

DOI:10.11937/bfyy.201523017

# 草莓双层高架栽培模式的气象条件分析

宗 静<sup>1</sup>, 刘 宝 文<sup>2</sup>

(1. 北京市农业技术推广站, 北京 100029; 2. 昌平区农业技术推广中心, 北京 102200)

**摘 要:**以草莓为试材,以高架直立双层栽培模式为研究对象,分析比较了北京市昌平区草莓日光温室双层高架栽培模式中上下2层的温度、湿度、光照等气象条件。结果表明:上层植株所处环境条件较好,而下层环境相对较差;12月下旬至2月下旬,下层最高气温在16.8~23.8℃,较上层低2.1~2.9℃;下层空气相对湿度在38.5%~96.8%,较上层空气相对湿度30.6%~99.8%变幅小;下层最高光照强度4367.0~8001.5 lx,较上层低11172.4~14885.7 lx。上层草莓果实始收期较下层提前13 d。

**关键词:**草莓;双层高架栽培;气象条件

**中图分类号:**S 668.404<sup>+</sup>.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)23-0058-04

草莓高架基质栽培产出的草莓美观洁净、口感香甜,管理和采摘省力方便,受到种植者和采摘者的喜爱,在北京、山东、浙江、江苏等地均有应用。有研究者在立体栽培智能控制系统、储热式栽培系统、栽培槽模式、栽培基质和栽培品种等方面开展了试验研究<sup>[1-5]</sup>。2014年北京市昌平区发展日光温室高架栽培200余栋,为充分利用架下空间,在架下种植蘑菇和蔬菜,既丰富了采摘品种,又增加了农户收入<sup>[6]</sup>。目前,有一些园区和农户将高架栽培的可利用空间向上延伸,在架上增加二层架,种植双层草莓。该试验测定分析了直立双层高架栽培中草莓生长的环境条件,以期对双层高架模式的改进和草莓的良好生长提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

草莓种植品种为“晶瑶”,露地裸根苗,种苗来自北京市昌平区兴寿镇鑫城缘果品专业合作社育苗基地。

### 1.2 试验方法

试验于2013年12月24日至2014年5月18日,在北京汤泉格林农业科技有限公司(昌平区小汤山镇后牛坊村)日光温室进行。在日光温室内设立高架直立双层栽培模式,栽培架行距120 cm,上层距地面150 cm,下层距地面85 cm。栽培槽宽40 cm。草莓双行栽培,滴灌水肥一体化。

### 1.3 项目测定

空气温湿度、光照和基质温度由Hobo温湿/光照记录仪U12-012测定。仪器垂直安装在同一架的上下2层,2行草莓的中间位置,安装高度与草莓的自然株高相同(图1)。30 min测定1组数据,包括空气温湿度、光照强度和基质10 cm处温度。日平均温度:第1天6:30至第2天6:00,24 h内48个温度数据的平均值。 $>0^{\circ}\text{C}$ 的积温:高于 $0^{\circ}\text{C}$ 的逐日平均温度累计之和。 $>5^{\circ}\text{C}$ 的积温:高于 $5^{\circ}\text{C}$ 的逐日平均温度累计之和。光照强度:每日的最高光照强度。



图1 Hobo 温湿/光照记录仪安装图

## 2 结果与分析

### 2.1 上下层草莓果实始收期和前期产量的比较

从表1可以发现,上层草莓的始收期较下层提前13 d,1月9日至2月23日46 d内上层采收果实165 kg,

**第一作者简介:**宗静(1972-),女,硕士,推广研究员,现主要从事草莓高产高效栽培技术的试验示范推广等工作。E-mail:bjtfzh@126.com.

**收稿日期:**2015-08-04

下层采收果实 120 kg, 上层是下层的 1.4 倍。上下层果实的单果重相近, 下层略高 1.7%。

表 1 上下层草莓果实采收情况

位置	始收期/(月-日)	单果重/g	01-09—02-23 产量/(kg·(667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )
上层	01-09	18.1	165
下层	01-22	18.4	120

