

低温解除休眠过程百合鳞片的氨基酸含量变化

宁云芬¹, 龙明华^{1,2}, 叶明琴¹

(1. 广西大学 农学院 园艺系, 广西 南宁 530005; 2. 广西大学 园艺研究所, 广西 南宁 530005)

摘 要:对百合鳞片各部位在不同贮藏温度下的游离氨基酸含量和组分进行了定量分析。结果表明:百合鳞片各部位的游离氨基酸含量总体呈先上升后下降的趋势,冷藏的第4周游离氨基酸含量发生显著变化。游离氨基酸含量以内部鳞片>中部鳞片>外部鳞片。各部位鳞片以精氨酸的含量最高、变化最大,其次是谷氨酸、苏氨酸等,精氨酸、谷氨酸等谷氨酸族在百合鳞茎休眠解除过程中起重要作用。

关键词:百合;鳞片;低温;解除休眠;游离氨基酸

中图分类号:S 682.2⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0080-04

百合(*Lilium* spp.)是世界著名的园艺植物,其鳞茎具有自然休眠特性,目前生产中解除休眠的最有效方法是低温处理^[1],一般在叶黄以后起球,放在0~15℃环境下30~120 d即可解除休眠^[2]。作为植物体内重要氮代谢中间产物的游离氨基酸,其变化规律与植物的休眠生理密切相关。关于百合鳞茎低温解除休眠过程中氨基酸含量变化的报道较少^[3]。新铁炮百合(*Lilium formolongi*)作为麝香百合杂种系(Longiflorum Hybrids)中唯一的耐热类型,能在华南地区露地栽培,具有良好的性状和市场前景,然而对其鳞茎休眠解除过程中游离氨基酸的生理作用未见相关报道。现通过对其鳞片各部位在不同贮藏温度下的游离氨基酸含量和组分进行了定量分析,以期明确其休眠机理提供理论依据。

1 材料与方法

供试材料为新铁炮百合(*Lilium formolongi*)栽培品种‘雷山’(Raizan)。试验于2007年7月至2008年2月进行。选取鳞片抱合紧密、无病虫害、周径14~16 cm的独头鳞茎,用50%多菌灵可湿性粉剂1 000倍液浸泡30 min,将鳞茎装入垫有薄膜的塑料筐中,储藏介质为已消毒、含水量为50%的锯木屑。分别置于(4±0.5)℃、(8±0.5)℃和(12±0.5)℃温控培养箱内进行低温处理。在处理0周和冷藏处理后第2周、第3周、第4周、第5周、第6周分别取样,每处理随机取10个鳞茎,将鳞茎剥开,分外部鳞片(第1~2层)、中部鳞片

(第3~5层)和内部鳞片(6~8层)三部分,混合取样。

样品在70℃烘箱中烘干后粉碎,精确称取0.50 g样品放入水解管中,在水解管内加6 mol/L盐酸10 mL,加入苯酚3~4滴,抽真空充氮气,将已封口的水解管放在110℃的恒温干燥箱内水解22 h,将水解液全部转移到50 mL容量瓶内用去离子水定容。吸取滤液1 mL于5 mL容量瓶内,用真空干燥器在40~50℃干燥后蒸干,用1 mL pH 2.2的柠檬酸钠缓冲液溶解,得样品待测液。用日立L-8800型氨基酸自动分析仪以外标法测定氨基酸含量。

2 结果与分析

2.1 低温冷藏过程鳞片各部位游离氨基酸总量变化

从图1可看出,百合鳞片各部位的游离氨基酸以内部鳞片含量最高,其次为中部鳞片和外部鳞片。游离氨基酸含量总体呈先上升后下降的趋势,其中冷藏的第4周游离氨基酸含量发生显著变化。在冷藏的前4周,鳞片各部位的游离氨基酸含量呈上升趋势,以12℃处理的氨基酸含量最低;冷藏4周后4℃和8℃处理其含量呈下降趋势,但中部和外部鳞片12℃处理在冷藏第4周后呈迅速上升的趋势,具体原因有待于进一步深入研究。

2.2 低温冷藏过程中鳞片各部位游离氨基酸组分及含量变化

低温处理过程中,百合鳞片各部位均检测到17种游离氨基酸。按照氨基酸含量和比例变化可以将其分为以下三大类。由于第二类 and 第三类的部分氨基酸含量很低且变化很小,因此这部分的氨基酸含量从略,在此仅列出含量高、变化大的氨基酸。

