

不同栽培技术措施对番木瓜两性株高温变性的抑制效应

熊月明, 郭林榕, 黄雄峰, 张丽梅, 林旗华

(福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013)

摘要:为解决番木瓜生产中因高温使两性株产生花性向雄花转变、引起间断结果现象、导致减产的问题, 2007~2009年每年的7、8月间, 对红妃品种的两性株采用4种栽培技术处理, 即树盘覆盖湿稻草或新鲜青草降温, 覆盖降温的同时, 采用花序修剪、主茎环割、覆盖修剪环割等技术, 探讨了不同栽培技术措施对番木瓜两性株高温变性的抑制效应。结果显示, 与对照相比, 4种处理均能有效地抑制番木瓜两性株的高温变性和雄花数量的增加现象, 增加了高温时的结果数, 减少了两性株间断结果的发生。在4个处理中, 综合处理效果最为明显, 与单项或双项处理相比, 对番木瓜两性株高温变性的抑制效应达到极显著水平, 而各项处理也达到显著水平; 处理植株中间断结果现象不明显。

关键词: 番木瓜; 两性株; 性别转换; 间断结果; 高温; 栽培技术

中图分类号: S 667.9

文献标识码: A

Effect of Cultivation Conditions on High Temperature Gender Alteration of Hermaphroditic Papaya (*Carica papaya*, L.)

XIONG Yue-ming, GUO Lin-rong, HUANG Xiong-feng, Zhang Li-mei, LIN Qi-hua

(Research Institute of Pomology, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: Papaya, *Carica papaya* L., is one of the major fruits in the tropical and subtropical regions. Hermaphroditic variety is generally preferred for commerce as its more desirable fruit shape and quality can bring higher profitability. However, the plant's gender expression can be affected by ambient temperature. At elevated temperatures, the plant tends to produce male flowers with intermittent fruiting, resulting in decreased yields. In order to search for remedy to overcome the problem, four treatments were tested on hermaphroditic papaya trees during the months of July and August in the years from 2007 to 2009. The treatments included (1) mulching under the tree with wet straw or fresh grass, (2) pruning inflorescence, (2) ring-girdling on trunk, and (4) combining the above three methods. The results showed that all treatments significantly repressed the gender alteration, decreased the numbers of male flowers and intermittent fruiting, and increased the number of fruits on the trees, as compared with the control. However, among the 4 treatments, the combination of 3 methods appeared to be the best, as it was most effective in completely suppressing the intermittent fruiting at high temperature.

Key words: Papaya; *Carica papaya* L.; hermaphroditic plant; gender alteration; intermittent fruiting; high temperature; cultivation techniques.

番木瓜是果树分子生物学研究模式的树种, 它有雌株、雄株、两性株。花性有雌花、雄花、两性花等, 两性又分3种类型, 即: 长圆开两性花, 雌性两性花, 雄性两性花^[1]。番木瓜雌株的花性是稳定的, 是构成产量的主要株型。但两性株存在花性变性现象, 番木瓜生产中, 两性株存在趋雄现象, 引起间断结果, 影响产量。番木瓜两性株的花性随着温度的上升, 从35~41℃的变化动态为: 雌性两

性花变成长圆形两性花, 再变成雄性两性花, 最后变成雄花^[2-5]。根据这一变化动态, 2007~2009年7~8月高温时对两性株采用相应的调控技术措施, 对番木瓜的花性变化可产生明显抑制作用。有关番木瓜株性转化时, 采取相应的栽培技术措施, 国内尚未见详细报道。本试验研究温度升高时, 番木瓜两性株通过栽培技术处理, 调查高温后的结果情况, 分析番木瓜两性株发生株性变化时与栽培技

收稿日期: 2011-04-02 初稿; 2011-11-19 修改稿

作者简介: 熊月明 (1967-), 女, 研究员, 主要从事果树栽培育种研究 (E-mail: yue mingxiong@yahoo.com.cn)

基金项目: 福建省发展改革委员会项目 [闽发改投资 (2009) 958号]; 福州市科技局项目 (2011-G-102)

