

黄瓜花芽起始分化的形态解剖研究

陶月良¹, 曾广文², 朱 诚²

(1. 温州师范学院生物与环境科学系, 浙江温州 325027; 2. 浙江大学生命科学院, 浙江杭州 310029)

摘 要: 苗龄 6 d 的黄瓜幼苗, 在第一节位叶腋处花芽原基开始启动分化。花芽分化时间早、速度快、节位低、同步性好。诱导黄瓜开花的因素可能不是光和夜低温, 其开花特性类似于自主开花植物。

关键词: 黄瓜; 花芽; 起始分化

中图分类号: Q944.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2002)03-0228-04

The morphological and anatomical studies on differentiation of floral buds in cucumbers

TAO Yue-liang¹, ZENG Guang-wen², ZHU Cheng²

(1. Department of Biological and Environmental Science, Wenzhou Normal College, Wenzhou 325027, China;

2. College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: In 6-day-old seedlings of cucumber, a promoter cell mass was observed at the axils of first nodes. The differentiation of floral buds was characterized by early and synchronic initiation, the high speed and low nodes. It was inferred that the characteristics of floral buds differentiation of cucumber were analogical to autonomus flowering plants.

Key words: *Cucumis sativus*; floral bud; differentiation

黄瓜(*Cucumis sativus*)的花芽分化研究已有不少报道^[1~4], 一般认为早熟品种在种子发芽第 10 d, 第一片真叶展开时, 在第 3~4 节叶腋处出现花芽原基^[3,5]。我们在研究中发现, 黄瓜花芽分化非常稳定, 其花芽分化的时期和节位与上述报道有明显差异。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为津春 4 号(cv. Jin-chun 4), 津研 4 号(cv. Jin-yan 4)和杨行(cv. Yang-hang)三个黄瓜品种。种子经自来水漂选后用 10% 的次氯酸钠消毒

8 min, 再用无菌水冲洗 3 次, 于 25±1 °C 下黑暗吸涨 6 h, 平铺于垫有滤纸的培养皿中黑暗萌发 24 h。长出胚根后(长度约 0.5 cm)播于湿沙中, 沙层覆盖厚度为 0.5~1 cm, 置于 25±1 °C 下培养, 苗龄 4 d (出土前)起开始照光, 光强为 160 μmol·m⁻²·s⁻¹, 每天光照 14 h, 定时喷雾保湿。并同时室外土播培养。

1.2 显微观察

上述培养的室内黄瓜幼苗, 自种子发芽后(沙播前)逐日定时切取带有少量子叶柄的苗顶端。所取材料均在 Carnoy 液中固定, 按常规法包埋, 作连续石蜡纵向切片, 厚度 6 μm。用铁矾—苏木精及

收稿日期: 2001-02-12

作者简介: 陶月良(1964-), 男, 浙江嘉兴人, 硕士, 讲师, 从事植物生理生化研究。

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(396061)

PAS 法染色^[6]、镜检。

1.3 花芽分化的同步性

将津春 4 号室内沙培幼苗从苗龄 4 d 开始分别间隔 12、24、36、48、60、72、84、96 h, 定时切取带有少量子叶柄的苗顶端, 各取 20 个材料, 依 1.2 法固定包埋切片, 镜检观察第一节位花芽分化情况, 在不同月份重复 3 次。

1.4 黑暗培养

在全程黑暗条件下, 将黄瓜种子依上述吸胀、

萌发并作室内沙培, 分别于苗龄 5、8、11、14、17、20、25 d 定时切取带有少量子叶柄的苗顶端, 各取 20 个材料, 依 1.2 法固定包埋切片, 镜检观察花芽分化情况, 重复 3 次。

2 结 果

2.1 花芽分化节位及频率

黄瓜种子经沙播, 至苗龄 5 d 子叶出土。苗龄 6 d 二片子叶呈锐角至钝角张开, 至 7 d 子叶完全展

表 1 黄瓜幼苗花芽分化节位及频率 (统计至苗龄 28 d)

Table 1 The nodes and frequency of differentiation of floral buds in cucumber seedlings

节 位 Nodes	津春 (Jin-Chun) 4 号		津研 (Jin-Yan) 4 号		杨行 (Yang-Hang)	
	沙培 In sand	土播 In soil	沙培 In sand	土播 In soil	沙培 In sand	土播 In soil
子叶节叶腋 Axils of first node	0	0	0	0	0	0
第一节叶腋 无花芽 No flower bud	1	4	2	5	4	5
Axils of first node 具 1 个花芽 One flower bud	78	90	76	92	80	88
具 2 个花芽 Two flower buds	21	6	22	3	16	7

注: 表中数据为占总株数的百分比 (%) (以肉眼可辨为准)。

Note: The data on the table is percent of total plants number (index by eye).



