

草石蚕不同海拔叶表特征的比较研究

韦梅琴, 王晋民, 熊辉岩, 杨春江

(青海大学 农牧学院农林系, 青海 西宁 810016)

摘 要: 用过氧化氢-醋酸离析法对生长于不同海拔高度草石蚕的叶片表皮细胞形态、气孔特征进行了观察比较。结果表明: 植物的叶表特征与其所处的环境密切相关。草石蚕表皮细胞形态, 横切面观: 上、下表皮细胞呈长方形; 表面观: 上表皮细胞呈多边形, 而下表皮细胞形状不规则, 其垂周壁浅波状; 气孔形态随海拔上升呈现椭圆型—近圆形—椭圆型的转变, 气孔器散生分布于下表皮细胞中, 气孔取向无规则; 气孔密度、气孔指数随海拔升高并不成线性关系。

关键词: 草石蚕; 叶表特征; 海拔; 气孔

中图分类号: S 647 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2012)07-0179-03

草石蚕(*Stachys sieboldii*)为唇形科(Labiatae)水苏属多年生草本植物, 别名地蚕、螺狮菜、银条等, 原产我国北部, 主要分布在河南、河北、山西、江苏、安徽、四川、青海等地。生于湿润地或近水边^[1-2]。早在17世纪就有其栽培利用的记载, 现全国各地均有栽培。主食地下块茎, 其肉质脆嫩, 无纤维, 富含蛋白质、脂肪、碳水化合物和氨基酸, 是药、食兼备的名特蔬菜^[3]。

有关草石蚕的相关研究, 目前主要围绕草石蚕组织培养及种苗生产、栽培技术、水苏糖的提取及草石蚕的糖制加工与护色等方面^[3-8], 而对其叶表特征的研究较少, 气孔是植物叶片与外界环境进行气体和水分交换的主要通道, 与生存环境有着极大的关系。为此, 用过氧

化氢-醋酸离析法对生长于不同海拔高度草石蚕的叶片表皮细胞形态、气孔特征进行观察比较, 旨在为植物形态学和分类学提供基础资料和依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2011年6~7月, 根据草石蚕的分布情况, 分别在西宁农业科学院、互助五峰乡、互助威远镇、门源县口镇、贵德河西镇、大通县宝库乡和门源县青石嘴8个地区(表1)。各取3株带土草石蚕带回实验室, 每株取其中上部生长健壮的叶片, 制片观察。

1.2 试验方法

取样株自顶部枝条第5~6片成熟叶片。采用过氧化氢-醋酸离析法对叶片上、下表皮进行制片, 1%番红染色, 之后在奥特光学BK-5000(OPTEC-BK5000)型光学显微镜下观察、测微并拍照。

第一作者简介: 韦梅琴(1964-), 女, 教授, 现主要从事组织培养及植物学等的教学与科研工作。

基金项目: 青海省科技厅科研资助项目(2009-Z-720)。

收稿日期: 2012-01-05

Study on the Evaluation of Different Substrate Formulae for Factory Cultivation of *Pleurotus eryngii*

LI Yue-mei, CAI Jun-xiang, NIU Rui-qing

(College of Life Science, Shanxi Normal University, Linfen, Shanxi 041000)

Abstract: In order to selecting the best formula, five different substrate formula for the industrial bag cultivation of *Pleurotus eryngii* were studied. The results showed that the optimum formula of *Pleurotus eryngii* compost were formula 2 and formula 5, formula 2 consists of 16% cotton seed hull, 5% sawdust, 46% corncob, 16% rice bran, 12% wheat bran and 5% corn flour, and formula 5 consists of 35% sawdust, 32% corncob, 16% rice bran, 12% wheat bran and 5% corn flour. Comparing with the other formulae tested, the mycelial growth vigor was stronger, and the biological efficiency was higher in formula 2 and formulae 5. The two formulae was suggested applying in industrial bag cultivation.