术的相关性,为番木瓜生产控制两性株间断结果提供实用的技术方法,为果农进行番木瓜种植提供技术保障。

1 材料与方方法

1.1 试验材料

供试材料为 1 年生生长健壮红妃番木瓜 (Red Lady papaya) 品种,每年春季定植于福建省农业科学院果树研究所果园内,生长正常。6 月下旬始花结果,在 2007~2009 年的 7~8 月,用干湿温度计测量果园温度,在果园温度达到 35℃ 以上就开始对两性株进行处理。

1.2 试验方法

试验设在福建省农业科学院果树研究所果园,试验于 2007~2009 年进行,共计 3 年。试验设 4 个处理,每处理在果园随机选 3 株两性株进行试验,没有处理的为对照(CK)。其他管理正常进行。

处理 1: 树盘覆盖,树盘盖湿稻草或新鲜青草,并在上午 10:00 前浇水保湿降温。当气温达高 35℃ 以上,在两性株的树盘下盖稻草,或者盖鲜青草,浇水,保持树底部湿润,在上午 10:00 前浇水,若气温最高超过 38℃,下午还补浇 1 次。草的厚度保持 15~20 cm,每天用温度计测定果园温度及两性株树盘温度。

处理 2: 修剪处理,在处理 1 的基础上,进行“花序修剪”处理,即在植株上采用割除侧芽,摘除小叶,疏除花序中小花,减少养分消耗。7~8 月份,果园的两性株的侧芽及时割除,小叶长出时,摘掉,番木瓜每个花序一般有 5~7 朵小花,留下花序中间生长健壮的 1~2 朵,其余的疏掉,疏除时不碰伤保留的花朵,尽量不让乳液流出,因为乳液会影响花朵的开花及生长发育。

处理 3: 环割处理,在处理 1 的基础上,进行“主茎环割”处理,即当气温高于 38℃,树干上

部,在花序附近主茎用嫁接刀轻轻进行环割,深度以不流出乳液为度,厚度约 0.2 cm,环割时尽量不让乳液流出。每年每株树只能环割 1 次。

处理 4: 综合处理,前 3 种处理同时进行。

试验结果采用 DPS 统计分析。

1.3 试验调查

当气温超过 35℃,每天 14:30 用温度计测定处理植株及对照植株根茎部的温度,每月取每天最高温度的平均值。气温降到 35℃ 并且稳定后调查两性株在 35℃ 以上的结果情况。

1.4 3 年福州的气温情况

2007 年 7 月,福州平均气温 31.3℃,比常年平均值高 3.23℃,异常偏高。极端最高气温大于 35℃ 天数为 32 d,7 月最高气温超过 38℃ 的天数大于 10 d。8 月,月平均气温 28.5℃,比平均值低 0.17℃。2008 年 7 月福州平均气温 30.9℃,日最高气温大于 35℃,16 d 以上,8 月平均气温 28.3℃,比平均值高 1.57℃。2009 年 7 月,福州平均气温 28℃,8 月福州平均气温 28.9℃。

2 结果与分析

2.1 树盘盖湿稻草或新鲜青草对两性株花性的影响

从表 1 可知,树盘覆盖降温范围为 1.3~2.6℃,2007 年 7 月降温最明显,达到 2.6℃,8 月降温为 1.3℃,跟对照比,结果增加 75%;2008 年 7 月降温为 1.7℃,8 月为 1.8℃,结果增加 20%;2009 年 7 月降温为 2.1℃,8 月为 1.8℃,结果增加 50%。2007、2009 年跟对照相比,达到极显著水平,2008 年达显著水平。可见降温越大,结果越多,效果越明显。2008 年降温不明显,结果数差异未达极显著。番木瓜株性转化受外界影响较大,特别是高温对其影响较明显,所以高温时降低果园温度可防间断结果现象发生。

表 1 树盘盖湿稻草或新鲜青草植株根茎部的温度及开花结果情况
Table 1 Effect of mulching on rhizome temperature, papaya flowering and fruiting

