

不同灭菌方法对蟹味菇培养料中氨基酸含量的影响

杨红澎¹, 班立桐^{1*}, 黄亮¹, 王玉¹, 王旭峰^{2,3}, 杨华^{2,3} (1. 天津农学院, 农学与资源环境学院, 天津 300384; 2. 天津鸿滨禾盛农业技术开发有限公司, 天津 300400; 3. 天津绿圣蓬源农业科技开发有限公司, 天津 300400)

摘要 [目的]筛选适合蟹味菇培养料的灭菌方法。[方法]分析3种灭菌方式(常压灭菌、普通高压灭菌、阶梯式高压灭菌)对蟹味菇培养料中氨基酸含量的影响。[结果]阶梯式高压灭菌培养料中氨基酸总含量最高(27.87%),而常压灭菌的氨基酸总含量最低(21.41%)。3种灭菌方式处理后的培养料中谷氨酸含量最高,天门冬氨酸和亮氨酸含量次高。[结论]阶梯式高压灭菌在工厂化规模化食用菌栽培中是一种比较好的灭菌方法。

关键词 蟹味菇; 培养料; 灭菌方法; 氨基酸

中图分类号 S646 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)23-0025-02

Effects of Different Sterilization Methods on the Content of Amino Acids in the Culture Material of *Hypsizygus marmoreus*
YANG Hong-peng, BAN Li-tong*, HUANG Liang et al (College of Agronomy & Resources and Environment, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384)

Abstract [Objective] To screen the sterilization method which is suitable for the culture material of *Hypsizygus marmoreus*. [Method] The effects of different sterilization methods (atmospheric pressure sterilization, ordinary high pressure sterilization, stepped high pressure sterilization) on amino acids in the culture material of *Hypsizygus marmoreus* were analyzed. [Result] The total content of amino acids in stepped high pressure sterilization was the highest (27.87%), and the amino acid content was the lowest at atmospheric sterilization (21.41%). In the three treatments, glutamic acid content was the highest in the culture material, aspartic acid and leucine content were higher. [Conclusion] Stepped high pressure sterilization is better than others in industrialized and large-scale edible fungus cultivation.

Key words *Hypsizygus marmoreus*; Culture material; Sterilization methods; Amino acid

食用菌栽培过程中,培养料灭菌是一重要环节。目前常用的食用菌培养料灭菌方法有普通高压灭菌、常压灭菌和阶梯式高压灭菌3种。工厂化栽培灭菌一般都是采用蒸汽高压灭菌,即将培养料放入灭菌柜内,通过蒸汽加热升温,并在设定的温度下保温一定的时间,实现灭菌的目的^[1]。不同的厂家,培养料灭菌也略有不同。

蟹味菇 [*Hypsizygus marmoreus* (Peck) H. E. Bigelow] 又名玉覃、鸿喜菇、海鲜菇、假松茸等,在分类学上,隶属于担子菌亚门(Basidiomycotina)、层菌纲(Hymenomycetes)、伞菌目(Agaricales)、白蘑科(Tricholomataceae)、玉覃属(*Hypsizygus*)^[2]。蟹味菇属于低温型食用菌,自然条件下,在秋季与冬季多群生于山毛榉等壳斗科阔叶树种的朽木、风倒木与活立木中,因而隶属于木质腐生菌类,有较强地分解木质素、纤维素、半纤维素的能力^[2]。蟹味菇具有丰富的营养价值,因其独特的口感,享有“菇中第一脆”的美誉,其子实体的提取物能够增强免疫力、降血压,还能够延缓衰老,是一种食用兼药用的珍稀名贵物种。工厂化生产的有浅灰色和纯白色2种品系,因其口感爽口深受国内外市场的欢迎。目前蟹味菇已经在全国多处地区推广栽培,规模逐渐扩大,基本实现了机械化、半机械化规模生产^[2-4]。

前期研究中发现阶梯式灭菌方法对培养料中的叶酸、烟酸、维生素C、维生素B₁破坏影响最小^[1],而不同的灭菌方式对培养料中氨基酸损失影响的量化分析少见报道。该研究考查了常压灭菌、普通高压灭菌、阶梯式高压灭菌对蟹味

菇培养料中氨基酸含量的影响。

1 材料与方法

1.1 材料 培养料组成:杂木屑30%、棉籽壳25%、玉米芯23%、麦麸20%、石灰粉1%、石膏粉1%。

1.2 主要仪器 AEZ00电子天平(瑞士METTLER公司); L-8800型全自动氨基酸分析仪(日本日立公司);真空干燥箱(中国上海博迅);HVE-50高压灭菌器(日本株式会社和平山制作所)。