从表1、2、3可看出,各部位鳞片含量多、变化大的第一类氨基酸包括精氨酸、谷氨酸,含量在1.0 mg/g以上,占鳞片内游离氨基酸总量的5%以上。其中含量最高的精氨酸,占鳞片内氨基酸总量的70%以上。各部位鳞片的精氨酸含量在不同温度处理间比较,4℃处

第一作者简介:宁云芬(1975-),女,博士,副教授,现主要从事花卉栽培的教学和科研工作。E-mail:ningyunfen@yeah.net。

责任作者:龙明华(1961-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事蔬菜栽培和育种的教学与科研工作。E-mail:longmhua@163.com。

基金项目:广西大学博士启动基金资助项目(XBZ090018)。

收稿日期:2011-04-19

理在冷藏初期的前 2 周明显升高,第 2 周后呈下降趋势;8℃处理在冷藏的前 4 周升高,第 4 周后有所下降;而 12℃处理的外部和中部鳞片精氨酸含量在整个冷藏期间一直呈增加趋势,内部鳞片在冷藏第 5 周达到

最大值后迅速下降。各部位鳞片的谷氨酸含量及其占游离氨基酸总量的百分比在整个冷藏期间基本呈下降的趋势。

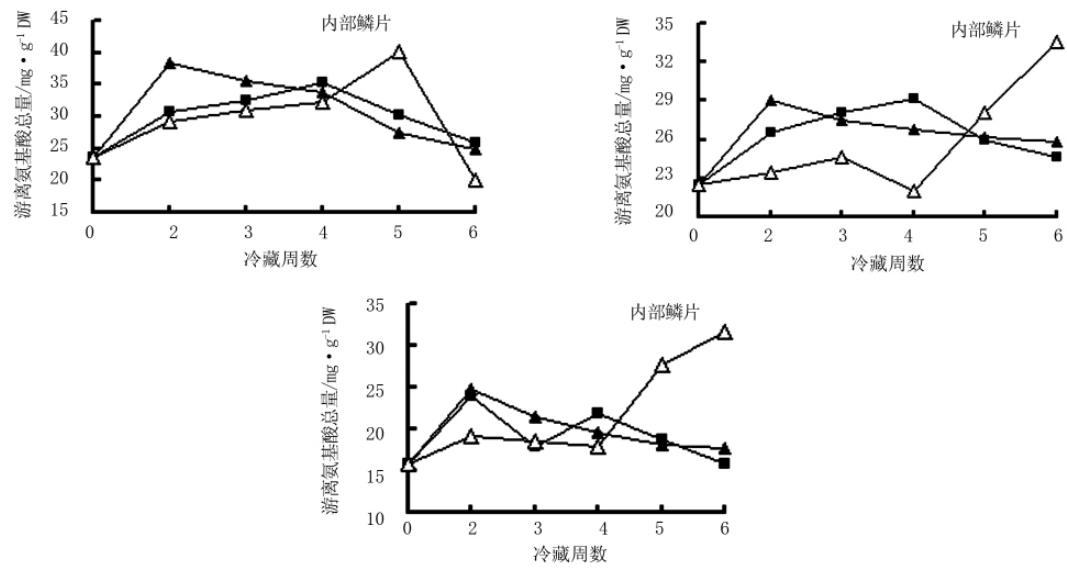


图 1 不同温度处理百合鳞片各部位游离氨基酸总量的变化

第二类氨基酸包括丙氨酸、天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、组氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、甘氨酸、酪氨酸、缬氨酸和游离氨等,含量在 0.1~0.5 mg/g,占鳞茎

