

南瓜果实发育过程中主要营养成分的变化^{*}

李新峰^a, 范文秀^b, 刘振威^a, 杨鹏鸣^a, 沈 军^a

(河南科技学院 a 园艺系; b 化工系, 河南 新乡 453003)

[摘 要] 以“蜜本”南瓜为材料, 对其花后 10~50 d 果实中主要营养成分含量的变化进行了研究。结果表明, 南瓜多糖、 β -胡萝卜素、氨基酸、蛋白质、总糖、还原糖含量均呈持续增加趋势, 其中南瓜多糖含量在花后 10~40 d 增加较快, 花后 40~50 d 增加较慢; β -胡萝卜素含量在花后 10~20 d 增加较快, 花后 20~40 d 增加较慢, 而花后 40~50 d 迅速增加; 氨基酸含量在花后 10~20, 20~40, 40~50 d 分别呈现“快、慢、快”的增长规律; 蛋白质含量在花后 10~20 d 增加较快, 花后 20~50 d 增加较慢; 总糖含量在花后 10~20, 20~30, 30~40, 40~50 d 分别呈现“慢、快、慢、快”的增长规律; 还原糖含量在花后 10~30 d 增加稍慢, 花后 30~50 d 增加稍快。抗坏血酸含量在花后 10~40 d 呈现持续降低趋势, 而花后 40~50 d 又逐渐增加。各矿质元素含量变化规律较为复杂。总糖与 β -胡萝卜素、总糖与蛋白质、蛋白质与氨基酸含量变化规律相似, 且存在一定的相关性。

[关键词] 南瓜; 果实发育; 营养成分

[中图分类号] S642.101

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)07-0111-05

南瓜(*Cucurbita* spp.) 是葫芦科南瓜属 1 年生蔓性草本植物, 种植历史悠久, 在世界各地均有栽培^[1]。南瓜果肉中富含碳水化合物、维生素、氨基酸、 β -胡萝卜素、蛋白质、果胶、矿质元素等营养成分^[2]。近年来, 随着科学研究的深入, 南瓜的营养保健作用越来越引起人们的重视^[3]。如南瓜果实中的一些药理成分对糖尿病等多种疾病及儿童健脑益智具有疗效, 并且食疗效果良好。因此, 作为营养保健食品和制药业的原料, 南瓜已引起国际卫生组织和国内外研究人员的关注^[4]。王萍等^[5]对籽用南瓜种子成熟过程中主要营养成分的变化进行了研究, 张学杰等^[3]对南瓜果实生长发育过程中果胶物质的动态变化进行了研究, 还有许多学者^[6-10]也从多个方面对南瓜果实营养成分进行了测定与分析, 但关于南瓜果实发育过程中营养成分变化的研究却未见报道。本试验对此进行了研究, 以期确立南瓜合理采收期及南瓜的加工利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用广东汕头市种子生产的“蜜本”南瓜品种, 该品种属中国南瓜(*Cucurbita moschata* Duch.) 类型, 为目前国内南瓜的主栽品种之一。“蜜本”南瓜

在华北地区从开花至成熟需要 50 d 左右, 其成熟果实瓜皮橙红色, 果肉细腻, 味甜, 品质优良。

1.2 田间取样

本试验在河南科技学院南瓜试验基地进行。该试验地年平均温度 14.5℃, 有效积温为 4605℃, 全年无霜期 210 d, 全年平均降水量 610.9 mm。试验设 3 个小区, 每小区面积 60 m², 种植 100 株。2004-03-20 采用日光温室育苗, 04-20 采用人字架宽窄行方式定植于露地, 其中宽行为 1.4 m, 窄行为 1.0 m, 株距 0.5 m。采用单蔓整枝(落蔓)方式, 实行人工授粉, 坐果后留 12 片功能叶摘心。于花后 10, 20, 30, 40 和 50 d 随机取样^[3], 全部分析用样均采用 06-20, 06-21 和 06-22 3 d 内开花的果实。每次每小区随机取 5 个南瓜做 1 个样品, 重复 3 次。每次采样后随即测定各样品中多糖、 β -胡萝卜素、抗坏血酸、蛋白质、氨基酸、总糖、还原糖和矿质元素(K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn)的含量, 并取 3 个小区共 9 个样品的平均值作为每次的测定结果。

