

# 高温蒸煮时间和碳酸(氢)钠浓度对黑木耳破壁的影响

马怀良,陈 欢,弥春霞,龚振杰,姜 明,孙 欢,张 靓

(牡丹江师范学院 生命科学与技术学院,黑龙江 牡丹江 157012)

**摘要:**为有效地提取黑木耳中的成分以利于黑木耳深层次开发,以可溶性物质含量为指标,应用均匀设计法研究了高温蒸煮(121℃)时间(20~120 min)、碳酸钠和碳酸氢钠浓度(0~0.5%)对黑木耳破壁的影响。结果表明:可溶性物质(y)与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 浓度(x<sub>1</sub>)和时间(x<sub>3</sub>)以及 NaHCO<sub>3</sub> 浓度(x<sub>2</sub>)呈函数关系,即  $y = -1.3921 + 135.8644x_1 + 0.1019x_2 - 70.2096x_1^2$  (R<sup>2</sup> = 0.9928, P < 0.01);  $y = 12.9572 + 154.1617x_2^2$  (R<sup>2</sup> = 0.9022, P < 0.01)。根据方程理论计算和实际验证,Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 浓度为 0.5%,时间为 120 min,破壁效果最好;NaHCO<sub>3</sub> 浓度为 0.5%,破壁效果最好。

**关键词:**高温蒸煮;碳酸钠;碳酸氢钠;破壁;黑木耳

中图分类号:S646.6 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2015)02-0115-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.02.0115

中国是黑木耳生产大国,年产量占世界 90% 以上<sup>[1]</sup>。据统计,至 2010 年,我国黑木耳年产量接近 300 万 t,成为我国食用菌第三大主栽品种<sup>[2]</sup>。黑木耳具有极高营养价值、保健价值和药用价值<sup>[3-4]</sup>,特别是黑木耳多糖发挥了重要作用<sup>[3,5]</sup>。长期以来,黑木耳产品主要以散装或盒装的干制品为主,也有少量的黑木耳粉、黑木耳酱菜等初级加工产品。虽然我国学者在黑木耳深加工方面取得了一定的成绩<sup>[3,6]</sup>,但在市场中很难见到其产品。因

收稿日期:2014-08-10  
基金项目:牡丹江师范学院资助项目(QY201220)  
第一作者简介:马怀良(1976-),男,黑龙江省牡丹江市人,在读博士,副教授,从事应用微生物研究。E-mail:mzhuailliang@yeah.net.

## 3 结论

通过重复比较试验,得出菌克毒克对曲霉有明显优于其它杀菌剂的杀菌效果,在食用菌的生产过程中如发现曲霉的污染时可以多加使用,以达到更理想的杀菌效果。而杀死木霉的药剂中,以多菌灵的杀菌效果最好,能够在食用菌生产上起到很好的杀灭木霉的作用。在食用菌生产中应注意选择适宜的杀菌剂并在浓度配制上给予调整,观察其变化,取得最理想的效果<sup>[3]</sup>。在试验中

表明,基本上高浓度的杀菌效果明显比低浓度的要好,但同时必须注意,高浓度的杀菌剂会抑制菌丝生长甚至杀死菌丝,从而影响产量和质量,所以必须保证杀菌剂浓度的合理性。

## 参考文献:

[1] 李志超.怎样用多菌灵防治食用菌杂菌污染[J].食用菌,1988(3):33.  
[2] 陈淑云,汤劲萍,方良.食用菌杂菌污染防治[J].中国食用菌,2000(4):28-29.  
[3] 李仲贤.食用菌杂菌污染分析及防治措施[J].陕西农业科学,2011(3):146.

# Antibacterial Effect Comparison of Several Fungicides Against Aspergillus and Trichoderma in Edible Fungi

LIN Guo-zhi

(Hebei Tourism Vocational College ,Chengde,Hebei 067000)

**Abstract:** The pollution of Aspergillus and Trichoderma is the most common in the production of edible fungi, in order to reduce the pollution, taking six fungicides including Shajunwang, Carbendazim, Shameijing, Thio-phanate methyl, Junkeduke and Nianjunxiao as materials to inhibit Aspergillus and Trichoderma. The results showed that it was the most obvious effect for Junkeduke to Aspergillus when the concentration was 50 to 100 times; Carbendazim was the most obvious for Trichoderma in the medicament.

