

# 蘑菇的复合液膜保鲜

(贵州省发酵工程与生物制药重点实验室贵州工业大学,贵阳 550003) 叶丹 邱树毅 连宾

**摘要:**研究了壳聚糖和溶菌酶的复合膜液涂布蘑菇对蘑菇出现腐败的时间、蘑菇的色泽、硬度以及外形的影响。通过正交优化实验得出保鲜效果最好的膜液组成为:1%的冰乙酸,2%的壳聚糖,1%的甘油和60mg/kg的溶菌酶。经此膜液涂布的蘑菇在室温下保存8d以后色泽、外观保持良好,蘑菇表面刚开始出现微生物菌落,而对照组在2d后就出现变黑、干缩、腐败等现象。

**关键词:**壳聚糖,溶菌酶,复合膜液,保鲜

中图分类号:TS255.3 文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2004)06-0122-03

蘑菇由于其营养丰富、美味可口且价格低廉而备受人们的青睐,同时也由于其营养丰富、含水量较高,极易受微生物的侵染,使其在储存、运输等方面都受到较大的限制,尽管现在有很多产品都已被加工成干制品和罐头食品以利于长期保存,但是,在干制或腌制过程中会使一些有价值的成分遭到破坏,使其营养价值降低,同时也增加了成本。本实验采用壳聚糖和溶菌酶的复合膜液涂膜保鲜蘑菇,在不破坏其营养价值的基础上尽可能地延长其保存期限。

经研究表明,一定浓度的单一壳聚糖溶液并不能达到完全抑菌的效果,因此本实验另外加入了一种天然抑菌剂—溶菌酶制成复合膜液,以期互相协同抗菌,增加抗菌保鲜效果,旨在为大型真菌的保鲜提供简单可行的方法。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

壳聚糖 脱乙酰度 $\geq 99.0\%$ ,粘度 $< 100\text{cps}$ ,上海伯奥生物科技有限公司;溶菌酶 分子量 $\approx 14400$ ,酶活力 $> 1$ 万单位/mg;鲜蘑菇 从菜市场购买。

### 1.2 实验方法

1.2.1 壳聚糖膜液的配制 100mL烧杯中加入一定量的壳聚糖,用1%的冰乙酸配制成所需的浓度,用

磁力搅拌器搅拌至完全溶解,然后按比例加入一定量的溶菌酶和甘油,搅拌至均匀混合后静置脱气泡。

1.2.2 壳聚糖对蘑菇保鲜效果的影响 挑选完整无损的鲜蘑菇,作对比实验,每组做五个平行,将蘑菇分别浸入不同膜液中1min,取出后在电热鼓风干燥箱中于 $20^\circ\text{C}$ 鼓风吹干,测其原始重量,然后每隔2d测一次其重量,失重率的计算公式:第nd的失重率= $\frac{\text{原始重量}-\text{nd后的重量}}{\text{原始重量}} \times 100\%$ ,每个蘑菇的重量用

分析天平称,精确到0.0001g。

用感官实验测定其颜色变化、四周干缩程度、硬度变化、长霉程度、光泽度。感官实验中各项指标从好到坏分为四个等级,分别用1、2、3、4表示。

1.2.3 溶菌酶浓度对蘑菇保鲜效果的影响 称取一定量壳聚糖溶于100mL 1%的稀乙酸溶液中,用磁力搅拌器搅拌,使其溶解,分别加入5、6、7、8、9mg的溶菌酶,充分搅拌使其溶解,检测其对蘑菇性能的影响。

1.2.4 正交优化实验 采用 $L_9(3^4)$ 表<sup>[1]</sup>,总共分9组实验,每组实验做三个平行,每组实验中溶菌酶、壳聚糖和甘油的加入量如表1所示,溶液的配制方法以及对蘑菇各性能的影响的检测方法同上。

