

文章编号:1674-7054(2010)03-0237-04

番木瓜两性株株性转化时温度对叶片内 4种物质含量的影响

熊月明

(福建省农业科学院 果树研究所, 福建 福州 350013)

摘要: 研究了番木瓜两性株株性发生变化时, 温度对叶片内蛋白质、淀粉、水分及游离氨基酸含量的影响, 结果表明: 叶片蛋白质含量随着温度的升高而降低, 38 ℃较33 ℃减少了28%, 41 ℃较38 ℃减少了1.3%; 叶片淀粉含量随着温度的升高而降低, 35 ℃较33 ℃减少了2.9%, 38 ℃较35 ℃减少了20%; 叶片水分含量随着温度的升高有升有降, 35 ℃较33 ℃水分含量减少了1.9%, 38 ℃较35 ℃水分含量却增加了1.4%; 株性分化时(37~38 ℃)叶片游离氨基酸的总含量与株性稳定时(33~34 ℃)相比有所下降, 但其中的天门冬氨酸、甘氨酸、精氨酸、脯氨酸的含量增加。高温下, 番木瓜两性株的株性变化可能与叶片内蛋白质、淀粉、水分、游离氨基酸等物质含量的变化有关。

关键词: 番木瓜叶片; 两性株株性转化; 蛋白质; 淀粉; 游离氨基酸

中图分类号: S 667.9

文献标志码: A

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的重要影响因素之一, 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^[1]。番木瓜在7~8月高温期间, 出现的间断结果缘于两性株高温趋雄现象, 实质是番木瓜两性株转化为雄性株的结果。番木瓜株性转化受外界影响较大, 特别是高温对其影响较为明显, 两性株高温趋雄转换模式为, 35~41 ℃之间, 从雌性两性花转换为长圆形两性花, 再转为为雄性两性花, 最后转为雄花^[2]; 温度下降, 花性又逆转。温度是否通过影响形成花芽营养物质提供者叶片的营养物质的变化而导致株性转化? 是否与李建忠认为的植物呼吸作用增强, 导致体内营养积累降低的结果一致^[3]? 值得深入探讨。有关番木瓜株性转化时, 植株叶片内形成花芽的营养物质变化的研究, 国内外尚未见详细报道。笔者通过研究温度升高时, 番木瓜两性株株性发生变化引起叶片内几种营养物质(蛋白质、淀粉、水分、游离氨基酸)含量的变化动态, 分析番木瓜两性株发生株性变化时与叶片内的4种物质含量的动态变化, 旨在为研究蛋白质、淀粉、水分、游离氨基酸与番木瓜两性株花芽分化之间的相关性和番木瓜株性调控提供相应的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试材料为红妃番木瓜(Red Lady papaya)品种, 种植于福建省农业科学院果树研究所果园内。根据两性株高温趋雄转换模式进行取样, 具体方法为: 在2009年7~9月间, 用干湿温度计测量果园温度, 在果园温度达到33~34 ℃, 35~36 ℃, 37~38 ℃, 39~40 ℃及41 ℃以上时, 在当天的下午16时采样, 供测的叶片均采自顶芽下第2~4片嫩叶, 共取5次, 每次取6片。采集的叶片经洗净, 晾干备用。

收稿日期: 2010-07-22

基金项目: 福建省科技计划重点项目(2007N0029); 福建省发展改革委员会项目; 福建省农业科学院测试基金

作者简介: 熊月明(1967-), 女, 湖北浠水人, 福建省农业科学院果树研究所副研究员。

1.2 方法 本研究各物质的含量测定委托福建省农业科学院中心实验室测定,测定项目包括不同温度的叶片中蛋白质、淀粉、水分含量、株性稳定时(33~34℃)和株性变化时(37~38℃)叶片中游离氨基酸含量,重复3次,计算平均值。各物质的测定方法分别为:蛋白质用凯氏定氮法测定;淀粉用酸水解法测定;水分测定用直接干燥法;游离氨基酸用改良法测定。上机前处理:(1)精确称取有代表性的木瓜鲜叶片4~5g,捣碎后置具塞三角瓶中,同时加入 $\varphi=70\%$ 的乙醇20mL,于沸水中水浴15min后取出,收集滤液,反复操作4~5次至提取完全;(2)用分液漏斗将收集的滤液用乙醚去色去脂;(3)将去除脂肪和色素的提取液真空干燥后,用pH2.2的柠檬酸钠缓冲液稀释至合适浓度。用 $\Phi=4.5\mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤后,上机分析。用日立L-8800氨基酸自动分析仪;分析柱: $\Phi=4.6\text{mm}\times60\text{mm}$;分析树脂:2622#;除氨柱: $\Phi=4.6\text{mm}\times60\text{mm}$;除氨柱树脂:2650L;泵1流量: $0.40\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$;泵2流量: $0.35\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ 。基线噪音小于 $4\mu\text{V}$ 。17氨基酸标准混合液为日本日立公司生产,其他化学试剂均采用国产优级纯试剂。

