

北京地区耐低温平菇菌株比较试验

张玉铎¹, 郭永杰¹, 张东雷¹, 彭杏敏¹, 李红红²

(1. 北京市房山区农业科学研究所, 北京 102446; 2. 北京市弘科农场, 北京 102446)

摘要:以北京地区 7 个常见冬季平菇栽培菌株为试材, 采用随机区组试验设计方法, 比较分析了各菌株拮抗反应、菌丝生长情况、低温季节出菇能力、生物学效率及子实体农艺性状等方面。结果表明: 7 个参试菌株之间均有拮抗反应, 不同菌株在菌龄、农艺性状及产量性状方面均有不同程度差异, 其中菌龄最短的是菌株 PL5、生物学效率最高的是菌株 PL3、质地脆嫩的是菌株 PL7。

关键词:平菇; 耐低温; 比较试验

中图分类号:S 646.1⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)01-0123-03

在北京地区, 平菇是常规食用菌主栽种类之一, 有较大的栽培面积^[1]。食用菌协会统计数字显示, 2014 年北京地区平菇产量占当地区食用菌总产量的 40.32%, 排名第 1 位。在占有较大栽培面积和产量的同时, 品种鱼龙混杂问题也比较突出。目前, 农户栽培中, 仅耐低温菌株就多达 20 余个, 不同菌株在产量和商品性状上都有所不同。该试验在近 4 年试验的基础上, 选取 7 个综合性状都比较好的菌株进行对比, 按照优选的原则, 为当地区食用菌种植户在选择菌株时提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 供试的 7 个耐低温平菇菌株见表 1。

表 1 参试菌株

编号	菌株名称	来源
PL1	“双抗黑平”	高邮科学真菌研究所
PL2	“抗病 3 号”	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
PL3	“灰美 2 号”	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
PL4	“冀微小平菇”	河北省微生物研究所
PL5	“早秋 615”	河北省微生物研究所
PL6	“650”	定兴职中
PL7	“房平 1 号”	房山区农业科学研究所

1.1.2 供试培养基配方 一级种: 马铃薯 200 g/L, 葡萄糖 20 g/L, 琼脂 20 g/L。二级种: 小麦粒(煮)98%, 石

膏 2%。三级种: 棉籽壳 83%, 麦麸 16%, 石膏 1%。栽培料: 玉米芯 55%, 棉籽壳 30%, 麦麸 13%, 石灰 2%。

1.2 试验方法

1.2.1 拮抗反应 将上述 7 个平菇菌株进行两两配对, 接种于直径 9 cm 的平板培养基上, 接种块距离 2 cm 左右, 在 25℃ 恒温箱内培养, 观察 7 个菌株间拮抗情况^[2]。

1.2.2 试验设计与栽培方式 采用单因素随机区组设计, 袋式栽培, 栽培袋规格为 22 cm×45 cm, 每个菌株 3 次重复, 每个重复 200 袋。栽培料处理方式为发酵料加短时高温灭菌技术, 在钢构日光温室内进行发菌出菇管理^[3-4], 按照 1.1.2 中栽培料配比, 将各种原料混匀并加水搅拌, 含水量 65%。建堆发酵, 料堆宽 1.2 m, 高 0.8 m, 在料面每隔 30 cm 用直径为 5 cm 的木棍竖直打洞通氧, 当料堆 30 cm 处温度达到 60℃ 时开始计时, 24 h 后翻堆, 如此重复, 共翻堆 3 次。最后调节含水量至 65% 装袋, 每袋装干料 1.0 kg, 用塑料绳绑口, 栽培袋装完后进行常压灭菌。当料温达到 100℃ 时开始计时, 保持 3 h, 料温降到 60℃ 时出锅, 料温降到 30℃ 以下时进行开放式接种。栽培袋双头接种, 接种量 8% 左右, 接种后用直径 6 cm 出菇环加单层报纸封口, 在温室内进行发菌管理。当菌丝长满袋后按照试验设计码垛出菇, 垛高 6 层菌棒, 垛间距 60 cm, 统一进行出菇管理。

1.3 项目测定

1.3.1 菌丝生长观测 在培养棚中, 每个菌株每重复随

第一作者简介:张玉铎(1982-), 男, 硕士, 农艺师, 现主要从事食用菌栽培技术及遗传育种等研究工作。E-mail: ndyyz@163.com.

