

温室作物生产综合节能技术研究进展

侯艳侠, 王四清

(北京林业大学 园林学院 北京 100083)

摘要: 主要从温室保温性能及作物生产模式两个方面对目前国内外温室生产节能技术进行综述。总结近年来在温室保温节能上的创新、接力栽培模式和分段栽培作物, 以达到节约能源、减少空气污染、降低生产成本等目的。将温室保温与生产模式二者创新点结合起来综合利用, 作物生产节能效果会更显著。

关键词: 温室; 节能; 生产模式; 综述

中图分类号: S 626 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)08-0035-04

第一作者简介: 侯艳侠(1982-), 女, 在读硕士, 主要研究方向为大花蕙兰光合特性的研究。E-mail: houyx@163.com。  
通讯作者: 王四清(1695-), 男, 教授, 现从事大花蕙兰的生产与栽培研究工作。E-mail: wsiqing@263.net。  
基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2006BAD07B05)。  
收稿日期: 2009-10-22

温室生产是一种耗能型产业, 节约能源, 提高能源利用率是降低生产成本, 提高经济效益的重要途径, 也是今后一定时期温室发展方向。温室节能主要考虑: 首先利用工程技术手段改善温室设施本身保温性能; 再者采用接力栽培生产模式, 达到节能减排等目的。

采用接力栽培这种模式生产作物, 相比于传统的栽

又要能提供充足的生长所需营养。

参考文献

[1] 全国中草药汇编编写组. 全国中草药汇编[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1977.  
[2] 陈梦菁, 松筠. 蜘蛛抱蛋属中甾体皂甙的分布[J]. 植物学通报, 1999, 16(5): 610-613.  
[3] 郭阿君. 10种室内观叶植物固碳释氧、蒸腾、抑菌特性的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学硕士学位论文, 2004.  
[4] 苏何玲, 唐绍清, 李焰斌, 等. 中国蜘蛛抱蛋属植物总DNA的抽提与

纯化[J]. 广西园艺, 2003(1): 3-5.  
[5] 王任翔, 李光照, 郎楷永, 等. 国产8种蜘蛛抱蛋植物的核型研究[J]. 植物分类学报, 2001, 39(1): 51-64.  
[6] 王任翔, 周巧劲, 李光照, 等. 蜘蛛抱蛋属植物叶表皮微形态的扫描电镜观察[J]. 广西植物, 2007, 27(1): 40-42.  
[7] 王任翔, 李光照, 郎楷永, 等. 中国蜘蛛抱蛋属的细胞分类学研究II[J]. 广西植物, 2000, 20(2): 138-143.  
[8] 韦毅刚, 李光照, 郎楷永, 等. 中国蜘蛛抱蛋属植物分布及生境特点的研究[J]. 广西植物, 2000, 20(3): 218-228.  
[9] 李光照, 刘滨, 韦毅刚, 等. 中国蜘蛛抱蛋属植物的分类和植物地理的研究[J]. 植物分类学报, 1999, 37(5): 468-508.

A Primary Study on the Ecology of Medicinal Plants *A. triloba* F. T. Wang et K. Y. Lang

JIANG Xiang-hui<sup>1,2,3</sup>, SHE Chao-wen<sup>1,2,3</sup>, ZHANG Min<sup>1</sup>, ZHANG Qing-hua<sup>1</sup>

(1. Department of Life Science, Huaihua University, Huaihua Hunan 418008; 2. Key Laboratory of Hunan Province for Study and Utilization of Ethnic Medicinal Plant Resources, Huaihua University, Huaihua Hunan 418008; 3. Key Laboratory of Hunan Higher Education for Hunan-western Medicinal Plant and Ethnobotany, Huaihua University, Huaihua Hunan 418008)

**Abstract:** To investigate and study the natural resources of rare and endangered medicinal herbs of *A. triloba* F. T. Wang et K. Y. Lang by fieldwork and inquiry. The growing ecological conditions of *A. triloba* F. T. Wang et K. Y. Lang in Hunan-western area were investigated. The result showed that *A. triloba* F. T. Wang et K. Y. Lang usually emerges on steep slopes of mountain creek to a certain extent of gravel or limestones at the altitude of 600~900 m, where the soil was usually compaction and dry yellow soil or yellow-sand soil with poor manure. We consider that the soil, humidity and temperature were key factors for its distribution, to find out its ecological habits which were helpful for its domestication and GAP.