表1 正交实验表头设计

水平	因素			D 空白
	A 溶菌酶 浓度(mg)	B 壳聚糖 浓度(%)	C 甘油 浓度(mL)	
1	5	1	1	
2	6	1.5	1.5	
3	7	2	2	

## 2 结果与讨论

### 2.1 壳聚糖(CTS)浓度对蘑菇保鲜作用的影响

综合以上发现,壳聚糖浓度为1.5%时,蘑菇的失重率最低、发生腐败日期最长。通过感官评价,此时其它指标,如光泽度、硬度、边缘干缩变形程度也都达到最佳,因此1.5%的壳聚糖浓度为最适浓度。

收稿日期:2003-11-26

作者简介:叶丹(1979-),女,在读研究生,研究方向:具有抗菌功能的食品包装材料。

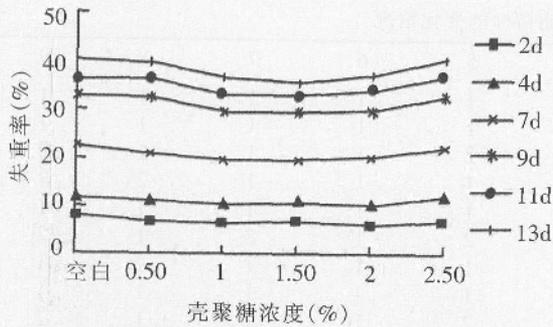


图1 壳聚糖浓度对蘑菇失重率的影响

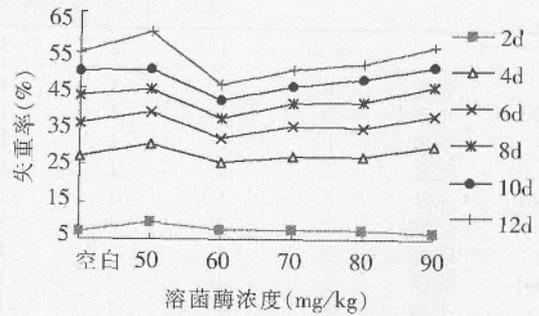


图3 不同溶菌酶浓度对蘑菇失重率的影响

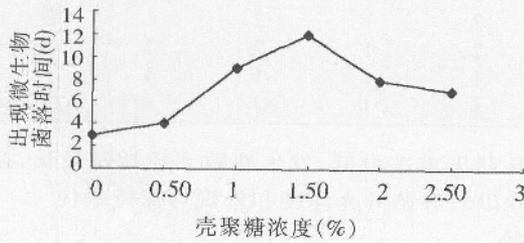


图2 壳聚糖浓度对腐败时间的影响

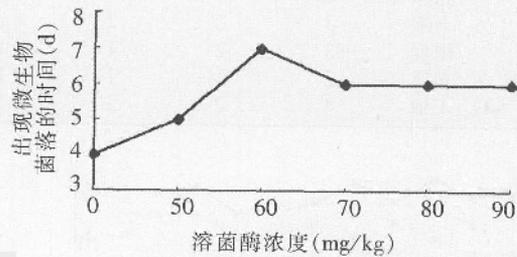


图4 不同溶菌酶浓度对蘑菇腐败时间的影响

表2 壳聚糖浓度对其它感官指标的影响

壳聚糖浓度(%)		空白	0.50	1	1.50	2	2.50
第2d	硬度	1	1	1	1	1	1
	色泽	2	1	1	1	1	1
	四周干缩程度	2	2	1	1	2	2
第4d	硬度	2	1	1	1	1	1
	色泽	2	2	1	1	1	1
	四周干缩程度	2	2	2	1	2	2
第6d	硬度	2	2	1	1	1	1
	色泽	2	2	2	1	1	1
	四周干缩程度	3	2	2	1	2	2
第8d	硬度	3	2	1	1	1	1
	色泽	3	2	2	1	1	1
	四周干缩程度	3	2	2	1	2	3
第10d	硬度	3	2	2	1	1	2
	色泽	4	2	2	1	1	2
	四周干缩程度	4	3	3	1	2	3