Key words: *Pleurotus eryngii*; factory cultivation; cultivation formula

表 1 取样地点情况

| 取样地点 | 海拔/m | 北纬 N | 东经 E |
|---------|-------|------------|-------------|
| 西宁农业科学院 | 2 232 | 36°38'08" | 101°44'12" |
| 互助五峰乡 1 | 2 470 | 36°51'26" | 101°49'33" |
| 互助五峰乡 2 | 2 500 | 36°52'36" | 101°50'50" |
| 互助威远镇 | 2 684 | 36°52'18" | 101°54'41" |
| 门源泉口镇 | 2 832 | 37°21'66" | 101°42'99" |
| 贵德河西镇 | 2 859 | 36°24'177" | 101°34'22" |
| 大通县宝库乡 | 2 945 | 37°14'737" | 101°30'198" |
| 门源县青石嘴 | 2 966 | 37°26'988" | 101°24'830" |

1.2.1 气孔密度的测定 每份材料随机选取 10 个观测点,测定每个视野的面积为 $59\ 600\ \mu\text{m}^2$,记录该视野内的气孔数。计算气孔密度,计算公式为: $D=S/M$,其中 D 为气孔器密度, S 代表整个视野内的气孔数目, M 代表每个视野的面积,取其平均值。

1.2.2 气孔指数的观察 任选 10 个不同视野,对气孔、表皮细胞分别计数,求取平均值;气孔指数=单位面积气孔数/(单位面积气孔数+单位面积表皮细胞数) $\times 100\%$ 。所得数据用 DPS 软件进行方差处理。该文对气孔器类型用术语,参考 Dilcher D L 和 Baranova M A 等有关文献。

2 结果与分析

叶片的表皮细胞是植物的初生保护组织,光学显微镜下观察到表皮细胞相互嵌合,排列紧密、无细胞间隙,叶片两面具有多细胞组成的单列表皮毛以及分泌结构-腺鳞(图 1,a~c);上表皮未见气孔分布,气孔仅分布于下表皮;随着海拔高度的增加,草石蚕的气孔密度和气孔指数等都有一定的变化。

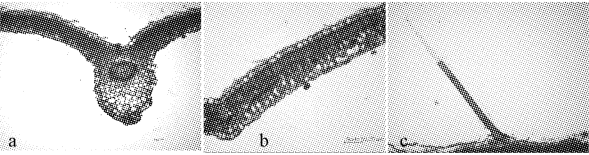


图 1 草石蚕叶片横切面 $\times 200$

2.1 不同海拔高度叶表皮细胞形态的变化

对不同海拔地区草石蚕叶表皮细胞形态的比较可以看出,8 种海拔的草石蚕叶表皮细胞形态差异很小。从横切面观察:上、下表皮细胞呈长方形(图 1,a~b);叶表面观:上表皮细胞形状为多边形,垂周壁平直、弓形(图 2,a~f);下表皮细胞形状为不规则形,垂周壁浅波状(图 3,a~h)。

2.2 不同海拔高度气孔特征的变化

不同海拔的上、下表皮细胞均排列紧密,气孔器全部散生分布于下表皮中,气孔取向无规则;气孔器的类型有 2 种:横列型和无规则型,其中以横列型为主。由气孔的外纵径与外横径之比可知:从 2 232 m(西宁农业

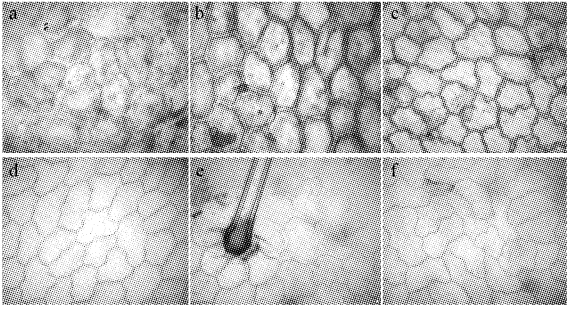


图 2 草石蚕不同海拔上表皮的叶表特征

注:a.2 230 m 上表皮 $\times 400$;b.2 470 m 上表皮 $\times 400$;c.2 684 m 上表皮 $\times 400$;d.2 859 m 上表皮 $\times 400$;e.2 945 m 上表皮 $\times 400$;f.2 966 m 上表皮 $\times 400$ 。

