

“嘎啦”苹果花芽萌发过程中蛋白质及氨基酸含量的变化

袁星星¹, 隗晓雯¹, 田河¹, 韩丽萍², 徐继忠¹

(1. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001; 2. 唐海湿地和鸟类省级自然保护区管理处, 河北 唐海 063200)

摘 要:以“嘎啦”苹果为试材,研究了花芽萌发过程中蛋白质和氨基酸含量的变化。结果表明:“嘎啦”苹果花芽萌发过程中可溶性蛋白质含量一直缓慢增加,至花序分离期含量达到最高,为 9.59 mg/g,然后含量下降直至盛花期;大多数氨基酸在花芽膨大时含量稍有下降,随后含量上升,至花芽开绽期或花序伸长期后又回落;在萌发期间,酸性氨基酸含量显著高于其它氨基酸。

关键词:苹果;花芽;萌发;蛋白质;氨基酸

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)09-0005-03

花芽萌发是果树生长发育的重要过程,也是产量及品质形成的基础。研究花芽萌发过程中的生理生化变化,对了解花芽萌发机理进而采取措施调控萌发具有重要意义。氨基酸和蛋白质是植物体氮源和能量的基本来源,在细胞增殖、器官形成等过程中起着重要作用^[1]。房玉林等^[2]以“赤霞珠”葡萄为试材研究了冬芽萌发过程中的氨基酸及蛋白质变化,结果表明,冬芽进入萌发状态后蛋白含量呈现上升趋势;袁沛元等^[3]研究结果表明,“妃子笑”荔枝盛花前叶片内蛋白质含量缓慢增加,盛花期开始下降,直至谢花。李利红等^[4]研究了意大利品种‘Tyinthos’杏和我国内蒙古品种“金杏”花芽萌发过程中氨基酸含量变化,结果表明萌发过程中氨基酸含量呈现上升趋势,尤其是中性氨基酸。目前对苹果花芽萌发过程中氨基酸和蛋白质的研究相对较少,该研究以“嘎啦”苹果为试材,研究了花芽萌发过程中蛋白质及氨基酸含量的变化,旨在深入地了解花芽萌发过程中蛋白质和氨基酸代谢,从而为调控萌发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“嘎啦”苹果取自河北省石家庄市井陉矿区天户峪村矮砧苹果园,基砧为八棱海棠,中间砧为 SH₃₈,树龄 9 a,株行距 2 m×4 m。在园中选择 4~6 株生长发育良好、树势相近、负载量相近的树为试验树。

第一作者简介:袁星星(1985-),女,在读硕士,研究方向为设施园艺植物栽培生理与生态。E-mail:3695518@qq.com.

责任作者:徐继忠(1964-),男,博士,教授,现主要从事果树结实生理与分子生物学等研究工作。E-mail:xjzhxw@126.com.

基金项目:河北省科技支撑计划资助项目(10220601D)。

收稿日期:2013-01-21

1.2 试验方法

1.2.1 采样 分别在 3 月 11 日、3 月 21 日、3 月 31 日、4 月 8 日、4 月 14 日和 4 月 18 日,从树冠中部采集饱满花芽,清洗、擦干、液氮冷冻、-40℃低温保存备用。

1.2.2 花芽萌发物候期记载 参照邓西民等^[5]的标准进行,田间观察并记录采样时“嘎啦”花芽所处的物候期,包括膨大期、开绽期,花序伸长期、花序分离期、初花期及盛花期。

1.3 项目测定

可溶性蛋白质含量的测定采用考马斯亮蓝法^[6],每个样品 3 次重复。氨基酸含量的测定:将供试花芽剪碎后,精确称取 0.5 g 样品于安培瓶中,加入 6.0 mol/L 盐酸 10.00 mL,在 110℃条件下水解 22 h,放置冷却到室温,定容至 10 mL,取水解液 1.00 mL 真空抽干,再加入 0.1 mol/L 盐酸 2.00 mL,溶解,备用。氨基酸的测定采用柱前衍生反相高效液相色谱法^[7],稍作改进,柱温 43℃。每个样品 3 次重复。