1.3 测定方法

南瓜多糖含量测定采用苯酚-硫酸分光光度法^[11], β -胡萝卜素含量测定采用纸层析分光光度法^[12], 抗坏血酸含量测定采用 2,4-二硝基苯肼分光光度法^[13], 蛋白质含量测定采用半微量凯氏定氮

^{*} [收稿日期] 2005-09-23

[基金项目] 2004 年河南省科技攻关项目(0424070050)

[作者简介] 李新峰(1965-), 男, 河南辉县人, 副教授, 主要从事南瓜种质资源与开发利用研究。E-mail: lxz@hist.edu.cn

法^[14],氨基酸含量测定采用茚三酮分光光度法^[12],总糖含量和还原糖含量测定采用费林试剂法^[14],矿物质元素含量测定采用火焰原子吸收分光光度法^[14]。

2 结果与分析

2.1 南瓜果实发育过程中多糖含量的变化

由图1可知,南瓜果实中多糖含量在花后10~50 d持续增加,其中花后10~40 d增加较快,从3.884 g/kg增至55.161 g/kg;花后40~50 d增加缓慢,从55.161 g/kg增至57.449 g/kg。说明“蜜本”南瓜在接近成熟时,多糖含量增加较少。由于南瓜多糖被认为是降血糖的主要有效成分^[15-19],从保

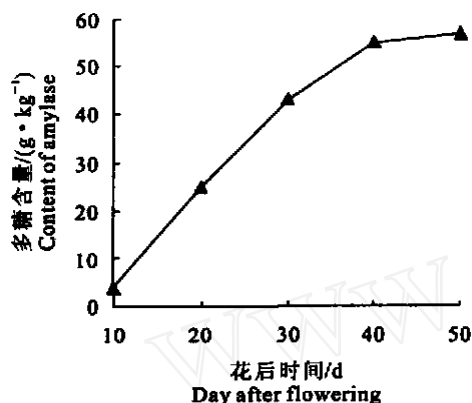


图1 南瓜果实发育过程中多糖含量的变化

Fig. 1 Change of amylose content during fruit development of pumpkin

2.3 南瓜果实发育过程中抗坏血酸(Vc)含量的变化

由图2可知,南瓜果实中Vc含量在花后10~40 d呈下降趋势,从2.58 mg/kg降至1.42 mg/kg,但降幅不大;花后40~50 d又有所增加,从1.42 mg/kg增至1.86 mg/kg。总体来看,南瓜果实发育过程中Vc含量的变化不大,即幼嫩南瓜果实与成熟南瓜果实中抗坏血酸含量差异较小,这与许多蔬菜作物不同。

2.4 南瓜果实发育过程中蛋白质含量的变化

由图3可知,南瓜果实中蛋白质含量在花后10~20 d增加较快,从1.221 g/kg增至1.733 g/kg;花后20~50 d增加缓慢,从1.733 g/kg增至1.853 g/kg。表明幼嫩南瓜果实与老熟南瓜果实中蛋白质含量差异不大,据此认为南瓜果实成熟度基本上对其蛋白质含量不造成影响。

2.5 南瓜果实发育过程中氨基酸含量的变化

由图3可知,南瓜果实中氨基酸含量在花后

健食用及南瓜多糖提取的角度考虑,应以成熟度高的南瓜果实为宜。但从试验测定的结果来看,花后40 d左右南瓜果实中多糖含量就已达到较高水平。

2.2 南瓜果实发育过程中β胡萝卜素含量的变化

由图2可知,南瓜果实中β胡萝卜素含量在花后10~50 d持续增加,其中花后10~20 d增加较快,从81.74 mg/kg增至132.95 mg/kg;花后20~40 d增加缓慢,从132.95 mg/kg增至155.09 mg/kg;而花后40~50 d,β胡萝卜素含量从155.09 mg/kg迅速增至397.24 mg/kg。由此可见,从保健食用和β胡萝卜素提取的角度考虑,以选取充分成熟的南瓜果实为宜。