**Key words:** *A. triloba* F. T. Wang et K. Y. Lang; investigation natural resources; ecological habits

培方式, 接力栽培的优势是明显的。接力栽培的优势在于能够利用不同栽培地的资源优势(适宜的气候、廉价劳动力或能源等), 从而达到节能、减少空气污染, 降低生产成本, 提高单位面积产量和增加收益等效果<sup>[1]</sup>, 但若将温室保温与生产模式二者创新点结合起来综合利用, 作物生产节能效果会更显著。

## 1 温室保温节能研究

目前, 在我国存在着很多种不同类型的温室。不管温室类型如何, 其使用的原理都是利用温室的增温效应使室内保持相对较高的温度, 以满足作物生长需求。温室能够维持较高的温度, 一方面依靠太阳辐射, 一方面依靠额外加温。由于我国特定的地理气候特点, 在北纬 $35^{\circ}$ 左右的地区, 冬季都需要通过室内加温才能保证作物生产的温度要求, 冬季加温能耗在温室运行成本中已占有相当高的比例<sup>[2]</sup>。20世纪70年代末, 因为原油价格的突然上涨造成作物生产成本增加, 使温室的保温节能问题成为各国的设施农业发展普遍关注和研究的重点。因此, 在我国研究温室节能具有更迫切的实际意义。因此, 主要集中从两个方面对温室保温性能进行概述, 包括覆盖材料和保温幕。

### 1.1 覆盖材料

首先指出, 双层覆盖温室要比单层覆盖温室的保温性好, 这是毋庸置疑的, 但同时会带来透光率的下降。早在1956年, 英国研究人员在单层玻璃覆盖的温室内加附一层PE膜, 经过测试发现, 可比不加PE膜的相同温室节能40%, 但同时减少光照 $14\%$ <sup>[3]</sup>。一般来说, 双层覆盖比单层覆盖温室平均节能 $30\% \sim 40\%$ , 光照损失 $8\% \sim 15\%$ <sup>[4]</sup>。如何平衡两者利弊进行取舍, 要具体情况, 根据当地气候、温室类型、生产产品的需求等因素综合考虑。不考虑对透光性的影响, 单看双层覆盖的保温性, 国外学者做了大量的试验研究。Mielsch<sup>[5]</sup>总结称双层玻璃覆盖温室可节能38%; Gupta M J 和 Chandra P<sup>[6]</sup>针对东西方位哥特式拱形温室, 研究用中间夹空的双层玻璃取代南面单层透明玻璃, 结果表明, 冬季白天的加热量前者比后者降低了23.4%。

随着世界有机化学工业的发展, 温室的覆盖材料由最初的以玻璃为主, 到目前主要采用塑料薄膜和透明板材等有机制品, 如聚乙烯薄膜(PE), 聚氯乙烯薄膜(PVC), 醋酸乙烯薄膜(EVA), 玻璃纤维增强聚酯板(FRP), 玻璃纤维增强丙烯树脂板(FRA), 丙烯树脂板(PMMA)等。生产厂家在提高覆盖材料的透光率及耐久性的同时, 也对提高材料的保温性能进行了研究。例如, 采用特定的材料或加入混合剂, 使材料在保持可见

光透过率的同时, 降低长波辐射范围内的透过率, 减少温室夜间的辐射热损失; 采用覆盖板材中间夹空气层的方式, 增加覆盖材料层的导热热阻, 也可以提高温室的保温性能, 如聚碳酸酯中空板(PC板), 已发展到双层中空到三层中空, 并以其良好的保温效果而得到了广泛的推广; 另外, 泡沫填充式的保温材料在温室中的应用也得到了研究<sup>[7]</sup>。

由以上研究可知, 双层覆盖物温室的保温性能较单层覆盖温室有很大提高。目前国外塑料温室中双层充气薄膜覆盖形式得到广泛应用, 美国约有60%的商业温室都采用这种覆盖形式。

