

现代温室黄瓜产量规律及环境因子分析*

宋胭脂, 张建平, 邢丰才, 何卫国, 刘永红, 宋海涛

(西北农林科技大学 新天地设施农业开发有限公司, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 对现代温室无土栽培的水果型小黄瓜进行了两年4茬的产量测定。结果表明, 不同年份和季节, 黄瓜产量变化趋势基本一致, 但年度总产量相差很大。正常情况下, 秋冬茬始采期在定植后的30 d, 产量高峰在定植后的50多天, 春夏茬始采期在定植后的45 d左右, 产量高峰在定植后的60~70 d, 而且峰值高, 高产期持续时间长, 年度产量的60%以上在春夏茬。不同品种的产量变化趋势基本一致, 但总产量和适宜生长季节不同。deltastar 适合于春、夏、秋季种植, condesa 冬季生长旺盛, 适合温室越冬栽培。Printo 抗逆性强, 任何季节均可种植。正常年份, 产量与温度在冬季呈显著正相关, 在夏季呈负相关。产量与湿度在不同年份、不同季节表现不一。产量与光照时数均呈正相关, 暖冬极显著, 寒冬和夏季不显著。温度与湿度在秋冬茬呈极显著负相关, 在春夏茬呈正相关。温度与光照在春夏茬呈极显著正相关, 在秋冬茬相关不显著。湿度与光照多数呈不显著负相关。

[关键词] 现代温室; 黄瓜; 产量规律; 环境因子

[中图分类号] S642.204⁺.7

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)02-0107-05

在现代农业的发展进程中, 为了加快农业产业结构调整 and 农业新技术的示范推广, 20世纪90年代以来, 各地陆续建造了一批以设施园艺为主要内容的农业科技示范园。90年代末, 由国家投资建立的西北农林科技大学新天地设施农业科技示范园, 是目前陕西省乃至西北地区较大的农业高新科技示范基地, 亦是设施农业观光示范园, 主要展示先进的农业设施, 蔬菜、花卉无土栽培技术和国内外优良品种^[1]。黄瓜产量形成及其与环境因素的关系前人已有不少研究报道^[2~7], 但尚未见对现代温室大面积、常年栽培资料的系统报道。本研究于2001-09~2003-07, 在西北农林科技大学新天地设施农业科技示范园连栋温室内进行了4茬黄瓜种植试验, 分析西北地区半自控现代温室、无土栽培条件下, 欧洲型单性结实小黄瓜产量形成规律及其与环境因子的关系, 为现代连栋温室科学栽培管理提供依据, 并为正在建造和准备建造现代温室的同行提供借鉴和参考。

1 材料与方法

试验在西北农林科技大学新天地农业科技示范园现代连栋温室进行, 棚高5.7 m, 东西长88 m, 南北长40 m, 建筑面积3 520 m², 种植面积3 206 m²。加

温采用“U”形暖气管和升降式的悬挂暖气管。保温采用希腊进口的双层充气膜和内遮荫, 棚四周用德国拜耳PC中空阳光板。依次采用天窗、侧窗、遮阳网、风机、水帘降温。珍珠岩基质无土栽培, 以色列滴灌系统自控定时滴灌。每年种植两茬, 两年4茬种植品种全部为荷兰无刺、无籽、单性结实的小黄瓜。育苗用2份草炭和1份蛭石配比的基质, 种子经催芽处理后直接播种于8 cm×8 cm营养钵。苗龄2叶1心至3叶1心时定植。第1茬品种为condesa, 于2001-08-13育苗, 09-11定植, 苗龄28 d。第2茬品种为pinto, delastar, 于2002-02-07育苗, 03-12定植, 苗龄33 d。第3茬品种为pinto, delastar, condesa, 于2002-08-13, 08-19育苗, 08-31定植, 苗龄分别为18, 12 d。第4茬品种为delastar, condesa, pinto (仅栽植296株), 于2003-01-02育苗, 02-11定植, 苗龄40 d。定植密度每槽4株(槽长、宽、高分别为80 cm×20 cm×21 cm), 折合2.5株/m²。定植后根据苗龄大小, 基本上滴灌2周苗期营养液, 2周花期营养液, 以后为结果期营养液。整个生长期, 每天3次(8:00, 14:00, 18:00)观察记载棚内温度、湿度、最高、最低温度。为便于分析, 文中均以旬为单位平均或累加。其中温度、湿度旬平均值是每天3次平均值的均数; 旬光照时数为武功气象局提供的旬光照累加时数;

