

人参设施栽培研究进展

高海燕¹, 王井源¹, 韩莲花², 吴松权³, 李翔国^{3*}

(1. 吉林森工集团临江林业局, 吉林白山 134600; 2. 延边大学医学院, 吉林延吉 133002; 3. 延边大学农学院, 吉林延吉 133002)

摘要 该文归纳总结了设施内部环境对人参生长发育的影响, 并对国内外利用设施栽培人参的相关试验结果及文献资料进行汇总, 从设施内部环境、设施的结构与材料、设施内环控设备方面阐述了各种因素对人参生长发育的影响, 为利用设施栽培人参提供可靠理论依据。

关键词 人参; 设施栽培; 环境; 结构; 环控

中图分类号 S567 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)12-05265-02

Research Progress in the Condition of Installation Cultivation of *Panax ginseng* C. A. Meyer

GAO Hai-yan et al (Jilin Forest Industry Group Linjiang Forestry Bureau, Baishan, Jilin 134600)

Abstract Effects of environmental facilities on the growth of ginseng were summarized. The domestic and international related experimental results using facilities cultivated ginseng and literature data were summarized, the influence of various factors on the growth of ginseng were elaborated from the environment, facilities of internal structure and material, facilities of inner ring, which will provide reliable theoretical basis for the use of facilities cultivating ginseng.

Key words *Panax ginseng* C. A. Meyer; Installation cultivation; Environment; Structure; Environmental control

为了解决我国人参栽培的产值低、林地不能连作等问题, 吉林省很多地区现采用农田遮阴棚下栽参的方法。但由于有时会受到早春的缓阳冻和气温的大幅度波动等影响, 人参出芽期易发生冻害和虫害等现象。因此, 建立利用农业设施的人参栽培方法是值得深思的行之有效的途径之一。

在设施环境下栽培人参, 可以人为地调控人参生长的土壤温湿度、土壤养分、空气温湿度、CO₂ 浓度和光照等环境条件; 而且, 能够通过有效地延长作物的生育期^[1], 缩短人参的生长周期, 减轻病虫害的威胁来提高产量和品质^[2]。由于人参具有冬眠的特点, 对于东北地区来说, 人参可以在冬季不进行加温的条件下安全越冬, 能够节约能源、降低消耗, 达到人参栽培的智能化管理。但是, 据韩国有关研究报道, 由于设施内气温偏高, 较常规农田地相比, 人参易受到高温障碍^[3]。

设施内部气候的影响因子主要有: 气温、相对湿度、日照量和风速等大气环境; 设施的长、宽、高、屋顶角度, 披覆材料的透光性、传热性等结构与材料; 天窗、侧窗、两侧卷帘、风扇、水墙、喷头、加温机等环控设备^[4]。因此, 笔者对国内外设施内栽培人参的现状进行归纳总结, 分析设施内部环境对人参生长发育的影响, 以期利用设施栽培人参提供可靠的理论依据。

1 设施内大气环境对人参生长的影响

1.1 设施内温度对人参生长的影响 温度是影响作物生长发育的最重要的环境因子之一^[5]。由于温度比热量更能反映气候条件的综合影响, 在研究植物光合作用、蒸腾与能量平衡以及讨论热量与作物的关系时, 一般都用温度表示^[6]。

于丽娟研究了人参生长状况与环境温湿度及土壤温度的关系, 在试验地选择遮阴棚和塑料大棚两种生长环境分别作为参考区和试验区进行对比研究^[7]。调查结果表明, 生长在塑料大棚中的人参与遮阴棚中的人参相比, 生长物候期延长了, 叶片、根重等指标有明显增高。试验区的气候发生了变化, 十分有利于人参的生长; 试验区的出苗期、花期、果期明显比参考区提前, 而枯萎期延长了。因此, 试验区的人参每年要比参考区多获得 40 多天的太阳能, 生长 3 年的大棚人参栽苗的总生长期比参考区增加了 120 d 以上。

1.2 设施内湿度对人参生长的影响 人参对水分要求比较严格^[8]。最适的人参栽培土壤水分含量是大田用水量的 60%~65%。当土壤水分不足时, 叶面积减小, 易受到高温障碍。研究表明, 当人参栽培土壤水分含量低于大田用水量的 40% 时, 人参生长受到明显抑制; 当水分低于大田用水量的 31.5% (绝对水分含量 10.7%) 时, 人参停止生长^[9-12]。Lee 等为了调节人参栽培土壤水分, 在塑料大棚内人为地制作木框 (长 180 cm、宽 90 cm、高 25 cm), 并在木框内装满床土后将人参种子以 3 cm×3.5 cm 的行间距进行点播, 试验中分别将床土的平均水分含量调节为大田用水量的 63%、51%、40% 和 36%, 研究不同土壤水分含量对人参生长的影响。试验结果表明, 人参幼苗的根重和优良苗参数与床土的水分含量呈正相关关系^[13]。这与 Park 等^[14]的研究结果一致。

