

# 温室棚架葡萄与草莓立体栽培模式研究

程建军, 吴晓云, 邓志峰

(北京农业职业学院, 北京 102442)

**摘要:**以5 a生“京秀”葡萄和“红颜”草莓为试材,研究了温室棚架葡萄与草莓立体栽培的适宜模式。结果表明:温室葡萄、草莓立体栽培模式无论是群体总产量还是经济效益均为最佳,总产量最高达3 795.5 kg/667m<sup>2</sup>,比温室葡萄单作产量提高了2倍,比温室草莓单作产量提高了31.2%;经济效益也较高,达到10.67万元/667m<sup>2</sup>,比温室葡萄单作增收7.72万元/667m<sup>2</sup>,增幅为261%;比温室草莓单作增收1.99万元/667m<sup>2</sup>,增幅为23.0%。是一种值得推广的温室棚架葡萄与草莓立体高效栽培模式。

**关键词:**葡萄;草莓;立体栽培;棚架

**中图分类号:**S 625.5<sup>+</sup>6 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)11-0042-03

立体高效栽培模式是当前温室发展的一个重要方向,它通过充分利用温室土地、光能、水源、热量等自然资源的潜力,对温室的有限空间进行合理整合,从而创造更高的经济效益。近几年,我国农业技术人员在温室葡萄、温室草莓立体栽培方面作了大量的研究工作,成果显著,如温室棚架葡萄与韭菜、小萝卜、白菜、芹菜、菠菜、油麦菜等蔬菜的立体栽培<sup>[1]</sup>,大棚草莓与西瓜套作<sup>[2]</sup>,温室草莓与番茄间作<sup>[3]</sup>,温室篱架葡萄与草莓间作等<sup>[4]</sup>。为了进一步提高温室葡萄与温室草莓的空间利用率,改善种植结构,该试验对温室棚架葡萄与草莓立体栽培的新模式及该模式的空间分布结构进行了初步研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试葡萄为5 a生“京秀”;供试草莓为1 a生“红颜”脱毒苗的幼苗。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验于2009年在北京农业职业学院科技园进行,共设4个处理:处理1:温室葡萄棚架栽培。株距1.5 m,小区长10 m,宽6.0 m,面积为60 m<sup>2</sup>。处理2:温室草莓高畦栽培。畦高0.4 m,畦宽0.6 m,畦长6.0 m,双行栽培,株行距0.25 m×20 cm,小区长10 m,宽6.0 m,面积为60 m<sup>2</sup>。处理3:温室棚架葡萄与草莓

立体栽培。棚架葡萄株距1.5 m,小区长10 m,宽6.0 m;草莓栽于葡萄架下,采用高畦双行栽培,畦高0.4 m,畦宽0.6 m,畦长5.0 m,株行距0.25 m×20 cm;小区长10 m,宽6.0 m,面积为60 m<sup>2</sup>。处理4:温室篱架葡萄与草莓间作栽培:葡萄与草莓采用1:4栽植方式。葡萄株距1.0 m,行距5.0 m;草莓定植于葡萄行间,采用高畦双行栽培,畦高0.4 m,畦宽0.6 m,畦长6.0 m,株行距0.20 m×0.25 m;小区长10 m,宽6.0 m,面积为60 m<sup>2</sup>。小区采用随机区组排列,3次重复。四周不设保护行。

