

# 目次

## 研究报告

- 家蚕脂肪酶 *Bmlipase - 1* 基因在抗血液型脓病不同遗传类型材料中的表达分析及其在育种中的应用 ..... 刘勇 艾均文 薛宏等(2)
- 不同渥堆发酵时间对复配桑叶茯砖茶发花效果及感官质量的影响..... 李飞鸣 李一平 邵元元等(7)
- 湖南省主要现行家蚕品种对血液型脓病的抗性 ..... 刘昌文 艾均文 薛宏等(13)

## 产业论坛

- 宜昌市夷陵区桑蚕产业发展“十三五”规划浅议 ..... 郭云(17)

## 综述

- 蚕虫草研究进展及开发前景 ..... 张俊 徐璞 龙唐忠等(21)
- 冬季桑园套种马铃薯栽培技术 ..... 彭大坪 肖建中(25)

## 应用研究

- 有机无机桑树专用复混肥肥效试验 ..... 李章宝 王明 黄仁志等(27)
- 湖北省主推蚕品种农村生产比较试验小结 ..... 李德臣 肖胜武 关永东等(29)

## 实用新产品

- 一种便携式多功能养蚕盒 ..... 陈璐 李一平 刘昌文等(32)

## 信息

- 蚕桑知识问答(十) ..... 薛宏 何行健(34)
- 湖南省茧丝绸行业协会通过核名 ..... 龙唐忠(36)
- 拓展桑叶功能 多元发展“桑叶+” ..... 龙唐忠(37)
- 封面设计 ..... 廖熙选

# 家蚕脂肪酶 *Bmlipase-1* 基因在抗血液型脓病不同遗传类型材料中的表达分析及其在育种中的应用

刘勇 艾均文 薛宏 何行健 刘昌文 郑颖

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

**摘要:**为了研究家蚕脂肪酶 *Bmlipase-1* 基因表达量与家蚕抗核型多角体病毒病(又称血液型脓病)能力的关联性,以抗性品种‘KNC’和敏感品种‘HYB’及其相互交杂组配材料为试验材料,利用添毒实验与荧光定量 PCR 技术,检测家蚕不同遗传类型材料在不同感染条件下对血液型脓病的抵抗能力及其相应的 *Bmlipase-1* 基因表达水平。结果表明:*Bmlipase-1* 表达水平高低与材料的抗性强弱相一致,抗性强的材料的 *Bmlipase-1* 表达量高,反之则低;抗性品种‘KNC’、‘KNC’×‘HYB’和‘HYB’×‘KNC’在添毒后的 *Bmlipase-1* 的表达量与未添毒相比有显著上调,而‘HYB’仅微量上调。*Bmlipase-1* 的表达可以在家蚕育种过程中作为家蚕抗核型多角体病毒材料选择与鉴定的依据之一。

**关键词:**家蚕核型多角体病毒;*Bmlipase-1* 基因;荧光定量 PCR;选择依据

家蚕是具有重要经济价值的驯化昆虫,其饲养过程中会面临多种病害威胁。家蚕核型多角体病毒 (*Bombyx mori nucleopolyhedrovirus*, BmNPV)引起的家蚕血液型脓病是养蚕业三大病毒病中危害最为严重的一种<sup>[1]</sup>。筛选家蚕抗 BmNPV 资源及其抗性机理研究一直是家蚕传统遗传育种研究的难点与现代分子生物学的热点<sup>[2-3]</sup>。昆虫抗 NPV 的免疫

系统分为 2 个阶段:第一阶段在消化道中抗 ODV (病毒包涵体衍生型病毒粒子,occlusion-derived virus);第二阶段在其他组织如脂肪体、导管和血细胞中,通过细胞凋亡及细胞免疫反应抗 BV (出芽型的病毒粒子,budded virus)<sup>[4]</sup>。家蚕中肠既是食下感染的第一个器官,也是防止感染的第一道防线,在其肠液中先后发现一批对病毒具有较强抵抗活性的蛋白,例如 *Bmlipase-1*<sup>[5]</sup>、RFPs<sup>[6]</sup>、BmSP-2<sup>[7]</sup> 和 BmNox<sup>[8-9]</sup>等。*Bmlipase-1* 由日本学者 Ponnuel 等人<sup>[5]</sup>2003 年从家蚕肠液内分离获得,通过实验证明具有很强的抗 BmNPV 的 ODV 活性。陈杰<sup>[10]</sup>通过转基因过量表达 *Bmlipase-1*,获得的转基因系对病毒的抵抗力有一定提高。不同家蚕品种对 BmNPV 的抵抗力有非常大的差异<sup>[11]</sup>,相关研究显示 *Bmlipase-1* 的表达量与对 BmNPV 的抗性有着一定的关联性,对 BmNPV 抗性越强的品种其 *Bmlipase-1* 的表达量越高<sup>[12]</sup>。鉴于此,本研究以湖南省蚕桑科学研

**基金项目:**现代农业(蚕桑)产业技术体系建设专项(CARS-22);湖南省农业委员会科技重点项目“抗频发血液型脓病(NPV)的桑蚕强健品种选育”(2015-01-05);湖南省科技支撑计划项目“家蚕天然彩色茧种质资源研究与实用性新品种选育”(2013NK3071)。

**第一作者:**刘勇(1986—),男,硕士,助理研究员,主要从事家蚕品种选育。E-mail:137241546@qq.com

**通讯作者:**艾均文(1968—),男,博士,研究员,主要从事桑、蚕种质资源研究与品种选育。E-mail: aijunwen718@sina.com

究所利用引进材料定向筛选获得的高抗品种‘KNC’、保存的敏感品种‘HYB’,及其相互交杂组配的新材料为实验材料,采用荧光定量PCR技术,检测各试验材料在正常饲育与添食BmNPV的不同条件下幼虫中*Bmlipase-1*的表达水平,期望为家蚕抗NPV品种选育提供一个新材料选择新途径。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料和主要试剂

以湖南省蚕桑科学研究所在家蚕新品种选育过程中定向筛选得到的高抗性品种‘KNC’和保存的敏感性品种‘HYB’以及2个材料相互交杂组配的新材料‘KNC’×‘HYB’、‘HYB’×‘KNC’为供试材料。家蚕核型多角体病毒(BmNPV)由蚕品种研究室保存。相互交杂材料‘KNC’×‘HYB’与‘HYB’×‘KNC’的组配于2015年夏蚕期完成,添毒试验于2015年秋蚕期进行。

总RNA抽提试剂盒、一步法反转录试剂盒为OMEGA公司产品, DNase I、dNTP、rTag酶、SYBR Premix Ex Taq™均为TaKaRa公司产品。

### 1.2 供试品种的抗BmNPV能力检测

各供试材料幼虫饲养至2龄起添食涂有病毒液的桑叶,按梯度浓度进行添食,分别设置零对照、 $10^4$ 、 $10^5$ 、 $10^6$ 、 $10^7$ 、 $10^8$ 、 $10^9$ 个/mL。每个材料各梯度浓度设置3个重复,每区30头,每个材料的零对照即为空白对照组。选取相同叶质的桑叶,用直径2.5cm的打孔器打孔,避免打到大叶脉、虫眼和折叠的桑叶,保证每片叶子面积相等,用移液枪吸取等量病毒液均匀涂抹于桑叶上。各区幼虫放置在培养皿中饲养,等量喂食3片桑叶,必须让每区试验蚕吃尽,保证每区的添毒量一致,在添食10h后改饲正常桑叶,每天观察蚕的生长发育情况,一旦出现感病蚕要及时选除淘汰,以免发生交叉感染。从3龄起调查发病情况,连续

进行60h,对于发病特征不明显的幼虫可以挑出作显微镜检测,看是否有多角体以判断是否感染NPV病毒,统计各区发病率。

### 1.3 攻毒后材料和总RNA的提取

将攻毒后各实验材料每个梯度浓度的试验区幼虫继续饲养至5龄第3天,以最高浓度的试验区幼虫为试验取材对象,分别解剖12头幼虫,数量不足的则补充以次高浓度的试验区幼虫为材料。‘KNC’和‘HYB’的添毒组 and 对照组各取7个组织(血液、马氏管、丝腺、脂肪体、中肠、表皮、生殖腺),‘KNC’×‘HYB’和‘HYB’×‘KNC’的添毒组及对照组取中肠组织。解剖的组织经冲洗干净,随机平均装入3管后立即放入液氮速冻,再-80℃保存备用。

各组织用OMEGA的Total RNA Kit II试剂盒提取总RNA,经分光光度计测定浓度和纯度后,反转录合成cDNA。反转录体系:RNA 2.5 μg, Mix 10 μL, RNase free H<sub>2</sub>O 补足至50 μL;反应程序:37℃孵育60min, 85℃ 5s 终止反应;-80℃保存备用。

### 1.4 添毒后的半定量PCR和荧光定量PCR检测

1.4.1 半定量PCR检测 根据已公布的*Bmlipase-1*基因CDS序列(GenBank登录号:DQ286554),用Primer Premier 5.0进行引物设计,以*BmActin3*基因作为内参照。*Bmlipase-1*的扩增引物lipCDS-F(5'-CCGGAATTCATGCCTGATGGCGAGGGTGT-3')和lipCDS-R(5'-CTAGTCTAGATTAGAAAGGCCAACTGCTGCC-3');*BmActin3*扩增引物F(5'-CATGAAGATCCTCACCGAGCG-3'),R(5'-CGTAGCACAGC TTCTCCTTGATA-3')。cDNA在配体系前5倍稀释,以便达到合适的浓度,PCR扩增程序为:94℃预变性4min;94℃变性30s,60℃/55℃退火30s,72℃延伸1min,循环20次;72℃延伸10min,4℃保存,使用1%琼脂糖电泳检测。

1.4.2 荧光定量PCR检测 以sw22934(Translation initiation factor 4A, GenBank登录号:DQ443290)作为内参照<sup>[3]</sup>,用荧光定量PCR的

方法检测‘KNC’和‘HYB’各组织中 *Bmlipase-1* 基因的表达情况,检测各供试材料中肠组织中 *Bmlipase-1* 基因的表达差异,以及添毒和对照之间的表达差异。

荧光定量 PCR 反应在 LightCycler® 96 System 上进行,每个样品设 3 个重复。参照 *Bmlipase-1* 基因 CDS 序列,用 Primer Premier 5.0 设计定量引物。*Bmlipase-1* 的定量引物 lip-F (5'-ACAAATGGCAATGTCAACTC-TATC-3') 和 lip-R (5'-CCACGCCAGTCTA-CAACAATAA-3'),产物长度为 164bp; sw22934 定量引物 F (5'-TTCGTA CTG-GCTCTTCTCGT-3'),R (5'-CAAAGTTGATAG-CAATCCCT-3'),产物长度为 174bp。PCR 反应体系 (20 μL):SYBR Green Realtime PCR Master Mix 10 μL,正、反向引物各 0.8 μL,模

板 2 μL,ddH<sub>2</sub>O 6.4 μL。反应程序:95℃预变性 30s;95℃变性 5s,60℃退火 30s,72℃延伸 30s,45 个循环;Melting:95℃变性 10s,65℃退火 1min,97℃变性 1s;Cooling:37℃ 30s 终止反应。用 LightCycler® 96 SW 1.1 软件处理定量数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 4 个材料的抗病毒能力比较

根据不同病毒浓度的养蚕添食实验结果,可以看出 4 个材料的抗性强弱为‘KNC’>‘KNC’×‘HYB’>‘HYB’×‘KNC’>‘HYB’(表 1),抗性品种‘KNC’与敏感品种‘HYB’的  $LC_{50}$  相差超 5 000 倍。交杂组配材料‘KNC’×‘HYB’、‘HYB’×‘KNC’与敏感品种‘HYB’的  $LC_{50}$  也差 100 倍以上。

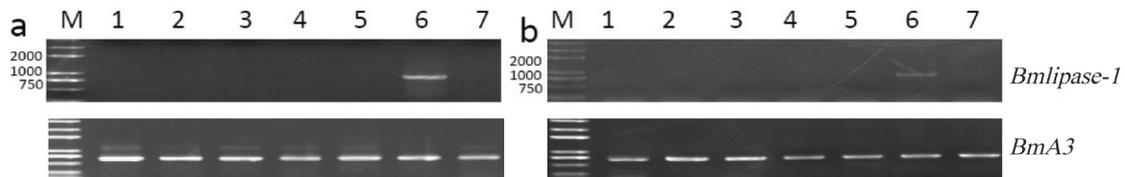
表 1 各参试材料在添食不同病毒浓度后的发病率

材料	病毒粒子梯度稀释浓度							$LC_{50}$ (个/mL)
	对照	10 <sup>4</sup> 个/mL	10 <sup>5</sup> 个/mL	10 <sup>6</sup> 个/mL	10 <sup>7</sup> 个/mL	10 <sup>8</sup> 个/mL	10 <sup>9</sup> 个/mL	
KNC	0	0	0	0	0	6.67%	27.78%	3.54×10 <sup>9</sup>
KNC×HYB	0	0	0	0	1.11%	22.22%	51.11%	8.06×10 <sup>8</sup>
HYB×KNC	0	0	0	2.22%	27.78%	54.44%	86.67%	6.52×10 <sup>7</sup>
HYB	0	0	13.33%	58.89%	95.55%	100%	100%	6.64×10 <sup>5</sup>

### 2.2 半定量及定量 PCR 检测各组织的 *Bmlipase-1* 表达差异

在 5 龄第 3 天取‘KNC’和‘HYB’幼虫的血液、马氏管、丝腺、脂肪体、表皮、中肠和生殖腺组织,提取 RNA,以每 50ng/μL 进行反转录,将反转的模板 5 倍稀释,以 *BmA3* 为内

参进行 PCR 扩增。从扩增结果可以看出,所有组织的 cDNA 模板量一致,*Bmlipase-1* 在中肠组织中特异表达,其他组织不表达(图 1)。进一步利用定量 PCR 检测,其结果与半定量趋向相一致(图 2)。



a: ‘KNC’; b: ‘HYB’; M: DL2000 Plus Marker; 1: 血液; 2: 马氏管; 3: 丝腺; 4: 脂肪体; 5: 表皮; 6: 中肠; 7: 生殖腺

图 1 ‘KNC’和‘HYB’五龄第 3 天各组织 *Bmlipase-1* 的 PCR 检测

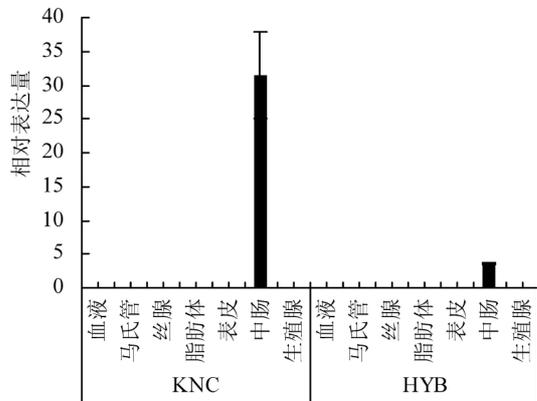


图 2 荧光定量 PCR 检测 5 龄 3 天幼虫各组织的 *Bmlipase-1* 相对表达量

### 2.3 荧光定量 PCR 检测幼虫中肠的 *Bmlipase-1* 表达水平差异

在 5 龄第 3 天取各参试材料的添毒组和对照组的的中肠组织,提取总 RNA,经反转录与模板检验后,以 *sw22934* 为内参照进行荧光定量 PCR 检测。从检测结果可看出,无论是添毒组还是对照组, *Bmlipase-1* 的表达量均是 ‘KNC’ > ‘KNC’ × ‘HYB’ > ‘HYB’ × ‘KNC’ > ‘HYB’ (图 3), 与各材料的的抗病毒能力相对一致(图 4)。在各材料添毒组与对照组的比较中, ‘KNC’ 添毒组的 *Bmlipase-1* 表达量明显高于对照组, ‘KNC’ × ‘HYB’ 和 ‘HYB’ ×

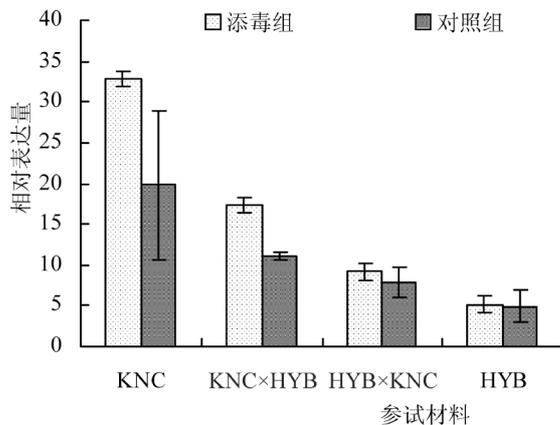


图 3 荧光定量 PCR 检测参试材料 5 龄 3 天幼虫中肠组织中 *Bmlipase-1* 相对表达量

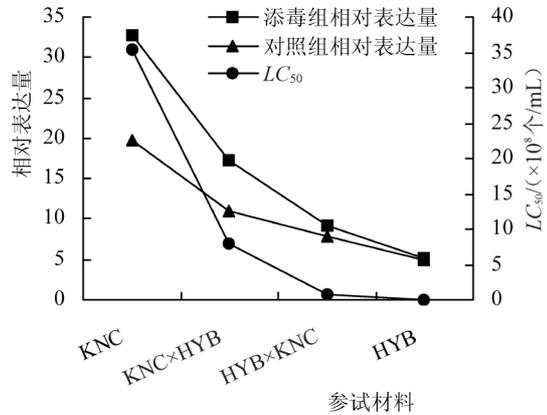


图 4 参试材料 5 龄 3 天幼虫中肠组织中 *Bmlipase-1* 相对表达量与各材料的 LC50 的变化比较

‘KNC’经诱导后也有一定的提高,而‘HYB’的变化则不显著。

### 3 结论

本实验选择高抗性品种 ‘KNC’ 和敏感性品种 ‘HYB’ 及其相互交杂组配材料进行研究。其抗病能力检测结果表明抗性强弱为 ‘KNC’ > ‘KNC’ × ‘HYB’ > ‘HYB’ × ‘KNC’ > ‘HYB’, 其  $LC_{50}$  相差最大的达到 5 000 倍。同时, 家蚕 *Bmlipase-1* 基因的荧光定量 PCR 检测分析显示, 该基因不仅在中肠组织特异表达, 而且其相对表达量无论在诱导还是未诱导条件下均呈现出了与不同遗传类型材料的抗 *BmNPV* 能力存在显著的正相关关系, 抗性越强其诱导表达上调也越显著。

