

北虫草人工代料栽培的几种碳源比较

雷 刚, 姜 琴, 范雅迪, 王红卫, 曹晓文

(江汉大学 生命科学学院, 湖北 武汉 430056)

摘 要: 研究用4种不同粮食作物作为培养基主料,生产的北虫草在产量和质量上的差别。在其他条件相同的情况下,分别用大米、高粱、玉米、小麦为主要碳源制作培养基,从液体菌种培养直到子实体成熟。随机抽样检测其产量、质量。结果表明:小麦、大米作培养基主料,子实体的产量、质量较好,高粱其次,玉米较差。

关键词: 北虫草;人工代料栽培;培养基;碳源

中图分类号: S567.35 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-0143(2013)06-0105-04

北虫草是北冬虫夏草的简称,又叫蛹虫草。为菌物界、真菌门、子囊菌亚门、核菌纲、麦角菌目、虫草属。其起源于我国,是我国一味传统的珍贵中药药材。

北虫草与冬虫夏草在分类学上,是同属异种的两种真菌。在重要化学成分、功效上,两者相似。野生冬虫夏草功效卓越,但资源极其稀少且遭到过度开采。人工栽培冬虫夏草,目前结果不甚理想,还不能有效地培养子实体,更不能规模化生产。人工栽培北虫草可以克服这些问题。首先,其化学成分、功效均相似于甚至优于天然冬虫夏草^[1-2];其次,北虫草人工栽培技术已逐渐成熟,人工栽培的方法有:液体深层发酵、人工代料培养和活体培养3种。人工代料培养的优点是:相比液体深层发酵培养出来的产品,其外形更加接近于天然北虫草,气味纯正且无异味,易被消费者所接受;相比接种于昆虫上活体培养生产出来的产品,成本低、技术要求低、生产周期短^[3-6]。人工代料培养的方法,目前已经广泛用于生产和科研上。

人工代料培养北虫草时,北虫草的营养来源于固体培养基。因此,找出在人工代料培养中,适合北虫草生长发育的培养基是研究重点。对此,科研工作者已经做了许多相关研究,其中,针对北虫草代料中碳源的研究表明,葡萄糖、麦芽糖、淀粉等作为碳源时,效果不如大米、小麦等粮食作物作为碳源。但是由于北虫草的来源、

试验环境等条件的不同,针对粮食作物作为北虫草人工代料栽培的碳源的研究,其结果多样化^[7-9]。为了得出适合北虫草人工代料培养时的碳源,本试验采用单因素单水平的研究方法,对比4种不同的粮食作物作为培养基主料时,北虫草在产量和质量上的差别,得出适宜碳源,为人工生产北虫草提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

马铃薯,葡萄糖,磷酸二氢钾,硫酸镁,蛋白胨,维生素B₁,蚕蛹粉;大米,高粱,玉米碎,小麦;北虫草固体斜面菌种从华中农业大学处购得。

1.2 试验方法

玻璃罐头瓶分别装4种粮食作物40g,水料比1:1.6,pH控制在6.5~6.8,高压蒸气灭菌,每瓶接种5mL液体菌种,全黑暗发菌、温差刺激和辅以光照转色,约60d子实体成熟,分类采收。

1.3 参数测定

在不同阶段分别测定菌丝生长,原基生成的状况,子实体物理性质和子实体干重、湿重及生物转化率。

2 结果与分析

2.1 不同主料对菌丝发育的影响

从表1可知,采用高粱与小麦为主料的菌丝长满培养基表面的瓶数最高,为25瓶,大米次

收稿日期:2013-06-27

基金项目:湖北省豆类(蔬菜)植物工程技术研究中心开放基金项目(2013-02)

