

我国球根花卉种球采后处理技术研究进展

杨柳燕^{1,2,3,4}, 张永春^{1,2,3}, 汤庚国⁴, 卢忠华⁵

(1. 上海市农业科学院 林木果树研究所, 上海 201106; 2. 上海市设施园艺技术重点实验室, 上海 201106;

3. 上海农业科学院 花卉研究中心, 上海 201106; 4. 南京林业大学 风景园林学院, 南京 210037; 5. 中国种子集团, 北京 100045)

摘要: 对我国球根花卉种球采后处理技术, 主要包括: 采前控水、适时采收、晾晒、清洗消毒、分级、低温冷藏、定植前药剂处理等进行了综述。

关键词: 球根花卉; 采后处理; 进展

中图分类号: S 682.204⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)04-0203-04

球根花卉是指具有地下贮藏器官的观赏植物, 地下贮藏器官为花卉季节性的生长与发育提供养分和水分。根据地下贮藏器官的形态与功能可分为: 鳞茎、球茎、块茎、根状茎、块根^[1]。球根花卉种类丰富, 花色、花期、高矮组合千变万化, 且栽培容易, 适应性强, 是园林布置中比较理想的一类植物材料, 常应用于花坛、花镜、水景及基础种植, 极富色彩美、季相美和层次美^[2-3]。球根花卉还是切花和盆花的生产中的重要组成部分, 如用于切花生产的球根花卉常见的有百合(*Lilium* spp.)、唐菖蒲(*Gladiolus hybrids*)、马蹄莲(*Zantedeschia aethiopica*)、小苍兰(*Freesia refracta*)、晚香玉(*Polianthes tuberosa*)、六出花(*Alstromeria aurantiaca*)等。用于盆花生产的球根花卉常见的有朱顶红(*Hippastrum vittatum*)、花毛茛(*Ranunculus asiaticus*)、球根秋海棠(*Begonia tuberhybrida*)、虎眼万年青(*Ornithogalum umbellatum*)、网球花(*Haemanthus mæliflorus*)、银莲花(*Anemone cathayensis*)等^[5-9]。

1 采后处理在种球生产中的重要意义

近年来, 我国球根花卉种植面积迅速增大, 产品质量也不断提高, 但种球一直主要依赖进口, 在种球自育、种质改良创新及种球采后处理技术等方面处于落后地位。目前我国自育百合种球的生产规模为 1 000 万粒左右, 但优质种球供应市场的比例低于 5%, 每年需从荷兰进口种球 1 亿粒以上^[7], 尤其以东方系百合的商品种球为多, 在 8 000 万粒左右^[8]。我国现已在改进球根花卉栽培技术、花期调控、切花采后保鲜技术、种球国产化、

种球种质创新、提纯复壮等方面做了很多工作, 但种球采后处理技术还缺少较系统的研究。

采后处理是种球生产过程中的不可缺少的重要环节, 其技术的成熟度直接关系到种球商品价值和下一茬的利用价值。荷兰是世界球根花卉种球生产的主导者, 大约占了全球球根花卉种植面积的 55%, 占世界种球生产量的 75%^[9]。除了其得天独厚的地理环境和精湛的栽培技术, 荷兰还致力于种球采收、处理和贮藏的研究, 形成了一套高度专业化、机械化的种球采后处理技术。荷兰有专门采收种球的各种型号采收机和用于盛装种球的设备。种球采收后, 采用不同型号的种球分级机, 对种球进行周长和重量分级。为了控制种球的病虫害, 贮藏前, 要对种球进行消毒处理, 常采用化学药剂浸泡和具有优良的循环性能、准确的温度控制性能的热水处理^[10]。种球经消毒处理后, 在具有自动温度、湿度控制和良好的通风设施的贮藏室进行贮藏。而且, 贮藏室根据不同种球或同一种球在不同阶段对温度、相对湿度和通风的不同要求, 设置成专门的种球干藏室、种球生根室和种球冷藏室^[11]。

在我国, 由于采后处理不到位, 使采后百合种球与播种时种球数量相比, 其商品率整体低于 40%^[7], 也曾因为贮藏不当, 使百合种球腐烂率近 100%^[13]; 彩色马蹄莲种球采收后普遍发生细菌性软腐和真菌性霉变, 其传染性较强, 传播速度很快, 有时损失高达 50%以上, 感染种球一经卖出即造成异地传染, 严重影响种球商品价值^[14]; 唐菖蒲的大量种球在贮存 2 个月后就开始腐烂, 5 个月后种球腐烂达 50%以上, 半年后健球率极低^[7]。因此, 加强我国种球采后处理技术的系统研究迫在眉睫。