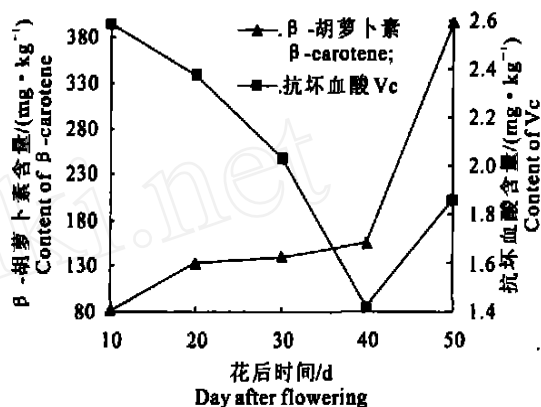


图2 南瓜果实发育过程中β胡萝卜素与Vc含量的变化

Fig. 2 Change of β-carotene and Vc content during fruit development of pumpkin

10~20 d增加较快,从7.26 mg/kg增至30.41 mg/kg;花后20~40 d增加较缓,从30.41 mg/kg增至47.42 mg/kg;花后40~50 d,氨基酸含量又迅速增加,从47.42 mg/kg增至90.52 mg/kg。表明成熟南瓜果实中的氨基酸含量大大高于其幼嫩果实,从氨基酸的食用和利用角度考虑,以成熟南瓜果实为宜。

2.6 南瓜果实发育过程中总糖含量的变化

由图4可知,南瓜果实总糖含量在花后10~50 d呈较快增加趋势,从274 mg/kg增至2.137 mg/kg,但在果实不同发育阶段总糖含量增加幅度不同,即花后10~20,20~30,30~40和40~50 d分别呈“慢、快、慢、快”的变化规律。尤其是在果实发育的最后阶段,即花后40~50 d,总糖含量从1.385 mg/kg迅速增至2.137 mg/kg。由此可见,南瓜果实最后发育阶段对提高总糖含量非常重要。

2.7 南瓜果实发育过程中还原糖含量的变化

由图4可知, 南瓜果实中还原糖含量在花后10~30 d 增加稍缓, 从140 mg/kg 增至199 mg/kg; 花后30~50 d 增加较快, 从298 mg/kg 增至411 mg/kg, 表明还原糖含量在南瓜果实发育后期的增幅要大于前期。还原糖是南瓜果实中重要的营养成分之一, 其不但能改善果实的风味, 增加果实的甜度, 而且还可被制成食用调味剂^[20]。由此可知, 只有充分成熟的南瓜果实, 才能保证较高的还原糖含量。

2.8 南瓜果实发育过程中矿质元素含量的变化

南瓜果实发育过程中矿质元素含量的变化见图5和图6。

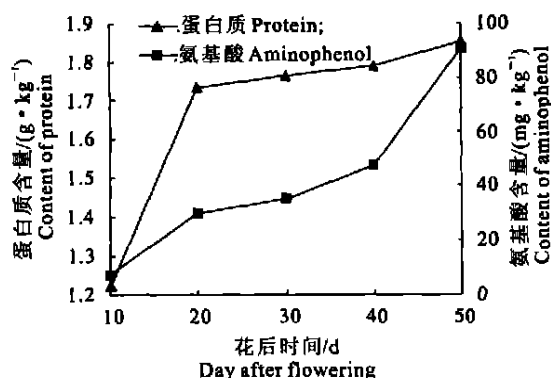


图3 南瓜果实发育过程中蛋白质与氨基酸含量的变化

Fig. 3 Change of protein and amino acid content during fruit development of pumpkin

