

文章编号:1003-8701(2013)04-0011-04

绿豆不同抗旱性品种叶片脱落酸含量的比较研究

郝建军¹,尹智超¹,秦萍¹,于洋¹,梁杰²,尹凤祥^{2*}

(1. 沈阳农业大学生物科学技术学院,沈阳 110866; 2. 白城市农业科学院,吉林 白城 137000)

摘要: 选用绿豆品种白绿9号(BL9)、白绿11号(BL11)、大鹦哥绿935(BL935)、大鹦哥绿985(BL985)为试材,在苗期、花期、成熟期测定绿豆不同抗旱性品种叶片脱落酸(abscisic acid, ABA)的含量,研究3个生长发育时期,绿豆不同抗旱性品种叶片ABA含量的变化情况,并初步分析ABA的动态分布与绿豆抗旱性的关系。试验结果证明,从苗期、开花期到成熟期,各品种叶片内ABA含量的动态变化呈逐渐升高的趋势,并且抗旱性较强的绿豆品种叶片ABA含量相对较低。特别是抗旱性不同的绿豆品种在开花期的叶片ABA含量差异达到极显著水平。

关键词: 绿豆; ABA; 品种; 抗旱性

中图分类号: S522

文献标识码: A

Comparison of Content of ABA in Leaves of Varieties of Mung Bean with Different Drought Resistance

HAO Jian-jun¹, YIN Zhi-chao¹, QIN Ping¹, YU Yang¹,
LIANG Jie², YIN Feng-xiang^{2*}(1. *Biotechnology College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866;**2. Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137000, China)*

Abstract: In this study, changes of ABA content in leaves of four species of the mung bean (BL9, BL11, BL935, BL985) in seedling, blossom and maturation were determined by the ELISA method. The relationship between dynamic distribution of ABA and resistance to drought was analyzed. The results showed that ABA content of leaves of all mung bean varieties increased gradually from seedling, blossom to maturation. ABA content in mung bean leaves was lower in the drought-resistant varieties. The differences of ABA content in mung bean leaves at blossom were significant among varieties with different resistance to drought.

Keywords: Mung bean; ABA; Varieties; Drought resistance.

绿豆是我国传统的豆类作物,栽培历史悠久,种质资源丰富。它不仅营养丰富,而且具有良好的医疗保健作用,作为医、食双重功效兼备的重要食品资源,在现代绿色保健食品中占有重要地位。我国绿豆的优势产区主要分布在内蒙古东部、吉林西部、山西、陕西等干旱半干旱农业生态区,生产条件差、水资源严重匮乏,干旱是制约绿豆生产发

展的主要限制因素之一^[1]。干旱胁迫能干扰植物的代谢平衡,导致植物细胞遭受破坏,生长发育受到抑制,甚至死亡。近年来,有关抗逆生理研究表明,植物激素脱落酸(abscisic acid, ABA)能够调节植物体内的水分平衡和提高植物对水分胁迫的耐性;玉米、番茄、菜豆、小麦等作物在干旱条件下,ABA对水分胁迫诱导下植物的耐性有一定的调控作用^[2-6]。

本试验以绿豆为试验材料,在露地生长条件下,通过研究苗期、开花期和成熟期3个生长发育时期内不同抗旱性的绿豆品种叶片ABA含量变化的比较,初步明确了在绿豆生长发育期间叶片

收稿日期:2013-02-04

基金项目:国家食用豆产业技术体系-东北区栽培与土壤(CARS-09-G10)

作者简介:郝建军(1955-),男,教授,研究方向为植物抗性生理。

通讯作者:尹凤祥,男,研究员, E-mail: yinfx@163.com

ABA 含量的动态变化规律,进而了解全生育期内各绿豆品种叶片 ABA 的分布规律与绿豆抗旱性的关系,为绿豆抗旱性鉴定、抗旱育种和旱作栽培提供参考。

1 材料与方方法

1.1 材料

供试材料白绿 9 号(BL9,经验抗旱性强),白绿 11 号(BL11,经验抗旱性强),大鹦哥绿 935(BL935,经验抗旱性弱),大鹦哥绿 985(BL985,经验抗旱性弱),绿豆品种均来自于吉林省白城市农业科学院。

