

百合鳞茎产业化核心技术研究进展

王祥宁¹, 蹇洪英¹, 汪国鲜¹, 毕翠花²

(1. 云南省农业科学院 花卉研究所, 云南 昆明 650205, 2. 昆明西山区农业局, 云南 昆明 650100)

摘要: 综述了百合鳞茎生产从种源脱毒、病毒检测、组织培养、鳞片催芽等核心技术的研究进展。

关键词: 百合; 脱毒; 病毒检测; 组织培养; 鳞片催芽

中图分类号: S644.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8581(2008)11-0061-04

Research Progress in Key Techniques in Industrialization of Lily Bulbs

WANG Xiang-ning¹, JIAN Hong-ying¹, WANG Guo-xian¹, BI Cui-hua²

(1. Flower Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China;

2. Agricultural Bureau of Xishan District in Kunming City, Kunming 650100, China)

Abstract: The key techniques such as free-virus of initial bulbs, virus detection, tissue culture and promotion of sprout from the scales in the production of lily bulbs are summarized in the paper.

Key words: Lily; Free-virus; Virus detection; Tissue culture; Promotion of sprout from scale

百合切花是世界出口和消费量较大的五大切花之一,百合作为一个大宗的切花品种,全球种球的贸易额已达20多亿美元,年贸易量达25亿粒以上。其中,荷兰的花卉鳞茎生产仍主导国际市场,约有300多家鳞茎出口商,其中25家出口商控制着超过50%的出口业务。发达国家百合的育种、切花生产、鳞茎生产、出口贸易都已形成了专业化。随着我国的花卉产业的蓬勃发展,百合切花已成为周年特别是节假日出口和内销的主要花卉品种,而且其数量每年都在逐步攀升;仅云南省每年从荷兰、智利、新西兰等国进口的百合鳞茎就达6000万个,造成了大量外汇的流失。目前,国内已有相关企业着手解决自身种植切花的鳞茎需求,但由于科技力量薄弱和设备的限制,加之盲目追求眼前最大利益,忽视了百合鳞茎繁殖过程中的基础性关键技术研究的投入,在从国外进口大批量的小鳞茎进行一年的“加工”培育开花鳞茎的同时,为降低生产成本,一些企业还进行二代鳞茎复壮栽培,由于二代球来源不同、多数鳞茎重复利用,继续培育和种植必然引起土壤病虫害和百合病毒病的加剧与传播。经对百合种植区的广泛调查发现,近两年来,百合切花生产地出现了根螨、土传病普遍性危害和病毒病的暴发,百合花叶病毒等非潜隐性病毒发生率已超过1%,已严重影响了百合切花的质量和产量,导致切花质量下降、出口量受到限制。所以,仅从进口小鳞茎“加工”或利用二代鳞茎复壮使百合鳞茎国产化,这样不能从本质上解决百合鳞茎产业化的问题。

1 百合鳞茎脱毒技术的开展及检测手段的运用

获取脱毒材料是百合脱毒籽球生产的首要环节,高效率的脱毒技术一直是生产上不断追求的目标。茎尖分生组织培养、药剂处理脱毒、热处理+茎尖培养相结合进行脱毒是目前常用的百合鳞茎脱毒方法^[1-4],席梦利等^[1]采用热水处理40 min的珠芽再生试管苗,切取长度0.8~1.0 mm的茎尖培养,脱毒率可达100%。而张文珠等^[2]同样采用热处理结合茎尖培养,认为剥取0.2~0.4 mm茎尖脱毒效果较好,脱毒率达60%,剥取0.5~0.8 mm的茎尖,脱毒率只达30%;而剥取0.4~0.6 mm的茎尖,进行二次脱毒培养,也可取得较好的脱毒效果^[3]。云南农业大学花卉研究所通过对不同的脱毒方法进行比较,认为脱毒率效果最好的是热处理与茎尖培养相结合的方法,0.2~0.3 mm的茎尖脱毒率为67%;病毒唑处理其次,0.2~0.3 mm的茎尖脱毒率为58%,茎尖大于0.5 mm时也有一定的脱毒效果;脱毒效果最差的是直接剥取茎尖培养法,0.2~0.3 mm的茎尖脱毒率为43%。王海新等^[4]认为百合试管苗经过38℃高温处理30 d,可直接继代脱病毒,但因品种不同,其脱病毒效果也存在差异。因此,采用小鳞茎作材料,在38℃高温处理28 d,茎段和鳞片都取得了脱毒的效果。到目前为止,热处理与茎尖培养相结合脱病毒仍是最有效的方法。