2 结果与分析

2.1 温度对叶片蛋白质含量的影响 从图1可看出,叶片蛋白质含量随着温度的升高而逐渐减少,在不同范围内变化幅度不同,在33~38℃之间,减少了28%,38℃以后减少较缓慢,41℃较38℃只减少1.3%,这与番木瓜两性株在性别转化是一致的。随着温度上升,叶片内部的生理生化活动增强,合成的蛋白质向芽生长点转移,同时呼吸作用加强,消耗叶片内营养物质,蛋白质也相对减少。

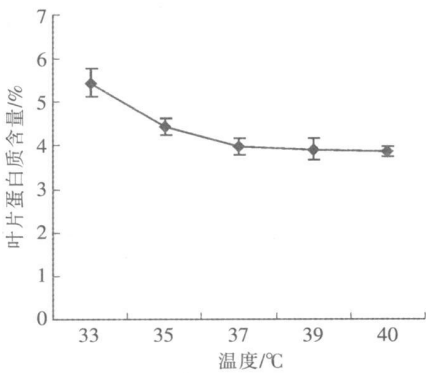


图1 温度对番木瓜叶片蛋白质含量的影响

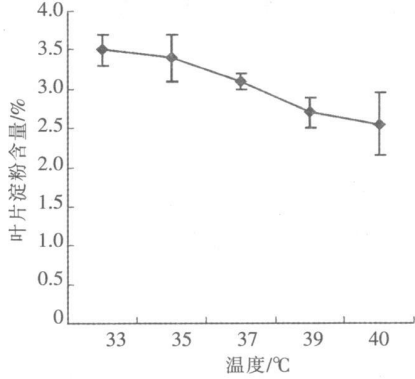


图2 温度对番木瓜叶片淀粉含量的影响

2.2 温度对叶片淀粉含量的影响 图2表明,叶片淀粉含量随着温度的升高而逐渐减少,当温度由33℃升至35℃时,减少较缓慢,只减少了2.9%;温度由35℃升至38℃时,减少相对较快,减少了20%;当温度超过38℃后,减少比较缓慢,这也与番木瓜株性发生的变化相吻合。随着温度的升高,叶片合成的淀粉提供给花芽生长点,故叶片的淀粉含量减少。

2.3 温度对叶片水分含量的影响 图3显示,叶片水分含量随着温度的升高而发生变化,当温度由33℃升至35℃时,水分含量减少了1.9%,番木瓜由稳定的株性开始发生性别转化时,叶片水分参与叶片内部一切生理生化代谢,并且这种活动是比较强的,所以水分消耗较多。当温度由35℃升至38℃时,其含水量却增加了1.4%,在此期间,番木瓜株性只是在两性之间变化,水作为代谢底物,参与活动,但叶片内部的活动没有性别刚转化时那么剧烈,植物一般在花孕期叶片的含水量达到最高,所以这时番木瓜叶片含水量增多,以后又缓慢减少。当温度超过39℃时,植株的呼吸作用强了,水分消耗多,同时叶片的蒸腾作用也大,水分在高温下蒸发了一部分。番木瓜叶片含水量的变化还与环境胁迫、呼吸作用、蒸腾作用有关。

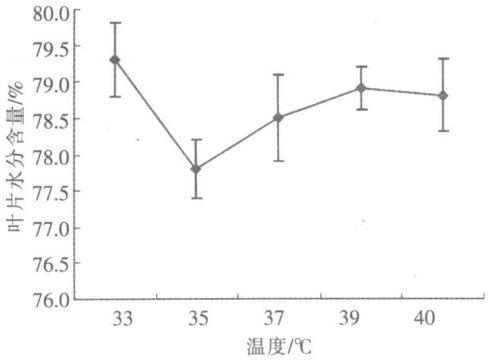


图3 温度对番木瓜叶片水分含量的影响

番木瓜叶片含水量的变化还与环境胁迫、呼吸作用、蒸腾作用有关。

2.4 番木瓜株性稳定与株性变化时游离氨基酸含量的变化 从表1可知,株性稳定时(33~34℃)叶片游离氨基酸总含量高于株性分化时(37~38℃),含量高出1.565 mg·g⁻¹,但天门冬氨酸、甘氨酸、精氨酸、脯氨酸在高温时含量却增加了,其中天门冬氨酸增加了0.553 mg·g⁻¹,精氨酸增加了0.128 mg·g⁻¹。在花序分化期和花器各部原基分化期都要消耗大量的游离氨基酸,所以游离氨基酸减少。含量增多的这几个氨基酸可能与番木瓜株性转化有关,与花芽分化之间存在着内在的联系。天门冬氨酸、精氨酸在高温时比株性稳定期高很多,可能与番木瓜株性分化关系最为密切。

