

不同种植密度下半夏叶片气孔特性的变化初探

李祥栋¹,黄梅²,张明生^{1*},李立青¹,高晓峰¹,刘贵贤¹

(1. 贵州大学生命科学学院,贵州贵阳 550025;2. 贵州省赫章县林业局,贵州赫章 553200)

摘要 [目的]探索不同种植密度下半夏叶片气孔特性的变化。[方法]取5个不同种植密度下的半夏叶片,撕取其下表皮制片、显微镜观察,随机选取5个视野,记载气孔频度、气孔长轴和短轴。[结果]不同种植密度下半夏叶片气孔频度的差异不显著,其变化范围为80.48~92.09个/mm²;而随着种植密度的增加,叶片气孔器的长轴和短轴长度均表现出“上升-平稳-上升”的变化趋势。当半夏块茎用量从1 875 kg/hm²增加至3 375 kg/hm²时,气孔器的长轴长度从41.943 0 μm增加至50.941 4 μm,短轴长度从25.739 3 μm增加至35.342 8 μm,且最高值和最低值差异极显著。[结论]种植密度对半夏叶片气孔器的大小影响较为明显。

关键词 半夏;种植密度;气孔器;气孔频度

中图分类号 S567 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)25-08554-02

Preliminary Study on Stomatal Characteristics of *Pinellia ternata* in Different Planting Density
LI Xiang-dong,ZHANG Ming-sheng et al (School of Life Sciences, Guizhou University, Guiyang,Guizhou 550025)
Abstract [Objective] The research aimed to investigate the stomatal characteristics changes of *Pinellia ternate* leaves in different planting densities. [Method] To pick the leaves of *Pinellia ternate* under five different planting density, to tear lower epidermis of the leaves and to make the temporary slides. In microscopic observation, the selected randomly five views were used to record the stomatal frequency, long axis and short axis. [Result] The difference of stomatal frequency in leaves under different planting densities was not significant, its change range was from 80.48 to 92.09 per square millimeter. The “up-steady-up” change trends of major axis length and minor axis length of stomatal apparatus were appeared with the increase of planting density. The length axis length was increased from 41.943 0 μm to 50.941 4 μm, and minor axis length was increased from 25.739 3 μm to 35.342 8 μm with the tuber dosage was increased from 1 875 kg/hm² to 3 375 kg/hm², and the difference between maximum value and the minimum value was highly significant. [Conclusion] The influence that planting density in regard to the stomatal apparatus of *Pinellia ternate* leaves was significant.
Key words *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.; Planting density;Stomatal apparatus;Stomatal frequency

半夏[*Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.]为天南星科多年生草本植物,以地下块茎入药,为常用中药之一。近年来,随着野生半夏资源的日益减少,人工种植已成为半夏药材的主要来源^[1-2],对半夏种植技术的研究也不断深入^[3-9]。在规模化生产上,半夏一般采用块茎繁殖,种植密度是影响其药材产量和品质的重要因素之一。气孔作为植物叶片的特化结构,是控制植物体内水分和气体与外界交换的主要通道,对植物的光合、呼吸和蒸腾等生理活动均具有重要调节作用,气孔器在研究植物的亲缘关系、系统进化与分类等方面具有积极意义,如张延龙等在对葡萄、苹果、梨和柑橘类植物的气孔特征研究后指出,气孔频度、大小和结构可以作为果树起源、进化、分类的重要指标^[10-13]。另有研究表明,气孔性状或气孔参数(气孔频度、大小等)受大气中CO₂浓度^[14]、水分^[15]、光照^[16]和温度^[17]等影响而发生变异。由于密度效应引起种群内个体对环境资源的竞争,所以不同密度种群内部的光照、CO₂浓度和水分乃至微生物的种类、数量等均会 有所改变,这可能导致气孔性状变化。该研究通过探讨密度效应对半夏叶片气孔性状的影响,揭示种植密度与气孔器变化规律间的内在联系,以期半夏规范化人工种植中合理群

