

# 光周期和温度对黄瓜品种‘C09-123’性别分化的影响

程国辉, 秦智伟, 冯 卓, 王春华

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘 要:**以黄瓜品种‘C09-123’为试材,采用植物光照培养箱进行植株培养,利用实体解剖镜观察黄瓜主茎上的雌雄花表现,以探明光周期和温度对黄瓜性别分化的影响。结果表明:低夜温是影响黄瓜‘C09-123’雌性形成的主导因素,光周期影响不明显;12℃的低温条件有利于‘C09-123’雌花形成;在24℃的高温条件下,‘C09-123’在10节内只形成雄花,不形成雌花。

**关键词:**黄瓜;性别分化;温度;光周期

**中图分类号:**S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2012)15—0035—03

性别是生物长期进化的产物,是高等生物的重要进化标志<sup>[1-5]</sup>。性别分化的研究在植物发育生物学领域有着十分突出的地位。黄瓜(*Cucumis sativus* L.)为葫芦科1 a生草本植物,自然群体中存在纯雌株、强雌株、纯雄株(或强雄株)、雌雄同株、纯全株、雌全雄同株、全同株、雌雄全同株等8种不同的性型,生理学及遗传学研究广泛,被认为是研究植物性别决定的经典模式植物<sup>[6]</sup>。

黄瓜主要食用嫩果,可连续采收,是世界各国广泛栽培的一种果菜类蔬菜,占有重要的生产和经济地位<sup>[7-8]</sup>。由于黄瓜的性别表现直接与产量和质量有关,所以,在理论上和实际应用上研究黄瓜性别的分化都具有重大意义。研究表明,黄瓜雌雄花在早期都有发育为两性花的潜质,只是在发育过程中由于基因的调控、外界环境(光、温度、营养条件等)、激素的影响使雄蕊或心皮滞育,从而形成了单性的雌花或雄花<sup>[9-11]</sup>。光周期、温度对不同品种的黄瓜雌性形成的影响也不尽相同<sup>[12-17]</sup>。例如,由雌雄同株黄瓜与全雌株黄瓜杂交产生的韩国黄瓜栽培种 *Cucumis sativus* L. cv. Winter Long (WL)在短光周期下产生雄花,长光周期下产生雌花。日本全雌株黄瓜 *Cucumis sativus* L. cv. Higan-fushinari 在长光周期下形成全雌性株,短光周期下主茎较低节位产生的雄花,其中光周期在7~8 h时形成的雄花最多,长于或短于7~8 h时形成的雄花数量减少。一些强雌性的黄瓜对光温处理不敏感。而更多的品种呈现出在低温短日

下形成更多雌花。

前人研究未对黄瓜品种进行光温敏雄性不育特性进行区分,未确定雌性形成的具体的光温阈值。现利用光照培养箱对‘C09-123’进行精确的光温处理,用实体解剖镜进行准确观察,从而确定其雌性形成的具体的光温阈值,为下一步系统的分子研究奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料是以雌性系 D0420 为母本、强雄性系 D06103 为父本的杂交一代‘C09-123’,由东北农业大学园艺学院黄瓜课题组提供。厉建梅等<sup>[18]</sup>证明该材料在春、秋季播种后性别表现有明显差异。

### 1.2 试验方法

将‘C09-123’种子热处理后,于8月15日播种育苗。培养条件:将黄瓜种子浸种催芽1~2 d,种于装有营养土的营养钵中,浇自来水,置于培养箱中。培养温度26℃,黑暗,直至露出子叶,调整培养箱温度和光周期,光周期设为12 hL/12 hD,日温26℃,夜温18℃。待子叶全部展开进行光周期和温度处理。

试验处理分为光温处理和夜温处理。根据钟海秀等<sup>[19]</sup>的设计,昼温统一设置为26℃。处理条件见表1和表2。黄瓜花性型调查方法:当植株长到六叶一心时,用实体解剖镜观察1~10节每节所开花的性型。雌花节率:主蔓上着生雌花的节位数占总节位数的百分率。

表 1 光温处理组合

光温处理	夜温/℃	光周期
低温+短日	12	8 h L(Light)/16 h D(Dark)
低温+长日	12	16 hL/8 hD
高温+短日	28	8 hL/16 hD
高温+长日	28	16 hL/8 hD

**第一作者简介:**程国辉(1986-),男,山西太原人,在读硕士,研究方向为蔬菜分子育种。E-mail:chengkail58@126.com.

**责任作者:**秦智伟(1957-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事黄瓜育种工作。

**基金项目:**黑龙江省高校科技创新团队资助项目(2009td07);农业部东北地区“园艺作物生物学与种质创制重点实验室”资助项目。

**收稿日期:**2012—05—07

表 2 低夜温处理

夜温/℃	光周期
12	12 hL/12 hD
16	12 hL/12 hD
20	12 hL/12 hD
24	12 hL/12 hD
28	12 hL/12 hD