## 2.2 上下层气温的比较

由图 2 可知, 上下层的最高气温与外界气温表现出相同的趋势, 即随着外界气温的逐渐升高而升高; 而最低气温相对平稳, 变化不明显。上层的最高气温较下层的最高气温高, 12 月下旬到 2 月下旬, 上下层温度相差 2.1~2.9℃, 3 月上旬至 5 月中旬, 随着气温的升高, 差值由 3.1℃ 逐渐增大到 11.1℃; 上层的最低气温较下层的最低气温低, 差值在 0.5~1.9℃, 较最高气温的差值变化小。由图 3 可知, 上层每旬最高气温与最低气温的温差为 12.5~31.6℃, 下层每旬最高气温与最低气温的温差为 9.0~19.7℃。

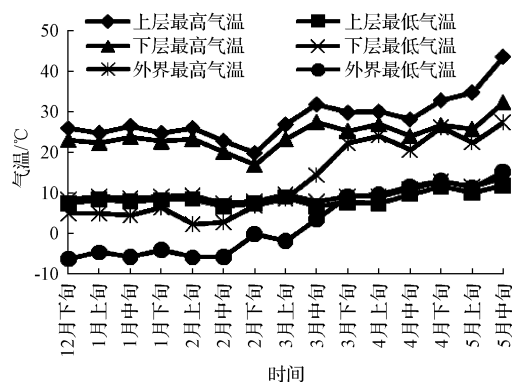


图 2 草莓高架栽培中上下层气温变化

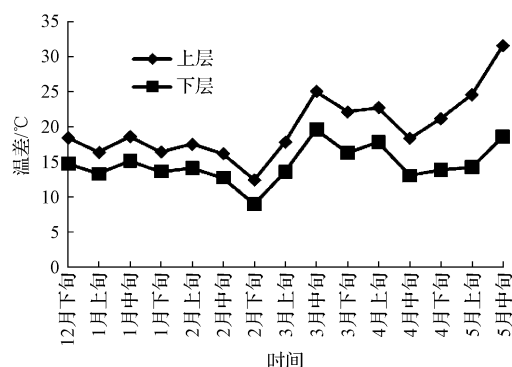


图 3 草莓高架栽培上下层每层温差变化

12 月下旬至 5 月中旬的积温和日平均温度见表 2, 上层 >0℃ 的积温为 2 188.4℃, >5℃ 的积温为 1 463.4℃,

表 2 上下层积温与日平均温度

位置	>0℃ 积温	>5℃ 积温	平均温度/℃
上层	2 188.4	1 463.4	15.1
下层	2 109.4	1 384.4	14.5

日平均温度为 15.1℃; 下层 >0℃ 的积温为 2 109.4℃, >5℃ 的积温为 1 384.4℃, 日平均气温为 14.5℃。

## 2.3 上下层空气相对湿度的比较

由图 4 可知, 与气温的变化趋势相同, 上层的最高空气相对湿度较下层的最高相对湿度高, 上层的最低空气相对湿度较下层的最低空气相对湿度低。12 月下旬到 2 月下旬, 上层空气相对湿度的最高值均高于 99% 以上, 下层空气相对湿度的最高值为 95%~97%, 上下 2 层最高相对湿度值相差 3.0%~4.7%, 最低空气相对湿度值相差 6.4%~14.1%; 3 月上旬至 5 月中旬, 随着气温的升高, 相对湿度起伏变化, 基本趋势较前期有所降低。最高空气相对湿度的差值为 4.7%~9.0%, 最低相对湿度的差值为 1.5%~7.5%, 最高空气相对湿度差值较前期增大, 而最低空气相对湿度差值较前期减小。

