

北虫草商品化栽培技术的研究

高士友¹, 王发宗²

(1. 山东省费县科技局, 山东 费县 273400; 2. 山东省费县农业局, 山东 费县 273400)

摘要: 对4个北虫草菌株、5个培养基配方和3种栽培容器进行了北虫草栽培试验研究, 并从经济效益方面对其进行了估算分析。结果表明: 金地1号菌株优质、高产、商品性好、经济效益高, 可作为今后北方地区室内栽培的当家优良菌株进行推广种植; 小麦培养基栽培北虫草, 不仅产量高、质量好, 而且成本低, 故采用小麦培养基更具有优势; 塑料瓶栽培北虫草, 具有重量轻、利于灭菌、可多次重复使用等特点, 可作为今后商品化、规模化、工厂化栽培北虫草之首选容器。

关键词: 北虫草; 菌株; 培养基; 容器

中图分类号: S 567.3⁺5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0212-04

北虫草(*Cordyceps militaris*)又名北冬虫夏草, 是虫草结合的药用菌, 也是我国名贵的中药材之一, 具有很高的营养和药用价值, 仅靠野生虫草已无法满足市场的需求, 而人工驯化栽培一直是科研的重点和难点。北虫草作为野生虫草的替代品, 市场空间大, 效益高。为此, 在对北虫草的培养技术充分掌握的基础上, 从选育优良菌株、培养基配方的优化创新及栽培方式等方面进行了研究, 现将结果报告如下。

1 选育优良菌株

1.1 材料来源

2007年栽培的北虫草。金地1号和金地5号菌株均由笔者选育, 金草一号引自江苏, 北草2号引自北京。

1.2 培养基配方

供试菌株母种培养基为PDA; 栽培瓶培养料配方为大米89%, 玉米(碎粒)10%, 酵母粉0.5%, 蛋白胨0.2%, KH_2PO_4 0.1%, MgSO_4 0.05%, 蚕蛹粉、蔗糖、维生素 B_1 适量。

1.3 试验方法

将上述配方中的可溶性物质, 按配方称量、混匀, 溶解于水中制成营养液, 然后每瓶装入培养料主料35g, 另加入35mL左右营养液, 用聚丙烯薄膜封口灭菌后, 再接入菌种培养、管理出菇。每个试验处理为100瓶, 重复3次, 试验设于费县金地真菌研究所内进行。

1.4 试验结果

选出了金地1号和金地5号2个优质、高产北虫草

新菌株。从表1试验结果看, 不同菌株的北虫草在相同培养基上菌丝的生长速度不同, 菌丝体转色和子座生长情况亦不同。金地1号和金地5号2菌株的菌丝浓密、色白、粗壮、伸展有力且呈绒毛状。北草2号菌丝生长慢, 纤细、蓬松, 上下不均匀。从母种菌丝长满斜面时间看来, 金地1号最快, 为7d; 北草2号最慢, 需9d。再从栽培瓶菌丝的生长速度看, 金地1号30d满瓶, 金地5号次快, 北草2号34d满瓶。综合分析菌丝生长状况依次表现为金地1号、金地2号、金草一号和北草2号。从不同北虫草菌株的菌丝转色情况和形成子座的生长情况来看, 以金地1号菌株表现菌丝转色快、转色早、颜色深, 并且出草早, 形成的子座个体粗长, 色泽好; 金地5号菌丝转色、出草也较早, 形成的子座个体细尖, 色泽亦好; 北草2号菌株表现较差, 不仅菌丝转色慢、晚, 还出现了迟迟不转色的现象, 并且50%以上不能形成子座, 即使能出草, 长出的子座个体也纤细短小, 且分枝多, 畸形多, 商品率低。

再从不同北虫草菌株的菌丝接种成品率、鲜重、干重、出干率的关系来看(见表2), 参试的4个菌株中杂菌感染率分别是金地1号5%; 金地5号6%; 金草一号10%; 北草2号12%; 从北虫草不同菌株的鲜重、干重的比较看, 4个北虫草菌株的总产量(鲜重、干重)从高到低依次为: 金地5号、金地1号、金草一号、北草2号; 晒干率则以金地1号最高, 为16.67%; 金地5号晒干率居第二位, 为15.38%, 北草2号最低为14.29%。

