

莠麦秸秆营养成分测定及双孢菇栽培试验

李 守 勉, 王 胜 男, 李 明, 田 景 花

(河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001)

摘 要:以莠麦秸和双孢菇为试材,研究莠麦秸作为双孢菇栽培主料的可行性。结果表明:莠麦秸秆基本成分适合双孢菇菌丝的分解利用,莠麦秸 1 500 kg、干牛粪 1 125 kg、尿素 15 kg、过磷酸钙 50 kg、石膏 25 kg 和石灰 25 kg 为适宜双孢菇栽培的培养料配方。与双孢菇栽培常规培养料进行对比发现,莠麦秸栽培主料发菌速度快,菌丝生长势好,其菌丝产量与稻草主料的接近,高于以麦秸主料。从农艺性状来看,莠麦秸培养料子实体菌盖较小,菌柄长度、菌盖厚度和单菇重中等。综合来看,在莠麦产区,莠麦秸可作为双孢菇栽培新原料。

关键词:莠麦秸秆;营养成分;栽培;双孢菇

中图分类号:S 646.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)15-0146-04

莠麦(*Avena nuda*)属禾本科燕麦属植物,别名油麦、玉麦、铃铛麦,学名为“裸粒类型燕麦”或“裸燕麦”。莠麦喜寒凉,耐干旱,抗盐碱,生长期短^[1]。我国以裸燕麦(又称莠麦)生产为主,其产量约占燕麦总产量的 90%以

上^[2],主产区为内蒙古、河北、吉林、山西、陕西、青海和甘肃等地,云、贵、川、藏也有小面积种植。其中,内蒙地区的种植面积最大,占全国燕麦种植总面积的 40%左右^[2-3]。但莠麦丰收的同时,也相应产生了大量莠麦秸秆废料。利用莠麦秸秆栽培双孢菇,不但可使莠麦秸秆变废为宝,又可为食用菌生产提供充足的原料。因此,以莠麦秸秆为原料,进行双孢菇栽培试验,不但能提高燕麦产业附加值,解决秸秆焚烧导致环境污染的问题,还可为食用菌产业提供新型的优质原料。

第一作者简介:李守勉(1978-),女,硕士,讲师,现主要从事食用菌等研究工作。E-mail:yyism@hebau.edu.cn.

基金项目:河北省科技支撑计划资助项目(13226419D-2)。

收稿日期:2014-04-21

[13] 高新华,吴畏,钱国琛,等. 北冬虫夏草(*Cordyceps militaris*)单孢菌株配对后对子实体形成的影响与无性型产孢结构关系[J]. 上海农业学报,2000,16(S1):1-6.

[14] 梁宗琦. 蛹虫草(*Cordyceps militaris*)无性型的多型现象[J]. 菌物系

统,1998,17(1):57-62.

[15] 潘葳. 蛹虫草(*Cordyceps militaris*)子实体形成机制的初步研究[D]. 北京:中国农业大学,2007.

Comparison of Separation Method and Performance Comparison Among Different High Quality Stock Culture of *Cordyceps militaris*

FANG Hua-zhou

(Institute of Biological Engineering, Jingchu Science and Technology College, Jingmen, Hubei 448000)

Abstract: Taking the *Cordyceps militaris* quality maternal as female parent, the progeny strains prepared from tissue separation and spore cultivation as test group and the original stock culture as control group, the rejuvenation methods of *Cordyceps militaris* were determined by comparing the test results of strain characteristics and cultivation. The results showed that the tissue isolation fine strains rate of 85%, was 30% higher than the spore culture method, spore culture method could produce a certain proportion of better strains. It proved that tissue isolation method was more suitable for the genetic and maternal character, spore culture method was especially suitable for screening better strains, both as a fine strain of *Cordyceps militaris* rejuvenation method.

