

烟草叶表腺毛密度与白粉病发生关系初步研究

刘彩云^{1,2}, 王凤龙¹

(1. 中国农业科学院烟草研究所烟草病虫害监测与综合治理重点开放实验室, 山东青岛266101;

2. 潍坊学院生物与农业工程学院, 山东潍坊261061)

摘要: 以4种叶表腺毛密度有明显差异的烤烟品种为供试植物材料, 分析了烟草叶表腺毛密度对白粉病发生的影响, 并探讨了其可能的影响机制。结果表明: 4种供试烟草旺长期植株中部叶片的叶表腺毛密度由大到小依次为大白筋599(6.3个/视野)、云烟85(5.6个/视野)、CF205(3.4个/视野)、革新3号(3.2个/视野), 且大白筋599和云烟85的腺毛密度显著大于CF205和革新3号($P < 0.05$), 充分发病后, 大白筋599和云烟85叶片上的白粉病发生程度则极显著低于CF205和革新3号($P < 0.01$)。这表明烟草叶表腺毛密度越大, 其白粉病发生程度越轻, 分析其原因可能与腺毛及其分泌物对烟草叶表物理性状的修饰有关。

关键词: 烟草; 腺毛密度; 白粉病; 发病程度; 叶表性状

中图分类号: S435.72 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)04-0095-04

Preliminary Study on Relationship between Density of Tobacco Glandular Trichome and Tobacco Powdery Mildew

LIU Cai-yun^{1,2}, WANG Feng-long¹

(1. Key Laboratory of Tobacco Pest and Disease Monitoring & Integrated Management, Tobacco Research Institute of CAAS, Qingdao 266101, China;

2. Biological and Agricultural Engineering College, Weifang University, Weifang 261061, China)

Abstract: The effect and its action mechanism of glandular trichome density on the occurrence of tobacco powdery mildew were researched using four flue-cured tobacco varieties with obviously different density of glandular trichome. The results showed that the glandular trichome density of Dabaijin599 (6.3 trichomes per field), Yunyan85 (5.6 trichomes per field), CF205 (3.4 trichomes per field) and Gexin3 (3.2 trichomes per field) was at a decreasing trend, with Dabaijin599 and Yunyan85 significantly higher than CF205 and Gexin3 ($P < 0.05$), but the disease severity of powdery mildew on the four tested tobacco varieties showed the contrary results ($P < 0.01$). These results indicated that the higher density of trichome on tobacco leaf, the lighter tobacco powdery mildew occurred, and this relationship might relate to the modification effects of tobacco glandular trichome as well as its secretion on the physical property of tobacco leaf.

Key words: tobacco; density of glandular trichome; powdery mildew; disease severity; leaf property

烟草叶表腺毛是烟草叶片表面具有分泌功能的表皮毛。烟草腺毛及其分泌物(生产上俗称烟油)不但与烟叶香气品质密切相关,而且可赋予烟

草叶片一定的表面性状特点^[1-3]。

真菌孢子侵染寄主植物之前,与寄主植物表面都有一个识别过程,这个识别反应受寄主表面

收稿日期: 2012-08-17

基金项目: 烟草病虫害监测与综合治理重点开放实验室开放课题(BC201006)

作者简介: 刘彩云(1975-),女,甘肃宁县人,讲师,博士,主要从事植物抗病育种研究。E-mail: changyj2004@126.com

理化性状的影响,而识别结果对于真菌孢子进一步的成功侵染非常重要^[4]。烟草白粉病是由二孢白粉菌(*Erysiphe cichoracearum* DC)引起的烟草真菌性病害,主要危害烟草叶片,影响叶片光合作用,最终造成烟叶干枯^[5]。研究表明,白粉菌孢子萌发时首先需要寄生主植物表面性状进行识别,然后产生一系列的有序分化,最后产生吸器侵入寄主表皮细胞造成危害。在这个有序分化过程中,白粉菌孢子会释放一种黏性的孢外物质(extracellular matrix, ECM),使病菌孢子粘附在接触的寄主表面,进而帮助白粉菌孢子产生吸器刺入寄主细胞^[6],但 ECM 释放状况受寄主表面性状的影响,在粗糙的毛玻璃表面,ECM 释放迅速且量较多,而在光滑的普通玻璃表面则释放缓慢且量很少^[7-8]。

本研究选取 4 种叶表腺毛密度有明显差异的烤烟品种为供试植物材料,探讨了烟草叶表腺毛密度与白粉病发生的关系,并通过液滴直径法分析了烟草腺毛对烟叶叶表性状的影响,旨在初步阐明烟草叶表腺毛密度对白粉病发生的影响及其可能机制,为生产上烟草白粉病的防治及烟草抗白粉病育种研究提供新思路。