体结构的构建提供参考依据。

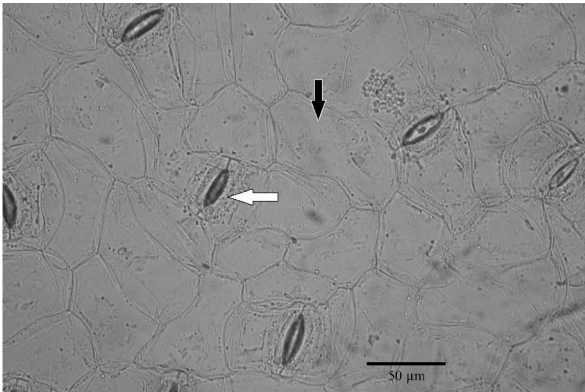
- 1 材料与方法
- 1.1 试验材料 半夏 *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.,其块茎由贵州省赫章县半夏规范化种植基地提供。
- 1.2 试验设计 田间试验在赫章县国营平山林场进行。选择较为平整、质地疏松、土质均一旦坡度≤15°的地块,播种前翻土整地,试验小区按长×宽=5.0 m×1.2 m、高30 cm的规格开厢作畦。于3月中旬播种,选取大小基本一致的半夏块茎用50%多菌灵800倍液浸种30 min,按用种量安排5个不同种植密度,分别为1 875、2 250、2 625、3 000、3 375 kg/hm²。每个密度小区重复3次,并以等量农家肥作基肥。出苗后,进行中耕除草、培土等田间管理。
- 1.3 试验方法 于半夏倒苗前的旺长期,采用五点取样法在每个小区中随机抽样,每小区选取5株。用镊子撕取叶片下表皮,制作临时装片,于光学显微镜(400倍)下观察记载叶片的气孔特征。每个装片随机选取5个视野,计算气孔频度,并测量气孔的长轴和短轴。其中,气孔频度(个/mm²)=视野中气孔数目/视野面积。
- 2 结果与分析
- 2.1 不同种植密度下半夏叶片气孔频度的变化 半夏叶片气孔器由2个肾形保卫细胞组成(图1),周边没有明显分化的副卫细胞,叶片表皮细胞形状为不规则多边形。当种植密度在1 875~3 375 kg/hm²时,叶片气孔频度变化为80.48~92.09个/mm²。就其变化趋势而言,随着种植密度的增大气孔频度也相应增加(图2),但不同密度下的气孔频度差异不显著(表1)。群体密度对半夏叶片气孔频度的影响较小,这

基金项目 贵州省中药现代化科技产业研究开发专项(黔科合中药字[2011]5065号);中央财政林业科技推广示范资金([2012]TQ08号);贵州省中药材现代产业技术体系建设项目(GZ-CYTX-02)。

作者简介 李祥栋(1987-),男,山东临沂人,硕士研究生,研究方向:植物生理与分子调控。*通讯作者,教授,博士,博士生导师,从事药用植物生物技术与次生代谢调控研究。

收稿日期 2014-07-21

可能与半夏的生长习性有关。



注:白色箭头示保卫细胞,黑色箭头示表皮细胞。

图1 半夏叶片气孔的显微照片

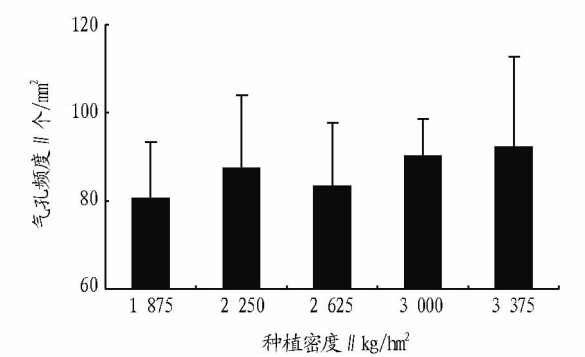


图2 不同种植密度下的气孔频度变化

表1 不同种植密度下气孔相关性状的方差分析

种植密度 kg/hm ²	气孔频度 个/mm ²	长轴长度 μm	短轴长度 μm
1 875	80.48 a	41.943 0 bB	25.739 3 bB
2 250	87.29 a	48.908 6 aA	30.460 0 abAB
2 625	83.38 a	48.524 4 aA	29.474 9 bAB
3 000	90.09 a	47.713 1 aAB	30.821 4 abAB
3 375	92.09 a	50.941 4 aA	35.342 8 aA