在病毒检测方法上,过去常用电子显微镜进行检测,但样品的制备费用较高,所以,电子显微镜技术应用受到一定的限制。20世纪80年代酶联免疫吸附测定(ELISA)在病毒检测中得到了广泛应用,由于ELISA的

收稿日期:2008-08-04

基金项目:云南省科技厅“十五”攻关项目(2003NG03)。

作者简介:王祥宁(1964-),男,云南昆明人,副研究员,主要从事东方百合鳞茎栽培繁殖研究。

灵敏度较高,可检测到纳克水平的病毒,所以,酶联免疫吸附法(ELISA)是检测百合病毒 CMV、LSV 和 LMoV 的常规方法^[5-7]。然而,ELISA 难于检测更低浓度的病毒^[8],不宜于病毒病的早期诊断等^[9]。随着分子生物学技术的发展,它可通过检测病毒核酸来证实病毒的存在,其特点是灵敏度比 ELISA 还高、特异性强、检测快速,并可用于大量样品的检测,适应范围较广,应用对象可以是 RNA 病毒、DNA 病毒和类病毒。目前,利用该技术分别对百合无症病(LSV)^[9-11,14,16,17]、黄瓜花叶病毒(CMV)^[12,17]、百合斑驳病毒(LMoV)^[13,15-17]进行检测。Yoshiji Niimi 等设计简并引物,采用 RT-PCR 方法成功地检测了百合品种 Casa Blanca、Avignon 和 White Aga 的病毒 CMV、LSV 和 LMoV^[17];云南农业大学花卉研究所根据 LMV、LSV 和 CMV 病毒的基因序列,设计引物,研究特异引物 RT-PCR、简并引物 RT-PCR、IC-RT-PCR^[9,14,15]、多重 RT-PCR^[16]等 RT-PCR 检测方法,建立了 RT-PCR 检测体系。对检测灵敏度进行测试,对检测体系进行应用,实现了对百合病毒进行高灵敏度和高特异地快速、准确检测,达到了节约检测时间、提高检测效率的目的。但加入 PCR 反应所需试剂操作繁琐;二次加样,易造成污染;若样品成分复杂,会给检测带来检测难度;如百合鳞茎多糖和酚类化合物含量高影响 PCR 扩增,可能产生假阴性或假阳性结果^[18]。近年来发展的基因芯片技术是一种高效、快速并可同时测定基因组成千上万个基因活动的新方法^[19]。王进忠等^[20]根据百合病毒病的 3 种病原 CMV、LSV、LMoV 的核苷酸序列,结合计算机软件及生物信息学分析,设计并筛选出 3 对特异性引物和 6 条特异性探针,发展了一种以荧光标记不对称 PCR 为基础的基因芯片检测方法,具有较高的敏感性,能够检测 102~103 拷贝的质粒相当 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ pg 的 DNA。目前,尽管硬件和软件处理上还有一些困难,但其运用到检测上的前景广阔。

2 百合组培技术的研究进展

百合鳞茎生产是依靠外植体进行无性繁殖的,组织培养便成为繁殖百合鳞茎的主要手段之一。在这方面,前人做了大量的工作,采用不同的外植体进行培植、诱导外植体直接分化不定芽。利用百合叶片诱导,研究不同的培养基配方对百合分化不定芽的影响^[21-24];利用不同层次的鳞片和同一鳞片的上、中、下段进行诱导,进一步研究鳞片不同部位的分化能力^[25,27,28],以达到提高百合的繁殖系数,加快百合鳞茎的繁殖速度为目的。从众多报道来看,以鳞片作为扩繁材料的研究得较多,并认为在分化率方面,鳞片大于叶片^[24]、外层和中层鳞片明显大于内层鳞片、同一鳞片中基部分化率高于中部和顶部^[25,26]。