项目	处理	2007 年		2008 年		2009 年	
		7 月	8 月	7 月	8 月	7 月	8 月
根部温度(℃)	树盘覆盖	35.1	34.1	36.5	34.2	36.4	34.4
	CK	37.8	36.7	38.2	35.5	38.5	36.2
单株结果数(个)	树盘覆盖	7.3±2.0 bB		6.0±1.0 b		6.0±1.0 bB	
	CK	4.0±1.0 aA		5.0±1.0 a		4.0±1.0 aA	

注:表格中不同小写字母表示显著差异,不同大写字母表示极显著差异,下同。

2.2 割除侧芽，摘除小叶，疏除花序中小花对两性株花性的影响

表 2 显示，跟对照相比，处理后单株结果数 2007、2009 年达极显著水平，2008 年达显著水平。割除侧芽，摘除小叶，疏除花序中小花，减少植株部分营养物质的消耗，集中养分来保证花序中健壮花发育所需的养分，所以两性株间断结果不明显。

表 2 修剪处理对番木瓜两性株开花结果的效应分析
Table 2 Effect of pruning on hermaphroditic papaya's flowering and fruiting

处理方法	不同年份平均单株结果数		
	2007 年	2008 年	2009 年
修剪处理	7.0±1.0 bB	8.0±1.0 b	7.0±1.0 bB
CK	4.0±1.0 aA	5.0±1.0 a	4.0±1.0 aA

2.3 在花序附近主茎进行环割对两性株花性的影响

表 3 看出，跟对照相比，在花序附近主茎轻轻进行环割，单株结果数 2007 和 2009 年达到极显著水平，2008 年达到显著水平。在花序附近主茎进行环割也可以抑制两性株高温趋性现象发生。营养物质是从皮层向下输送，通过环割后，可使绝大部分营养物质供给地上树冠部位，糖和氮供应充足，花芽分化旺盛，可能会抑制花性转换。

表 3 环割处理对番木瓜两性株开花结果的效应分析
Table 3 Effect of ring-girdling on hermaphroditic papaya's flowering and fruiting

处理方法	不同年份平均单株结果数		
	2007 年	2008 年	2009 年
环割处理	7.0±1.0 bAB	7.0±1.0 b	7.0±1.7 bAB
CK	4.0±1.0 aA	5.0±1.0 a	4.0±1.0 aA

2.4 综合处理对两性株花性的影响

表 4 表明，跟对照相比，综合处理连续 3 年单株结果数均达到极显著水平。降温、摘除小叶、环割等综合处理，比单项处理明显减少两性株间断结果现象。

2.5 不同处理对两性株花性的影响

从表 5 分析结果看，处理 1、处理 2、处理 3 跟对照相比，单株结果数存在极显著差异，而它们相互之间没有差异，但它们跟处理 4 之间存在极显著差异。所以在栽培上，采用防两性株间断结果技术，都有一定的成效。处理 4 跟前 3 个处理及对照

之间存在极显著差异，说明综合处理技术要比单项技术好。

表 4 综合处理对番木瓜两性株开花结果的效应分析
Table 4 Effect of combined treatment on hermaphroditic papaya's flowering and fruiting

处理方法	不同年份平均单株结果数		
	2007 年	2008 年	2009 年
综合处理	8.0±1.0 bB	8.3±1.1 bB	10.0±2.6 bB
CK	4.0±1.0 aA	5.0±1.0 aA	4.0±1.0 aA

表 5 不同处理植株开花结果数方差分析
Table 5 Analysis of variance on flowering and fruiting of hermaphroditic papaya subjected to different treatments

处理方法	不同年份平均单株结果数		
	2007 年	2008 年	2009 年
树盘覆盖	7.3±2.0 bB	6.0±1.0 bB	6.0±1.0 bB
修剪处理	7.0±1.0 bAB	8.0±1.0 bB	7.0±1.0 bAB
环割处理	7.0±1.0 bB	7.0±1.0 bB	7.0±1.7 bB
综合处理	8.0±1.0 aAB	8.3±1.1 aA	10.0±2.6aAB
CK	4.0±1.0 cC	5.0±1.0 cC	4.0±1.0 cC