收稿日期:2015-09-24

Abstract: Some of the major nutritional components, including amino acid contents and mineral elements in *Nostoc commune* Vauch from Mount Fanjing were determined. The results showed that the *Nostoc commune* Vauch was rich in essential mineral elements and at least 17 amino acids were detected, including 7 essential amino acids. Moreover, the contents of protein and vitamin C were (24.30±0.05) g/100g, (6.20±0.04) mg/100g, respectively. The ratios of EAA/TAA and EAA/NEAA were 52.04% and 127.87%, respectively, which were significantly higher than the FAO/WHO recommended values.

Keywords: Mount Fanjing; *Nostoc commune* Vauch; nutritional components; analysis

机抽取 10 袋,菌丝覆盖料面后,沿菌丝生长点划线,15 d 后再划线,测量 2 条线之间的距离。观察记录菌丝生长情况,计算菌丝生长速度,最后去掉最大和最小数值后取平均值即为每个菌株的菌丝长速^[1]。

1.3.2 现蕾时间观测 记录参试菌株接种时间和现蕾时间,现蕾时间以每个处理 80% 菌棒出现原基时进行记录,最后计算每个菌株不同处理现蕾天数,取平均值进行分析。

1.3.3 子实体农艺性状观测 当子实体长至八分熟左右时进行观察测量,包括菌盖颜色、朵形、盖径、盖厚、柄长、柄粗等,每次重复随机抽取 10 袋测量,取平均值。

1.3.4 生物效率 每个菌株每次重复进行总产量测定,并将产量分为高温阶段和低温阶段 2 个阶段进行统计,高温阶段为 11 月 5 日至 12 月 21 日与 2 月 22 日至 4 月 15 日,低温阶段为 12 月 22 日至翌年 2 月 21 日。计算参试菌株各重复生物学效率,对数据进行处理分析。生物学效率(%)=鲜菇产量/(袋数×每袋干料重)×100。

1.4 数据分析

试验数据运用 DPS 7.05 数据处理系统,采用 LSD 法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 拮抗反应

由表 2 拮抗结果可知,参试菌株间均有不同程度的拮抗反应,拮抗特征为菌株间菌落交界处均有菌丝“隆起”,没有发现“沟型”或“隔离型”拮抗特征,也能说明参试菌株间有一定的遗传差异,为不同菌株。虽然菌株间都有拮抗反应,但反应程度存在一定差异,表现为隆起强度和色素沉淀程度有所不同,PL1、PL2、PL3 和 PL6 等 4 个菌株相互菌落间菌丝隆起程度较弱,且无色素沉淀。菌株 PL5 与其它菌株间拮抗反应特征都较为明显,菌株 PL7 除了与菌株 PL4 之间色素沉淀稍差一点,与其它菌株间拮抗反应特征也都较为明显。拮抗反应的差异在一定程度上也能反映出 7 个菌株间亲缘关系的远近。

表 2 参试菌株拮抗情况

菌株	拮抗程度											
	PL2		PL3		PL4		PL5		PL6		PL7	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PL1	1	—	1	—	2	+	3	++	1	—	2	+++
PL2			1	—	2	—	3	++	1	—	3	+++
PL3					2	++	3	+++	1	—	2	++
PL4							2	+++	2	++	2	+
PL5									3	+++	2	+++
PL6											3	+++

注:“A”代表隆起程度,“B”代表色素沉淀程度。“1”代表隆起较突出,“2”代表隆起突出,“3”代表隆起非常突出。“—”代表无色素沉淀,“+”代表略有色素沉淀,“++”代表有明显色素沉淀,“+++”代表色素沉淀非常明显。

2.2 菌丝生长情况

由表 3 可知,在颜色上,7 个参试菌株无明显差异,均表现为白色,在菌丝长势上,除菌株 PL7 表现为较弱外,其它菌株菌丝长势均为强壮,在菌丝长速上,平均长

速最快的是菌株 PL4,为 0.817 cm/d,与其它菌株长速差异极显著,其次是菌株 PL5,为 0.686 cm/d,长速最慢的是菌株 PL7,仅为 0.614 cm/d,与 PL4、PL5 菌株长速差异极显著,PL1、PL2、PL3 和 PL6 等 4 个菌株长速无显著性差异,这与拮抗反应结果呈现出了高度相关性。由上可见,菌丝生长情况综合表现最好的为菌株 PL4。