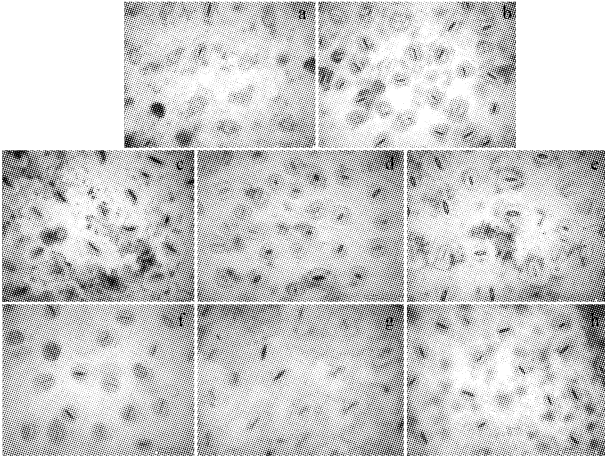


图 3 草石蚕不同海拔下表皮的叶表特征

注:a.2 230 m 下表皮 $\times 400$;b.2 470 m 下表皮 $\times 400$;c.2 500 m 下表皮 $\times 400$;d.2 684 m 下表皮 $\times 400$;e.2 832 m 下表皮 $\times 400$;f.2 859 m 下表皮 $\times 400$;g.2 945 m 下表皮 $\times 400$;h.2 966 m 下表皮 $\times 400$ 。

科学院)到 2 684 m(互助威远镇),气孔的形态由椭圆形向近圆形转变,后随海拔的递增,气孔的形态又呈椭圆形(表 2、图 3,a~h)。从海拔 2 230~2 684 m,气孔密度随海拔的增加呈上升趋势,在 2 684 m 处出现最大值,达 $588.09\ \text{个}/\text{mm}^2$,至海拔 2 832 m 反而呈下降趋势,气孔密度为 $334.73\ \text{个}/\text{mm}^2$,之后随海拔的继续升高,气孔密度又呈上升趋势,只是变化不大,趋势较为平缓;气孔指数变化趋势与气孔密度变化趋势大体相同,从海拔 2 230 m(48.17%)到 2 684 m(66.73%),都呈上升趋势,在 2 684 m 处出现最大值,从海拔 2 832~2 966 m 处,则随海拔的增加而减少(表 2、图 4)。

表 2 不同海拔高度草石蚕下表皮气孔特征

| 海拔/m | 2 232 | 2 470 | 2 500 | 2 684 | 2 832 | 2 859 | 2 945 | 2 966 |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 外纵径/ μm | 24.46 | 22.66 | 22.05 | 20.83 | 25.55 | 25.01 | 25.55 | 23.10 |
| 外横径/ μm | 18.60 | 18.47 | 18.84 | 20.14 | 19.32 | 18.12 | 18.83 | 17.72 |
| 外纵径/外横径 | 1.33 | 1.24 | 1.18 | 1.04 | 1.33 | 1.38 | 1.36 | 1.31 |
| 气孔指数/% | 48.17 | 60.77 | 64.82 | 66.73 | 59.35 | 53.96 | 51.80 | 43.35 |
| 气孔密度 /个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ | 399.73 | 536.07 | 570.47 | 588.09 | 334.73 | 340.65 | 353.19 | 342.28 |

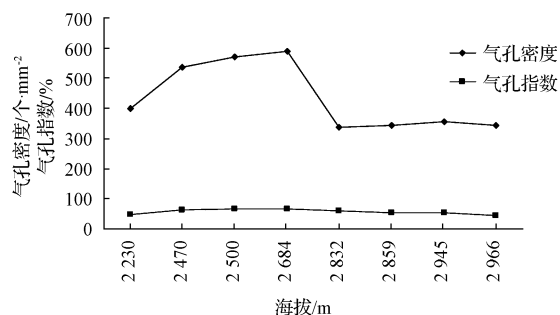


图4 海拔高度对草石蚕下表皮气孔密度和气孔指数的影响

3 结论与讨论

草石蚕的气孔类型主要有2种:横列型和无规则型,其中占多数的为横列型,散生于下表皮细胞当中。8种不同海拔高度草石蚕表皮细胞形状,横切面观:上、下表皮细胞呈长方形;表面观:上表皮细胞的形状多边形,垂周壁平直、弓形;下表皮细胞为不规则形,垂周壁浅波状,随海拔高度的增加,表皮细胞变化不大,说明表皮细胞的形状是一个较为稳定的结构^[12]。

