差,在细菌残留数出现峰值之后,杀菌效果再度变好。杀菌效果随磁场强度或脉冲数周期性的变化原因有待深入研究。(2)物料温度越高,微生物对磁场的敏感性越强,杀菌效果越好。(3)脉冲磁场对西瓜汁杀菌的主次因素为磁场强度>脉冲数>西瓜汁温度,最佳参数组合为磁场强度7.59T,脉冲数15,西瓜汁温度20℃,最佳参数下菌落总数和大肠菌群数可达到商业无菌要求。

关键词 杀菌,脉冲磁场,西瓜汁,微生物

西瓜的成熟季节性很强,其销售存在很大的局现性。因此除鲜销外,还应搞好西瓜的综合加工,改进食用价值。由于西瓜属热敏性物料,传统的高温杀菌使得产品有明显的熟化臭味。因此,杀菌技术成为制约西瓜产品质量的重要因素。脉冲磁场杀菌技术不仅能保证食品在微生物方面的安全性,而且能较好地保持食品固有的营养品质、质构、风味、色泽和新鲜度^[1,2]。文中探讨了脉冲磁场技术对西瓜汁中微生物杀灭以及对西瓜汁中主要成分的影响。

1 仪器设备与材料的制备

1.1 仪器设备

脉冲磁场杀菌设备,自行研制;JLL3-A型食品搅碎器,顺德市希贵电器制造有限公司;WC/09-05型超级恒温器,重庆试验设备厂;SR-1快速混匀器,深圳天南海北有限公司;YXQ.SG41.280型手提式压力蒸气灭菌锅,上海医用核子仪器厂;SZX-3型微生物接种箱,250B型生化培养箱,均为通州市沪通制药机械厂产;MP502B型电子秤,上海精科天平厂;101-2A型电热鼓风干燥箱,江苏南通金余科研仪器设备

厂。

1.2 材料制备

市售8成以上熟的西瓜,洗净、取瓢、打浆,经双层普通纱布过滤,静置1h,取上清液待试验用。

2 试验方法

2.1 电磁杀菌设备的操作步骤

(1)测试原汁的初始菌数(2)将原汁装入样品瓶中,贴好标签,放在料斗中,然后将料斗放入磁场线圈中(3)接通电源,将电压调到需要的电压值,进行充电;当储能电容两端的电压达到规定的放电电压时,按下“放电”按钮,完成一个脉冲数的放电杀菌(4)在对原汁施加足够的磁场脉冲数后,立即摇匀菌液,再用平板菌落计数法培养,以测定杀菌效果。做2个平行,取平均值。

2.2 微生物测定

菌落总数的测定:GB4789.2—1994;大肠菌群的测定:GB4789.3—1994。

3 结果与讨论

3.1 磁场强度对西瓜汁中微生物的杀灭效果

第一作者:博士。

*江苏省教育厅“青蓝工程”学术带头人基金资助项目(No.xd2001-69)

收稿时间 2004-01-12

在脉冲数为 10 ,室温为(25 ± 1)℃的条件下 ,不同磁场强度对菌落总数和大肠菌群残留率的影响如图 1 所示。由图 1 可知 ,在磁场强度为 6.6T 左右 ,菌落总数残留率和大肠菌群残留率均出现了谷值 ,杀菌效果最好 ,磁场强度再增加 ,杀菌效果反而变差 ,在 8.85T 出现峰值。出现这一现象的机理还有待进一步研究。

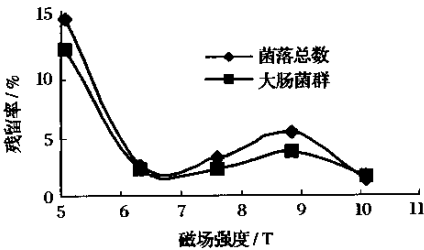


图 1 磁场强度对菌落总数和大肠菌群残留率的影响

3.2 脉冲数对西瓜汁中微生物杀灭的影响

在磁场强度为 6.33 T ,室温为(25 ± 1)℃的条件下 ,脉冲数对菌落总数和大肠菌群残留率的影响如图 2 所示。由图 2 可知 ,菌落总数残留率在 10 个脉冲时出现谷值 ,大肠菌群残留率在 12 个脉冲左右时出现谷值。出现这一现象的机理还有待进一步研究。