由于百合组培苗移栽成活率低,从 20 世纪 90 年代末开始逐渐出现了研究百合瓶内结鳞茎的相关报

道^[29-33],通过调整培养基配方,便于基部膨大,调整培养基的糖浓度,对百合小鳞茎继代培养有较大影响,在一定范围内适当提高蔗糖质量浓度,有利于增加小鳞茎的直径,因为高浓度蔗糖能促进小鳞茎对碳源的吸收、转化和贮存,从而使鳞茎增殖;但浓度过高,会使培养基渗透压增大,小鳞茎因失水导致小鳞茎生长受到影响^[29],而相关培养基最适宜的蔗糖浓度却说法不一,有的认为当蔗糖浓度为 100 g/L 时^[31],小鳞茎的直径最大,有的认为 90 g/L 时,效果最好^[32,33],还有的认为试管结鳞茎最适宜的蔗糖浓度是 75 g/L^[34],这可能与试验所用的百合品种或系列不同有关。然而,在光照下培养,生产出的鳞茎与生产用球质量相距甚远,主要表现为出瓶鳞茎呈现绿色,移栽后鳞茎生长较慢。近年来随着技术的不断更新,百合小鳞茎培养期采用黑暗环境、 25 ± 1 °C 的恒温条件以及培养基适当增加蔗糖浓度使其小鳞茎只进行膨大生长而不长叶,通过半年时间的瓶内生长,百合小鳞茎围径可长到 6.39 cm 左右,小鳞茎呈现白色,比较接近百合鳞茎地下生长的自然状态,这样的鳞茎通过破休眠处理后,可显著提高移栽成活率^[28,34],有利于鳞茎的正常生长,并认为暗培养的小鳞茎增殖效果优于光培养,这可能与光对细胞分裂的抑制有关^[34]。

3 百合鳞片催芽技术的不断更新

3.1 提高百合鳞片分生小鳞茎的能力 王高歌等^[36]在研究百合不同品种间的繁殖系数、小鳞茎直径和根系发生发育的差异及百合鳞片扦插对温度、湿度的要求,指出品种间的繁殖系数差别较大,高年春等^[37]也证实了百合品种间繁殖系数确实存在显著差异。为了提高百合鳞片的分生小鳞茎的系数,曾经有人通过不同基质配比和去鳞片顶端、鳞片分块和鳞片晾晒处理天数等措施进行提高繁殖系数的试验,结果表明:不同基质配比可有效提高繁殖系数^[38],但也有人持不同意见,认为扦插基质对小鳞茎数目无显著影响,使用适当浓度的激素可提高鳞片分生小鳞茎的数目^[39,40];鳞片扦插时,鳞片切割与否及切割方式对鳞茎的形成影响十分明显,带基部的百合鳞片能繁殖出小鳞茎,而不带基部的鳞片几乎不能繁殖出小鳞茎,繁殖系数以整个鳞片扦插最高^[41,42],因为切割后的小鳞片,其营养物质数量方面也表现为切割段数越多,外植体体积越小,其自身营养物质越少,越不能满足小鳞茎分化的需要。因此,在百合繁殖过程中,鳞片不切割扦插所得的小鳞茎比切割扦插所得的要多^[41]。然而,整片鳞片扦插时分生小鳞茎数、平均每片分生小鳞茎数及小鳞茎平均直径 3 项指标与鳞片的位置密切相关,即:外鳞片好于中鳞片、中鳞片好于内鳞片^[43]、较肥厚的外层鳞片和 中层鳞片分化出小鳞茎的速度较快且数量较多^[44]。