表3 溶菌酶对蘑菇其它性能指标的影响

溶菌酶浓度(mg/kg)		空白	50	60	70	80	90
第2d	硬度	1	2	1	1	1	2
	色泽	2	1	1	1	1	1
	四周干缩程度	2	1	1	2	2	2
第4d	硬度	2	2	1	1	1	2
	色泽	2	1	1	1	1	1
	四周干缩程度	2	1	1	2	2	2
第6d	硬度	2	2	1	1	2	2
	色泽	2	1	1	2	2	2
	四周干缩程度	2	1	1	2	2	2
第8d	硬度	3	2	1	2	2	2
	色泽	2	1	1	3	3	3
	四周干缩程度	3	2	1	2	2	2
第10d	硬度	4	2	2	2	3	3
	色泽	3	2	1	3	3	3
	四周干缩程度	3	2	1	2	2	3

与空白组相比,涂有壳聚糖液的蘑菇失水率明显减少,而且随着壳聚糖浓度的增加,蘑菇的失水率出现先减后增的现象,其原因可能是在一定浓度范围内壳聚糖溶液涂布在蘑菇外面形成一层保护膜,可以抑制水分的挥发。但是当浓度到一定极限后,随着壳聚糖浓度的增加失水率反而增加,蘑菇表面产生微生物菌落的时间也减少,可能是因为浓度过高使得壳聚糖溶液过于粘稠,不易涂布均匀而且因为壳聚糖具有多糖类性质,使蘑菇内外渗透压不平衡而使其内部水分往外析出,使失水率反而增加,同时对蘑菇的其他性能指标都产生不良影响。

## 2.2 溶菌酶(Lys)浓度对蘑菇保鲜效果的影响

随着溶菌酶的浓度增加,蘑菇发生腐败日期出现一个先增后又减的过程,其原因可能是溶菌酶在降解微生物细胞壁的同时也能缓慢降解壳聚糖<sup>[2]</sup>,而壳聚糖对微生物的抑制作用与分子量成正比关系<sup>[3]</sup>,

这两种关系可能会相互抵消掉一部分而使抑制微生物的作用稍有降低,在溶菌酶添加浓度为60mg/kg时抑菌作用达到最大值。

随着溶菌酶的浓度增加,蘑菇的失水率出现一个先减后增的过程,同样在溶菌酶添加浓度为60mg/kg时达到最小值,而且此时蘑菇的光泽度和新鲜程度都达到最佳,至于溶菌酶对蘑菇失水率以及色泽、硬度等指标的作用机理目前所知尚不确切,有待于进一步研究。综合以上得出60mg/kg为最适溶菌酶浓度。

## 2.3 正交实验中不同实验组对蘑菇保鲜效果的影响

根据前面所得出的最优壳聚糖浓度、溶菌酶添加量和甘油浓度进行正交优化,不同因素组合对失重率、腐败时间以及色泽等一些感官指标的影响如表4。

表4 正交实验中各组蘑菇其它性能指标的变化情况

		空白	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第2d	硬度	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	光泽	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	干缩	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2
第4d	硬度	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
	光泽	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	干缩	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2
第6d	硬度	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
	光泽	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	干缩	3	2	1	1	2	2	1	2	1	2
第8d	硬度	3	1	1	1	1	2	1	2	2	1
	光泽	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	干缩	3	2	2	1	2	2	1	2	1	2
第10d	硬度	3	2	1	1	1	2	1	2	2	2
	光泽	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	干缩	4	2	2	1	2	3	1	2	1	3