### 4 讨论

*Bmlipase-1* 蛋白酶在中肠合成并最终分泌到幼虫的消化液中, 在蚕体进食的时候起着非常重要的作用, 该酶是家蚕第一阶段抵抗病毒入侵的重要免疫途径之一, 在病毒还未通过肠壁细胞进入中肠上皮层的时候对病毒进行有效抵抗, 提高家蚕的免疫能力<sup>[4]</sup>。本实验针对家蚕 *Bmlipase-1* 基因的荧光定量

PCR检测分析进一步证实了该基因存在诱导表达,其结果与张婷婷等<sup>[12]</sup>对不同抗性水平材料的试验研究相一致。Ponnuvel等<sup>[9]</sup>研究显示 *Bmlipase-1* 表达不因病毒感染而上调,此差异可能与所用家蚕材料不同直接相关。

在家蚕抗性品种选育过程中,最有效途径就是将抗性材料的抗性基因导入实用性品种中去。在利用 *BmNPV* 耐受性基因载体品种作供体开展抗 *BmNPV* 新品种选育过程中,无论湖南省蚕桑科学研究所育成的抗性品种‘KNC’还是中国农业科学院蚕业研究所育成的‘华康二号’<sup>[14]</sup>均采用了先4~5代连续回交再自交纯合的选育方法,说明了该特异性材料对 *BmNPV* 的耐受性受主效基因控制,且是显性遗传。这不同于其他研究材料对 *BmNPV* 的耐受性受微效多基因控制<sup>[15]</sup>,与陈克平等<sup>[16]</sup>的研究结果具有一致性。本实验中由高抗性品种‘KNC’和敏感性品种‘HYB’交杂组配的新材料‘KNC’×‘HYB’、‘HYB’×‘KNC’的抗性与 *Bmlipase-1* 基因表达量或者诱导表达量均是处于‘KNC’与‘HYB’之间,表明了该耐受性主效基因的作用具有基因的剂量效应<sup>[17]</sup>。因此,在回交各代选育过程中均只能选择  $10^8$  个/mL *BmNPV* 病毒液这一低于纯合材料  $LC_{50}$  浓度的桑叶添毒进行材料筛选<sup>[14]</sup>,选留导入了主效基因的优良个体留种,随着选育代数的递增,留种群体中主效基因纯合度提高,筛选病毒浓度可逐步提高。因 *Bmlipase-1* 具有抵抗 *BmNPV* 感染的活性,该基因的活性表达与耐受性主效基因的表达直接相关联,在新材料选育进入单蛾区的后期选择阶段,利用 *Bmlipase-1* 基因的表达量高低可作为对各选育蛾区是否成功导入 *BmNPV* 耐受性基因的筛选与检验的依据之一。

#### 参考文献

- [1] 白兴荣,江亚,黄平.云南省家蚕血液型脓病的危害与流行分析[J].云南农业科技,2011(4):31-32.
- [2] 曹锦如,周文林,翁宏飏,等.家蚕抗核型多角体病毒病分子标记辅助新品种选育研究[J].蚕桑通报,

- 2008,39(3):19-22.
- [3] 徐家萍,陈克平,姚勤,等.利用荧光差异显示技术分离的家蚕抗 *NPV* 相关基因 *s3a* [J].昆虫学报,2005,48(3):347-352.
- [4] 陈克平,黄君庭,姚勤,等.模式生物家蚕[M].南京:凤凰科学技术出版社,2015:295-296.
- [5] Ponnuvel K M, Nakazawa H, Furukawa S, et al. A lipase isolated from the silkworm *Bombyx mori* shows antiviral activity against nucleopolyhedrovirus [J]. J Virol, 2003, 77(19):10725-10729.
- [6] Funakoshi M A K. Antiviral Substance in the Silkworm Gut Juice against a Nuclear Polyhedrosis-virus of the Silkworm, *Bombyx mori* [J]. Journal of Invertebrate Pathology, 1989, 53(1):135-136.
- [7] Nakazawa H, Tsuneishi E, Ponnuvel K M, et al. Antiviral activity of a serine protease from the digestive juice of *Bombyx mori* larvae against nucleopolyhedrovirus [J]. Virology, 2004, 321(1):54-62.
- [8] Selot R, Kumar V, Shukla S, et al. Identification of a soluble NADPH oxidoreductase (*BmNOX*) with antiviral activities in the gut juice of *Bombyx mori* [J]. Biosci Biotechnol Biochem, 2007, 71(1):200-205.
- [9] Selot R, Kumar V, Sekhar S C, et al. Molecular characterization and expression analysis of *BmNOX* in two strains of *Bombyx mori* with contrasting viral resistance phenotype [J]. Arch Insect Biochem Physiol, 73(3):163-175.
- [10] 陈杰. 增量表达抗病毒蛋白 *Bmlipase-1* 的家蚕转基因系统的建立[D].重庆:西南大学,2009.
- [11] 陈克平,林昌麒.家蚕保存种对核型多角体病的抵抗力[J].蚕业科学,1991,17(1):873-76.
- [12] 张婷婷,夏定国,赵巧玲,等.家蚕脂肪酶基因 *Bmlipase-1* 在不同 *BmNPV* 抗性水平家蚕品种间的表达差异[J].蚕业科学,2012,38(4):665-672.
- [13] Wang G, Xia Q, Cheng D, et al. Reference genes identified in the silkworm *Bombyx mori* during metamorphosis based on oligonucleotide microarray and confirmed by qRT-PCR [J]. Insect Science, 2008, 15: 405-413.
- [14] 徐安英,林昌麒,钱荷英,等.耐家蚕核型多角体病毒病蚕品种“华康2号”的育成 [J]. 蚕业科学, 2013, 39(2):275-282.
- [15] 朱勇,鲁成,陈平,等.家蚕对核型多角体病毒(*NPV*)抗性的遗传研究 [J]. 西南农业大学学报, 1998, 20(2):100-103.
- [16] 陈克平,林昌麒,姚勤.家蚕对核型多角体病的抗性及其遗传规律的研究[J].蚕业科学,1996,22(3):160-164.
- [17] 何予卿,吕志仁.籼稻米直链淀粉含量的遗传及其基因剂量效应 [J]. 华中农业大学学报,1993(5): 414-420.

## 不同渥堆发酵时间对复配桑叶茯砖茶发花效果及感官质量的影响

李飞鸣<sup>1</sup> 李一平<sup>1</sup> 邵元元<sup>1</sup> 邹湘月<sup>1</sup> 汪云先<sup>2</sup> 李霞<sup>1</sup> 黄仁志<sup>1</sup> 颜新培<sup>1</sup>

(1 湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127;2 湖南省津市市农业局,415400)

**摘要:**在以桑叶黑毛茶进行接种“金花”培养获得成功的基础上,选用纯茶叶黑毛茶、纯桑叶黑毛茶,按制作茶茯砖的要求,分别将纯桑叶黑毛茶和纯茶叶黑毛茶以4.5:5.5的比例复配(A)、纯桑叶黑毛茶(B)、纯茶叶黑毛茶(C)拼配制成茶堆。在室温25℃、黑毛茶含水30%条件下,分别渥堆发酵4、8、12、16、20、24、28h,渥堆发酵后分别将其制成茶砖,经干燥发花后开砖检验。检验结果表明,渥堆发酵时间的长短决定“金花”的多少与所制得茯砖茶感官品质的好坏。在一定时间(4~16h)范围内,随渥堆发酵时间的延长,冠突散囊菌(*Eurotium cristatum*)数量增多,茯砖茶品质趋好。渥堆发酵16h,纯桑叶黑毛茶和纯茶叶黑毛茶以4.5:5.5的比例复配(A)、纯桑叶黑毛茶(B)、纯安化黑毛茶(C)3种拼配所制得的茯砖茶样的冠突散囊菌孢子数量均达到峰值,其每g干茶含冠突散囊菌孢子的平均数量分别为 $6.69 \times 10^5$ 个、 $4.78 \times 10^5$ 个、 $5.82 \times 10^5$ 个,发花效果整体优异。根据试验结果认为,渥堆发酵12~20h为加工复配桑叶茯砖茶的适宜渥堆发酵时间。**关键词:**桑叶茯砖茶;复配桑叶茯砖茶;渥堆发酵时间;冠突散囊菌

茯砖茶是工艺最复杂的黑茶产品,其加工以3~4级茶叶黑毛茶为原料,经过筛分、拼配、汽蒸、渥堆、筑制、发花干燥和成品包装等工艺制成<sup>[1]</sup>,深受中国西北边疆少数民族地区群众喜爱;同时因其丰富的营养与保健作用,越来越受到专家学者的广泛关注和国内外消费者的欢迎。茯砖茶内有大量特征性优势益生菌——冠突散囊菌(*Eurotium cristatum*)的闭囊壳,色泽金黄,俗称“金花”,其数量的多少和质量的好差是判断茯砖茶品质优劣的重要标志<sup>[2]</sup>。冠突散囊菌是一种真菌,属于子囊菌门(Ascomycota),散囊菌纲(Eurotiomycetes),散囊菌目(Eurotiales),发菌科(Trichocomaceae),散囊菌属(*Eurotium*)<sup>[3]</sup>。冠突散囊菌的代谢产物能有效地调节人体新陈代谢,有较强的降脂、降压以及调节糖类代谢等功效<sup>[4]</sup>,并对人体没有毒副作用<sup>[5]</sup>。

茯砖茶一直以来以茶科茶属的茶树叶为原料制作,而以桑科桑属的桑叶制作茯砖茶的工艺方法未见公开报道。2013年,湖南省蚕桑科学研究所桑叶黑茶创新团队以全面利用养蚕后剩余老嫩桑叶为目标,从安化茯砖茶中分离得到“金花”菌株,首次以桑叶毛茶接种培养获得成功;并对桑叶“金花”菌株进行培养与外观菌落形态观察,光学显微镜特征与扫描电子显微镜特征分析,并采用微生物经典鉴定法<sup>[6]</sup>鉴定,确定桑叶“金花”为冠突散囊菌(*Eurotium cristatum*),无性型为针刺曲霉(*Aspergillus spiculosus* Blaser),与茶叶茯砖茶菌源一致。我们以该项研究为基础,研究了渥堆发酵时间对复配桑叶茯砖茶茶砖“发花”效果与对所制得的复配桑叶茯砖茶感官的影响。现将试验结果报告如下。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 供试黑毛茶 三级茶叶纯茶叶黑毛茶(以下简称纯茶叶黑毛茶),安化云天阁茶叶有限公司产品;桑叶黑毛茶,安化云天阁茶叶有限公司产品。

1.1.2 主要仪器与设备 BSD-YX3200 恒温振荡仪,上海博迅实业有限公司产品;SW-CJ-2FD 型超净工作台,苏净安泰空气技术有限公司产品;LRH-150 型生化培养箱,上海一恒科学仪器有限公司产品;YXQ-LS-50SII 型压力蒸气锅,上海博迅实业有限公司产品;DHG-9140(101-2)型电热干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司产品;BS223S 型电子天平,德国 SARTOIRNS 公司产品;FS180-4W 型中药粉碎机,深圳雷粤机械设备有限公司产品;150kg 茯砖茶生产线,浙江上洋机械有限公司产品;CJ-BJB01A001 型评茶设施,福建省德化三瑞陶瓷有限公司产品;血球计数板,上海求精生化试剂仪器有限公司产品;XSP-2C 型光学显微镜,上海光学仪器一厂产品。

### 1.2 试验方法

1.2.1 不同黑毛茶的拼配处理 设置 A、B、C 3 个处理区,A 处理区为桑叶黑毛茶和茶叶黑毛茶复配拼配,即按纯桑叶黑毛茶:纯茶叶黑毛茶 = 4.5 : 5.5 的比例进行拼配,碎叶含量控制在 6.5% 以下,叶柄、茶梗含量控制在 18.0% 左右;B 处理区为纯桑叶黑毛茶拼配,即将纯桑叶黑毛茶切成不规则桑叶条,长度控制在 1.5 ~ 3.5cm,碎叶含量控制在 6.5% 以下,叶柄含量控制在 18.0% 左右;C 处理区为纯茶叶黑毛茶拼配,即以纯茶叶黑毛茶剔除多余茶梗,茶梗含量控制在 18.0% 左右。

1.2.2 不同黑毛茶的渥堆发酵时间处理 汽蒸前对拼配好的茶堆洒水拌匀,使毛茶的含水率达 30%,汽蒸后根据渥堆发酵时间的长

短分为渥堆发酵 4、8、12、16、20、24、28h 等 7 个渥堆发酵时间处理区,共 21 个试验处理区,在渥堆房进行渥堆发酵处理。渥堆房温度为 25℃,当堆芯温度达 42℃ 时翻堆 1 次。每个试验处理区用 30kg 黑毛茶材料在木箱中进行渥堆发酵,到达设定的渥堆发酵时间后将发酵后的茶叶分别筑砖 30 片(1kg/片),其他工艺流程依安化茯砖茶常规措施处理<sup>[1]</sup>。

1.2.3 不同黑毛茶拼配方法与不同渥堆发酵时间茯砖茶的发花进程 在常规发花条件下(发花期温度 25 ~ 28℃,相对湿度 75% ~ 80%,时间 6 ~ 7d;养花期温度 27 ~ 30℃,相对湿度 75% ~ 80%,时间 2 ~ 3d;干燥期每天升温 1 ~ 2℃,当温度升至 40℃ 时保持 24h,相对湿度 75% ~ 80%,时间 8 ~ 10d),从进烘开始 24h 后分别开砖观察 21 个试验处理制得的茯砖茶 1 次,以后每隔 24h 分别开砖观察 21 个试验处理制得的茯砖茶 1 次。

1.2.4 不同黑毛茶拼配方法与不同渥堆发酵时间茯砖茶的发花效果 待全部茯砖完成发花、养花、保花、干燥工艺流程(22d)后,将茶砖从中剖开,观察断面的金花颜色、数量与颗粒大小。其评价方法为:金花颗粒饱满,密度较大,分布面积超过断面的 70% 为良好;金花颗粒较饱满,分布面积在断面 70% 以下 40% 以上为普通;金花粒小色暗,分布面积在断面 40% 以下为较差<sup>[2]</sup>。

1.2.5 不同黑毛茶拼配方法与不同渥堆发酵时间茯砖茶的冠突散囊菌的孢子含量 分别取发花干燥第 15 天峰值的 A、B、C 3 个处理区制成的茯砖茶茶砖,按照 GB8302—1987 《茶取样》<sup>[3]</sup>的规定方法取样,每个试验处理获得的茯砖茶分别各取 3 个样品,共 63 个样品;每个样品准确称量 1g,置入盛有 100mL 无菌生理盐水的三角瓶中,以 200r/min 振摇 20min,将振动液用血球计数板在光学显微镜下分别观察统计每个样品浸出液中冠突散囊菌孢子含量,每个样品 3 个重复,计算平均值。

1.2.6 不同黑毛茶拼配方法与不同渥堆发酵

时间茯砖茶的感官审评 进烘发花后至干燥22d,根据 GB/T23776—2009《茶叶感官审评方法》<sup>[9]</sup>的要求开砖取样检验,请黑茶品鉴专业委员会专家进行感官评价,茶汤感官评价采用双盲测试法,黑茶品鉴专业委员会专家现场根据 GB/T23776—2009《茶叶感官审评方法》<sup>[9]</sup>规范审评,描述桑叶复配茯砖茶与纯桑叶茯砖茶感官特征。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同黑毛茶拼配方法与不同渥堆发酵时间对发花进程的影响

调查结果显示,各试验处理制得的茯砖茶的发花进程大体一致。以渥堆发酵16h的A、B、C处理区制成的茯砖茶的调查结果为例进行说明:前3d有少数黑曲霉和细菌存在;发花到第4天的B处理区,第5天的A、C处理区制成的茯砖茶茶砖中均出现冠突散囊菌菌丝生长;发花第6~12天,各处理区制成的

茯砖茶茶砖中冠突散囊菌进入对数增长期,其孢子含量剧增,而其他霉菌生长则被抑制直至基本消失;12d后冠突散囊菌增长速度逐步放缓,至发花15d左右A、B、C处理区制成的茯砖茶茶砖中冠突散囊菌孢子数量达到峰值,18d时各处理区制成的茯砖茶茶砖中冠突散囊菌孢子含量完全稳定。

### 2.2 不同黑毛茶拼配方法与不同渥堆发酵时间对茯砖茶发花效果及茯砖茶中冠突散囊菌孢子含量的影响

由表1和图1可知,渥堆发酵时间的长短对发花效果有较大影响。在7个渥堆发酵时间处理中,渥堆发酵前期(4~12h)随着渥堆发酵时间的延长,发花效果呈越来越好的趋势。至渥堆发酵16h时,A、B、C3个拼配处理区制得的茯砖茶茶砖的每克干茶冠突散囊菌孢子含量均达到峰值,其每克孢子含量平均数分别为 $6.69 \times 10^5$ 个、 $4.78 \times 10^5$ 个、 $5.82 \times 10^5$ 个,发花效果整体优异。渥堆发酵后期(16h以后)则发花效果呈不断变差的趋势,至

表1 不同黑毛茶拼配方法与不同渥堆发酵时间对茯砖茶发花效果的影响

拼配处理	渥堆发酵时间															
	4 h			8 h			12 h			16 h						
	良好 /片	普通 /片	较差 /片	良好 率/%												
A	15	9	6	50.0	19	8	3	63.3	23	5	1	76.7	25	3	2	83.3
B	14	8	8	46.7	17	7	6	56.7	19	7	4	63.3	21	6	3	70.0
C	15	8	7	50.0	18	7	5	60.0	21	5	4	70.0	23	4	3	76.7

拼配处理	渥堆发酵时间											
	20 h				24 h				28 h			
	良好 /片	普通 /片	较差 /片	良好 率/%	良好 /片	普通 /片	较差 /片	良好 率/%	良好 /片	普通 /片	较差 /片	良好 率/%
A	22	5	3	73.3	18	7	5	60.0	14	7	9	46.6
B	20	5	5	66.7	18	5	7	60.0	12	6	12	40.0
C	22	4	4	73.3	20	6	4	66.7	17	5	8	56.7

试验日期为2015年10月8日—30日;A为桑叶黑毛茶和纯茶叶黑毛茶以4.5:5.5的比例复配拼配制得的茯砖茶;B为纯桑叶黑毛茶拼配制得的茯砖茶;C为纯茶叶黑毛茶拼配制得的茯砖茶;图1、表2同。良好率(%)=良好的茯砖茶片数/每处理区总茯砖茶片数×100。