对上述供试的4个菌株分别称重后的产量, 按照当地出售价格进行估算, 纯收益从高至低依次排列为: 金地1号、金地5号、金草一号、北草2号, 最高产值和最低产值相差为856.5元(经济效益的估算以每个菌株处理300瓶, 生产成本按150元进行计算), 生物转化率以金地1号最高, 为73.3%(见表3)。

第一作者简介: 高士友(1958-), 男, 本科, 高级农艺师, 现从事农业科技开发工作及高档食用菌栽培加工方面研究工作。E-mail: sygao1958@163.com。

基金项目: 山东省临沂市2007年科技攻关计划资助项目。

收稿日期: 2008-06-27

表 1 北虫草不同菌株的菌丝及子实体生长情况比较

菌株名称	母种		栽培瓶长满		菌丝密度	菌丝转色	子实体生长情况
	菌丝特征	满管时间/d	菌丝时间/d	菌丝时间/d	(+)	情况	
金地 1 号	白色 粗壮 绒毛状 略有爬壁	7.0	30		++++	快、早、深	出草早, 子座粗长 色泽金黄
金地 5 号	色白 较粗壮, 绒毛状, 有爬壁	7.5	31		++++	快、早、较深	出草早, 子座细尖 色泽金黄
金草一号	白色 粗壮 绒毛壮 生长较快	8.0	32		+++	较快、较早、较深	出草较早 子座细长, 淡金黄色
北草 2 号	色白、纤细 蓬松, 生长慢, 且上下不均匀	9.0	34		++	慢、晚、浅	出草晚, 仅 30% ~ 50%出草, 子座纤细 短小畸形多, 色泽淡黄色

表 2 北虫草不同菌株的菌丝接种成品率、产量及出干率的关系

菌株名称	接种数量 / 瓶	成品率 / %	产量/ g		出干率 / %	子座情况	
			鲜重	干重		长/ mm	色泽
金地 1 号	300	95	6 270	1 045	16.67	10.0	金黄色
金地 5 号	300	94	7 332	1 128	15.38	9.0	金黄色
金草一号	300	90	5 400	806	14.93	8.5	淡金黄色
北草 2 号	300	88	2 640	377	14.29	7.0	淡金黄色

表 3 不同菌株的北虫草生物学效率与经济效益估算比较

菌株名称	生物效率/ %	产量(干)/ g	产值/ 元	纯收益/ 元	位次
金地 1 号	73.3	1 045	1 045	895.0	1
金地 5 号	86.6	1 128	902.4	752.4	2
金草一号	66.7	806	644.8	494.8	3
北草 2 号	33.3	377	188.5	38.5	4

注: 售价(500 g 单价下同): 金地 1 号 500 元, 金地 5 号和金草一号为 400 元 北草 2 号为 250 元

1.5 小结与讨论

菌丝色白、粗壮、生长快, 密度大的菌株, 一般都是较好的菌种。其抗杂菌性强、污染率低、成品率高, 接种后发菌也快; 发菌期长的菌株应予淘汰, 如北草 2 号; 生物效率高、菌丝体转色快、转色早、颜色深、且出草早整齐集中的菌株, 一定是高产菌株, 其子座产量亦高, 如金地 1 号、金地 5 号。

产量高的菌株一般是经济效益亦高的菌株。经济效益好的菌株, 不仅要求产量高, 而且更重视的是质量好, 如子座粗长, 均匀一致, 色泽好, 特别是氨基酸、虫草素等含量高。栽培北虫草选择菌株时, 应以优质、高产稳产、商品性好为主。

2 不同培养基配方对北虫草产量的影响

2.1 材料来源

以筛选选育的金地 1 号为试材, 采用玻璃瓶栽培, 进行了不同培养基配方栽培北虫草的试验。

2.2 培养基配方

①大米 88%, 麦麸 9%, 豆奶粉 1%, 蛋白胨 1%, 酵母粉、蔗糖各 0.5%, KH_2PO_4 、 MgSO_4 、维生素 B_1 微量; ②大米 70%, 蚕蛹粉 23%, 蔗糖 5%, 蛋白胨 1.5%, 酵母粉 0.5%, 维生素 B_1 微量; ③小麦 96.5%, 蛋白胨 1%, 酵母粉 0.5%, 蔗糖 2%, KH_2PO_4 、 MgSO_4 、维生素 B_1 微量; ④大米 96.5%, 蔗糖 2%, 蛋白胨 1%, 酵母粉 0.5%, KH_2PO_4 、 MgSO_4 、维生素 B_1 微量(CK); ⑤大米 78%, 玉米 18%, 蔗糖 2%, 蛋白胨 1%, 酵母粉 0.5%, MgSO_4 、维

