

温度和光周期 与丝瓜花性分化及其生理的研究

Ⅲ 丝瓜花性分化与核酸、蛋白质及内源 ABA 的关系

陈日远 关佩聪

(园艺系)

摘要 应用人工气候室研究了不同温度和光周期组合处理,以探讨对丝瓜 (*Luffa acutangula* Roxb.) 花性分化与核酸、蛋白质及内源 ABA 的关系。试验表明,低温和短日条件,可以促进总核酸、RNA、DNA 和蛋白质的合成和积累,为丝瓜雌性分化提供良好的物质基础。处理期间 ABA 含量前后变化不大, F_{ABA}/B_{ABA} 比小, F_{ABA} 含量降低时,丝瓜雌性分化较强。最后,对温度和光周期影响丝瓜花性分化的生理基础进行了探讨。

关键词 丝瓜; 温度; 光周期; 花性分化; 核酸; 蛋白质; 脱落酸

植物体内蛋白质,核酸的变化与温度、光周期的关系已有报导^[2,4]。瓜类花性分化与温度、光周期及内源激素的关系也有研究。但对核酸、蛋白质及内源 ABA 在瓜类性别分化的作用不是十分了解。本试验以不同温度和光周期处理,探讨其蛋白质、核酸及内源 ABA 的变化与丝瓜花性分化的关系,为控制丝瓜花性分化提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

试验选用对光周期反应敏感性不同的有棱丝瓜“双青”和“棠下”2个品种为材料。用人工气候室进行2次试验,设置4个处理:(1)高温长日照(HL);(2)低温长日照(LL);(3)高温短日照(HS)和(4)低温短日照(LS)。详细处理方法见前文。

1.2 总核酸、RNA 和 DNA 含量的测定

按处理各取5株丝瓜幼苗叶片,剪碎混合后取0.5g,在-30℃下贮藏备用。按朱治平方法进行^[1],过氯酸提取液用日本岛津紫外可见分光光度计在260nm和280nm比色,对照用同样加热过的0.5mol/L过氯酸,然后用下列公式计算:总核酸浓度(mg/ml) = $0.0629A_{260} - 0.0360A_{280}$ 。

DNA 和 RNA 含量的测定:按朱治平的方法进行^[1]。

1.3 蛋白质含量的测定

于处理4, 8, 12d各取样10株,在100℃下杀生10min,于60℃下烘干。磨碎后,取

一定量的干样,加入浓 H_2SO_4 及 H_2O_2 高温消煮,然后用 Beckman 公司生产的凯氏自动定氮仪测定。

1.4 内源脱落酸的放射免疫测定

根据 Weiler^[16,17]和周燮等^[3]的方法,利用南京农业大学生产的脱落酸放射免疫测定药盒进行测定总 ABA (T_{ABA})、自由态 ABA (F_{ABA})和束缚态 ABA (B_{ABA})的含量。

2 结果与分析

2.1 温度和光周期处理丝瓜核酸含量的变化

从图 1a 看到,各个处理的总核酸含量,变化不大。在短日条件下,低温比高温的核酸合成较多,两个品种中,以“双青”品种为明显。

低温短日和高温短日处理 RNA 含量,与总核酸含量变化基本相同(图 1b)。不同处理 DNA 含量的变化,与总核酸和 RNA 含量变化基本相同。由此可见,短日、低温条件,有利于总核酸、RNA 和 DNA 的合成、为丝瓜雌性分化提供良好的物质基础,从而促进雌花分化,提高♀/♂比。但不同品种雌性分化所需的总核酸、RNA 和 DNA 水平不同。

2.2 温度和光周期处理对丝瓜蛋白质含量的影响

蛋白质含量受温度和光周期处理的影响。从图 2 可见,2 个品种不论温度高低,都是短日比长日的蛋白质含量较高;在低温下,短日比长日的蛋白质含量显著增多。同时看到,在短日下,温度高低对其含量影响较少。第 2 次试验可以看到相似的结果(图 3)。但在长日下,“双青”在较高温度比较低温度蛋白质含量较高,“棠下”则相反。这说明,影响丝瓜蛋白质的合成与积累的主导因子为日照长短。短日有利于蛋白质的积累,温度高低的影响较少;在长日下,温度高低的影响因品种而不同。因此可以认为,促进蛋白质积累的短日条件比长日条件更有利于丝瓜的雌性分化。