**Keywords:** fungicide; edible fungi; Aspergillus; Trichoderma; inhibition zone

此,为促进黑木耳行业发展,增加黑木耳产品形式,提高产品附加值,黑木耳精深加工成为必然趋势和研究热点。

实现黑木耳深精加工首先要增加多糖等目标产物的提取率。黑木耳子实体主要由菌丝体及胶质类物质组成。菌丝体细胞破碎和胶质类物质在浸提液中的分散程度是影响提取率高低的主要因素。目前,黑木耳有效成分提取的方法有很多,最常见的是热浸提法、超声波法、微波法、酶法、碱法和酸法等。其中,高温蒸煮法或热浸提法因其设备简单、投资不高以及操作方便等特点,比较适合工业化生产。本研究采用高温蒸煮与碱法复合处理对黑木耳子实体的破壁效果(以可溶性物质为指标)进行了探讨,为工业化生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

黑木耳子实体(牡师2号,由牡丹江师范学院食用菌研究中心提供)粉碎至60目,临用前80℃烘干至恒重。

试验仪器包括万分之一电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司)、高压灭菌锅(浙江新丰医疗器械有限公司)、高速冷冻离心机(Beckman公司 Allegra 64R)和电热鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验采用均匀设计法,以  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ (分析纯)、 $\text{NaHCO}_3$ (分析纯)浓度和高压蒸煮时间(min)为变量。均匀设计表由 DPS 7.05 统计软件生成(见表1)。

按照表1称取0.95~1.05 g黑木耳粉,置于锥形瓶中,加入50 mL浸提剂( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 溶液),封好、摇匀,并静置1 h。将锥形瓶放入高压灭菌锅内进行蒸煮(121℃)。高压蒸煮结束后,冷却至室温。在10 000  $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 条件下离心15 min。离心后,再加入浸提剂清洗沉淀2次,合并上清液,定容至100 mL。然后取溶液进行抽滤,取滤液20 mL,80℃烘干至恒重。每一实验号重复3次。可溶性物质含量计算公式:

可溶性物质含量(%)=(干重×5-100 mL溶液中 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 质量)×100/黑木耳粉重量。

1.2.2 数据分析 数据采用多元线性回归建立方程,然后根据方程计算极大值;结果验证及比较

采用  $t$  检验法;统计软件应用 DPS7.05。

2 结果与分析

由表1可知。以  $x_1$  代表  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度,  $x_2$  代表  $\text{NaHCO}_3$  浓度,  $x_3$  代表蒸煮时间,  $y$  代表可溶性物质的含量,按方程  $y=a+b_1x_1^2+b_2x_3^2+b_3x_1+b_4x_3+b_5x_1x_3$  和  $y=a+b_1x_2^2+b_2x_3^2+b_3x_2+b_4x_3+b_5x_2x_3$  进行曲线拟合。结果表明,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  处理最优回归方程为  $y=-1.3921+135.8644x_1+0.1019x_3-70.2096x_1^2$  ( $R^2=0.9928, P<0.01$ );  $\text{NaHCO}_3$  处理最优回归方程为  $y=12.9572+154.1617x_2^2$  ( $R^2=0.9022, P<0.01$ )。

表1 各处理可溶性物质含量分析

Table 1 Analysis on soluble matter content of different

实验号 No.	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 浓度/% Concentration	时间/min Time	可溶性物质/% Soluble matter content	
			$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NaHCO}_3$
N1	0	60	6.22	6.22
N2	0.05	110	16.82	16.41
N3	0.10	30	13.04	11.18
N4	0.15	90	23.86	21.12
N5	0.20	40	29.34	23.11
N6	0.25	80	35.84	23.70
N7	0.30	120	45.72	29.94
N8	0.35	20	40.32	29.42
N9	0.40	70	49.30	33.03
N10	0.45	100	57.01	51.43
N11	0.50	50	52.71	48.95

根据方程可知,当  $x_1$  与  $x_3$  取最大值时,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  处理  $y$  的理论最大值为 61.22%。在  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度为 0.50%,蒸煮时间为 120 min 的条件下进行验证试验。其可溶性物质的含量为:60.14%、61.17%、60.66%、61.94%、62.60%、61.47%、62.54%、60.34%、61.77%、61.27%,平均值 61.39%,与理论最大值之间差异不显著( $P>0.05$ )。当  $x_2$  取最大值时,  $\text{NaHCO}_3$  处理  $y$  的理论最大值为 51.81%。在  $\text{NaHCO}_3$  浓度为 0.50%,蒸煮时间为 20 min 的条件下进行验证试验。  $\text{NaHCO}_3$  处理可溶性物质的含量为:52.50%、50.95%、51.55%、52.59%、52.94%、51.70%、52.69%、52.15%,平均值 52.13%与理