表 3 参试菌株菌丝生长情况

编号	菌丝颜色	菌丝长势	菌丝生长均速 (cm·d ⁻¹)	差异显著性	
				0.01	0.05
PL1	白	+++	0.651	bc	BC
PL2	白	+++	0.658	bc	BC
PL3	白	+++	0.674	bc	BC
PL4	白	+++	0.817	a	A
PL5	白	+++	0.686	b	B
PL6	白	+++	0.644	bc	BC
PL7	白	++	0.614	c	C

注:“+++”表示“强”;“++”表示“较强”;“+”表示“较弱”。

2.3 参试菌株现蕾时间

从表 4 可以看出,从接种到现蕾时间最长的是 PL1,为 48.0 d,菌龄较长。时间最短的是 PL5,为 35.7 d,其余菌株分布在此区间,菌株 PL1、PL2、PL3、PL6 之间无显著性差异。

表 4 参试菌株物现蕾时间

菌株	接种至现蕾所用时间/d			平均天数/d	差异显著性	
	重复 1	重复 2	重复 3		0.01	0.05
PL1	48	50	46	48.0	A	a
PL2	48	49	45	47.3	A	a
PL3	49	47	46	47.3	A	a
PL4	39	38	36	37.7	C	c
PL5	36	36	35	35.7	C	d
PL6	48	47	45	46.7	A	a
PL7	41	41	39	40.3	B	b

2.4 子实体农艺性状比较

由表 5 可知,从菌盖颜色上看,菌株 PL7 与其它 6 个菌株差异最大,为灰褐色,其它 6 个菌株颜色为深灰色至灰黑色,其中菌株 PL1、PL2、PL5 为灰黑色,菌株 PL3、PL4、PL6 为深灰色,上述颜色均为在温度较低的时段观察记录。在整个生育期中,参试的 7 个菌株都会随着温度的升高而菌盖颜色变浅,到翌年 4 月底清棚时,这 7 个菌株中颜色最浅的是 PL4,变为浅灰色,其它 6 个菌株菌盖颜色不同程度的深一些。

在菇体形状上,菌株 PL7 为叠生,朵形美观,其余菌株均为丛生,商品性较好,只有菌株 PL1,有时候出现凹凸的花边,但不影响商品品质。在口感上,特点突出的是 PL7,质地脆嫩,品质优良。在单朵平均重量方面,7 个参试菌株单朵重范围在 143.3~212.5 g,菌株间差异较大,最重的为菌株 PL1,最轻的为菌株 PL6。菌盖直径最大的菌株是 PL6,为 7.225 cm,最小的是菌株 PL4,为 5.424 cm,二者差异较大,其它 5 个菌株菌盖直径分布在 5.749~6.676 cm。菌盖厚度最厚的为菌株 PL1 和菌株 PL6,均为 1.739 cm,最薄的为菌株 PL7,为 1.006 cm,其它菌株菌盖厚度分布在 1.057~1.457 cm,存在一定差异。菌柄长度比较中,最长的是菌株 PL4,为 4.386 cm,

最短的是菌株 PL3,为 3.700 cm,二者差异较大,其它菌株菌柄长度分布在 4.038~4.300 cm,差异不太明显。在菌柄直径方面,最粗的是菌株 PL2,为 2.060 cm,最细的是菌株 PL4 和 PL5,均为 1.510 cm,差异明显,其它菌株菌柄直径差异不明显。

从以上农艺性状各项指标比较中可以看出,参试的 7 个菌株存在不同程度的差异,这些不同可以反映菌株的不同特性,但这些指标都在市场可接受的范围之内,并未出现畸形菇,对销售不会带来影响。值得说明的是,菌株 PL4 和菌株 PL7 叶片较小,可以作为小平菇进行生产销售,这也符合菌株 PL4 的名字特征。

表 5 参试菌株的子实体农艺性状比较

菌株名称	菌盖颜色	菇体形状	单朵重/g	菌盖直径/cm	菌盖厚度/cm	菌柄长度/cm	菌柄直径/cm
PL1	灰黑色	丛生	212.5	5.811	1.739	4.139	1.872
PL2	灰黑色	丛生	168.3	6.473	1.360	4.293	2.060
PL3	深灰色	丛生	183.3	6.267	1.383	3.700	1.900
PL4	深灰色	丛生	158.8	5.424	1.057	4.386	1.510
PL5	灰黑色	丛生	176.7	6.676	1.457	4.038	1.510
PL6	深灰色	丛生	143.3	7.225	1.739	4.139	1.872
PL7	灰褐色	叠生	157.7	5.794	1.006	4.300	1.789