1.2 试验方法

1.2.1 绿豆种植方法

4 个绿豆品种分别采用随机区组设计,设置为 4 行区,行长 10 m,行距 60 cm,株距 15 cm,重复 3 次,共设置 12 个小区。自然条件下进行常规栽培管理。在其苗期、开花期、成熟期取叶片样品进行 ABA 含量测定。

1.2.2 ABA 含量的测定

采用酶联免疫(ELISA)方法,测定不同时期各绿豆品种叶片内 ABA 的含量,试剂盒由中国农业大学植物生理实验室提供。

用 EXCEL2010 与 DPS 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 苗期叶片 ABA 含量的比较

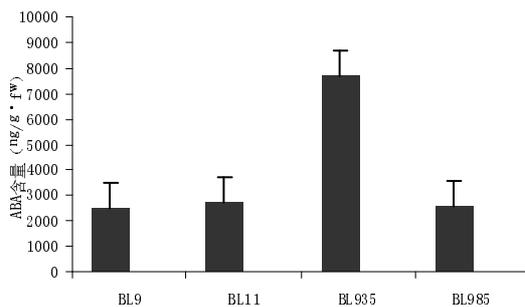


图 1 苗期不同绿豆品种叶片中 ABA 含量的比较

从图 1 可以得出,苗期不同绿豆品种叶片 ABA 含量较高的 BL935 为 7681.1 ng/g·fw;而 BL985 的 ABA 含量为 2536.7 ng/g·fw, BL9 与 BL11 分别为 2497.795 ng/g·fw 和 2682.403 ng/g·fw,它们与 BL935 的 ABA 含量差异极显著。即苗期各绿豆品种叶片 ABA 含量的差异比较依次为:BL935>BL11>BL985>BL9。

2.2 花期叶片 ABA 含量的比较

从图 2 可以得出,开花期不同绿豆品种叶片 ABA 含量较高的是 BL935 与 BL985,分别为 15270.588 ng/g·fw 和 9652.510 ng/g·fw,即后者较前者相差 5618.078 ng/g·fw,两者差异极显著;其次,含量较低的是 BL9 和 BL11,分别为 3127.413 ng/g·fw 和 5000.000 ng/g·fw。即前者与后者相差 1872.587 ng/g·fw,两者差异比较显著;另外 BL9 及 BL11 较 BL935 的 ABA 含量分别相差 12143.175 ng/g·fw 和 10270.588 ng/g·fw,较 BL985 分别相差 6525.097 ng/g·fw 和 4652.510 ng/g·fw。综上所述,在开花期这 4 个品种叶片 ABA 含量的差异达到极显著水平。即开花期各绿豆品种叶片 ABA 含量的差异比较依次为:BL935>BL985>BL11>BL9。