王尚堃等^[45]用 3 种不同浓度的营养液浸泡鳞片后,于室内催芽 56 d,鳞片分化小鳞茎能力均比对照高,并认为用营养液浸泡待插鳞片有利于保证鳞片营养供应。用

营养液浸泡待插鳞片,有利于提高鳞片营养水平、促进小鳞茎的分化,因而提高了小鳞茎的繁殖系数和整齐度^[46],进一步支持了鳞片营养说法。而王季林等^[47]认为,造成百合不同层鳞片分化小鳞茎能力存在差异的原因可能与其处于不同的休眠状态有关;宁云芬等^[48]在新铁炮百合鳞片扦插繁殖的研究中也发现,冷藏处理对于提高繁殖系数、培育壮苗均有显著效果;黄惠英^[49]通过低温处理4个东方百合供试材料后,发现低温对鳞片小鳞茎的分化有显著的促进作用,而黄宇翔等^[50]却认为冷藏处理不能显著提高百合的繁殖系数,笔者认为其原因是对照在自然低温下与冷库低温处理比较的结果,只能说明自然低温与冷库低温处理的作用相当,其实也证实了低温对百合鳞片小鳞茎分化率的影响。王祥宁等^[51]在这方面也进行过摸索,将刚采挖的百合鳞茎直接剥鳞片催芽与经冷库贮藏后剥鳞片催芽对比发现,经冷藏处理过的鳞片分生小鳞茎率大于未处理的鳞片,而且随着冷藏时间的延长,其差距会变大;采用延长百合鳞茎贮藏时间的办法,证明能有效提高鳞片分生小鳞茎的能力,可缩短品种间差距,并认为鳞片分生小鳞茎的能力与品种破休眠时淀粉“糖化”程度相关。有关百合鳞茎低温处理破休眠过程中生理生化变化的研究也证明:百合鳞茎各部位的可溶性糖含量均随着时间的延长而呈不断升高的趋势^[51-53],在整个低温处理中,各层鳞片的可溶性糖和淀粉呈波动性变化^[54,55],认为外层、中层鳞片发育得较内层鳞片完全,贮藏的营养物质较多^[56],其可溶性糖含量、相关酶含量与活性都好于内层鳞片^[43]。而且在低温处理过程中,外层鳞片的变幅大于中层和内层鳞片^[57],说明鳞茎破休眠是由外鳞片到内鳞片逐一进行的,内含物质也相对较多。因此,利用外层和中层鳞片作扦插繁殖材料较好^[57,58]。

3.2 百合鳞片的包埋处理技术 百合鳞片催芽技术,过去多采用鳞片直接扦插到苗床上,温度、湿度难以保持均衡,从而影响了百合鳞茎出苗的整齐度,后来发展到了鳞片包埋处理技术,这项技术在荷兰已规模化运用,但作为商业技术机密,难以查到类似的研究报导。近几年,国内已在进行相关的研究^[36,43,59,60],认为影响扦插效果的重要因子是温度和光强度,鳞片在25℃高温、避光下,分生鳞茎最佳^[43]。王高歌等^[36]试验得出,高温、高湿能促进百合鳞片尽快诱导出小鳞茎,若只有高温,没有高湿,就会延迟繁殖小鳞茎的时间,还会降低繁殖系数高的品种的繁殖系数。陈爱葵等^[60]通过在恒温、黑暗条件下,将包埋的鳞片分别在25℃处理56d、17℃处理28d、4~5℃处理56d后,认为25℃较适合鳞片小鳞茎的形成与发育,分析了温控成球过程中鳞片淀粉、总糖、还原糖和蛋白质等含量的动态变化,认为大量的蛋白质、淀粉、总糖、还原糖参与了新鳞茎的形态构建;而总糖和蛋白质在第二阶段中呈上升趋势,处于膨大期;在第三阶段中,各

种物质代谢构建趋于平缓,是新鳞茎破休眠阶段。

笔者经几年的实践和工作需要,做过大批量试验,适当改变处理时间、温度,结果鳞片分化率45d可达95%以上,通过变温处理的鳞片小鳞茎定植后,当年抽茎率可达到70%左右,并认为鳞片分生小鳞茎抽茎率与小鳞茎膨大时期的温度、时间长短和破休眠处理的温度、时间长短有着密切关系。在整个催芽过程中,鳞片损耗率比较低,恒温催芽速度快、小鳞茎分化较整齐。所以,百合鳞片包埋催芽技术是目前较为实用、操作性强、可规范化管理的新型技术。其百合鳞片催芽过程包括:鳞片高温催芽期、小鳞茎膨大期、小鳞茎低温冷贮破休眠期等三个阶段。

