

豫南草莓大棚栽培气象条件调控技术研究

赵辉¹, 彭保宏¹, 范勇胜¹, 李恒兴², 黄克磊³, 许孟会⁴ (1. 河南省信阳市气象局, 河南信阳 464000; 2. 河南省浚县气象局, 河南浚县 456250; 3. 河南省焦作市气象局, 河南焦作 450003; 4. 河南省方城县气象局, 河南方城 473200)

摘要 [目的]人为控制其最佳上市时间,从而产生更大的经济效益。[方法]对采用不同方式处理后的大棚草莓进行对比试验,观测其品质和产量发生的变化。[结果]经过遮阳处理的大棚,气温低、日照少、光照强度差,因而草莓花芽分化早而快;而未进行遮阳处理的大棚因其棚内气温高、光照强,较经处理的大棚草莓分化日数平均多6 d。草莓在开花期,应当提前加温、加光处理,并使棚内温度保持在20℃以上,湿度应适当降低,最好能控制在60%以下。大棚草莓在果实膨大期如果环境温度高,则小果多,所以此期应通过通风、棚外喷水等人工调控技术适当降低棚内温度。大棚草莓灰霉病发病率与棚内空气相对湿度呈显著的正相关,白粉病发病率与棚内温度呈正相关。[结论]确定了延长草莓果实膨大期,提高大果比例,促进增产增收的方法。

关键词 草莓;大棚栽培;气象条件;最优调控

中图分类号 S668.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)29-12666-02

Study on Control Technology of Strawberry Greenhouse Cultivation Weather Conditions in South Henan

ZHAO Hui et al (Xinyang Meteorological Bureau in Henan Province, Xinyang, Henan 464000)

Abstract [Objective] The study aimed to control the best time on market, creating greater economic benefits. [Method] Through the use of different ways of dealing with the greenhouse strawberries comparison tests, the changes of quality and yield were observed. [Result] The greenhouse treated with shade had low temperatures, less sunshine, the light intensity difference, as a result strawberry flower bud differentiation was early and fast. But greenhouse untreated with shade had high temperatures, strong light, and the number of days on average differentiation was more 6 d than the greenhouse treated with shade. During the flowering stage, strawberry should be added heat and light processing in advance, and kept temperature above 20℃, the humidity degree should be appropriately reduced, and controlled less 60%. If the environmental temperature was high during the fruit expanding process, the small fruit number was many. So people should reduce the temperature during the fruit expanding process through different control technology. The *Botrytis cinerea* incidence of greenhouse strawberry had significant positive correlation with the greenhouse relative humidity, and the powdery mildew incidence of greenhouse strawberry had correlation with the greenhouse temperature. [Conclusion] The method of extending the fruit expanding process, raising the proportion of fruit, increasing the incomes was confirmed.

Key words Strawberry; Greenhouse cultivation; Meteorology condition; The best control

草莓的大田种植一般在7~8月份定植,翌年4月返青、现蕾、开花,5月份进入成熟期^[1]。而通过人工调控,草莓最早可在隆冬的12月至翌年1月上市,并可1年内多次生产,周年供应。同时通过试验发现,大田种植的草莓产量一般在1.5万kg/hm²左右,而大棚栽培则可达2.4万kg/hm²左右。因而采用人工调控的手段,对草莓大棚栽培的气象条件进行最优化研究,可以克服实际生产中存在的问题,这对提高草莓的产量和品质、延长采收期、控制上市时间,最终产生巨大的社会和经济效益有着重大的意义。为此,笔者对豫南大棚栽培过程中气象条件的调控技术进行了研究。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 试验于2001~2003年在与河南省信阳市农业气象试验站相邻的信阳市湖东开发区高科技示范园(114°07' E, 32°05' N, 海拔77.7 m)进行,以信阳市气象局观测站的气象要素作为该试验的平行气象资料。试验田水源保证程度良好,土壤类型为黄壤土,肥力中等。

1.2 试验设计 设试验大棚3个,每个大棚面积为0.067 hm²,供试品种为丰香一号。

1.2.1 苗木定植、扣棚和揭棚。草莓苗定植前,在大棚内南北向起垄,垄高20 cm;每年9月5日定植,定植密度为12 000株/hm²;10月31日扣棚,翌年5月下旬揭棚,其间每日揭棚通风。

1.2.2 大棚处理。在草莓不同发育期对每一大棚分别进行

遮阳、加温(地温、内膜、煤炉)、补光(加白炽灯)、通风、调湿等人工调控处理。

1.2.3 田间管理措施。分别于开花期、2月上旬施复合肥KH₂PO₄各225 kg/hm²,先后浇水5次,12月2~5日用赤霉素处理,开花后每棚放养蜜蜂8 000~10 000只。