1.3 设施内光照对人参生长的影响 国外有研究报道, 适合人参生长的遮阳材料的透光率为 10%~15%^[15-16], 但在大田利用遮阳结构栽培人参时, 自日出后至上午 9 时光直接照射到床面^[17], 且 9 时以后床面还受到散射光, 所以日平均透光率略高于 10%~15%。栽培人参时, 透光率减少虽降低高温障碍的发生, 但影响到参根的肥大粗壮, 所以适当地调节透光率对人参的产量有密切的关系^[16]。Lee 等在塑料大棚内将铝布帘和白色 PE 二重织遮阳网的比例分别调节为

基金项目 延边大学科技发展计划项目 (编号: 2011800-601010032、2013500-601010001)。

作者简介 高海燕 (1978-), 女, 吉林白山人, 助理工程师, 从事林下人参栽培、育种研究, E-mail: LJJSFZCB@163.com。* 通讯作者, E-mail: 2420187676@qq.com。

收稿日期 2013-04-02

1:1和2:1,使大棚内的日平均透光率分别调节为21.2%、24.8%和30.3%,研究不同透光率对人参生长的影响。试验结果表明,人参幼苗的根重和优良苗参数量与大棚内的透光率呈负相关关系^[13]。

1.4 设施内其他环境对人参生长的影响 闫毅等研究了以设施栽培的人参为试验样品,以氮、磷、钾为试验因子,采用3因素5水平的二次正交旋转组合设计方案,建立人参施肥效应回归模型^[18]。试验结果表明,人参产量与施肥量呈正相关;氮、磷、钾的增产效应依次为氮、钾、磷;以尿素23.74 g/m²、过磷酸钙68.02 g/m²、硫酸钾41.27 g/m²施肥时,可获得人参的最高产量797.12 g/m²。Choi等在设施内利用6种不同配比的基质配方作参床后栽培人参并筛选了对人参生长最适的基质配方,发现以基质配比 $V_{\text{草炭}}:V_{\text{珍珠岩}}:V_{\text{蛭石}}=5:4:1$ 时较其他处理效果最优^[19]。但 Proctor 等在温室内利用蛭石、草炭等基质育苗西洋参的结果,较常规田育苗效果不明显^[20]。

2 设施的结构与材料对人参生长的影响

于海业与陈丽梅通过在跨度为8 m、高度为3.4 m、东西长50 m的温室内设置单透拱棚(拱棚高2 m、宽5 m)的方法栽培人参,对人参根重增长的年变化规律进行了数学模拟^[21]。试验结果表明,人参根重积累的变化规律符合S型自然生长曲线,但较自然生长,增重速度最大值出现时间略有提前。Lee等利用跨度为12 m、顶高3 m、侧高2.1 m、东西长75 m的塑料大棚内设置宽3 m、长75 m的铝布帘来提高大棚内透光率的方法研究了大棚内人参生长状况,并与常规农田地里栽培的人参进行了比较^[2]。试验结果表明,塑料大棚因遮雨较常规农田地所栽培的人参发病率明显降低92.68%,此外,大棚内栽培的人参茎长、叶长、叶宽、根粗及根重也较常规农田地栽培的人参相比分别明显增高54.27%、32.58%、20.93%、26.97%和48.74%。

3 设施内环控设备对人参生长的影响

作物生长的微气候,尤其是环境温度和土壤温度在人参生长过程中是最重要的环境因子之一,是影响作物生长的重要因素。适当调控这些环境因子,就能够促进作物生长,降低病虫害,提高产量和质量。而调控环境因子,在温室环境中可以通过调节天窗、喷灌、风扇、卷帘等机构来实现。Choi等于2010年12月在韩国忠南大学附属农场的塑料大棚内的参床上移植人参苗后,为了使参苗提前出芽,翌年2月末将侧窗拉下,并在夜间温度低于10℃时利用暖风机进行加温,出芽至叶片完全展开期间温度高于15℃时,根据温度感应设备调节侧窗自动开闭,同时温度超过25℃时利用冷风机进行降温^[19]。通过上述设施内环控设备来栽培人参后,2011年3月8日、17日、21日、29日的参苗出芽率分别为35%、79%、93%和100%,较常规田栽培人参的出芽期4月下旬提前了20 d左右。