1 材料和方法

1.1 供试烟草品种及其种植管理

以云烟 85、大白筋 599、CF205 和革新 3 号为供试烟草品种。2011 年 2 月初育苗,4 月初移栽于潍坊学院试验田,每个品种移栽 15 棵。试验田土壤质地均匀,烟苗移栽后采用统一的常规田间肥水管理。

1.2 腺毛密度的观察比较

每个烟草品种随机选取旺长期植株 5 棵,每棵植株取中部叶片 1 片,用镊子撕取叶片中部主叶脉两侧的叶片上表皮,放置在载玻片上,盖上盖玻片,置于 Nikon 相差显微镜下,观察统计每一视野中的腺毛数量。显微镜放大倍数为 160 倍(16×10),每块表皮组织随机观察 3 个视野。

1.3 白粉病发生情况测定

1.3.1 菌种繁殖 接种白粉病菌于健康烟草植株上,置于 25 °C 光照培养箱中培养。待培养的植株叶片上产生白粉病菌菌层时,抖落收集菌种孢子于硝酸纤维纸上,待用。

1.3.2 白粉病发生程度测定 参照向齐君等^[9]的离体叶段法分析比较供试烟草叶表白粉病发生情况。具体方法:取旺长期供试烟草植株中部叶

片,剪取叶片主脉两侧叶段(5 cm×5 cm),将叶段正面朝上放置于培养皿内的苯并咪唑保鲜培养基上^[10],再将培养皿放置于接种筒内,把预先收集在硝酸纤维纸上的白粉病菌从接种筒上部侧面的孔洞内吹送入接种筒,静置 10 min,使病菌孢子充分沉降后,盖上培养皿盖,置于光照培养箱中培养[(24±1)°C,光照 14 h/d]。为消除接种均匀度造成的误差,每次接种时,4 个处理的烟草离体叶段同时放入接种筒内,每个处理设 3 个重复。放置于光照培养箱中的离体叶段培养至病斑可见时,借助于放大镜观察并统计每一叶段上病斑数,初步评价发病程度差异,并继续培养至充分发病后,根据中华人民共和国行业标准(NYT/613—2002),按照发病面积占叶段总面积的百分率来评价各处理离体叶段的发病程度。

1.4 烟草叶表亲疏水性的测定

参照 Nicholson 等^[7]的液滴直径法测定供试烟草叶表物理性状的差异。具体方法:取旺长期供试烟草植株 5 棵,每棵植株取中部叶片 1 片,用剪刀在叶片中部主叶脉两侧的对称位置剪取叶片组织(3 cm×3 cm),用微量移液器取 0.2% 的溴酚蓝染液 20 μL 滴于叶段表面,待液滴自然风干后,测量液滴直径大小。

2 结果与分析

2.1 供试烟草叶表腺毛密度的差异

由图 1 可见,4 个供试烟草品种叶表腺毛密度由大到小依次为大白筋 599(6.3 个/视野)、云烟 85(5.6 个/视野)、CF205(3.4 个/视野)、革新 3 号(3.2 个/视野)。SAS 分析表明,大白筋 599、云烟 85 的腺毛密度显著大于 CF205 和革新 3 号($P < 0.05$)。

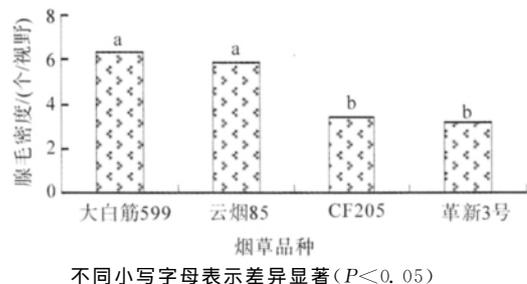


图 1 供试烟草叶表腺毛密度

2.2 供试烟草白粉病发生程度的比较

通过人工接种离体叶段法测得 4 种供试烟草叶片上白粉病的发生情况如表 1 所示。由表 1 可见,4 个供试烟草品种离体叶段初期的病斑数表

现为大白筋 599 < 云烟 85 < CF205 < 革新 3 号,充分发病后大白筋 599 和云烟 85 离体叶段上白粉病发生程度也低于 CF205 和革新 3 号,此结果与腺毛密度测定结果恰好相反,表明烟草叶表腺毛密度越大,其白粉病发生程度越轻。SAS 分析表明,充分发病后,腺毛密度较高的大白筋 599、云烟 85 和密度相对较小的 CF205、革新 3 号之间的发病程度存在极显著差异 ($P < 0.01$)。