生素 B_1 微量。

2.3 试验结果

5 种培养基均适宜北虫草生长。北虫草子座的生长速度、生物效率、产量与培养基配方有关。特别是配方③, 即小麦作培养基栽培的北虫草, 子座生长高度、鲜重、生物转化率都明显优于大米培养基; 配方②与配方③接近; 配方④即常规配方(CK)居第 3 位; 配方①产量及生物转化率均最低(见表 4)。

表 4 不同培养基栽培的北虫草子实体产量及生物效率

培养基	①	②	③	④(CK)	⑤
子座长/ cm	9.0	11.2	11.5	10.8	10.2
鲜重/ g	1 830	2 270	2 300	2 150	1 980
生物效率/ %	61.0	75.7	76.7	71.7	66.0

注: 每个试验处理为 100 瓶。

由表 5 不同培养基栽培北虫草种植效益比较看, 以配方③即小麦 96.5%、蛋白胨 1%、酵母粉 0.5%、蔗糖 2%和适量 KH_2PO_4 、 MgSO_4 、维生素 B_1 的处理产值和纯收益均占第一位, 可作为今后生产中的最佳配方大力推广应用; 配方②居第二位, 产值、纯收益与配方③相近; 配方①产值、纯收益最低。

表 5 不同培养基栽培北虫草种植效益比较

培养基 配方	产量/ g		产值	投资	纯收益
	鲜重	干重	/ 元	/ 元	/ 元
③	2 300	383.3	383.3	52.0	331.3
②	2 270	378.3	378.3	50.5	327.8
④(CK)	1 980	330.0	330.0	47.5	282.5
⑤	2 150	358.3	358.3	50.4	307.9
①	1 830	305.0	305.0	46.7	258.3

注: 北虫草价格按 2006 年厂方收购价 500 元/500 g 计算。

3 不同培养基栽培北虫草的氨基酸含量分析

目前, 北虫草的人工代料栽培, 主要以大米为培养原料^[13] 再加入少量辅料用玻璃瓶栽培。近年来, 采用小麦代替大米作培养基栽培北虫草, 不仅产量高、质量好, 而且成本低, 尤其是北方栽培北虫草更具有优势。为了研究探讨小麦、大米 2 种培养基对栽培北虫草的药材质量的影响, 分别对小麦、大米 2 种培养基及栽培的北虫草子实体分别进行了氨基酸^[4] 含量的测试分析。

3.1 材料来源

选用金地 1 号北虫草菌株, 分为小麦、大米 2 种不同培养基栽培北虫草, 当子座成熟采收后, 选取样本送山东中医药大学检测分析。

3.2 仪器和药品

采用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪、FA110 电子天平; 盐酸、茚三酮为分析纯, 蒸馏水等。

3.3 试验方法

准确称取样品 50 mg, 加 10 mL 6 N 盐酸, 120℃水解 1 h, 过滤, 取水解液 1 mL 真空 70℃蒸干, 加 6 mL 0.02 N 盐酸上机检测。测定条件为: 缓冲液流量 20 mL/h, 茚三酮流量 10 mL/h, 柱温 50℃, 柱长 20 cm, 分析时间42 min。

3.4 试验结果

表 6 不同培养基栽培北虫草子实体中 18 种氨基酸含量测定结果							
氨基酸名称	氨基酸含量/ mg · (100g) ⁻¹			氨基酸名称	氨基酸含量/ mg · (100g) ⁻¹		
	小麦培养基	大米培养基	小麦培养基较大米培养基(±)		小麦培养基	大米培养基	小麦培养基较大米培养基(±)
天门冬氨酸	2 486.2	2 366.2	+120.0	缬氨酸	1 147.0	1 023.0	+124.0
苏氨酸	1 250.9	1 170.2	+80.7	蛋氨酸	165.8	143.5	+22.3
丝氨酸	1 079.6	980.7	+98.9	异亮氨酸	689.5	601.7	+87.8
谷氨酸	3 730.9	3 895.3	-164.4	亮氨酸	1 116.1	977.0	+139.1
甘氨酸	1 085.1	934.7	+150.4	酪氨酸	1 208.9	1 096.6	+112.3
丙氨酸	1 296.0	1 232.8	+63.2	苯丙氨酸	760.2	658.7	+101.5
赖氨酸	1 186.4	1 128.4	+58.0	组氨酸	266.4	252.7	+13.7
精氨酸	1 193.4	1 100.3	+93.1	脯氨酸	734.2	767.0	-32.8
色氨酸	823.7	1 036.6	-212.9	胱氨酸	211.2	175.8	+35.4