1.3 观测内容与方法

1.3.1 气象因子^[2]。

1.3.1.1 空气温度和湿度。用干湿球温度表、温度计和湿度计测定棚内1.5 m处气温和相对湿度,每日14:00更换自记纸。

1.3.1.2 光照。用照度计和日照计观测棚内光强和光照时间,其中光强每日14:00观测1次。

1.3.1.3 0~50 cm地温及土壤湿度。每天8:00、14:00、20:00观测地温,每月3、8、13、18、23、28日测定土壤墒情。

1.3.2 生育特性观测及经济效益统计。

1.3.2.1 物候期^[3]。按照《农业气象观测规范》中草莓发育期标准分别对其定植、成活、现蕾、开花、成熟出现的日期进行观测并记录。

1.3.2.2 花芽分化期。在高倍显微镜下观测花芽分化初期及花序分化期的分化时间及分化情况。

1.3.2.3 开花期。观测平均开药率、无效花、单株花序数、单花序花朵数。

1.3.2.4 病虫害观测^[4]。按照《草莓栽培技术》对草莓的病虫害进行观测并进行拍照、描述、记录。

1.3.2.5 产量及品质。记录不同大棚不同时期的产量,并随机抽样10株,调查品质及单位产量,记录单果重、单株果

基金项目 河南省气象局项目“豫南地区大棚草莓高产高效栽培气象条件调控技术研究”。

作者简介 赵辉(1978-),男,河南潢川人,工程师,从事生态与农业气象研究工作。

收稿日期 2008-07-09

重,分析中熟时期草莓的可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸、维生素 C、Fe、Ca、Zn 等含量。

1.3.2.6 经济效益统计。调查统计记录各个时期的销售收入及计算经济效益比。

2 结果与分析^[4]

2.1 生育特性与环境因子之间的关系

2.1.1 花芽分化与温度、光照条件之间的关系。从表 1 可以看出,经过遮阳处理的大棚,气温低、日照少、光照强度差,因而草莓花芽分化早而快;而未进行遮阳处理的大棚因其棚内气温高、光照强,较经遮阳处理的大棚草莓分化日数平均多 6 d。所以在草莓花芽分化期,大棚应采取遮阳处理,保持低温,降低光照强度,以加快其分化速度。

2.1.2 花期与气象条件之间的关系。每年在草莓花芽分化后,于 10 月 31 日开始盖棚外膜,并在开花 20% 后补光,开花 80% 后盖内膜及进行加温处理。

从表 2 可以看出,3 个大棚开花普遍期出现的时间相差

表 1 草莓花芽分化日数比较

Table 1 Comparison of flower bud differentiation days of strawberry

处理 Treatment	平均气温 Average temperature °C	日照时数//h Sunshine hours	光照强度 Light intensity lx	花芽分化日数//d Bud differentiation days
遮阳 Shade	13	8.0	36 800	26
未遮阳 Not shade	16	8.2	64 025	32

注:表中的平均气温、日照时数、光照强度、花芽分化日数为 3 年 9 月 5 ~ 10 月 31 日观测数据平均值。

Note: The average temperature, sunshine duration, light intensity, the days of flower bud differentiation were the mean of three-year observation data from September 5th to October 31th.

10 ~ 18 d, 开药率相差 27%, 畸形果发生率相差 8%。从而可以说明,草莓在开花期,应当提前加温、加光处理,并使棚内温度保持在 20 °C 以上;湿度应适当降低,最好能控制在 60% 以下。通过人工调控技术所营造的高温、长日照、低湿度环境,一方面可以缩短开花期,另一方面也可以提高花粉的开药率,降价畸形果的发生率。

表 2 草莓开花坐果情况比较

Table 2 Comparison of strawberry blossom set

处理 Treatment	平均气温 Average temperature °C	相对湿度 Relative humidity %	光照强度 Light intensity lx	光照时间//h Sunshine hours	开花普遍期 General flowering period	单株从平均	单花序平均	无效花//% Void flower	花序坐果率//% Inflorescence fruiting rate	畸形果率//% Fruit deformity rate	花粉开药率//% Pollen prescription rate
						花序数 Average inflorescence number per plant	花朵数 Average flower number per inflorescence				
1 棚 Shed 1	16.6	50	32 680	8.0	12-06	4.23	10.0	6.4	100	12	62
2 棚 Shed 2	22.7	56	43 621	8.3	11-30	4.85	12.3	2.1	100	7	48
3 棚 Shed 3	26.1	66	47 265	8.5	11-18	4.91	12.8	2.0	100	5	35

注:资料为每年的 11 月 1 日至开花普遍期的观测数据。

Note: Data are the observation value from November 1st to general flowering period.