表 1 供试烟草离体叶段上白粉病发生情况

烟草品种	初期病斑数/个	发病程度/%
大白筋 599	4.3Ab	19.6Bb
云烟 85	5.0Aab	20.3Bb
CF205	6.3Aab	29.5Aa
革新 3 号	7.3Aa	28.1Aa

注:同列不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$),不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

2.3 供试烟草叶表物理性状的比较

液滴直径越大,表明液滴所在的叶表性状越不利于白粉病菌孢子的萌发^[6]。由图 2 可见,4 个供试烟草品种叶表溴酚蓝液滴直径从大到小依次为大白筋 599 (5.33 mm)、云烟 85 (5.10 mm)、CF205 (5.03 mm)、革新 3 号 (4.87 mm),这一结果与图 1 显示的烟草腺毛密度趋势相一致。但相对于腺毛密度而言,通过叶表溴酚蓝液滴直径大小而检测到的 4 种供试烟草叶表物理性状差异很小,未达到显著水平 ($P > 0.05$)。

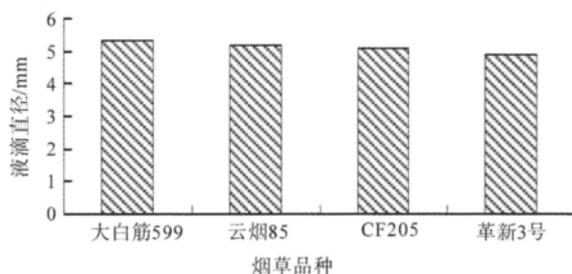


图 2 供试烟草叶表的物理性状

3 结论与讨论

烟草叶表腺毛密度受生长期、海拔、施肥、灌水、烟草生育期等因素的影响^[2,11-12],但基因型是烟草叶表腺毛密度的内在决定性因素^[13-15]。已有研究表明,烤烟中云烟 85、大白筋 599 叶表腺毛密度较大,而 CF205 和革新 3 号则相对较小,且现蕾期之前是烟草叶表腺毛密度最大的时期^[14,16],因此,本试验以上述 4 种烟草品种旺长期植株中部叶片为供试材料。试验结果也进一步表明,大白筋 599、云烟 85 叶表的腺毛密度远大于 CF205 和

革新 3 号,且差异显著 ($P < 0.05$)。

本研究结果表明,烟草叶表腺毛密度越大的品种,其叶片上白粉病的发生程度越轻。综合白粉病菌孢子的侵染特点,可以推测,烟草腺毛及其分泌物会对烟草叶表理化性状产生修饰作用。烟草叶表腺毛密度越大,其分泌物的量会越多^[1],因此,腺毛密度大的烟草,其叶表腺毛及分泌物对烟叶表面的修饰作用加强,影响了烟草白粉病菌孢子萌发时 ECM 的释放、粘附以及吸器的侵入,从而减轻了烟草白粉病的发生。试验中测定的 4 种供试烟草叶表性状的变化趋势也证明了这一点,但是叶表性状的变化在 4 种供试烟草品种间差异很小。因此,烟草叶表腺毛密度对白粉病发生的影响机制还有待于进一步深入探讨。

烟草白粉病大流行时,生产上采用的主要防治措施仍然是药剂防治^[17]。作为吸食嗜好类叶用经济作物,药剂防治带来的环境污染、烟叶品质下降是不言而喻的。本研究表明,烟草腺毛密度与白粉病发生程度之间存在着负相关,因此,从研究烟草叶片自身的植物学性状特点入手,分析其叶表腺毛对烟草白粉病发生的影响及其影响机制,是烟草抗白粉病育种研究中值得探讨的新思路。

参考文献:

- [1] 杨铁钊,李伟,李钦奎. 烤烟叶面腺毛密度及其分泌物变化动态的相关分析[J]. 中国烟草科学,2005(1):43-46.
- [2] 周金仙. 不同生态条件下烟草品种烟叶腺毛密度的变化[J]. 中国农学通报,2007,23(7):156-15.
- [3] 李霞,蔡恒,杨超. 烟叶腺毛研究进展[J]. 中国农学通报,2008,24(4):261-264.
- [4] 许志刚. 普通植物病理学[M]. 北京:高等教育出版社,2009:262.
- [5] 佟道儒. 烟草育种学[M]. 北京:中国农业出版社,1997:439.
- [6] Carver T L W, Thomas B J, Ingerson-Morris S M. The surface of the *Erysiphe graminis* and the production of extracellular material at the fungus-host interface during germling and colony development[J]. Can J Bot, 1995,73(2):272-287.
- [7] Nicholson R L, Kunoh H, Shiraiishi T, et al. Initiation of the infection process by *Erysiphe graminis*: conversion of the conidial surface from hydrophobicity to hydrophilicity and influence of the conidial exudate on the hydrophobicity of the barley leaf surface[J]. Physiol Mol Plant Pathol,1993,43:307-318.
- [8] Nicholson R L, Kunoh H. Early interactions, adhesion,

and establishment of the infection court by *Erysiphe graminis*[J]. *Can J Bot*, 1995, 73: S609-S615.