## 1.3 数据分析

方差分析、显著性测验等由 DPS 7.05 版数据处理系统完成。

## 2 结果与分析

## 2.1 光温处理对‘C09-123’雌花节率和第 1 雌花节位的影响

传统的经验认为低温短日照有利于黄瓜雌性形成,然而在黄瓜雌性形成过程中,究竟是低温起主导作用,还是短日照起主导作用,或二者共同发挥作用,截至目前尚无定论。该试验设计了 4 个不同的光温处理组合,由表 3 可知,低温长日条件下,第 1 雌花节位均值和雌花节率显著水平同为 aA;高温长日、高温短日条件下,第 1 雌花节位均值和雌花节率显著水平同为 bB。相同温度(12℃、28℃)不同光周期处理条件下‘C09-123’雌花节率和第 1 雌花节位差异不显著,而相同光周期(8 hL/16 hL)不同夜温处理条件下‘C09-123’雌花节率和第 1 雌花节位差异显著。说明夜温为影响‘C09-123’雌性形成的主要因素,光周期影响不大。

表 3 光温处理对‘C09-123’第 1 雌花节位及雌花节率的显著性分析

光温处理	第 1 雌花节位均值/节	雌花节率均值/%
低温短日	4.9333aA	59.83aA
低温长日	5.1667aA	55.67aA
高温短日	9.3000bB	15.50bB
高温长日	9.4667bB	13.83bB

## 2.2 夜温处理对‘C09-123’雌花节率和第 1 雌花节位的影响

为了探明黑暗对‘C09-123’雌花形成的影响,试验设光周期为 12 hL/12 hD,日温为 26℃的统一条件下,设置 5 个夜温处理。由表 4 可知,夜温为 12℃时,第 1 雌花节位和雌花节率显著性同为 aA;夜温为 16℃和 20℃时,第 1 雌花节位和雌花节率显著性同为 bB;夜温为 24℃和 28℃时显著性同为 cC,即全雄。12℃的低夜温条件有利于‘C09-123’雌花形成;在 24℃的高温条件下,‘C09-123’在 10 节内只形成雄花,不形成雌花。

表 4 夜温处理对‘C09-123’第 1 雌花节位及雌花节率的显著性分析

夜温处理/℃	第 1 雌花节位均值/节	雌花节率均值/%
12	6.2667aA	42.83aA
16	8.0333bB	24.83bB
20	8.7833bB	20.83bB
24	0.0000cC	0.00cC
28	0.0000cC	0.00cC

## 3 讨论

性别分化作为植物个体发育的一个重要阶段,具有复杂、多样性的特点<sup>[20-21]</sup>。植物的性别分化研究无论在理论上,还是在应用上都有重大意义。近年来,有关性别分化和表达机理的研究一直是生命科学领域的研究热点之一。性别和其它性状一样,受遗传物质的控制,性别分化过程在分子水平上表现为性别分化程序涉及的基因在诱导信号作用下发生去阻遏作用,并依时间和空间顺序表达出特定的产物<sup>[22-23]</sup>。环境通过影响基因的表达而影响植物的生长发育过程及基因表达产物。影响黄瓜性别表现的环境因素包括:季节、温度、光周期、光强、光质、空气湿度、土壤湿度等<sup>[18-19,22-25]</sup>。其中以温度和光周期的影响最大。值得一提的是,在黄瓜中不同的品种受环境影响的结果也不同。

试验所用材料为在春、秋季栽培性别表现差异明显的‘C09-123’<sup>[18]</sup>,利用光照培养箱进行光温处理试验后发现其属于“温敏型雌性系”,又通过 5 个夜温处理发现 12℃为有利于‘C09-123’雌花形成的低温条件,24℃为有利于‘C09-123’雄花形成的高温条件,12℃和 24℃可能是黄瓜‘C09-123’性别转化的阈值。该试验还发现,高夜温处理的黄瓜植株生长速度要明显快于低夜温的处理组。由此可以猜测,低夜温为黄瓜植株生长的相对逆境,在此条件下,植株为了下一代的繁衍,多产生雌花以保证后代数量;而在高夜温条件下,产生更多的雄花可以增加基因变异,有利于物种的进化。该试验由于时间和仪器条件所限,温度处理的跨度为 4℃。雌花节率和第 1 雌花节位统计只进行到 10 节。以后的研究可以对‘C09-123’12 h 光照下,12℃到 24℃夜温处理条件进行加密。同时结合田间试验延长植株雌花调查节位到 20 节,以便探明黄瓜‘C09-123’性别转化的阈值。该试验已初步确定黄瓜‘C09-123’为“温敏型雌性系”,这为今后进一步揭示环境因子对黄瓜性别分化的影响以及黄瓜性别分化的分子机制奠定了基础。