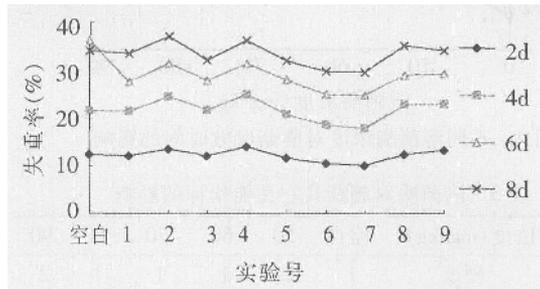


图5 不同因素组合对蘑菇失重率的影响

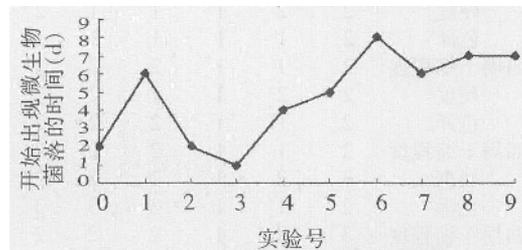


图6 不同因素组合对蘑菇腐败时间的影响

根据正交表中各指标经过综合考虑得出,本实验的最优水平组合为  $A_2B_3C_1$ ,即溶菌酶浓度为  $60\text{mg/kg}$ ,壳聚糖浓度为  $2\%$ (质量比),甘油浓度为  $1\%$ (体积比)。根据图5和图6以及表4可以发现,用此膜液

涂布的蘑菇失重率最低,发生腐败变质耗时最长,在放置10d以后蘑菇的光泽度和外观均保持最佳。

### 3 结论

通过实验得出蘑菇保鲜效果最好时各因素的组合为:溶菌酶浓度为  $60\text{mg/kg}$ ,冰乙酸浓度为  $1\%$ (体积比),壳聚糖浓度为  $2\%$ (质量比),甘油浓度为  $1\%$ (质量比),经此膜液涂布后的蘑菇在室温( $10^\circ\text{C}$ 左右)放置8d后色泽及外观均无发生较大的变化,而对照组在放置2d以后就出现变黑、干缩、腐败等现象。因此,将此膜液应用于蘑菇的保鲜,结果是可行的,经进一步研究有望用于其他大型真菌上,其前景是广阔的。

### 参考文献:

- [1] 林维萱,等.实验设计方法[M].大连:大连海事大学出版社,1995,12.75~78.
- [2] 周桂,等.溶菌酶对海洋高分子壳聚糖的降解研究[J].海洋科学,2002(3):53~56.
- [3] 郑连英.壳聚糖的抗菌性能研究[J].材料科学与工程,2000,18(2):22~24.

## 美开发以DNA为基础的新型甜味剂

美国新乔治州的生物技术香料公司林瓜杰公司,最近开发生产出一种可以减少苦味分子影响、以酵母为原料制造的低聚核武酸和以DNA为基础的甜味剂化合物,现已获得生产技术的专利权。

这种新型甜味剂“降苦灵”可用于改善医药品和食品的味道,目前各大制药公司和主要食品生产公司正在试用中。“降苦灵”可以直接添加进食品、饮料或保健食品、医药品中,达到减轻苦味、增加甜味的目的。由于该产品是天然物质,所以被认为是安全的,预计有关部门将在今后制定用于食品和饮料的法规。该公司希望该甜味剂在试用18个月后正式被批准使用。现在,已有2~3家食品材料生产公司正式研究引

用这种专利技术,生产制造这种甜味剂新产品。

据介绍,新型甜味剂“降苦灵”能给予大脑神经以刺激,从而在口中释放出一种能阻碍苦味知觉的蛋白质多肽。事实上,“降苦灵”能防御舌细胞感受到的苦味分子,与苦味柚子、咖啡因和镇痛剂“伊布浦洛菲”制品中的柚皮甙之类引发的苦味感受类同。“降苦灵”对其他味感无阻碍作用。

在加工食品中添加使用“苦味灵”,还可减少砂糖和钠盐的用量,并适于保健食品的加工。目前,这家公司正在开发更多以DNA为基础的合成甜味剂和食盐替代品,计划在今后2年中,这些新产品能商品化生产,供应市场。

(壹食品中国网)