盘内游离氨基酸总量的 1%~5%。第三类氨基酸包括异亮氨酸、蛋氨酸和胱氨酸等,含量低于 0.1 mg/g。鳞片内也检测不出脯氨酸的含量。

表 1 不同温度处理百合内部鳞片主要游离氨基酸含量的变化

mg/g

氨基酸	处理温度/℃	处理时间					
		0 周	2 周	3 周	4 周	5 周	6 周
精氨酸	4	16.83(71.53)	30.63(79.67)	28.93(81.22)	27.15(80.35)	21.47(78.47)	20.39(81.72)
	8	16.83(71.53)	25.34(82.06)	26.60(81.98)	29.23(82.62)	24.53(81.41)	20.97(80.81)
	12	16.83(71.53)	23.74(80.94)	25.25(81.57)	26.68(82.93)	33.60(83.44)	15.55(77.48)
谷氨酸	4	2.81(11.94)	3.15(8.20)	2.85(8.00)	2.66(7.87)	2.34(8.55)	2.08(8.34)
	8	2.81(11.94)	2.03(6.57)	2.29(7.06)	2.47(6.98)	2.31(7.67)	2.20(8.48)
	12	2.81(11.94)	2.48(8.45)	2.36(7.63)	2.24(6.96)	3.01(7.47)	1.22(6.08)
丙氨酸	4	1.18(5.01)	1.40(3.64)	1.19(3.34)	0.83(2.46)	0.74(2.70)	0.59(2.36)
	8	1.18(5.01)	1.14(3.69)	0.95(2.93)	0.71(2.01)	0.80(2.65)	0.92(3.54)
	12	1.18(5.01)	0.92(3.14)	0.82(2.65)	0.54(1.68)	0.46(1.14)	0.68(3.39)
天冬氨酸	4	0.58(2.46)	0.45(1.17)	0.65(1.83)	0.68(2.01)	0.53(1.93)	0.50(2.00)
	8	0.58(2.46)	0.51(1.65)	0.57(1.77)	0.75(2.12)	0.55(1.84)	0.39(1.50)
	12	0.58(2.46)	0.42(1.43)	0.66(2.13)	0.58(1.80)	0.69(1.71)	0.27(1.34)
苏氨酸	4	0.14(0.59)	0.21(0.55)	0.28(0.79)	0.33(0.98)	0.22(0.80)	0.15(0.60)
	8	0.14(0.59)	0.11(0.36)	0.15(0.46)	0.20(0.56)	0.18(0.60)	0.26(1.00)
	12	0.14(0.59)	0.08(0.27)	0.12(0.39)	0.18(0.56)	0.25(0.62)	0.34(1.69)

注:括号内数字为单个氨基酸与氨基酸总量之百分比,下同。

表 2 不同温度处理百合中部鳞片主要游离氨基酸含量的变化

mg/g

氨基酸	处理温度/℃	处理时间					
		0 周	2 周	3 周	4 周	5 周	6 周
精氨酸	4	17.08(75.98)	23.68(81.46)	22.94(83.30)	22.11(82.53)	21.28(81.38)	20.76(80.49)
	8	17.08(75.98)	21.94(82.82)	23.40(83.15)	24.52(83.91)	21.35(82.34)	20.27(82.20)
	12	17.08(75.98)	18.98(80.83)	20.15(81.88)	18.26(82.74)	23.47(83.52)	27.40(81.62)
谷氨酸	4	2.47(10.99)	1.99(6.84)	1.85(6.72)	2.01(7.50)	1.87(7.15)	1.91(7.41)
	8	2.47(10.99)	1.62(6.11)	1.71(6.08)	1.78(6.09)	1.73(6.67)	1.67(6.77)
	12	2.47(10.99)	1.99(8.47)	1.88(7.64)	1.48(6.70)	2.04(7.26)	2.91(8.67)
丙氨酸	4	0.95(4.23)	1.06(3.65)	0.92(3.34)	0.83(3.10)	0.75(2.87)	0.59(2.29)
	8	0.95(4.23)	1.02(3.85)	0.85(3.02)	0.78(2.67)	0.58(2.24)	0.87(3.53)
	12	0.95(4.23)	0.79(3.36)	0.71(2.89)	0.57(2.58)	0.61(2.17)	0.46(1.37)
天冬氨酸	4	0.49(2.18)	0.38(1.31)	0.35(1.27)	0.30(1.12)	0.39(1.49)	0.31(1.20)
	8	0.49(2.18)	0.34(1.28)	0.39(1.39)	0.45(1.54)	0.32(1.23)	0.22(0.89)
	12	0.49(2.18)	0.33(1.41)	0.36(1.46)	0.38(1.72)	0.34(1.21)	0.84(2.50)
苏氨酸	4	0.09(0.40)	.19(0.65)	0.21(0.76)	0.15(0.56)	0.29(1.11)	0.21(0.81)
	8	0.09(0.40)	0.17(0.64)	0.10(0.35)	0.07(0.24)	0.15(0.58)	0.18(0.73)
	12	0.09(0.40)	0.06(0.25)	0.12(0.49)	0.16(0.72)	0.08(0.28)	0.17(0.51)