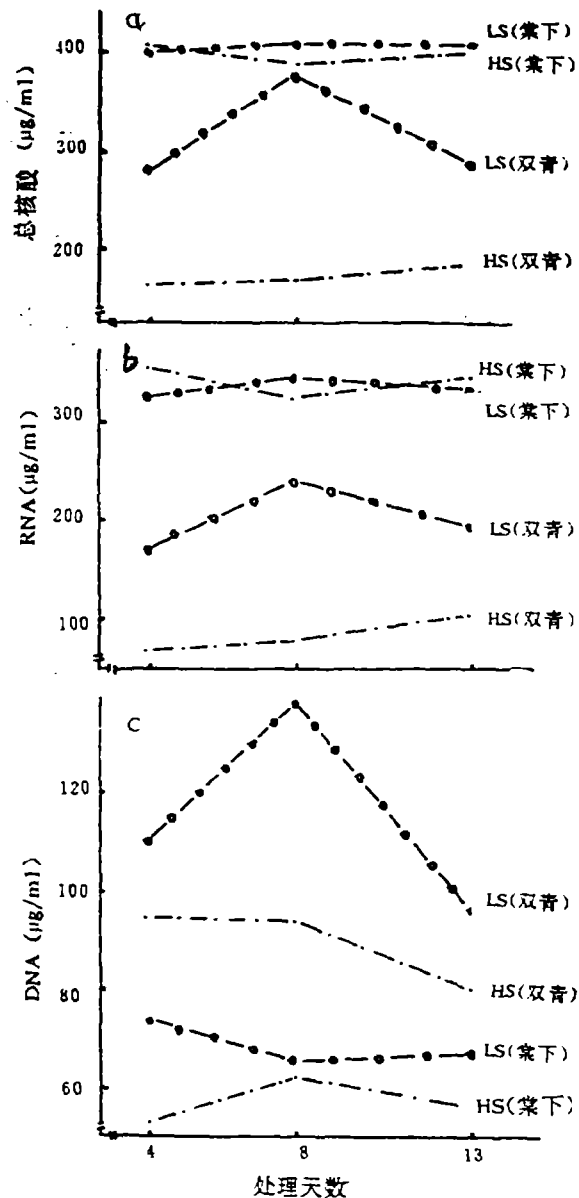


图1 短日条件下温度高低对丝瓜总核酸、RNA 和 DNA 含量的影响

2.3 温度和光周期处理丝瓜内源 ABA 含量的变化

2.3.1 对总脱落酸 (T_{ABA}) 的影响

试验表明 (图 4a), 不同温度和光周期处理丝瓜叶片中 T_{ABA} 含量变化, 各处理前后含量变化不大。在高温下, 短日比长日积累更多

的 ABA; 在低温下, 长日比短日积累的 ABA 较多。短日照下, 高温比低温积累更多的 ABA; 长日照下则相反, 低温较多。从这些结果可以看出, 日照长短对 T_{ABA} 的作用受温度高低的影响, 而温度的作用也受日照长短的制约。

2.3.2 对内源 F_{ABA} 的影响 F_{ABA} 是起生物活性作用的主要形式, 直接反映 ABA 对生长发育的影响。从图 4b 可知, 光周期和温度处理, F_{ABA} 含量变化动态, 大体上与 T_{ABA} 的变化动态相似。说明 F_{ABA} 的含量与 T_{ABA} 的含量大小有密切的相关。

2.3.3 对内源 B_{ABA} 的影响 B_{ABA} 是 F_{ABA} 的贮存库, 它的含量大小, 制约着 F_{ABA} 的含量, 从而影响体内活性 ABA 的水平。但也有人认为, 体内 F_{ABA} 不是由 B_{ABA} 转化而来, 而是通过其他途径直接产生的^[10]。从图 4c 看到, B_{ABA} 的含量高温短日 > 低温长日 > 低温短日 > 高温长日。各个处理过程的变化趋势与 T_{ABA} 的变化趋势相似。

2.3.4 F_{ABA}/B_{ABA} 比值的变化 F_{ABA}/B_{ABA} 的比值大小, 反映体内活性 ABA 与不活跃 ABA 的一种比例关系。从图 5 可知, 不同温度和光周期处理, F_{ABA}/B_{ABA} 比值有很大不同, 随处理时间延长, 高温短日处理的 F_{ABA}/B_{ABA} 比值降低, 其他 3 个处理都提高。最后, 以高温长日的 F_{ABA}/B_{ABA} 比值最大, 低温长日其次, 低温短日再次, 高温短日最少。据此推测丝瓜的雌性分化的强弱, 可能与 F_{ABA}/B_{ABA} 的比值大小有一定关系, F_{ABA}/B_{ABA} 比小, F_{ABA} 含量降低时, 丝瓜雌性分化较强。