1.3 方法

1.3.1 培养料的灭菌。分别称取200g培养料倒入三角瓶中封口,采用3种灭菌方法:常压灭菌方法100℃下灭菌8~15h及高压灭菌方法①121℃下灭菌1.5~2.0h;②100℃下用50~60min,间隙式抽真空,将釜内的压力抽成-0.05~-0.06MPa,用12~15min升温,使釜内达121℃,在压力0.11MPa下保温90min关闭蒸汽,灭菌结束取出,备用。

1.3.2 氨基酸测试方法及条件。样品用6mol/L HCl于110℃水解24h,提取蛋白水解氨基酸,用水溶液提取游离氨基酸,合并提取液,在氨基酸分析仪上测定氨基酸含量。

显色剂为茚三酮;泵1压力6.90~7.90kPa,流速4.0mL/min;泵2压力0.89~1.00kPa,流速3.5mL/min;分离柱柱温57℃;反应柱柱温134℃。

2 结果与分析

2.1 常压灭菌后培养料氨基酸测定结果 经检测,在常压灭菌培养料中含有17种氨基酸(表1),氨基酸总含量为21.41%。其中谷氨酸含量最高(5.00%),其次含量高于1%的为天门冬氨酸(1.90%)、甘氨酸(1.39%)、丙氨酸(1.60%)、缬氨酸(1.49%)、异亮氨酸(1.00%)、亮氨酸(2.03%)、苯丙氨酸(1.16%)、精氨酸(1.25%)、脯氨酸(1.29%)。

基金项目 天津市科技特派员项目(16JCTPJC48800);天津市蔬菜产业技术体系创新团队项目(ITTVRS2017015)。

作者简介 杨红澎(1974—),男,山西壶关人,副教授,博士,从事植物及食用菌次生代谢产物的分离鉴定研究。*通讯作者,教授,从事食用菌栽培研究。

收稿日期 2017-07-24

表1 常压灭菌下培养料中氨基酸的含量

Table 1 The content of amino acids in culture material after atmospheric pressure sterilization

%

序号 Number	氨基酸种类 Amino acids type	简写 Logogram	含量 Content	序号 Number	氨基酸种类 Amino acids type	简写 Logogram	含量 Content
1	门冬氨酸	Asp	1.90	10	异亮氨酸	Ile	1.00
2	苏氨酸	Thr	0.68	11	亮氨酸	Leu	2.03
3	丝氨酸	Ser	0.71	12	酪氨酸	Tyr	0.52
4	谷氨酸	Glu	5.00	13	苯丙氨酸	Phe	1.16
5	甘氨酸	Gly	1.39	14	赖氨酸	Lys	0.66
6	丙氨酸	Ala	1.60	15	组氨酸	His	0.63
7	胱氨酸	Cys	0.03	16	精氨酸	Arg	1.25
8	缬氨酸	Val	1.49	17	脯氨酸	Pro	1.29
9	蛋氨酸	Met	0.07	总量 Total			21.41

2.2 普通高压灭菌后培养料氨基酸测定结果 经检测,在普通高压灭菌培养料中含有17种氨基酸(表2),氨基酸总含量为25.23%,其中谷氨酸含量最高(5.96%),其次含量高于1%

的为天门冬氨酸(2.55%)、甘氨酸(1.61%)、丙氨酸(1.80%)、缬氨酸(1.67%)、异亮氨酸(1.08%)、亮氨酸(2.13%)、苯丙氨酸(1.27%)、精氨酸(1.66%)、脯氨酸(1.46%)。

表2 普通高压灭菌下培养料中氨基酸的含量

Table 2 The content of amino acids in culture material after ordinary high pressure sterilization

%

序号 Number	氨基酸种类 Amino acids type	简写 Logogram	含量 Content	序号 Number	氨基酸种类 Amino acids type	简写 Logogram	含量 Content
1	门冬氨酸	Asp	2.55	10	异亮氨酸	Ile	1.08
2	苏氨酸	Thr	0.93	11	亮氨酸	Leu	2.13
3	丝氨酸	Ser	0.83	12	酪氨酸	Tyr	0.48
4	谷氨酸	Glu	5.96	13	苯丙氨酸	Phe	1.27
5	甘氨酸	Gly	1.61	14	赖氨酸	Lys	0.90
6	丙氨酸	Ala	1.80	15	组氨酸	His	0.79
7	胱氨酸	Cys	0.03	16	精氨酸	Arg	1.66
8	缬氨酸	Val	1.67	17	脯氨酸	Pro	1.46
9	蛋氨酸	Met	0.08	总量 Total			25.23