3 讨 论

3.1 性别分化是指受精卵在性别决定的基础上，进行雄性或雌性性状发育的过程。性别和其他性状一样，受遗传物质的控制，但有时环境条件可以影响甚至转变性别。在外界环境中，温度是植物性别分化重要影响因子之一，如南瓜，温度降低到 10℃左右，有利于雌花形成，而高温则诱导雄花形成^[6]。番木瓜在 7~8 月高温期，出现间断结果现象，这是两性株高温趋雄现象引起的。实质是番木瓜两性株转化为雄性株的结果。而番木瓜株性转化受外界影响较大，特别是高温对其影响较明显，所以高温时降低果园温度在生产中极为重要，在栽培上采取相应降温技术措施，有利于果园稳产。

3.2 研究发现，在板栗、黄瓜等植物中，花性别的分化与营养物质的积累、环境温度变化有关，减少营养物质的消耗，适当的低温有利于板栗、黄瓜等雌花的形成^[7-10]。高温条件下，番木瓜两性株株性随温度的升高，光合作用相对减弱、呼吸作用、蒸腾作用加强，植株营养物质消耗增多，所以，通过降温及割除侧芽，摘除小叶，疏除花序中小花等措施减少营养物质的消耗，来调节植株的营

养平衡,从而来阻止两性株性变化。

3.3 营养物质是从皮层向下输送,通过环割,可使绝大部分营养物质供给地上树冠部位,增加了地上碳水化合物积累,提高了树体内源激素含量,调节了营养生长与生殖生长之间的矛盾,保证了两性花的正常发育。C/N 成花学说认为,果树体内氮和碳水化合物的比例适当,糖和氮供应充足,花芽分化旺盛,开花、结果也多^[11]。很多试验表明,GA、XTH、ABA、IAA 和乙烯在内的激素对花芽的形成都有影响。环割使地上部分生长素、赤霉素含量下降,乙烯、脱落酸、细胞分裂素增多。因此,环割具有抑制营养生长,促进花芽分化和提高坐果率的作用^[11]。

3.4 番木瓜不同品种,间断结果有差异,在生产中,根据品种特性,采取相应的技术措施。间断结果明显的品种,可根据劳动力及技术人员的情况,在高温时,进行单项或综合处理,防止番木瓜两性株趋雄现象,从而提高种植效益。

参考文献:

[1] 吕柳新,林顺权.果树生殖学导论[M].北京:中国农业出版社,1995:17—18.

- [2] Organization for Economic Co-operation and Development. Consensus document on the biology of papaya (Car/ca papaya) Series on Harmonisation of Regulation Oversight in Biotechnology [M]. Paris, 2005: 33.
- [3] FREEMAN D C, HARPER K T, CHARNOV E L. Sex change in plants: Old and new observations and new hypotheses [J]. *Oecologia*, 1980, 47 (2): 222—232.
- [4] 陈中海. 番木瓜性别的生化标记与分子标记研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2001.
- [5] 熊月明, 钟秋珍, 黄雄峰, 等. 番木瓜性别遗传机制、性别决定及性别转换研究进展 [J]. *广东农业科学*, 2008, (1): 21—22.
- [6] 李广华. 环境对于植物性别分化的影响 [J]. *生物学杂志*, 2004, 21 (4): 61.
- [7] 杨志虎. 影响黄瓜性型分化的环境条件 [J]. *河北农业科技*, 2006, (4): 16.
- [8] 夏仁学, 马梦亭. 影响板栗雌雄花序形成因子的研究 [J]. *果树科学*, 1989, 6 (2): 77—84.
- [9] 徐娟, 夏仁学. 板栗碳素营养与花性的表现 [J]. *华中农业大学学报*, 1998, 17 (2): 170—177.
- [10] 徐娟, 夏仁学. 板栗氮素营养与花性的表现 [J]. *华中农业大学学报*, 1998, 17 (3): 271—280.
- [11] 郝荣庭. 果树栽培学总论 [M]. 北京, 中国农业出版社, 1980.

(责任编辑: 黄爱萍)