

温度和光周期 与丝瓜花性分化及其生理的研究

I. 温度和光周期对丝瓜花性分化和 氧化酶活性及其同工酶的影响

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, 对丝瓜 (*Luffa acutangula* Roxb.) 花性分化和氧化酶活性及其同工酶的影响。结果表明, 从促雌效果和♀/♂比来看, 其顺序都为高温短日>低温短日>低温长日>高温长日; 温度和光周期都可以影响丝瓜的发育, 而光周期则是影响丝瓜发育迟早的主导因子; 这些效应是与短日、低温处理降低过氧化氢酶活性, 提高过氧化物酶活性, 增加过氧化物酶同工酶的条带数目有关。

关键词 丝瓜; 花性分化; 温度; 光周期; 氧化酶活性; 过氧化物酶同工酶

丝瓜是雌雄异花同株的植物, 有时也出现雌雄同花、全雌株、雄性雌雄同株及雌雄同体等4种类型, 因此是一种花型不稳定的瓜类^[15]。丝瓜性别的表现, 与其它瓜类作物一样, 除受遗传基因的控制外, 也受植物生长调节剂和环境条件, 尤其是光周期及温度的影响。低温短日, 有利于大多数瓜类的雌性分化。高温长日, 则有利于雄性分化。温度、光周期分别对丝瓜花性分化的影响已有报道^[2,3,7], 但温度与光周期组合处理对丝瓜花性的影响, 尚未有报道, 丝瓜雌雄性别表现的主要影响因子还不十分清楚。植物性别的转变和植物组织的氧化特性的改变有关, 环境条件对丝瓜体内氧化酶系统的活性及过氧化物酶同工酶的影响, 还未有报道。

本文主要探讨温度和光周期组合处理对氧化酶活性及同工酶的影响以及与丝瓜花性分化的关系。

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两个有棱丝瓜品种“双青”和“棠下”为材料。第1次试验4月22日用塑料杯育苗, 1~2片真叶展开即移入人工气候室(加拿大产PGV36型)进行温度和光周期组合处理。设置4个处理:(1)高温长日照(HL, 日温26.75℃/夜温19.00℃, 光照16h); (2)低温长日照(LL, 日温15.00℃/夜温9.00℃, 光照16h); (3)高温短日照(HS, 日温26.50℃/夜温23.00℃, 光照8h)和(4)低温短日照(LS, 日温15.00℃/夜温12.00℃, 光照8h), 处理15天后, 从人工气候室移出室外, 2天后按处理进行盆栽, 处理期间4天取样1次, 共取样3次进行下列酶活性和同工酶分析。

1992—11—09 收稿

第2次试验于9月23日播种育苗, 设置高温短日照(HS)及低温短日照(LS)两个处理, 以进一步探讨短日条件下, 高低温的效应, 处理方法与第1次试验相同。

1.2 调查各处理植株株高, 展叶数, 第1雌、雄花节位及35节内雌雄花总数。

1.3 氧化酶活性的测定

1.3.1 过氧化物酶活性的测定 基本上按 Kochba^[8]的方法进行, 以每分钟每克鲜重的光密度值为一个酶活性单位。分析材料为5株幼苗叶片。

1.3.2 过氧化氢酶活性的测定 取样方法同1.3.1分析方法按《植物生理学实验指导》^[1]的方法进行。以每分钟每克鲜重分解1mg H₂O₂的酶量为1个酶活性单位。

1.4 过氧化物酶同工酶分析

参照张龙翔等^[5]和吴少伯^[4]的方法, 采用垂直平板聚丙烯酰胺凝胶电泳。每个处理取5株同一部位的叶片进行分析。

2 结果与分析

2.1 温度和光周期对丝瓜花性的影响

2.1.1 对第1雌雄花节位的影响 以第1雌雄花节位作为丝瓜发育迟早的一个指标。试验结果表明(表1), 无论在高温或低温条件下, 短日照都提早发育, 而长日照则延迟发育, 这与关佩聪^[2,3]和 Bose^[7]的研究结果相一致。在相同的光周期时, 温度高低对丝瓜的发育有一定影响, 但不显著。从提早第1雌花节位的效果来看, 高温短日>低温短日>低温长日>高温长日, 还表明高温短日与低温短日两处理, 低温长日与高温长日两处理均无显著差异。两个品种的两次试验结果都相同。