表 3 不同温度处理百合外部鳞片主要游离氨基酸含量的变化

mg/g

氨基酸	处理温度/℃	处理时间					
		0 周	2 周	3 周	4 周	5 周	6 周
精氨酸	4	11.40(72.33)	20.17(81.23)	16.53(77.39)	14.86(75.82)	14.20(78.06)	13.50(76.17)
	8	11.40(72.33)	19.86(82.58)	14.21(79.30)	17.22(78.38)	15.09(80.05)	11.92(74.92)
	12	11.40(72.33)	15.19(79.11)	14.49(78.02)	14.41(80.10)	23.26(84.03)	26.53(83.61)
谷氨酸	4	1.99(12.63)	1.56(6.28)	1.46(6.86)	1.30(6.63)	1.29(7.09)	1.24(6.99)
	8	1.99(12.63)	1.19(4.95)	0.94(5.24)	1.29(5.87)	1.08(5.74)	1.27(7.98)
	12	1.99(12.63)	1.09(5.68)	1.11(5.97)	1.13(6.28)	1.50(5.42)	2.14(6.74)
丙氨酸	4	0.73(4.63)	1.06(4.27)	0.92(4.31)	0.80(4.08)	0.79(4.34)	0.68(3.86)
	8	0.73(4.63)	0.82(3.41)	0.76(4.24)	1.02(4.64)	0.80(4.23)	0.79(4.96)
	12	0.73(4.63)	0.84(4.37)	0.79(4.25)	0.58(3.22)	0.61(2.20)	0.56(1.76)
天冬氨酸	4	0.44(2.79)	0.33(1.33)	0.34(1.59)	0.33(1.68)	0.36(1.98)	0.31(1.75)
	8	0.44(2.79)	0.35(1.45)	0.39(2.18)	0.42(1.91)	0.34(1.80)	0.29(1.82)
	12	0.44(2.79)	0.30(1.56)	0.36(1.94)	0.29(1.61)	0.40(1.44)	0.44(1.39)
苏氨酸	4	0.10(0.63)	0.20(0.80)	0.31(1.45)	0.38(1.94)	0.27(1.48)	0.38(2.14)
	8	0.10(0.63)	0.24(0.10)	0.28(1.56)	0.33(1.50)	0.29(1.54)	0.26(1.63)
	12	0.10(0.63)	0.29(1.51)	0.25(1.35)	0.21(1.17)	0.11(0.40)	0.41(1.29)

3 讨论

在植物中氨基酸是休眠变化的敏感指示者。在低温解除休眠过程中,百合鳞片各部位的游离氨基酸含量总体呈先上升后下降的趋势,并且在冷藏的第 4 周发生明显变化。这与前期研究^[4-5]新铁炮百合冷藏第 4 周鳞茎可解除休眠的研究结果基本相符,说明氨基酸含量变化与鳞茎休眠的逐步解除有关,这些游离氨基酸的变化是为鳞茎萌发进行生理准备的。

从含量高、变化大的氨基酸种类看,鳞片内主要以精氨酸、谷氨酸为主。精氨酸、谷氨酸均属于谷氨酸族,因此,谷氨酸族的氨基酸在百合鳞茎的代谢中起着重要作用。有些种类的氨基酸尽管含量较少甚至甚微,如组氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸等,但它们的作用不可忽视,它们不仅是碳氮代谢的中间物质,还是一些重要激素或非激素调节物质的前体^[6]。该试验中鳞茎的各部位均未检测出脯氨酸,这与孙红梅等^[3]研究兰州百合鳞茎的脯

氨酸含量很高的结果不相一致,可能与我国北方地区干旱频率高、百合鳞茎常处于不同程度的干旱胁迫状况有关,也可能与百合不同种系有关,因此对氨基酸在百合鳞茎休眠解除过程中的作用应从多个角度来研究和分析。

参考文献

[1] Gude H, Verbruggen J. Physiological markers for lily bulb maturity [J]. Acta Hort, 2000, 517: 343-350.
[2] 龙雅宜, 张金政, 张兰年. 百合—球根花卉之王[M]. 北京: 金盾出版社, 1999.
[3] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 低温贮藏期间百合鳞茎中的游离氨基酸组分和含量变化[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(4): 414-418.
[4] 宁云芬, 龙明华, 陶劲, 等. 新铁炮百合鳞茎低温解除休眠过程中的形态和生理变化[J]. 广西农业生物科学, 2008, 27(1): 66-69.
[5] 宁云芬, 龙明华, 叶明琴. 不同低温处理对百合鳞茎萌芽及花期的影响[J]. 北方园艺, 2010(13): 69-72.
[6] 夏国海, 宋尚伟, 张大鹏. 苹果幼树休眠后可溶性糖和氨基酸的变化[J]. 园艺学报, 1998, 25(2): 129-132.