2.1.3 果实膨大期及采收期与温度条件的关系。从表 3 可以看出,大棚草莓在进入果实膨大期后,当环境温度 ≥ 25 °C 时,果实成熟快,但个体较小;当环境温度在 20 °C 附近时,单果个体较大,单株平均果重也较高,单果最大重量相差近 20

g。由此可知,大棚草莓在果实膨大期如果环境温度高,则小果多,所以此期应通过通风、棚外喷水等人工调控技术适当降低棚内温度,延长果实膨大期,达到提高大果比例、促进增产增收的目的。

表 3 草莓产量比较分析

Table 3 Comparative analysis of strawberry yield

处理 Treatment	平均气温 Average temperature °C	相对湿度 Relative humidity %	光照强度 Light intensity lx	光照时间//h Sunshine hours	成熟日期 Mature date	单果最大重量//g Maximum weight per fruit	单株平均果重//g Fruit weight per plant	平均单果重(一级序果) Average single fruit	总产量 kg/hm ² Total yield
1 棚 Shed 1	16.6	49	32 110	8.0	01-20	30.5	147.5	13.6	23 700
2 棚 Shed 2	22.7	58	41 581	8.3	12-30	46.1	153.6	15.3	27 180
3 棚 Shed 3	26.1	63	44 365	8.5	12-26	27.1	132.1	18.4	24 120

注:资料为大棚试验阶段开花普遍期至采收期的统计数据。

Note: Data are statistical data from general flowering stage to harvest stage during shed test stage.

2.2 病虫害与气象条件之间的关系^[5] 在试验大棚内,3 个棚内草莓共发生 2 种病害。从表 4 可以看出,灰霉病发生在

2 月份,白粉病发生在 5 月份。经过农业气象数理统计分析,大棚草莓灰霉病发病率与棚内空气相对湿度呈显著的正相

表 4 草莓病害发生情况比较

Table 4 Comparison of strawberry disease

处理 Treatment	2 月平均气温//°C Average temperature in February	相对湿度//% Relative humidity	灰霉病发生率//% Botrytis cinerea rate	5 月平均气温//°C Average temperature in May	相对湿度//% Relative humidity	白粉病发生率//% Powdery mildew incidence rate
1 棚 Shed 1	16.6	51	0	25.2	45	6
2 棚 Shed 2	19.3	58	12	25.2	45	6
3 棚 Shed 3	22.7	66	20	25.2	45	6

且有较好的自肥效果而用为林农混作树种。虽然是引种的外来植物,但其生态入侵的风险小。Daehler 用改编的澳大利亚-新西兰杂草入侵评分标准对夏威夷的辣木进行了评估,辣木的生态入侵风险值为 1,入侵风险低。如果生长环境条件适合的话,当年种植当年就可以开花结实有收成,每株可收获种子 3 kg 左右,大约 3 年当辣木树进入成熟期以后,就可收获种子约 3 000 kg/hm²^[7],若按目前的市场价 80 元/kg 计算,产值可达 24 万元/hm²;即使将来由于规模化种植导致价格降到 5 元/kg,其产值仍可达 1.5 万元/hm²。

蔬菜是人类不可或缺的食品。辣木是一种很好的速生蔬菜树,如果条件合适,头一年栽培,第二年便可采摘叶子,第三年就可采摘果实。因辣木叶富含营养^[8],对于现代越来越注重健康的人们来说,辣木叶产品将会有广阔的市场。

对辣木油利用的分析表明,单位面积辣木可收获种子 3 000 kg/hm²,可产油 900 kg/hm²,大豆的平均产量约 3 000 kg/hm²,但产油量为 600 kg/hm² 左右,比辣木低,说明辣木完全可以与大豆相媲美,甚至超过大豆,且辣木不需要占用耕地。如果将辣木油的市场定位定为高端产品,价格定位在 1 200 元/kg,一个年处理量在 1 000 t 企业的理论销售收入就可达 3 600 万元,如果这个企业能做到从原料基地到产供销一条龙运行的话,那还可显著降低原料成本的投入,大大拓展企业的获利空间。只要建设一个 333 hm² 的基地,就完全能保障一个年处理量在 1 000 t 的生产企业的原料供应。辣木

(上接第 12667 页)

关,白粉病发病率与棚内温度呈正相关。

2.3 产量、品质与气象条件之间的关系 采用不同人工调控方法的大棚草莓,其产量和品质均有不同的表现,差异显

油是一种可与西方橄榄油相媲美的植物油,它耐贮存、耐煎炸、抗氧化能力强,即使长时间贮存都不易腐败,其味具坚果味,可作为色拉油食用或烹制食品。

上述对辣木营养价值开发利用的分析,实际上仅是一个侧面,需要研究和开发的方面还很多,还有许多问题有待于解决,诸如辣木叶和种子的采收、贮存问题,辣木种子的脱皮问题等。