图 1 黄瓜苗第一节叶腋开花

Fig. 1 Flowering at the axils of first nodes of cucumber seedlings

开, 幼苗生长快而整齐。

据肉眼观察, 三个品种的黄瓜幼苗, 不论是室内沙培还是室外土播, 在第一片真叶叶腋处均发生花芽分化, 截止 28 d, 总的分化率室内沙培分别为 99%、98%、96%, 室外土播分别为 96%、95%、95%, 其品种间和室内外之间基本一致, 而在子叶节叶腋处均未观察到花芽分化。因此, 这三个品种的黄瓜花芽分化基本上是从第一节, 即第一片真叶叶腋处开始的, 以后在每节位均能稳定进行花芽分化。

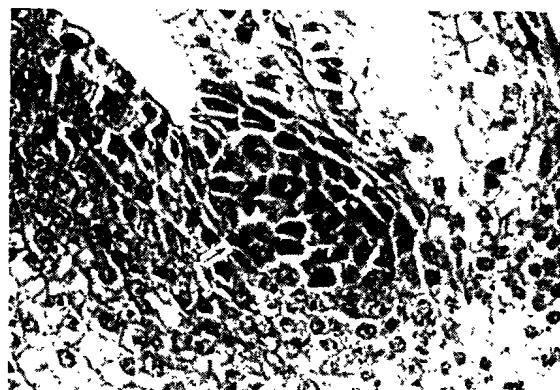


图 2 黄瓜幼苗花原基启动细胞团 (苗龄 6 d) (×320)

Fig. 2 A promoter cell mass of floral primodium in 6-day-old seedlings of cucumber

从表 1 还可知, 第一节位的花芽大部分单生, 室外土播单生花芽所占百分比高于室内沙培, 而具 2 个花芽的比值正好相反, 这 2 个花芽的发育程度也不一致。随着花芽继续发育, 室内苗从第 1 节位开始即能最终开花 (图 1), 而室外苗第 1、2 节位的花芽中途败育不能成花, 一般从第 3 节位开始才能最终开花。同一节位大多只有一个花芽继续发育最终开花, 另一花芽中途败育 (数据未列出)。

2.2 花芽分化及花发育的显微观察

连续切片观察证实子叶节没有花芽分化。苗龄

6d,顶端分生组织已分化出第二节位的叶原基,在第一节位幼叶叶腋处即可观察到一启动细胞团(图2)。至苗龄8~9d,第三节位的叶原基发生,第二节位叶腋处已开始花芽原基的分化,苗龄15d,叶原基分化到第5节,花芽原基分化到第4节(图3),二者大体相间一个节位。说明花芽原基的形成速度很快。相邻节位叶原基和花芽原基的分化一般均相隔2~3d。这一结果表明三个品种的黄瓜花芽分化均



图3 第5节位的叶原基和第4节位的花芽原基(×50)

Fig. 3 Leafy primordia at the axils of fifth nodes and floral primordia at the axils of fourth nodes

是从第一节位开始的。

从花芽原基开始启动到花芽原基分化出萼片原基所需时间则比较长,至苗龄17d,第一节位的花芽原基开始分化萼片原基,此后整个花芽和萼片原基不断突起、伸长,并依次分化出花瓣原基、雄蕊原基和心皮原基,形成两性花。尔后,雄蕊原基或心皮原基退化,形成单性花。第一节位形成的均是雄花,从第二节位开始有雌花出现,花朵形态结构正常,经检定花粉具活力。说明其第1节位的花完全正常。

2.3 花芽分化的同步性

数据表明,绝大多数的黄瓜幼苗,其花芽启动分化的时间为苗龄6d的幼苗,而且时间非常集中,在24h内,绝大部分材料在第一节位均开始花芽原基分化。分化表现出良好的同步性。

2.4 光对花芽分化的影响

苗龄6d的幼苗子叶颜色为浅绿色,子叶出土后接受光照时间不超过30h,即可观察到花芽原基的发生。黑暗培养的黄瓜苗,表现出典型的黄化现象,至苗龄11d,在第一节位叶腋内观察到花芽原基,其形态和结构与光照条件下无明显差异。但此花芽原基在以后则不再进一步发育,整个顶端分生组织停止发育。与正常苗相比,花芽原基启动分化的时间推迟了5d。看来,有无光照并不显著影响黄瓜花芽的分化。

表2 黄瓜幼苗第一节位花芽分化的同步性

Table 2 The synchronization of differentiation of floral buds in cucumber seedlings

重复次数 Repeat times	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h	96 h
1	0(0)	0(0)	7(35)	9(45)	3(15)	0(0)	0(0)	0(0)
2	0(0)	0(0)	4(20)	12(60)	2(10)	1(5)	0(0)	0(0)
3	0(0)	0(0)	5(25)	10(50)	4(20)	1(5)	0(0)	0(0)

注:括号内数字为花芽分化株数占总株数的百分比(%),花芽分化以出现细胞团为准。

Note: The data in brackets on table is percent of differentiation number to total plant number(index by cell mass).