表1 番木瓜叶片在37~38℃和33~34℃时的游离氨基酸含量

游离氨基酸种类	游离氨基酸含量/(mg·g ⁻¹)		游离氨基酸种类	游离氨基酸含量/(mg·g ⁻¹)	
	37~38℃	33~34℃		37~38℃	33~34℃
天门冬氨	1.086±0.022	0.533±0.014	亮氨酸	0.063±0.001	0.117±0.006
苏氨酸	0.566±0.013	0.012±0.001	酪氨酸	0.037±0.002	0.055±0.003
丝氨酸	0.262±0.007	0.419±0.015	苯丙氨酸	0.143±0.006	0.445±0.011
谷氨酸	0.495±0.013	0.746±0.017	赖氨酸	0.045±0.002	0.055±0.001
甘氨酸	0.098±0.002	0.095±0.002	组氨酸	0.038±0.001	0.1288±0.003
丙氨酸	0.259±0.004	0.549±0.010	精氨酸	0.271±0.004	0.143±0.002
胱氨酸	0.018±0.001	0.031±0.001	脯氨酸	0.042±0.001	0.040±0.001
缬氨酸	0.107±0.002	0.384±0.007	总量	3.592	5.157
异氨酸	0.060±0.002	0.198±0.003			

3 讨 论

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和环境温度变化有关,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^[4-7]。在一定的高温下,番木瓜两性株叶片中的蛋白质、淀粉等营养物质随温度的升高而减少,番木瓜株性的转化可能与叶片中蛋白质、淀粉等营养物质的变化有一定的相关性。

番木瓜植株株性发生转化时,叶片的蛋白质含量随着温度升高而逐渐减少。植株随着温度的上升,呼吸作用增强,体内营养物质消耗增多,这与李健忠观点一致^[3]。在花芽分化过程中,芽生长点需要消耗大量的蛋白质,叶片合成的蛋白质向芽生长点转移,因此,番木瓜株性转化时,随着温度的升高叶片内部的蛋白质含量则不断下降。

淀粉具有贮备性质,当碳水化合物有较多积余时,在花孕育期常以淀粉形态贮备起来,当花芽分化需要消耗大量的营养物质时,淀粉再分解成简单的糖而被利用,使得叶片中淀粉含量在花芽分化期呈急剧下降的趋势。在温度升高过程中,番木瓜株性发生变化,相应的花性也随着发生变化,花芽分化也加剧,所以叶片中淀粉的含量在植株株性发生转化期是呈现下降的趋势。

水分是代谢作用过程的反应物质,在光合作用、呼吸作用及有机物质合成和分解的过程中,都有水分子的参与,同时无机物质和有机物质只有在水中溶解后才能被吸收,各种物质在植株体内的运输,也要溶在水中才能进行^[8]。在番木瓜株性转化过程中,水分都有参与,水分含量变化可能与番木瓜株性转化有一定的相关性。番木瓜叶片水分含量随着温度变化,还与环境胁迫、呼吸作用、蒸腾作用有关。

植株的株性转化主要是通过花性变化来表达,范眸天等在外施乙烯利对菠萝叶片氨基酸代谢的影响的研究中发现,乙烯催花植株在形成花芽时大多数游离氨基酸下降,氨基酸是蛋白质合成的前体,因而表明它们被利用,消耗于某些特异蛋白质的合成^[9]。番木瓜株性发生变化时,花的花序分化期和花器各部原基分化期都要消耗大量的游离氨基酸。所以株性变化时,游离氨基酸减少。但有些氨基酸(天门冬氨酸、甘氨酸、精氨酸、脯氨酸)可能与番木瓜雄花形成关系密切,或者说它们在形成雄花过程中起某种作用,所以它们含量增多。

在番木瓜株性转化过程中,究竟是因营养物质的发生变化引起株性变化,还是由于株性变化导致营养物质的改变,还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 李健忠. 闲话植物性别的控制[J]. 广东农业科学, 1989(6): 9 – 10.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 潘瑞佺. 植物生理学[M]. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [9] 范眸天, 陆富, 彭钜源. 乙烯利对菠萝叶片氨基酸代谢的影响[J]. 云南大学学报: 自然科学版, 1994, 9(4): 220 – 225.

Effects of Temperature on Content of Four Materials in Leaves during Gender Transition of Hermaphrodite Papaya (*Carica papaya* L.)

XIONG Yue-ming

(Fruit Science Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013, China)

Abstract: In the paper, the content changes of protein, starch, moisture and dissociated amino acid in the hermaphrodite plant under different high temperature were analyzed. The results showed that the protein content in leaves decreased with temperature increasing, which decreased 28% at 38 °C than that at 33 °C, and decreased 1.3% at 41 °C than that at 38 °C; the starch content in leaves decreased with temperature increasing too, which decreased 2.9% at 35 °C than that at 33 °C, and decreased 20% at 38 °C than that at 35 °C; with temperature increasing, the moisture content in leaves decreased firstly and then increased, which decreased 1.9% at 35 °C than that at 33 °C, but increased 1.4% at 38 °C than that at 35 °C; the content of dissociated amino acid in leaves between 33 °C and 34 °C, at which the gender of hermaphrodite were stable, those between 37 °C and 38 °C, at which the gender of hermaphrodite were changed, but some of which, such as aspartic acid, glycine, arginine and proline increased. These data indicated that the gender transition of hermaphrodite *papaya* might be associated with the content changes of protein, starch, moisture and dissociated amino acid in the hermaphrodite plant under different high temperatures.

Key words: *papaya* leaves; gender transition of hermaphrodite; protein; starch; dissociated amino acid