

吴 田,蓝增全.海巴戟营养生长期铁、钙、锌缺失的研究[J].江苏农业科学,2015,43(12):277-279.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.089

海巴戟营养生长期铁、钙、锌缺失的研究

吴 田¹,蓝增全²

(1.西南林业大学园林学院,云南昆明 650224; 2.西南林业大学环境科学与工程学院,云南昆明 650224)

摘要:本研究采用水培法,观察记录海巴戟在营养生长期的 99 d 内,分别在缺铁、缺钙、缺锌的营养溶液中的生长状况。结果表明,海巴戟在缺铁的溶液中,幼叶很快变黄,且叶片数目增长缓慢,茎高增长受到严重抑制;在缺钙的溶液中生长并未受到太大影响;而在缺锌的溶液里,海巴戟生长情况良好。因此,在海巴戟的营养生长期最应重视铁元素的供应。

关键词:海巴戟;缺铁;缺钙;缺锌;叶片数目;茎高

中图分类号: Q945.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)12-0277-02

海巴戟 (*Morinda citrifolia* Linn.), 属巴戟天属茜草科, 是热带常绿多年生阔叶灌木或小乔木^[1]。海巴戟是美国夏威夷 noni 叫法的音译, 是目前多数中国人熟知的名字, 国内也有称之为诺丽。海巴戟多生长于赤道带国家, 以南太平洋各岛国为主, 在夏威夷、印度、印尼、泰国、马来西亚及中南美洲等国家有海巴戟生长^[2-3]。在我国, 海巴戟可以生长在海南岛、西沙群岛和台湾岛等地区, 近几年, 云南省的部分地区已开始种植。海巴戟果是一种天然的水果, 其营养非常丰富, 可直接食用或加工后食用, 有预防和治疗疾病功效^[4-5]。海巴戟被人类所应用已有 2 000 多年的历史^[6], 但基础研究相对滞后, 多集中在海巴戟的营养成分^[5]和药理作用^[7]等方面。

为了能够使海巴戟大规模的种植, 研究海巴戟的养分需求状况至关重要, 其中能够影响海巴戟生长的重要因素是矿质元素。研究表明, 海巴戟叶片中含有丰富的微量元素, 尤其以锌、钙和钠的含量最高, 分别为 8 490、3 250、2 872 mg/kg, 铁含量也较高, 达到 369 mg/kg^[8]。铁、钙、锌在海巴戟叶片中含量大, 而且对人体生理活动特别重要, 鉴于海巴戟主要被人们作为健康饮品和药物, 故本试验选择铁、钙、锌 3 种元素进行研究。

无土栽培是在植物矿质营养学研究的基础上发展起来的一门新兴技术, 它不用天然土壤, 而是利用化学溶液栽培植物^[9]。这种方法被大量运用于植物缺素症研究^[10]。本研究采用无土栽培的方式, 在海巴戟营养生长的 99 d 内, 针对铁、钙、锌 3 种元素的缺失对海巴戟植株生长的影响进行了研究, 目的在于了解海巴戟中铁、钙、锌元素的缺素症状以及铁、钙、锌元素对海巴戟植株的生理功能, 希望通过掌握铁、钙、锌元素在海巴戟生长过程中所起的作用和缺失这些元素对海巴戟的危害, 对以后海巴戟的大规模培育与生产, 以及对海巴戟营养价值与

药用价值的开发提供试验数据。

1 材料与方法

1.1 植物材料

将从西双版纳热带植物研究所采摘的成熟海巴戟果实于流水中冲洗出现种子, 播种在草炭-珍珠岩-红土基质中, 置于昼夜温度分别为 30 ℃ 和 25 ℃ 的生化培养箱进行种子发芽^[11]。大约 2 个月, 待大部分植株长至 2~4 片叶、茎高 6~8 cm 时, 用于本试验。

1.2 处理方法

缺素试验采用溶液培养法。取上述正常发芽并生长健壮的海巴戟幼苗 150 株, 依次用自来水、蒸馏水冲洗根系。设置缺铁、缺钙、缺锌 3 组试验, 每组 10 株, 3 个重复。用穿孔的泡沫板固定植株, 并用棉花加固植株, 保证幼苗直立, 培养于不透明的塑料盒里, 保证根系的 1/2~2/3 浸泡于溶液中^[12]。每个泡沫板上预留 2 个小孔, 插入塑料吸管, 用以通入空气。放置在生化培养箱中, 在昼夜温度分别为 30 ℃ 和 25 ℃、湿度 80% 下进行培养^[13]。

配制 4 种营养液, 即完全液、缺钙液、缺锌液、缺铁液, 完全液为包括所有大量元素和微量元素的 1×MS 液体培养基, 缺钙液、缺锌液、缺铁液是在完全液的基础上分别不添加 Ca(NO₃)₂、ZnCl₂、Fe-EDTA。另外, 用蒸馏水作为空白对照。pH 值均调至 6^[14]。