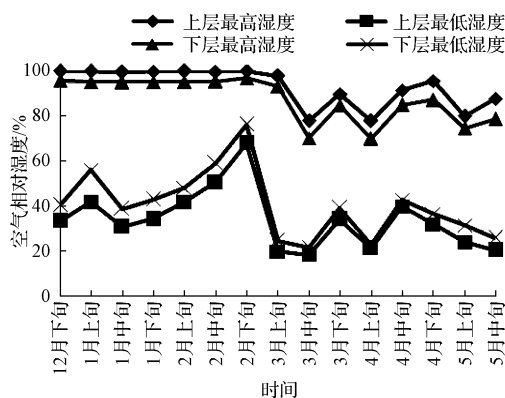


图 4 草莓高架栽培上下层空气相对湿度比较

由图 5 可知, 上层每旬最高空气相对湿度与最低空气相对湿度的差为 32.1%~68.8%, 平均湿度为 (69.8±15.9)%; 下层最高空气相对湿度与最低空气相对湿度的差为 20.8%~68.6%, 平均湿度为 (69.5±15.9)%。可以看出, 上下 2 层日平均空气相对湿度平均值相近。

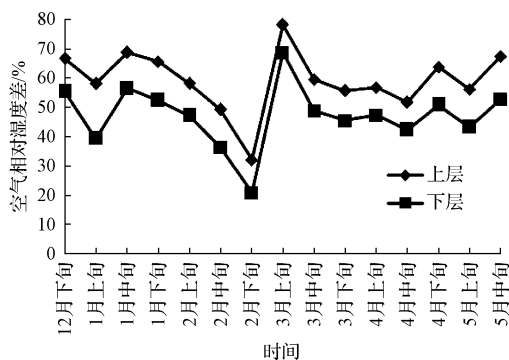


图 5 草莓高架栽培上下层每层空气相对湿度差变化

## 2.4 上下层光照强度的比较

由图 6 可知, 上层最高光照强度明显高于下层。12 月下旬至 5 月中旬, 上层最高光照强度变化范围为

17 377.5~32 280.1 lx, 平均最高光照强度为24 529.1 lx, 下层最高光照强度变化范围为4 367.0~17 583.6 lx, 平均最高光照强度为8 823.9 lx, 上层平均最高光照强度是下层的2.8倍。

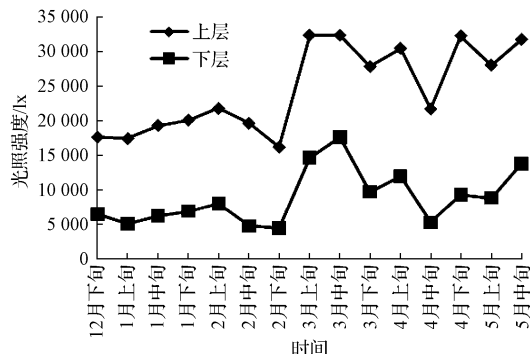


图6 草莓高架栽培上下层最高光照强度比较

每旬6:30—18:00的日光照强度平均值变化见图7。上层变化幅度相对较大,而下层较为平稳。上层日光照强度的平均值为11 233.9 lx,而下层为2 584.8 lx,上层是下层的4.3倍。

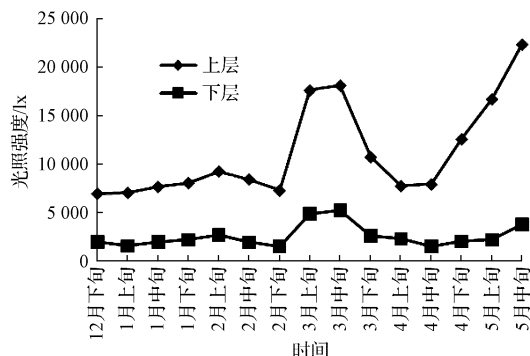


图7 草莓高架栽培上下层平均光照强度比较(6:30—18:00)