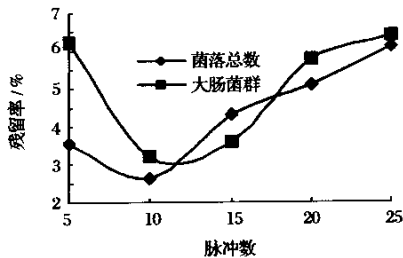


图 2 脉冲数对菌落总数和大肠菌群残留率的影响

3.3 温度对西瓜汁中微生物杀灭的影响

在磁场强度为 6.33 T ,脉冲数为 10 的条件下 ,西瓜汁温度对菌落总数和大肠菌群残留率的影响如图 3 所示。由图 3 可知 ,残留率都随西瓜汁温度的上升而下降 ,表明温度与脉冲磁场对微生物的杀灭有协同性 ,温度越高 ,微生物对磁场的敏感性越强 ,死亡率越高。

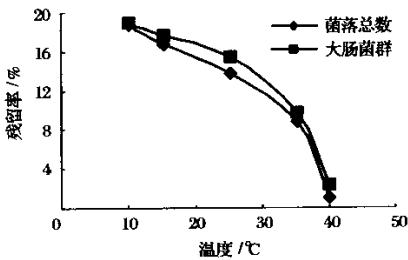


图 3 西瓜汁温度对菌落总数和大肠菌群残留率的影响

3.4 杀菌效果的最佳参数组合

综合单因素杀菌试验 ,选择磁场强度、脉冲数和西瓜汁温度作为影响因素 ,指标仍为菌落总数残留率和大肠菌群残留率 ,做正交试验 ,其因素水平设计见表 1。选用 $L_9(3^4)$ 正交表进行试验方案设计 ,每号试验重复 3 次 ,取平均值。试验结果与方差分析见表 2 ~ 表 4。

表 1 因素和水平

水平	因 素		
	磁场强度 (B)/T	脉冲数 (n)/个	西瓜汁温度 (T)/℃
1	6.33	10	25
2	7.59	15	20
3	8.85	20	15

表 2 $L_9(3^4)$ 正交表试验方案设计及计算

试验号	因 素		残留率 / %			
	磁场强度 (B)	脉冲数 (n)	西瓜汁 温度 (T)	菌落总数	大肠菌群	
1	1	1	1	1	7.5	10
2	1	2	2	2	3.8	5.7
3	1	3	3	3	4.7	7.5
4	2	1	2	3	2.7	2.5
5	2	2	3	1	1.8	0
6	2	3	1	2	3.3	4.8
7	3	1	3	2	4.1	5
8	3	2	1	3	3.6	5.3
9	3	3	2	1	2.9	4.7
K_{1j}	16	14.3	14.4	12.2	$T = 34.4$	
	22.2	16.5	20.1	14.7		
K_{2j}	7.8	9.2	9.4	11.2		
	7.3	12	13.9	15.5		
K_{3j}	10.6	10.9	10.6	11		
	15	17	12.5	15.3		

续表 2

试验号	因 素		残留率/%	
	磁场强度 (B)	脉冲数 (n)	西瓜汁 温度(T)	菌落总数 大肠菌群
K_{1j}^2	256	204.49	207.36	148.84
	492.84	272.25	404.01	216.09
K_{2j}^2	60.84	84.64	88.36	125.44
	53.29	144	193.21	240.25
K_{3j}^2	112.36	118.81	112.36	121
	225	289	156.25	234.09
S_j	11.59	4.5	4.55	0.23
	27.01	5.05	21.13	0.11