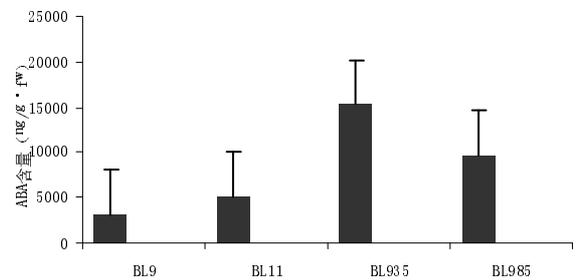


图 2 花期不同绿豆品种叶片中 ABA 含量的比较

2.3 成熟期叶片 ABA 含量的比较

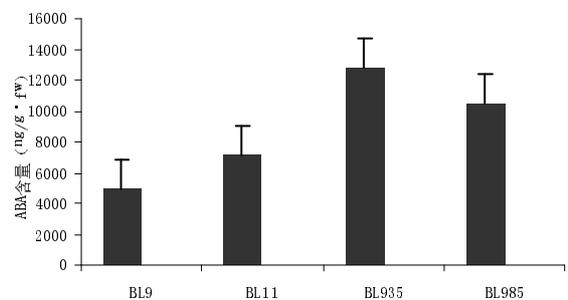


图 3 成熟期不同绿豆品种叶片中 ABA 含量比较

从图 3 中可以得出,成熟期各绿豆品种叶片 ABA 含量较高的为 BL935 与 BL985,分别为 12749.491 ng/g·fw 和 10416.667 ng/g·fw,即后者与前者相差 2332.824 ng/g·fw,两者差异比较显著;其次含量较低的为 BL9 与 BL11,分别为 4873.294 ng/g·fw 和 7075.472 ng/g·fw,即前者与后者相差 2202.177 ng/g·fw,两者差异也比较显著;另外 BL9 与 BL11 分别较 BL935 的 ABA 含量相差 7876.196 ng/g·fw 和 5674.019 ng/g·fw,较 BL985 的 ABA 含量分别相差 5543.372 ng/g·fw 和 3341.195 ng/g·fw。综上所述,成熟期这 4 个品种叶片 ABA 含量的差异达到极显著水平。即成熟期各绿豆品种叶片

ABA 含量的比较依次为 :BL935>BL985>BL11>BL9。

2.4 各绿豆品种不同生育时期叶片 ABA 含量动态变化趋势

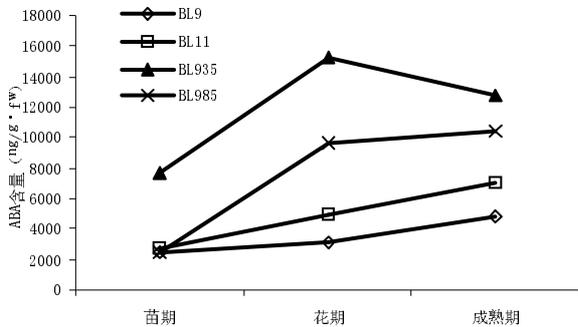


图 4 全生育期各绿豆品种叶片内 ABA 含量变化的比较

从图 4 可以得出,全生育期各绿豆品种叶片 ABA 含量动态变化的趋势结果显示,BL9 全生育期 ABA 含量最低的为苗期,其次是开花期,含量最高的为成熟期;并且,从苗期到成熟期的 ABA 含量变化差异显著。即全生育期内 BL9 的 ABA 含量动态变化趋势为:苗期<花期<成熟期。

BL11 全生育期 ABA 含量最高的为成熟期,其次为花期,含量最低的为苗期;并且,从苗期到成熟期的 ABA 含量的变化差异极显著。即全生育期内 BL11 的 ABA 含量的动态变化趋势为:苗期<花期<成熟期。

BL935 全生育期 ABA 含量最高的为开花期,其次为成熟期,含量最低的为苗期;并且,从苗期到成熟期 ABA 含量变化差异极显著。即全生育期内 BL935 的 ABA 含量动态变化趋势为:苗期<成熟期<花期。

BL985 全生育期 ABA 含量最高的为成熟期,其次为开花期,含量最低的为苗期;并且,从苗期到成熟期 ABA 含量的变化差异极显著。即全生育期内 BL985 的 ABA 含量动态变化趋势为:苗期<花期<成熟期。

综上所述,全生育期间 BL935 叶片 ABA 含量变化为先升高后下降;其余 3 个品种从苗期到成熟期叶片 ABA 含量均呈逐渐上升趋势,并在成熟期达到最高峰。

3 讨论与结论

近年来,随着全球气候、土壤和水分环境的逐渐恶化,干旱问题也日趋严重,对植物保护和农业生产构成了一定程度的威胁,这引起了科研工作

者的重视,特别是对 ABA 等调控抗旱性机理的探索更为深入。伴随着分子生物学的发展,大量科学实验已经证实 ABA 积累与植物品种间抗旱性强弱有关,ABA 含量可作为抗旱性鉴定的评价指标之一。并且从栽培生理学的角度来看,通过调控植物体内 ABA 含量水平可以提高植物的耐旱性^[7-11]。本试验通过研究正常生长条件下,不同抗旱性绿豆品种在不同生长发育时期,叶片内 ABA 含量变化的比较,初步明确了在绿豆生长发育期间叶片内 ABA 含量的动态变化规律。