1.3 生长指标测量方法

本试验在 99 d 内每 9 d 测量 1 次茎高和叶片数目 2 个生长指标。茎高用钢尺进行测量。另外, 99 d 内持续观察叶片和茎的颜色及长势。

2 结果与分析

2.1 缺素对茎高的影响

完全组海巴戟幼苗在试验过程中生长良好, 茎高随时间呈直线增长(图 1)。蒸馏水组中的海巴戟植株, 从第 13 天开始个别植株的茎开始变红, 17 d 以后, 茎高几乎停止变化。缺铁组在 14 d 以前茎高呈现正常增长, 17~45 d 之间逐渐受到缺铁的影响, 导致生长速度减慢, 45 d 之后生长速度大幅度减小,

收稿日期:2014-12-25

基金项目:国家星火计划(编号:2014GA830017)

作者简介:吴 田(1980—), 女, 山东青岛人, 博士, 副教授, 主要研究方向为植物生物技术。Tel: (0871) 63862056; E-mail: 461257271@qq.com。

通信作者:蓝增全, 硕士, 教授, 主要从事植物方面的研究工作。Tel: (0871) 63848118; E-mail: 2351417655@qq.com。

茎高几乎停止变化。缺钙组茎高在前 9 d 与完全组几乎无差异,后续持续增长,但增长幅度小于完全组。缺锌组生长情况一直表现良好,从 63 d 开始,缺锌组植株平均茎高超过完全组平均茎高。

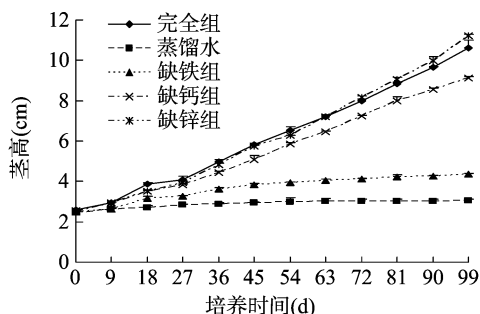


图1 缺铁、缺钙、缺锌对海巴戟茎高的影响

2.2 缺素对叶片数目和叶片颜色的影响

完全组海巴戟幼苗的叶片数目稳定增长(图2),叶片一直呈绿色。蒸馏水组中的海巴戟植株,从 13 d 开始个别叶片已经开始变黄,叶片失去光泽,17~49 d,叶片数目维持在 4~6 张,而在 49 d 以后,叶片数目非但不再增加,反而出现叶片脱落的情况。缺铁组叶片在 17 d 以前呈现正常生长状态,45 d 之后,叶片生长也开始受到影响,变黄、枯萎,后期大量脱落,变化曲线与蒸馏水组相似。缺钙组在 9 d 前与完全组无显著区别,9~73 d 的叶片数目平均少于完全组 1~2 张,但也呈现增加趋势,主要是因为新生叶片发芽缓慢,幼叶发芽后无法迅速打开,73 d 以后叶片增加程度超过完全组,85 d 开始出现下部老叶片发黄现象,但是直到试验结束也没有出现脱落。缺锌组的叶片数目在 72 d 之前几乎和完全组相同,72 d 后比完全组平均多 1 张叶片,且叶片保持绿色。

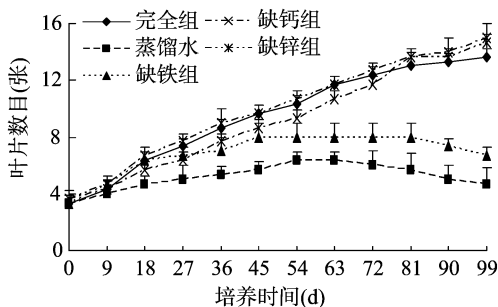


图2 缺铁、缺钙、缺锌对海巴戟叶片数目的影响

3 讨论

3.1 缺铁对海巴戟的影响

缺铁主要影响植株的幼叶叶绿素的合成以及植株茎的正常生长,最终导致幼叶叶片全部失绿,植株的生长受到严重的影响^[15-16]。缺铁影响了海巴戟的生长,前期茎高增长缓慢,后期几乎停滞,且叶片脱落、失绿,和绝大多数植物的缺铁症一致,表明铁元素对海巴戟的营养生长非常必要且重要。因此,在生产上必须重视有效铁元素的供应,且建议在种植海巴戟之前应该对土壤的有效铁元素进行测定。

