

高效日光节能温室建造与环境管理

陈立新

(黑龙江省农科院园艺分院, 哈尔滨 150069)

中图分类号: S625. 2 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2001)04-0001-03

高效日光节能温室是设施园艺近年来发展的新型产业, 是保护地生产的又一创新, 也是跨世纪农业工程上的技术革命。它的设计是以充分利用太阳的辐射热为基础, 提高温室的保温性能, 尽量节省能源消耗, 是北方寒地冬春季进行蔬菜高效栽培的理想场所。根据其结构特点不同, 它分为土木结构和砖石钢结构日光节能温室。

1 日光节能温室建造的原则

充分利用太阳辐射热是建造日光节能温室的主要依据; 结构严密, 保温良好, 特别是采光屋面角, 后坡与保温墙体连接处, 后坡仰角, 温室内外保温设备等; 结构坚固耐用, 尤其是砖石钢结构, 应进行力学分析, 防止温室变形; 就地取材, 尽量降低建筑和生产成本; 温室的结构和相应的设备, 应符合一室多用的原则, 以提高温室的利用率。

2 高效日光节能温室的结构

2.1 温室的面积

一栋温室的面积标准为 330m^2 (平方米), 如果受条件限制, 也不能少于 100m^2 (平方米)。

2.2 温室的深度和高度

深度 ± 0 以下 0.3m (米) $\sim 0.5\text{m}$ (米), 应考虑地下水位。

高度: 高度的变化主要是由经纬度来确定。

2.3 温室的跨度

在北纬 $44^\circ \sim 48^\circ$ 地区的跨度为 6.0m (米) $\sim 6.5\text{m}$ (米)。

2.4 温室采光面形状及倾角

通过理论计算和实践检验, 拱形采光屋面的日光效应和热效应优于立窗式, 立窗式温室由于采光面呈直线, 反射光较多, 影响透光性, 同时由于骨架没有弧度, 抗压、雪压能力较差, 容易受压变形。

日光节能温室主要用于冬春季节生产, 温室前屋面的倾角是吸收太阳辐射多少的关键, 设计采光面倾角时, 不应以传统温室的冬至太阳高度角设计, 而应以当地大

寒中午太阳高度角为准。根据测算, 入射角 $50^\circ \sim 52^\circ$ 为宜(表), 这样温室的倾角就可确定 (52° —太阳高度角)。

太阳直射光与采光面所成角度与反射率、透入率关系

| 太阳光线与采光面所成角度 | 90° | 80° | 70° | 60° | 50° | 45° | 40° | 30° | 20° | 15° | 10° | 5° |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 反射率/% | 0 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 3.4 | 4.5 | 5.7 | 11.2 | 22.1 | 30 | 41.2 | 54.3 |
| 透入率/% | 88 | — | — | 85.6 | 84.6 | — | 82.3 | 76.8 | 65.8 | 58 | 46.8 | 33.7 |

2.5 温室的后坡形状与仰角

温室的后坡的主要作用是提高结构强度和保温, 因此, 建造形状采用平面或微起拱即可。而温室的仰角影响温室的北侧的光照, 同时也影响到温室的保温性能, 一般的仰角为 $26^\circ \sim 30^\circ$, 具体高度由高跨来决定。

2.6 墙与基础

温室的后墙即是保温体, 同时也是贮热体, 墙体厚度或保温性能以当地冻土层为基准, 应比冻土层厚 20cm (厘米)。温室的基础应根据建造温室的地下水位高低为基准, 一般在 0.8m (米) $\sim 1.6\text{m}$ (米), 下设沙垫层 300mm (毫米)。

2.7 防寒沟

冬季冰冻较深, 为防止室内热量传至室外而影响地温, 因此, 在四周设防寒沟, 沟深 0.8m (米), 宽 0.3m (米), 内填隔热物或 10cm (厘米) 的 PS 苯板。

2.8 塑料薄膜与防寒被

选用耐低温、抗老化、透光良好的无滴农膜, 防寒被采用复合型, 不能低于 $3\text{kg}/\text{m}^2$ (公斤/平方米) 重量。

3 节能温室的环境管理

日光节能温室的环境管理主要指光照、温度、水分、气体和土壤营养等。

3.1 光照条件的管理

光照条件的管理是温室中重要的管理技术之一, 这是因为植物进行光合作用制造营养物质必须有光。同时不同作物对光照强度和光照时间长短要求不同, 因此针对不同作物应采取相应的技术措施。