2.3 阶梯式高压灭菌后培养料氨基酸测定结果 经检测,在阶梯式高压灭菌培养料中含有17种氨基酸(表3),氨基酸总含量为27.87%,其中谷氨酸含量最高(6.60%),其次含量高于1%的为天门冬氨酸(2.76%)、苏氨酸(1.03%)、甘氨酸

(1.75%)、丙氨酸(2.00%)、缬氨酸(1.86%)、异亮氨酸(1.22%)、亮氨酸(2.50%)、苯丙氨酸(1.48%)、精氨酸(1.81%)、脯氨酸(1.52%)。

表3 阶梯式高压灭菌下培养料中氨基酸的含量

Table 3 The content of amino acids in culture material after stepped high pressure sterilization

%

序号 Number	氨基酸种类 Amino acids type	简写 Logogram	含量 Content	序号 Number	氨基酸种类 Amino acids type	简写 Logogram	含量 Content
1	门冬氨酸	Asp	2.76	10	异亮氨酸	Ile	1.22
2	苏氨酸	Thr	1.03	11	亮氨酸	Leu	2.50
3	丝氨酸	Ser	0.91	12	酪氨酸	Tyr	0.50
4	谷氨酸	Glu	6.60	13	苯丙氨酸	Phee	1.48
5	甘氨酸	Gly	1.75	14	赖氨酸	Lys	0.91
6	丙氨酸	Ala	2.00	15	组氨酸	His	0.88
7	胱氨酸	Cys	0.04	16	精氨酸	Arg	1.81
8	缬氨酸	Val	1.86	17	脯氨酸	Pro	1.52
9	蛋氨酸	Met	0.10	总量 Total			27.87

3 讨论与结论

近年来,食用菌栽培已逐渐呈现出工厂化和规模化的趋势,由于条件和资金投入的不同,各个工厂化企业使用的培养料、灭菌工艺、栽培条件有很大差别。该试验从培养料中营养物质的角度分析了不同灭菌方式对蟹味菇培养料中氨基酸含量的影响,结果表明,3种方式处理后的培养料中谷氨

酸含量最高,天门冬氨酸和亮氨酸含量次之。阶梯式高压灭菌培养料中氨基酸的总含量最高(27.87%),而常压灭菌培养料中的氨基酸含量最低(21.41%)。说明灭菌方式对氨基酸有一定的破坏作用:阶梯式高压灭菌影响最小,其次是普通高压灭菌,常压灭菌的影响最大。

(下转第34页)

减少2.74%、0.34%、9.95%；各豇豆品种百粒重差异显著，品豇1号、中豇1号百粒重分别较平均提高16.70%、6.76%，味泉豇豆、中豇系选、豇豇2号百粒重分别较平均减少5.54%、9.04%、8.73%。结果表明，品豇1号、中豇1号在产量及其构成因子方面都优于其他品种。

2.4 豇豆籽粒产量与各性状的相关分析 对5个豇豆品种的产量、单株荚数、荚粒数、百粒重、株高、茎粗、分枝数、复叶数做相关分析，相关系数如表5所示。由表5可知，单株荚

数、荚粒数、百粒重、茎粗、分枝数、复叶数均与豇豆产量呈正相关，其中荚粒数与产量呈显著相关，单株荚数、百粒重、茎粗、分枝数、复叶数均与豇豆产量相关性不显著；株高与产量呈负相关，但相关性不显著。结果表明：若豇豆获得较高的产量，荚粒数的提高起到关键性作用，而荚粒数与单株荚数存在显著正相关，可见通过栽培措施增加荚粒数与单株荚数是提高产量首要考虑的因素^[6]。

表5 试验豇豆品种各指标间的相关系数

Table 5 Correlation coefficient between cowpea yield and yield factor of tested cowpea varieties