表 3 菌落总数残留率的方差分析结果

方差来源	自由度	偏差平方和	方差	F	α
磁场强度	2	11.59	5.795	50.38	0.05
脉冲数	2	4.50	2.25	19.57	0.05
西瓜汁温度	2	4.55	2.275	19.78	0.05
误 差	2	0.23	0.115		
总 和	8	20.10	10.05		

注 : $F_{0.01}(2,2)=99, F_{0.05}(2,2)=9$

表 4 大肠菌群残留率的方差分析结果

方差来源	自由度	偏差平方和	方差	F	α
磁场强度	2	27.01	13.505	245.58	0.01
脉冲数	2	5.05	2.525	45.94	0.05
西瓜汁温度	2	21.13	10.565	192.06	0.01
误 差	2	0.11	0.055		
总 和	8	53.30	26.65		

注 : $F_{0.01}(2,2)=99, F_{0.05}(2,2)=9$

磁场强度、脉冲数和西瓜汁温度对菌落总数残留率均有较大影响(见表 3)。而磁场强度和西瓜汁温度对大肠菌群残留率的影响最为显著,脉冲数对其也有较大影响(见表 4)。综合试验结果得出,影响脉冲磁场对西瓜汁杀菌的因素主次顺序为:磁场强度>脉冲数>西瓜汁温度,最佳参数组合为磁场强度 7.59T,脉冲数 15,西瓜汁温度 20℃。最佳参数组合下,处理后的西瓜汁中菌落总数和大肠菌群数由杀菌前 1.5×10^3 个/mL 和 70×10^{-2} 个/mL,减少到杀菌后的 24 个/mL 和 1×10^{-2} 个/mL,已达到商业无菌要求。GB2759.2—1996 中规定,果汁商

业无菌要求为菌落总数 ≤ 100 个/mL,大肠菌群数 $\leq 6 \times 10^{-2}$ /mL。

4 结 论

(1)单因素试验数据表明,在磁场强度为 6.6T 左右,菌落总数残留率和大肠菌群残留率均出现了谷值,杀菌效果最好,磁场强度进一步增加,杀菌效果反而变差;在细菌残留数出现峰值之后,磁场强度增加,杀菌效果再度变好。脉冲数对杀菌效果的影响也有类似现象。随着脉冲数的增加,细菌残留数出现谷值之后,又逐渐增加。

(2)西瓜汁温度越高,微生物对磁场的敏感性越强,杀菌效果越好。温度由 35℃ 升至 40℃ 时,脉冲磁场对微生物的杀伤力急剧增大。

(3)脉冲磁场对西瓜汁杀菌的主次因素为:磁场强度>脉冲数>西瓜汁温度,最佳参数组合为磁场强度 7.59T,脉冲数 15,西瓜汁温度 20℃。在最佳参数下,经磁场杀菌后的西瓜汁,菌落总数和大肠菌群数已达到商业无菌要求。

参 考 文 献

1 Romain Jeantet , Florence Baron. High intensity pulsed electric field applied to egg white : effect on salmonella enteritidis inactivation and protein denaturation[J]. J Food Prot ,1999 ,62(12) :1381 ~ 1386

2 Mertens B , Knorr D. Development of non-thermal processes for food preservation[J]. Food Technol ,1992 ,46(5) :124 ~ 133

3 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京 :中国轻工出版社 ,1997

4 钱倚剑 ,于文霞 ,杨晓静等.甲壳胺澄清剂对西瓜汁成分的影响[J].食品工业 ,1998 (2) :4 ~ 6

5 于文霞 ,钱倚剑 ,杨晓静等.天然西瓜汁饮料澄清工艺研究[J].海南大学学报(自然科学版),1997 ,3(15) :189 ~ 194

6 沈 萍 ,范秀荣 ,李广武.微生物学实验(第 3 版) [M].北京 :高等教育出版社 ,2001

Sterilization of Watermelon Juice by Pulsed Magnetic Fields

Gao Mengxiang¹ Ma Haile² Guo Kangquan³

(¹ College of Life Sciences, Yangtze University, Jingzhou, 434023)