1.2.2 苗期管理 草莓子苗规格为4片完整成龄叶,1片小叶,根茎部直径2.0~2.5 cm,无病虫害,须根多;定植时间为2009年9月10日;葡萄为5 a生“京秀”,树体生长健壮,无病虫害。土壤类型为沙壤土、pH 6.5~7.2。处理1:于9月20日施一特生物有机肥(北京一特生物有机肥厂出品,N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O≥4%,有机质≥30%,水分≤20%,有益菌≥2.0×10<sup>7</sup>个/g)200 kg,N-P-K(16-16-16)硫酸钾复合肥4 kg,过磷酸钙2 kg。12月28日于葡萄芽上涂抹石灰氮。处理2:于8月31日整地前施一特生物有机肥200 kg,N-P-K(16-16-16)硫酸钾复合肥4 kg,过磷酸钙2 kg。葡萄于9月20日施一特生物有机肥200 kg,N-P-K(16-16-16)硫酸钾复合肥4 kg,过磷酸钙2 kg。10月5日覆盖1.5 m宽的黑地膜,将畦面和沟完全被地膜遮盖。处理3:于2009年8月31日整地前施一特生物有机肥200 kg,N-P-K(16-16-16)硫酸钾复合肥4 kg,过磷酸钙2 kg。葡萄石灰氮处理时间同处理1,草莓管理同处理2。处理4:于2009年8月31日整地前施一特生物有机肥100 kg,N-P-K(16-16-16)硫酸钾复合肥2 kg,过磷酸钙1 kg。葡萄石灰氮处理时间同处理1,草莓管理同处理2。

**第一作者简介:**程建军(1972-),男,硕士,副教授,现主要从事果树栽培生理等的教学工作。E-mail:chjj7921@yahoo.com.cn.

**基金项目:**北京市教委科技计划面上资助项目(KM201112448002);北京市农业科技资助项目(20110112)。

**收稿日期:**2013-01-22

### 1.3 项目测定

观察记载葡萄及草莓不同处理的生育期、产量和 667 m<sup>2</sup> 的收入等指标。每小区 5 点取样,每点选 4 株进行考种调查。

土地当量比的计算:根据文献[5]可知,土地当量比是指获取与间作同等产量所需的单作面积。是衡量复合栽培比单作增产程度的一项指标。

$$LER = \sum_{i=1}^N (Y_i/Y_i'),$$

式中, $Y_i$ :多作群体中第  $i$  个作物多作单产, $Y_i'$ :多作群体中第  $i$  个作物单作单产, $i$ :多作群体中各个作物, $n$ :多作群体中作物的个数。当  $LER=1$  时,表明多作群体与相应的单作群体具有相同的资源利用率,当  $LER>1$  时,表明多作群体的资源利用效率比相应的单作群体高,反之则低。

## 2 结果与分析

### 2.1 立体栽培条件对草莓生育期的影响

由表 1 可知,处理 3 的草莓生育期明显早于处理 2 和 4,而处理 2 和 4 的生育期基本一致。与处理 2 和 4 相比,处理 3 的花芽分化期提前 7 d,初花期提前 5 d,盛花期提前 6 d,初果期提前 8 d。草莓花芽分化需要 8 h 以下的短日照,在 10 月中旬葡萄还没有落叶,此时,棚架葡萄为草莓提供了遮荫条件,使日照于 8 h 的时间提前,从而使其花芽分化时间较普通栽培提前。葡萄在 11 月 10 日进行修剪,修剪后,葡萄对草莓的遮荫作用解除,光照条件可以满足草莓的正常生长。

表 1 不同处理草莓生育期比较

栽培方式	花芽分化期	初花期	盛花期	初果期
处理 2	10 月 15 日	11 月 20 日	11 月 27 日	12 月 23 日
处理 3	10 月 9 日	11 月 15 日	12 月 21 日	12 月 15 日
处理 4	10 月 15 日	11 月 21 日	12 月 26 日	12 月 22 日

### 2.2 立体栽培条件对葡萄生育期的影响

由表 2 可知,处理 1 的葡萄生育期最早,其次是处理 4,最晚的是处理 3,但处理 3 与 4 相差不明显。同处理 1 相比,萌芽期处理 3 和 4 分别晚 6 和 4 d,抽穗期晚 7 和 6 d,成熟期分别晚 7 和 4 d,萌芽率分别低 5% 和 3.5%,但不影响产量。在葡萄与草莓复合栽培条件下,由于在 10 月以后要满足草莓的生长,其升温时间较普通温室葡萄要早,使葡萄通过休眠所需时间延长,从而使期生育期推迟。

表 2 不同处理葡萄生育期比较

栽培方式	萌芽期	抽穗期	成熟期	萌芽率/%
处理 1	2010 年 2 月 5 日	2010 年 3 月 2 日	2010 年 6 月 6 日	87.0
处理 3	2010 年 2 月 11 日	2010 年 3 月 9 日	2010 年 6 月 13 日	82.0
处理 4	2010 年 2 月 9 日	2010 年 3 月 8 日	2010 年 6 月 10 日	83.5