3.1.1 提高光照强度的方法 人工补充光照, 利用反射光改善光照条件。

收稿日期: 2001-04-20

3.1.2 缩短日照时间的方法 早盖和晚揭帘子, 覆黑色塑料薄膜; 覆透光30%~50%的遮阳网(一品红、九月菊)

3.1.3 减弱光照强度的方法 采用竹帘式遮阳网。分段遮阳。

3.2 温度条件的管理

不同的作物对温度的要求不同, 同一作物不同的生长期对温度要求也不同, 因此, 必须依据作物对温度的不同要求加以管理。

3.2.1 蔬菜对温度要求分类 耐寒性很强(能耐-20℃~-30℃)的芦笋、金针菜、韭菜。耐寒性蔬菜(能耐-1℃~-2℃)如菠菜、油菜、香菜等。半耐寒性蔬菜, 能耐短期-1℃~-2℃, 如萝卜、胡萝卜、结球白菜。喜温蔬菜(20℃~30℃), 如茄果类。耐热蔬菜, 适宜温度25℃~30℃, 40℃仍能正常生长, 15℃以下影响开花结果。

3.2.2 不同生长发育时期对温度的要求 种子发芽(较高温度)→出苗期(降温、温差10℃)→营养生长期(适温)→生殖生长期(较高温度)。

3.2.3 合理安排栽培季节 在温室内, 把蔬菜产品器官形成期, 安排在月平均温度最适宜的季节, 根据不同蔬菜对低温的忍耐程度, 掌握好播种期、定植期和收获期。

3.2.4 提高温室保温性的方法 选耐低温抗老化膜; 多层覆盖; 复合型棉被。

3.2.5 提高温室土壤温度的方法 温室内土壤温度过低直接影响根系生长, 并影响根系对水分和营养的吸收, 新根生长最低温度为8℃, 吸收水分和养分的根毛, 需要土温达到10℃以上, 最宜为15℃, 才能保证作物正常生长。提高土壤的温度主要有以下几种: 架床或离地床栽培。埋设酿热物。循环热水网。土壤电热加温。

3.2.6 降低棚室内温度的方法 通风降温; 遮阳网、不织布覆盖; 浇水。

3.2.7 温室蔬菜温度管理指标与变化管理 温度的三基点: 最高、最低、最适(表1)。四段变温管理: 变温管理符合作物生理活动的昼夜变化, 能保证作物各种生理活动都在适宜温度下进行(表2)。

表1 棚室果菜温度管理指标

| 种类 | 白天气温(℃) | | 夜间气温(℃) | | 10cm 深土温(℃) | | |
|----|---------|-------|---------|----|-------------|-------|----|
| | 最高 | 适宜 | 适宜 | 最低 | 最高 | 适宜 | 最低 |
| 番茄 | 35 | 20~25 | 8~13 | 5 | 25 | 15~18 | 13 |
| 茄子 | 35 | 23~28 | 13~18 | 10 | 25 | 18~20 | 13 |
| 辣椒 | 35 | 25~30 | 15~20 | 12 | 25 | 18~20 | 13 |
| 黄瓜 | 35 | 23~28 | 10~15 | 8 | 25 | 18~20 | 13 |
| 西瓜 | 35 | 23~28 | 13~18 | 10 | 25 | 18~20 | 13 |
| 甜瓜 | 35 | 25~30 | 18~23 | 15 | 25 | 18~20 | 13 |

3.3 水分条件的管理

3.3.1 根据蔬菜对水分要求分类 消耗水分多的水生蔬菜, 如: 藕、菱角等; 耗水量大, 喜土壤潮湿和空气湿度

表2 棚室果菜四段变温管理

| 种类 | 时间带 | 上午 | 下午 | 前半夜(17~21时) | | 后半夜 |
|----|-----|-------|--------|-------------|-----|---------|
| | | 6~12时 | 12~17时 | 晴天 | 阴雨天 | 21~0时 |
| 黄瓜 | | 30℃ | 20℃ | 16℃ | 14℃ | 10℃~12℃ |
| 番茄 | | 27℃ | 24℃ | 12℃ | 10℃ | 5℃ |
| 甜瓜 | 座瓜前 | 30℃ | 26℃ | 24℃ | 22℃ | 座瓜前 16℃ |
| | 座瓜后 | 28℃ | | | | 座瓜后 10℃ |