* [收稿日期] 2004-03-03

[基金项目] 国家农业综合开发资助项目(国农办字[1999]280号)

[作者简介] 宋胭脂(1955-), 女, 陕西耀县人, 高级农艺师, 主要从事蔬菜育种和设施蔬菜栽培研究。

旬产量是日产量(每日交销售部的实际产量)累加,由于计产面积足以代表总体,故未设重复。

2 结果与分析

2.1 不同年份产量形成规律

从图1,图2可以看出,不同年份和季节,黄瓜产量变化趋势基本一致,但年度总产量相差很大,2001-08~2002-07,年度产量为 7.59 kg/m^2 ,2002-08~2003-07,年度产量为 11.23 kg/m^2 ,较上年度高32.4%。从图1,图2可以看出,对秋冬茬,年度产量差异主要在始采期早晚和高产期持续时间长短,2001年秋冬茬始采期在定植后的50多天,而2002

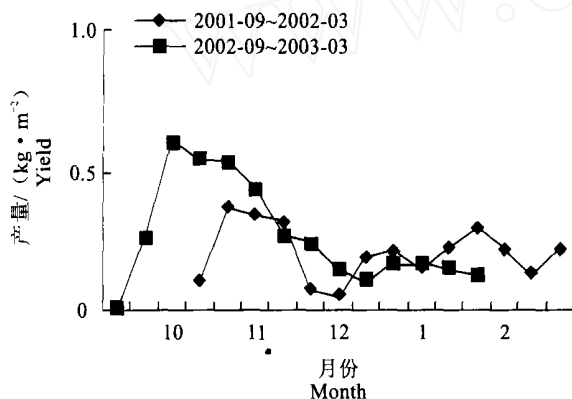


图1 两年秋冬茬黄瓜旬产量比较

Fig 1 The comparison of cucumber's ten-day produce in autumn-winter rotation during a two-year period

2.2 不同季节产量形成规律

从图1可以看出,正常情况下,秋冬茬始采期在定植后的30 d,产量高峰在定植后的50多天,旬产量最高 0.61 kg/m^2 ,旬产量在 $0.4 \sim 0.5 \text{ kg/m}^2$ 维持40多天。进入冬季,温度下降(由于天然气供暖,费用昂贵,供暖温度不能满足黄瓜生长的要求),黄瓜生长慢,生长势弱,抗性差,结瓜不良^[8]。尤其是无土栽培缓冲能力差,加剧了根系木栓老化,产量骤减。从12月至翌年2月,产量一直在 0.3 kg/m^2 以下起伏。秋季种植,苗龄以12~18 d(2叶1心~3叶1心)比较适宜。秋冬茬平均株高5~7 m,50~70片叶子(节间),按2节留1瓜,理论结瓜30个,实际结瓜18~20个,成瓜率60%,计产140 d,折 4.08 kg/m^2 。由图2可以看出,春夏茬始采期在定植后的45 d左右,产量高峰在定植后的60~70 d,旬产量最高 1.06 kg/m^2 ,旬产量在 $0.4 \sim 0.5 \text{ kg/m}^2$ 维持90 d(7月下旬的产量小峰是拉秧时部分未成熟的产品),以后随着植株