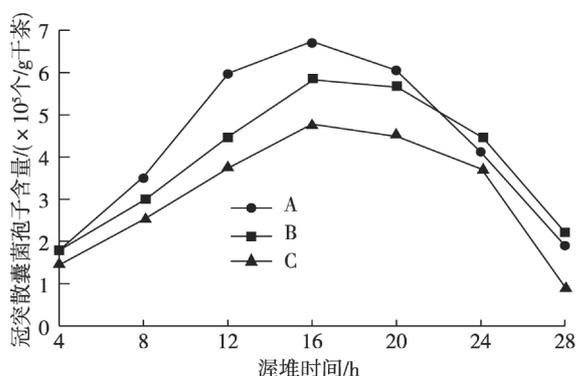


图1 不同黑毛茶拼配方法不同渥堆发酵时间对茯砖茶冠突散囊菌孢子含量的影响

渥堆发酵 28h, A、B、C 3 个拼配处理区制得的茯砖茶茶砖的发花良好率 (46.6%、40.0%、56.7%) 分别比其对应的发花良好率的峰值 (88.3%、70.0%、76.7%) 下降了 41.7、30.0 和 20.0 个百分点。

初步分析认为, 适度渥堆发酵可使黑毛茶内含有的高分子物质得到适度降解, 其营养与能量更有利于冠突散囊菌的吸收利用; 而渥堆发酵时间不足则高分子物质降解不充分, 渥堆发酵时间过度则黑毛茶中营养物质会被其他微生物大量消耗掉。另一方面, 适度渥堆发酵可促使环境中的大量冠突散囊菌大量着生于黑毛茶, 确保汽蒸压制后仍有部分冠突散囊菌孢子存活, 而渥堆发酵时间不足或过度则会导致茯砖茶茶砖中初始孢子生成量减少。从不同渥堆发酵时间对茯砖茶发花效果的影响来看, 渥堆发酵时间以 12~20h 为好。

进一步分析表 1 和图 1 可以发现, 不同渥堆发酵时间对 A、B、C 3 个拼配处理区制得的茯砖茶茶砖发花效果的影响存在明显的差异。3 个拼配处理区的黑毛茶在不同渥堆发酵时间点的整体发花效果可排序为 A 处理区 > C 处理区 > B 处理区, 3 个拼配处理区制得的茯砖茶茶砖的冠突散囊菌孢子含量达到峰值的渥堆发酵时间点均为 16h, 其中 A 拼配处理区制得的茯砖茶茶砖的冠突散囊菌孢子含量

峰值(每克干茶  $6.69 \times 10^5$  个)比 B 拼配处理区制得的茯砖茶茶砖的冠突散囊菌孢子含量峰值 (每克干茶  $4.78 \times 10^5$  个) 每克干茶多  $1.91 \times 10^5$  个; A 拼配处理区制得的茯砖茶茶砖的冠突散囊菌孢子含量呈前高后低的趋势, 而 B 拼配处理区制得的茯砖茶茶砖的冠突散囊菌孢子含量整体处于低位。这些差异说明, 在提供冠突散囊菌生长所需的物质基础方面, 纯桑叶黑毛茶弱于纯茶叶黑毛茶, 而且纯桑叶黑毛茶对渥堆发酵时间的“耐受性”较差; 但纯桑叶黑毛茶与纯茶叶黑毛茶复合拼配后制得的茯砖茶茶砖的冠突散囊菌孢子含量高于单一的纯茶叶黑毛茶拼配后制得的茯砖茶茶砖的冠突散囊菌孢子含量, 产生了 1 加 1 大于 2 的效应。我们推测, 产生这种情况的原因可能是纯桑叶黑毛茶与纯茶叶黑毛茶某些成分有效配合, 对冠突散囊菌的生长发育产生了协同促进作用。

### 2.3 不同黑毛茶拼配方法不同渥堆发酵时间对茯砖茶的感官审评结果的影响

从进烘发花起计算, 至干燥 22d 后开砖检验后进行感官评价, 称取有代表性的茶砖 5.0g, 置于 250mL 审评杯中, 注满沸水, 加盖浸泡 2min, 将茶汤沥入评茶碗中, 用于审评汤色与滋味, 留叶底于杯中, 审评香气。第 2 次注入沸水, 加盖浸泡 5min, 将茶汤沥入评茶碗中, 按先汤色、香气, 后滋味、叶底的顺序审评。从表 2 可知, 不同黑毛茶拼配方法不同渥堆发酵时间处理制得的茯砖茶茶砖对感官指标具有明显影响。评价 7 个渥堆发酵时间处理制得的茯砖茶茶砖, 渥堆发酵前期 (4~12h), 茶汤菌香稍淡, 汤色欠亮, 滋味偏涩; 其后 (12h 后) 不同渥堆发酵时间处理区制得的茯砖茶茶砖的感官指标随渥堆发酵时间的增加呈向好趋势; 渥堆发酵 12、16h 处理区制得的茯砖茶茶砖的茶汤汤色明亮, 菌香浓郁, 滋味纯和 (醇和) 回甘, 茶汤的感官评价全面优良。渥堆发酵后期 (20h 后), 不同渥堆发酵时间处理区制得的茯砖茶泡制的茶汤的感官指

表2 不同黑毛茶拼配方法不同渥堆发酵时间制得的成品茯砖茶对感官指标的影响

拼配处理	渥堆发酵时间															
	4 h				8 h				12 h				8 h			
	汤色	香气	滋味	叶底	汤色	香气	滋味	叶底	汤色	香气	滋味	叶底	汤色	香气	滋味	叶底
A	橙黄	有菌花香	纯和	棕褐, 叶片完整	橙黄明亮	菌香纯正	醇和回甘	棕褐, 叶片完整	橙黄明亮	菌香浓郁	醇和回甘	棕褐或黄褐, 叶片完整	橙黄明亮	菌香纯正	醇和回甘	棕褐, 叶片完整
B	浅黄略浑	有菌花香	纯和略涩	棕褐, 叶片完整	淡黄	菌花香	纯和回甘	棕褐, 叶片完整	淡黄明亮	菌香浓郁	纯和回甘	棕褐或黄褐, 叶片完整	淡黄	菌花香	纯和回甘	棕褐, 叶片完整
C	橙黄	有菌花香	纯和偏涩	棕褐, 叶片完整, 显梗	橙黄	有菌花香	纯和偏涩	棕褐, 叶片完整, 显梗	橙红透亮	菌香浓郁	醇厚	棕褐或黄褐, 叶片完整, 显梗	橙黄	有菌花香	纯和偏涩	棕褐, 叶片完整, 显梗

拼配处理	渥堆发酵时间											
	20 h				24 h				28 h			
	汤色	香气	滋味	叶底	汤色	香气	滋味	叶底	汤色	香气	滋味	叶底
A	橙黄稍浑	菌花香	醇和	黄褐, 叶片完整	橙黄沉淀	有菌花香	醇厚带酸	黄褐, 叶片尚完整	橙黄沉淀	带酸、馊	有酸馊味	黄褐, 叶片尚完整
B	淡黄稍浑	带馊	略酸	黄褐, 叶片完整	略有沉淀	带酸、馊	粗淡酸味	黄褐, 叶片尚完整	沉淀	带酸、馊	粗淡酸味	黄褐, 叶片尚完整
C	橙红稍浑	菌香浓郁	醇厚	黄褐, 叶片完整, 显梗	橙红浑浊	有菌花香	醇厚略苦	黄褐, 叶片尚完整, 显梗	橙黄沉淀	有菌花香	醇厚略苦	黄褐, 叶片尚完整, 显梗

检定日期为2015年11月8日;茶汤泡制方法:称取有代表性的茶样5.0g,置于250 ml审评杯中,注满沸水,加盖浸泡2min,将茶汤沥入评茶碗中,用于审评汤色与滋味,留叶底于杯中,审评香气。第2次注入沸水,加盖浸泡5min,将茶汤沥入评茶碗中,按先汤色、香气,后滋味、叶底的顺序审评。

标随时间的增加呈变差趋势,所制得的茯砖茶茶砖泡制的茶汤汤色略浑、透光性较差或有沉淀,菌香欠浓或带酸、馊味,口感含少量酸苦异味。从不同渥堆发酵时间处理制得的茯砖茶泡制的茶汤的感官指标来看,渥堆发酵时间以12~20h为好。上述渥堆发酵时间处理区制得的茯砖茶茶砖泡制的茶汤对感官指标影响的变化规律与对发花效果的影响、冠突散囊菌孢子含量的影响的趋势基本吻合,其原因可能同样与高分子物质成分的降解有关;即渥堆发酵时间短,高分子物质成分降解不充分,则“金花”生成量少茯砖茶茶砖的菌香味淡,成色成味物质欠缺导致茯砖茶茶汤汤色浑、滋味涩;渥堆发酵时间过长,茶叶中的高分子物质成分降解过度,则霉菌等大量繁殖,导致茯砖茶茶砖泡制的茶汤的菌

香味减少,酸、馊等异味增加;因此,调控合适渥堆发酵时间是提高茯砖茶感官品质的关键措施。

除上述评价中的共性规律,A或B处理区与C处理区相比,感官表现存在较大差异。桑叶茯砖茶在超过20h渥堆发酵过度的情况下,色、香、味显著变差,验证了前述桑叶对渥堆发酵时间“耐受性”较差的推断。

### 3 小结与讨论

黑毛茶内富含氮源和碳源,汽蒸后适宜的温、湿度条件给微生物的生长繁殖提供了良好的环境。渥堆发酵影响发花效果与茯砖茶品质的实质,是黑毛茶在水热、微生物酶促的作用下发生的一系列复杂的理化反应<sup>[1]</sup>。适

度的渥堆发酵可以使黑毛茶内所含物质成分发生复杂的氧化、聚合、降解、转化反应,使茯砖茶的叶质更柔软,产生更多的风味物质<sup>[12]</sup>,从而改善茯砖茶品质。本试验结果表明,渥堆发酵时间的长短决定“金花”的多少与茯砖茶感官品质好坏。在一定时间(12~20h)范围内,随着渥堆发酵时间的延长,冠突散囊菌孢子数量增多,茯砖茶品质趋好;但渥堆发酵过度(超过20h)时,不但影响冠突散囊菌的生长,导致菌香减少,而且茶汤中有沉淀、透光性差,还产生少量酸、馊异味。杨伟丽等<sup>[13]</sup>研究认为冠突散囊菌在渥堆发酵过程中便已开始生长,温琼英等<sup>[14]</sup>研究认为喜温喜湿性霉菌在渥堆后期大量生长,并产生代谢产物,这些研究成果可作为解析产生上述现象的主要原因。

本试验中,对试验茯砖茶茶砖发花进程的观察结果与温琼英等<sup>[15]</sup>对茯砖茶发花中优势菌的演变研究结果基本一致,但含桑叶的A、B 2个处理区制成的茯砖茶茶砖发花进度略快于不含桑叶的C处理区制成的茯砖茶茶砖,其原因有待今后进一步深入研究。试验中还发现,纯桑叶茯砖茶在超过20h渥堆发酵过度的情况下,色、香、味显著变差,这可能与桑叶较薄、蜡质层比茶叶少或其内含成分更有利于微生物繁殖、降解速度较快相关,其微生物作用机理有待进一步研究。

本研究就渥堆发酵时间对“金花”的质量及茯砖茶感官品质的影响开展单因素试验,从试验结果来看,以渥堆发酵16h为中心,渥堆发酵12~20h为加工桑叶、桑叶与茶叶复配茯砖茶的适宜时间。生产上可根据作业量、劳动组织等情况,选择控制渥堆发酵时间在12~16h;白班上午8:00—9:00渥堆发酵,在晚班时进行筑制;下午20:00渥堆发酵,在第2天早班时进行筑制。但渥堆发酵温度与茶堆含水率也是影响渥堆效果的重要因素,针对不同渥堆发酵温度与茶堆含水率对桑叶复配

茯砖茶的品质影响将另做研究解析;关于黑毛茶适度渥堆发酵后冠突散囊菌繁殖的生化机理,桑叶复配茯砖茶的主要理化指标、营养指标及活性指标的测定评价有待今后进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 紧压茶 第3部分:茯砖茶:GB/T9833.3—2013[S].北京:中国质检出版社,2013.
- [2] 杨抚林,邓放明,赵玲艳,等.茯砖茶发花过程中优势菌的研究[J].茶叶科学技术,2005(1):5-6.
- [3] 佚名.冠突散囊菌[EB/OL].360百科,(2014-06-15).  
<http://baike.so.com/doc/6551374-6765121.html>.
- [4] 屠幼英,梁慧玲,陈喧,等.紧压茶儿茶素和有机酸的组成分析[J].茶叶,2002,28(1):22-24.
- [5] 肖文军,傅冬和,任国谱,等.茯茶毒理学试验报告[J].食品科学,2007,27(4):307-310.
- [6] 齐祖同.中国真菌志(第五卷·曲霉及相关有性型)[M].北京:科学出版社,1997.
- [7] 何建国,欧登云,彭增阁.益阳安化黑茶[M].长沙:中南大学出版社,2013.
- [8] 胡治远.湖南地区茯砖茶菌群多样性及发花工艺优化研究[D].长沙:湖南农业大学,2012.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 茶取样:GB8302/T—2013[S].北京:中国质检出版社,2013.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 茶叶感官审评方法:GB/T23776—2009[S].北京:中国质检出版社,2009.
- [11] 宛晓春.茶叶生物化学[M].北京:中国农业出版社,2003:231.
- [12] 傅冬和,刘仲华,黄建安,等.茯砖茶加工过程中主要化学成分的变化[J].食品科学,2008,29(2):64-67.
- [13] 杨伟丽.黑茶渥堆的理论研究[J].茶叶通讯,1985,(3):14-19.
- [14] 温琼英,刘素纯.黑茶渥堆过程中微生物种群的变化[J].茶叶科学,1991(11):10-16.
- [15] 温琼英,刘素纯.茯砖茶发花中优势菌的演变规律[J].茶叶科学,1991,11(增刊):56-62.

## 湖南省主要现行家蚕品种对血液型脓病的抗性

刘昌文 艾均文 薛宏 何行健 郑颖 刘勇

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

**摘要:**为进一步明确湖南省现行主要家蚕品种的抗家蚕核型多角体病毒(BmNPV)性能及新材料创新效果,进行了HKC、C9K、7521改K、试抗、云竹1、东43、1501C改、秋丰B、7521、932、8535N、C9、芙蓉、菁松A、菁松B等15个中系品种资源, HKR、854BK、湘晖、7532、芙蓉湘2、1504A、秋湘A、854B、7522、秋白B、皓月B、皓月A等12个日系品种资源,以及HKC×皓月B、皓月B×HKC、932·芙蓉×7532·湘晖(9·芙×7·湘)、7532·湘晖×932·芙蓉(7·湘×9·芙)、洞·庭×碧·波、碧·波×洞·庭、秋白×夏芳、湘晖×芙蓉、夏芳×秋白、明·光×湖·滨、芙蓉×湘晖、湖·滨×明·光等6对品种的12个杂交种组合对BmNPV的抗性试验。分别用浓度为 $10^4$ 、 $10^5$ 、 $10^6$ 、 $10^7$ 、 $10^8$ 、 $10^9$ 个多角体/mL的家蚕血液型脓病多角体病毒溶液 $15\mu\text{L}$ 均匀涂抹于3片直径2.5cm的圆形桑叶的背面,于2龄饲食时用添毒桑叶饲喂家蚕,进行经口感染攻毒试验,调查各处理区家蚕血液型脓病发病率,计算各品种(杂交组合)的半致死浓度( $LC_{50}$ )。结果表明:试验的家蚕品种对家蚕血液型脓病抗性存在显著差异;选育的新蚕品种HKC、HKR对BmNPV的 $LC_{50}$ 均达 $10^9$ 个多角体/mL,其 $LC_{50}$ 分别为 $3.54\text{E}+09$ 、 $4.83\text{E}+09$ ,它们与敏感品种菁松B( $LC_{50}$ 为 $7.07\text{E}+05$ )、皓月B( $LC_{50}$ 为 $6.64\text{E}+05$ )等的 $LC_{50}$ 相差约4个数量级;同一杂交种的正反交之间抗性也存在一定差异。

**关键词:**湖南省;家蚕品种;家蚕血液型脓病;BmNPV;半致死浓度;抵抗力

家蚕核型多角体病毒(BmNPV)是养蚕业三大病毒危害中最为严重的一种。由BmNPV侵染家蚕引起的血液型脓病在世界养蚕国家常有暴发,传染性极强,难以控制,在生产上易造成巨大的经济损失。李建琴等<sup>[1]</sup>对我国主要蚕区蚕农问卷调查认为,血液型脓病是危害我国蚕业生产最为普遍的蚕病之一,有86.92%的蚕农在养蚕过程中曾发生过血液型脓病。

自20世纪70年代以来,易文仲<sup>[2]</sup>、荒武义信<sup>[3]</sup>、孟智启<sup>[4]</sup>、陈克平等<sup>[5]</sup>、朱勇等<sup>[6]</sup>、钱荷英等<sup>[7]</sup>国内外学者先后进行了家蚕对BmNPV的抗性及其机理的研究。张远能等<sup>[8]</sup>进行了33个家蚕品种资源对BmNPV的抗性鉴定,发现不同的家蚕品种资源之间对BmNPV的抗性存在显著差异,其中抗性品种与敏感品种的抗性差异达3个数量级。陈克平等<sup>[9]</sup>进行了中

国农业科学院蚕业研究所保存的344个家蚕品种资源对BmNPV的抗性普查,发现这些家蚕品种资源对BmNPV的抗性呈正态分布,不同化性蚕品种之间对BmNPV的抗性呈现出多化性品种>二化性品种>一化性品种的趋势。徐安英等<sup>[10]</sup>在抗性资源筛选的基础上,育成了抗BmNPV的家蚕新品种华康2号。

培育对BmNPV侵染具有高度耐受性的家蚕品种,是控制血液型脓病对蚕业生产危害最经济有效、安全环保的手段<sup>[10]</sup>。为此,湖南省蚕桑科学研究所自2013年起就已开展了抗BmNPV蚕品种资源的筛选与应用研究,为了进一步检验主要家蚕品种的抗BmNPV性能及新材料创新效果,于2015年晚秋蚕期对湖南省主要家蚕品种资源及现行一代杂交种对BmNPV的抗性进行了测定,以明确湖南省

主要现行家蚕品种对 BmNPV 的抗性分布情况,为抗血液型脓病蚕品种的选育与推广提供参考,现将测定结果报告如下。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