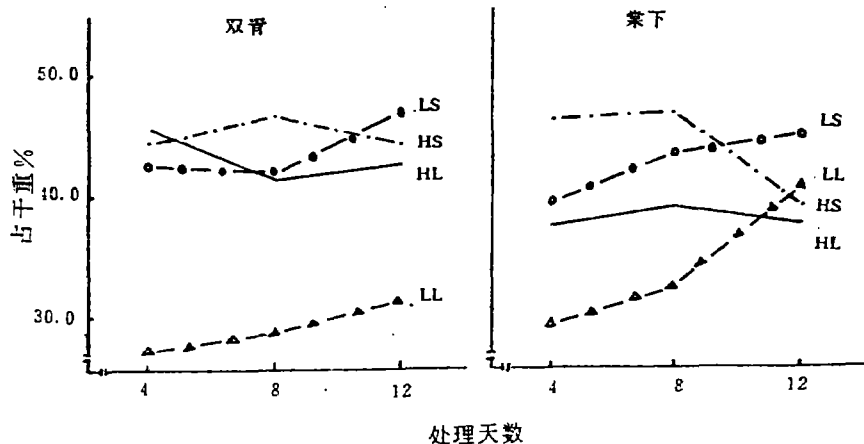


图2 温度和光周期处理对丝瓜蛋白质含量的影响

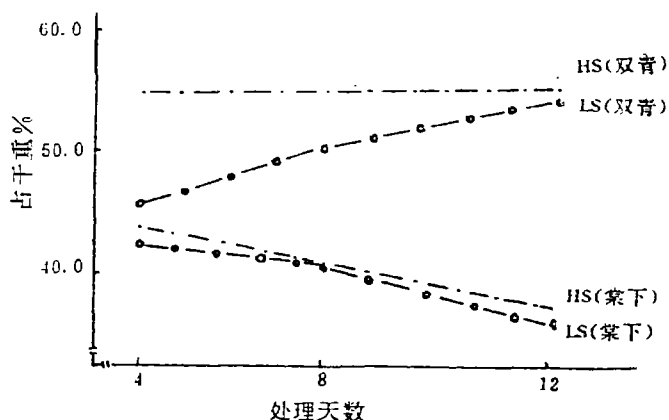


图3 短日条件下温度高低对蛋白质含量的影响

3 讨论

对植物开花的机理研究,已经注意开花的遗传控制——基因的表达方面,即研究被诱导植物叶片中核酸和蛋白质代谢的变化。研究表明,光周期诱导,与核酸的合成有关^[6,7],接受光周期诱导的植株在RNA的含量及性质方面显著不同于对照植株^[8],而且被诱导的植株中出现新的mRNA^[12]及新的蛋白质^[11]。低温处理与核酸及蛋白质的关系研究表明,低温处理与核酸的代谢或合成加速^[9],可溶性蛋白质和游离氨基酸的含量也增加^[9,13~15]。本试验结果表明,温度和光周期对丝瓜叶片中的核酸合成及代谢也有影响。在短日条件下,低温有利于总核酸RNA和DNA的积累。处理期间蛋白质也受核酸变化的影响。短日处理有利于蛋白质的积累,从而为丝瓜提早发育和雌性分化提供物质基础。至于丝瓜花性转化对核酸及蛋白质含量的要求,有待进一步研究。

外界环境条件对瓜类花性表现的调节,与这些外界条件对植物体内一系列生化物质包括激素代谢水平的影响有关。较为明显的是日照长短和温度的高低对内源激素的影响。本试验结果表明,不同的温度和光周期组合处理,对丝瓜的内源ABA含量的影响不同。在短日下,高温比低温更有利于ABA的合成;而在长日下,则以低温

为有利。内源ABA积累较多,就有利于丝瓜雌性分化。但过高或过低的ABA含量,都不利于丝瓜的雌性分化,这可能是由于ABA含量大小会影响其他激素的含量及平衡所致。本试验还发现 F_{ABA}/B_{ABA} 比值大小,与丝瓜雌性的表现有一定的关系,推测丝瓜雌花分化可能只需要较少的 F_{ABA}/B_{ABA} 比和较低的 F_{ABA} 含量及维持其对其他生长物质的相对平衡。