参考文献

- [1] 张燕平,段琼芬,苏建荣.辣木的开发与利用[J].热带农业科学,2004,24(4):42-48.
- [2] REYES S N. *Moringa oleifera* and *cratylia argentea*: Potential fodder species for ruminants in Nicaragua [M]. Doctoral Thesis-Swedish University of Agricultural Sciences,2006.
- [3] AKINBAMIJO O O, ADEDIRAN S A, NOUALA S, et al. *Moringa* fodder in ruminant nutrition in the Gambia [C]. International Trypanotolerance Centre, P. M. B. 14, Banjul T, 2006.
- [4] 李树荣,许琳,毛夸云,等.添加辣木对肉用鸡的增重试验[J].云南大学学报,2006,21(4):545-549.
- [5] ANWAR F, BHANGER M I. Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51(22): 6558-6563.
- [6] IBRAHIM S S, ISMAIL M, SAMUEL G, et al. Benseed, a potential oil source [J]. Agric Res Rev, 1974, 52: 47-50.
- [7] MOHAMMED A S, M LAI O, MUHAMMAD S K S, et al. *Moringa oleifera*, potentially a new source of oleic acid-type oil for Malaysia [J]. Bioscience and Biotechnology, 2003, 3: 137-140.
- [8] MAKKAR H P S, BECKER K. Nutrients and antiquity factors in different *Moringa oleifera* of the *Moringa oleifera* tree [J]. Journal of Agricultural Science Cambridge, 1997, 128: 311-322.

著。从表 3 可以看出,产量方面,2 棚的产量与 1 棚相差 3 480 kg/hm²,差异达 15%;从表 5 可以看出,品质方面,1 棚产量虽低,但糖酸含量相对较高,这主要与其成熟较晚,成熟期所遇光照强度高,光照时间长,有机物合成积累多有关。

表 5 草莓品质分析

Table 5 Analysis of strawberry quality

处理 Treatment	平均气温//℃ Average temperature	相对湿度//% Relative humidity	光照强度//lx Light intensity	光照时间//h Sunshine hours	可溶性固形物//% Soluble solids	水溶性糖//% Water-soluble sugar	可滴定酸//g/L Titratable acidity	维生素 C mg/100 g Vitamin C	Fe mg/100 g	Ca mg/kg	Zn mg/kg
1 棚 Shed 1	16.6	50	32 680	8.0	9.0	6.1	8.4	106.3	9.7	181	1.6
2 棚 Shed 2	22.7	56	43 621	8.3	9.2	5.8	8.2	110.7	9.5	181	1.7
3 棚 Shed 3	26.1	66	47 265	8.5	9.3	5.3	8.0	102.5	9.5	183	1.9

3 结论与讨论

(1) 在草莓花芽分化期,大棚应采取遮阳处理,保持低温、降低光照强度,以加快其分化速度;开花期,应当提前采取加温、加光处理,并使棚内温度保持在 20℃ 以上,湿度控制在 60% 以下,这样一方面可以缩短开花期,另一方面也可以提高花粉的开药率,降低畸形果的发生率;果实膨大期应通过通风、棚外喷水等人工调控技术把环境温度控制在 20℃ 附近,达到延长果实膨大期,提高大果比例、促进增产增收的目的。

(2) 随着农业产业化结构的调整,地方政府大力倡导通过发展特色农业来提高农民收入。大棚草莓栽培技术经过科技人员的反复试验,目前已在信阳市获得大面积推广种

植,成为当地新的经济增长点。在草莓栽培的过程中,大棚内的小气候尤其是湿度和温度二者时有矛盾发生,湿度大病虫害易发生,通风降温,又不易保温,所以不同时期要抓住不同的主要气象条件,争取最大限度地提高产量和质量。

参考文献

- [1] 朱振林,曾复初.草莓栽培技术[M].杭州:浙江科技出版社,1996.
- [2] 谭海涛,王贞龄,余品伦,等.地面气象观测规范[M].北京:气象出版社,1986:10-51,178-182.
- [3] 国家气象局.农业气象观测规范(下卷)[M].北京:气象出版社,1993.
- [4] 赵辉.大棚草莓高产高效栽培最优气象条件调控技术研究[C]//中国气象学会.气象防灾减灾与应对气候变化.广州:中国气象学会,2007.
- [5] 邓明琴,雷家军.中国果树志(草莓卷)(精)[M].北京:中国林业出版社,2005.