2 种球采后处理技术的研究进展

2.1 种球采收时间的确定

种球采收的时间取决于几个因素, 首先种球必须具有一定的成熟度, 如种球达到一定的周茎、形成花芽等, 如果采收的种球未成熟, 就会对今后诱导开花处理产生

第一作者简介: 杨柳燕(1981-), 女, 硕士, 从事花卉种质资源与育种方向研究。

通讯作者: 张永春, E-mail: saasflower@y.ahoo.com.cn.

基金项目: 上海科技兴农重点攻关项目资助(沪农科攻字(2007)第1-2号)。

收稿日期: 2008-01-08

反应^[9]。百合如果采收处理不当,种球内的养分积累往往会迅速减少,将对种球的质量和开花品质产生重大影响^[8]。一些球根花卉,如郁金香^[5]、彩色马蹄莲、水仙、球根鸢尾^[20]等,必须等地上叶子已完全衰败后采收;而百合收获时间宜在叶片变黄,茎秆未完全枯死时进行^[18],而段成钢^[20]则认为百合鳞茎约在开花后50 d成熟;平潭水仙种球收获时间一般在6月上、中旬^[22]。其次,环境因素对种球的采收时间也有一定影响,如花叶芋属(*Caladium*)植物,块茎必须在土壤霜冻前采收^[9]。不同种植地点、不同种球采收时间各异,有关种球采收时间方面的研究还有待深入。

2.2 种球采前控水

采前控水,可保证种球后期生长,叶片营养回流,表皮角质化等生理过程的顺利完成,与作物的生长与衰老生理相适应。其主要目的是控制生长期、适时进入休眠,从生理上提高种球的抗病性^[14]、耐贮性。滇中地区,彩色马蹄莲种球一般于采收前40 d灌水量较平时减半,30 d时仅给水1/4,20 d时断水,控水处理后,采收的种球饱满、新鲜、病害轻^[19]。还有研究指出彩色马蹄莲由于控水造成叶片衰老的球茎,不经过储存就可以萌芽,种植后植株高度较贮藏3周以上的球茎植株更高,叶片及芽数更多^[21]。

2.3 种球晾晒、清洗消毒、分级

球根采收后,种球含水量、表皮角质化程度、伤口愈合情况直接关系到种球的抗病性及贮藏时间。因此,生产上通常使用鼓风机、排风扇、短时间暴晒、自然风干等方法,使种球快速晾干^[14, 19, 20, 22-23],增加表皮保护功能,促进伤口愈合,以期获得健康种球,从而达到安全贮藏的目的。彩色马蹄莲种球采收后需要一定的伤口愈合时间,但具体时间目前未见相关报道^[21]。唐菖蒲种球采收后,应置于20~30℃的温度下摊晒^[7]。同时,种球经清洗消毒后也及时干燥,否则裸露的种球表皮因吸水膨胀极易破损,易发生霉变。唐菖蒲种球药剂消毒后需在20~30℃条件下晾晒7~10 d,待球茎表皮开裂、翻卷时即达安全贮存水分,这时种球的含水量约16%~18%^[17]。

种球采收后若不经清洗消毒,则由于表面携带较多土壤不易自然干燥,表皮角质化程度低,土壤内携带的厌氧性细菌作用于接触面出现软腐病害^[14, 25]。再加上挖掘时受伤,加重了病害发生。因此,种球贮藏前需清洗消毒,提高种球的利用率。郁金香种球采后去泥后,需浸在1%~2%的福尔马林稀释液中消毒40 min左右,再充分晾干^[20]。唐菖蒲健全种球用40%的福尔马林800倍液或50%的福美双66倍液浸泡30 min或用1000倍高锰酸钾液消毒,即可获得无病种球^[17]。