(² College of Biotechnology and Environmental Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, 212013)

(³ College of Electric Machinery Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, 712100)

ABSTRACT Pulsed magnetic field was used for sterilization of watermelon juice. Influence of intensity, pulsed number of magnetic field and material temperature on sterilization effect was studied. The results indicated that (1) At the lower end, as magnetic field intensity and pulsed number increase, the survival rate of bacillus will appear a minimum value, indicating optimal sterilization effect. Further increase of magnetic field intensity and pulsed number brought decreasing peptide solution during UF process, and molecular weight distribution of the peptides using SDS-PAGE electrophoresis, the selectivity and the separation effect were analyzed and evaluated. It was showed that the component with different molecular weight can be separated and purified by filtrating membrane, and UF can be used as a preliminary measuring method to analyze the molecular weight of the peptide solution.

Key words sterilization, pulsed magnetic field, watermelon juice, microorganism



我国大蒜油进入国际市场向全球化迈进

我国是大蒜重要的生产国与出口国,据不完全统计,目前仅山东和河南2省年产量就达到200万t,但进行深加工的则比较少。由于美国、加拿大及巴西等国仍然对我国出口的大蒜实行反倾销和配额限制,因此市场仍局限在东南亚地区,而且日本和东南亚一些国家,也经常为我国出口大蒜设置多种障碍。为了竞争有限的市场,国内出口价格不断下降,因此应加快大蒜深加工开发,使大蒜产业向精细化和高附加值方向发展。

大蒜中碳水化合物、蛋白质和微量元素等营养物质约占其质量15%左右,粗纤维占15%、水分占70%左右,其中大蒜油约占0.24%~0.3%。

大蒜油的主要成分为85%的S-烯丙基蒜氨酸、2%丙基蒜氨酸和13%的S-丙基蒜氨酸等,这些物质在室温下即会发生分解,降解成各种含硫的有机化合物。一般萃取后的大蒜油,制备成胶丸剂供应市场,在制备成胶丸过程中可以添加多种维生素、矿物质离子、烟酸等,既起到保护大蒜油稳定的效果,又使得胶丸营养更丰富,起到良好的保健作用。

经过提取大蒜油后的大蒜颗粒中其他营养成分不受破坏,并能很好地保存下来,可以用于制备大蒜精或粉,用于食品、饮料和化妆品的添加剂,将大蒜精提取后的废渣进行有效处理,还可以作为饲料添加剂等。据生产厂家统计,每吨大蒜油需消耗大蒜200~300t,并能副产100t大蒜精(粉)。

目前国内大蒜油萃取主要采取传统水蒸气蒸馏法,其主要生产工序是使用优质麻油做溶剂,萃取大蒜素而制成。其间经过筛选、浸泡、去皮、打浆、液化、恒温、离心、蒸馏、过滤等多道工序制备。该法工序繁杂,而且需适当温度,极易容易损失有效的活性成分。目前国内开发出的超临界二氧化碳萃取大蒜油的技术,已经取得突破,可以实现工业化生产。具体工艺过程为,在一个具有冷却器、预加热器和加热器的系统中,将一定量大蒜装入萃取器中,然后开启二氧化碳钢瓶,二氧化碳由加压泵抽出,经过预加热器加热到所需温度后进入萃取器,萃取后物质经过分离器分离。经过研究发现适宜的萃取压力为16MPa,萃取温度为35℃为宜,最佳萃取时间为3h。目前国内沈阳化工研究院、兰州大学应用有机国家重点实验室、南昌大学北区中德联合研究所等单位均对该技术进行了大量研究与探讨。

随着大蒜油提取与应用技术的逐渐开展,国内也开始掀起大蒜油的热潮,在许多大型商场保健食品柜台和药店能看到多种规格和品牌的大蒜油商品在销售,而且国内主要大蒜产地河南和山东也有许多企业希望与有关部门合作合资开发大蒜油、大蒜精项目。国内现有10余家企业进行大蒜油生产。