4 存在的问题及展望

百合鳞茎原种、原种的生产,是整个百合鳞茎产业化的核心部分,其重要性可直接影响百合产业的生存和发展。目前,有关百合原种脱毒技术和检测技术已开展了多年,相关机构也在探索不同的脱毒和病毒检测方法,但由于脱毒技术难以突破,检测技术进展缓慢,不易检测出含毒较低的样品,以至于样品在几次继代后,仍可检测出病毒。其次,百合脱毒鳞茎定植圃中,隔离设施不完善或根本没有,很容易造成种圃的再次感染。因此,百合原种圃的建立,应尽快纳入计划日程。在组培扩繁方面,目前,基本上是围绕如何提高百合繁殖系数方面进行研究,而如何提高百合脱毒组培鳞茎抽茎率方面尚未见报道。在提高鳞片分化小鳞茎数量研究中,一些技术方法只停留在试验中,无法运用于规模化生产中,如鳞片分块、激素处理^[39,40,61-62]等。其中,鳞片分块不适宜于规模化,激素处理虽然能提高鳞片的分化数量,但对分化的小鳞茎质量是否产生影响,如双芯鳞茎的产生、发生畸形变异概率等方面未进行深入研究报道,笔者认为,研究的手段、方法和目的应适宜于生产的需要,即操作性和可靠性要强,便于规模生产,否则研究成果难于转化和运用,尤其是与产业相关的研究项目。

参考文献:

- [1] 席梦利,王节萍,章静娟,等. 宜兴百合脱毒技术[J]. 江苏农业学报,2001,17(1):49~51.
- [2] 张文珠,郑国华,明艳林. 百合脱毒组培技术研究[J]. 植物病理学报,2005,35(6):133~134.
- [3] 张艺萍,屈云慧,王祥宁,等. 提高百合茎尖组织脱毒效率研究[J]. 广东农业科学,2007,(1):37~38.
- [4] 王海新,安玉明,石峰. 百合种球脱病毒试验研究[J]. 辽宁农业科学,2007,(3):28~30.
- [5] Beijersbergen J C M, Van Der Hulst, C Th C. Detection of lily symptom less virus (LSV) in bulb tissue of lily by means of ELISA[J]. Acta Horticulture,1980,(109):487~491.
- [6] Hagita T. Detection of cucumber mosaic virus and lily symptom less virus from bulb scales of Maximowicz's lily by enzyme linked