Key words: *Cordyceps militaris*; tissue separation; spore cultivation; strain; cultivation characteristics; yield

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试双孢菇 W2000, 由河北农业大学园艺学院食用菌实验室提供。母种、原种按常规方法制作。莠麦秸秆由河北省食用菌创新团队坝上综合试验推广站提供, 经晒干、打捆备用。牛粪、石灰、尿素、石膏等材料由市场购买。

1.2 试验方法

1.2.1 莠麦秸栽培双孢菇的适宜配方的确定 双孢菇培养料发酵前适宜的碳氮比为 33:1, 碳氮比过大或过小均会对双孢菇的生长发育和产量带来影响, 可以通过增加或减少氮含量予以修正^[4]。双孢菇生长的碳氮比修正计算方法参照 1.3.1 实际测定结果^[5]。

基料 C:N=配方中所有原辅料总碳量/配方中所有原辅料总氮量=(主料×C%+牛粪×C%)/(主料×N%+牛粪×N%+尿素×N%)×100%=33%。

1.2.2 莠麦秸和双孢菇常用栽培主料对比试验 不同培养料配方的菌丝生长情况及生育期时间的对比: 采用莠麦秸最宜栽培配方与双孢菇常用栽培原料配方, 按照 40 kg/m² 铺料、播种, 在温度(17±1)℃, 相对湿度 60% 的条件下培养。待菌丝吃透料的 2/3 时, 覆草炭土 4 cm, 菌丝爬满土面后, 于温度(15±1)℃, 相对湿度 85% 的条件下出菇。比较不同栽培原料配方的发菌时间、生长势、第一潮菇菇峰期、转潮时间等。不同培养料

表 1 莠麦秸和双孢菇常用栽培培养料主要成分含量对比

Table 1 Comparison of major ingredient of culture materials in oat straw and *Agaricus bisporus*

培养料 Training material	全碳含量 Carbon content/%	全氮含量 Nitrogen content/%	碳氮比 The ratio of carbon to nitrogen	粗蛋白含量 Crude protein/%	粗脂肪含量 Crude fat/%	粗纤维含量 Crude fiber/%	粗灰分含量 Crude ash/%
玉米芯 Corncob	42.326b	0.480b	88.1	3.044c	2.68b	33.65d	2.67d
稻草 Rice straw	42.304b	0.721a	58.7	4.506a	3.06ab	37.54c	20.97a
麦秸 Wheat straw	46.706a	0.482b	96.9	3.056c	3.08ab	44.16b	13.99b
莠麦秸 Naked oat straw	47.277a	0.515b	91.8	3.300b	3.49a	45.20a	4.82c

2.2 莠麦秸栽培双孢菇的适宜配方确定

根据表 2 计算出莠麦秸栽培料的适宜配方(按照 100 m² 计算): 莠麦秸 1 500 kg、干牛粪 1 125 kg、尿素 15 kg、过磷酸钙 50 kg、石膏 25 kg 和石灰 25 kg。根据表 2 修正麦秸、稻草、玉米芯培养料的适宜配方(按照

表 2 双孢菇培养料全碳/氮含量

Table 2 Content of carbon and nitrogen in training materials of *Agaricus bisporus*

培养料 Training material	莠麦秸 Naked oat straw	麦秸 Wheat straw	稻草 Rice straw	玉米芯 Corncob	干牛粪 Dry cow dung	尿素 Urea
全碳 Carbon content/%	47.277	46.706	42.304	42.326	38.6	0
全氮 Nitrogen content/%	0.515	0.482	0.721	0.480	1.78	46

2.3 莠麦秸和双孢菇常用培养料对比

2.3.1 不同培养料的菌丝生长情况及生育期时间对比 由表 3 可以看出, 从发菌速度来看, 莠麦秸=玉米

配方的产量及子实体农艺性状的对比: 对莠麦秸培养料和玉米芯、麦秸、稻草 3 种双孢菇常规培养料的双孢菇产量(前两潮菇产量)及子实体的菌盖厚度、菌盖直径、菌柄长度、单菇重及子实体的质地进行比较。

1.3 项目测定

对稻草、玉米芯、麦秸及莠麦秸秆进行全碳、全氮、碳氮比、粗灰分、粗脂肪、粗蛋白、粗纤维和粗灰分等成分含量进行测定。全碳含量采用重铬酸钾滴定法; 全氮含量采用凯氏定氮法测定, 并根据含氮量计算出 4 种原料的粗蛋白含量; 粗脂肪含量采用索氏脂肪提取法测定, 粗灰分含量采用直接灰压法测定, 粗纤维含量采用酸性洗涤法除去可溶物质, 再经高温灼烧计算粗纤维含量^[6-7]。