种球采收后入库前要做好分级工作,这有利于贮藏、种植和销售。荷兰采用不同型号的种球分级机,有

的是衡量周长分级,有的是衡量重量分级^[10]。参照国际常用分级标准,将唐菖蒲种球分成直径大于5.0 cm、3.8~4.9 cm、3.0~3.7 cm、2.5~3.1 cm、1.9~2.4 cm和小于1.9 cm 6个等级。其中前4个等级为生产材料即商品球,后2个等级为繁殖材料,即需种植1 a后成为商品球^[20];国内,徐长兴^[7]则认为,唐菖蒲种球一般可分为周径8~10 cm、10~12 cm、12 cm以上3个级别。熊红利等^[25]认为百合一般按鳞茎周径可分3个等级:1级周径10~12 cm,2级周径12~14 cm,3级周径14 cm以上,不同级别的种球开花质量差异较大;而修海旺等^[20]则认为百合种球按周径大小可分为4个等级:1级16 cm以上;2级14~16 cm;3级12~14 cm;4级10~12 cm。由此可见,我国在种球采后分级上与国际标准不同,且国内各家标准缺少统一性,不利种球销售及交流,需尽快统一标准。

2.4 贮藏

2.4.1 贮藏条件 不同的贮藏条件如贮藏时间、贮藏温度、贮藏环境,都可能对种球的品质和下一季的生长发育及开花产生影响,目前一般采用冷库贮藏种球。唐菖蒲种球冷藏时,库内温度要恒定在5~10℃,空气相对湿度要控制在60%~70%^[17],而刘焯^[27]认为贮藏最适温度为0~5℃。其次,冷藏时介质种类、介质含水量、介质消毒方式、贮藏箱摆放方式、种球摆放方式都对种球贮藏的安全性产生影响。黄作喜等^[13]研究发现,百合种球贮藏处理介质含水量控制应遵循两个原则:合适的含水量满足种球本身的水分需求,中、高档湿度均可;合适的湿度调节种球与外界的气体交换。综合比较二者的辩证关系,应选择中档湿度(50%左右)贮藏保鲜百合种球。此外,不同种球、不同品种、不同种植时间、不同供花期对冷处理的温度、时间都不尽相同^[28],有待进一步研究。但目前我国的冷库技术水平较低,不能保证冷库控温能力在±0.5℃范围内及不同位置库温的一致性,再加上冷库建造、运行费用高,一般生产者难以承受。因此,有学者研究应用自然条件贮藏种球的方法^[15, 44]。元合玲^[5]研究认为,休眠期砂质壤土土藏,上有马尼拉草坪覆盖的方法,是贮藏郁金香种球合格率最高、最经济、最简单、最值得推广的贮藏方法。

2.4.2 低温处理对打破休眠、种球发芽、开花的影响 球根花卉采收后,具有自然休眠的特性,通常只有在解除休眠后,才能在适宜的环境条件下正常发芽、生长、开花。若采用常规方法种植,则不能周年提供切花,因此要通过人为的低温、变温处理打破休眠^[19, 30-43],调节生产,计划营销,达到周年生产、均衡供应的目的。实践中,不同种球、不同品种、不同生产目的,往往低温处理的温度、时间也不尽相同。杨琳等^[31]对新采百合种球(白天使、玻利安娜)在-2℃、2℃、7℃的不同低温下处理不同时间,研究其对种球休眠的影响。结果表明:-2℃

条件下只可延长种球休眠,使种球一直保持处理前的生理状态;2℃既可打破休眠也可延长休眠,具有双重效应,这关键取决于种球采挖时的内部生理状态;7℃只对打破休眠有效。孙红梅等^[37]以中国产亚洲百合鳞茎为试材,探讨了2℃、7℃、12℃条件下的低温处理效应,初步探讨了不同时间的冷温处理对百合鳞茎品质、发芽和后期生育的影响。孙延智等^[35]研究发现,1℃、5℃和10℃低温对唐菖蒲种球打破休眠效果有差异,5℃处理效果最好,1℃次之,10℃较差。并认为长期贮藏保持在1~5℃之间的温度下较好,中长期贮藏可使用10℃低温。要求快速打破休眠可使用变温处理,适宜的变温处理比低温能更有效地解除球茎休眠。且晚花品种比早花品种易提前打破休眠,但品种间变温处理时间、温度有较大差异。对种球进行合理的低温处理,可打破休眠,缩短生育期,促进花芽分化,并使植株营养生长旺盛,叶面积增大、增多,花大,切花重增加,提高切花质量和商品率^[28,40,43]。周晓音^[40]等对百合鳞茎的低温处理试验表明:低温对百合的成花率,到花日数,切花质量等均有较好的作用,其中以0~10℃,4~8周对解除休眠效果最好;又在3~5℃处理6周左右效果最好。刘焕新等^[41]也有相似结论。张俭等^[43]认为郁金香种球完成花芽分化是进行冷处理的基础,只有通过冷处理,郁金香花茎才能正常伸长、开花。李琳琳等^[42]对郁金香种球进行冷处理表明,冷处理时间的长短决定郁金香开花早晚与花茎高度,冷处理时间越长,开花越早,花茎越高。