注:小写字母表示在 $P=0.05$ 水平显著;大写字母表示在 $P=0.01$ 水平显著。

2.2 密度效应对半夏气孔大小的影响 植物气孔的运动是受外界信号诱导的复杂调控过程,其开放程度与气体、水分的交换效率息息相关,气孔器本身的大小往往比较容易受到外界因子的影响。该试验结果表明,随着种植密度的增大,半夏叶片气孔器的长轴和短轴长度均表现出“上升—平稳—上升”的动态变化,且两者的变化趋势基本一致(图3)。种植密度为1 875 kg/hm²时,气孔长轴和短轴长度最小,分别为41.943 0和25.739 3 μm;种植密度为3 375 kg/hm²时,气孔长轴和短轴长度最大,分别为50.941 4和35.342 8 μm。方差分析显示(表1),种植密度在1 875和3 375 kg/hm²2种情况下,其气孔器长轴长度和短轴长度的差异均达到极显著水平;在种植密度为2 250~3 000 kg/hm²时,气孔器长轴和短轴长度基本无变化,其原因可能是此范围内的种植密度比较适合半夏群体的生长,此时种群内个体间的竞争和协同作用比较均衡,该种植密度范围与生产上的经验种植密度基

本吻合。

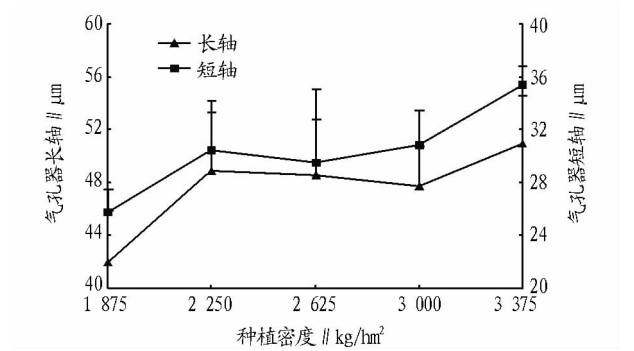


图3 不同种植密度下气孔器长轴和短轴的变化

3 讨论

密度效应在生态学和栽培学上一直备受关注,不同种植密度对植物的影响主要来源于对阳光、空气和水分等空间资源的竞争。密度效应可改变植物群体内部的微环境,这种改变不仅引起植物在形态上的适应,也会导致生理上甚至微观结构上发生变化,并将最终影响其产量品质的形成。阮培均等研究表明种植密度对于半夏产量和总生物碱含量均有重要影响^[18]。气孔作为植物与外界物质交流的重要门户,它对外界因素(CO₂、光照等)变化比较敏感,甚至与植物的抗性有关^[19]。张晓艳等对不同种植密度下春小麦的气孔性状研究发现,随着种植密度的增加气孔频度也相应增大,且气孔在叶片上的分布更趋于均匀^[20],这与该研究中气孔频度随种植密度的变化趋势基本一致。该试验结果中,不同种植密度下的气孔频度差异不显著,这可能与半夏的生物学特性有关,因为半夏属于弱草性植物,一年中一般有3次出苗和3次倒苗,倒苗不是半夏生长中的必然生理现象,而是抵御外界不良条件的一种暂时性休眠^[21-22],可能正是因为这种生理保护机制,使其地上部分处于一个相对稳定的生存空间范围内,从而削弱其气孔频度的差异性。另外,气孔性状也伴随着植株发育进程而呈现动态变化^[23],加之不同个体间的抽样偏差,可能对试验结果造成一定干扰。