注: 小麦培养基栽培北虫草氨基酸总量 20 431.5 mg/ 100g, 大米培养基栽培北虫草氨基酸总量 19 541.2 mg/ 100g。

表 7 不同培养基中氨基酸含量比较							
氨基酸名称	氨基酸含量/ mg · (100g) ⁻¹			氨基酸名称	氨基酸含量/ mg · (100g) ⁻¹		
	小麦培养基	大米培养基	小麦培养基较大米培养基(±)		小麦培养基	大米培养基	小麦培养基较大米培养基(±)
天门冬氨酸	892.1	798.1	+94.0	缬氨酸	505.4	516.7	-11.3
苏氨酸	451.4	428.6	+22.8	蛋氨酸	99.4	119.8	-20.4
丝氨酸	408.2	404.0	+4.2	异亮氨酸	315.4	288.9	+26.5
谷氨酸	1 155.1	1 457.2	-302.1	亮氨酸	604.8	680.5	-75.7
甘氨酸	1 097.3	579.0	+518.3	酪氨酸	360.7	434.4	-73.7
丙氨酸	680.4	596.7	+83.7	苯丙氨酸	416.9	528.6	-111.7
赖氨酸	526.1	448.2	+77.9	组氨酸	128.2	92.9	+35.3
精氨酸	429.8	419.4	+10.4	脯氨酸	345.9	310.0	+35.9
色氨酸	187.5	138.3	-49.2	胱氨酸	86.0	91.1	+5.1

注: 小麦培养基氨基酸总量 8 690.6 mg/ 100g, 大米培养基氨基酸总量 8 332.4mg/ 100g。

3.4.2 小麦与大米 2 种培养基中的氨基酸含量比较 (见表 7)。由表 7 可以看出, 小麦培养基中氨基酸总量为 8 690.6 mg/ 100 g 高于大米培养基中氨基酸总量; 除个别氨基酸外, 小麦培养基中各种氨基酸的含量总体上都高于大米培养基中各种氨基酸的含量。由北虫草氨基酸分析结果可知, 以小麦培养基栽培的北虫草中,

表 8 不同栽培容器对北虫草子实体生长及产量、效益的影响								
栽培容器	特点	出草	成品率	杂菌污染	产量/g		容器投资	产值
		情况	/ %	瓶/ 袋	鲜重	干重	/ 元	/ 元
罐头瓶	菌丝体生长、出草都在瓶内, 湿度易保持, 缺点是洗瓶较费工	快	95	5	2 200	366.7	3.6	363.1
塑料瓶	菌丝体生长、出草都在瓶内, 湿度易保持, 缺点是初次购瓶投资较大	快	95	5	2 150	358.3	5.0	353.3
塑料袋	菌丝体生长、出草都在袋内形成, 可充分利用灭菌设备, 免去洗瓶工艺, 缺点是管理难度大, 用工多	较快	92	8	1 940	323.3	3.5	319.8

注: 每个试验处理各接种 100 瓶(袋)。容器投资为: 罐头瓶每个 0.18 元, 按使用 5 次折算, 每个瓶每次成本 0.036 元; 塑料瓶每个 0.30 元, 按使用 6 次折算, 每个每次成本为 0.05 元; 塑料袋每个 0.035 元, 为一次性使用消耗。

4 不同容器栽培北虫草试验

4.1 材料来源及配方

3.4.1 小麦与大米作培养基栽培北虫草子实体中氨基酸含量比较(见表 6) 由表 6 可以看出, 用小麦培养基栽培的北虫草子实体中氨基酸含量, 除谷氨酸、色氨酸和脯氨酸 3 种氨基酸含量较大米培养基栽培的北虫草稍低外, 其余 15 种氨基酸含量均高于大米培养基栽培的北虫草。小麦培养基栽培的北虫草子实体中氨基酸总量较大米培养基栽培的北虫草子实体中氨基酸总量高出 890.3 mg/ 100g。

大多数氨基酸均比大米培养基栽培的含量高; 小麦培养基中氨基酸总量也高于大米培养基。氨基酸是北虫草中最具有营养价值的一类成分, 小麦培养基栽培的北虫草质量优于大米培养基栽培的北虫草。并且大米价格是小麦的 2 倍, 故采用小麦培养基栽培北虫草, 具有质量好、产量高、成本低、原料充足等优势。