1.1.1 供试蚕品种 15 个中系品种资源分别为 HKC、C9K、7521 改 K、试抗、云竹 1、东 43、1501C 改、秋丰 B、7521、932、8535N、C9、芙蓉、菁松 A、菁松 B,12 个日系品种资源分别为 HKR、854BK、湘晖、7532、芙湘 2、1504A、秋湘 A、854B、7522、秋白 B、皓月 B、皓月 A,6 对品种的 12 个杂交种组合分别为 HKC × 皓月 B、皓月 B × HKC、932·芙蓉 × 7532·湘晖(9·芙 × 7·湘)、7532·湘晖 × 932·芙蓉(7·湘 × 9·芙)、洞·庭 × 碧·波、碧·波 × 洞·庭、秋白 × 夏芳、湘晖 × 芙蓉、夏芳 × 秋白、明·光 × 湖·滨、芙蓉 × 湘晖、湖·滨 × 明·光。其中,932、7532 为从广西壮族自治区蚕业研究院引进保存品种,菁松 A、菁松 B、皓月 A、皓月 B 为从中国农业科学院蚕业研究所引进保存品种,东 43 为从广东蚕业技术推广中心引进保存品种,试抗为从广东省化州蚕种场引进保存品种, HKC、HKR 是利用中国农业科学院蚕业研究所含抗 BmNPV 主效基因材料改造育成的特色材料,并组配成了相应的一代杂交种新组合 HKC × 皓月 B,夏芳 × 秋白为从西南大学引进保存品种,其余品种为湖南省蚕桑科学研究所育成保存品种。

1.1.2 病毒来源 BmNPV 由湖南省蚕桑科学研究所蚕品种研究室采集留存提纯。

### 1.2 试验方法

1.2.1 BmNPV 多角体病毒原液的制备及各浓度梯度的配制 将提纯的 BmNPV 多角体溶液经计数后用灭菌水配制成  $1 \times 10^9$  个多角体/mL 的溶液作为病毒原液保存备用。以  $1 \times 10^9$  个多角体/mL 的病毒原液作为起始浓度,用灭菌水按 10 倍稀释法依次向下逐级稀释,即吸

取  $1\text{mL } 1 \times 10^9$  个多角体/mL 的病毒原液与 9mL 灭菌水均匀混合得到  $1 \times 10^8$  个多角体/mL 的病毒溶液,再吸取  $1\text{mL } 1 \times 10^8$  个多角体/mL 的病毒溶液与 9mL 灭菌水均匀混合得到  $1 \times 10^7$  个多角体/mL 的病毒溶液,以下依此依次得到  $1 \times 10^6$ 、 $1 \times 10^5$ 、 $1 \times 10^4$  个多角体/mL 的 6 级浓度梯度的病毒溶液。

1.2.2 试验蚕的准备 将供试的 15 个中系品种资源、12 个日系品种资源、12 个杂交组合分别按每个品种(杂交组合)各取 6 个卵圈,每个卵圈取 1/4 卵量,然后将同一品种(组合)混合在一起收蚁,在室温  $27 \sim 28^\circ\text{C}$ 、相对湿度 85% 左右的环境条件下常规桑叶育饲养,至 1 龄将眠时数蚕分区,每个处理区取健康且大小均匀的家蚕 30 头,3 个重复,置于直径 9cm 的培养皿中待眠止桑。

1.2.3 带毒桑叶的制备 选取叶质相同的桑叶,用直径 2.5cm 打孔器打孔得到直径 2.5cm 的圆形桑叶叶片,剔除有缺失、大叶脉、病斑、折皱、不规则的桑叶叶片,然后用移液枪分别吸取  $15\mu\text{L}$  各级浓度的 BmNPV 病毒溶液均匀涂抹于圆形叶片背面,晾干备用。

1.2.4 添毒及调查 2 龄起蚕时给予带毒桑叶添食,每个处理区给予带毒的圆形桑叶叶片 3 片,以给予涂抹等量灭菌水的圆形桑叶叶片为空白对照区。待蚕食尽带毒桑叶,于攻毒 10h 后用新鲜石灰粉进行蚕体蚕座消毒,并改用普通桑叶饲养。每天用新鲜石灰粉消毒蚕体蚕座并除沙 1 次,逐日观察记录蚕的生长发育情况,发现病死蚕记录发病蚕数并及时淘汰,以免交叉感染。至 3 龄起蚕(攻毒约 96h 后)开始调查发病蚕数,连续调查 60h<sup>[7,11]</sup>,对于疑似病蚕,挑出镜检确认,记录发病蚕数。

1.2.5 试验数据的处理 运用 SPSS13.0 软件中的 probit 模块<sup>[2]</sup>,求算各品种的回归方程、半致死浓度( $LC_{50}$ )。以  $LC_{50}$  大小作为判断品种抗性强弱的指标。

## 2 结果与分析

源间、12个日系品种资源间、12个杂交组间的  $LC_{50}$  存在着显著差异。中系品种资源  $LC_{50}$  最高的 HKC ( $3.54E+09$ ) 与最低的菁松 B ( $7.07E+05$ ) 相差近 4 个数量级。日系品种资源

从表 1、表 2 可以看出, 15 个中系品种资

表 1 家蚕核型多角体病毒(BmNPV)对湖南省主要家蚕品种资源的半致死浓度( $LC_{50}$ )

品 种	品 系	回归方程	$LC_{50}^{\#}$ (个/mL)	95%置信限/ (个/mL)	回归直线斜率 SE
HKC		$Y=-9.854\ 25+1.031\ 91\ X$	$3.54E+09$	$1.849\ 7\times 10^9\sim 2.749\ 0\times 10^{10}$	0.205 52
C9K		$Y=-7.520\ 97+0.920\ 48\ X$	$1.48E+08$	$9.746\ 0\times 10^7\sim 2.357\ 1\times 10^8$	0.085 92
7521 改 K		$Y=-8.239\ 92+1.026\ 91\ X$	$1.06E+08$	$7.232\ 8\times 10^7\sim 1.585\ 4\times 10^8$	0.090 30
试抗		$Y=-7.832\ 47+1.024\ 92\ X$	$4.39E+07$	$2.980\ 4\times 10^7\sim 6.559\ 4\times 10^7$	0.087 92
云竹 1		$Y=-10.493\ 15+1.418\ 96\ X$	$2.48E+07$	$1.788\ 9\times 10^7\sim 3.472\ 3\times 10^7$	0.127 34
东 43		$Y=-9.297\ 52+1.268\ 45\ X$	$2.14E+07$	$1.530\ 7\times 10^7\sim 2.994\ 2\times 10^7$	0.104 80
1501C 改		$Y=-7.313\ 01+1.001\ 11\ X$	$2.02E+07$	$7.089\ 1\times 10^6\sim 6.182\ 1\times 10^7$	0.079 75
秋丰 B	中系	$Y=-9.365\ 99+1.284\ 32\ X$	$1.96E+07$	$5.682\ 0\times 10^6\sim 7.269\ 3\times 10^7$	0.107 63
7521		$Y=-10.828\ 06+1.512\ 63\ X$	$1.44E+07$	$3.286\ 0\times 10^6\sim 1.044\ 5\times 10^8$	0.139 50
932		$Y=-8.708\ 25+1.252\ 89\ X$	$8.92E+06$	$6.318\ 3\times 10^6\sim 1.256\ 9\times 10^7$	0.118 80
8535N		$Y=-8.613\ 79+1.260\ 12\ X$	$6.85E+06$	$4.794\ 0\times 10^6\sim 1.001\ 8\times 10^7$	0.111 30
C9		$Y=-8.517\ 73+1.254\ 29\ X$	$6.18E+06$	$4.305\ 9\times 10^6\sim 8.911\ 1\times 10^6$	0.108 26
芙蓉		$Y=-7.299\ 05+1.188\ 22\ X$	$1.39E+06$	$9.719\ 7\times 10^5\sim 2.046\ 7\times 10^6$	0.108 00
菁松 A		$Y=-7.294\ 75+1.236\ 79\ X$	$7.91E+05$	$2.976\ 9\times 10^5\sim 2.434\ 9\times 10^6$	0.105 64
菁松 B		$Y=-5.005\ 6+0.855\ 79\ X$	$7.07E+05$	$1.827\ 6\times 10^5\sim 2.534\ 7\times 10^6$	0.078 49
平均			$3.02E+07$		
HKR		$Y=-8.455\ 76+0.873\ 20\ X$	$4.83E+09$	$1.981\ 6\times 10^9\sim 3.041\ 5\times 10^{10}$	0.174 14
854BK		$Y=-7.863\ 95+0.999\ 17\ X$	$7.42E+07$	$3.906\ 6\times 10^7\sim 1.513\ 5\times 10^8$	0.133 42
湘晖		$Y=-9.557\ 37+1.370\ 92\ X$	$9.37E+06$	$6.895\ 0\times 10^6\sim 1.271\ 8\times 10^7$	0.113 66
7532		$Y=-6.137\ 94+0.898\ 02\ X$	$6.84E+06$	$2.309\ 1\times 10^6\sim 1.979\ 4\times 10^7$	0.064 10
芙湘 2		$Y=-9.420\ 09+1.385\ 99\ X$	$6.26E+06$	$2.028\ 5\times 10^6\sim 2.277\ 1\times 10^7$	0.120 81
1504A		$Y=-8.999\ 26+1.333\ 00\ X$	$5.64E+06$	$4.119\ 7\times 10^6\sim 7.702\ 1\times 10^6$	0.110 20
秋湘 A	日系	$Y=-7.496\ 05+1.128\ 85\ X$	$4.37E+06$	$3.095\ 4\times 10^6\sim 6.144\ 0\times 10^6$	0.090 56
854B		$Y=-9.492\ 38+1.448\ 29\ X$	$3.58E+06$	$9.052\ 2\times 10^5\sim 1.533\ 6\times 10^7$	0.785 96
7522		$Y=-10.718\ 97+1.658\ 21\ X$	$2.91E+06$	$1.344\ 8\times 10^6\sim 6.445\ 0\times 10^6$	0.151 15
秋白 B		$Y=-9.010\ 85+1.418\ 84\ X$	$2.24E+06$	$1.640\ 0\times 10^6\sim 3.122\ 8\times 10^6$	0.146 93
皓月 B		$Y=-8.415\ 34+1.445\ 44\ X$	$6.64E+05$	$4.926\ 5\times 10^5\sim 8.943\ 3\times 10^5$	0.124 46
皓月 A		$Y=-6.158\ 96+0.977\ 42\ X$	$2.01E+05$	$7.805\ 3\times 10^5\sim 5.205\ 4\times 10^6$	0.071 93
平均			$1.06E+07$		

试验日期为 2015 年 9 月 25 日—10 月 6 日, 表中数据是依据各品种 6 个病毒梯度浓度对应 3 个重复的平均发病率求出, 发病率在统计分析过程中首先进行反正弦转换; 表 2 同; #—HKC、HKR 为湖南省蚕桑科学研究所从中国农业科学院蚕业研究所引进含抗 BmNPV 主效基因材料改造育成的特色材料, 分别作为中、日系不同类型材料抗性分析的参照, 统计分析时不纳入计算, 以便更准确地反映湖南省现行主要品种抗 BmNPV 性能的状况。

表1 家蚕核型多角体病毒(BmNPV)对湖南省主要现行一代杂交种的半致死浓度(LC<sub>50</sub>)

品种	回归方程	LC <sub>50</sub> <sup>#</sup> / (个/mL)	95%置信限/ (个/mL)	回归直线斜率 SE
HKC×皓月 B	$Y=-8.963\ 51+1.005\ 70\ X$	8.18E+08	$5.136\ 1\times 10^8\sim 1.572\ 2\times 10^9$	0.131\ 96
皓月 B×HKC	$Y=-7.346\ 23+0.940\ 58\ X$	6.46E+07	$4.406\ 6\times 10^7\sim 9.621\ 7\times 10^7$	0.084\ 78
9·芙×7·湘	$Y=-6.601\ 87+0.851\ 82\ X$	5.63E+07	$3.691\ 7\times 10^7\sim 8.794\ 9\times 10^7$	0.068\ 83
7·湘×9·芙	$Y=-5.538\ 13+0.722\ 44\ X$	4.63E+07	$2.924\ 4\times 10^7\sim 7.632\ 1\times 10^7$	0.061\ 67
洞·庭×碧·波	$Y=-6.472\ 17+0.887\ 24\ X$	1.97E+07	$6.098\ 0\times 10^6\sim 7.054\ 0\times 10^7$	0.067\ 89
碧·波×洞·庭	$Y=-10.393\ 90+1.452\ 50\ X$	1.43E+07	$5.778\ 8\times 10^6\sim 3.769\ 5\times 10^7$	0.124\ 33
秋白×夏芳	$Y=-8.344\ 34+1.172\ 25\ X$	1.31E+07	$9.408\ 2\times 10^6\sim 1.832\ 5\times 10^7$	0.092\ 79
湘晖×芙蓉	$Y=-8.812\ 68+1.242\ 85\ X$	1.23E+07	$3.599\ 1\times 10^6\sim 4.022\ 6\times 10^7$	0.097\ 68
夏芳×秋白	$Y=-9.976\ 64+1.408\ 09\ X$	1.22E+07	$9.014\ 2\times 10^6\sim 1.650\ 1\times 10^7$	0.116\ 72
明·光×湖·滨	$Y=-9.422\ 44+1.377\ 73\ X$	6.90E+06	$5.085\ 6\times 10^6\sim 9.406\ 7\times 10^7$	0.117\ 85
芙蓉×湘晖	$Y=-9.987\ 36+1.461\ 98\ X$	6.78E+06	$5.026\ 5\times 10^6\sim 9.168\ 4\times 10^6$	0.125\ 32
湖·滨×明·光	$Y=-8.017\ 12+1.224\ 34\ X$	3.53E+06	$2.551\ 5\times 10^6\sim 4.888\ 8\times 10^6$	0.095\ 76
平均		1.91E+07		

#—平均 LC<sub>50</sub>, 不包含抗性材料 HKC 所组成的杂交组合 HKC×皓月 B、皓月 B×HKC, 它们作为一代杂交种组合抗性分析的参照, 以便更准确地反映湖南省主要现行品种抗 BmNPV 性能状况。

LC<sub>50</sub> 最高的 HKR(4.83E+09)比最低的皓月 A(2.01E+05)高 4 个数量级以上。12 个杂交组合 LC<sub>50</sub> 最高的 HKC×皓月 B(8.18E+08)比最低的湖·滨×明·光(3.53E+06)高 2 个数量级以上; 即使同一杂交种的正反交之间也存在一定差异, 如湘晖×芙蓉(1.23E+07)和芙蓉×湘晖(6.78E+06)、HKC×皓月 B(8.18E+08)和皓月 B×HKC(6.46E+07), 均相差 1 个数量级左右。

### 3 讨论

本试验中, HKC、HKR 是湖南省蚕桑科学研究所分别利用引进含有抗 BmNPV 主效基因的特异性品种育成的抗性新品种, 其 LC<sub>50</sub> 值显著高于湖南省蚕桑科学研究所原有保存的蚕品种。利用 HKC 与敏感品种皓月 B 组配成的杂交组合 HKC×皓月 B 的 LC<sub>50</sub> (LC<sub>50</sub> 为 8.18E+08)、皓月 B×HKC 的 LC<sub>50</sub> (LC<sub>50</sub> 为 6.46E+07), 均比敏感品种皓月 B 的 LC<sub>50</sub> (LC<sub>50</sub> 为 6.64E+05) 高, 但比新选育的抗性品种 HKC (LC<sub>50</sub> 为 3.54E+09) 低, 表明抗 BmNPV 主效基

因是显性遗传, 但存在基因剂量效应<sup>[4]</sup>。C9K 是在保存品种 C9 的基础上导入了湖南省蚕桑科学研究所筛选的另一抗性材料抗 Kc 而选育成的新品种, 其 LC<sub>50</sub> 达到了 1.48E+08, 但比新选育材料 HKC(3.54E+09)、HKR(4.83E+09) 低了近 1 个数量级, 这与杨海等<sup>[11]</sup> 的研究结果一致, 表明抗性材料来源不同, 抗 BmNPV 能力也存在一定的差异。

组配洞·庭×碧·波的 4 个原种 7521、秋丰 B、7522 与 854B 的 LC<sub>50</sub> 平均值为 1.01E+07, 均比其一一代杂交种的正交 (LC<sub>50</sub> 为 1.97E+07)、反交 (LC<sub>50</sub> 为 1.43E+07) 组合的 LC<sub>50</sub> 低, 表明家蚕对 BmNPV 抗性存在一定的杂交优势, 这和钱荷英等<sup>[7]</sup> 的研究结果一致。

同一对杂交品种的正、反交之间对 BmNPV 的抗性存在一定差异, 如湘晖×芙蓉 (LC<sub>50</sub> 为 1.23E+07) 比芙蓉×湘晖 (LC<sub>50</sub> 为 6.78E+06) 高 5.52E+06、HKC×皓月 B (LC<sub>50</sub> 为 8.18E+08) 比皓月 B×HKC (LC<sub>50</sub> 为 6.46E+07) 高 7.53E+08, 均相差约 1 个数量级。这和孙波等<sup>[13]</sup> 的试验结果一致。

# 宜昌市夷陵区桑蚕产业发展“十三五”规划浅议

郭云

(湖北省宜昌市夷陵区特产技术推广中心,湖北宜昌 443100)

**摘要:**概述了“十二五”期间夷陵区桑蚕取得的主要成就,分析了当前夷陵区桑蚕中主要问题,提出了“十三五”夷陵区桑蚕产业发展的思路,即完善现代蚕桑、生态、综合利用多元化体系,种桑养人,走健康之路。

**关键词:**夷陵区;桑蚕产业;机遇;任务

湖北省宜昌市夷陵区地处亚热带北部,年均气温 16.9℃,日照时数 1 800h,年降雨量 1 100mm,无霜期 270d,≥10℃的有效积温 5 100~5 400℃。气候温和,光照充足,雨量充沛的气候特点十分有利柑橘、茶叶、桑树等特

产经济作物的生长。该区基本形成“东边柑橘西边茶,中部桑蚕果药杂,全区畜牧及其他”的产业格局。其生产的蚕茧享有“垭丝”的美誉,具有茧丝长、茧层厚、解舒好等特点。为了进一步推动桑蚕产业提质增效,促进农民持

湖南省蚕桑科学研究所保存的 14 个中系品种资源的  $LC_{50}$  平均值 (3.02E+07) 比 11 个日系品种资源的  $LC_{50}$  平均值 (1.06E+07) 稍高,这和朱勇等<sup>[6]</sup>、陈克平等<sup>[9]</sup>的试验结果不一致,也许与选材有关,这还需进一步试验进行验证与分析。

## 参考文献

- [1] 李建琴,顾国达.养蚕意愿、蚕业风险与应对措施——基于 14 个省 91 个县 1 782 个农户的问卷调查[J].蚕业科学,2013,39(2):355-364.
- [2] 中国农业科学院蚕业研究所.家蚕遗传育种学[M].北京:北京科学出版社,1981:312.
- [3] 荒武义信.家蚕不同品种抗 NPV 性能的差异[J].日本蚕丝学杂志,1973,42(4):279-284.
- [4] 孟智启.家蚕对核型多角体病毒病抵抗力遗传规律的研究[J].蚕业科学,1982,8(3):133-138.
- [5] 陈克平,林昌麒,姚勤.家蚕对核型多角体病的抗性及其遗传规律的研究[J].蚕业科学,1996,22(3):160-164.
- [6] 朱勇,鲁成,陈萍,等.家蚕对核型多角体病毒(NPV)抗性的遗传学研究[J].西南农业大学学报,1998,20(2):100-103.
- [7] 钱荷英,徐安英,林昌麒,等.家蚕对核型多角体病毒抵抗力及遗传规律的研究[J].河北农业大学学报,2006,29(4):77-79.
- [8] 张远能,刘仕贤,霍用梅,等.若干家蚕品种对六种主要蚕病的抗性鉴定[J].蚕业科学,1982,8(2):94-97.
- [9] 陈克平,林昌麒,吴冬秀,等.家蚕保存种对核型多角体病的抗性[J].蚕业科学,1991,17(1):45-46.
- [10] 徐安英,林昌麒,钱荷英,等.耐家蚕核型多角体病毒病蚕品种“华康 2 号”的育成[J].蚕业科学,2013,39(2):275-282.
- [11] 杨海,刘增虎,陈松,等.家蚕品种 871N×872N 在云南省对 BmNPV 的抗性研究[J].中国蚕业,2013,34(1):42-44.
- [12] 贾春生.利用 SPSS 软件计算杀虫剂的  $LC_{50}$ [J].昆虫知识,2006,43(3):414-417.
- [13] 孙波,吴洪丽,周洪英,等.4 对家蚕品种添食 NPV 抗性试验[C]//中国蚕学会.华东·华中地区第十二次蚕种学术研讨会论文集.武汉:中国蚕学会,2010:214-216.
- [14] 何予卿,吕志.籼稻米直链淀粉含量的遗传及其基因剂量效应[J].华中农业大学学报,1993(5):414-420.