表1 温度和光周期处理对丝瓜第1雌雄花节位的影响

处 理	双青		棠下	
	第1雌花节位	第1雄花节位	第1雌花节位	第1雄花节位
第1次试验 (22/4播)	高温长日(HL)	36.6 ^a a'	27.7 a	32.6 a
	高温短日(HS)	20.9 b	6.6 b	19.4 b
	低温长日(LL)	33.7 a	20.3 a	27.6 a
	低温短日(LS)	30.1 b	9.1 b	24.8 b
第2次试验 (23/9播)	高温短日(HS)	11.6 ^a a'	4.0 a	9.7 a
	低温短日(LS)	11.7 a	7.3 a	11.7 a

X: 15株平均值。

Y: Duncan's 新复极差测验, P=0.05

W: 30株平均值。

2.1.2 对雌雄花总数及雌雄花比率(♀/♂)的影响 不同温度与光周期处理看到(表2), 高温长日及低温长日处理都抑制雌雄花的分化, 花数较少; 高温短日及低温短日则促进雌雄花的分化, 增加雌雄花总数, 但高温短日和低温短日两处理的花数差异不显著。从促进的雌花数来看, 其效果顺序为高温短日>低温短日>低温长日>高温长日; 各处理的♀/♂比, 也与雌花的效应相同。两个品种的两次试验结果都基本一致(表2)。可以认为, 温度和光周期都可以影响丝瓜的发育和雌雄花的发生, 而光周期是影响丝瓜发育, 促进雌雄花发生的主导因子。

表2 温度和光周期处理对丝瓜雌雄花数及♀/♂比的影响

处 理		双青			棠下		
		雌花数 (朵/株)	雄花数 (朵/株)	♀/♂	雌花数 (朵/株)	雄花数 (朵/株)	♀/♂
第 1 次试验 (22/4 播)	高温长日 (HL)	0.17 ^x a ^y	7.33 a	0.020	1.41 ^x a ^y	10.00 a	0.147
	高温短日 (HS)	5.11 b	26.61 b	0.192	8.60 b	27.87 b	0.309
	低温长日 (LL)	1.80 c	12.53 c	0.144	3.28 c	17.67 c	0.175
	低温短日 (LS)	3.44 b	25.89 b	0.133	5.88 b	20.81 c	0.202
第 2 次试验 (23/9 播)	高温短日 (HS)	4.11 ^w a ^y	10.21 a	0.402	4.19 ^w a ^y	7.78 a	0.538
	低温短日 (LS)	3.03 a	8.24 a	0.368	3.95 a	5.73 a	0.689

X: 主蔓35节以内, 15株平均值。

Y: Duncan's 新复极差测验, $P=0.05$

W: 主蔓20节以内, 30株平均值。

2.2 温度和光周期对丝瓜营养生长的影响

温度、光周期处理, 对植株的营养生长有明显的影响。从展叶数和株高的抑制程度来看, 高温短日>低温短日>低温长日>高温长日, 两个品种都表现相同的趋势(图1)。这与 Bose 等^[7]报道的短日抑制几种瓜类的主蔓伸长, 而长日促进主蔓伸长的结果相似。