2.5 产量分析

从表 6 可以看出,在高温阶段,生物学效率最高的是菌株 PL3,为 82.6%,与其它菌株差异极显著;其次是菌株 PL5 和 PL6,二者间差异不显著,生物学效率最低的是菌株 PL1,为 61.7%,与菌株 PL2、PL4、PL7 差异不显著。在低温阶段,生物学效率最高的是菌株 PL4,为 52.2%,与其它 6 个菌株差异极显著,生物学效率最低的菌株是 PL5,仅为 37.3%,其余菌株间也存在不同程度差异。从整个生育期来看,生物学效率最高的是菌株 PL3,为 123.8%,与其它 5 个参试菌株差异极显著,其次为菌株 PL4,为 116.8%,其它 5 个菌株间总的生物学效率差异不显著。

从以上比较中可以看出,不同菌株在高温阶段、低温阶段和全生育期的生物学效率都有所不同,但部分菌株间有的阶段差异不显著,如果需要在早秋栽培中有较高的产量,菌株 PL3 较适合,这个时期产量较高,如果想

在寒冬季节追求较高的产量,可以选择菌株 PL4,如果对产量季节分布没有要求,也可以选择菌株 PL3。

表 6 参试菌株产量统计

菌株名称	高温阶段		低温阶段		全生育期	
	生物学效率/%	差异显著性(0.01)	生物学效率/%	差异显著性(0.01)	生物学效率/%	差异显著性(0.01)
PL1	61.7	C	42.3	BC	104.0	B
PL2	65.3	C	43.9	B	109.3	B
PL3	82.6	A	41.2	BC	123.8	A
PL4	64.6	C	52.2	A	116.8	AB
PL5	69.7	B	37.3	D	106.9	B
PL6	71.3	B	40.0	CD	111.2	B
PL7	65.3	C	39.8	CD	105.1	B

3 结论与讨论

拮抗试验结果表明,7 个参试菌株间均存在不同程度的拮抗反应。在拮抗反应程度与其它指标对比中,在菌丝长速和现蕾时间 2 个方面呈现出了高度相关性,在农艺性状及产量性状方面没有体现出同样的相关性,该结果与宿红艳等^[5]在杏鲍菇上的研究结论有所不同,拮抗反应强度与平菇种内菌株间亲缘关系远近是否存在相关性,或者说在是否在其它性状方面存在相关性还有待进一步研究。

参试菌株中,在菌龄、农艺性状及产量性状方面均有不同程度差异,且各有特点,比如,菌龄最短的 PL5,平均单朵最重的 PL1,适合早秋栽培和总生物学效率最高的 PL3,叶片娇小和寒冷季节产量较高的 PL4,朵形美观,口感脆嫩的 PL7 等。在实际成产中,可以根据需要,综合考虑,选择适当菌株进行栽培,以期获得较好的经济效益。

参考文献

- [1] 张玉铎,徐凯,张东雷,等. 9 个耐高温平菇品种比较试验[J]. 北方园艺,2012(12):182-183.
- [2] 张金霞. 中国食用菌菌种学[M]. 北京:中国农业出版社,2011:226.
- [3] 吕作舟. 食用菌栽培学[M]. 北京:高等教育出版社,2006:218.
- [4] 邓德江. 平菇高效益设施栽培综合配套新技术[M]. 北京:中国农业出版社,2012:28-30.
- [5] 宿红艳,王磊,刘德林,等. FR-RAPD 分子标记在杏鲍菇菌株鉴定上的应用[J]. 食品科学,2008,29(3):264-267.

The Variety Test of Seven Low Temperature Resistant Strains of *Pleurotus ostreatus* in Beijing Area

ZHANG Yuduo¹, GUO Yongjie¹, ZHANG Donglei¹, PENG Xingmin¹, LI Honghong²

(1. Fangshan Institute of Agricultural Science Secondary Units, Beijing 102446; 2. Beijing Hongke Farm, Beijing 102446)

Abstract: Using 7 familiar *Pleurotus ostreatus* strains in Beijing region as test material, application of the randomized block design method was adopted, the antagonistic reaction, the mycelial growth rate, the yield of mushroom at low temperature season, the total biological efficiency and the agronomic characteristics of fruit bodies were analyzed. The results showed that there were antagonism and differences in other test items among all the tested strains, of which strains PL5 spawn age was the shortest, strains PL3 total biological efficiency was the highest, strains PL7 fructification was crisp and tender and tastes good.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*; low temperature resistant; comparative experiment