- immunosorbent assay (ELISA) [J]. Ann. Phytopathol Soc Japan, 1989, (55): 344 ~ 348.
- [7] Niimi Y, Gondaira T, Kutsuwada Y. Detection by ELISA and DIBA tests of lily symptom less virus (LSV), tulip breaking virus - lily (TBV - L) and cucumber mosaic virus (CMV) in *Lilium* spp. grown in the field [J]. Jpn Soc Hort Sci, 1999, (68): 176 ~ 183.
- [8] Xu P S. Evaluation of virus 2 free bullet production by antiviral and or heat treatment in vitro scale cultures of *Lilium longiflorum* Georgia and L2X Casablanca [J]. Journal of the Japanese society for horticultural science, (68): 640 ~ 647.
- [9] 王继华, 瞿素萍, 孔宝华, 等. 百合无症病毒的 RT-PCR 和 IC-RT-PCR 检测 [J]. 云南农业大学学报, 2004, 19(2): 148 ~ 150.
- [10] 林石明, 陈青, 李燕, 等. 利用 RT-PCR 和 Dig-cDNA 探针检测百合无症病毒 [J]. 检验检疫科学, 2004, (增刊): 42 ~ 44.
- [11] 马书智, 陈臻, 徐秉良. 百合无症病毒的 RT2PCR 检测 [J]. 甘肃农业大学学报, 2006, (5): 60 ~ 62.
- [12] Takamatsu SBN, FurutaLin H, Makara K. RT2PCR mediated cloning and sequence analysis of lily symptom less virus coat protein gene [J]. Ann. Phytopathol Soc Japan, (60): 487 ~ 490.
- [13] 孔宝华, 蔡红. RT2PCR 方法检测烟草环斑病毒的研究 [J]. 云南农业大学学报, 2001, 16(1): 13 ~ 14.
- [14] 王继华, 丁元明, 王丽花. 百合无症病毒云南分离物的 CP 基因克隆和序列分析 [J]. 植物病理学报, 2003, 33(6): 562 ~ 563.
- [15] 丁元明, 王继华, 刘忠善, 等. 应用特异引物和简并引物检测百合斑驳病毒 [J]. 植物检疫, 2004, 18(3): 134 ~ 137.
- [16] 王继华, 王丽花, 丁元明, 等. 应用多重 RT-PCR 检测百合无症病毒和百合斑驳病毒 [J]. 园艺学报, 2005, (2): 284 ~ 287.
- [17] Yoshij I Niimi, Dong - Sheng Han, Shiro Mori. Detection of cucumber mosaic virus, lily symptom less virus and lily mottle virus in *Lilium* species by RT-PCR technique [J]. Scientia Horticulturae, 2003, (97): 57 ~ 63.
- [18] Henson J M, Frenchr. The polymerase chain reaction and plant disease diagnosis [J]. Ann Rev Plant Pathol., 1993, (31): 81 ~ 109.
- [19] 邹立扣, 王红宁. 基因芯片技术检测细菌耐药性的研究进展 [J]. 微生物学杂志, 2003, 23(1): 30 ~ 32.
- [20] 王进忠, 贾慧, 文思远, 等. 4 百合病毒的 DNA 芯片检测技术研究 [J]. 中国病毒学, 2004, 19(4): 73 ~ 76.
- [21] 张延龙, 徐炎, 王洁纯, 等. 东方百合叶片组织培养研究 [J]. 西北林业科技大学学报 (自然科学版), 2004, 32(1): 47 ~ 50.
- [22] 李宏宇, 马鸿翔, 雷家军, 等. 东方百合鳞片结合叶片切段培养快繁技术 [J]. 江苏农业科学, 2006, (3): 91 ~ 92.
- [23] 狄翠霞, 安黎哲, 张满效, 等. 西伯利亚百合器官离体培养及结鳞茎的研究 [J]. 西北植物学报, 2005, 25(10): 1931 ~ 1936.
- [24] 胡凤荣, 席梦利, 刘光欣, 等. 东方百合的器官发生与体胚发生研究 [J]. 南京林业大学学报 (自然科学版), 2007, 31(2): 5 ~ 7.
- [25] 唐东芹, 黄丹枫, 唐克轩, 等. 东方百合鳞片的组织培养 [J]. 植物生理学通讯, 2003, 39(5): 450 ~ 452.
- [26] 王爱勤, 何龙飞, 温庆兰, 等. 百合组培中鳞片处理及其颜色变化与鳞茎形成的关系 [J]. 园艺学报, 2004, 31(1): 117 ~ 119.
- [27] 赵庆芳, 曾小英, 丁兰, 等. 东方百合组织培养和快速繁殖研究 [J]. 西北师范大学学报 (自然科学版), 2003, 39(1): 66 ~ 68.
- [28] 张永平, 乔永旭, 陈超, 等. 东方百合索邦的组织培养及鳞茎快繁研究 [J]. 江苏农业科学, 2007, (5): 120 ~ 122.
- [29] 王爱勤, 周岐伟, 何龙飞, 等. 百合试管内结鳞茎的研究 [J]. 广西农业大学学报, 1998, 17(1): 71 ~ 75.
- [30] 庄志鸿, 刘建. 试管内形成东方百合鳞茎的组织培养 [J]. 植物生理学通讯, 2002, 38(2): 149.
- [31] 王家福, 陈振光. 百合快速繁殖条件的优化 [J]. 福建农业大学学报, 1999, 28(2): 152 ~ 156.
- [32] 张延龙, 梁建丽, 牛立新. 东方百合试管鳞茎膨大的研究 [J]. 西北林业科技大学学报 (自然科学版), 2006, 34(6): 75 ~ 78.
- [33] 廉美兰, 朴炫春, 孙丹. 影响百合试管鳞茎诱导及膨大的几种因素 [J]. 延边大学农学学报, 2006, 28(3): 153 ~ 158.
- [34] 朱旭东, 田松青, 储海霞. 东方百合试管成球和种球低温处理的研究 [J]. 江西农业学报, 2005, 17(5): 74 ~ 76.
- [35] 万勇, 毛凌华, 黄永萍, 等. 万载百合组织培养快速繁殖的研究 [J]. 江西农业学报, 2000, 12(4): 26 ~ 29.
- [36] 王高歌, 翟晓灵, 余红, 等. 百合鳞片扦插繁殖试验 [J]. 山东农业科学, 1999, (1): 29 ~ 30.
- [37] 高年春, 周婷, 张宁宁. 百合鳞片扦插繁殖试验 [J]. 江苏农业科学, 2007, (6): 162 ~ 164.
- [38] 黄作喜, 王祥宁, 李克. 百合鳞片扦插繁殖措施研究 [J]. 天津农业科学, 2001, (4): 34 ~ 36.
- [39] 毕兆东, 孙淑萍, 王燕. 不同基质与 NAA 对百合鳞片扦插繁殖的影响 [J]. 南京农专学报, 2002, 18(3): 45 ~ 48.
- [40] 郭文杰, 欧阳桐娇, 方少忠, 等. 激素对东方百合鳞片扦插繁殖的影响 [J]. 江西农业学报, 2007, 19(9): 46 ~ 47.
- [41] 王爱勤, 何龙飞, 盛玉萍, 等. 百合鳞片不同处理与鳞茎形成关系的研究 [J]. 广西农业生物科学, 2003, 22(3): 182 ~ 185.
- [42] 毛军需, 梁建国, 孙福庆, 等. 百合鳞片扦插繁殖研究 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(31): 9984 ~ 9987.
- [43] 杨利平, 孙晓玉, 卞慧媛, 等. 细叶百合无性繁殖条件的选择 [J]. 植物研究, 2001, 21(3): 398 ~ 402.
- [44] 宁云芬, 周厚高, 黄玉源, 等. 新铁炮百合鳞片扦插繁殖的小鳞茎形态发生 [J]. 园艺学报, 2003, 30(2): 229 ~ 231.
- [45] 王尚望, 赵凤良. 东方百合鳞片催芽无土繁育技术研究 [J]. 河北农业大学学报, 2007, 41(5): 511 ~ 515.
- [46] 杨勋, 牛立新, 张延龙. 东方百合单鳞片室内催芽技术的研究 [J]. 农业科技通讯, 2005, (12): 48 ~ 49.
- [47] 王季林, 金国良. 百合鳞片不同部位繁殖系数的观察 [J]. 江苏农业科学, 1987, (1): 30 ~ 32.
- [48] 宁云芬, 黄玉源, 王凤兰, 等. 5 种因素对新铁炮百合鳞片繁殖的影响 [J]. 仲恺农业技术学院报, 2002, 15(1): 10 ~ 13.
- [49] 黄惠英. 东方百合的离体培养 [J]. 甘肃农业大学学报, 2000, 35(4): 450 ~ 453.