盐碱胁迫对两种地被竹生长指标的影响

李瑞昌¹, 曹帮华²

(1. 潍坊职业学院, 山东 潍坊 261031; 2. 山东农业大学 林学院, 山东 泰安 271018)

摘 要:以铺地竹、黄条金刚竹为试材,研究了 2 种竹在中性盐 NaCl、Na₂SO₄ 和碱性盐 NaHCO₃、Na₂CO₃ 胁迫下的成活率、高生长和生物量的动态变化,探讨和比较其耐盐性的差异。结果表明:在 C4(盐浓度:300 mmol/L,pH 9.96)处理下,黄条金刚竹全部死亡。在 K4(盐浓度:300 mmol/L)、C4 处理下,铺地竹均有死亡现象。不同盐碱胁迫处理明显抑制了 2 种竹的高生长和生物量,中性盐胁迫下,2 种竹的高生长均呈现先生长加速后降低的趋势,当盐分达到 300 mmol/L 时,黄条金刚竹的生长量仅为对照的 25% 左右,铺地竹全部死亡;在碱性盐胁迫下,铺地竹的影响较黄条金刚竹大,说明高碱对铺地竹的作用更为明显。

关键词:盐碱胁迫;地被竹;生长指标

中图分类号:S 795.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0083-05

我国北方尤其是北方的盐碱地区,如何选取常绿的地被植物进行绿化是目前重要的研究课题。观赏竹具有耐寒和耐盐碱的特性,作为常绿植被在园林应用上越来越受到重视。因此,在北方尤其是北方盐碱地区开展观赏耐寒地被竹引种及抗盐性研究不仅具有重要理论价值,同时对于丰富常绿地被植物具有重要的实践意义。该试验将 2 种中性盐 NaCl、Na₂SO₄ 和 2 种碱性盐 NaHCO₃、Na₂CO₃ 按不同比例混和,模拟出不同的盐碱条件,对铺地竹(*Pleioblastus argenteostriatus*)、黄条金刚竹(*Pleioblastus kongosanensis* f. *aureostriatus*) 2 种竹在不同胁迫下的生长指标的动态变化进行研究,旨在为北方及盐碱地区的绿化提供一定的理论依据和技术支持。

第一作者简介:李瑞昌(1969-),男,硕士,副教授,研究方向为园林树木栽培与养护管理。E-mail:wfwjwc@126.com。

责任作者:曹帮华(1964-),男,博士,教授,现主要从事森林培育研究工作。

收稿日期:2011-04-01

1 材料与方法

1.1 试验设计

1.1.1 盐碱梯度设计 根据内陆盐碱地盐分组成及其盐度、碱度复杂多变的特点,将 NaCl、Na₂SO₄、NaHCO₃ 和 Na₂CO₃ 按不同比例混合,以碱性盐所占比例由小到大的顺序分成 3 个处理组,依次标为 A、B、C。每组内又设 4 个浓度处理,其碱性盐总浓度依次为 50、100、200、300 mmol/L,分别以 1、2、3、4 标识,如 A1 即 A 组内浓度为 50 mmol/L,pH 值为 7.45 的处理。依此类推,总计为 12 个处理。各处理的盐分组成及比例见表 1,pH 见表 2。表 2 中各处理组的 pH 呈明显规律性变化,在各处理组之间随碱性盐比例依次增大,从 A 组到 C 组 pH 递增;各处理组内随盐浓度增大,pH 也递增,并明显表现出组间变化大于组内。各组盐浓度范围从 50~300 mmol/L,pH 范围由 7.45~9.96,模拟出了盐度和碱度(pH)及其变化规律均与天然盐碱地相似的 12 种盐碱条件。另设置一组为中性盐(NaCl)胁迫,该组内盐浓度 K1、K2、K3、K4 也依次为 50、100、200、300 mmol/L。

Changes in Free Amino Acid Content of *Lilium formolongi* Scales Stored at Low Temperature for Dormancy Release

NING Yun-fen¹, LONG Ming-hua^{1,2}, YE Ming-qin¹

(1. Department of Horticulture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004; 2. Institute of Horticulture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004)

Abstract: The study analysed quantitatively the content and composition of free amino acids in different parts of lily scale in a different store temperature. The results showed that contents of free amino acids in different parts of lily scale increased at the beginning, and then decreased, it changed evidently at the 4th week of storage. Free amino acids in lily scale existed mostly inner scales, Arginine was the most amino acid and it changed greatly. Amino acids belong to glutamic acid family such as arginine and glutamine acted important effect during dormancy release of lily bulb.

Key words: lily; scales; low temperature; dormancy release; free amino acid