续增收,现对该区桑蚕产业“十二五”工作回顾及“十三五”发展规划如下。

## 1 十二五期间工作回顾

“十二五”期间夷陵区桑蚕生产稳定,没有出现大起大落的现象,该区桑园面积和蚕茧产量位居全省前五位。

### 1.1 “十二五”发展成就

**1.1.1 蚕桑农业综合生产能力及产业化水平** 全区桑园面积2400hm<sup>2</sup>,主要分布在三斗坪、分乡、樟村坪3个镇。该区栽桑养蚕村29个,养蚕农户1万多户。2013年全区共发蚕种8000多盒,其中春蚕5000盒,夏蚕1000盒,秋蚕2000盒。全年鲜茧产量达320吨,蚕农收入960万元。2012年三斗坪镇头顶石村选择该村第一组地势条件较好、桑园较集中的地方,更新老园13.3hm<sup>2</sup>。其中桑树全部更换的有3.33hm<sup>2</sup>(每667m<sup>2</sup>平均500株),淘汰病树、老树更新补植的有10hm<sup>2</sup>(每667m<sup>2</sup>平均100株),按桑苗0.75元/株计算,约需桑苗4万株,总投资3万元左右。该资金由夷陵区农业局投入。

**1.1.2 桑蚕组织化程度及产业化服务** 全区现有两个桑蚕专业合作社,分别是三斗坪镇的宜昌银罡金叶桑蚕合作社和樟村坪镇的天露桑蚕合作社。2013年4月10日,区人大及区直相关部门到樟村坪镇现场办公,会议要求:一是要以种桑养蚕发展为主导,进一步做强支柱产业,扩大规模,提高效益。要求区直各单位、樟村坪镇要确实加大帮扶力度,全力支持该镇三堡垭村做好蚕茧站建设及其他基础设施配套等。目前,该村投资23万元新建的蚕茧收烘站已经竣工并交付使用。

### 1.2 当前存在的主要问题

**1.2.1 市场波动大,抗御风险能力差** 茧丝价格波动频繁。随着蚕茧价格管制的放松,受国际市场波动、国内环境变化、蚕茧供求关系变动和投机炒作等因素的影响,蚕茧价格呈现

出明显的波浪式上升趋势,而且波动频繁,波动幅度变大,波动周期拉长,不仅加剧了农民种桑养蚕的市场风险和蚕桑生产的不稳定,而且通过一体化的传导机制,导致丝、绸及其制成品出口价格剧烈波动,导致桑蚕产业大起大落。

**1.2.2 农民组织化程度低** 一是思想认识不统一,对农民组织化的必要性、重要性和紧迫性缺乏足够的认识,缺乏合作的思想基础。二是农民合作规模偏小,龙头带动能力不够。龙头企业、专业合作社之间未能形成合力,规模偏小,组织化程度较低,分布范围有限,多数是局限于周边的几十户经营同一种产品的农户,且以“公司+农户”的生产领域居多,在农产品的加工、销售等领域,农民合作的经济组织很少,龙头带动作用不明显。三是运行机制不健全,行为不规范。

**1.2.3 农村劳动力素质不高** 农村受长期自然经济的影响,大多数农村劳动力小农意识厚,思想保守,满足于现状和眼前利益,对新观念、新技术、新事物反应冷淡,商品意识淡薄,缺乏经营观念;从事农业的常住劳动力文化程度偏低,年龄结构不合理;加上年轻人外出打工的比例很高,实际在家的青壮年劳动力所占比重并不高,在家务农的大多数是老年及妇女儿童。上述原因导致农村劳动力素质不高。

**1.2.4 农村环境和农业面源污染仍较严重** 种桑养蚕跨种植和养殖两个产业,是农业中风险较高的产业。蚕业风险主要来源于茧价波动、农药中毒、发蚕病、污水废气排放、自然灾害和桑树病虫害等。调查显示,82.72%的蚕农发生过没有收成、产量减半或收入减半等惨重损失。农户普遍认为,种桑养蚕的风险仅比养殖业小,而比水稻、玉米、蔬菜、水果、茶叶等其它种植业都要大。

**1.2.5 农业技术推广体系不够健全和完备** 蚕桑一线科技人员不足,导致技术指导不到位,桑蚕行情不能及时传递给蚕农。蚕桑实用技

术普及研发滞后,蚕业技术推广体系不健全,蚕业实用生产技术进步十分缓慢,蚕桑生产机械化水平低,以致现行蚕桑生产方式落后,生产效率低。

### 1.3 面临的机遇

**1.3.1 政策环境不断优化** 2012年夷陵区农业局引进湖北省果品办桑蚕高产高效示范和推广省力化养蚕项目,2013年夷陵区科技局推广桑蚕养殖技术示范项目。这两个项目在三斗坪镇举办桑蚕高产高效示范点,推广省力化养蚕技术,促进该区桑蚕产业发展。

**1.3.2 资源优势不断凸显** 蚕丝的生产过程无污染无刺激,因而是世界最为推崇的绿色产品,素有“人体第二肌肤”之称。蚕丝具有独特的光泽、良好的弹性、韧性、保暖性、保湿性等,被誉为“纤维皇后”。丝绸服饰冬暖夏凉,穿着舒适、美观、高雅,其舒适性和保健功能是其它纤维及其加工品无可替代、无可比拟的。我国唐装的领袖风采,法国、意大利丝绸的时尚及各种流光溢彩的丝绸产品,曾一次又一次引起丝绸消费热潮。随着石油能源的消耗、人口的增长、消费意识的改变、生活水平的提高、高科技的研发应用、丝绸与生活 and 时尚的结合,具有天然、绿色、无污染、多功能的丝绸产品将越来越得到市场的认可,不仅引领国际消费主流,而且国内潜在的消费需求也将不断释放。近几年,蚕丝被、蚕丝家纺用品等丝绸产品在国内市场的畅销,成为丝绸内销市场新的消费亮点,也预示着丝绸产品广阔的市场空间和良好的消费前景。

## 2 “十三五”规划设想

### 2.1 指导思想

以科学发展观为指导,以农民增收为目标,以市场需求为导向,以基地建设为载体,以科技创新为动力,完善现代蚕桑、生态、综合利用多元化体系,推进蚕业区域化布局、标准化生产、规模化发展、产业化经营,促进该

区蚕桑产业持续、特色、高效、稳定发展。

### 2.2 主要目标

确定优势发展区域,整合优势资源,建立技术创新平台,优化结构、提高质量、增加效益,实现平稳增长,避免“大起大落”。到2020年,夷陵区桑园总面积达到0.27hm<sup>2</sup>,产量达到600万t。

### 2.3 发展任务

**2.3.1 发展农产品精深加工,大力发展农业产业化经营** 2010年10月28号,夷陵区第一条桑蚕深加工生产线——宜昌银罡桑蚕科技有限公司桑蚕丝深加工基地在三斗坪镇中堡村竣工投产。该公司蚕丝深加工制品项目总投资2000万元,基地建成达到丰产后,将带动蚕农人均年纯收入增长900元,安置三峡移民200人。银罡科技公司将本地优质桑蚕资源与江浙先进加工技术相结合,构建一条集蚕丝家纺、桑蚕食品、桑蚕观光旅游等多位一体的综合性农业产业链,推动产业升级,为广大蚕农和移民群众带来更大的实惠。

**2.3.2 健全完善四大体系,全面保障农产品质量安全** 民以食为天,食以安为先,让人民群众吃得放心、吃得安全,是事关社会和谐稳定的重大民生问题。近年来,该区采取多项措施,加大整治力度,紧紧围绕“农产品质量安全保障服务体系、农业化学投入品控制体系、农业标准化培训推广体系和农产品质量安全监控预警追溯体系”四大基础体系建设,做了大量卓有成效的工作,确保全区农产品质量安全。在产前,通过建立组织保障、制度保障、人才保障等举措,着重打造农产品质量安全保障服务体系。本着“狠抓源头、打防结合、标本兼治、重点突破、长效监管”的工作原则。在产中,打造标准化生产体系:一方面,科学制定农业标准化建设推进计划,大力推广先进标准。在产后,着力打造农产品质量安全监控预警追溯体系,实现农产品生产记录可存储、产品流向可追踪、储运信息可查询,将农产品从生产到加工直至销售等全过程结合起来,

逐步形成产销一体化的农产品质量安全追溯信息网络,把好最后一关。

**2.3.3 发展合作经济组织,全面提升农业组织化程度** 理顺蚕农与收购企业、收购企业与加工企业的产、供、销关系,采取引入蚕茧收购竞争机制和建立蚕业合作社等办法,探索利于蚕桑产业健康发展的蚕业体制,促进农民养蚕增收。建立蚕茧风险机制,由地方财政、收购企业共同筹资建立蚕桑产业扶持资金专户,以调控丝绸行情巨变时的收购价格,继续实行“蚕茧保护价”机制,减轻对蚕桑产业的影响,稳定蚕桑产业基础,切实保护企业和蚕农利益。

**2.3.4 加强农业科技创新,完善农业技术体系**

(1)加大科技攻关力度,重点围绕桑树丰产、桑园培育、省力化养蚕、桑蚕病虫害测报防控体系、机械化管理、桑蚕资源综合利用模式与技术、蚕茧收烘加工技术与设备提升改造、生产技术研发等方面,着力突破制约产业发展的关键技术,以技术进步带动产业发展层次提升。由农业部门牵头,建立完善区、乡、养蚕大户桑蚕技术服务与推广网络,并根据生产需要,充实基层专业技术推广人员,改善工作条件。通过出台优惠政策,引导桑蚕专业毕业生到基层服务,并鼓励桑蚕行业协会围绕基地建设,大力开展技术指导和服务,提高服务效能。(2)鼓励桑蚕生产主体向专业大户、家庭农场、农民合作社等发展,提高蚕农的组织化程度和规模化水平。扶持骨干企业、带动中小企业,支持优势企业兼并重组、做大做强;鼓励企业加快技术及新产品研发,推动桑枝、蚕沙、蚕蛹等副产物的综合开发利用,促进产业优化和提质增效,带动蚕桑产业整体稳步发展。

## 2.4 保障措施

**2.4.1 组织领导保障** 夷陵区为确保蚕桑产业持续健康发展,成立了蚕桑产业发展领导

小组和专家顾问组。领导小组由区委副书记、区长任组长,分管农业的副书记、副区长为副组长,各桑蚕生产乡镇负责人、财政局、农业局、林业局、水利局、国土资源局等单位负责人为成员,负责对全区蚕桑产业发展进行组织领导、部门协调、监督落实和政策制定。同时聘请全省知名的桑蚕岗位科学家——湖北省农科院经作所的胡兴明所长为该区蚕桑产业发展顾问,对全区蚕桑产业发展规划、品种引进、质量提升等方面进行专业指导。

**2.4.2 经济体制保障** 夷陵区区委、区政府已将蚕桑列为全区农业的特色产业之一。区委、区政府对蚕桑特色产业的发展,一是应设立专项建设资金。每年从财政资金中列出专项资金扶持蚕桑产业发展,鼓励农民进行产业结构调整,老园改造。二是实施项目捆绑。将争取的国家、省、市以及对口支援的农业、基础设施类项目打捆使用,尽量向蚕桑产业倾斜,解决蚕桑生产中的突出问题。三是出台扶持政策。近几年,政府将资金和项目重点扶持龙头企业、农村专业合作经济组织的发展和壮大。

**2.4.3 农业投入保障** 一是加强基础设施建设,重点是养蚕设备。到2020年,实现省力化养蚕。二是实施老园改造。通过毁园重建、抽槽改土等措施改造现有老桑园,提高产量和品质。三是抓好桑园标准化生产技术的推广。

**2.4.4 科技支持保障** 加强市场信息引导,及时印发技术资料。区特产中心将通过《桔都茶乡信息》资料及时向全区蚕农传递桑蚕种植技术和生产销售信息。加强队伍建设,提升整体素质。采取走出去、请进来的办法,强化技术人员培训,提高业务技能,同时加强对蚕种、桑树苗及推广单位业务指导,提高蚕种、桑苗质量,进一步改善蚕茧、蚕桑副产品原料收购服务质量,创建和谐蚕业,促进共同发展。

# 蚕虫草研究进展及开发前景

张俊 徐瑛 龙唐忠 雷语 赵娟 颜新培

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

**摘要:**近年来,随着人们生活水平和生活质量的不断提升,对具有显著保健疗效的药、食用虫草类产品的需求日渐增大。由于野生虫草资源紧缺,其物质基础和人工栽培技术研究非常引人关注。蚕虫草因其形态与冬虫夏草相似且有效成分和医疗保健功效基本相同,是野生冬虫夏草最佳的人工栽培替代品,具有一定的开发前景和经济价值。就国内人工栽培蚕虫草的研究进展及开发前景进行综述,以期为人工栽培蚕虫草全面系统地深入研究以及推动蚕桑资源生态利用提供帮助。

**关键词:**蚕虫草;冬虫夏草;人工栽培;有效成分;开发前景

冬虫夏草为麦角菌科真菌冬虫夏草菌,是我国具有显著医疗保健功效的食药两用菌与传统名贵中药材之一,寄生在蝙蝠蛾科昆虫幼虫上的子座及幼虫尸体的复合体<sup>[1-2]</sup>;其寄主专一,生境苛刻,人工培育尚未完全成功;加之人为破坏性采挖,产区环境污染及草甸沙化,使野生冬虫夏草产品数量及质量急剧下降,货源紧缺,不能满足国内外日益增长的市场需求,导致供不应求,价格昂贵,引起了人们探索研究人工培育冬虫夏草以及冬虫夏草替代品的热潮<sup>[3-5]</sup>。

蛹虫草与冬虫夏草同属,均为麦角菌科真菌菌丝体。以鳞翅目昆虫为寄主,通过不同方式侵染昆虫幼体,经过不断的生长发育突破昆虫体表,而形成的一种真菌与虫体外壳共存的虫菌复合体。目前市场上销售的大多数为人工栽培蛹虫草,其中蚕虫草和蚕蛹虫草已经形成具有开发价值的虫草类替代产品<sup>[6-8]</sup>。与蚕蛹虫草相比,蚕虫草寄主家蚕幼虫本身就是非常重要的药用昆虫,而且幼虫体内丝腺蛋白为虫草菌提供营养,使前者的活性成分含量显著提高。同时人工栽培蚕虫草采用家蚕5

龄幼虫为载体,寄主材料较蚕蛹更容易扩大培养,节省劳动力、缩短材料准备时间,极大地降低生产成本,获得显著的社会效益与经济效益。蚕虫草形态与冬虫夏草最为接近,活性成分和医疗保健功效基本相同,是野生虫草最佳的人工栽培替代品,从而使野生冬虫夏草资源稀缺现状在一定程度上得到缓解,同时在蚕业的高效综合利用方面开拓一个新研究领域,因此蚕虫草开发前景更为人们所看好,成为近年来食药两用菌产品研究开发的热点之一<sup>[9-10]</sup>。

## 1 人工蚕虫草培育相关研究

### 1.1 蚕虫草寄主——家蚕幼虫

家蚕虫体干物质中以蛋白质含量最高,含量达60%左右,且氨基酸种类齐全,必需氨基酸占总氨基酸含量的48.3%。尽管家蚕5龄幼虫脂肪酸含量较低,但不饱和脂肪酸的比例相对较高,其中必需脂肪酸,如 $\alpha$ -亚麻酸、亚油酸的含量分别高达30.95%、13.49%。除基本营养成分外,家蚕分解吸收利用桑叶

的同时体内累积了丰富的活性成分<sup>[9,11]</sup>。经研究发现,家蚕幼虫体富含黄酮类化合物和1-脱氧野尻霉素、蚕素、脑激素、保幼激素、蜕皮激素等成分,使家蚕幼虫体具有降血糖、降血脂、护肝等作用<sup>[12-13]</sup>。由于对环境污染、农药残留等非常敏感,家蚕没有毒性和致畸、致癌作用,具有很好的安全利用性;而且家蚕容易大规模饲养,其形态与冬虫夏草虫体最为接近,从而被选为最理想的冬虫夏草寄主蝙蝠蛾幼虫的替代品。