年始采期在定植后的30多天,早采20 d,产量增加 1.35 kg/m^2 ,占该茬产量的12%。原因是2001年秋冬茬苗龄偏大,且苗期感枯萎病、细菌性叶斑病,治疗过程中又出现一些药害,使之恢复延续了一段时间。对春夏茬,2003年不仅产量高峰来得早,而且持续时间长,直至拉秧。原因是2002年换茬较2003年晚30多天,并且夏季水帘一度出问题无法降温,黄瓜由于感病毒病而使产量下降。由此看出,现代温室黄瓜长年无土栽培,不仅要抓好定植后的苗期管理,同时在环境控制上,尽可能延长产量高峰期持续时间,这是获得高产的两个关键环节。

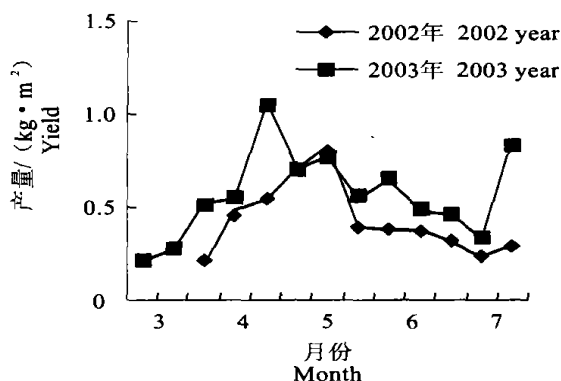


图2 两年春夏茬黄瓜旬产量比较

Fig 2 The comparison of cucumber's ten-day produce in spring-summer rotation during a two-year period

衰老递减,会出现2~3个产量小峰。春季种植,苗龄以33~40 d比较适宜。春夏茬株高10~13 m,110~130片叶子(节间),理论结瓜50~60个,实际结瓜35~40个,成瓜率70%,计产132 d,折 7.15 kg/m^2 。与秋冬茬相比,春夏茬产量高峰虽然来的晚,但此时外界环境条件适宜,容易获得高产,故峰值高,高产期持续时间长,几乎每20 d有一小峰,计产日期较秋冬茬少8 d,但产量却较秋冬茬高 3.07 kg/m^2 。由此可见,年度产量的60%以上在春夏茬。

2.3 不同品种间产量差异

2002-09~2003-07,对3个品种分别计产,每品种 119 m^2 ,296株,产量按旬累加,旬产量变化曲线见图3和图4。从图3,图4可以看出,3个欧洲型品种之间产量变化规律基本一致。经产量比较,秋冬茬(计产143 d)3个品种分别为condesa 6.25 kg/m^2 ,printo 6.85 kg/m^2 ,deltastar 7.27 kg/m^2 ,deltastar较condesa高14%,较printo高6%。春夏茬(计产112

d) 产量分别为 condesa 5 15 kg/m², deltastar 6 95 kg/m², printo 7. 22 kg/m², printo 较 condesa 高 29%, 较deltastar 高4%。试验结果及田间观察表明, 3 个品种的产量差异是由于品种特性不同所致。Deltastar 熟性略早, 成条快, 瓜数多, 产量高峰出现早且持续时间长, 叶片大, 生长旺盛, 但耐寒性稍差,

适合于春、夏、秋季种植; printo 比较晚熟, 但由于抗逆性强, 成瓜率高, 产量相对稳定, 与deltastar 产量相当, 任何季节均可种植; 相对于deltastar, condesa 成条较慢, 化瓜率高, 产量较低, 但突出特点是品质好, 耐低温, 冬季生长旺盛, 适合温室越冬栽培。

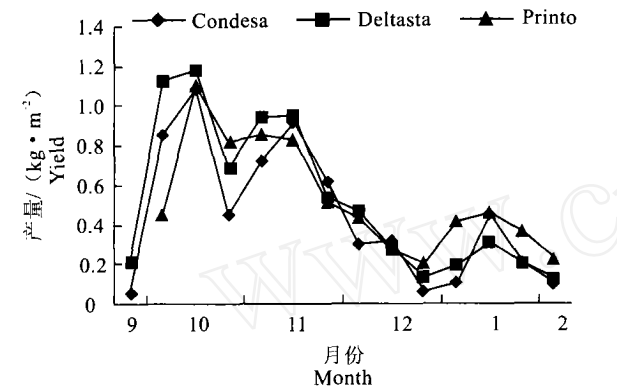


图3 2002 年秋冬茬 3 个黄瓜品种产量的比较

Fig 3 The produce comparison of three cucumber varieties during autumn-winter rotation in 2002