参考文献

[1] 何道文,黄雪菊.半夏栽培生态学研究[J].中草药,2003,34(12):81-83.
[2] SONG J B,ZHANG G T,GUO Q S.The comparative experiment on different *Pinellia ternata*[J].中草药,1997,28(3):175-177.
[3] 卢立米.半夏施肥技术的试验探讨[J].中国中药杂志,1992,17(2):142-143.
[4] 陈俊杰.半夏优化栽培模式研究初报[J].甘肃农业科技,1998,4(4):19-20.
[5] 龚成文.三种施肥在半夏上的肥效比较试验[J].甘肃农业科技,2000(5):32-33.
[6] 崔晓星,魏英勤,刘鑫欣,等.“3414”设计研究氮磷钾施肥量对半夏产量及品质的影响[J].中国农学通报,2010,26(15):257-261.
[7] 王海玲,王孝华,阮培均,等.半夏高产繁殖栽培技术研究[J].湖北农业科学,2013,52(5):1073-1076,1080.
[8] 龚成文.半夏覆盖栽培技术研究[J].甘肃科技,2005,21(7):178-179.
[9] 张小斌,王新军,唐养璇,等.商洛半夏块茎不同种植密度的对比试验研究[J].辽宁中医药大学学报,2007,9(3):181-182.
[10] 张延龙,牛立新.中国葡萄属植物叶片气孔特性的研究[J].植物研究,1997,17(3):315-319.
[11] 杨传友,史金生,村欣阁,等.苹果叶片气孔的研究[J].山东农业大学学报,1998,29(1):8-14.