### 1.2 蚕虫草菌种筛选、接种方法及时间选择等方面研究

家蚕生命力旺盛,并不是虫草菌的天然寄主,对虫草菌感染的抵抗力强;同时不同的虫草菌株感染蚕体的能力差异显著,菌丝生长、转色以及虫草原基形成与分化、子实体生长的效率差别显著,所以菌种的选育是北虫草菌成功感染僵化家蚕5龄幼虫并培育出蚕虫草的技术关键所在。近年来,关于蚕虫草人工培育成功的报道中,所用菌种多为经过反复筛选驯化获得的感染能力强的北虫草菌株。顾寅钰等<sup>[14-16]</sup>在培育蚕虫草实验中分别筛选出了对家蚕幼虫感染效果最好的菌种是蛹虫草19-3、蛹虫草ZW和蛹虫草C23(死体蚕接种用菌)和C22(活蚕接种用菌),在蚕虫草培育研究中选用的吉林菌种的感染效果好于大连菌种。除菌种本身外,其培养基类型和菌种剂型,接种方法、家蚕幼虫龄期等对于菌种感染家蚕幼虫效率也有影响。温鲁等<sup>[19]</sup>在培育蚕虫草实验中筛选出菌悬浮液、穿刺法感染蚕体的效果最好。孟楠<sup>[17]</sup>等通过几种不同的接种方法比较后认为最佳的接种方法为注射液体菌种法。另外在接种时期方面,顾寅钰等在培育蚕虫草实验中均发现5龄第2天至第4天是最佳接种时间<sup>[14,16,18]</sup>。

### 1.3 人工蚕虫草培育条件优化

目前,以家蚕幼虫为寄主培育蚕虫草研究报道的文章较少,对于蚕体的处理方法和蚕虫草培育条件深入优化等方面的研究更

少。王蕾等<sup>[18]</sup>通过对死蚕蚕体处理方法筛选及影响死体蚕虫草生长的湿度、光照、温度等因素的条件优化,建立了死体蚕虫草最佳培育方式(蚕体经100℃烘干30min,121℃高压灭菌30min,然后在超净台上按无菌操作将蛹虫草C23菌种注入5龄家蚕幼体,在特定温度暗培养至家蚕幼体表面长满白色虫草菌,进而转入特定温度、湿度、光照环境下培养)。另一方面通过对寄主活蚕体的预处理以及侵染活体家蚕幼虫的技术条件优化,探索出活体寄主蚕虫草的人工培育技术最佳培育方式A(紫外灭菌5龄活蚕30min后,按无菌操作接入液体菌种C22,放进已灭菌仿自然土壤环境的组培瓶中,于恒温低湿培养条件下暗培养8d后,转入特定温湿度环境下培养直至蚕体长满菌丝直至子实体成熟)。

## 2 人工蚕虫草营养与活性成分相关研究

### 2.1 蚕虫草营养成分研究

研究表明,蚕虫草不仅形态接近天然虫草,而且化学成分与冬虫夏草基本相同,均含有蛋白质、脂肪、氨基酸、虫草素、虫草酸、虫草多糖、虫草腺苷等营养与活性成分。温鲁等<sup>[19]</sup>通过对蚕虫草、子座、菌核、蚕粉营养成分对比试验研究发现,蚕粉的蛋白质和脂肪含量均远高于蚕虫草及其子座、菌核的蛋白质和脂肪,其中水溶性蛋白质是后三者的2.4~3.0倍,粗脂肪是后三者的6.7~7.6倍;蚕虫草、子座和菌核的水溶性蛋白质含量差别不明显,都在30mg/g以上。王蕾<sup>[20]</sup>等采用氨基酸自动分析仪分别测定了蚕虫草与家蚕、蛹虫草子实体三者的氨基酸含量,发现蚕虫草中含有的16种氨基酸含量远高于家蚕的氨基酸含量。综上研究分析,家蚕幼虫经虫草菌感染后,其体内的脂肪、氨基酸、蛋白质等物质可能作为营养物质被虫草菌所分解吸收,进而促进虫草菌自身的生长及物质积累。

### 2.2 蚕虫草有效活性成分相关研究

人工栽培的蚕虫草与野生冬虫夏草和蚕蛹虫草子实体对比分析发现,虫草多糖、虫草素、以及虫草酸主要集中在子实体上,而野生冬虫夏草虫草素大部分集中在子实体上,虫草酸和虫草多糖主要的分布在虫体部分。研究表明,人工栽培蚕虫草子实体中的虫草素的含量约为虫体的2.45倍,约为野生冬虫夏草子实体的2.98倍,蛹虫草子实体的1.73倍;多糖含量约为蚕体的2.98倍,约为野生冬虫夏草子实体的6.61倍,蛹虫草子实体的1.52倍;虫草酸含量约为蚕体的5.45倍,约为野生冬虫夏草的42%,蛹虫草子实体的50%。与野生冬虫夏草的虫体相比,蚕虫草虫体虫草素约为冬虫夏草虫体的2.66倍,而冬虫夏草的虫体多糖和虫草酸的含量远远高于蚕虫草虫体,蚕虫草虫体虫草酸的含量约为冬虫夏草虫体的5%,虫草多糖的含量约为冬虫夏草虫体的38%,蚕虫草和子座的腺苷,则是5龄蚕粉的10~30多倍<sup>[18-21]</sup>。据研究<sup>[22-27]</sup>,虫草中所特有虫草素在抗肿瘤、抗病毒等方面的作用显著,在医学领域一直被重点研究和开发;虫草腺苷在预防治疗脑血栓、抗病毒、消除面斑和抗衰防皱、抑制血小板积聚、抗菌、脑溢血、防止血栓形成等方面效果较佳;虫草多糖是一种有效的免疫调节剂,可调节机体的免疫功能,其作用主要表现为能引起单核巨噬细胞、T细胞和NK的活化、增殖以及分泌各种淋巴因子,增加人体主要免疫器官胸腺和脾脏等的重量。5龄蚕粉中的多糖仅作为营养物质,不具有生物活性,而蚕虫草中的虫草多糖不仅具有生物活性,且含量高达86.49mg/g,最低的菌核也有42mg/g以上。

### 2.3 蚕虫草中活性成分含量影响因素的研究

施新琴等<sup>[28]</sup>应用反相高效液相色谱-紫外检测法比较分析了不同虫草菌感染培育的蚕虫草中虫草素和虫草腺苷的含量差异以及不同蚕虫草组织间虫草素和虫草腺苷含量差异,结果表明,虫草腺苷和虫草素含量在不同感染菌株感染培育的蚕虫草间、不同虫草组

织部位间以及不同虫草品质间变化差异显著。进一步分析认为影响蚕虫草虫草素和虫草腺苷含量的原因可能有两方面,一方面可能是感染菌株不同,其生长转化积累虫草素、虫草腺苷的能力差异比较大;另一方面是子实体生长发育环境条件,如温度、光照、湿度等对虫草素、虫草腺苷的转化积累可能也有一定的影响。

### 3 蚕虫草研究展望

人工培育蚕虫草技术研究最早始于1988年,但至今还处于初步阶段,大部分集中在菌种和接种方法的筛选上。今后可以从以下几个方面继续深入研究开发蚕虫草:(1)如何提高虫草菌感染僵化活体家蚕效率的技术工艺进行探究。例如:是否加入一定的激素或其它辅助物质会激发菌种潜在感染活力,加强其感染家蚕的能力。(2)蚕虫草定向出草及如何处理能尽量维持蚕虫草的活性成分性能不变。(3)进一步探索虫草菌感染家蚕的机理、家蚕本身的反应机理及体内体外杂菌与虫草菌的相互作用。(4)探索蚕虫草有效成分的药理学作用及机制。(5)研究新的适用于蚕虫草活性成分的分离提取富集技术,开发出满足于人们需求的新药、保健食品或饮料。

近年来,虫草药、食用价值不断被深入开发,在国内、国际市场上应用前景良好,但由于自然资源的苛刻限制以及人们对野生虫草的滥挖乱采,致使市场上冬虫夏草远远不能满足国内、国际市场的需求。将蛹虫草菌接种于家蚕5龄幼虫体内,感染僵化家蚕幼虫,成功培育出蚕虫草子实体是一条具有综合经济效益的新途径。一方面家蚕是世界上饲养最多的昆虫之一,为蚕虫草人工栽培提供了丰富的可利用资源,人工栽培已获得成功,尤其在新药研究和保健品开发方面还有很大的潜力,药、食用价值孕育的社会效益、经济效益不可估量,家蚕幼虫与虫草菌的完美结合是

传统蚕桑产业升级的新未来,对人工栽培蚕虫草的深入研究以及扩展我国蚕业研究领域意义深远;另一方面,蚕虫草的虫草素、虫草腺苷、虫草酸、虫草多糖等有效成分与野生冬虫夏草的药用成分、功能药效基本相似且含量高出许多或接近,无疑是冬虫夏草的理想替代品,从而弥补了市场对于野生冬虫夏草需求的不足。此外,蚕虫草不仅营养丰富,而且还具有独特的香味和色泽,深加工后可生产超微粉胶囊、保健饮料、高级营养补酒、浓缩液、口服液等药用产品,推广前景不可估量<sup>[29-30]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 文燕,张玉琴.冬虫夏草的药用价值[J].时珍国医国药,2005,16(12):1341.
- [2] 胡敏,皮惠敏,郑元梅.冬虫夏草的化学成分及药理作用[J].时珍国医国药,2008,19(11):2804-2806.
- [3] 徐玉娟,廖森泰,肖更生,等.蚕桑功能食品研究与开发进展[J].中国食品学报,2006,6(1)417-420.
- [4] 钱余义,朱华旭,李博,等.人工蛹虫草研究进展及其深加工展望[C]//中国蚕学会.全国(柞)蚕资源高值化利用学术研讨会论文集.江苏:中国蚕学会,2013.
- [5] 李勇,孙波,胡兴明.家蚕幼虫综合利用研究现状及展望[J].北方蚕业,2010,31(1):1-3.
- [6] 孙悦迎,张旭东.冬虫夏草与蛹虫草特性分析[J].中医药学报,2002,30(2):43-44.
- [7] 宁美英,李青山,刘玉明,等.冬虫夏草的化学成分分析测定方法[J].山西医科大学学报,2000,31(6):548-550.
- [8] 温鲁,唐玉玲,尹起范,等.蚕虫草不同部位营养与活性成分分析[J].中国中药杂志,2005,30(9):659-661.
- [9] 贾俊强,谭广秀,吴琼英,等.家蚕幼虫蛋白的营养学评价及其热力学性质分析[J].食品工业,2012,2:13-16.
- [10] 卢建明,曾振基,何焕清,等.蛹虫草人工代料培育技术[J].广东农业科学,2005(2):88-89.
- [11] 徐玉娟,廖森泰,肖更生,等.蚕桑功能食品研究与开发[J].中国食品学报,2006,6(1)417-420.
- [12] 聂鑫,王维克,李越英.蚕、蚕蛹及蚕虫草在抗肿瘤方面的研究和应用[J].时珍国医国药,2005,16(11):1163-1165.
- [13] 贺伟强,金洁,时连根,等.家蚕幼虫活性物质的药理学研究进展[J].蚕桑通报,2005,35(2):4-8.
- [14] 顾寅钰,李化秀,施新琴,等.蚕虫草人工栽培技术研究[J].中国蚕业,2012,33(2):35-38.
- [15] 郑庆委,王媛媛,高淑娟,等.蛹虫草菌感染5龄桑蚕的研究[J].食用菌,2008(5):32-34.
- [16] 温鲁,张以俭,张天宝,等.蚕虫草人工培育研究[J].2004(1):91-93.
- [17] 孟楠,李亚洁,李学军,等.人工培育柞蚕虫草的研究[J].辽宁农业科学,2009(2):63-64.
- [18] 王蕾,罗威,胡霞,等.虫草素高产菌株的筛选及不同添加物对虫草素产量的影响研究[J].菌物学报,2012,31(3):382-388.
- [19] 温鲁,尹起范,唐玉玲,等.蚕虫草与有关虫草活性成分检测比较[J].食品科学,2004,25(8):155-157.
- [20] 王蕾.蚕虫草的人工培育研究及有效成分分析[D].长沙:湖南农业大学,2007.
- [21] 李绍平,李萍,季晖,等.天然与发酵培养冬虫夏草中核苷类成分的含量及其变化[J].药学学报,2001,36(6):436.
- [22] 孙艳,官杰,王琪,等.人工蛹虫草子实体对荷肝癌小鼠的抑瘤作用及提高NK,IL-2活性的实验研究[J].药物研究,2002,11(7):39-40.
- [23] 汤新强,杨彤,李传勋,等.人工蛹虫草胞外多糖对卡铂抗癌和骨髓抑制作用的影响[J].中医药学刊,2004,22(3):403-406.
- [24] 李中和,刘章锁,侯秀芳.虫草菌丝治疗慢性肾脏疾病作用机理探讨[J].中国中西医结合肾病杂志,2001,2(3):151-152.
- [25] 纪朋艳,罗速,崔新颖,等.中药蛹虫草的抗肿瘤活性及机制研究[J].北华大学学报(自然科学版),2005,6(4):324-329.
- [26] 童向民,陆国华,马成坚,等.虫草多糖对慢性粒细胞白血病来源的树突细胞发育的影响[J].中华血液学杂志,2007,28(3):208-210.
- [27] 颜吉丽,李华,范钰,等.虫草多糖对大鼠肝星状细胞核因子-KB活性和肿瘤坏死因子- $\alpha$ 表达的影响[J].复旦学报医学版,2003,30(1):27-29.
- [28] 施新琴,李化秀,顾寅钰,等.蚕虫草中虫草素和虫草腺苷含量影响因素初探[C]//中国蚕学会.全国桑树种质资源及育种和蚕桑综合利用学术研讨会论文集.江苏:中国蚕学会,2005.
- [29] 潘中华.蚕虫草的培育研究[J].江苏蚕业,2001(4):16-17.
- [30] 薛三勋,王晓文.秦巴虫草的人工培养研究[J].西北农业学报,2001,10(3):93-95.

# 冬季桑园套种马铃薯栽培技术

彭大坪 肖建中

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

2016年2月,农业部发布《关于推进马铃薯产业开发的指导意见》,将马铃薯主粮化上升至国家战略,要求扩大种植面积并进行产业化开发,力争到2020年马铃薯种植面积扩大到670万 $\text{hm}^2$ 以上。目前,我省冬闲桑园面积约有6700 $\text{hm}^2$ ,套种以马铃薯为主的经济作物潜力巨大。为探索桑园套种马铃薯栽培技术,从2015年起,国家蚕桑产业技术体系长沙综合试验站在湖南省岳阳市君山区良心堡镇开展了冬季桑园套种马铃薯试验示范,两年来试验桑园每667 $\text{m}^2$ 均产鲜薯1620 $\text{kg}$ ,销售收入达6400多元,取得了桑薯互促、桑茂薯丰的显著成效。现将冬季桑园套种马铃薯高产栽培技术要点介绍如下。

## 1 选地整地

### 1.1 选地

套种桑园应选择地势平坦、土层深厚、排灌方便、土壤肥沃、土质疏松的沙壤土或壤土地块,采用宽窄行(大行距200 $\text{cm}$ 、小行距100 $\text{cm}$ 、株距50 $\text{cm}$ )栽植或等行距(行距150 $\text{cm}$ 、株距50 $\text{cm}$ )栽植桑园。

### 1.2 整地

在冬至前5~10d对桑园进行剪梢整枝,并将桑枝全部清理移出桑园,清园后统一用0.1%的强氯精液喷洒桑园地表及根部,消灭残留的病菌,最后将桑园行间深翻(深度20~25 $\text{cm}$ ),清除碎石和杂草,整平耙细并开沟作畦(宽行畦面宽150 $\text{cm}$ ,等行畦面宽120 $\text{cm}$ ,畦

沟深20 $\text{cm}$ )。

### 1.3 施肥

马铃薯是喜钾作物,施基肥时,应重施农家肥,增施高钾型复合肥,控施氮肥。一般在播种前结合耕地将基肥翻埋于15 $\text{cm}$ 以下的土层中,每667 $\text{m}^2$ 可施腐熟农家肥1000~1500 $\text{kg}$ 、过磷酸钙25 $\text{kg}$ 、硫酸钾复合肥35 $\text{kg}$ 。播种时,薯块不能直接与肥料接触,以防烂种,影响出苗。

## 2 选用良种

通过试验,湖南桑园套种种薯应选用东农303、中薯3号、湘马铃薯1号<sup>[1]</sup>等早熟、高产稳产、抗性强、品质好的品种,这几个品种生育期90~110d,具有株型直立、结薯集中、产量高、商品率高、适口性较好等特点,一般在4月底前即可成熟上市。确定了套种的马铃薯品种后,还应选择具有本品种优良特征(薯块完整、表皮光滑、芽眼明显、无病虫害、无冻伤、纯度高)的幼嫩薯作种薯。

## 3 适时播种

### 3.1 播种时间

冬季套种马铃薯播种期因品种、气候、栽培区域不同而有所差异,一般地温稳定在6~8 $^{\circ}\text{C}$ 即可播种,以12月中下旬至次年1月上旬播种为宜。

### 3.2 合理密植

马铃薯的种植密度应根据桑树的行距而定,每667m<sup>2</sup>用种量80~100kg、栽植2000~2500株为宜,种薯应距离桑树主干15~18cm,宽窄行桑园每个宽行可种植3行马铃薯(规格为行距35~40cm、株距15~20cm),等行桑园行间可种植2行马铃薯。

## 4 播种方法

### 4.1 切块

为了有效预防马铃薯疫病发生,最好选用40g左右并完整的种薯直接下种,单薯重量在70g以上的,要进行切块处理后再下种。需切块处理的薯块在播种前将种薯平摊在土质晒场上晒种2~3d,晒种时剔除病烂薯;播种当日对于较大的种薯,采用纵切法处理,在切块过程中对切刀用0.2%的高锰酸钾溶液浸泡或火燎法作消毒处理,做到切块1次消毒1次,以防病菌感染。做种的切块一般不小于30g,不大于60g,每块留有2个以上的完整芽眼,切块后用多菌灵500倍液浸种10min,将水分稍沥干后用草木灰拌种,晾干后即可播种。