作者简介:雷 刚(1957—),男,高级实验师,研究方向:微生物实验技术。

之,玉米最小。

表1 菌丝长满培养基表面瓶数

培养基 瓶数	大米	高粱	玉米	小麦
	19	25	10	25

从表2可以看出,菌丝生长的平整度,大米和高粱为主料的明显要好于小麦和玉米。玉米菌丝生长不平整可能是因为玉米颗粒大于大米、小麦等,颗粒间隙大的原因。

表2 菌丝生长平整的瓶数

培养基 瓶数	大米	高粱	玉米	小麦
	21	21	0	19

菌丝平均长度的差异见表3。从表中可知,玉米的菌丝平均长度要大于其他几种主料培养基,经分析是由于气生菌丝生长旺盛。

表3 菌丝平均长度 /cm

培养基 菌丝平均长度	大米	高粱	玉米	小麦
	1.05	1.125	1.35	0.83

菌丝生长紧密状况见表4。小麦、高粱、大米的菌丝生长致密度明显好于玉米,菌丝如毛毡状,气生菌丝很少。

表4 菌丝生长紧密(紧实的毛毡状)的瓶数

培养基 瓶数	大米	高粱	玉米	小麦
	19	23	6	25

综合来看,玉米培养基,前期菌丝长速最

快,但是菌丝生长不整齐、不紧密,其原因可能是玉米碎颗粒偏大(一破三),培养基较为疏松,且表面不平整;小麦培养基,前期菌丝长速最慢,但是菌丝生长整齐、紧密,其原因可能是这种培养基较致密,通透性不是很好,前期菌丝发育可能受到一定的影响,生长速度相对较慢一些;大米、高粱培养基的菌丝的情况介于这两者之间。

2.2 不同主料对原基形成的影响

从表5可知,原基初期生成的分布以玉米最佳,大米次之,高粱和小麦较稀疏分布。这说明较为疏松的培养基更利于原基初期生成。

表5 原基初期生成的状况

培养基	均匀分布	较稀疏分布	仅生长数丛	无原基生成
大米	15	2	8	0
高粱	0	17	6	2
玉米	21	4	0	0
小麦	0	23	0	2

2.3 不同主料对子实体的影响

2.3.1 对产量的影响 从表6可以看出,大米培养基子实体每瓶鲜重均在20g以上,其次是小麦培养基。玉米培养基子实体鲜重最小,这与它原基形成时良好的状况相矛盾,仔细观察它子实体生长的状况,其培养基上子实体生长不致密,虽然单根子实体较为粗壮,但整体数量偏少,因而总体鲜重偏小。造成这种现象的原因有待进一步研究。子实体干重的结果是小麦培养基最高,其次是大米培养基,玉米培养基仍然是最低。

表6 子实体干重和鲜重

培养基	编号	每瓶鲜重	总鲜重	平均每瓶鲜重	总干重	平均每瓶干重
高粱	1	19.35	77.71	19.41	13.47	3.37
	2	20.80				
	3	18.00				
	4	19.56				
大米	1	21.05	94.01	23.50	16.11	4.03
	2	22.98				
	3	21.04				
	4	28.94				
小麦	1	18.51	91.72	22.93	16.30	4.08
	2	17.23				
	3	28.15				
	4	27.83				
玉米	1	15.75	74.04	18.51	11.99	2.99
	2	17.97				
	3	22.07				
	4	18.25				

2.3.2 对生物转化率的影响 表7反映了各种培养基生物转化率的情况,大米每瓶的生物转化率均在50个百分点以上,单瓶甚至达到70个百分

点以上,小麦与大米接近,高粱和玉米的总生物转化率不足50%。

2.3.3 对外观质量的影响 不同主料对外观质量

表7 生物转化率

培养基	编号	每瓶鲜重/g	每瓶培养料干重/g	每瓶生物转化率/%	总鲜重/g	总培养料干重/g	总生物转化率/%
高粱	1	19.35	40	48.4	77.71	160	48.6
	2	20.80	40	52.0			
	3	18.00	40	45.0			
	4	19.56	40	48.9			
大米	1	21.05	40	52.6	94.01	160	58.8
	2	22.98	40	57.5			
	3	21.04	40	52.6			
	4	28.94	40	72.4			
小麦	1	18.51	40	46.3	91.72	160	57.3
	2	17.23	40	43.1			
	3	28.15	40	70.4			
	4	27.83	40	67.6			
玉米	1	15.75	40	39.4	74.04	160	46.3
	2	17.97	40	44.9			
	3	22.07	40	55.2			
	4	18.25	40	45.6			

的影响见表8。从表中可知,小麦培养基生产出来的子实体,颜色最深,偏橙红色,平均长度最长,密集但不粗壮;玉米培养基的子实体较粗

壮,但颜色最浅,偏淡黄色,长度也是几种培养基中最小的。大米培养基子实体的颜色为橙色,平均长度、粗细均度较好。

表8 子实体的物理性质

培养基	编号	最长/cm	中等/cm	最短/cm	平均每瓶长度/cm	平均长度/cm	颜色	粗细
高粱	1	6.02	4.53	3.05	4.50	4.97	黄色	较细
	2	7.33	5.87	4.01	5.70			
	3	6.05	4.52	3.22	4.57			
	4	6.80	4.73	3.83	5.10			
大米	1	5.75	4.82	3.24	4.57	5.14	橙色	较粗
	2	8.41	4.76	3.90	5.57			
	3	8.22	4.27	3.51	5.30			
	4	7.02	4.84	3.60	5.13			
小麦	1	7.22	4.03	2.21	4.47	5.67	橙红色	较细
	2	8.50	4.94	3.06	5.47			
	3	6.83	5.42	4.53	5.57			
	4	11.02	5.87	4.72	7.17			
玉米	1	7.55	4.56	3.62	5.20	5.12	黄白色	粗
	2	7.90	5.25	4.43	5.83			
	3	5.52	4.83	3.61	4.63			
	4	6.82	4.64	3.07	4.80			