指标 Index	产量 Yield	单株荚数 Pod number per plant	荚粒数 Seed number per pod	百粒重 100-grain weight	株高 Plant height	茎粗 Stem diameter	分枝数 Branch number	复叶数 Compound leaf number
产量 Yield	1.000							
单株荚数 Pod number per plant	0.811	1.000						
荚粒数 Seed number per pod	0.880*	0.940*	1.000					
百粒重 100-grain weight	0.796	0.764	0.700	1.000				
株高 Plant height	-0.303	-0.320	-0.317	0.202	1.000			
茎粗 Stem diameter	0.370	0.214	0.519	-0.066	-0.241	1.000		
分枝数 Branch number	0.427	0.502	0.695	-0.010	-0.516	0.881*	1.000	
复叶数 Compound leaf number	0.255	0.134	0.209	0.615	0.836	0.077	-0.182	1.000

注：*表示在0.05水平上的相关显著性

Note: * indicated significant correlation at 0.05 level

3 结论与讨论

笔者针对生产中豇豆品种缺乏，多为自留种，收集国内现有的5个豇豆品种，在山西旱地条件下开展品种鉴定试验。通过分析不同豇豆品种生长情况及产量差异，发现不同豇豆品种在旱地栽培条件下植株生长及籽粒产量表现不同。中豇系选、味泉豇豆株高大、分枝数较少、产量低，分别较平均产量减少30.16%、28.69%；豇豇2号产量较平均产量高7.41%，但百粒重仅为12.02g，籽粒小，商品性差于中豇1号、品豇1号；中豇1号和品豇1号株高(7月27日)分别为33.97、35.50cm，株高小，茎粗大，植株健壮，分枝数多，单株荚数、荚粒数多，百粒重分别为14.06、15.37g，商品性好，产量较平均产量增加21.70%、29.84%。因此，在山西旱地条件下，可推荐中豇1号、品豇1号作为大面积种植的高产品

种。通过对豇豆籽粒产量与各性状的相关分析发现，豇豆籽粒产量与荚粒数呈显著正相关，生产上可通过栽培措施增加豇豆荚粒数来实现增产。但采用何种栽培措施仍有待进一步研究。

参考文献

- [1] 郑燕文. 豇豆 CAT 活性的研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(5): 2036-2037, 2366.
- [2] 王卫平, 薛智勇, 朱凤香, 等. 豇豆对营养元素的吸收积累与分配规律研究[J]. 水土保持学报, 2013, 27(6): 158-161, 171.
- [3] 徐小玉, 张凤银, 李俊芳. PEG 渗透胁迫下 12 个豇豆品种萌芽期抗旱性评价[J]. 东北农业大学学报, 2016, 47(1): 15-20.
- [4] 程晓东. 丽水地区豇豆主要病虫害发生的监测预报和综合防治技术研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- [5] 刘凤珠, 牛小明, 李颜芳. 山药、豇豆复合发酵保健酸奶的研究[J]. 中国酿造, 2008(23): 105-107.
- [6] 刘乐录, 吴昊. 美国无架豇豆单株产量构成因素分析[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(29): 12651-12652, 12680.

(上接第 26 页)

现已有研究表明，谷氨酸、天门冬氨酸和亮氨酸等多种氨基酸可作为碳氮营养参与真菌机体生长代谢^[5]。在液体培养基中一些氨基酸和小肽能有效地诱导不同的捕食线虫真菌产生大量的捕食器官，增强真菌对线虫的捕杀能力^[6]，培养基中氨基酸含量的高低对蟹味菇等食用菌的生长有重要的调控作用，不同灭菌方式对培养基的影响将直接影响到食用菌的生长调控。该研究表明阶梯式高压灭菌在工厂化规模化食用菌栽培中是一种比较好的灭菌方法。

参考文献

- [1] 杨红澎, 杨丽维, 黄亮, 等. 阶梯式高压灭菌与常规灭菌方法对食用菌培养基微量营养素的影响[J]. 北方园艺, 2016(10): 141-143.
- [2] 孙培龙, 魏红福, 杨开, 等. 真姬菇研究进展[J]. 食品科技, 2009(9): 54-56.
- [3] 王琦, 章勤学. 蟹味菇的营养价值及生物活性成分研究[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(1): 173-174.
- [4] 上官舟建, 林汝楷, 张运茂. 真姬菇生物学特性的研究[J]. 食用菌学报, 2004, 11(4): 1-7.
- [5] 苏浩. 氨基酸诱导寡孢节从孢形成捕食器官的条件和机制初步研究[D]. 昆明: 云南大学, 2015.
- [6] KHAN A, WILLIAMS K L, SOON J, et al. Proteomic analysis of the knob-producing nematode-trapping fungus *Monacrosporium lysipagum*[J]. Mycological research, 2008, 112: 1447-1452.