防治效果分别为 90.57%、89.80%，与对照药剂 50% 多菌灵可湿性粉剂 600 倍液、40% 福星乳油 10000 倍液的

防效均无显著差异，且 25% 戊唑醇水乳剂对葡萄白腐病的防效均随用药量的增加而提高。

表 3 25% 戊唑醇水乳剂对葡萄白腐病的田间防治效果

药剂	第 6 次药后 10 d 调查			第 7 次药后 10 d 调查		
	病果率(%)	病情指数	防治效果(%)	病果率(%)	病情指数	防治效果(%)
25% 戊唑醇 EW 3333 倍	13.09	1.90	81.78 ± 0.54 b	15.98	2.75	85.75 ± 0.54 b
25% 戊唑醇 EW 2500 倍	12.56	1.67	83.99 ± 0.52 a	18.32	1.97	89.80 ± 0.51 a
25% 戊唑醇 EW 2000 倍	10.86	1.60	84.66 ± 0.59 a	17.03	1.82	90.57 ± 0.65 a
50% 多菌灵 WP 600 倍	11.64	1.71	83.60 ± 0.47 ab	19.50	2.00	89.66 ± 0.51 a
40% 福星 EC 10000 倍	11.56	1.70	83.65 ± 0.70 a	18.89	1.89	90.21 ± 0.50 a
CK	30.19	10.43	/	39.45	19.32	/