2 结果与分析

2.1 “嘎啦”苹果花芽萌发进程

观察结果表明,3 月 11 日,“嘎啦”苹果花芽处在未萌动的状态,花芽大小为横径 4.84 mm,纵径 9.30 mm,至 3 月 21 日花芽横径 5.08 mm,纵径 8.77 mm,处在花芽膨大期;以后花芽继续膨大,芽先端开裂露绿进入开绽期,至 3 月 31 日花芽的开绽率达 84%;随后花序伸出鳞片,基部出现卷曲的莲座状叶,进入花序伸长期;4 月 8 日,处在花序伸长期的比例为 98%;以后花序分离,花朵开始显露,4 月 14 日,“嘎啦”到达花序分离期的比例达 66%;4 月 16 日进入初花期,盛花期在 4 月 18 日。

2.2 “嘎啦”苹果花芽萌发过程中可溶性蛋白质含量变化

由图1可知,“嘎啦”花芽萌发过程中,可溶性蛋白质含量呈现先升高后下降的变化趋势。3月11日,可溶性蛋白质含量为6.76 mg/gFW,随后一直缓慢增加,在花序分离期(4月14日)含量达到最高,为9.59 mg/gFW,然后含量下降直至盛花期。

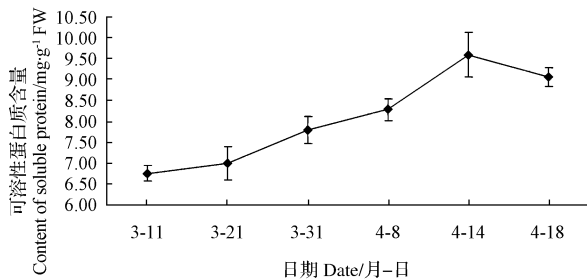


图1 花芽萌发过程中可溶性蛋白质含量的变化

Fig. 1 Changes of soluble protein content during the sprouting process of the floral buds

2.3 “嘎啦”苹果花芽萌发过程中氨基酸含量的变化

2.3.1 酸性氨基酸含量的变化 由图2可知,花芽萌发过程中,天冬氨酸和谷氨酸的含量均显著高于其它12种氨基酸,并且二者变化趋势相似。到3月22日花芽膨大期,芽内2种氨基酸含量均下降,天冬氨酸含量为4.15 mg/gFW,谷氨酸含量为3.85 mg/gFW,随后2种氨基酸含量上升,谷氨酸含量在开绽期达最高,为6.30 mg/gFW,随后含量下降至盛花期;天冬氨酸含量在花序伸长期(4月8日)达到最高,为10.53 mg/gFW,而后下降,花序分离期后稍有回升。

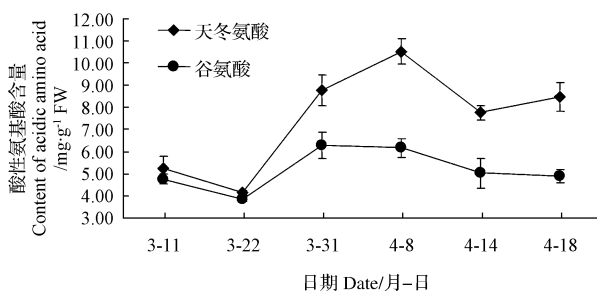


图2 花芽萌发过程中酸性氨基酸含量的变化

Fig. 2 Changes of acidic amino acid contents during the sprouting process of the floral buds

2.3.2 碱性氨基酸含量的变化 由图3可知,精氨酸和组氨酸的变化趋势一致,在3月22日花芽膨大期,芽内的2种氨基酸含量均下降,精氨酸含量为2.18 mg/gFW,组氨酸含量为0.57 mg/gFW,随后2种氨基酸含量上升,均在花序伸长期(4月8日)含量达到最高,精氨酸为4.09 mg/gFW,组氨酸为0.93 mg/gFW,而后下降,花序分离期后稍有回升。

2.3.3 中性氨基酸含量的变化 由图4可知,花芽萌发

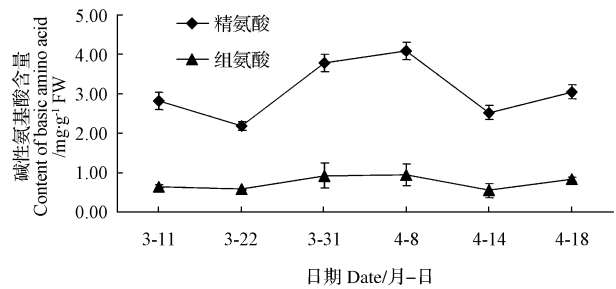


图3 花芽萌发过程中碱性氨基酸含量的变化

Fig. 3 Changes of basic amino acid contents during the sprouting process of the floral buds