### 2.3 立体栽培条件对草莓与葡萄产量的影响

2.3.1 草莓产量 由表 3 可知,处理 2 草莓产量最高,

为 2 892.0 kg/667m<sup>2</sup>;处理 3 次之,为 2 606.0 kg/667m<sup>2</sup>,是处理 2 的 90.1%;草莓产量最低的是处理 4,为 2 320.0 kg/667m<sup>2</sup>,是处理 2 的 80.2%。经数据统计分析,草莓产量间差异显著。

2.3.2 葡萄产量分析 由表 3 可知,处理 1 葡萄产量最高,为 1 231.5 kg/667m<sup>2</sup>;处理 3 次之,为 1 189.0 kg/667m<sup>2</sup>,是处理 1 的 96.5%;处理 4 的葡萄产量最低,为 740.0 kg/667m<sup>2</sup>,是处理 1 的 60.1%。处理 1 与处理 3 间差异不显著;处理 4 与处理 1、3 相比差异极显著。

2.3.3 总产量分析 由表 3 可以看出,处理 3 的总产量最高,为 3 795.5 kg/667m<sup>2</sup>;比处理 1 产量提高了 2 倍,比处理 2 提高了 31.2%;处理 4 的总产量次之,比处理 1 产量提高了 1.5 倍,比处理 2 提高了 5.8%。通过比较可知,在葡萄与草莓立体栽培中通过调整复合群体的合理布局及优化栽植方式,可提高温室的空间利用率,达到提高温室单位面积产量的目的。

### 2.4 土地当量比分析

根据土地当量比的计算公式,处理 3 的土地当量比为 1.86,处理 4 的土地当量比为 1.40;二者的土地当量比值都大于 1,表明葡萄与草莓进行复合栽培时对土地资源空间的利用效率要比各自单作模式高,其中棚架葡萄与草莓立体栽培模式对土地资源空间的利用效率最高。

### 2.5 经济效益分析

由表 3 可以看出,不同栽培模式下,经济效益最好的是处理 3,每 667 m<sup>2</sup> 收入为 106 731.00 元,比处理 1 增收 77 175.00 元,增幅为 261%;比处理 2 增收 19 971.00 元,增幅为 23.0%;其次是处理 2,每 667 m<sup>2</sup> 收入为 86 760.00 元;处理 4 每 667 m<sup>2</sup> 收入为 43 680.00 元,比处理 2 少增收 43 080.00 元,降幅为 49.6%,比处理 1 增收 14 124.00 元,增幅为 47.8%;效益最差的是温室葡萄单作,每 667 m<sup>2</sup> 收入为 29 556.00 元。

表 3 不同栽培方式产量及经济效益分析

栽培 方式	667 m <sup>2</sup> 平均产量/kg	667 m <sup>2</sup> 总 产量/kg	667 m <sup>2</sup> 产值/元	667 m <sup>2</sup> 总 收入/元
	葡萄	草莓	葡萄	草莓
处理 1	1 231.5aA	—	29 556.00	—
处理 2	—	2 892.0aA	—	86 760.00
处理 3	1 189.0aA	2 606.5bB	3 795.5	28 536.00
处理 4	740.0cC	2 320.0cC	3 060.0	8 880.00

## 3 结论与讨论

该试验结果表明,温室棚架葡萄与草莓立体栽培模式的总产量和经济效益都是最高的。该模式的温室空间利用率最高,表现出很强的产量优势、效益优势和生态优势。但温室棚架葡萄与草莓进行立体栽培时应注意以下问题。