总之,从温度和光周期组合处理效果来看,无论促雌效果、提早丝瓜发育,还是增加♀/♂比方面,都表现为高温短日>低温短日>低温长日>高温长日,这些效果,是与降低

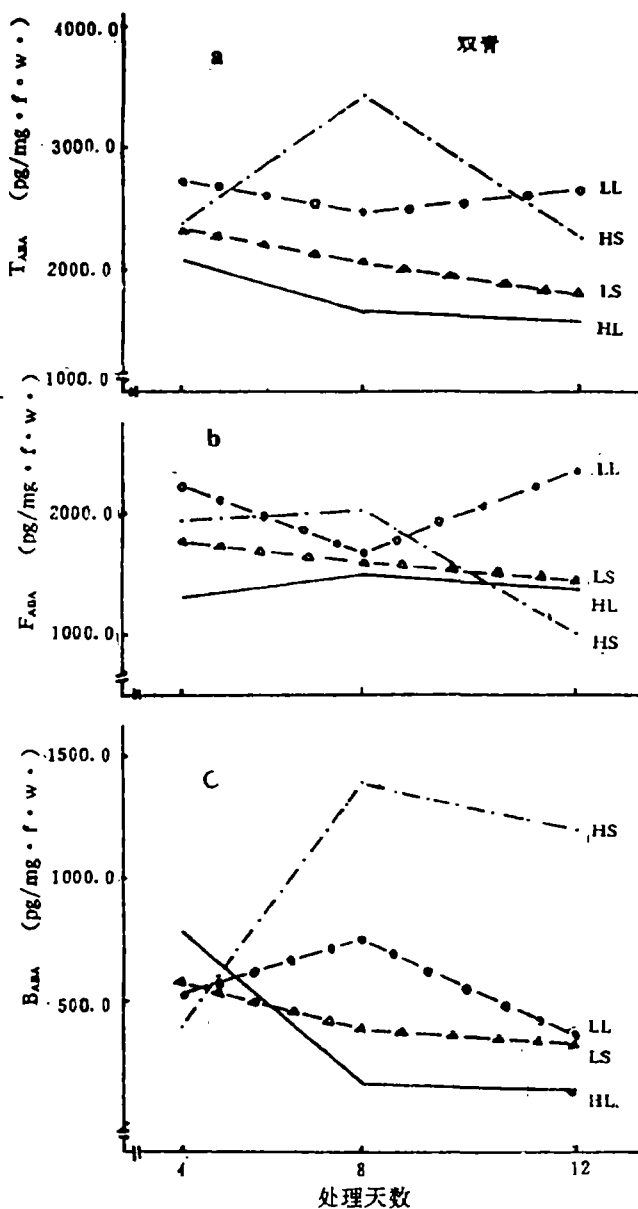


图4 温度和光周期处理丝瓜内源 T_{ABA} 、 F_{ABA} 、 B_{ABA} 含量的变化

过氧化氢酶活性, 提高过氧化物酶活性, 增加氨基酸、蛋白质和核酸的积累, 改变蛋白质或酶和过氧化物同工酶性质或种类, 降低 F_{ABA}/B_{ABA} 比值有关。