2.3 温度和光周期处理丝瓜体内氧化酶活性的变化

2.3.1 过氧化氢酶活性 瓜类的花性分

化, 与体内氧化还原水平有关。而温度和光周期处理, 对过氧化氢酶活性有一定的影响。从图2a可看到, “双青”品种的过氧化氢酶活性, 在LS和LL处理期间不断下降; HS处理前期(4~8d)缓缓上升, 8~12d迅速下降; HL则相反, 前期下降, 后期上升。“棠下”品种的LL和HS两处理的过氧化氢酶活性的变化与“双青”品种相似; LS处理前期下降, 后期上升, HL前期平稳, 后期则下降, 这可能是由于两个品种对温光反应不同所引起。第2次试验结果(图3), 各处理前期的过氧化氢酶活性都逐步降低, 后期则逐步回升, 但从活性水平来看, 两次试验并无明显差异。

总的看来, 低温或短日处理可使过氧化氢酶活性降低, 而较低的过氧化氢酶活性, 对于丝瓜雌性分化有利。但不同品种促进雌性对过氧化氢酶活性水平的要求可能有所不同。

2.3.2 过氧化物酶活性 过氧化物酶活性高低, 除与发育阶段有关外, 也受外界环境条件的影响。试验表明(图2b), 不同温度和光周期处理, 过氧化物酶活性前期都不断降低; 在后期, HS和HL两处理基本上保持平稳, 但LL和LS两处理则逐渐上升。还表明, 不论日照长短, 都是低温比高温的活性高。高温条件下, 短日比长日的活性稍高; 低温条件下, 则长日比短日的活性高。两个品种都有相似的趋势(图2)。第2次试验, “棠下”品种的结果与前相同, 但“双青”品种, 在短日下, 高温比低温的活性高(图3)。这不妨认为, 低温、

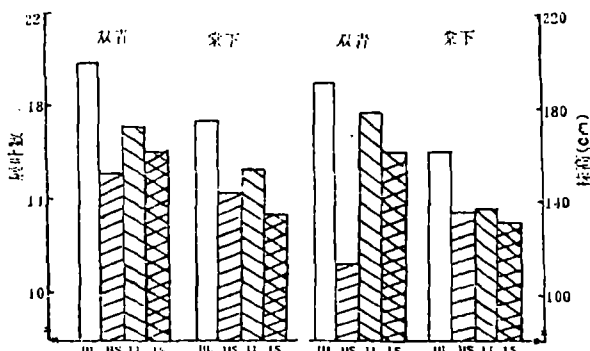


图1 温度和光周期处理对丝瓜展叶数和株高的影响

短日条件促进雌性分化,是与这些条件提高过氧化物酶活性水平有一定关系。

总之,温度和光周期对丝瓜体内氧化酶系统是有影响的。低温、短日条件,在降低过氧化氢酶的活性,而提高过氧化物酶活性的同时促进丝瓜的雌性发育。

2.4 温度和光周期处理丝瓜过氧化物酶同工酶的变化

植物体的生长发育与过氧化物酶同工酶的变化有关^[3]。试验表明(图4),在短日条件下,高低温都可以在处理8d后增加1条酶带,两个品种都有同样的结果。“棠下”品种比“双青”品种多一条带,可能是不同品种本身遗传因子不同所致。增加的酶带,可能是促进发育的短光处理作用的结果,而不是低温或高温作用的结果。

3 讨论

影响瓜类花性表现的环境因子有多方面。很多试验表明,温度(特别是夜温)和光周期是两个主要影响因子。瓜类的大多数种类,在短日照条件下,促进雌花或两性花的发生^[2,3,6,10,12]。本试验结果表明,在相同温度条件下,短日处理比长日处理提早丝瓜发育及雌花分化,这与关佩聪^[2,3]和Bose^[7]结果相一致。但日照长短的效应,也受温度条件的制约。从促进丝瓜雌花效果来看,在短日下,高温比低温处理效果稍好,但无明显差别;在长日下,以低温处理的效果为好。因此可以认为,影响丝瓜花性表现的主导因子是日照长短,而温度的高低对日照的效应有一定的影响。

环境条件对植物性别的影响,是通过改变植物新陈代谢的方向来实现的。本试验表明,短日及低温处理,比长日及高温处理丝瓜的过氧化氢酶活性较低,而提高过氧化物酶活性。这就表明,短日、低温处理能明显促进丝瓜的发育,降低第1雌雄花节位,增加雌花数目,是与降低过氧化氢酶活性,提高过氧化物酶活性、增加过氧