### 1.2 保温幕

保温幕是夜间放下覆盖在温室外层或内层, 以减少室内热量向外界传导损失的一种隔热帘。从能量守恒的观点分析, 夜间加盖保温幕能够减少温室热量损失。国内外有许多学者结合实际对保温幕的节能性进行了研究。例如, 在国内, 最近凌坚等<sup>[8]</sup>用国产铝保温膜在温室内进行了保温节能试验。测定比较了有、无保温幕2种情况下的室内气温, 在该试验条件下, 采用铝膜保温幕时温室内外温差提高了 $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$ , 保温幕上、下40 cm处温差平均达到 $8.8^{\circ}\text{C}$ 。在测定了温室有、无保温幕时的供暖量, 并计算了屋面传热系数, 结论认为铝膜保温幕的节能率达到37%, 保温性能良好。Pirard等人<sup>[9]</sup>指出, 不管夜间拉、挂何种保温幕, 都能节省至少20%的能量; 在Simpkins<sup>[10]</sup>等人的测试中, 内保温幕的节能率则达到50%~60%。研究还发现: 保温幕使用不同材料, 其节能效果有很大差别。Bailey B J<sup>[11]</sup>通过测试得到, 在室外风速为2 m/s的情况下, 不同材料内保温幕的节能率可达35%~58%(分别为黑色PE膜和镀铝膜)。崔庆法<sup>[21]</sup>等在连栋温室内用聚乙烯膜、镀铝膜(单层镀铝, 镀铝面朝下)设置可移动式双层内保温幕, 在初冬时节可以使供暖设施启动的时间推延1个月左右, 具有明显的节能效果; 在启动供暖设施后, 可以使室内凌晨的温度提高 $2.5 \sim 3.5^{\circ}\text{C}$ , 其保温效果优于双层充气膜。Joliet等<sup>[12]</sup>研究表明, 使用乙烯、镀铬保温幕分别可减少热量传导35%和47%, 如果2种同时使用可减少52%。国内外对保温幕材料的研究还有很多, 随着新型材料的出现, 保温幕的研究将成为今后温室结构研究的一个大方向。但对保温幕的研究不能单看其保温性, 还要结合实际生产综合考虑价格、质量、使用年限等多种因素。总之, 加盖保温幕是提高温室保温性能的一个重要措施, 对寒冷地区减少温室加热量是大有好处的。

## 2 作物生产模式—接力栽培

### 2.1 接力栽培与异地栽培区别

接力栽培是不同的生产者培育不同生长阶段的植株,分工进行的生产方式。即植物的栽培过程在不同地区进行的栽培方式,通常是指苗期在一个地区栽培,大苗或半成品运至其它地区继续栽培的栽培方式<sup>[13]</sup>。异地栽培是随着栽培水平的不断提高,对异地品种的渴望,人们通过各种手段打破地域差异,实现异地栽培。

### 2.2 接力栽培应用

石斛的栽培从20世纪80年代左右开始进行同泰国的国际性的接力栽培。以前石斛栽培是由自家供给的籽生苗进行生产,接下来取代泰国生产的克隆长颈玻璃瓶花苗的输入,花苗的供给变成了很快就能开花的植株。培育花苗所需的生产成本(暖房费用)大大降低,泰国生产的优良克隆品种逐渐普及,苗供给地的泰国曼谷周边是石斛生产的适宜地,输送也很便利,接力栽培具有这些种种叠加的优势条件,使石斛的生产迅速的向接力栽培转型<sup>[1]</sup>。

蝴蝶兰的生产与石斛不同的是,最初同国外的接力栽培进展缓慢。国际性的接力栽培最早从日本和台湾之间开始。但是作为蝴蝶兰高效的生产方式,最近同海外的接力栽培逐渐增加,成为蝴蝶兰的标准生产方式。