3 小结与讨论

杀菌剂戊唑醇对苹果轮纹病、桃褐腐病、葡萄白腐病这 3 种主要果实病害均具有较好的防治效果。防治苹果轮纹病，从苹果花后 7~10 d 开始喷药，施用 43% 戊唑醇悬浮剂 3000 倍液，每 10~15 d 施药一次，其防治效果优于目前生产上常用的 50% 多菌灵可湿性粉剂 600 倍液。防治大棚栽培的桃树褐腐病，从发病前或发病初期开始喷药，施用 25% 戊唑醇水乳剂 2000 倍液，每 7~10 d 喷药一次，其防治效果优于目前生产上常用的 50% 多菌灵可湿性粉剂 600 倍液及 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 1000 倍液。防治葡萄白腐病，从发病前或发病初期开始喷药，施用 25% 戊唑醇水乳剂 2000~2500 倍液，每 7~10 d 喷药一次，其防治效果优于目前生产上推荐使用的 50% 多菌灵可湿性粉剂 600 倍液。

田间药效试验期间和试验后观察，戊唑醇在试验浓度范围内对供试果树安全，未见其对果树生长发育和果实外观品质有不良影响，是适合果树生产推广应用的杀菌剂新品种，且由于此药剂的内吸活性，可以弥补保护性药剂以及常规药剂治疗活性的不足，具有较大的应用

潜力。

戊唑醇为三唑类杀菌剂，其作用机理是抑制病原菌体内甾醇的脱甲基化过程，作用位点相对单一，因此存在较高的抗药性风险^[5]。建议在果树的病害管理体系中，戊唑醇应与苯并咪唑类、代森类、福美类等杀菌剂合理混用或轮换使用，以延缓病原菌抗药性的产生，延长戊唑醇防治果树病害的使用寿命。

参考文献:

- [1] 李富根, 吴新平, 刘乃焱. 戊唑醇的作用特点及其应用概况[J]. 农药科学与管理, 2001, 22(3): 40~41.
- [2] 李海屏. 世界杀菌剂开发进展及趋势[J]. 化工科技市场, 2004, (10): 1~8.
- [3] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效试验准则(一)[M]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [4] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效试验准则(二)[M]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [5] 潘金菊, 慕卫, 翟如环. 9 种杀菌剂对苹果斑点落叶病菌和轮纹病菌的毒力比较[J]. 农药科学与管理, 2006, 27(6): 16~18.
- [50] 黄宇翔, 陈华, 刘金燕, 等. 东方百合鳞片扦插繁殖研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(10): 273~275.
- [51] 王祥宁, 熊丽, 吴学尉, 等. 淀粉糖化与东方百合鳞片分生小鳞茎的关系[J]. 西南农业学报, 2007, 20(1): 115~119.
- [52] 徐伟伟, 夏宜平. 东方百合鳞茎长期冷藏期间形态和生理变化研究[J]. 北方园艺, 2007, (9): 126~128.
- [53] Miller W B, Langhans R W. Low temperature alters carbohydrate metabolism in Easter lily bulbs [J]. Hortscience, 1990, 25(4): 463~465.
- [54] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 低温解除休眠过程中兰州百合中部鳞片物质变化的生理机制[J]. 中国农业科学, 2005, 38(2): 376~382.
- [55] 涂淑萍, 穆鼎, 刘春. 百合鳞茎低温解除休眠过程中的生理生化变化研究[J]. 江西农业大学学报: 自然科学版, 2005, 17(3): 404~407.
- [56] 罗凤霞, 徐贵华, 金丽丽, 等. 亚洲杂种百合鳞片扦插繁殖研究[J]. 辽宁农业科学, 2000, (3): 1000~1002.
- [57] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 不同贮藏温度下兰州百合种球淀粉代谢与萌发关系初探[J]. 园艺学报, 2004, 31(3): 337~342.
- [58] Matsuo E, Tuyl J M. Early scale propagation results in forcible bulbs of Easter lily [J]. Hortscience, 1987, 21(4): 1006~1007.
- [59] 曹毅, 李文静, 瑶琴. 麝香百合鳞片繁殖初探[J]. 西南园艺, 2003, 31(2): 32.
- [60] 陈爱葵, 江如兰, 周厚高. 百合扦插鳞片控温成球过程中 4 种物质含量的动态变化[J]. 武汉植物学研究, 2005, 23(4): 351~354.
- [61] 李林栖, 孙红梅. 植物生长调节剂对百合鳞片扦插繁殖的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(18): 5396~5397.
- [62] 刘凤君, 孙红梅, 田颖辉. 植物生调节剂对百合鳞片繁殖效应的初步研究[J]. 北方园艺, 2006, (1): 40~42.

(上接第 64 页)