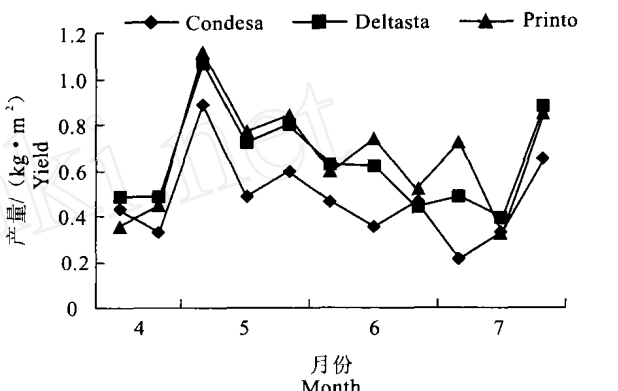


图4 2003 年春夏茬 3 个黄瓜品种产量的比较

Fig 4 The produce comparison of three cucumber varieties during spring-summer rotation in 2003

2 4 黄瓜产量与环境因素的相关分析

2 4 1 黄瓜产量与环境因素 对两年 4 茬黄瓜旬产量和相应的环境因素(温度、湿度、光照时数)(表

1) 进行相关分析, 考虑到每茬生长前期植株营养状况的影响, 仅对正常年份冬季(12 月~翌年 2 月)和夏季(5~7 月)相关的环境因素做相关分析。

表1 2001-09~2003-07 温度、湿度、光照时数统计结果

Fig 1 The statistics of temperature, humidity, sunshine hours from September 2001 to July 2003

日期 Date	上旬 The middle month			中旬 The middle month			下旬 The late month		
	温度/°C Temperature	湿度/% Humidity	光照/h Sunshine	温度/°C Temperature	湿度/% Humidity	光照/h Sunshine	温度/°C Temperature	湿度/% Humidity	光照/h Sunshine
2001-09			48.6			14.7	21.3		16.7
2002-09	26.2	72.2	63.3	21.4	78.1	22.5	21.7	75.3	72.2
2001-10	22.2	65.2	48.3	18.4	81.7	10.7	19.2	95.5	31.0
2002-10	20.5	74.1	71.2	18.3	83.6	40.2	16.6	91.3	38.5
2001-11	18.4	94.8	25.1	16.6	91.0	65.4	17.6	94.0	39.9
2002-11	16.4	93.0	64.8	16.6	89.0	47.4	16.0	90.7	44.4
2001-12	17.5	97.0	30.0	18.1	96.5	23.0	17.9	97.7	56.3
2002-12	15.8	91.4	17.5	14.9	89.2	2.2	18.8	79.2	15.1
2002-01	19.4	97.7	73.6	17.7	97.7	23.3	18.0	97.3	50.8
2003-01	17.0	80.1	40.8	18.9	82.8	47.0	17.7	81.1	40.4
2002-02	18.8	92.2	55.7	19.0	90.8	45.2	18.1	94.6	26.2
2003-02	19.3	79.1	42.7	20.1	84.0	27.0	20.4	83.0	13.0
2002-03	19.0	72.5	53.5	20.9	67.6	51.1	21.0	70.5	70.3
2003-03	20.2	69.6	44.8	18.0	85.8	19.4	22.9	76.8	74.5
2002-04	20.6	62.1	58.1	22.5	58.2	66.6	18.7	82.1	24.0
2003-04	20.7	85.2	36.9	21.5	75.5	41.7	21.3	83.8	58.8
2002-05	20.5	78.6	34.5	21.8	80.8	43.7	25.1	71.7	78.3
2003-05	22.4	86.0	63.6	22.6	87.0	48.7	24.4	88.4	79.4
2002-06	28.0	84.3	72.0	26.8	88.9	75.4	26.2	82.4	64.0
2003-06	24.9	89.4	57.2	25.6	91.1	97.4	26.0	95.1	58.3
2002-07	28.3	71.2	90.9	27.8	73.7	82.6			53.5
2003-07	24.5	90.6	63.9	24.8	87.1	29.4	27.8	87.0	91.3