### 4.2 开沟、下种、覆土

在桑树行间沿着桑树行向开挖播种沟,播种沟间距35~40cm,沟深10~15cm。将种薯芽眼朝上均匀摆放在播种沟内,间距10~20cm,用手轻压种薯,让其与土壤能够充分接触,便于种薯扎根出苗;整薯作种薯的每穴放1个,以切块作种薯的,应根据薯块和芽的情况每穴放1~3块。一边下种、一边覆土,以填平播种沟为度。

### 4.3 防草、覆膜

下种覆土后,用50%乙草胺乳油或用50%异丙草胺或40%扑草净兑水喷洒畦面,预防草荒。覆膜一般选用幅宽120~150cm塑料薄膜,覆膜时先在垄两旁开沟,再将膜的一端用土压实,将膜展开,然后随覆膜随压土,并在垄膜上每隔2~3m压一土腰带,以防大风揭膜。

## 5 田间管理

### 5.1 放苗

一般在播种后25d左右幼苗长出1~2片叶子时开始放苗,放苗时用小铲或小刀对准幼苗的地方将地膜划一个开口,把幼苗引出膜外,并立即用细土封严幼苗周围地膜,以利保温保墒。

### 5.2 松土除草

发现畦面两侧操作道及薄膜钻出杂草,要及时进行除草作业,除草和松土可结合在一起进行。一般情况下,马铃薯苗齐后松土除草1次,现蕾时进行第2次松土、除草并培土。

### 5.3 灌溉保墒

马铃薯整个生育期不能缺水。当旱情出现时,有灌溉条件的桑园要及时实施灌溉,一般在齐苗和开花后幼薯形成期各灌水1次,以半沟为限,不漫垄背。无灌溉条件的桑园,要通过勤松土等措施保墒。

### 5.4 巧施追肥

马铃薯出苗后,为促进幼苗快速生长,应用清粪水加少量氮素化肥混合为芽苗肥,尽早追施;现蕾期结合培土追施一次结薯肥,结薯肥以钾肥为主配施氮肥,施肥量视植株长势而定;植株开花后一般不再施肥。若后期表现脱肥早衰现象,可用0.1~0.3%硼砂或0.5%磷酸二氢钾及尿素水溶液进行叶面喷施,一般每隔7d喷1次,喷2~3次为宜。

### 5.5 虫害防治

植株若出现晚疫病和环腐病等病害,可采用50%甲霜灵锰锌可湿性粉剂或50%甲基托布津可湿性粉剂等喷雾防治,每隔7d喷1次,一般施用2~3次就能取得良好的防治效果。若出现蚜虫、蛴螬、金针虫等虫害,发生初期可采用溴氰菊酯或高效氯氰菊酯等高效低毒杀虫剂进行防治;地下害虫危害严重的地块,可用40%辛硫磷乳油0.5kg加细沙土15kg制成毒土后撒施于土表,可有效诱(下转第36页)

# 有机无机桑树专用复混肥肥效试验

李章宝 王 明 黄仁志 龙唐忠

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

**摘要:**以农桑14为材料,研究有机无机桑树专用复混肥对桑叶产量、质量和养蚕制种成绩的影响。结果表明,连续施用三年,桑叶产量逐步递增,三年平均增产11.54%。养蚕制种成绩表明,3年平均收茧量比对照高0.17kg,蚕茧明显增大,死笼率降低,茧层增厚,卵质充实,良卵数增多,良卵率提高。桑园长期施用有机无机桑树专用复混肥,可改善桑园土壤理化性质,增加土壤保水保肥性能,提高土壤肥力。

**关键词:**桑树;有机无机复混肥;肥效;增产

有机无机桑树专用复混肥是湖北省农科院经济作物研究所研制,湖北有机生物肥料有限责任公司生产的一种集有机肥、无机肥和生物菌肥于一体的综合性肥料。该复混肥不仅含有桑树生长所必需的大量元素,如氮、磷、钾、钙、镁、硫和微量元素如铁、硼、锰、锌等;还含有氨基酸、酰胺和活性物质,如维生素B1和维生素B6等;更含有大量有益微生物,如放线菌、真菌、细菌复合体等。2013—2015年,在国家蚕桑产业技术体系中西部桑树栽培岗位科学家胡兴明研究员的支持和指导下,在湖南省蚕桑科学研究所澧县试验示范基地桑园开展了有机无机桑树专用复混肥肥效试验与示范工作,现将试验结果总结如下。

## 1 材料与试验方法

### 1.1 材料

肥料:有机无机桑树专用复混肥(总养分 $\geq 25\%$ , $N-P_2O_5-K_2O=15-4-6$ ,有机质 $\geq 15\%$ ,微量元素适量,有益活菌数1亿个/g,湖

北有机生物肥料有限责任公司),尿素( $N \geq 46\%$ ,湖北宜化化工股份有限公司),氯化钾( $KCl \geq 60\%$ ,中化化肥有限公司),过磷酸钙( $P_2O_5 \geq 12\%$ ,湖南石门玉叶化肥股份有限公司)。

桑树品种:农桑14号,树龄12年,每667m<sup>2</sup>栽750株。

蚕品种:湘晖,原原种级。

### 1.2 方法

**1.2.1 施肥与桑叶产量调查方法** 在澧县试验示范基地选取土壤肥力均匀、桑树品种一致的同一块桑园,平分为二设置试验区 and 对照区,开展桑树专用肥肥效试验,N、P、K施肥量相同。春季3月上中旬施肥1次,试验区每667m<sup>2</sup>施有机无机桑树专用复混肥40kg,对照区每667m<sup>2</sup>施尿素20kg,氯化钾7.5kg,过磷酸钙30kg。5月中旬采用五点取样,每点连续抽取3株,全部采叶称重,计算每株平均产叶量。秋季施肥2次,6月下旬—7月上旬试验区每667m<sup>2</sup>施有机无机桑树专用复混肥40kg,对照区每667m<sup>2</sup>施尿素20kg,氯化钾7.5kg,过磷酸钙30kg,8月上旬试验区和对照区每667m<sup>2</sup>均施尿素5kg。9月中旬按春季方法取样采叶称重,计算单株平均产叶量。

**1.2.2 养蚕与蚕种质量调查方法** 养蚕制种

资助项目:现代农业产业技术体系建设专项(编号CARS-22)。

试验分春秋两季进行。在我所澧县试验示范基地选取温度、湿度等条件一致的同间蚕室,分两边设置试验区 and 对照区,开展养蚕制种试验。试验区和对照区各设置9个区,每区收蚁1.0g,蚕品种为湘晖,4龄饱食后分别用有机无机桑树专用复混肥试验区和对照区的桑叶饲养,每天给叶4次。种茧调查试验区和对照区分别随机抽取5个区调查收茧量、斤茧颗数、死笼率、全茧量和茧层率,计算平均数。蚕卵质量调查随机抽取5张蚕种调查良卵数和良卵率,春制种在冷浸后调查,秋制种在浴消后调查,计算平均值。

## 2 试验结果

### 2.1 桑园产叶量调查结果

桑园施用有机无机桑树专用复混肥后,桑叶产量明显增加,2013年试验区单株片叶年平均比对照增产5.38%,2014年增产11.01%,2015年增产18.23%。一般春季增产幅度大于秋季。桑园连续施用有机无机桑树专用复混肥,桑叶产量可逐步递增,2013—2015年连续施用,桑叶增产5.38~18.23%。桑叶产量调查结果见表1。

表1 桑园施用有机无机桑树专用复混肥单株产叶量调查表

年份	区块	春 季		秋 季		片叶年平均增产(%)
		芽叶(kg)	增产(%)	片叶(kg)	增产(%)	
2013	对照	2.39		1.86		2.03
	试验	2.49	4.18	1.95	4.84	2.15
2014	对照	2.08		1.45		1.96
	试验	2.36	13.46	1.71	17.93	2.04
2015	对照	2.27		1.61		1.97
	试验	2.62	15.41	1.87	16.15	2.37

### 2.3 养蚕制种成绩调查结果

桑园施用有机无机桑树专用复混肥后,桑叶质量有明显的改善,养蚕制种成绩明显提高,2013—2015年连续三年平均收茧量分别比对照高0.2kg、0.1kg和0.2kg,斤茧颗数比对照少34粒、3.5粒和6粒,死笼率低0.7%、0.25%和0.5%,全茧量和对照相仿,茧层率高0.1%、0.36%和0.24%,良卵数多8粒、9.5粒和9粒,良卵率高0.1%、0.15%和0.25%。调查结果见表2。

## 3 小结与讨论

(1)相对于施用N、P、K肥量相等的普通肥料时,施用有机无机桑树专用复混肥的桑园,桑叶产量明显增加,单株片叶3年平均增

产11.54%。同时桑园连续施用有机无机桑树专用复混肥,桑叶产量逐步递增,连续施用3年后桑叶产量提高18.23%。

(2)桑园施用有机无机桑树专用复混肥后,桑叶质量有所改善,养蚕制种成绩明显提高,3年平均收茧量比对照高0.17kg,蚕茧增大,死笼率降低,茧层增厚,卵质充实,良卵数增多,良卵率提高。

(3)桑园长期施用有机无机桑树专用复混肥,通过肥料中大量有益微生物及各种酶的作用,促进土壤中的有机态氮和磷转化为桑树可吸收的无机态氮和磷,从而提高肥料的利用率。同时肥料中含有丰富的有机质,施用后形成大量的腐殖质,能改善桑园土壤理化性质,增加土壤保水保肥性能,提高土壤持续肥力。

## 湖北省主推蚕品种农村生产比较试验小结

李德臣<sup>1</sup> 肖胜武<sup>2</sup> 关永东<sup>3</sup> 李祖发<sup>3</sup> 吴凡<sup>1</sup> 陈登松<sup>4</sup>

(1 湖北省农业科学院经济作物研究所, 武汉 430070; 2 湖北省罗田县蚕种场, 438600; 3 湖北省果茶办公室, 430070; 4 湖北省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所, 430064)

**摘要:**2013—2015年, 通过对主推蚕品种春蕾×镇珠、菁松×皓月、873×874、飞鹤×祥云在全省主要蚕区进行农村生产比较试验, 通过蚕期饲养、抗性调查、产量调查, 了解各品种的抗性和产量高低, 为主管部门在品种改良换代与确定主推品种等方面提供可借鉴的依据。

**关键词:**主推蚕品种; 农村生产; 比较试验

蚕品种是蚕桑生产最基本的生产资料, 也是决定蚕茧产量和质量的重要因素。推广应用优良的家蚕品种不仅有利于保障我省蚕农增产增收, 更有利于茧丝绸加工链条的延伸, 提升全省茧丝绸产业综合效益。针对湖北省蚕茧生产用种来源较多、适应性差、繁育困难等现状, 在国家蚕桑产业技术体系武汉试

验站和湖北省现代农业省级财政专项资金的支持下, 2013—2015年, 湖北省农科院经济作物研究所连续三年在我省主要蚕区开展主推蚕品种比较试验, 以期为我省家蚕品种改良换代与确定主推品种等方面提供依据。现将试验结果小结如下。

表2 桑园施用有机无机桑树专用复混肥养蚕制种试验调查表

年份	试验	收茧量 (kg)		斤茧颗数 (粒)		死笼率 (%)		全茧量 (g)		茧层率 (%)		良卵数 (粒)		良卵率 (%)	
		春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋
2013	对照	5.8		332		3.0		1.58		22.90		593		99.3	
	试验	6.0		298		2.3		1.68		23.00		601		99.4	
2014	对照	6.4	5.7	275	332	2.0	4.8	1.75	1.48	23.64	21.35	591	545	99.5	98.5
	试验	6.5	5.8	272	328	2.0	4.3	1.68	1.49	23.97	21.73	598	557	99.6	98.7
2015	对照	6.4	5.8	274	330	3.5	4.0	1.81	1.47	23.98	22.23	598	553	99.4	98.8
	试验	6.6	6.0	270	322	3.0	3.5	1.71	1.47	24.15	22.53	607	562	99.6	99.1

(4) 桑园施用有机无机桑树专用复混肥, 可大幅度减少化学肥料的施用量, 减轻化肥对土壤的面源污染, 同时, 能降低劳动强度, 省工省时, 减少肥料投入成本。

(5) 有机无机桑树专用复混肥既符合现代农业肥料产业发展方向, 也符合桑树轻简化栽培技术和可持续发展基本要求, 可大力推广应用。

## 1 材料与方方法

### 1.1 供试蚕品种

参加春季农村生产比较试验的家蚕品种包括春蕾×镇珠、873×874、菁松×皓月3对品种,每对品种正反交各12盒,共72盒,均为春制越年种;参加秋季农村生产比较试验的蚕品种包括飞鹤×祥云、873×874、春蕾×镇珠3对品种,每对品种正反交各12盒,共72盒,均为春制秋用种。

### 1.2 试验方法

家蚕主推品种生产试验安排在全省主产蚕区,分别是鄂东大别山蚕区罗田县、英山县,鄂北秦巴山蚕区的郧西县、郧县,鄂西武陵山蚕区的宜都市、远安6个县(市),每个点选取一个主产村,挑选饲养水平条件基本一致的4户蚕农进行饲养,每个品种每户饲养1

盒蚕种。试验前指定专人负责,组织试验农户开展养蚕物资准备与清洗消毒工作。试验种由湖北省农科院经济作物研究所安排出库催青,蚕种转青后由县市农业推广部门到负责人处领种、发种并指导蚕农收蚁。试验过程中要求保持合理温湿度,精心饲养小蚕,良桑饱食大蚕,塑料折蔟上蔟。调查记载眠起整齐度与发育经过,观察记录品种发病情况。春蚕期上蔟7足天(秋蚕期6足天)调查蚕茧产量、产值等成绩数据,并对我省蚕区主产县(市)点主推蚕品种的成绩按品种和年度进行统计。

## 2 试验结果与分析

### 2.1 湖北省春季主推蚕品种农村比较试验结果与分析

2.1.1 全龄经过比较 由表1可以看出,春期饲养的3对主推蚕品种中,菁松×皓月与春

表1 湖北省春季主推蚕品种农村比较试验成绩

品种	年份	全龄经过 (d:h)	死笼率 (%)	全茧量 (g)	茧层率 (%)	kg 茧粒数 (粒)	盒种产量 (kg)
春蕾 × 镇珠	2013	34:21	2.20	1.94	20.95	526	48.7
	2014	28:14	3.67	1.85	22.62	538	45.3
	2015	28:07	5.00	1.87	21.92	541	44.8
	平均	30:14	3.62	1.89	21.83	535	46.3
菁松 × 皓月	2013	34:12	3.00	1.90	21.55	530	49.2
	2014	28:20	4.50	1.81	22.52	529	42.9
	2015	28:11	6.42	1.87	21.54	541	46.2
	平均	30:14	4.64	1.86	21.87	533	46.1
873 × 874	2013	33:13	3.80	1.88	20.75	532	46.1
	2014	28:04	4.25	1.82	22.42	549	43.4
	2015	27:11	5.08	1.86	21.21	539	43.9
	平均	29:17	4.38	1.85	21.46	540	44.5

蕾×镇珠全龄经过相仿,为30d 14h;873×874为29d 17h,比其余2对品种全龄经过短21h,其发育相对较快。

2.1.2 死笼率比较 3对主推蚕品种中,春蕾×镇珠的死笼率最低,为3.62%;873×874

和菁松×皓月的死笼率相对较高,分别为4.38%和4.64%。

2.1.3 茧质及产量成绩比较 3对主推蚕品种中,全茧量最高的是春蕾×镇珠,为1.89g,菁松×皓月和873×874的全茧量相对稍低,分

别为 1.86g 和 1.85g; 茧层率较高的是菁松 × 皓月和春蕾 × 镇珠, 分别为 21.87% 和 21.83%, 873 × 874 稍低, 为 21.46%。盒种产量最高的是春蕾 × 镇珠, 为 46.3kg, 较高的是菁松 × 皓月, 为 46.1kg, 873 × 874 最低, 为 44.5kg。

## 2.2 湖北省秋季主推蚕品种农村比较试验结果与分析

### 2.2.1 全龄经过比较

由表 2 可以看出, 秋期饲养的 3 对主推蚕品种中, 全龄经过最长是春蕾 × 镇珠, 为 26d 12h, 其发育最慢; 较长的是 873 × 874, 为 26d 6h, 其发育较慢; 最短的是飞鹤 × 祥云, 为 25d 6h, 分别比另外 2 对品

种全龄经过短 24h 和 30h, 其发育相对较快。

### 2.2.2 死笼率比较

3 对主推蚕品种中, 飞鹤 × 祥云的死笼率最低, 为 6.90%; 873 × 874 较低, 为 7.65%; 春蕾 × 镇珠稍高, 为 8.30%。

### 2.2.3 茧质及产量成绩比较

3 对主推蚕品种中, 全茧量最高的是 873 × 874, 为 1.57g, 春蕾 × 镇珠和飞鹤 × 祥云相对稍低, 分别为 1.52g 和 1.54g; 3 对品种春蕾 × 镇珠、飞鹤 × 祥云和 873 × 874 的茧层率分为 19.61%、19.60% 和 19.78%; 盒种产量较高是飞鹤 × 祥云和 873 × 874, 分别为 39.4kg 和 38.9kg, 春蕾 × 镇珠的盒种产量稍低, 为 38.2kg。

表 2 湖北省秋季主推蚕品种农村比较试验成绩

品种	年份	全龄 (d : h)	全茧量 (g)	茧层率 (%)	死笼率 (%)	kg 茧粒数 (粒)	盒种产量 (kg)
春蕾 × 镇珠	2013	27 : 17	1.40	20.56	8.84	721	37.1
	2014	26 : 10	1.45	20.10	9.88	693	38.0
	2015	25 : 08	1.71	18.18	6.17	587	39.6
	平均	26 : 12	1.52	19.61	8.30	667	38.2
飞鹤 × 祥云	2013	26 : 18	1.38	20.35	7.64	726	38.3
	2014	24 : 21	1.61	20.17	6.50	632	39.8
	2015	24 : 03	1.63	18.28	6.55	615	40.0
	平均	25 : 06	1.54	19.60	6.90	658	39.4
873 × 874	2013	27 : 10	1.46	20.05	7.46	738	36.5
	2014	25 : 13	1.60	19.44	7.50	625	39.2
	2015	24 : 22	1.74	19.84	8.00	582	40.9
	平均	26 : 06	1.57	19.78	7.65	648	38.9