## 2.5 上下层基质温度的比较

由图8可知,基质温度随气温的升高呈现逐渐升高的趋势,但变化相对平稳。上层基质的日最高温度高于下层,而日最低温度低于下层;由表3可知,上下2层基质的日最高温度平均相差1.3℃,日最低温度平均相差0.2℃;日平均温度相差0.4℃。相对下层基质,上层基

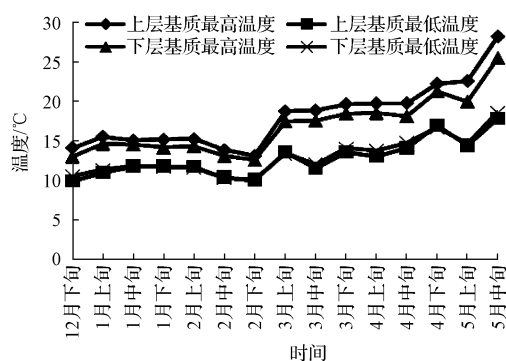


图8 草莓高架栽培上下层基质温度比较

表3 上下层基质日最高温度、最低温度和平均温度

位置	日最高温度	日最低温度	日平均温度
上层	18.2	12.9	15.4
下层	16.9	13.1	15.0

质温度日变幅较大。

## 3 结论与讨论

日光温室中进行高架直立双层栽培,上层植株所处环境条件较好,而下层环境相对较差。12月下旬至2月下旬,下层最高气温较低,在16.8~23.8℃,而草莓生长白天的适宜温度是25~28℃,同时,12月下旬至5月中旬,下层>0℃的积温为2 109.4℃,>5℃的积温为1 384.4℃,较上层低79℃,这些都不利于草莓的生长。下层光照强度弱,12月下旬至2月下旬,最高光照强度4 367.0~8 001.5 lx,没有或仅达到草莓光合作用需要的光补偿点(5 000~10 000 lx),3月以后,光照增强,但最高值仅为17 583.6 lx,未达到草莓的光饱和点(20 000~30 000 lx)。光照不足,植株生长弱,影响花芽形成,果实着色差、味道淡、产量低。这与1月9日至2月23日,上下层草莓(品种为“晶瑶”)果实采收情况吻合。

12月下旬至2月下旬,上层基质的最高温度13.2~15.6℃,平均温度11.6~13.7℃,下层基质的最高温度为12.6~14.7℃,平均温度为11.4~13.2℃,而草莓根系生长需要的适宜温度为15~20℃,因此,3月前基质的温度不适合草莓的生长,而3月之后,基质的温度可以达到15℃以上,能够满足根系的生长。

北京地区日光温室高架直立双层栽培,行距120 cm、高150 cm的模式具有较多不利于草莓生长的条件,尤其是2月下旬之前,因此,必须对此栽培架式进行改进,包括2个架之间间距的扩大、上下2层间距的加大和增加基质加温设备等;在管理上,也需要配套栽培管理措施,即上下2层在定植时间、水肥管理、病虫害防治等方面均应有所不同。

## 参考文献

- [1] 陈一飞,路河,刘柏成,等.日光温室草莓立体栽培智能控制系统[J].农业工程学报,2013,29(z1):184-189.
- [2] 陈怀劭,赵彬,陈明远,等.储热式草莓高架栽培技术的引进与应用[J].中国蔬菜,2012(21):44-47.
- [3] 彭月丽,王秀峰,杨凤娟,等.高架栽培槽栽培草莓效果研究[J].长江蔬菜,2011(6):28-31.
- [4] 赵荷娟,魏启舜,王琳,等.双孢蘑菇菌糠基质对架式栽培草莓生长和果实品质的影响[J].江苏农业科学,2014,42(4):120-121.
- [5] 王壮伟,赵密珍,吴伟民,等.不同品种草莓高架基质栽培研究[J].园艺与种苗,2014(12):1-4,8.
- [6] 宗静.设施草莓实用栽培技术集锦[M].北京:中国农业出版社,2014:166.