大的蔬菜。如: 黄瓜、甘蓝、菠菜等; 对土壤水分消耗量大, 但要求空气湿度较小的蔬菜, 如: 茄子、番茄、豆角等; 消耗水量小, 但要求土壤湿润、空气湿度小的蔬菜, 如: 葱、韭菜、蒜等; 耐旱性蔬菜, 如西、甜瓜、南瓜等。

3.3.2 不同生长发育时期对水分条件的要求 种子发芽(大量水)→苗期(水量少)→营养生长、生殖生长期(大量水)。

3.3.3 温室水分的管理 土壤水分通过灌水调节, 空气湿度通过通风解决。灌水的方法: 膜下沟灌法; 喷灌法; 膜下滴灌法; 地下渗灌。

3.4 气体条件的管理

日光温室与外面处于半隔绝状态, 气体条件比较复杂, CO₂ 气体有时不足、有毒气体较多, 如果管理不当, 就会造成减产或中毒死亡。

温室内 CO₂ 气体条件调节 温室内 CO₂ 气体状况、空气中 CO₂ 含量 0.03%, 温室中 CO₂ 含量 0.02%。CO₂ 气体调节与 CO₂ 气体施肥; 在温室内白天作物进行光合作用, CO₂ 浓度越来越低, 远远满足不了作物光合作用的需要, 因此必须增强 CO₂ 浓度, 即 CO₂ 施肥, 可使作物增产 20%~50%。有毒气体的来源主要是棚膜、施肥不当、烟道加温漏烟。聚乙烯棚膜, 如果生产工艺中配方不合理, 在温度超过 30℃以上, 就会放出氯气和乙烯气体。施肥不当产生有毒气体: 氨气、亚硝酸气体、二氧化硫气体; 煤火加温产生 CO₂。因此要注意以下几个方面: 选择农业专用大棚膜; 施用充分腐熟的有机肥; 少用硝酸铵化肥; 煤火加温设施要合理; 室内不应堆放化肥、农药、植物激素、化学除草剂等。

3.5 土壤与营养条件的管理

3.5.1 日光温室内土壤的特点 温室由于常年有塑料薄膜覆盖, 雨水浇不进去, 营养元素流失较少, 另外棚室内施肥量很大, 常年累积。尤其施用化肥, 造成棚室里的土壤盐类浓度过高。另外棚室里蔬菜种植种类单一, 很少实行轮作, 连作现象严重, 造成连作障碍。

3.5.2 蔬菜所需要的营养元素与合理施肥 蔬菜所需营养元素: 氮: 是组成叶绿素的主要物质。植物没有叶绿素就不能进行光合作用、制造有机物。磷: 对花的形成、果实的膨大有直接作用, 能促进根的生长, 使秧苗健壮, 防止倒伏。钾: 能促进营养物质的制造和运输, 果菜类在结果期需钾最多, 钾能使果实膨大速度加快, 能使果实早熟。钙: 对作物营养物质的制造和运输有重要作用, 并能提高作物的抗病能力。镁: 是叶绿素主要组成成分, 它参

基因工程技术在植物抗虫方面应用及发展前景

刘剑辉

虫害常给一些蔬菜的生产造成严重损失, 喷施化学农药是主要的防治方法, 这不仅增加生产成本, 导致害虫对化学药剂的抗药性, 而且会造成对蔬菜产品及环境的污染。通过常规育种手段选育抗虫品种则受到很多因素的限制, 不易达到理想的抗虫效果。植物基因工程技术在创造抗虫作物新品种方面有其无以伦比的优越性。80年代兴起的植物抗虫基因工程目前已受到人民的普遍关注, 正成为植物基因工程研究和应用的热点, 且取得很大成果, 有的转基因抗虫作物已投入商品化生产。这将对21世纪的农业害虫防治、环境保护和农业可持续发展产生巨大影响。

在植物抗虫基因工程中, 目前已经开发和经常应用的抗虫基因主要有: ①从微生物苏云金杆菌分离出来的苏云金杆菌杀虫晶体蛋白基因, 简称Bt基因。②从植物中分离出来的昆虫蛋白酶抑制剂基因, 如大豆胰蛋白酶抑制剂、慈姑蛋白酶抑制剂、水稻胰氨酸蛋白酶抑制剂等, 其中应用最广泛的是豇豆胰蛋白酶抑制剂基因, 简称CpTI基因。③植物凝集素基因, 即Lec基因。此外, 一些淀粉酶抑制剂基因、蝎毒素、苦楝素、蜕皮激素和昆虫病毒基因等也正在研究和开发中。