2 结果与分析

2.1 莠麦秸和双孢菇常用栽培培养料主要成分

由表 1 可以看出, 莠麦秸碳氮比(91.8:1)高于稻草(58.7:1), 与玉米芯(88.1:1)较接近, 低于麦秸(96.9:1); 莠麦秸粗蛋白含量显著低于稻草, 显著高于玉米芯和麦秸; 粗纤维含量显著高于玉米芯、麦秸、稻草; 莠麦秸灰分含量显著低于稻草和麦秸, 显著高于玉米芯。莠麦秸所含的碳、氮以及其它主要相关成分均适于双孢菇栽培利用。因此, 可作为莠麦产区草腐菌主要栽培原材料。

100 m² 计算): 麦秸 1 500 kg、干牛粪 1 165 kg、尿素 15 kg、过磷酸钙 50 kg、石膏 25 kg 和石灰 25 kg; 玉米芯 2 200 kg、牛粪 1 765 kg、尿素 15 kg、石膏 25 kg、磷肥 50 kg 和石灰 25 kg; 稻草 1 500 kg、干牛粪 1 938 kg、尿素 15 kg、过磷酸钙 50 kg、石膏 25 kg 和石灰 25 kg。

芯>麦秸>稻草, 莠麦秸和玉米芯培养料发菌最快, 均为 35 d; 麦秸的发菌速度中等, 发菌时间为 36 d, 稻草的发菌最慢, 发菌时间为 38 d。从菌丝长势来看, 莠麦秸、

玉米芯、稻草培养料菌丝长势良好,表现为菌丝洁白、浓密,气生菌丝多,麦秸培养料菌丝长势一般,表现为菌丝灰白、稀疏。从第一潮菇菇峰期来看,玉米芯培养料菇峰期最短,为 68 d,莠麦秸和麦秸菇峰期为 71 d,稻草培

养料菇峰期最长,为 76 d。从转潮时间看,玉米芯培养料转潮时间最短,为 3 d,莠麦秸和麦秸培养料转潮时间均为 4 d,稻草的转潮时间为 5 d。

表 3 不同培养料的菌丝生长情况和生育时间对比

Table 3 Comparison of growth and development time of mycelial with different culture materials

培养料 Culture material	发菌天数 Mycelial growth time/d	菌丝颜色 Mycelium color	菌丝长势 Mycelium growing	第一潮菇菇峰期 The first fruiting peak time/d	转潮时间 Turn the tide of time/d
玉米芯 Corncob	35	洁白 White	+++++	68	3
麦秸 Wheat straw	36	灰白 Gray	+++	71	4
稻草 Rice straw	38	洁白 White	+++++	76	5
莠麦秸 Naked oat straw	35	洁白 White	+++++	71	4