# 根系加温技术对温室观赏桃生长的影响

张守仕, 谢克英, 石明生, 张 娜

(河南农业职业学院, 河南 郑州 451450)

**摘 要:**以2年生观赏桃“迎春”、“元春”为试材,以不加温处理为对照,将根系加温技术引入温室观赏桃生产中,研究了根系加温对温室观赏桃花期、花质等的影响,以解决目前观赏桃温室生产中先叶后花,影响花期、观赏效果的问题。结果表明:根系加温处理提高了观赏桃栽培基质温度,对室内气温没有明显影响;使花期提前10 d以上,缩短花期2 d,延长了可观赏期1 d以上,花朵直径增大,且始花期、花期、观赏期、花朵直径指标差异极显著;减少了单株花期新梢数量,降低了新梢总长度;促进了根系生长,新根数量和长度显著增加,根系活力提高。试验表明根系加温有效解决了温室观赏桃生产中先叶后花的问题,提高了观赏桃的观赏效果,根系加温技术值得在温室观赏桃生产中推广应用。

**关键词:**根系加温;观赏桃;温室;生产

**中图分类号:**S 685.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)23-0061-04

观赏碧桃(*Prunus persica* cv. *duplex*)属蔷薇科(Rosaceae)李属的木本观赏植物,起源于中国,因其花多为重瓣,花色艳丽,具有极高的观赏价值。近年来,随着花卉市场的繁荣,观赏桃花作为我国的传统花卉,以其开花早、艳丽吉祥,赢得越来越多人的喜爱。为提高其

经济效益,一些生产者将其放入温室中,提前催花,以供应春节市场。设施桃生产中,气温升高很快,先叶后花现象明显,影响了桃树开花及坐果<sup>[1]</sup>。观赏桃温室生产中同样存在先叶后花、花叶同期,缩短观赏时间等问题。目前设施果树栽培中,为解决地温低、气温高造成的先叶后花问题,主要从增施有机肥、覆盖地膜等措施提高地温或通过缓慢升高气温的办法解决。根区的温度影响果树的根系生长<sup>[2]</sup>、水分和养分的吸收<sup>[3]</sup>等,进而影响果树地上部生长<sup>[4-5]</sup>。设施果树生产中受制于根系区域面积大的原因,无法采取根区加温的方法提高地温。电热毯是一种将电能转化为热能的线型发热材料,因其价格低廉、安装方便和放热速度快等,在设施蔬菜生产尤

**第一作者简介:**张守仕(1981-),男,山东莒南人,博士研究生,讲师,现主要从事果树栽培等教学与科研工作。E-mail:zhangxie626@163.com.

**责任作者:**石明生(1964-),男,本科,副教授,现主要从事功能性食品开发等研究工作。E-mail:zss152435@tom.com.

**基金项目:**河南省大宗水果产业技术体系建设专项资金资助项目(Z2014-11-01)。

**收稿日期:**2015-07-24

## Analysis of Meteorological Factors in Double Elevated Substrate Culture of Strawberry

ZONG Jing<sup>1</sup>, LIU Baowen<sup>2</sup>

(1. Beijing Municipal Agro-technical Extension Station, Beijing 100029; 2. Changping District Agro-technical Extension Center, Beijing 102200)

**Abstract:** Taking strawberry as material, double elevated substrate culture as research object, meteorological factors included temperature, humidity and light in double elevated substrate culture of strawberry in solar greenhouse in Changping district were recorded and analysed. The results showed that the environment condition of upper-layer was better than the lower's. And in late December to late February, the highest temperature in lower-layer was 16.8—23.8℃, 2.1—2.9℃ lower than the upper's, the air humidity was 38.5%—96.8%, the change rate was less than the upper's, the highest light intensity in lower-layer was 4 367.0—8 001.5 lx, 11 172.4—14 885.7 lx lower than the upper's. Based on these environmental conditions, the upper strawberry fruit were harvested 13 d earlier.

**Keywords:** strawberry; double elevated substrate culture; meteorological factor