- [4] 徐国伟,常二华,蔡建. 秸秆还田的效应及影响因素[J]. 耕作与栽培, 2005(1): 6-9.
- [5] 姜洁,陈宏,赵秀兰. 农作物秸秆改良土壤的方式与应用现状[J]. 中国农学通报,2008,24(8): 420-423.
- [6] 宫亮,孙文涛,王聪. 翔玉米秸秆还田对土壤肥力的影响[J]. 玉米科学,2008,16(2): 122-124,130.
- [7] 胡荣根. 主要农作物秸秆还田技术模式[J]. 安徽农学通报,2008,14(21): 97-99.
- [8] 卜毓坚,屠乃美. 水稻秸秆还田的效应与技术及其展望[J]. 作物研究, 2005(5): 428-431.
- [9] 杨文钰,王兰英. 作物秸秆还田的现状和展望[J]. 四川农业大学学报, 1999,17(2): 211-216.
- [10] 高梦祥,许育彬,熊雪峰. 玉米秸秆的综合利用途径[J]. 陕西农业科学,2000(7): 29-31.
- [11] 贾大林,司徒淦. 节水农业持续发展研究[J]. 生态农业研究,1994,2(2): 30-36.
- [12] 吕小荣,努尔夏提·朱马西,吕小莲,等. 我国秸秆还田技术现状与发展前景[J]. 现代化农业,2004(9): 41-42.
- [13] 柯福源,汪寅虎,张明芝,等. 麦秆还田条件下水稻对氮肥的吸收研究[J]. 土壤通报,1990,21(4): 176-179.
- [14] 王振忠,董百舒,吴敬民. 太湖稻麦地区秸秆还田增产及培肥效果[J]. 安徽农业科学,2002,30(2): 269-271.
- [15] 田文科,顾克礼,唐正元,等. 超高茬麦套稻高产栽培技术超高茬麦套稻秸秆自然还田与肥水运筹技术[J]. 上海农业科技,1998(6): 62-64.
- [16] 李录久,杨哲峰,李文高,等. 秸秆直接还田对当季作物产量效应[J]. 安徽农业科学,2008,28(4): 450-457.
- [17] 陈太飞,张作跃. 秸秆快速腐熟还田技术[J]. 农技服务,2009,26(6): 135-136.
- [18] 金成龙,全允基,马永凤. 稻草换天定位试验初报[J]. 黑龙江农业科学,1993(1): 21-23.
- [19] 王允青,郭熙盛. 不同还田方式作物秸秆腐解特征研究[J]. 中国生态农业学报,2008,16(3): 607-610.
- [20] 张电学,韩志卿,刘微,等. 不同促腐条件下玉米秸秆直接还田的生物学效应研究[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(6): 742-749.
- [21] 张电学,韩志卿,李东坡. 不同促腐条件下秸秆还田对土壤微生物量碳氮磷动态变化的影响[J]. 应用生态学报,2005,16(10): 1903-1908.
- [22] 李玉春,刘瑞伟,皇传华,等. 微生物菌剂对小麦秸秆还田效果试验[J]. 山东农业科学,2006(6): 52-53.
- [23] 张大伟,刘建,王波,等. 连续两年秸秆还田与不同耕作方式对直播稻田土壤理化性质的影响[J]. 江西农业学报,2009,21(8): 53-56.
- [24] 刘世平,陈文林,聂新涛,等. 麦稻两熟地区不同埋深对还田秸秆腐解进程的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2007,13(6): 1049-1053.
- [25] 徐祖祥. 连续秸秆还田对作物产量和土壤养分的影响[J]. 浙江农业科学,2003(1): 35-36.
- [26] 马宗国,卢绪奎,万丽,等. 小麦秸秆还田对水稻生长及土壤肥力的影响[J]. 作物杂志,2003(5): 37-38.
- [27] 王才斌,朱建华,成波,等. 小麦秸秆还田对小麦、花生产量及土壤肥力的影响[J]. 山东农业科学,2000(1): 34-36.
- [28] 刘鹏程,丘华昌. 水稻高留茬还田的土坡培肥作用[J]. 湖北农业科学,1995(1): 32-35.
- [29] 张振江. 长期麦秆直接还田对作物产量与土壤肥力的影响[J]. 土壤通报,1998,19(4): 154-155.
- [30] 严慧岭. 盐土麦秆还田效应初探[J]. 土壤肥料,1993(5): 15-17.
- [31] 曾木祥,张玉洁. 秸秆还田对农田生态环境的影响[J]. 农业环境与发展,1997,14(1): 1-7.
- [32] 谭周进,汤海海,余崇祥. 秸秆还田栽培晚稻土坡微生物的动态研究[J]. 湖南农业科学,2001(4): 30-33.
- [33] 李新举,张志国. 秸秆硬盖与秸秆翻压还田效果比较[J]. 国土与自然资源研究,1999(1): 43-45.
- [34] 高明,魏朝富,陈世正. 稻草还田对土壤性质及水稻产量的影响[J]. 西南农业大学学报,1995,17(5): 430-439.
- [35] 王振忠,李庆康,吴敬民,等. 稻麦秸秆全量直接还田技术对土壤的增肥效应[J]. 江苏农业科学,2000(4): 47-49.
- [36] 王爱玲,高旺盛,黄进勇. 秸秆直接还田的生态效应[J]. 中国农业资源与区划,2000,21(12): 41-45.
- [37] 谭德水,金继运,黄绍文,等. 不同种植制度下长期施钾与秸秆还田对作物产量和土壤钾素的影响[J]. 中国农业科学,2007,40(1): 133-139.
- [38] 单玉华,蔡祖聪,韩勇. 淹水土壤有机酸积累与秸秆碳氮比及氮供应的关系[J]. 土壤学报,2006,43(6): 941-947.
- [39] 马二登,马静,徐华,等. 稻秆还田方式对麦田 N_2O 排放的影响[J]. 土壤,2007,39(6): 870-873.
- [40] 邹国元,张福锁,陈新华,等. 秸秆还田对旱地土壤反硝化的影响[J]. 中国农业科技导报,2001,3(6): 47-50.
- [41] 陈春梅,谢祖斌,朱建国,等. FACE 处的小麦秸秆还田对稻田 CH_4 排放的影响[J]. 农业环境科学学报,2007,26(4): 1550-1555.
- [42] 王良梅,周立祥,占新华,等. 水田土壤中水溶性有机物的产生动态及对土壤中重金属活性的影响[J]. 环境科学学报,2004,25(5): 860-864.
- [43] 李恋卿,郑金伟,潘根兴,等. 太湖地区不同土壤利用影响下水稻土重金属有效性库的变化[J]. 环境科学,2003,24(3): 101-104.
- [44] 陈强龙,谷洁,高华. 秸秆还田对土壤脱氢酶和多酚氧化酶活性动态变化的影响[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(4): 147-151.
- [45] 王国忠,杨佩珍,陆峥嵘. 秸秆还田对稻麦田间杂草发生的影响及化除效果[J]. 上海农业学报,2004,20(1): 87-90.
- [46] 张洪熙,谭长乐,赵步洪,等. 全量麦草旋耕还田轻简稻作技术研究进展[J]. 江苏农业科学,2006(5): 1-4.
- [47] 顾志权,李庆,赵强基. 苏南稻麦二熟区秸秆全量机械还田技术[J]. 土壤肥料,2001(5): 23-26.
- [48] 刘义国,刘永红,刘洪军,等. 秸秆还田量对土壤理化性状及小麦产量的影响[J]. 中国农学通报,2013,29(3): 131-135.
- [49] 赵鹏,陈阜. 秸秆还田配施化学氮肥对冬小麦氮效率和产量的影响[J]. 作物学报,2008,34(6): 1014-1018.
- [50] 刘斌珍,王淑敏,杨丽琳. 秸秆还田添加氮素调节碳氮比的研究[J]. 河北农业大学学报,1995,18(3): 31-35.
- [51] 劳秀荣,孙伟红,王真,等. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报,2003,40(14): 618-623.