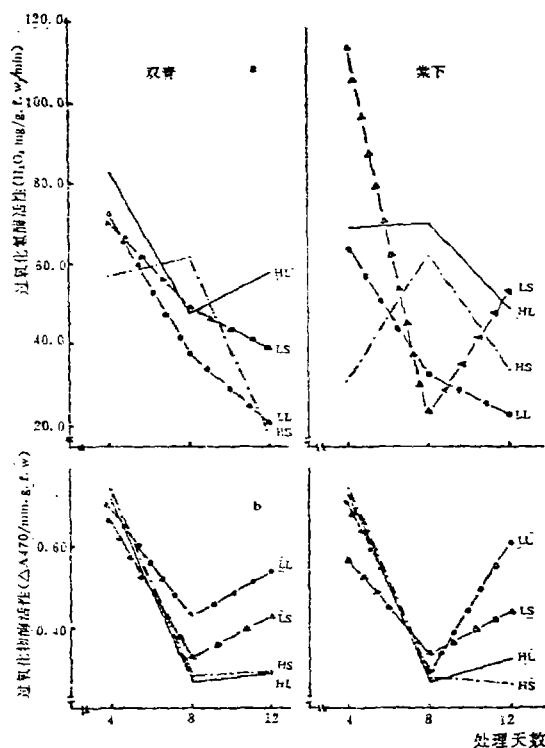


图2 温度和光周期处理对丝瓜过氧化氢酶和过氧化物酶活性的影响

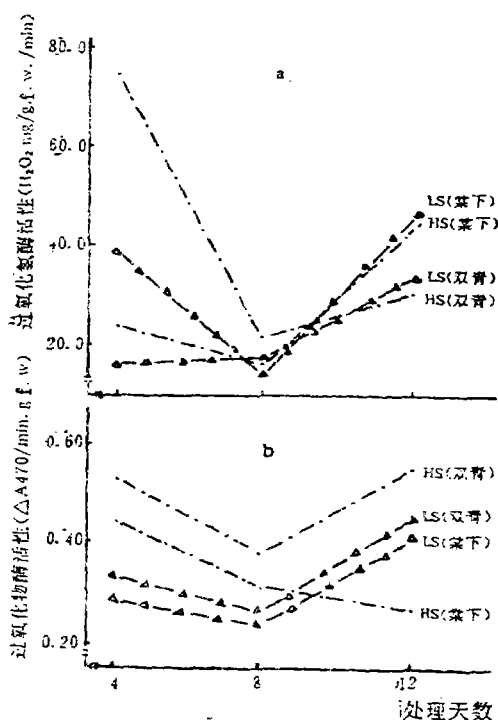


图3 短日条件下温度高低对丝瓜过氧化氢酶和过氧化物酶活性的影响

化物酶同工酶的条带数目有关。Galston 等^[8]指出,过氧化物酶在调节植物组织内吲哚乙酸 (IAA) 水平上起着主导作用, IAA 的氧化与过氧化物酶有关^[13,14,16],而且还可以影响体内乙烯的生物合成^[10],从而影响体内的激素平衡系统。至于低温及短日处理,促进过氧化物酶活性,从而有利于丝瓜向雌性分化,是否与抑制生长或影响体内激素平衡有关,还有待进一步的研究。