2.4.3 低温解除休眠期间种球体内代谢变化 许多研究证明,鳞茎植物在低温作用下,外观上几乎没有形态和结构的变化,但鳞茎中发生着复杂的生理生化变化^[45]。目前国内有关种球低温解除休眠过程中鳞茎内生理生化变化的研究尚少^[46],且主要集中在低温打破休眠时种球体内淀粉、可溶性糖、可溶性蛋白质含量、酚类物质含量及相关酶活性、游离氨基酸含量及组分、内源激素含量等变化的研究^[47-56]。涂淑萍等^[48]对3个百合栽培品种鳞茎在低温解除休眠过程中的某些重要的生理生化指标进行了研究。结果表明,百合鳞茎在低温冷藏处理过程中,淀粉含量明显下降,可溶性糖含量上升,可溶性蛋白质含量呈下降趋势,但中间有明显的升高过程。不同品种和不同部位鳞片的淀粉、可溶性糖及可溶性蛋白质的含量变化均有明显差异,变化幅度以中部和内部鳞片大于外部鳞片。低温冷藏37~61 d是鳞茎内生理生化变化最活跃的时期。孙红梅等^[51]以兰州百合为试材,研究了2℃、6℃、10℃条件下保湿贮藏101 d内兰州百合中部鳞片中的碳水化合物、酚类物质、游离氨基酸以及内源激素的变化对解除休眠的影响。初步判定鳞片内碳水化合物、酚类物质和游离氨基酸等物质变化主要受内源GA₃的调控。

2.5 种球定植前药剂处理

生产上,除了低温打破种球休眠外,往往认为定植前的一些药剂,如植物生长调解剂(包括GA₃、BA、KT等)、乙烯利、(NH₂)₂CS和KNO₃的浸泡处理也可达到打破休眠的效果^[57-61],并能在一定程度上补救因低温时间不足或温度不适宜对种球发芽、开花的影响。目前,一般认为植物生长调节剂是通过影响内源激素的平衡来促进鳞茎的萌动,缩短冷藏的时间,打破休眠,促进开花。

药剂处理时可结合低温,也可几种复合处理。张克中等^[57]研究发现“GA₃浸泡6周低温湿藏”对郁金香花茎伸长效果最好。曹毅等^[58]用20 mg/L浓度的乙烯利处理药百合鳞茎后,配合5~8℃的温度28 d可缩短发芽日数、到花日数,增加了花蕾数、叶数和株高。方少忠^[59]用GA₃ 50 mg/L+CEPA 100 mg/L+KT 100 mg/L组合处理冷藏的百合鳞茎,再经低温诱导,促进百合鳞茎开花。

3 展望

球根花卉种源的国产化将是今后一段较长时期我国科研单位与企业的重点,也是一项义不容辞的重任。目前,在品种培育、脱毒种源和种球规模化生产、相关采后处理方面都有一定的进展,但也还有很多工作要进一步深入。就采后处理技术而言,还需加强基础研究,还需要种球发育、休眠机理、成花机理等方面的系统研究,并同企业紧密结合,在我国现有的设施条件下,探索一条符合我国生产实际的采后处理技术体系,形成不仅依靠经验的各种球根花卉采后处理专家系统,真正实现球根花卉产业的集约化、标准化和数字化,提升球根类花卉产品在国际市场的竞争力。