2.3.2 不同培养料的菌丝产量及子实体农艺性状对比
由表 4 可以看出,玉米芯培养料的双孢菇子实体产量最高,且显著高于其它 3 种培养料,莠麦秸培养料子实

体产量显著高于麦秸培养料,稍低于稻草培养料产量,但与稻草培养料差异不显著。从子实体农艺性状来看,莠麦秸培养料双孢菇子实体菌盖直径最小,与麦秸培养

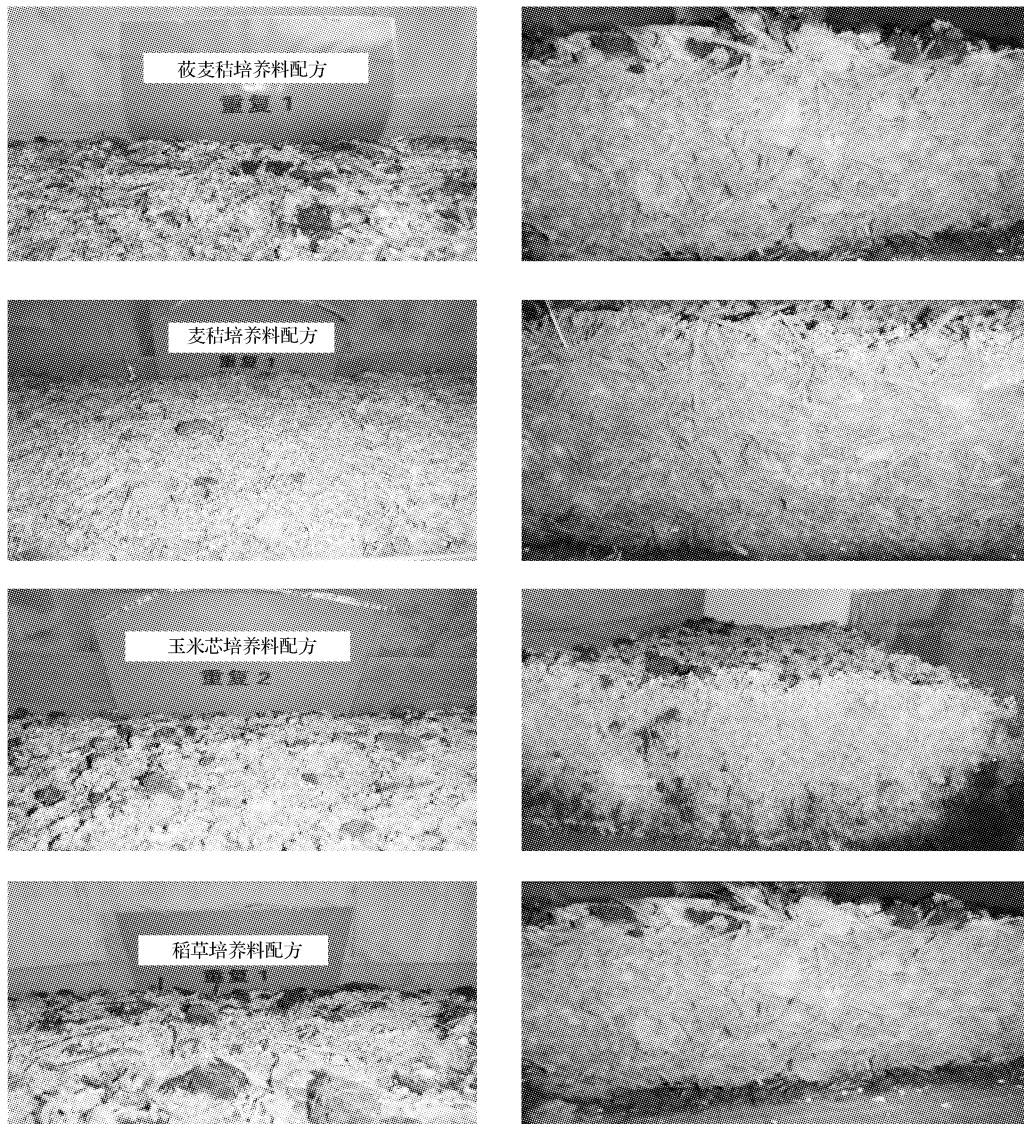


图 1 不同培养料的菌丝生长情况

Fig. 1 The growth situation of mycelia with different culture materials

料差异不显著,但显著小于玉米芯和稻草培养料。从菌盖厚度来看,玉米芯培养料的子实体菌盖最厚,且显著厚于其它3种培养料,莠麦秸培养料子实体菌盖较厚,其菌盖厚度大于稻草和麦秸培养料,但三者之间差异不显著性。从菌柄长度来看,麦秸培养料子实体菌柄最长,莠麦秸培养料菌柄较长,但与玉米芯、稻草培养料差

异不显著。从单菇重来看,玉米芯培养料单菇重最大,且显著大于其它3种培养料,莠麦秸培养料子实体单菇重最小,但与稻草、麦秸培养料差异不显著。玉米芯培养料子实体最硬,稻草和莠麦秸培养料较硬,麦秸培养料硬度中等。