1 Bt基因的应用

Bt基因来自苏云金杆菌。苏云金杆菌是一种杀虫的芽孢杆菌, 其杀虫毒性来自芽孢形成时所产生的具有高度特异性杀虫活性的杀虫晶体蛋白, 这种杀虫晶体蛋白通常以原毒素形式存在。当昆虫取食转基因抗虫植株中Bt基因所表达的杀虫晶体蛋白后, 杀虫晶体蛋白被溶

加植物的光合作用。

总之, 日光温室发展到日光节能温室, 从其结构、墙体、覆盖物及内部的配套设施都发生了重大变化, 在环境的调控方面也向节能方向发展, 从而达到“双节”及“三高”的目的。

参考文献

- [1] 陈友. 节能温室大棚建造与管理[M]. 中国农业出版社, 1997. 2.
- [2] 朱志方. 塑料棚温室种菜新技术[M]. 北京: 金盾出版社, 1991.
- [3] 亢树华. 温室塑料棚蔬菜栽培技术[M]. 沈阳: 辽宁科技出版社, 1991.

解, 原毒素被活化, 并与昆虫肠道上皮细胞上面的特异性结合蛋白结合, 使细胞膜产生孔道导致细胞由于渗透平衡的破坏而破裂, 对昆虫的存活、生长、发育和繁殖均产生显著影响。1987年这种毒素的基因被分离出来之后, 美国和瑞士的科学家分别把这一基因转入到番茄和马铃薯中, 这些转基因植物杀虫效果良好, 毒素基因能稳定遗传, 而且毒素对人畜无害。我国在利用这一基因导入结球甘蓝及花椰菜研究方面取得了明显进展, 获得了有标记基因表达的再生植株。

2 CpTI基因的应用

CpTI基因是编码豇豆胰蛋白酶抑制剂基因, CpTI基因与昆虫消化道内的胰蛋白酶相结合, 形成酶抑制剂复合物, 使酶活性中心失活, 从而阻断或减弱胰蛋白酶对外源蛋白质的水解, 干扰昆虫的正常消化作用, 同时该酶抑制剂复合物还能刺激昆虫过量分泌消化酶, 导致昆虫产生厌食反应, 昆虫吃了转基因植物的叶片后就会因消化不良而死亡。1987年英国的科学家把编码CpTI的cDNA导入烟草获得转CpTI基因的抗虫植株。研究表明, 该转基因烟草能抗烟草夜蛾、玉米夜蛾等昆虫且发现其CpTI的表达量与抗虫性呈正相关。中国农科院生物技术中心也正在将人工合成的毒素基因与改造的CpTI基因经重组构成双价抗虫基因导入棉花等作物。

3 Lec基因的应用

Lec基因是一个编码植物凝集素的抗虫基因。当昆虫取食凝集素后, 不同的外源凝集素在昆虫的消化道中与肠道围食膜上的相应糖蛋白专一性结合, 从而影响营养的吸收。同时外源凝集素还可能在昆虫消化道内诱发病灶, 促进消化道细菌繁殖, 达到抗虫目的。目前, 麦胚凝集素(WGA)、雪花莲凝集素(GNA)、豌豆外源凝集素(P-Lec)等植物凝集素的一级结构已基本清楚, 这些凝集素的编码基因已得到分离并成功地导入烟草、莴苣、玉米等作物中, 对特定的害虫均表现出明显的抗性。如麦胚凝集素(WGA)对欧洲玉米螟有良好的抗性; 雪花莲凝集素(GNA)对蚜虫、叶蝉、稻褐飞虱等同翅目吸食性害虫有极强的毒性; 豌豆外源凝集素(P-Lec)能抑制豇豆象的生长。

4 发展前景

基因工程技术应用于农作物研究领域, 具有很大潜力, 它不仅为农作物研究提供了一套全新的技术和方法, 而且随着转基因技术的日益完善, 各种生物性能优越的农作物新品种将层出不穷。21世纪是高新技术农业应用大发展时期, 以基因工程为主导的分子生物学技术将会为我国的农业的发展开辟广阔前景。

(黑龙江省农科院园艺分院, 哈尔滨 150069)