参考文献

- [1] 义鸣放. 球根花卉[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 186.
- [2] 曹受金. 球根花卉在园林中的应用[J]. 现代园艺, 2006(1): 21-23.
- [3] 李声浩. 球根花卉在园林中的应用[J]. 湖南林业, 2005(11): 8.
- [4] 孙立攀, 史益敏, 陶懿伟. 冷藏对郁金香种球复壮的影响[J]. 植物生理学通讯, 2003, 39(4): 308-310.
- [5] 郭志刚, 张伟. 球根类[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [6] 傅玉兰. 花卉学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [7] 魏兆祥. 云南百合本土化探索[M]. 云南园艺博览, 2001.
- [8] 夏宜平, 潘菊明, 郑慧俊, 等. 从种球高山繁育实践谈东方百合的国产化问题[J]. 中国花卉园艺, 2005(7): 12-15.
- [9] 王锦, Walter R V. 世界球根花卉种球的生产与应用[J]. 西南林学院学报, 2005, 25(2): 77-80.
- [10] De Hertogh A A. Holland Bulb Garden Guide[M]. The Netherlands International flower-bulb centre, Hillegom, 1982.
- [11] Schuler S. Guide to Bulbs[M]. New York: Simon and Schuster, 1989.
- [12] 李秀芬, 宋玉民, 张建锋. 郁金香5℃处理球的室内栽培试验[J]. 山东林业科技, 2004(3): 18-19.
- [13] 黄作喜, 吴学尉, 段辉国, 等. 百合商品种球冷贮关键技术研究[J]. 北方园艺, 2004(6): 61-63.
- [14] 黄作喜, 吴学尉, 段辉国, 等. 彩色马蹄莲种球采收处理技术[J]. 内江师范学院学报, 2004, 19(2): 35-37.