表2结果表明,产量与温度在冬季呈显著正相关($r=0.5773^*$),在夏季呈极显著负相关($r=-0.6951^{**}$, $r=-0.1966$)。产量与湿度在不同年份、不同季节表现不一,无规律性。产量与光照时数关系最密切,均呈正相关,其中暖冬达极显著水平($r=0.7404^{**}$),寒冬(02-12~03-02)部分植株冻死,相关不显著($r=0.2428$)。春夏季由于使用遮阳网,相关也不显著($r=0.1975$, $r=0.3907$)。

2.4.2 环境因素间的相关分析 将温度、湿度、光照时数三因素进行相关分析,结果见表3。表3结果

表明,温度与湿度在秋冬茬呈极显著负相关($r=-0.6741^{**}$, $r=-0.7962^{**}$),即温度越高,湿度越小;在春夏茬呈正相关($r=0.2952$, $r=0.4974^*$),这是由于高温时用水帘降温,增加了湿度的缘故。温度与光照在春夏茬呈极显著正相关($r=0.8240^{**}$, $r=0.6869^{**}$),在秋冬茬虽呈正相关($r=0.1402$, $r=0.3627$),但由于供暖的原因,相关不显著。湿度与光照除第4茬外,多数呈不显著负相关,其中秋冬茬 $r=-0.0720$, $r=-0.3178$,春夏茬 $r=-0.1670$, $r=0.2056$ 。

表2 黄瓜产量与环境因子间的相关分析结果

Table 2 Relativity analysis of production and environment factors

日期 Date	相关系数 r		
	产量与温度 Production and temperature	产量与湿度 Production and humidity	产量与光照 Production and sunshine
01-12~02-02	0.5773^*	-0.4137	0.7404^{**}
02-12~03-02	-0.5767	0.5383	0.2428
02-05~02-07	-0.1966	-0.2058	0.1975
03-05~03-07	-0.6951^{**}	-0.4665	0.3907

表3 环境因子间的相关分析结果

Table 3 Relativity analysis among environment factors

日期 Date	相关系数 r		
	温度与湿度 Temperature and humidity	温度与光照 Temperature and sunshine	湿度与光照 Humidity and sunshine
01-10~02-03	-0.6741^{**}	0.1402	-0.0720
02-09~03-03	-0.7962^{**}	0.3627	-0.3178
02-03~02-07	0.2952	0.8240^{**}	-0.1670
03-03~03-07	0.4974^*	0.6869^{**}	0.2056

3 讨论

与国内外现代温室黄瓜生产水平相比,本研究单位产量仅为上海孙桥的40%^[9],世界设施园艺发达国家荷兰的20%多^[10]。产量水平低的原因是:①环境智能控制程度低,温、光、水、肥应用不尽合理。②冬春季温光不能满足黄瓜正常生长的要求,这是我国目前温室生产普遍存在的问题^[6,7]。而陕西省关中地区冬季和早春低温寡照持续时间长,风多雨少,尘土飞扬,导致双层薄膜透光性差,加上天然气供暖昂贵,使问题更严重。③相对于雨水浇灌,本地自来水硬度高(pH 7.5~7.8),营养液的EC值、pH值人工调配很难准确把握。因此,现代温室只有匹配相应的自动化电脑控制设施,完全满足作物生