论最大值之间差异不显著( $P>0.05$ )。这说明在既定的研究参数及水平范围内,通过均匀设计法拟合的方程符合实际情况。

3 结论与讨论

高温及碱均能破坏细胞壁和细胞膜上的葡聚糖、磷脂和蛋白质,致使细胞破裂或细胞通透性增加,使细胞内容物释放到浸提剂中<sup>[7-8]</sup>,也可破坏或溶解胶体类物质,减少内容物释放阻力。碱类物质有很多种类,考虑到食品的安全性,选择日常生活中常用的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$ 。从方程来看,在高温蒸煮条件下  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  浓度越高,破壁效果越好;随着蒸煮时间的延长,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  处理破壁效果也逐步提高,而  $\text{NaHCO}_3$  处理与时间无关。从破碎效果上看,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  处理明显高于  $\text{NaHCO}_3$  处理( $P<0.01$ )。  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  处理提取液流动性或粘度几乎没有变化;而  $\text{NaHCO}_3$  粘度较高,流动性较差。因此,在高温蒸煮条件下,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  处理时间较长,破碎效果好,有利于后续固液分离或离心操作,但耗费能源;  $\text{NaHCO}_3$  处理时间短,节省能源,破碎效果较差,但不利于后续操作。另外,可根据产品的需要,及时用酸调节提取液的 pH。

目前,优化提取黑木耳有效成分的工艺方法

主要采用正交法。本研究采用的均匀设计法相比正交法而言,试验组合少,精确度较高,极值并不限定在选定的因素及水平组合上,十分有利于工艺优化。另外,根据拟合的方程,输入限定条件,可预测结果。

参考文献:

[1] 王鹏,郭丽,周凤超,等.黑木耳提取液流变学性质研究[J].北方园艺,2013(24):146-149.

[2] 孙永先.黑木耳产业的富民效果与发展前景[C]//中国牡丹江世界发展中国家食用菌产业论坛论文集,牡丹江:中国食用菌协会,2012.

[3] 张润光,刁小琴,关海宁.黑木耳营养保健功能及其产品开发[J].保鲜与加工,2010,10(1):54-56.

[4] 刘永昶,刘永宏.黑木耳的营养保健作用及深加工[J].中国食用菌,2005,24(6):51-52.

[5] 何彩梅,唐政.黑木耳多糖的提取工艺研究[J].北方园艺,2013(7):156-158.

[6] 张娜,张小燕,陈双.黑木耳系列加工产品研究进展[J].保鲜与加工,2013,13(3):50-52.

[7] 杨宇博,夏红梅,袁恒翼.植物多糖及其提取方法[J].中国甜菜糖业,2008(2):35-37.

[8] 杨翠竹,李艳,阮南,等.酵母细胞破壁技术研究与应用进展[J].食品科技,2006(7):138-142.

Effects of High Temperature Stewing Time and Sodium Carbonate or Sodium Bicarbonate Concentrations on Cell Disruption of *Auricularia auricula* Judae

MA Huai-liang, CHEN Huan, MI Chun-xia, GONG Zhen-jie, JIANG Ming, SUN Huan, ZHANG Liang

(College of Life Science and Technology, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang, Heilongjiang 157011)

**Abstract:** In order to effectively extract ingredients and lay a foundation for deep development for fruit bodies of *Auricularia auricula* Judae, the method of uniform design was applied to study the effects of high temperature ( $121^{\circ}\text{C}$ ) stewing time (20~120 min) and concentrations of sodium carbonate or sodium bicarbonate (0~0.5%) on cell disruption of fruit bodies indicated by solute contents. The results showed that solute contents ( $y$ ) had a functional relation with time and concentrations of sodium carbonate, and concentrations of sodium bicarbonate,  $y = -1.3921 + 135.8644x_1 + 0.1019x_2 - 70.2096x_1^2$  ( $R^2 = 0.9928, P < 0.01$ ),  $y = 12.9572 + 154.1617x_2^2$  ( $R^2 = 0.9022, P < 0.01$ ). Based on theoretical calculations of equations and further actual verifications, the optimum conditions of cell disruption were 120 min and the sodium carbonate concentration was 0.5%; sodium bicarbonate concentration was 0.5%, respectively.

**Keywords:** stewing; sodium carbonate; sodium bicarbonate; cell disruption; *Auricularia auricula* Judae