- [15] 元合玲. 荷兰郁金香种球贮藏新方法[J]. 园林绿化, 2006(9): 51-52.
- [16] 夏宜平, 郑献章, 裘洪波. 郁金香鳞茎的膨大发育及其山地复壮研究[J]. 园艺学报 1994, 21(4): 371-376.
- [17] 徐兴长. 唐菖蒲种球周年贮藏技术[J]. 种子科技 2004(6): 355-356.
- [18] 宁景华. 东方百合鳞茎快繁及采后处理[J]. 中国花卉园艺, 2006(10): 16-21.
- [19] 黄作喜, 段辉国, 李树发. 彩色马蹄莲商品种球自育的关键技术[J]. 中国种业, 2006(7): 46.
- [20] 段成钢. 几种球根花卉球茎的特殊处理方法[J]. 河南农业 2002(6): 22.
- [21] 周涤, 吴丽芳. 马蹄莲研究进展[J]. 中国农学通报 2006, 22(9): 284-290.
- [22] 冯立强, 游克仁. 平潭水仙种球处理与商品球贮藏技术[J]. 福建农业科技, 1998(5): 42-43.
- [23] 韦三立. 花卉贮藏保鲜[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 160.
- [24] 彭东辉. 东方百合种球复壮技术研究[J]. 中国林副特产, 2006(2): 6-8.
- [25] 熊红利, 王艳梅. 百合种球冷藏技术[J]. 中国农学通报 2001, 17(4): 108.
- [26] 修海旺, 孙文爽, 亢亚峰. 百合种球繁育和贮藏技术[J]. 辽宁农业科学, 2007(1): 60.
- [27] 刘焯. 唐菖蒲球茎的采收和贮藏[J]. 果树花卉, 2004(11): 15.
- [28] 夏宜平. 郁金香冷藏与栽培(上)[J]. 花木盆景(花卉园艺版), 2006(9): 10-12.
- [29] 李平. 唐菖蒲种球应分级种植[J]. 吉林农业 2003(9): 19.
- [30] 蔡智勇, 陈华林. 低温打破唐菖蒲种球休眠试验简报[J]. 西南园艺, 2000, 28(2): 39.
- [31] 杨琳, 张延龙, 牛立新. 低温对百合种球休眠的影响[J]. 陕西农业科学, 2005(3): 49-51.
- [32] 罗兰兰, 石雷, 张金政. 低温对解除百合鳞茎休眠和促进开花的作用[J]. 园艺学报 2007, 34(2): 517-524.
- [33] 侯玲玲, 夏宜平, 何桂芳. 低温作用影响百合鳞茎休眠的研究进展[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2006, 24(5): 60-62.
- [34] 杨琳, 张延龙, 牛立新. 亚洲百合鳞茎休眠过程中需冷量的研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(10): 262-265.
- [35] 孙延智, 义鸣放. 贮藏温度对唐菖蒲球茎打破休眠和萌芽的影响[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(5): 46-50.
- [36] 黄作喜, 丁忠贵, 张云林. 促进百合种球整齐发芽技术[J]. 林业科技开发, 2001, 15(6): 13-14.
- [37] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 百合鳞茎低温处理效应初报[J]. 沈阳农业大学学报 2003, 34(3): 169-172.
- [38] 钱剑林, 朱旭东, 田松青, 等. 东方百合 'Sorbonne' 试管成球和低温处理的初步探讨[J]. 园艺学报, 2004, 31: 828.
- [39] 赵依杰, 薛秋华, 林永高. 唐菖蒲花期调控技术研究[J]. 福建农业科技, 2002(4): 5-7.
- [40] 周晓音, 王路永, 沈洪涛. 切花百合鳞茎低温处理效应初探[J]. 浙江农业科学 2001(5): 240-242.
- [41] 刘焕新, 李景申. 低温处理对提高百合切花品质影响的试验[J]. 天津农林科技, 2002(2): 5-6.
- [42] 李琳琳, 史益敏. 郁金香种球冷藏与花期调控[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2006, 24(1): 30-33.
- [43] 张俭, 秦官属. 郁金香[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [44] 王瑾, 万安平, 秦晓鹏. 郁金香种球贮存方式及其对生长开花的影响[J]. 林业科技开发 2000, 14(4): 12-14.
- [45] 赵梁军. 观赏植物生物学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [46] 夏宜平, 黄春辉, 郑慧俊, 等. 百合鳞茎形成与发育生理研究进展[J]. 园艺学报, 2005, 32(5): 947-953.
- [47] 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(3): 337-342.
- [48] 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, 2006, 27(3): 404-407.
- [49] 管毕财, 龚燕, 郭琼. 低温打破龙牙百合休眠过程中可溶性蛋白的变化[J]. 南昌大学学报(理科版), 2006, 30(5): 492-495.
- [50] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 低温解除休眠过程中兰州百合鳞茎酚类物质含量及相关酶活性变化[J]. 中国农业科学, 2004, 37(11): 1777-1782.
- [51] 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.
- [52] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 低温贮藏期间百合鳞茎中的游离氨基酸组分和含量变化[J]. 植物生理学通讯 2004, 40(4): 414-418.
- [53] 赵鹏, 姜华年. 东贝母鳞茎低温处理生理生化变化研究[J]. 上海农业科技 2002(4): 95-96.
- [54] 何桂芳, 夏宜平, 黄春辉, 等. 东方百合鳞茎低温解除休眠过程中的形态和生理变化[J]. 浙江农业学报 2006, 18(3): 167-170.
- [55] 辛广, 侯冬岩, 张兰杰, 等. 亚洲百合种球冷藏过程中生理生化变化[J]. 保鲜与加工, 2005(1): 29-30.
- [56] 杨秋生, 黄晓书, 籍越, 等. 不同温度贮藏对百合切花内源激素水平变化的影响[J]. 河南农业大学学报 1996, 30(3): 203-206.
- [57] 张克中, 赵祥云, 王树栋, 等. 低温及赤霉素 GA₃ 处理对郁金香促成开花的作用[J]. 北京农学院学报, 1999, 14(3): 20-23.
- [58] 曹毅, 周荣, 黎明星, 等. 低温及乙烯利处理鳞茎对药百合的影响[J]. 种子 2002(1): 35-36.
- [59] 方少忠, 池丽丽, 蔡萱梅, 等. 激素处理对百合鳞茎打破休眠及促进开花的效应[J]. 福建果树, 2005(1): 17-19.
- [60] 陈海霞, 牛立新, 张延龙. 几种化学药剂和低温对百合鳞茎休眠的生理效应[J]. 西北农业学报, 2007, 16(2): 142-145.
- [61] 黄作喜, 熊丽, 陈伟, 等. 生长调节剂促进 3 种球根花卉开花的研究[J]. 西南林学院学报, 2002, 22(1): 13-15.

Advances in the Technology of Bulb Treatments after Harvest in China

YANG Liu-yan^{1,2,3,4}, ZHANG Yong-chun^{1,2,3}, TANG Geng-guo⁴, LU Zhong-hua⁵

(1. Forestry and Fruit Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201106, China; 2. Shanghai Key Laboratory of Protected Horticultural Technology, Shanghai 201106, China; 3. Flower Research Center, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201106, China; 4. Landscape Architecture College, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 5. China Seed Co. LTD, Beijing 100045, China)

Abstract: In this paper, the main technology of bulb treatments after harvest which includes control water supply before harvest, antiseptics of bulbs, harvest on right time, classification, low temperature storage, chemical treat before planting were reviewed.

Key words: Bulbous flower; Treatments after harvest; Advances