4 小结与展望

吉林省是全国乃至世界的人参主产区,因而人参栽培一直是吉林省天保工程区经济发展的重要产业,人参产业已成

为农民增收致富的重要渠道。但随着国家天然林保护工程的实施,林业部门对参地审批数量逐年减少,已无法满足参农的需要。积极改变现有的人参种植业模式,实现并推广“人参下山”已成为必然趋势。在设施环境下栽培人参,因可以人为地调控人参生长所需的环境条件、能够适当地延长人参的年生育期、可以缩短人参的总生长周期、减轻病虫害草害的威胁等等来提高产量和品质,逐渐达到人参栽培的智能化、管理。现有的大部分研究主要集中在设施内部土壤温湿度及设施内光照调控来进行的,但是,设施内部环境是一个复杂的系统,除了土壤温湿度外,空气温湿度、二氧化碳浓度、土壤肥力、人参种植密度等对人参生长也有综合影响,这些工作有待于科研工作者进行进一步研究并完善。

参考文献

- [1] 温祥珍. 设施农业生产系统的研究[D]. 太谷:山西农业大学,2002.
- [2] LEE S W, KIM G S, HYUN D Y, et al. Comparison of growth characteristics and ginsenoside content of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) cultivated with greenhouse and traditional shade facility[J]. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 2011, 19(3): 157–161.
- [3] LEE S W, YEON B Y, HYUN D Y, et al. Effect of compost application level on seedling growth of *Panax ginseng* C. A. Meyer[J]. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 2007, 15: 138–141.
- [4] 罗天相. 设施栽培气候效应与内部微气候[J]. 现代园艺, 2006(8): 36–38.
- [5] 周长吉. 现代温室工程[M]. 北京:化学工业出版社, 2004: 3.
- [6] 阿帕尔, 叶尔克江, 冯俊平. 昌吉市地温与气温关系初探[J]. 沙漠与绿洲气象, 2007(6): 53–56.
- [7] 于丽娟. 人参设施生产中温度环境的研究[D]. 长春:吉林大学, 2008.
- [8] 人参栽培技术[EB/OL]. <http://www.lmny.net>.
- [9] LEE S W, HYUN D Y, PARK C G, et al. Effect of soil moisture content on photosynthesis and yield of *Panax ginseng* C. A. Meyer seedling[J]. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 2007, 15(6): 367–370.
- [10] LEE S S, YANG D C, KIM Y T. Effect of soil water regimes on photosynthesis, growth and development of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) [J]. Korean Journal of Crop Science, 1982, 27(2): 175–181.
- [11] MOG S K, SON S Y, PARK H. Root and top growth of *Panax ginseng* at various soil moisture regime[J]. Korean Journal of Crop Science, 1981, 26(1): 115–120.
- [12] NAM K Y, PARK H, LEE I H. Effect of soil moisture on growth of *Panax ginseng* [J]. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer, 1980, 13(2): 71–76.
- [13] LEE S W, KIM C G, HYUN D Y, et al. Effect of light transmission ratio and soil moisture content on growth characteristics of seedling in *Panax ginseng* C. A. Meyer[J]. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 2008, 16(4): 207–210.
- [14] PARK H, MOK S K, KIM K S. Relationship between soil moisture, organic matter and plant growth in ginseng plantations[J]. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer, 1982, 15(3): 156–161.
- [15] JO J S, WON J Y, MOK S K. Studies on the photosynthesis of Korean ginseng[J]. Korean Journal of Crop Science, 1986, 31(4): 408–415.
- [16] LEE S J, CHEON S K, MOK S K. Relationship between environment conditions and growth of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) plant in field III. field photosynthesis under different light intensity[J]. Korean Journal of Crop Science, 1987, 32(3): 256–267.
- [17] LEE S W, CHA S W, HYUN D Y, et al. Effect of furrow directions on growth characteristics and yield in 2, 3-year-old ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) [J]. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 2006, 14(4): 221–224.
- [18] 闫毅, 王瑞梅, 于海业, 等. 设施环境下人参最优施肥参数的研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(36): 16011–16012, 16014.
- [19] CHOI J E, LEE N R, JO S R, et al. Effects of various bed soil substrates on the growth and yield of 2-year-old ginseng grown in the closed plastic house[J]. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 2012, 20(4): 217–221.