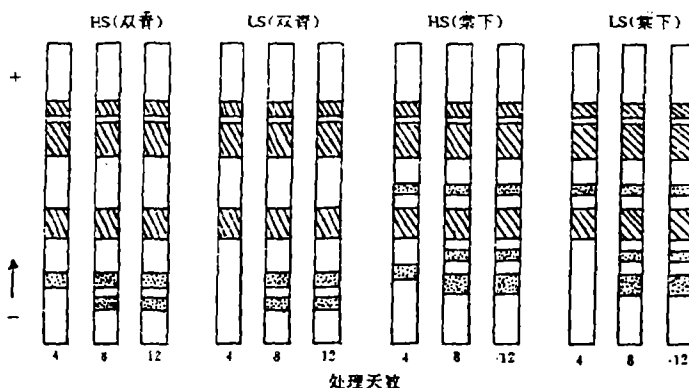


图4 短日条件下温度高低对丝瓜过氧化物酶同工酶的影响

参考文献

- 1 山东农学院, 西北农学院编. 植物生理学实验指导. 济南: 山东科学技术出版社, 1980, 103~112
- 2 关佩聪. 温度与光周期对丝瓜发育的影响. 广东农林学院单行本, 1976
- 3 关佩聪. 丝瓜的光周期反应. 园艺学报, 1990, 17 (2): 126~132
- 4 吴少伯. 植物组织中蛋白质及同工酶的聚丙烯酰胺凝胶盘状电泳. 植物生理学通讯, 1979 (1): 30~33
- 5 张龙翔, 张庭芳, 李令媛主编. 生化实验方法和技术. 北京: 高等教育出版社, 1981. 94~111
- 6 斋藤隆. 瓜类花性的分化 (下). 蔬菜译丛 (二). 北京: 农业出版社, 1985. 76~82
- 7 Bose T K and Ghosh M S. Effect of photoperiod on growth and sex expression in some cucurbits. Indian J Agri Sci. 1977. 45 (10): 487~489
- 8 Kochba J. et al. Differences in peroxidase activity and isoenzymes in embryogenic and non-embryogenic 'Shamouti' orange ovular callus lines. Plant Cell Physiol. 1968. 18: 463~467
- 9 Galston A W. et al. Hormonal regulation in higher plants. Science. 1969. 163: 1288~1297
- 10 Mapson L W and D A Wardale. Phytochem. 1972. 11: 1371 (Abstr)
- 11 Matsuo E. Studies in photoperiodic sex differentiation in cucumber *Cucumis satives* L. I. Photoeriodic and temperature conditions for sex differentiation. Fac Agr Kyushu Univ. 1968. 14: 483~586
- 12 Nitch J P. et al. The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer J Bot. 1952. 39: 22~43
- 13 Schneider E A and F Wightman. Metabolism of auxin in higher plants. Ann Rev Pl Physiol. 1974. 25: 487~513
- 14 Shin M and N Nakamura. Indole acetic oxidase activity of wheat peroxidase. J Biochem. 1962. 52 (6): 444~451
- 15 Singh S N. Studies in the sex-expression sex-ratio in Luffa species. Indian J Hort. 1958. 15 (2): 66~71
- 16 Waygood E R. et al. The enzymically catalyzed oxidation of indole acetic acid. Can J Bot. 1956. 34: 905~926

EFFECTS OF TEMPERATURE AND PHOTOPERIOD
ON SEX DIFFERENTIATION AND PHYSIOLOGY IN LUFFA (*LUFFA ACUTANGULA*)

I. EFFECTS OF TEMPERATURE AND PHOTOPERIOD ON SEX
DIFFERENTIATION AND OXIDASE ACTIVITIES AND ISOENZYME IN LUFFA

Chen Riyuan Guan Peicong

(Department of Horticulture)

Abstract The effects of various temperature and photoperiod combinations on sex differentiation, oxidase activities and isoenzyme in luffa (*Luffa acutangula*) were studied in phytotron. The results showed that the sequence of the effects is HS>LS>LL>HL on hastening pistillate flower differentiation and increasing the ♀/♂ ratio. The development of luffa was influenced by both temperature and photoperiod, but the latter was the main factor to affect the development of luffa. All these effects were related to decreasing catalase activity, increasing peroxidase activity and peroxidase isoenzyme bands.

Key words Luffa; Sex differentiation; Temperature; Photoperiod; Oxidase activity; Peroxidase isoenzyme