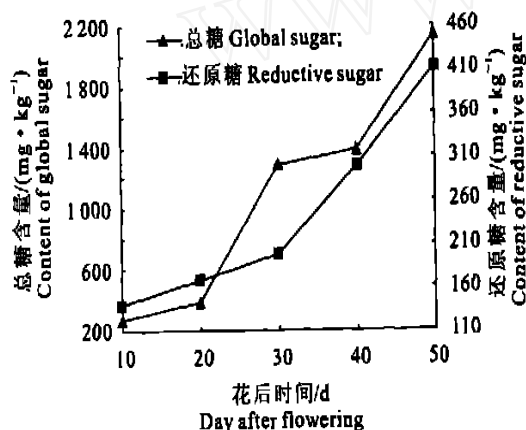


图5 南瓜果实发育过程中常量矿质元素含量的变化

Fig. 5 Change of mass minerals contents during fruit development of pumpkin

2.8.1 常量元素 由图5可知, 在南瓜花后10~50 d, 果实中K和Mg含量呈现相似的变化规律, 即在花后10~20, 20~30, 30~40和40~50 d时, K和Mg含量变化分别呈“下降、增加、下降、增加”的变化规律; 而果实中Ca含量的变化规律与此二者则相反, 分别呈“增加、下降、增加、下降”的变化规律。南瓜果实中K和Mg含量的最大值均出现在花后50 d, 分别达到1737.5和102.3 mg/kg; Ca含量的最大值则出现在花后20 d, 达到215.1 mg/kg。这

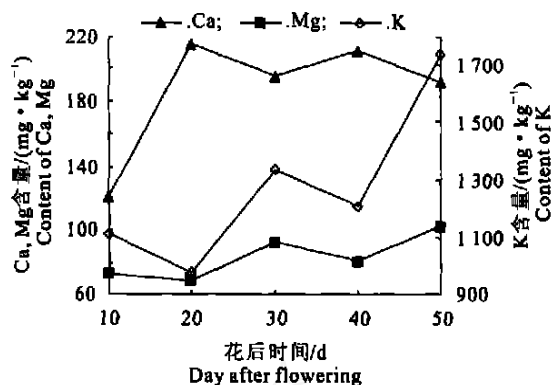


图4 南瓜果实发育过程中总糖与还原糖含量的变化

Fig. 4 Change of total sugar and reduced sugar content during fruit development of pumpkin

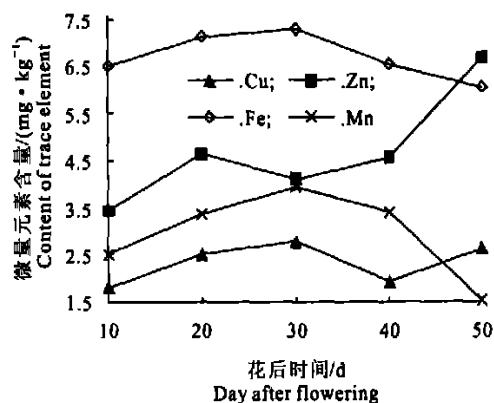


图6 南瓜果实发育过程中微量矿质元素含量的变化

Fig. 6 Change of minor minerals contents during fruit development of pumpkin

表明成熟南瓜果实中K和Mg的含量较高, 幼嫩南瓜果实中Ca的含量较高。

2.8.2 微量元素 由图6可知, 南瓜果实中Cu, Zn, Fe和Mn含量在花后10~50 d的变化各不相同。其中Cu含量从花后10 d的1.80 mg/kg增至花后50 d的2.78 mg/kg; Zn含量从花后10 d的3.45 mg/kg增至花后50 d的6.67 mg/kg; Fe含量从花后10 d的6.50 mg/kg增至花后30 d的7.30 mg/kg, 然后又降至花后50 d的6.04 mg/kg; Mn

含量从花后 10 d 的 245 mg/kg 增至花后 30 d 的 396 mg/kg, 然后又降至花后 50 d 的 153 mg/kg。在这 4 种微量元素中, Cu 和 Fe 含量变化较小, Zn 和 Mn 含量变化较大。

3 讨 论

从本研究南瓜果实发育过程中各种有机营养成分含量的变化可以看出, 成熟南瓜果实中多糖、 β 胡萝卜素、氨基酸、总糖、还原糖的含量明显高于幼嫩南瓜果实, 而抗坏血酸和蛋白质的含量在果实整个生育期变化不大。据此认为, 成熟南瓜果实中有机营养成分含量总体上要高于幼嫩南瓜。南瓜属于幼嫩果、老熟果兼食类型, 但从有机营养吸收和加工利用的角度考虑, 提倡采收和利用成熟南瓜果实。