- [9] 向齐君,周益林,段霞瑜. 小麦白粉菌子孢子的释放和侵染研究[J]. *植物保护*, 1995(2): 40.
- [10] Person C, Sambroski D J, Forsyth F R. Effects of benzimidazole on detached wheat leaves [J]. *Nature*, 1957, 180: 1294-1295.
- [11] 时向东, 刘国顺, 韩锦峰. 不同类型肥料对烤烟叶片腺毛密度、种类及分布规律的影响[J]. *中国烟草学报*, 1999, 5(2): 19-22.
- [12] 齐永杰, 徐锦锦, 梁伟. 干旱胁迫对烟草腺毛密度及叶面分泌物的影响[J]. *广东农业科学*, 2008(6): 39-49.

- [13] Johnson J G, Nielsen M T, Collins G B, *et al.* Inheritance of glandular trichome in tobacco[J]. *Crop Science*, 1988, 22: 1051-1053.
- [14] 查宏波, 蔡忠山, 黄炜. 不同烤烟品种烟叶腺毛密度的差异性[J]. *烟草科技*, 2003(10): 43-44.
- [15] 邱慧慧, 史宏志, 张大纯. 烟草叶片腺毛及其分泌物研究进展[J]. *贵州农业科学*, 2009, 37(8): 61-64.
- [16] 刘彩云, 常志隆, 刘洪祥. 几种普通烟草生长发育过程中叶腺毛密度及其形态的比较[J]. *烟草科技*, 2011(5): 71-73, 84.
- [17] 杨兴, 秦铁伟, 杨峰刚, 等. 烟草白粉病的发生原因及防治技术研究[J]. *陕西农业科学*, 2011(4): 27-29.

(上接第 90 页)

2) 本研究结果表明, 与对照相比, 施无机氮肥能提高花和叶中的绿原酸和黄酮含量, 而单施有机氮肥却恰好相反。说明在磷钾肥充足供应下, 无机氮肥对金银花体内有效成分的积累起正效应, 而单施有机氮肥起负效应。因为有机氮肥中由于含有大量的有机质, 而会引起土壤速效磷的生物固定, 使其在短期内速效磷含量下降^[8], 从而影响其在第一茬花期对金银花磷素的供应, 也会降低磷素对金银花有效成分合成的正效应, 所以, 单施有机氮肥会表现为负效应。因此, 在金银花种植中不应单施有机氮肥。

3) 综上所述, 在磷钾肥供应充足下, 单施有机氮肥可提高金银花干蕾质量, 但会降低花和叶内绿原酸和黄酮的含量, 而单施无机氮肥效果反之, 只有有机氮肥和无机氮肥混合施用才不会降低金银花的品质。所以, 在金银花种植中不应为了追求产量而大量施用化学肥料或单独大量施用有机肥, 而应将有机肥和无机肥结合施用, 确立合适的有机氮肥与无机氮肥的比例, 以便更好地利用各自的优势提高

其产量和质量。

参考文献:

- [1] 胡尚钦, 黄路琳, 张超, 等. 施肥和采收加工对川产金银花绿原酸含量的影响[J]. *现代中药研究与实践*, 2003, 17(6): 26-28.
- [2] 邢俊波, 李萍, 温德良. 不同物候期金银花中总绿原酸的积累动态研究[J]. *中国中药杂志*, 2001, 26(7): 457-459.
- [3] 丁利君, 吴振辉, 蔡创海, 等. 金银花中黄酮类物质最佳提取工艺的研究[J]. *食品科学*, 2002, 23(2): 62-63.
- [4] 赵国玲, 刘佳佳, 林丹, 等. 金银花化学成分及药理研究进展[J]. *中成药*, 2002, 24(12): 973-975.
- [5] 张重义, 李萍, 许小方, 等. 忍冬的生长特性与金银花药材质量的关系[J]. *中药材*, 2004, 27(3): 157-159.
- [6] 赵双进, 张孟臣, 杨春燕, 等. 栽培因子对大豆生长发育及群体产量的影响[J]. *中国油料作物学报*, 2003, 25(2): 48-51.
- [7] 杨长明, 杨林章. 有机-无机肥配施对水稻剑叶光合特性的影响[J]. *生态学杂志*, 2003, 22(1): 1-4.
- [8] 王库, 何东方. 有机肥对旱地红壤供磷效应的研究[J]. *土壤肥料*, 2001(5): 19-22.