发油提取工艺的研究,发现影响挥发油产率的最大因素为:浸提时间>加水量>回流浸提温度^[7]。综合以上文献可知,药材的不同决定了影响因素的差异,艾叶的性状决定了试验因子对水蒸气蒸馏法产率的因素影响大小。

试验结果表明,药材粉碎度是艾叶挥发油产率的最重要的影响因素,这与以上提及的文献^[4-6]保持了一致性。经过机械粉碎了的干艾叶呈现的是棉絮状,颗粒度很小。浸泡到水中,一经加热,干艾叶中的挥发油相对来说更容易被蒸馏出来。本试验中,提取时间的影响因子比料液比的影响因子稍大,说明一定量的艾叶提取到一定的时间挥发油就都被蒸

馏出来了。浸泡对于干艾叶物理,化学性状的改变不大,所以其影响因子最小,综上所述,水蒸气蒸馏法提取挥发油的影响因素为:药材粉碎度>提取时间>料液比>浸泡时间;最佳提取工艺为:将药材剪碎(100.00 g),料液比为1:10,浸泡1 h,提取5 h。

3.2 水蒸气蒸馏法和超临界 CO₂ 萃取法提取艾叶中的挥发油的方法对照 试验将提取艾叶中挥发油的2种提取方法从各方面进行比较,由表5可知,超临界流体萃取法较水蒸气蒸馏法好,得率高。

表5 水蒸气蒸馏法和超临界 CO₂ 萃取法的比较

项目	水蒸气蒸馏法	超临界流体萃取法
设备	比较简单	较为庞大,而且比较昂贵
操作	简单,易于操作	较为繁琐,特别是难以同时控制 CO ₂ 的流量及析出斧压力
成本	主要耗水,耗电	耗电,耗 CO ₂
耗时	5 h	1 h
注意事项	注意用水用电,防止水溢出,对实验室造成不良影响,一旦停水,马上停止加热,否则挥发油会挥发掉;保持容易微沸,切勿开大火	使用过程中确保气路通畅,因为超临界萃取仪在工作下处于高压状态;使用后要将在回路中的 CO ₂ 回收回到 CO ₂ 罐中,提高 CO ₂ 的回收率,以备下次使用
挥发油性状	黄绿色油状体,并带有原艾叶气味的略微刺激性的芳香	黄褐色油状体,并带有原艾叶气味的清淡的芳香味
所 的干艾叶的挥发油产率	2.0~4.0 mg/g	6.0~10.0 mg/g
所得挥发油化学成分差异	在萃取得到的产物:丁香烯环氧化物,香紫苏醇氧化物等证明了用水蒸气蒸馏法得到的挥发油在一定程度上被氧化了。所得挥发油的芳香气味也可能变味,往往降低作为香料的价值。	一定程度上避免了常规提取过程中经常发生的分解、沉淀等反应,能很大程度地保持各组分地原有特性,为明确真正的药效成分提供了方便。但在本次实验中,探索性的实验只得到了挥发油粗品,后处理也给挥发油带来了氧化现象。所以 GC-MS 分析后发现有一定量挥发油氧化物出现。另一方面,萃取工艺的不成熟,得到的挥发油成分也比较少

参考文献

[1] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典(2005 年版一部)[J]. 北京:化学工业出版社,2004.

[2] 蔡平. 艾叶的药理作用及应用[J]. 时珍国医国药,2001,12(3):1137-1139.

[3] 姚发业,邱琴,刘廷礼,等. 艾叶挥发油的化学成分[J]. 分析测试学报,2001(3):42-45.

[4] 冯磊,陶文沂,敖宗华,等. 莪术挥发油的提取工艺和主要成分测定[J]. 无锡轻工大学学报,2003,22(1):90-92.

[5] 孙芳云,张芳侠,曾南阳,等. 正交试验优选乳香、没药等五味药挥发油的提取工艺[J]. 中成药,2005,27(7):828-829.

[6] 李奉勤,田志国,史冬霞,等. 正交试验探讨降香挥发油的最佳提取条件[J]. 中国实验方剂学杂志,2005,11(4):23-24.

[7] 郑春生,姚宝书,李梅. 当归挥发油提取工艺的研究[J]. 天津轻工业学院学报,2005(1):32-34.

[8] 颜钰芬,徐明均. 数理统计[M]. 上海:上海交通大学出版社,1992.

[9] 曾虹艳,张晓云,冯波. 超临界 CO₂ 和微波辅助艾叶挥发油工艺的研究[J]. 广西植物,2005,25(3):285-288.

[10] 张镜澄. 超临界流体萃取[M]. 北京:化学工业出版社,2000.

(上接第 5266 页)

[20] PROCTOR J T A,PALMER J W,FOLLETT J M. Growth,dry matter partitioning and photosynthesis in north American ginseng seedlings[J]. Journal of Ginseng Research,2010,34(3):175-182.

[21] 于海业,陈丽梅. 设施栽培人参根重增长的数学模型[J]. 沈阳农业大学学报,2006,37(3):535-537.

[22] LV L S,PENG H. Key Technologies of Chinese Ginseng(Panax ginseng C. A. Meyer)History and Different Planting Models[J]. Medicinal Plant,2012,3(10):20-24.

[23] 王洪亮. 人参设施生产智能控制系统的研究[D]. 长春.:吉林大学,2006.