3.2 缺钙对海巴戟的影响

大多数植物缺钙表现的症状为茎与根的生长点及幼叶首先表现出生长点死亡,植株呈簇生状,叶片的尖端与边缘变黄、

枯焦坏死^[17-18]。而在海巴戟植株上并未表现这些症状,而是茎高增长稍缓慢,叶片数目几乎不受影响,只是叶面积比完全组小,且后期老叶变得微黄,但并不脱落。这些症状表明,海巴戟植株生长前期对于钙的要求并不多,可能海巴戟本身含钙量较多,但随着生长发育的推进,植株本身的钙有所消耗,后期会影响老叶片。因此,建议随着海巴戟的生长发育,后期应该补施钙肥。

3.3 缺锌对海巴戟的影响

植物缺锌时,一般表现为生长缓慢,植株矮小,叶片小且呈簇生状^[19-20]。而海巴戟在缺锌状态下并未对植株的茎高和叶片数目造成影响,甚至其后期的表现还略好于完全组,可能是由于海巴戟植株富含锌,可以给植株生长提供足量的锌。因此,在海巴戟营养生长阶段,几乎不必考虑锌的施用,可以节省大量的肥料,并避免了施肥过量的问题。但海巴戟的开花结果期是否需要施用锌仍需进一步研究。

参考文献:

- [1] 邢治旺,符懋修,李承武,等. 海巴戟的种子结构及发芽试验[J]. 海南大学学报:自然科学版,2007,25(2):156-162.
- [2] Dixon A R, McMillen H, Etkin N L. Ferment this: The transformation of Noni, a traditional polynesian medicine (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae) [J]. Economic Botany, 1999, 53(1): 51-68.
- [3] 李法营,蓝增全,刘昌芬,等. 诺丽研究进展(一)——国内外研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(32): 15819-15821.
- [4] McClatchey W. From polynesian healers to health food stores: changing perspectives of *Morinda citrifolia* (Rubiaceae) [J]. Integrative Cancer Therapies, 2002, 1(2): 110-120.
- [5] Wang M Y, Su C. Cancer preventive effect of *Morinda citrifolia* (Noni) [J]. Annals of the New York Academy of Sciences, 2001, 952: 161-168.
- [6] Wang M Y, West B J, Jensen C J, et al. *Morinda citrifolia* (Noni): a literature review and recent advances in Noni research [J]. Acta Pharmacologica Sinica, 2002, 23(12): 1127-1141.
- [7] Hirazumi A, Furusawa E. An immunomodulatory polysaccharide-rich substance from the fruit juice of *Morinda citrifolia* (noni) with antitumour activity [J]. Phytotherapy Research, 1999, 13(5): 380-387.
- [8] 张伟敏,符文英,施瑞城,等. 诺丽果实和叶中主要功能性物质的分布与营养评价[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 575-577.
- [9] 林桂权. 我国无土栽培的概况及发展前景[J]. 科技信息, 2009(15): 332-333.
- [10] 陈全胜,汪淑磊,邓凯敏. 无土栽培营养液的配制[J]. 黄冈职业技术学院学报, 2008, 10(4): 5-6, 13.
- [11] 李青红,蓝增全,李法营. 诺丽种子的生活力测定与发芽试验[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(24): 13037-13039.
- [12] 刘萍,李明军. 植物的溶液培养及缺素实验[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 31-34.
- [13] 武维华. 植物的矿质营养和植物对氮、硫、磷的同化[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 86-87.
- [14] 刘慧超,庞荣丽,卢钦灿. 谈无土栽培基质的消毒[J]. 现代农业科技, 2009(1): 100.
- [15] 李小萌,戚亚平,王荣娟,等. 苹果发酵液对缺铁苹果树叶片铁含量[J]. 中国农业科学, 2012, 45(3): 489-495.
- [16] 任小平,姜慧芳,黄家权,等. 水培条件下花生对缺铁的生理反应[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(4): 491-497.

宋静静,张 林,倪红梅,等. 桑树核心种质的关联分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):279-284.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.090

桑树核心种质的关联分析

宋静静¹,张 林^{1,2},倪红梅¹,赵卫国^{1,2},刘 利^{1,2},潘 刚^{1,2},方荣俊^{1,2}

(1. 江苏科技大学生物技术学院,江苏镇江 212018;2. 中国农业科学院蚕业研究所,江苏镇江 212018)

摘要:以 90 份桑树核心种质为研究材料,鉴定桑树叶长、节间长等 21 个农艺性状,利用 10 个 ISSR 引物检测多态性,在分析群体结构和亲缘关系的基础上进行关联分析。共扩增出 90 条清晰条带,其中多态性条带 78 条,多态性条带占比为 86.67%;利用 UPGMA 法聚类分析和 Structure 群体结构分析均将 90 份桑树核心种质分成 2 个亚群,群体结构分析和聚类分析在一定程度上具有一致性。关联分析表明,在 $P < 0.01$ 的情况下,共有 14 个位点与 10 个农艺性状相关联,表型变异解释率为 4.15% ~ 11.39%。在这 14 个位点中,有 2 个位点同时与 2 个农艺性状相关联,其中 IS70 位点同时与节间长、叶梗叶呈极显著相关,对其表型变异的解释率分别达到了 11.39%、7.07%;IS60 位点同时与梢梗叶、条梗叶相关联,与梢梗叶呈极显著相关,对其表型变异解释率达到 10.45%。