(上接第 8555 页)

- [12] 李志英,梁艳荣,胡晓红. 梨不同系统叶片气孔的密度、大小与起源地气象因子的关系[J]. 内蒙古农业科技,1994(5): 31-32.
- [13] 李润唐,张映南,田大伦. 柑橘类植物叶片的气孔研究[J]. 果树学报, 2004,21(5): 419-424.
- [14] WOODWARD F I. Stomatal numbers are sensitive to increases in CO_2 from pre-industrial level[J]. Nature,1987,327(6123): 617-618.
- [15] FRASER L H, GREENALL A, CARLYLE C, et al. Adaptive phenotypic plasticity of *Pseudoroegneria spicata*: response of stomatal density, leaf area and biomass to changes in water supply and increased temperature[J]. Annals of Botany,2009,103(5): 769-775.
- [16] REDDY K R, ROBANA R R, HODGES H F, et al. Interactions of CO_2 enrichment and temperature on cotton growth and leaf characteristics[J]. Environmental and Experimental Botany,1998,39(2): 117-129.
- [17] FRIEND A D, WOODWARD F I. Evolutionary and ecophysiological responses of mountain plants to the growing season environment[J]. Advances in Ecological Research,1990,20: 59-124.
- [18] 阮培均,董恩省,梅艳,等. 栽培密度和施肥对半夏产量与总生物碱影响的研究[J]. 中国农学通报,2010,26(15): 190-194.
- [19] 钟克友,唐湘如,胡飞,等. 水稻剑叶气孔性状的孕穗期耐冷性的关系研究[J]. 西北植物学报,2010,30(1): 98-103.
- [20] 张晓艳,杨惠敏,侯宗东,等. 土壤水分和种植密度对春小麦叶片气孔的影响[J]. 植物生态学报,2003,27(1): 133-136.
- [21] 张明,李泉森,金仕勇. 半夏人造土栽培及生长习性研究[J]. 中药材, 1998,21(9): 433-436.
- [22] 张明,钟国跃,马开森,等. 半夏倒苗原因的试验观察研究[J]. 中国中药杂志,2004,29(3): 85-86.
- [23] 尹秀玲,王金霞,段志青,等. 小麦气孔密度及日变化规律研究[J]. 中国农学通报,2006,22(5): 237-242.