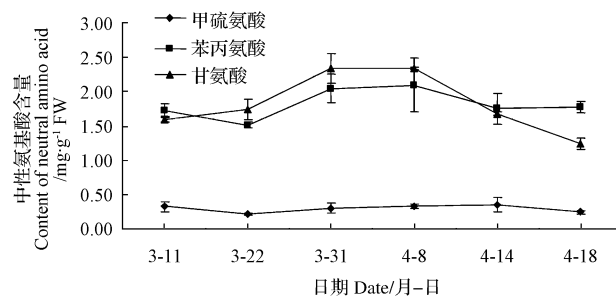
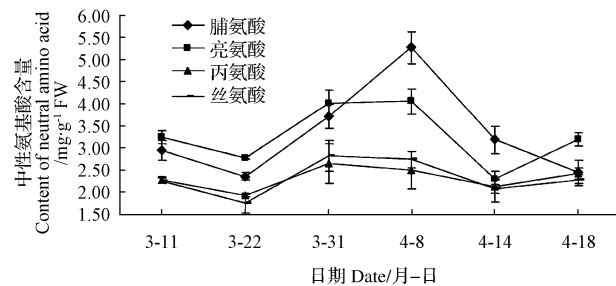


图4 花芽萌发过程中性氨基酸含量的变化

Fig. 4 Changes of neutral amino acid contents during the sprouting process of the floral buds

过程中,甘氨酸含量一直缓慢上升,在花序伸长期(4月8日)含量达到最高,为2.34 mg/gFW,随后下降。另外9种氨基酸的变化趋势相似,至花芽膨大期(3月22日)含量下降至低点,随后缓慢升高。其中丙氨酸、缬氨酸、苏氨酸和丝氨酸在花芽开绽期(3月31日)含量达到最高,分别为2.64、2.94、2.28、2.82 mg/gFW,亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸和脯氨酸在花序伸长期(4月8日)含量达到最高,分别为4.05、2.34、2.09、5.27 mg/gFW,甲硫氨酸在花序分

离期(4月14日)含量达最高,为0.35 mg/gFW。之后这9种氨基酸含量再次下降,而丙氨酸、亮氨酸、苏氨酸、丝氨酸和苯丙氨酸在花序分离期(4月14日)后含量又有所回升。

3 讨论

蛋白质和氨基酸是重要的含氮化合物,其含量的高低及其变化直接影响花芽的萌动与开放。“嘎啦”苹果花芽的萌发过程中,蛋白质含量呈持续上升趋势直至花序分离期,然后含量下降直至盛花期。这与刘孝仲等^[8]在伏令夏橙、房玉林等^[2]在葡萄、袁沛元等^[3]在荔枝上的研究结果相一致,这是由于果树花芽萌动与开放不仅仅是花器官发育的过程,同时也伴随着花梗等生长过程,需要大量的细胞分裂与分化,因而需要大量的蛋白质供应。蛋白质的合成前体为氨基酸,氨基酸也必然发生明显变化。该试验结果表明,在“嘎啦”苹果花芽膨大期多数氨基酸含量稍有下降,这是由于芽体膨大含水量增加等原因造成的,以后氨基酸含量增加至花序伸长期达到高峰,这与李利红等^[4]在杏上的研究结果相似。在花芽萌发过程中,花芽内天冬氨酸和谷氨酸这2种酸性氨基酸在各个阶段的含量均显著高于其它12种氨基酸,这说明在萌发阶段,酸性氨基酸的代谢比较活跃,可能通过天冬酰胺途径和谷氨酰胺途径转化为其它类型氨基酸以供应萌发营养的需求^[9]。有报道称桃花器官发育不同时期脯氨酸含量最高,对花粉育性的功能最强^[10]。该试验结果也显示,“嘎啦”苹果花芽内脯氨酸含量自花芽开始膨大到花序伸长增加,在花序伸长后含量下降,这可能与抗逆性提高及花粉发育有关。