关键词:桑树;核心种质;农艺性状;关联分析

中图分类号: S888.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)12-0279-06

桑树是多年生的重要经济作物,是家蚕的唯一饲料。蚕丝业是我国出口创汇及改善人民生活的传统优势产业,我国蚕茧、生丝的生产及贸易量约占全世界的 70%。桑树品种、桑叶产量及叶质是养蚕的决定性因素,它们都是比较复杂的性状,这些性状的提高通常要结合若干相关性状的综合作用才得以体现,并被不同的性状所影响和限制。不断提高桑树品种的产量、品质和适应性是现代桑树育种工作的主要目的,同时也能够满足日益增长的人口以及不断提高的物质文化生活水平的需求。改良桑树品种取决于对桑树遗传资源的掌握和对其农艺性状遗传基础的理解。因此,对桑树核心种质资源重要农艺性状进行关联分析,对开发利用桑树重要的农艺性状基因和桑树遗传育种具有重要意义。

作物中大部分农艺性状属于数量性状,目前研究农作物数量性状遗传学基础的主要方法有 2 种,分别是使用分子标记覆盖整个基因组的连锁分析以及在家系分离种群的基础上进行连锁分析^[1-3]。关联分析(association analysis)是建立在连锁不平衡(linkage disequilibrium, LD)的基础上,能够识别群体内目标性状与候选基因或遗传标记之间的关系,具有很多优势:(1)作图定位的分辨率更高,可实现单个基因水平的表达^[4],而常规的 QTL 作图则受重组发生率的影响,分辨率

一般比较低,一般只能将基因定位到 10 ~ 30 cM^[5-6]; (2) 广大,能同时检测同一基因座的多个等位基因; (3) 研究周期很短。2001 年,Thornberry 等第一次将关联分析在农作物上进行成功运用,并且在作物数量性状遗传学基础的研究上取得了实质性的进展,被广泛应用于水稻^[7-9]、玉米^[10-12]、油菜^[13]和其他作物中。

本研究以 90 份桑树核心种质为研究材料,调查分析了 21 个农艺性状间的相关性,利用 10 个 ISSR 标记的多态性进行遗传多样性和群体结构分析,并进一步对标记与农艺性状进行关联分析,获得影响农艺性状的标记位点。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 90 份桑树核心种质,其中包括 11 份鲁桑核心种质、41 份湖桑品种初选核心种质、15 份格鲁桑品种核心种质和 23 份广东桑核心种质。均取自中国农业科学院蚕业研究所国家种质江苏镇江桑树圃(表 1)。

1.2 桑树核心种质农艺性状鉴定

选择国家种质江苏镇江桑树圃进行桑树核心种质农艺性状的田间调查,根据 2 ~ 3 年的观测值,计算每份核心种质性状的平均值、变异系数和标准差,判断试验结果的稳定性和可靠性。取校验值的平均值作为该种质的性状值,然后取各个性状的平均值用于统计分析。按《桑树种质资源描述规范和数据标准》^[14]确定取样方法、调查标准。调查的性状包括叶长、叶幅、节间长、发芽率、生长芽率、春米条叶、秋米条叶、春公斤叶片数、秋公斤叶片数、叶梗叶、梢梗叶、条梗叶、椹梗叶、株产叶量、667 m²产叶量、春万头茧量、春万茧层量、春担桑

收稿日期:2015-04-28

基金项目:“十二五”农村领域国家科技计划(编号:2013BAD01B03-17)。

作者简介:宋静静(1989—),女,硕士,主要从事桑树遗传育种研究。
E-mail:jjingsong8927@163.com。

通信作者:张林,硕士,副研究员,硕士生导师,主要从事植物种质资源与遗传育种方面的研究。E-mail:zhanglinsi@126.com。

[17] 何桂芳,史秀霞,马凤琴,等. 不同浓度钙对甘草生长和光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2010(6):384-385.

[18] 姚振领. 苹果树的钙素营养失调及防止缺钙的措施[J]. 落叶果树,2013,45(4):23-24.

[19] 何忠俊,曾 波,梁社往. 锌对滇重楼生长、养分含量和总皂甙含量的影响[J]. 西南农业学报,2012,25(2):665-669.

[20] 付春霞,张元珍,王衍安,等. 缺锌胁迫对苹果叶片光合速率及叶绿素荧光特性的影响[J]. 中国农业科学,2013,46(18):3826-3833.