3 讨论

实验结果表明,三个黄瓜品种均在种子发芽第6d在第一节位花芽启动分化,并表现出良好的同步性。这与前人的结果不尽一致,其原因可能与观察方法不同有关。以前的黄瓜花芽研究较注重花的发育而未充分注意花芽分化的起始时间。我们注意到,在室外条件下,低节位(第1、2节)分化的花芽一般中途败育,而室内幼苗均能最终开花。实验还发

现,从第2节位开始幼苗多为簇生花芽,室内苗花芽数量比室外苗明显多,叶的生长发育相对受抑,到第4节位,室内苗产生大量的花芽,叶的生长发育停止,而室外苗仍以营养生长为主。推测室外土播有足够营养,幼苗期主要以营养生长为主,故低节位花芽中途停止发育;室内沙播缺乏营养,促使室内幼苗过早偏向生殖生长,从而使第一节位的花芽继续发育最终开花。

Kinet^[7]认为自行开花植物(autonomus flower-

ing plants)是一种不需要特定的日长或低温处理而能产生生殖结构的植物,它们只要在适合生长的条件下,根据其自身特性即可在一定时间开花。去顶、去叶及切割根等外加处理明显影响这些植物的开花进程^[8~9],这些处理显然影响了体内开花信号系统的产生和传递。诱导黄瓜开花的因素被认为是光和夜低温^[10]。但黄瓜幼苗在黑暗条件下花芽原基仍能正常分化(推迟 5 d),不具夜低温的室内沙培幼苗在第一节位就能正常开花,而且与室外土播幼苗的花芽原基分化时间基本一致,这些现象说明诱导黄瓜开花可能并不是光和夜低温。已有报道黄瓜去顶和切割根也明显影响其花芽分化^[11~12],加上黄瓜花芽原基起始分化时间如此之早,黄瓜具备的这些花芽分化特性使我们有理由认为黄瓜可能是一种自行开花植物。

近年来,利用离体或去顶实验材料来研究黄瓜花芽分化有不少报道^[13~15],开花节位降至子叶节,所取材料一般为 6、7 d 苗龄的黄瓜幼苗。但实验材料培养要求高,实验周期较长,花芽启动分化时间不一致,而且启动位置难以确定。利用黄瓜室内沙培整体材料作花芽启动分化研究,具有实验周期短、材料获得容易且较一致、环境因子较易控制等优点,也为花芽启动分化的生理生化研究和性别分化研究提供了较为一致的生理状态材料。

参考文献:

- [1] Judson JE. The morphology and vascular anatomy of the pistillate flower of cucumber[J]. *Amer J Bot*, 1929, **16**: 69—86.
- [2] Galum E, Jung Y, Lang A. Morphogenesis of floral buds of cucumber cultured in vitro[J]. *Developmental Biology*, 1963, **6**: 370—387.
- [3] 狄谷良三. 蔬菜雑芸ハニト“フ”ツク[M], 1987
- [4] 唐文隽, 孙 彬. 瓜类植物花芽发育及花部演化规律的研究[J]. 兰州大学学报, 1987, **23**(4): 86—94.
- [5] 中国农业科学院蔬菜研究所. 中国蔬菜栽培学[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [6] 孙敬三. 植物细胞学研究技术[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [7] Kinet JM. Environmental, chemical, and genetic control of flowering[J]. *Horticultural Reviews*, 1993, **15**: 279—334.
- [8] Bernier G, Kinet JM, Sachs RM. The physiology of flowering [M]. Vol II. Transition to reproductive growth. CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.
- [9] Bernier G. The control of floral evocation and morphogenesis[J]. *Ann Rev Plant Physiol & Plant mol Biol*, 1988, **39**: 175—198.
- [10] 邵凤梧. 黄瓜四季栽培[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1995.
- [11] 庞基良, 杨 霞, 梁海曼. 黄瓜去顶苗直接成花的形态学研究[J]. 实验生物学报, 1992, **30**: 123—126.
- [12] 庞基良, 孙坚红, 梁海曼, 等. 切割子叶和根对黄瓜幼苗去顶后直接形成花芽的影响[J]. 植物生理学通讯, 1993, **29**(5): 340—345.
- [13] 姜维梅, 杜 勤, 梁海曼, 等. 黄瓜子叶培养物花芽形成过程的观察[J]. 云南植物研究, 1998, **20**: 76—80.
- [14] 周菊华, 马月珍, 罗紫娟, 等. 离体黄瓜子叶直接开花的研究[J]. 科学通报, 1992, **20**: 1905—1908.
- [15] Pang JL, Liang HM, Liu FY, et al. Direct formation of male and female flowers from excised cotyledons of cucumis[J]. *Chinese J Bot*, 1993, **5**: 185—188.