下表皮气孔形态随海拔升高呈现椭圆形—近圆形—椭圆形的变化;在该试验中,随海拔上升,气孔密度和气孔指数并不成线性关系,气孔密度和气孔指数在2230~2684 m处呈上升趋势,至2684 m处达最大值;一般情况下,随海拔上升CO₂分压降低,在低CO₂分压下,气孔密度会升高,以利于吸收CO₂,从而保证光合作用的进行^[11-13];而当海拔升到2684~2966 m处,下表皮细胞气孔密度与气孔指数反而呈下降趋势,气孔密度与光合作用和蒸腾作用密切相关,高的气孔密度会在增加

CO₂吸收的同时,增强水分蒸发,这在高海拔的低温、大风环境中更易造成植物的“生理干旱”^[11-12],气孔密度与指数下降,能降低植物的蒸腾,从而使植物能在“干旱”的条件下生存。这些特征是植物长期适应海拔高,太阳辐射强,空气稀薄,气温低,高寒干旱的结果。

参考文献

- [1] 中国科学院北京植物研究所. 中国高等植物图鉴[M]. 3卷. 北京: 科学出版社, 1974.
- [2] 中国科学院西北高原生物研究所. 青海经济植物志(下)[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1997.
- [3] 王本辉. 草石蚕的发展前景及栽培技术[J]. 甘肃农村科技, 2001(2): 35.
- [4] 苏忠. 草石蚕组织培养及种苗生产[J]. 云南农业科技, 2007(4): 17-19.
- [5] 刘弘, 谭鹏浩. 植物生长调节剂对草石蚕脱毒试管苗生长与保存的影响[J]. 河南农业(教育版), 2008(5): 31-32.
- [6] 罗祖友, 张俊波. 草石蚕的糖制加工与护色[J]. 食品研究与开发, 2003, 24(1): 48-50.
- [7] 向志刚, 张梅, 黄传维, 等. 草石蚕水苏糖的乙醇提取方法研究[J]. 中兽医医药杂志, 2007(4): 43-54.
- [8] 谢兵, 耿广东, 胡小京. 草石蚕优质高产栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2010(15): 27-28.
- [9] 赵瑞霞, 张齐宝, 吴秀英, 等. 干旱对小麦叶片下表皮细胞、气孔密度及大小的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2011(6): 6-7.
- [10] 蔡志全, 齐欣, 曹坤芳. 七种热带雨林树叶片气孔特征及其可塑性对不同光照强度的响应[J]. 应用生态学报, 2004, 15(2): 201-204.
- [11] 贺金生, 陈伟烈, 王勋陵. 高山栎叶的形态结构及其与生态环境的关系[J]. 植物生态学报, 1994, 18(3): 219-227.
- [12] 石硕, 贺学礼, 祝东立. 不同海拔高度上两种蒿属植物叶表皮结构比较研究[J]. 河北农业大学学报, 2008, 31(1): 42-47.
- [13] 赖家业, 文祥凤, 潘春柳, 等. 3个分布区蒜头果叶的解剖特征及其生态适应性[J]. 广西科学院学报, 2005, 21(3): 144-147.

Study on the Leaf Epidermal Characters' Comparison in Different Altitude of *Stachys sieboldii*

WEI Mei-qin, WANG Jin-min, XIONG Hui-yan, YANG Chun-jiang

(Department of Agriculture and Forestry, College of Agriculture and Animal Husbandry, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016)

Abstract: The leaf epidermis cells forms, stomatal characteristics of *Stachys sieboldii* were observed and compared in different altitude by hydrogen peroxide-acetic acid segregation method. The results showed that the upper and lower epidermis cells of *Stachys sieboldii* were tending to rectangle in transverse section; the cells of the upper epidermis were polygonal, while skin cells were irregular in shape, and the patterns of anticlinal walls were sinuate; The form of stomatal present elliptic-nearly round-elliptic changes with the elevations rise, there were a few stomatal apparatus in abaxial, stomatal apparatus mostly anomocytic; stoma density and stomatal index had not linear relationship with the elevations rise. Therefore the leaf epidermal features were related to their habitat condition.

Key words: *Stachys sieboldii*; leaf epidermal features; altitude; stoma