长的环境需求,才能实现高投入,高产出。

产量的形成因素很复杂,不仅与环境因素有关,而且与品种的遗传性、种植方式、栽培水平、植株本身的营养状况等有关。因此,在对以上产量与环境因素分析时,出现了不一致的结果。无土栽培对产量的形成是重要的影响因素,尤其是半自控温室,营养液人工管理,稍有亏缺或过剩,就会出现生理病害,进而影响产量。本研究虽然对此未进行分析,但应该在结论中考虑到营养液对产量的影响。黄瓜留瓜方式是每株上两个节间留1个瓜,2004年已经改为一节一瓜,结果发现虽然化瓜率较高,但总产量提高。在一定的营养状况下,哪种留瓜方式更科学,还有待进一步试验证实。

[参考文献]

- [1] 明建宇, 宋胭脂 杨凌国家农业科技示范园建设的思考[J]. 中国蔬菜, 2004, (3): 44- 45
- [2] 李家文 蔬菜栽培学[M]. 第2版 北京: 农业出版社, 1984 186- 200
- [3] 高丽红, 张福墁, 陈青君 不同类型黄瓜生长发育及其与环境因子的关系[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(3): 58- 62
- [4] 王兴银 弱光对日光温室黄瓜光合产物分配的影响[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(5): 36- 41.
- [5] 曹 华, 韩亚钦 不同因子对水果型黄瓜产量的影响[J]. 中国蔬菜, 2003, (4): 36- 37.
- [6] 舒通宝 黄瓜果实增长与气象条件的关系[J]. 中国农业气象, 1992, 13(5): 9- 12
- [7] 陈青君 温光条件对冬茬黄瓜生长发育及产量形成的影响[J]. 中国蔬菜, 1995, (1): 28- 32
- [8] 北京农业大学 蔬菜栽培学——保护地栽培[M]. 第2版 北京: 农业出版社, 1989 207- 208
- [9] 朱为民 上海设施蔬菜发展的回顾与思考[J]. 中国蔬菜, 2002, (1): 37- 39
- [10] 张志斌 荷兰设施园艺发展概况[A]. 工厂化——中国农业创新的探索与实践[C]. 北京: 科技部农村与社会发展司, 1999 63- 67.

An analysis of cucumber yield laws and environmental factors in modern greenhouse

SONG Yan-zhi, ZHANG Jian-ping, XING Feng-cai,

HE Wei-guo, LIU Yong-hong, SONG Hai-tao

(New Horizon Facilities Agricultural Development Co. Ltd., Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Some yield laws are concluded from the fruit-type, little-size cucumber successively cultivated in modern greenhouse during a two-year and four-rotation period. It shows that in different years and seasons and for different varieties, the altering trend of cucumber yield is nearly the same. However, the total yield of a whole year varies greatly. Under normal conditions, the earliest picking of spring-summer rotation comes about 45 days after field setting, and the peak yield comes 60 to 70 days after field setting. Also, its peak yield period lasts long. The yield in spring-summer makes up more than 60% of the gross produce of a year. The altering trend about yield of various varieties is basically the same, but the total produce and suitable growing seasons are different. It's good for deltastar to be planted during spring, summer and autumn. While condessa grows well during winter time and is suited to be planted in greenhouse during winter time. Pronto shows strong seress resistance and can be planted in any seasons. In normal years, produce and temperature are positively correlative in winter, and the correlation reaches notable level. Yet, they are negatively correlative in summer. The relationship between yield and humidity varies according to different years and seasons. Yield and sunshine hours are always positively correlative to each other. The correlation is extremely notable in warm winters, while not notable in cold winters and summers. Temperature and humidity are in extremely notable negative correlation in autumn and winter, while they are positively correlative in spring and summer. Temperature and sunshine hours are in extremely notable positive correlation in spring and summer, and the correlation is not notable in autumn and winter. In most cases, humidity and sunshine are negatively correlative.

Key words: modern greenhouse; cucumber; yield laws; environmental factors