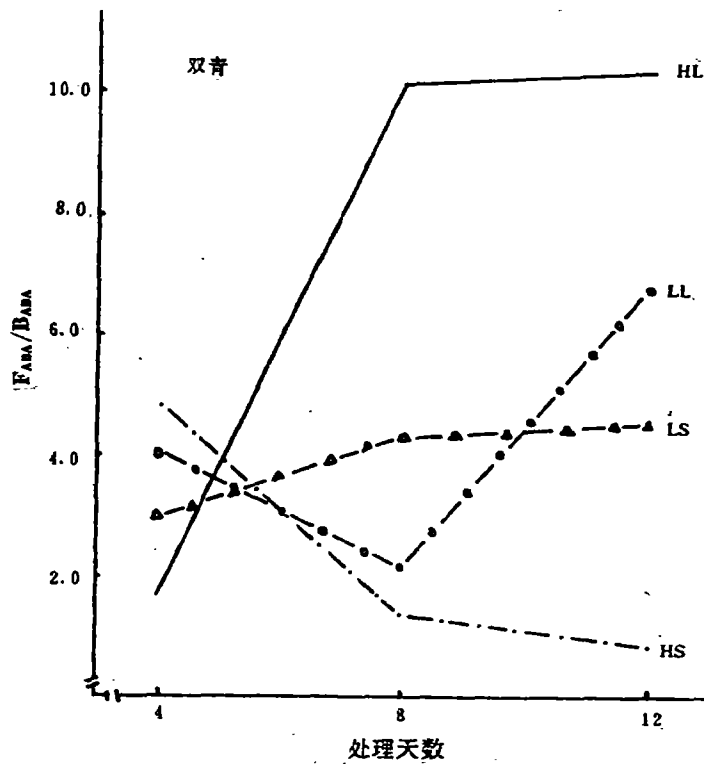


图5 温度和光周期处理丝瓜 F_{ABA}/B_{ABA} 比的变化

参考文献

- 1 朱治平. 植物组织中核酸含量的测定. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 44~46
- 2 任锡畴. 光周期与植物开花. 植物生理生化进展(第1期). 北京: 科学出版社, 1982. 75~82
- 3 周燮等. 脱落酸(ABA)的放射免疫测定法(RIA). 南京农业大学学报, 1985, 8(1): 89~91
- 4 谭克辉. 低温诱导植物开花的机理. 植物生理生化进展(第2期). 北京: 科学出版社, 1983. 90~100
- 5 Arzee T, et al. Cellular and Molecular Aspects of Floral Induction. London: Longman, 1970. 93~107
- 6 Bonner T. The Molecular Biology of Development. Oxford: Clarendon Press, 1965. 83
- 7 Bonner T, J A D Zeevaart. Rubonucleic acid synthesis in the bud an essential amponent of floral induction in Xanthium. Plant physiok, 1962, 37(1): 43~49
- 8 Jones R, et al. Can J Bot, 1971, 49: 437~447(Abstr)
- 9 Khan A A, et al. Increase in nucleic acid susthesizing capacity during cold treatment of dormant pear embryos.

- Biochem Biophys Res Comm, 1968,33(3):391~398
- 10 Milborrow B U. Inhibitors. in Advanced Plant physiology. London: Pitman Publishing Inc, 1984. 96
 - 11 Oota Y, K Umemura. Cellular and Molecular Aspects of Floral Induction. London: Longman, 1970. 224~240
 - 12 Sen Gupta D N, et al. RNA synthesis in leaves in relation of reproductive phase in rice; the short-day cultivar Rupail. Plant Cell Physiol, 1981,22(2):255~266
 - 13 Shiml N, Horl S. An aspect of protein turnover of barley plant during reproductive and vegetative growth stages. Soil Science Plant Nutr, 1972,18:169~172
 - 14 Sparmann G. Planta. (Abstr.)1981,57(2):176~200
 - 15 Trione E T. Metabolic changes associated with vernalization of wheat. 1. Carbohydrate and nitrogen patterns. Plant Physiol, 1966,41:277~281
 - 16 Weiler E W. Radioimmunoassay for the determination of free and conjugated abscisic acid. Planta, 1979, 144:255~263
 - 17 Weiler E W. Radioimmunoassay for the differential and direct analysis of free and conjugated abscisic acid in plant extracts. Planta, 1980,148:262~272

EFFECTS OF TEMPERATURE AND PHOTOPERIOD
ON SEX DIFFERENTIATION AND PHYSIOLOGY OF LUFFA (*Luffa acutangula* Roxb.)

I SEX DIFFERENTIATION OF LUFFA IN RELATION
TO NUCLEIC ACID, PROTEIN AND ENDOGENOUS ABSCISIC ACID

Chen Riyuan Guan Peicong
(Department of Horticulture)

Abstract The relationship between sex differentiation of luffa and nucleic acid, protein and endogenous abscisic acid was studied by setting various temperatures and photoperiod combinations in phytotron. The results showed that the synthesis and accumulation of total nucleic acid, RNA, DNA and protein were promoted under low temperature and short day conditions and it supplied a good material foundation for pistillate differentiation of luffa. The contents of ABA were not changed sharply during treatment. When the ratio of F_{ABA}/B_{ABA} and the contents of F_{ABA} became smaller, the pistillate of luffa differentiates strongly. At last, the physiological foundation of the effects of temperature and photoperiod on sex differentiation in luffa was discussed.

Key words Temperature; Photoperiod; Luffa; Sex differentiation; Nucleic acid; Protein; Abscisic acid