有研究表明,在水分胁迫下抗旱性弱的作物品种,叶片内 ABA 含量的增加相对较多^[12-16];本试验表明,随着绿豆的生长发育,绿豆叶片 ABA 含量的动态变化呈逐渐增加的趋势,并且综合抗旱性较弱的品种 BL935 和 BL985 增加的幅度较大,ABA 的总体含量也较高,而抗旱性较强的 BL9 与 BL11 增加幅度较小,ABA 的总体含量也较低。特别是在绿豆对水肥需求最敏感的开花期,不同抗旱性品种的叶片内 ABA 含量变化差异最大,因此,可以将开花期绿豆叶片 ABA 含量作为主要的抗旱鉴定生理生化指标之一,来鉴定筛选抗旱育种材料。

综上所述,水分胁迫下抗旱性较弱的品种 ABA 含量上升幅度较大的结果是正确的,这与自然栽培条件下抗旱性较弱品种 ABA 含量较高的结果一致。并且同一品种在不同的生长发育时期,绿豆叶片内 ABA 的相对浓度变化差异很大,抗旱性也有可能不尽相同。所以,有关水分胁迫下抗旱品种不同生育时期的抗旱性鉴定以及绿豆叶片 ABA 含量与抗旱性关系有待进一步深入的研究与探索。

参考文献:

- [1] 柴岩,王鹏科,冯佰利.中国小杂粮产业发展指南[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2007:43.
- [2] 张孝华,蒋明义,张阿英.ABA 对水分胁迫下玉米幼苗细胞氧化损伤的保护作用[J].江苏农业科学,2008(6):22-24.
- [3] Burbidge A, Grieve TM, Jackson A, et al. Characterization of the ABA-deficient tomato mutant notabilis and its relationship with maize[J]. Vp14. Plant, 1999, 17(4): 427-431.
- [4] Tan BC, Schwartz SH, Zeevaart JA, et al. Genetic control of abscisic acid biosynthesis in maize [J]. Proc Natl Acad Sci. USA, 1997, 94(22): 12235-12240.
- [5] Qin X, Zeevaart JA. Overexpression of a 9-cis-epoxy-carotenoid dioxygenase gene in Nicotianaplumbaginifolia increases abscisic acid and phaseic acid levels and enhances drought tolerance [J]. Plant Physiol, 2002, 128(2): 544-551.

- [6] Perales L, Arbona V, Gómez-Cadenas A, et al. A relationship between tolerance to dehydration of rice cell lines and ability for ABA synthesis under stress[J]. *Plant Physiol Biochem*, 2005, 43(8): 786-792.
- [7] 胡博,肖素妮,吕滢,等.不同花生品种响应干旱胁迫后叶片内 ABA 与 AhNCED1 的分布[J].*中国细胞生物学学报*, 2012, 34(10): 992-997.
- [9] 李长宁,Manoj Kumar SRIVASTAVA,农倩,等.水分胁迫下外源 ABA 提高甘蔗抗旱性的作用机制[J].*作物学报*, 2010, 36(5): 863-870.
- [10] 胡秀丽,刘瑞侠,毛训甲.水分胁迫积累的 ABA 诱导抗氧化防护系统的信号级联[J].*西北植物学报*, 2007, 27(5): 1061-1071.
- [11] 梁雪莲,王引斌.小麦生长发育进程中 ABA 等内源激素的变化与调节研究[J].*种子*, 2004, 23(7): 49-52.
- [12] 李莉,田士林.酶联免疫(ELISA)分析晋麦叶片中脱落酸的含量[J].*安徽农业科学*, 2007, 35(23): 7098-7099.
- [13] 刘红娟,刘洋,刘琳.脱落酸对植物抗逆性影响的研究进展[J].*生物技术通报*, 2000(6): 7-9.
- [14] 王玮,杨兴洪,邹琦,等.水分胁迫下不同抗旱性小麦芽鞘膨压和 IAA 及 ABA 含量变化[J].*植物学通讯*, 2001, 37(3): 211-214.
- [15] 高松洁,王文静,夏国军,等.小麦大粒品种内源 GA₃ 及 ABA 含量的变化规律[J].*河南农业大学学报*, 2000(3): 213-215.
- [16] 郑国华,杉浦明,米森敬三.柿(*Diospyros kaki* L.) 果实发育及成熟过程中内源 GA₃ 活性和 ABA 含量的变化[J].*中国农业大学学报*, 1991(1): 77-82.