从本研究南瓜果实发育过程中各种矿质营养成分含量的变化可以看出, 成熟南瓜果实中 K、Mg、Zn、Cu 的含量较高, 幼嫩南瓜果实中 Ca、Fe、Mn 的含量较高。由于人群中缺 Ca 和缺 Zn (主要是儿童) 者较多, 从补 Ca 的角度看, 以食用幼嫩南瓜果实为好, 但从补 Zn 的角度来看, 以食用成熟南瓜果实为好。

β 胡萝卜素是南瓜果实中重要的营养成分之一, 其对保护视力、预防眼病、促进儿童生长发育、增强肌体抗生氧化能力及修复胰岛素功能等具有重要作用。在日本, 南瓜被称为黄绿色蔬菜(即 β 胡萝卜素含量高的一类蔬菜), 建议消费者在选购蔬菜种类时, 要特别重视黄绿色蔬菜的食用。本测定结果表明, “蜜本”南瓜果实中 β 胡萝卜素含量最高达 397.24 mg/kg, 这比李曙轩^[21]测定的胡萝卜中 β 胡萝卜素含量 (153 mg/kg) 高得多, 即使在幼嫩“蜜本”南瓜果实中, β 胡萝卜素含量也达到了 100 mg/kg 以上。但对于胃热气滞湿阻的人, 由于胡萝卜素随汗液排泄沉积于皮肤角质脂肪上, 吃南瓜过多

易发脚气、黄疸^[22]。

李曙轩在分析黄金瓜(甜瓜品种)抗坏血酸的含量时指出:“在果实发育过程中, 以单位鲜重来计算, 抗坏血酸含量是逐渐下降的。但是到将近成熟时, 抗坏血酸含量又逐渐升高一些”^[21]。本试验关于南瓜果实中抗坏血酸含量“花后 10~40 d 持续下降, 花后 40~50 d 增加”的测定结果, 与李曙轩对黄金瓜果实中抗坏血酸含量的研究结果基本一致。

据报道^[23], 瓠果中蛋白态的氮含量在果实幼嫩时逐渐上升, 花后 10 d 左右便缓慢下降, 如节瓜和丝瓜。而本试验中南瓜花后 10~20 d 蛋白质含量上升很快, 而花后 20~50 d 上升缓慢, 这明显与上述报道不同。

本测定结果表明, 南瓜果实中含有人体所需的多种矿质元素。其中钾的含量最高, 可达 1737 mg/kg, 较茄子、大白菜、冬瓜、丝瓜等蔬菜都要高^[24], 属于高钾食品, 而这种食品对防治肾脏病、浮肿病、高血压病是有益的。南瓜果实中锌的含量也较高, 锌与胰岛素的合成、分泌、储存、降解、生物活性及抗原性有关, 锌主要分布在胰岛 β 细胞的分泌颗粒中, 促使胰岛素结晶化, 激活羧化酶使胰岛素原转化为胰岛素, 并提高胰岛素的稳定性, 缺锌的胰岛素易变性失效^[25]。

在南瓜果实发育过程中, 部分营养成分之间具有一定的相关性。从图 1 至图 6 可以看出, 总糖与 β 胡萝卜素、总糖与蛋白质、蛋白质与氨基酸在南瓜果实发育过程中的变化规律相似, 经相关分析($r_{0.05}=0.878$), 其相关系数分别为 0.85、0.72 和 0.76, 它们之间的相关性虽然没有达到显著状态, 但在小样本范围内($n=5$), 其相关性已较为明显。

对于不同环境及管理条件下, 南瓜品种间各营养成分的变化规律还有待于进一步研究。

[参考文献]