萌芽和开花是果树体内生化活动较为活跃的时期之一,其主要是利用上年树体的贮藏营养,树体贮藏营养水平高,萌芽开花顺利,坐果率高。蛋白质和氨基酸作为重要的贮存物质,其含量的高低直接影响着花芽的

正常萌发,同时氨基酸是氮素在树体内运转的主要形式,精氨酸、谷氨酸、天冬氨酸在“氮素同化”中占有重要地位,它们是细胞内“氮库”的主要成分^[11],提高树体内氨基酸蛋白质的含量对于正常萌芽、开花、坐果具有极其重要的意义。研究表明秋季氮肥施用不足会延缓苹果的萌芽和开花并减少花数^[12],而且秋施氮肥花的质量明显高于春施氮肥的^[13]。因此在生产实践中,应及时秋施基肥,掌握树体的养分需求,从而充分保证来年树体生长和开花结果所需营养。

参考文献

- [1] 杨春民,杨国才. 苹果花器发育过程中蛋白质含量及POD活性变化研究[J]. 河北农业科学,1995(4):37-38.
- [2] 房玉林,耿万刚,孙伟,等. 赤霞珠葡萄休眠及萌发过程中的氮素代谢[J]. 中国农业科学,2011,44(24):5041-5049.
- [3] 袁沛元,潘建平,曾杨,等. 妃子笑荔枝现蕾开花期叶片碳水化合物和蛋白质含量变化研究[J]. 福建果树,2009(1):25-28.
- [4] 李利红,连艳鲜. 败育率不同的两个杏树品种花芽分化期间的氨基酸含量变化[J]. 植物生理学通讯,2007,43(5):959-960.
- [5] 邓西民,韩振海,李绍华. 果树生物学[M]. 北京:高等教育出版社,1999:91.
- [6] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:72.
- [7] 李娜,锁然,许成保,等. 柱前衍生反相高效液相色谱法测定贝类中氨基酸含量[J]. 食品工业科技,2011,32(5):400-402.
- [8] 刘孝仲,许生吉,蒋禄元. 伏令夏橙开花和生理落果期春梢叶片蛋白质、氨基酸含量变化[J]. 园艺学报,1990,17(1):21-28.
- [9] 夏国海,宋尚伟,张大鹏,等. 苹果幼树休眠前后可溶性糖和氨基酸的变化[J]. 园艺学报,1998,25(2):129-132.
- [10] 罗来水,霍光华,刘勇,等. 桃雄性育性与花器官内游离氨基酸含量的关系[J]. 江西农业大学学报,1999,21(2):208-212.
- [11] 束怀瑞. 果树栽培生理学[M]. 北京:农业出版社,1993:73-74.
- [12] Terblanche J H, Stassen P J C, Hesebeck I, et al. Effects of autumn nitrogen nutrition and a winter rest-breaking spray on the growth, development and chemical composition of young ‘Golden Delicious’ apple trees grown in sand culture [J]. Scientia Horticulturae,1979,10(1):37-48.
- [13] 束怀瑞. 苹果学[M]. 北京:中国农业出版社,1999:359.

Changes of Protein and Amino Acid Contents During the Sprouting Process of ‘Gala’ Apple Floral Buds

YUAN Xing-xing¹, WEI Xiao-wen¹, TIAN He¹, HAN Li-ping², XU Ji-zhong¹

(1. College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001; 2. The Administration of Tanghai Provincial Wetland and Birds Nature Reserve, Tanghai, Hebei 063200)

Abstract: Taking ‘Gala’ apple as material, the changes of protein and amino acid contents during the sprouting process of the floral buds in ‘Gala’ apple were studied. The results showed that soluble protein content had been increased slowly until the alabastrums began to separate in the inflorescence. Meanwhile, it reached the highest level up to 9.59 mg/g. Then it declined till full bloom. However, most of the amino acid contents reduced slightly as the floral buds swelled, then they rose. After the inflorescence elongation stage or alabastrum separation stage in the inflorescence, they reduced again. In addition, acidic amino acid contents were significantly higher than other amino acids’ during the sprouting process.

Key words: apple; floral bud; sprout; protein; amino acid