## 参考文献

- [1] Tsao T H. Sex expression in flowering[J]. Acta Phytophysiol Sin, 1988,14:203-207.
- [2] Tanurdzic M, Banks J A. Sex-determining mechanisms in land plants[J]. Plant Cell, 2004,16:61-71.
- [3] Malepszy S, Niemirowicz-Szczytt K. Sex determination in cucumber (*Cucumis sativus*) as a model system for molecular biology[J]. Plant Science, 1991,80:39-47.
- [4] 曹宗巽,李佳格,金以丰,等. 在环境因子影响下黄瓜雌雄花比例之改变[J]. 北京大学学报,1957(2):233-248.
- [5] 陈惠明. 黄瓜性别决定基因遗传规律、分子标记及应用[D]. 长沙:湖南农业大学,2005.
- [6] 邹晓艳. 黄瓜性型遗传规律及性别决定相关基因的分布和表达研究[D]. 北京:中国农业科学院,2007.
- [7] Yamasaki S, Fujii N. The Mlocus and ethylene-controlled sex determination in andromonoecious cucumber plants[J]. Plant Cell Physio, 2001, 42(6):608-619.
- [8] 时秋香. 黄瓜性别决定基因 M 与强雌性基因 QTL 定位[D]. 泰安:山东农业大学,2009.
- [9] Boualem A, Troadec C, Kovalski I, et al. A conserved ethylene biosynthesis enzyme leads to andromonoecy in two cucumis species[J]. PLoS ONE, 2009,4(7):6144.
- [10] 姜群峰,陈劲枫, Molly Jah, 等. 黄瓜全雌性基因连锁的 AFLP 和 SCAR 分子标记[J]. 园艺学报,2005,32(2):256-261.
- [11] 梁文科,张世煌,戚廷香,等. 热带温带玉米群体产量性状遗传力及遗传方差分量的剖析[J]. 中国农业科学,2006,39(11):2178-2185.
- [12] Kooistra E. Femaleness in breeding glasshouse cucumbers[J]. Euphytica, 1967,16:1-17.
- [13] 谭其猛. 蔬菜育种[M]. 北京:农业出版社,1980.
- [14] Cantliffe D J. Alteration of sex expression in cucumber due to changes in temperature, light intensity and photoperiod[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1981,106:133-136.
- [15] Ito H, Saito T. Factors responsible for the sex expression of the cucumber plant X. Physiological factors associated with the sex expression of flowers[J]. Tohoku Journal of Agricultural Research, 1960,11(4):287-308.
- [16] Wu N B, Tan F, Xiao W J, et al. Effects of light intensity on morphologic and physiological indexes and saffron content of *Cinnamomum pauciflorum* seedlings[J]. Acta Ecologica Sinica, 2005,25(5):1159-1164.
- [17] Rudich J, Halevy A H, Kedar N. The level of phyto hormones in monoecious and gynodioecious cucumbers as affected by photoperiod and ethephon[J]. Plant Physiology, 1972,40:585-590.
- [18] 厉建梅,秦智伟,周秀艳,等. 黄瓜雌雄花性状的遗传分析[J]. 中国农业科学,2011,44(15):3169-3176.
- [19] 钟海秀,秦智伟. 植物生长物质对黄瓜植株性别分化的影响[J]. 中国蔬菜,2010(6):1-7.
- [20] 程立宝,秦智伟,刘宏宇,等. 黄瓜 CS-ACS1G 基因克隆及不同时空表达的研究[J]. 园艺学报,2005,32(5):765-766.
- [21] Chen X H, Zeng G W, Cao B S. Relationship between endogenous plant hormones and floral sex differentiation in cucumber (*Cucumis sativus*) [J]. Plant Physiology Communications, 2002,38:317-320.
- [22] 汪本里,曹宗巽. 离体培养下黄瓜顶芽性别分化的研究初报[J]. 植物生理学通讯,1963(3):1-6.
- [23] Yin T J, Quinn J A. Tests of a mechanistic model of one hormone regulating both sexes in *Cucumis sativus* (Cucurbitaceae)[J]. American Journal of Botany, 1995,82(12):1537-1546.
- [24] 杨玲玲,陈敏,白书农,等. 黄瓜雄花发育过程中心皮原基形态、代谢及基因表达特征的研究[J]. 科学通报,1999,44(23):2509-2513.
- [25] 程立宝,秦智伟,刘宏宇,等. 黄瓜 CS-ACS1G 基因特异结构、功能以及应用的研究[J]. 园艺学报,2005,32(5):840-843.

## The Impact of Photoperiod and Temperature on the Sex Differentiation of Cucumber Varieties ‘C09-123’

CHENG Guo-hui, QIN Zhi-wei, FENG Zhuo, WANG Chun-hua

(College of Horticulture, Northeast Agriculture University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** In this study, the ‘C09-123’ were the investigation growth of male and female flowers on the main stem. Flower bud differentiation was observed by physical dissection microscope to explore the temperature and photoperiod on the impact of sex differentiation of cucumber. The results showed that the temperature and photoperiod on sex differentiation of cucumber had an impact, and temperature on the sexual differentiation of cucumber than photoperiod. The 12°C produced the most female flowers, and the 24°C produced no female flowers.

**Key words:** cucumber; sex differentiation; temperature; photoperiod