- [1] 赵一鹏, 李新峰, 周俊国. 世界南瓜生产现状及种群多样性特征[J]. 内蒙古农业大学学报, 2004(3): 112-114
- [2] 王光亚. 食物成分表[M]. 北京: 人民出版社, 1991: 17-68
- [3] 张学杰, 刘宜生, 姚蔚, 等. 不同南瓜品种果实生长发育过程中果胶物质的动态变化[J]. 中国农业科学, 2002, 35(9): 1154-1158
- [4] 张拥军, 沈晓伟, 朱龙华, 等. 天然降糖食品——南瓜的最新研究进展[J]. 食品科技, 2002(9): 69-71
- [5] 王萍, 赵清岩, 王若菁, 等. 籽用南瓜种子成熟过程中主要营养成分的变化[J]. 园艺学报, 2001(1): 47-51
- [6] 吴素玲, 孙晓明, 金敬宏. 南瓜品质资源的分析测试[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(2): 53-54
- [7] 张建农, 满艳萍. 南瓜果实营养成分测定与分析[J]. 甘肃农业大学学报, 1999(3): 300-302
- [8] 王正文, 张丽华, 张丙春. 几种常食瓜类蔬菜的主要营养成分分析[J]. 食品研究与开发, 2000(4): 41-42
- [9] 孙青芳, 崔崇士, 张耀伟. 南瓜品质资源的研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2004, 35(6): 754-758
- [10] 王萍, 刘杰才, 赵清岩, 等. 南瓜果实营养成分分析及其利用研究[J]. 内蒙古农业大学学报, 2002(3): 52-54

- [11] 范文秀, 李新峥. 南瓜生长过程中多糖含量的测定[J]. 光谱实验室, 2005, 22(4): 834-836
- [12] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999: 235-260
- [13] 侯曼玲. 食品分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 116-118
- [14] 黄伟坤, 唐英章, 黄焕昌. 食品检验与分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 25-62
- [15] 李全宏, 田 泽, 蔡同一. 南瓜提取物对糖尿病大鼠降糖效果研究[J]. 营养学报, 2003(1): 35-38
- [16] 熊学敏, 曹 珏, 赵银鹰, 等. 南瓜多糖有效部位的提取分离及降糖作用的研究[J]. 中成药, 2000(8): 564
- [17] 彭 红, 黄小荣, 欧阳友生, 等. 南瓜多糖的提取工艺及其降糖作用的研究[J]. 食品科学, 2002(8): 261
- [18] 奎一帆, 田 雄. 南瓜产业从“降糖之争”突围[J]. 中国蔬菜, 2004(6): 2-5
- [19] 刘宜生, 王长林. 科学评价南瓜, 促进南瓜产业健康发展[J]. 长江蔬菜, 2005(2): 1-3
- [20] 谭仁洋. 植物成分功能[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 128-130
- [21] 李曙轩. 蔬菜栽培生理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979: 182, 394
- [22] 刘宜生. 西葫芦南瓜无公害高效栽培[M]. 北京: 金盾出版社, 2003: 76
- [23] 蒋先明. 蔬菜栽培生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 125
- [24] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全研究所. 中国食物成分表: 2002[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2002: 50-63
- [25] 王 夔. 生命科学中的微量元素[M]. 北京: 中国计量出版社, 1996: 601-603

The change of major nutrient component during fruit development of pumpkin (*Cucurbita* spp.)

L I X in-zheng^a, FAN W en-xiu^b, L IU Zhen-wei^a, YANG Peng-m ing^a, SHEN Jun^a

(a Department of Horticulture; b Department of Chemical Engineering, H e'nan Institute of Science and Technology, X inxiang, H e'nan 453003, China)

Abstract: The change of the nutrient contents of Miben pumpkin during 10- 50 days after flowering was studied. The contents of pumpkin- α -amylase, β -carotene, amino acid, protein, total sugar and reduced sugar increased. The content of pumpkin- α -amylase increase quickly during 10- 40 days and increase slowly during 40- 50 days after flowering. The content of β -carotene increased quickly during 10- 20 days and slowly during 20- 40 days after flowering, but increased more quickly during 40- 50 days after flowering. The change trend of content of amino acid was “fast-slow-fast” during 10- 20 days, 20- 40 days and 40- 50 days. The content of protein increased quickly during 10- 20 days and slowly during 20- 50 days after flowering. The change trend of content of total sugar was “slow-fast-slow-fast” during 10- 20 days, 20- 30 days, 30- 40 days and 40- 50 days. The content of reduced sugar increased slowly during 10- 30 days and quickly during 30- 50 days after flowering. The content of Vitamin C decreased during 10- 40 days and increased little during 40- 50 days after flowering. The change trends of minerals were more complicated. The change trends of total and β -carotene, total and protein, protein and amino acid were similar and correlated.

Key words: pumpkin; fruit development; nutrient component