在日本花卉业中有些产品的生产也采用的是接力栽培,选择两头在内,中间在外的方式。如蝴蝶兰的生产,种苗由本国培育,小苗到中苗的生产拿到台湾完成,成品及销售在日本,这样既降低了生产成本,又解决了蝴蝶兰成品不便运输的问题。而且还能按照日本市场要求的品种、质量、时间上市(蝴蝶兰为高档盆花,重大节日用量多一些)<sup>[14]</sup>。在蝴蝶兰产业中,蝴蝶兰的商品出口形态由产业初期的盆花转为外销中、大苗,此举结合了产销两地(温、热带)环境优势,即在热带、亚热带生产苗株,而在温带以凉温诱导开花,形成了互补共生的策略联盟关系<sup>[15]</sup>。

### 2.3 接力栽培的意义

2.3.1 减少生产成本 在北方地区,蝴蝶兰生产是以消费大量的能量为前提而成立的,取暖费用的削减是减少生产成本的有效方法,在不需要取暖的热带培育植株,是非常有效的节省能量的办法。由于蝴蝶兰为原产热带的附生兰,人工栽培从试管苗到开花需3 a时间,而且对栽培管理技术、栽培条件要求较高,所以从成本考虑,北方地区栽培多以引进大苗和成苗进行接力栽培为主<sup>[13]</sup>。陈加忠<sup>[16]</sup>分析认为,低日温与低夜温均有利于蝴蝶兰的开花品质,而已开发的国家和地区,及花卉消

费量大的国家和地区,大多在温带,有利于开花,不利于栽培,尤其28/26℃的栽培方式,耗费能源。因此蝴蝶兰高温栽培、低温开花的特性,恰好需要进行接力栽培:在热带地区生产中、大苗送到温带地区开花。此外,选择合适的生产地,能够大幅度减少人员开支、设施费用、土地租金等生产费用。

2.3.2 优化栽培环境和质量 从气温条件来看,蝴蝶兰营养生长的适宜地的最高气温是20~25℃,最高气温是30~35℃,满足这个条件的地区是赤道周边区域。此外,夜间的湿度要高,优质的灌溉用水要丰富,也是重要的条件。在自然环境下,夜间的温度低,自然湿度会高,考虑到蝴蝶兰的生长这是重点<sup>[17]</sup>。但是,人工调节温度的方法,不管是加温还是冷气设备都必然会产生湿度下降。自然条件适合蝴蝶兰生长的场所,不仅生产成本很低,也是生产植株的适宜地。不用暖房的自然环境对于蝴蝶兰的生长来说,也是最合适的栽培环境,能够培育出在恰好的自然环境下的植株。因此,选择好合适的接力栽培地区,为蝴蝶兰提供良好的生长环境,对于蝴蝶兰的生产也是极为重要的。

2.3.3 提高栽培效率和成品率 市桥正一、三位正洋<sup>[20]</sup>认为,接力栽培使当地的栽培时间降到半年以内,提高了设施的周转率;因为当地的栽培时间短,就减小了成品率下降的危险因素。接力植株生产地的生产成本很低,于是降低了最终产品生产出来的过程之中发生的浪费植株的风险,对于提高生产成本较高的北方地区的成品率有很大意义。

## 3 展望

对于发展速度较快的发展中国家,我国在节能减排工作中面临着严峻的挑战。不仅本国重型企业在大量消耗着能源及产生严重环境污染问题,西方国家也在向国内转移其耗能产业,如钢铁行业,这样一来,解决了我国剩余劳动力再就业问题,促进了国民经济发展,与此同时,进一步加重了我国节能减排的任务。值此之际,寻求适合本国的节约型生产模式是我国国民都应认识到的问题。比起从温室设施本身增加其保温性能,接力栽培有更突出的优势,不仅减少设备投入和能源消耗,污染气体的排放;还可以优化栽培环境和质量,提高栽培效率和成品率。接力栽培正是这样一种可以做到以节能减排为目的的生产模式,这也是当今现代化农业发展的趋势和潮流。

在蝴蝶兰花卉生产中接力栽培越来越多地被应用,生产者通过实践总结了许多有价值的经验。然而,用实验手段对接力栽培进行科学分析研究还较少进行,使得

接力栽培的进行缺乏科学的依据和指导。但市桥正一<sup>[13]</sup>认为: 接力栽培是未来不可避免的趋势, 现在已有很多生产者投入, 而且成功的例子不在少数。在我国, 对于价值较高, 可以长距离运输的花卉, 也可采用到气候最适宜的地方去生产, 这样不需要多少的设备投入, 利用劳动力, 精耕细作, 一定可以生产出好产品, 而且也减少设备运转的能耗。我国气候等资源丰富, 而且产地和消费地明显分离, 搞接力栽培生产更切实可行。