供试菌株为金地 1 号。选用小麦作培养基, 其制作方法同上。

4.2 栽培容器

玻璃罐头瓶; 塑料瓶; 聚丙烯塑料袋。

4.3 试验结果

以罐头瓶栽培北虫草产量最高, 塑料瓶栽培北虫草产量次之。塑料瓶易操作, 好管理, 并可多次重复使用, 可作为今后商品化、工厂化栽培生产北虫草的首选容器大力推广应用。

从表 8 可以看出, 3 种不同栽培容器^[5] 具有不同的效果, 以罐头瓶栽培的产量(干重)最高为 366.7 g, 较塑料袋栽培的产量 323.3 g 增产 43.4 g, 增产 13.57%, 增收 43.3 元; 罐头瓶与塑料瓶栽培两者产量效益相近, 差异不明显。但是玻璃罐头瓶重量大, 操作过程中易造成破裂损失, 而塑料瓶初次购买价格稍高些, 但是它重量

轻、搬运方便, 且产量、产值都较高, 应积极推广应用。塑料袋栽培虽然利于灭菌, 也节省洗瓶用工, 但是出草时需撑开口, 管理费工, 保湿效果也较上述两种容器差, 且杂菌污染率高, 不宜大面积推广应用。

参考文献

[1] 杨发国. 大米袋栽高效益北虫草新技术[J]. 农村经济与科技, 2005 (5): 34-35.
[2] 刘华晶 许修宏. 不同培养基对北虫草生长的影响[J]. 东北农业大学学报 2004 35(3): 325-328.
[3] 卯晓岚. 中国大型真菌[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2000.
[4] 吴云鹤 朱世瑛 丁彦怀, 等. 北冬虫夏草的人工栽培条件及其子实体成分分析[J]. 食用菌学报, 1996, 3(2): 59-61.
[5] 杜双田 贾探民. 蛹虫草灰树花天麻高产栽培新技术[M]. 北京: 中国农业出版社 2002.

Research of Commercialized Cultivation Technology on *Cordyceps militaris*

GAO Shi-you¹, WANG Fa-zong²

(1. Feixian Technology Bureau, Feixian, Shandong 273400, China; 2. Feixian of Agriculture Bureau, Feixian, Shandong 273400, China)

Abstract: In this paper, we made a research *Cordyceps militaris* cultivation experiment on four *Cordyceps* strains, five medium formula and three kinds of cultivation containers; and we also made an estimates analysis from aspects of economic benefits. The results was: 1st golden land strain have high quality, high yield, good marketability and high economic returns, so it can be used as the main fine strains for future north area indoor cultivation to promote. Used wheat medium cultivate *Cordyceps* not only get the high yield and good quality but also costs low, so used wheat medium takes more advantages; plastic bottles had a light weight, it was easy to sterilization and can be repeatedly used and other good characteristics, so it can be used as the preferred containers for commercialization, large-scale and industrialized cultivation of the *Cordyceps* in future.

Key words: *Cordyceps militaris*; Bacteria Strains; Medium; Containers

订阅《农家女》做有前途的女人

主要版块:

- 特别关注 -- 站在农家女的立场关注农家女的生活
- 多彩人生 -- 让有潜力的农家女脱颖而出
- 和谐家庭 -- 打造温馨和谐的家庭环境
- 维权普法 -- 普及法律知识, 进农家
- 自我关爱 -- 让农家女自信健康地生活
- 互动交流 -- 搭建农家女合作交流的平台
- 致富之道 -- 引领农家女走上富裕之路



订阅有奖任你选: 订阅全年杂志(12期)并将有效订阅发票或复印件于2008年12月31日前寄到杂志社, 即可获得以下任选一条奖励。

- 1. 免费刊登一次征婚广告(价值100元)需出示单身证明和身份证复印件;
- 2. 免费刊登一次征友信息(价值100元);
- 3. 免费刊登一次求购信息(价值100元);
- 4. 免费获得新品蔬菜种子一袋;
- 5. “精品图书免费索取”中任选一本(刊登于2008年第10期)。

每期单价: 4.00 元 全年订价: 48 元 邮发代号: 80-122 全国各邮局均可订阅
发行热线: 010-66163507 66511755 网址: <http://www.nongjianv.org> E-mail: njnfaxingbu@163.com