(上接第 4 页)

- [6] 郝日明,李晓征,毛志滨,等.醉香含笑和金叶含笑幼苗期的动态生命表[J].*植物资源与环境学报*, 2004, 13(2): 40-43.
- [7] 向成华,朱秀志,张华,等.濒危植物峨眉含笑的遗传多样性研究[J].*西北林学院学报*, 2009, 24(5): 66-69.
- [8] 田如男,薛建辉,李晓储,等.深山含笑和乐昌含笑的抗寒性测定[J].*南京林业大学学报(自然科学版)*, 2004, 28(6): 55-57.
- [9] 刘兴剑,刘小巍,孙起梦.阔瓣含笑种内类型划分及苗期试验[J].*江苏林业科技*, 2005, 32(4): 15-17.
- [10] 陈贻竹,刘鸿先,黄林可,等.不同角度水稻剑叶的叶绿素荧光 Fv/Fm 测定[J].*植物生理学通讯*, 1991, 27(2): 114-116.
- [11] 李鹏民,高辉远,Strasser R J.快速叶绿素荧光诱导动力学分析在光合作用研究中的应用[J].*植物生理与分子生物学学报*, 2005, 31(6): 559-566.
- [12] 温国胜,田海涛,张明如,等.叶绿素荧光分析技术在林木培育中的应用[J].*应用生态学报*, 2006, 17(10): 173-177.
- [13] 陈辰,刘桂华,赵海燕,等.华东楠叶绿素的荧光特性[J].*东北林业大学学报*, 2011, 39(10): 50-53.
- [14] 张守仁.叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J].*植物学通报*, 1999, 16(4): 444-448.
- [15] Yu F Y, Robert D G. Variable chlorophyll fluorescence in response to water plus heat stress treatments in three coniferous tree seedling [J]. *Journal of Forestry Research*, 2004 (15): 24-28.
- [16] 朱延姝,王茜,樊金娟,等.田间和温室环境中玉米幼苗叶片显微结构变化规律研究[J].*西南农业学报*, 2012, 25(3): 813-816.
- [17] 朱延姝,张福珍,樊金娟,等.玉米幼苗不同叶位叶片叶绿素含量和荧光参数特性研究[J].*西南农业学报*, 2012, 25(2): 412-415.
- [18] Strasser BJ, Strasser RJ. Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: the JIP-test [M]. In: Mathis P (ed) *Photosynthesis: from Light to Biosphere*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995 (5): 977-980.
- [19] Berry J, Bjorkman O. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants [J]. *Annual Review of Plant Physiology*, 1980(31): 491-543.
- [20] 张百富,张立军,樊金娟,等.玉米幼苗不同叶位花环结构及叶绿素含量研究[J].*河南农业科学*, 2011, 40(2): 33-35.
- [21] Crespo H M, Frean M, Cresswell C F, et al. The occurrence of both C₃ and C₄ photosynthetic characteristics in a single *Zea mays* plant [J]. *Planta*, 1979(147): 257-263.
- [22] Aoyagi K, Bassham JA. Appearance and accumulation of C₄ carbon pathway enzymes in developing maize leaves and differentiating maize A188 callus [J]. *Plant Physiol*, 1986(80): 322-333.
- [23] Cousins AB, Adam NR, Wall GW, et al. Development of C₄ photosynthesis in sorghum leaves grown under free-air CO₂ enrichment (FACE) [J]. *Journal of Experimental Botany*, 2003(54): 1969-1972.