把在温室保温与生产模式二者中的创新点结合, 应用到园艺作物中, 理论与实践相结合, 在全国范围内使用推广, 并加强与其他国家和地区的合作, 利用不同地区的优势, 使两者创新处得以充分显现, 温室作物生产节能效果将会显著增加。

### 参考文献

- [1] 市桥正一. 海外接力栽培的现状与未来展望[J]. 日本花卉园艺新闻, 2003: 12-15.
- [2] 张义, 马承伟. 内保温幕测试方法的研究[J]. 农机化研究, 2008(1): 246-248.
- [3] Nine. Thermoplastic brand of polyethylene film used for insulating glass-houses test report[J]. National Institute of Agricultural Engineering England, 1956, 25: 1013.
- [4] Emmert Duncan. Simulation of energy flows in a greenhouse magnitudes and conservation potential[J]. Trans. of ASAE, 1981, 24(4): 1041-1018.
- [5] Mielsch W. Development and production of new energy efficient green-

houses[J]. Dresden GDR, 1985: 65-68.

- [6] Mathala J, Gupta, Chandra. Effect of green house design parameters of conservation of energy for green house environmental control[J]. Energy, 2002(27): 777-794.
- [7] Ted H S. A portable Polystyrene Pellet Insulation System for Green-houses[J]. Trans of ASAE, 1981, 24(5): 1291-1295.
- [8] 凌坚, 马承伟, 林聪, 等. 温室铝膜保温幕节能性能的实验研究初[J]. 农业工程学报, 2002, 18(1): 89-92.
- [9] Pirard G, Dellour J, Nijskens J. Controlled operation of thermal screens in greenhouses[J]. Platicultura, 1994, 103: 11-22.
- [10] Simpkins. Rebuck. Reducing Heat Losses in Polyethylene Covered Greenhouses[J]. Trans of ASAE, 1976, 19(4): 714-719.
- [11] Bailey B J. Energy conservation in glasshouses using thermal screens in energy for industry[J]. Pergamon Press, London, 1979: 323-332.
- [12] Joliet O, Bourgeois M, Danloy L, et al. Test of a greenhouse using low temperature heating[J]. Acta Horticulturae, 1985, 170: 219.
- [13] 市桥正一, 三位正洋. 蝴蝶兰栽培与生产[M]. 日. 诚文堂新光社, 2006: 212.
- [14] 姜伟贤. 细心学习寻找差距—赴日本考察花卉业的感想[J]. 花木盆景, 1999(12): 8-10.
- [15] 李建华. 台湾蝴蝶兰产业优势与现状分析[J]. 海峡科技与产业, 2002(4): 20.
- [16] 陈加忠. 台湾种植者: 是选手也是教练[J]. 中国花卉园艺, 2006(7): 14-16.
- [17] Lee N, Lin G M. Effect of temperature on growth and flowering Phalaenopsis white hybrid[J]. Horti. Sci, 1985(30): 223-231.

## Research Advances of Comprehensive Energy saving Technology of Crop Production in Greenhouse

HOU Yan xia, WANG Si-qing

(College of Landscape Architecture Beijing Forestry University, Beijing 100083)

**Abstract:** Through studies on greenhouse energy saving technology at home and abroad currently, the main aspects of property and the mode of production were discussed in this paper. During the recent years, great advances were made in greenhouse energy preservation, for example, the using of double layer air inflated sheet and new materials of the thermal screen. But the relay cultivation was rarely adopted in the horticultural crop production, which utilized climate advantages in different areas and cultivation, to achieve purposes of energy saving, reducing air pollution and production cost. If we comprehensively utilize innovative points of greenhouse energy preservation and the mode of production, energy saving effect in crop production will be more remarkable.

**Key words:** greenhouse; energy saving; mode of production; review