3 讨论

自从北虫草于大米培养基上成功进行人工培养以来,科研工作者就其他的粮食作物代替大米

且提高其产量的可能性进行了探寻。学者们或将几种不同的作物单独比对,或将两种作物按比例梯度调配比较,或将各种作物两两组合比较。研究得出的结论不尽相同^[7-9]。

本试验说明以大米、高粱、玉米、小麦4种粮食作物作为培养基主要碳源栽培北虫草,其子实体产量和质量差异明显。

菌丝萌发、生长和原基形成阶段,虽然玉米培养基由于通透性较好,其菌丝长速快,原基形成也较均匀,但是菌丝的长速不一致,也不致密,气生菌丝生长过旺,营养消耗过多,严重影响后期子实体的生长。而小麦和玉米培养基中的菌丝虽然在此阶段长速较慢,但菌丝生长较为致密、敦实,为其后续生长发育打下了良好的基础。

采收的子实体,小麦和玉米测定鲜重都在90 g以上,平均每瓶干重高于4 g;生物转化率达到50%以上。而玉米测定鲜重只有74 g,较小麦和玉米低24%;平均每瓶干重不足3 g,较小麦和玉米低35%左右;生物转化率只有46%,明显低于玉米和小麦。

小麦、玉米生产的子实体颜色橙红色或橙色、粗细均匀、产品外观优于高粱和玉米。

综合子实体的质量和数量性状,可以看出,小麦、玉米是北虫草人工代料培养基的较好碳源,高粱次之,玉米较差。据此认为,玉米主产区,可以考虑按一定比例搭配玉米、小麦或玉米作为人工代料培养基的碳源,不单一使用玉米,以改善菌丝生长状态和保证子实体生长期的碳源需要。小麦蛋白质含量较丰富,表皮中含有较多的维生素,有利于提高子实体品质。玉米、

小麦作物主产区,在使用玉米和小麦作为主要碳源时,也需要考虑添加适量的玉米或高粱等粮食作物,一方面可以改善培养基的物理结构,增加通透性,促进菌丝和原基的生长和形成,另外也可降低生产成本。

参考文献:

- [1] 杨杰,程红艳,韩晓芳,等. 蛹虫草人工栽培研究进展[J]. 山西农业科学,2011,39(7):747-750.
- [2] 曹丽茹,马妍,胡俊琴,等. 蛹虫草栽培应用研究[J]. 辽宁林业科技,2006(2):25,39.
- [3] 姚国洪,刘喜屏,刘广红,等. 蛹虫草菌丝生长研究[J]. 微生物学杂志,2003,23(1):61-62.
- [4] 刘华晶,许修宏,高士刚. 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.
- [5] 汪西强,张韧. 北冬虫夏草的形态特征及人工瓶栽技术[J]. 江苏农业科学,2002(6):84-85.
- [6] 李用芳. 影响虫草子实体生长的因素探讨[J]. 微生物学杂志,2000,20(4):51-54.
- [7] 王栩,刘守华. 蛹虫草的代料栽培实验[J]. 食用菌,2003(1):23.
- [8] 刘贵巧. 培养基的成分、数量对蛹虫草生物转化率和品质的影响[J]. 中国种业,2005(8):41-42.
- [9] 郑树生,徐冲,韩宁宁,等. 北虫草人工栽培培养基最佳碳源筛选[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2008,20(1):8-11.

Comparison of Carbon Source in *Cordyceps militaris* Artificial Substitute Cultivation

LEI Gang, JIANG Qin, FAN Ya-di, WANG Hong-wei, CAO Xiao-wen

(School of Life Sciences, Jiangnan University, Wuhan 430056, Hubei, China)

Abstract: In order to obtain the best carbon source of *Cordyceps militaris* artificial substitute cultivation, studied the quality and yield differences of *Cordyceps militaris* when 4 different kinds of crops were the main ingredient of culture medium. When the other conditions were the same, rice, sorghum, corn and wheat were used to be the culture medium, from liquid seed to fruiting body maturity. Surveyed and evaluated the quality and yield differences of fruiting bodies with random sampling. The results showed that the wheat and rice were the best carbon source, sorghum was the next while the corn was the worst.

Key words: *Cordyceps militaris*; artificial substitute cultivation; culture medium; carbon source

(责任编辑:陈 旷)