一是要注意协调葡萄与草莓之间的生长空间、光、水、肥的矛盾。葡萄采用棚架栽培,草莓采用高畦栽培,解决了葡萄与草莓生长空间分布的矛盾;利用葡萄与草莓生长发育上的时间差,解决二者在光、水、肥的矛盾。二是要注意葡萄与草莓的病虫害防治。通过采用无毒苗、合理控制栽培密度、草莓地膜覆盖、及时通风、注意农药的选择及防治时期的选择等综合措施控制病虫害的发生。三是要注意扣棚时间。扣棚过早,不利于草莓的花芽分化,扣棚过晚,则导致草莓进入休眠,推迟草莓的生育期,不利于提高草莓的提早上市,影响经济效益。在北方,一般在10月上旬扣棚,草莓开花前白天温度不超过28℃,开花期不超过25℃,坐果期不超过23℃,成

熟期不超过20℃;夜间温度保持在2~10℃,利于草莓生长。

#### 参考文献

- [1] 李帅. 葡萄、蔬菜日光温室立体栽培技术试验初报[J]. 中国果菜, 2008(5):37.
- [2] 杨宝林, 吉沐祥. 大棚草莓花芽早分化壮苗技术[J]. 耕作与栽培, 2003(1):43-58.
- [3] 宋晨生, 胡蓓, 闫福河. 大棚草莓、葡萄、青椒间作效益高[J]. 当代蔬菜, 2004(7):22-23.
- [4] 李荣炳, 姜红卫. 大棚草莓玉米间套种技术[J]. 长江蔬菜, 2001(5):24-25.
- [5] 蔡承智, 高军, 陈阜. 土地当量比LER的计算校正探讨[J]. 耕作与栽培, 2003(5):18-20.

## Study on Vertical Cultivation Mode of Greenhouse Pergola Grapes and Strawberries

CHENG Jian-jun, WU Xiao-yun, DENG Zhi-feng  
(Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442)

**Abstract:** With 5-year old 'Jingxiu' grape and 'Red cheeks' strawberry as test material, the vertical cultivation mode of greenhouse pergola grapes and strawberries were studied. The results showed that the vertical cultivation mode of greenhouse pergola grapes and strawberries produced the best results in terms of the total output and economic benefits. The total output reached 3 795.5 kg/667m<sup>2</sup>, which was twice as much as the output of the greenhouse grapes and 31.2% higher than the greenhouse strawberries when cultivated solely. The economic benefits amounts to 106 700 yuan/667m<sup>2</sup>, which increased by 261%, and 23.0% respectively, namely 77 200 yuan/667m<sup>2</sup> and 19 900 yuan/667m<sup>2</sup> more than the economic benefits of the sole greenhouse grapes or strawberries. The results proved the vertical cultivation mode of greenhouse pergola grapes and strawberries was a high efficient mode which shall be popularized.

**Key words:** grape; strawberry; vertical cultivation; pergola

## 立体种植

关于立体农业这一学术名词,早在20世纪初美国哥伦比亚大学的Smith J. R.教授曾概括为:立体农业是“种植业、畜牧业与加工业有机联系的综合经营方式”。目前我国有关立体农业的定义大体有以下3种表述。

### 狭义的立体农业

仅指立体种植而言,是农作物复合群体在时空上的充分利用。根据不同作物的不同特性,如高秆与矮秆、富光与耐荫、早熟与晚熟、深根与浅根、豆科与禾本科,利用它们在生长过程中的时空差,合理地实行科学的间种、套种、混种、复种、轮种等配套种植,形成多种作物、多层次、多时序的立体交叉种植结构。

### 中义的立体农业

是指在单位面积土地上(水域中)或在一定区域范围内,进行立体种植、立体养殖或立体复合种养,并巧妙地借助模式内人工的投入,提高能量的循环效率、物质转化率及第二性物质的生产量,建立多物种共栖、多层次配置、多时序交错、多级质、能转化的立体农业模式。

### 广义的立体农业

着眼于整个大农业系统,它包括农业的广度,即生物功能维;农业的深度,即资源开发功能维;农业的高度,即经济增值维。它不是通常直观的立体农业,而是一个经济学的概念,与当前“循环经济”的概念相似。

上述3种观点从不同的角度对立体农业进行理论尝试,都是对传统平面农业单作的扬弃。第一种概念的边界只限于立体多层种植,是农作物轮作、间作、套作在现代农业技术下的延伸和发展。