表4 不同培养料的双孢菇产量及子实体农艺性状对比

Table 4 Comparison of the yield and the agronomic traits of the fruiting body of *Agaricus bisporus* with different culture materials

培养料 Culture material	产量 Yield/kg·m ⁻²	菌柄长 Stipe length/mm	菌盖厚 Cap thickness/mm	菌盖直径 Cap diameter/mm	单菇重 Single mushroom weight/g	质地 Texture
玉米芯 Corncob	10.26a	18.01b	24.39a	42.06ab	20.94a	硬 Hardest
麦秸 Wheat straw	8.80c	20.74a	22.63b	40.34bc	20.05ab	中等 Moderate
稻草 Rice straw	9.75ab	16.79b	22.44b	43.75a	19.28b	较硬 Harder
莠麦秸 Naked oat straw	9.43ab	18.34ab	22.67b	39.64c	19.20b	较硬 Harder

3 结论

该试验结果表明,莠麦秸栽培双孢菇确实可行,其自身的物理性状和基本成分均适于食用菌的分解利用,根据其碳氮比按照一定配比组合,完全可以满足双孢菇菌丝生长和子实体生长发育的营养要求。莠麦秸培养料的菌丝发菌速度快,菌丝长势好,生长发育周期和麦秸接近,比稻草培养料周期短。莠麦秸培养料产量与稻草差异不显著,高于麦秸。从农艺性状来看,莠麦秸培养料子实体菌盖较小,菌柄长度、菌盖厚度、单菇重中等。因此,莠麦秸可作为莠麦产区较好双孢菇栽培新原料。莠麦秸是否适用于其它食用菌栽培有待于进一步研究。莠麦秸、稻草、麦秸在透气性的条件下,莠麦秸和玉米芯培养料发菌速度最快。玉米芯虽透气性差,但单位面积相同质量的培养料,玉米芯培养料较薄,发菌时间相对较短。因此,玉米芯发菌速度快。综上所述,在

莠麦产区完全可以利用莠麦秸秆栽培双孢菇,既有利于降低废弃物对环境的污染,保护生态环境,又可实现栽培原料就地取材,降低运输成本,促进食用菌产业的可持续发展。

参考文献

- [1] 曲祥春,何中国,郝文媛.我国燕麦生产现状与发展对策[J].杂粮作物,2008,26(3):233-235.
- [2] 杜亚军.燕麦膳食纤维咀嚼片的工艺研究[J].粮油食品科技,2008,14(5):37-38.
- [3] 章海燕,张晖,王立,等.燕麦研究进展[J].粮食与油脂,2009(8):7-9.
- [4] 徐彦军,杨静,杨方.双孢蘑菇稻草培养料优化及露地栽培试验[J].食用菌,2010(6):30-32.
- [5] 郑林用,刘本洪.食用菌培养料碳氮比(C/N)的计算方法[J].四川农业科技,1997(3):37.
- [6] 朱晓琴,熊智.核桃壳与木屑栽培平菇的营养成分对比分析[J].中国食用菌,2007,26(7):38-39.
- [7] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999:257-251.

Determination of Naked Oat Straw Nutrients and Cultivation Test of *Agaricus bisporus*

LI Shou-mian, WANG Sheng-nan, LI Ming, TIAN Jing-hua

(Horticulture College, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: With the straw of oat (*Avena nuda*) as the major culture materials and *Agaricus bisporus* as test material, the practicability of the oat straw that was suitable for the mycelium of *Agaricus bisporus* was studied. The results showed that, the suitable recipe of culture materials for *Agaricus bisporus* was: oat straw 1 500 kg, dry cow dungs 1 125 kg, urea 15 kg, superphosphate 50 kg, gypsum 25 kg and lime 25 kg. Compared with the other two common major culture materials, the mycelial grew faster for the new major culture materials, and the yield of the fruiting body was comparable with that for the rice straw but higher than that for the wheat straw. For the agronomic traits, the cap thickness, stipe length and single mushroom weight were moderate for the oat straw material. Collectively, the oat straw was suitable for sustainable cultivation of *Agaricus bisporus*.

Key words: naked oat straw; the nutrition composition; cultivation; *Agaricus bisporus*