## 3 小结与讨论

试验结果表明, 主推品种春蕾 × 镇珠和菁松 × 皓月在春季桑叶较好, 温、湿度等环境较为适宜的条件下, 品种的丰产性能得到发挥, 表现出较高的产量水平; 主推蚕品种飞鹤 × 祥云、873 × 874 在秋季桑叶相对较差, 温、湿度等环境条件较恶劣的条件下, 品种的

抗逆性得到发挥, 也能表现出较高的产量水平。从本次试验结果还可看出, 在春季的养蚕生产中, 因环境条件相对温和, 叶质条件较好, 可尽量选用多丝量的蚕品种, 充分发挥品种的丰产性, 以获得更高的产量; 在秋季的养蚕生产中, 须充分考虑环境条件和叶质条件等因素, 应尽量选用抗逆性较强的蚕品种, 以获得相对较高且稳定的产量。

# 一种便携式多功能养蚕盒

陈璐 李一平 刘昌文 艾均文 薛宏 何行健 叶征明 徐清波

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

**摘要:**一种便携式多功能养蚕盒,包括模仿蚕的幼虫外形、中空的盒体和与所述盒体匹配的盖体,所述盒体和盖体活动连接;还包括通过活动装置设于盒体内的笔筒。本实用新型不仅外观新颖、功能多样,而且可重复利用、便于观察、方便携带。

**关键词:**养蚕盒;多功能;仿生

家蚕的生长要经卵、幼虫、蛹、成虫四个形态和生理功能完全不同的发育阶段。我国是最早栽桑养蚕、取丝织绸的国家,举世闻名的古代“丝绸之路”更是为东西方文化的交流作出了重大贡献。现在,人们越来越重视培养青少年儿童对自然的探索精神和实践动手能力,“蚕宝宝”知识也纳入了小学科教课本。目前市场上的养殖器具大多是一次性简单粗糙器具,不便于携带和观察,且功能单一。针对上述问题,本实用新型提供一种功能多样、携带方便的便携式多功能养蚕盒。本实用新型解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种便携式多功能养蚕盒,包括根据蚕的幼虫外形成型的中空盒体和与所述盒体匹配的盖体,所述盒体和盖体活动连接。所述盖体一侧设有转动轴,与该盖体所述一侧对应的盒体一侧设有卡槽,所述转动轴两端设置的限位块插入所述卡槽完成该盒体与盖体的活动连接。所述盖体另一侧设有插销,与该盖体对应的盒体另一侧设有挂钩,所述插销与挂钩扣接。作为优选,还包括设于盒体内的笔筒。作为优选,所述笔筒通过支撑件与盒体连接。作为优选,所述盒体内设有至少一个隔断。作为优选,所述隔断纵向均匀设置在盒体内。作为

优选,还包括设置在盒体或者盖体上的数个透气孔。作为优选,所述盒体外壳底端设有数个支撑座。作为优选,所述盖体采用透明材料做成。

## 1 本实用新型的有益效果

与现有技术相比,本实用新型具有如下有益效果。(1)所述养蚕盒不仅可以养蚕,还可以用来装笔等,作文具盒使用,功能多样化;(2)整个养蚕盒根据蚕的幼虫外形成型,盒体外壳底端设有数个支撑座,所述支撑座根据蚕的脚足仿生设计,并且其个数和位置均与蚕的脚足个数、位置相同,可以提高小朋友对养蚕的兴趣,且美观;(3)隔断的设置可以在一个养蚕盒内养殖多条蚕,并将蚕分类放置不同的区域内,便于对比识别;(4)盖体设置为透明状,可以随时观察蚕食桑、蜕皮、结茧等生长过程。

## 2 本实用新型的具体实施方式

下面结合图1、图2详细说明本实用新型,在此本实用新型的示意性实施方式以及

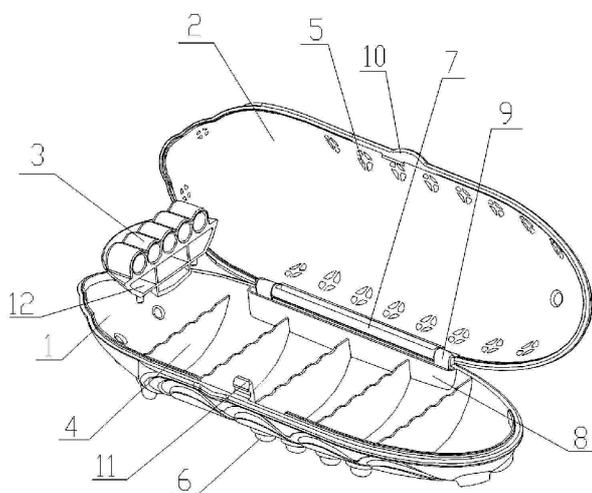


图1 本实用新型所述盒体与盖体打开时的结构示意图

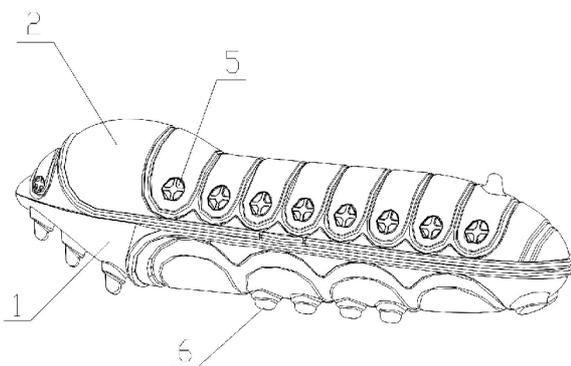


图2 本实用新型所述盒体与盖体闭合时的结构示意图

说明用来解释本实用新型，但并不作为对本实用新型的限定。

一种便携式多功能养蚕盒，包括根据蚕的幼虫外形成型的中空的盒体1和与所述盒体1匹配的盖体2，还包括设置在盒体1或者盖体2上的数个透气孔5，所述盒体1和盖体2活动连接。所述活动连接方式可以采用插销连接、活页连接、卡扣连接等，实施方式多样。具体来说，所述盖体2一侧设有一转动轴7，

与该盖体2所述一侧对应的盒体1一侧设有一卡槽8，所述转动轴7两端设置的限位块9插入所述卡槽8完成该盒体1与盖体2的活动连接，所述转动轴通过限位块在卡槽上的自由转动，带动盒体与盖体的自由打开或关闭；所述盖体2另一侧设有插销10，与该盖体2所述另一侧对应的盒体1另一侧设有一挂钩11，所述插销与挂钩扣接。所述透气孔5用来连通养蚕盒内与外界以使空气进出，保障盒体内蚕的有氧呼吸和生命顺畅，所述透气孔5可沿盖体2的轮廓线设置，所述透气孔的个数可为任意多个，作为最优选择，所述透气孔的位置和数量与蚕本身身体上透气孔的位置、数量相同，蚕本身具备9对透气孔，因而，所述养蚕盒也可仿生设计9对透气孔。

所述养蚕盒还包括设于盒体1内的笔筒3，所述笔筒3通过支撑件12与盒体1连接。具体来说，所述支撑件与盒体的连接可以采用卡扣、螺栓、焊接、粘接等方式，所述笔筒可以用来装各个不同颜色、不同型号的笔，可作为文具盒使用。另外，所述笔筒上还可以设置放置橡皮擦的地方，或者设置可以装纸片的地方等。在实施过程中，

当在养蚕时，通过所述笔筒3装配的笔、纸片可以随时记录各条蚕的生长情况，以便对整个过程的记录、对比；当家蚕饲养结束后，可以将所述养蚕盒清洗干净，将笔筒装佩笔、橡皮擦等，做文具盒使用；当笔筒损坏时，笔筒3与盒体1的活动连接方式可以保证其笔筒的随时更换，使养蚕盒重复充分利用，在达到多功能的同时节约资源。

## 蚕桑知识问答(十)

### 114.平附种怎样收蚁?

答:平附种的收蚁方法有桑收法、打落法、倒伏桑收法。一般采用倒伏桑收法:先将切好的小方块叶撒在蚕座纸上,其面积略大于平附种的卵面积,然后将已出蚁的蚕种纸卵面向下,伏合在桑叶上面,约经10~15min。待蚁蚕爬到桑叶上后,即可揭去蚕种纸。

(薛宏供稿)

### 115.什么是大蚕饲养?

答:大蚕饲养是指4~5龄蚕的饲养过程。

### 116.大蚕期的特点是什么?

答:(1)呼吸量大,对CO<sub>2</sub>的抵抗力弱。(2)4龄蚕眠性慢而不齐。(3)对高温、多湿、闷热环境的抵抗力弱。如遇高温多湿环境,蚕体容易积热,诱发蚕病。特别是5龄盛食期受害更大。(4)5龄期食桑量大,绢丝腺生长特别迅速。5龄起至熟蚕应给予成熟良叶,并使蚕儿饱食,这是增产的重要措施之一。

### 117.大蚕饲养对温度有什么要求?

答:大蚕饲养的温度高低应根据品种需要进行调整,一般大蚕期适宜温度范围23~25℃,各龄期饲养温度分别为4龄24~25℃,5龄23℃左右。

### 118.大蚕饲养对湿度有什么要求?

答:大蚕饲养的湿度大小应根据品种需要进行调整,一般大蚕期要求环境湿度较低,干湿差控制在3~4℃,理想湿度70~75%。

### 119.大蚕饲养的主要技术措施是什么?

答:(1)注意通风防闷,防止高温多湿。高温多湿时应开门窗,使空气流通。天气炎热时,宜在大蚕房前后搭棚遮荫,防止热空气进入蚕室。(2)蚕座疏放,食桑饱食。不喂硬化叶、过嫩叶、黄叶、泥叶。节约用桑:5龄少食期和催熟期要薄喂叶,盛食期要多喂叶,每餐喂叶要求基本吃光。(3)适时除沙。4龄期起除和眠除各一次,中除每日1次;5龄期起除一次,中除每日1次。(4)抓好眠起处理。蚕发育不齐时要提青分批饲养,但提青批次不宜过多。提出的青蚕宜放置在蚕室中温度较高的位置饲养。(5)注意防止中毒及蚁害和鼠害等。(6)提前准备好上簇室和簇具,适时上簇。

### 120.大蚕地面育有哪些好处?

答:(1)节省投资。(2)节省劳力。(3)有利于防病。(4)温度适宜,空气良好,可减少闷蚕机会,适合蚕体生理要求。(5)桑叶凋萎慢,可提高桑叶利用率,节省桑叶。(6)可减少除沙次数或不用除沙,饲养操作方便,技术容易掌握而且省工。

### 121.大蚕期如何防病?

答:(1)坚持“洗手给桑”“换鞋入室”。即进入蚕室要洗手,切叶给叶要洗手,除沙后要洗手。进蚕室、贮叶室要换鞋。(2)大蚕小蚕不同室混养,蚕具不混用,定时对蚕体、蚕座、蚕室和蚕具进行消毒。(3)及时淘汰病蚕和弱小蚕,并集中烧毁或撒石灰深埋。(4)注意农药安全使用,防止农药和废气中毒。(5)良桑饱食,不喂虫口叶、泥水叶及发酵变质叶等劣质桑叶。(6)坚持使用防病药物进行蚕体消毒或添食。

**122.大蚕期如何进行蚕体蚕座消毒?**

答:4、5龄起蚕前用大蚕防病一号、防僵粉或新鲜生石灰粉进行蚕体和蚕座消毒,以后加中除网或眠网前撒大蚕防病一号、防僵粉或新鲜生石灰粉进行蚕体和蚕座消毒。发现传染性蚕病时,每天或每餐进行1次蚕体和蚕座消毒。

**123.4龄眠时怎样进行眠起处理?**

答:4龄蚕就眠,俗称大眠,其特点是眠性慢,往往入眠不齐。所以加眠网要适当延迟,一般掌握见个别眠蚕时加网。在入眠不齐时,可提青分批处理,做到饱食就眠。加眠网后,改用片叶或切叶。为促进眠中蚕座干燥,防止病菌蔓延和早起蚕偷吃残桑,当蚕就眠后,在蚕座上撒上焦糖或其它干燥材料。见起蚕时注意补湿,避免蚕儿蜕皮困难。四眠眠期较长,眠中要严防高温袭击。眠中可降温0.5~1℃,保持在23~24℃。见起注意适当补湿,5龄饱食需叶质新鲜,叶量适当。

**124.大蚕期如遇低温多湿天气,怎么调节?**

答:(1)升温排湿:在气温低于22℃时,大蚕生长发育缓慢,同时多湿环境易诱发蚕病,应采取措施升温排湿。可用木炭、电炉和木柴等加温,或使用温湿度调节设备如空调、除湿机等。注意事项:木炭加温时注意预防饲养人员因蚕室内CO、CO<sub>2</sub>浓度过大而中毒;注意喂蚕前10分钟提前开门窗换气,排除有害气体。(2)不喂水叶或嫩叶,勤除沙,及时扩座。(3)多撒新鲜生石灰粉:早晚各一次,撒石灰后要及时喂叶,且不能喂水叶。

**125.大蚕期如遇低温干燥天气,怎么调节?**

答:(1)升温补湿,可在火源上放置水盆,或使用温湿度调节设备如空调、升温补湿器等。(2)小蚕期上盖下垫薄膜,4龄蚕也可盖薄膜。(3)中下午气温高、晚上和早上气温低的天气,可在上午11:00时前后开门窗让暖气进

入,下午6:00时前后关门窗保暖。

**126.大蚕期如遇高温干燥天气,怎么调节?**

答:(1)蚕室周围种树、竹或搭凉棚遮荫;(2)中午、下午适当关小门窗,控制热空气进入室内;(3)中下午可添食葡萄糖水叶;(4)4龄可盖薄膜保鲜桑叶;(5)蚕室地面洒水,墙壁喷水,室内挂湿布;(6)早晨桑叶含水量高,早上多采叶,上午、下午少采叶或不采叶。

**127.大蚕期如遇高温多湿天气,怎么调节?**

答:(1)广开门窗,加强通风换气;(2)多撒新鲜生石灰粉吸湿;(3)及时扩座;(4)减少残桑;(5)蚕室周围种树、竹或搭凉棚遮荫;(6)勤除沙。

**128.大蚕期如何防蝇?**

答:(1)蚕室门窗装钉纱门、纱窗,防止蚕蝇飞入蚕室;(2)采茧时烧毁蝇蛆茧、捕杀落地蛆蛹,减少蚕蝇继代数量;(3)无纱门窗的,注意添食或喷灭蚕蝇。

**129.什么是小蚕饲养?**

答:小蚕饲养是指1~3龄蚕的饲养过程。

**130.小蚕有哪些特点?**

答:(1)喜高温多湿;(2)生长发育快;(3)抗病力弱;(4)对CO<sub>2</sub>的抵抗力强;(5)移动范围小,对桑叶感知距离较短;(6)具有趋光性和趋密性。

**131.小蚕饲养的技术关键有哪些?**

答:(1)提倡小蚕共育;(2)高温多湿饲养;(3)喂新鲜适熟营养丰富的桑叶;(4)提前扩座,及时匀座;(5)重视提青分批,淘汰病蚕和弱小蚕;(6)严格贯彻消毒防病措施。

(何行健 供稿)

## 湖南省茧丝绸行业协会通过核名

茧丝绸是我国的传统优势产业,涉及栽桑养蚕、茧丝加工和丝绸贸易,具有典型的农、工、贸一体化特征,在国民经济中发挥了不可替代的作用。湖南自古以来就有栽桑养蚕和茧丝加工的传统,在长期的发展过程中,逐步形成了以栽桑养蚕为基础的农业体系、以蚕桑综合利用为主导的多元化产品开发加工体系、以茧丝加工和贸易为龙头的湖南茧丝绸加工与贸易体系,以及以蚕桑科研和教学为主体的现代蚕业科教体系,具备完整的产业链并涵盖了农工贸、科教等各领域。

由于一直缺乏一个协调管理部门,也没有一个统一的资源共享和信息交流平台,各行业、各部门自主发展,各自为阵,严重违背了茧丝绸发展一体化管理的特性,导致各企业、事业单位间发展无序、利益互相冲突,尤其是行业规划、标准制订、技术推广、人才培养、市场前景分析等涉及产业发展的关键都缺乏统一协调,严重阻碍了本省茧丝绸行业的健康发展,至今没有形成产业集群,规模效益没能呈现,与现代产业发展需求极不相符,成立湖南省茧丝绸行业协会是顺应蚕桑及茧丝绸产业发展的必要选择。

基于此,湖南省蚕桑科学研究所于2016年10月,牵头联合湖南省丝绸集团有限公司、湖南九春农业科技发展有限公司、株洲桑泰生物科技有限公司、湘潭县信达种桑养蚕专业合作社、湖南信达蚕种有限责任公司、洞口熙怡蚕丝制品有限公司、花垣县锦绣蚕业有限责任公司等8家企业、事业单位,在省农委、省商务厅等相关部门的关心支持与帮助下,向省民政厅请示申请组建地方性非营利性社团组织——湖南省茧丝绸行业协会。经多方考察、征求意见及实地了解,省社会组织管理局(湘民社核[2016]120号)准予通过“湖南省茧丝绸行业协会”核名,并于12月7日在省蚕科所召开协会发起人座谈会,同意成立协会筹备小组,按照社团管理办法起草好章程、召集好会员、制定好制度,于2017年6月1日前召开成立大会,协会即可依法成立,合法运行,发挥职能,为政府主管部门当好参谋,在政府和会员之间发挥桥梁和纽带作用,维护会员合法权益,为进一步促进产业发展提供有力保障,为该省茧丝绸产业振兴和国家“一带一路”建设作出贡献。

(湖南省蚕桑科学研究所 龙唐忠 供稿)

(上接第26页)杀地下害虫<sup>②</sup>。

### 6 及时收获

当马铃薯植株停止生长、茎叶开始褪绿、基部叶片开始枯黄脱落、块茎停止增重时,是最适宜的收获期<sup>③</sup>。收获前7~10d,先将地上部分茎叶割掉,使块茎在土中后熟,表皮木栓化,收获时不易破皮。收获宜选在晴天进行,避免机械损伤和太阳长时间直接照射,以防

薯皮变绿影响品质;收获时把破烂薯、病虫薯选出,按大、中、小严格分级出售。茎叶作为绿肥翻埋于土壤中,并及时清除残膜。

### 参考文献

- [1] 王迪轩.冬种马铃薯品种推荐[J].湖南农业,2012(9):18-19.
- [2] 梁琼科.马铃薯稻草覆盖免耕栽培技术[J].现代农业科技,2008(15):45-47.
- [3] 贾普选,常高正.马铃薯小拱棚高效栽培技术[J].河南农业科学,2001(1):37.