

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.01.008

不同剪叶次数对“K326”烟株生长及抗性的影响

陈天才¹, 王琴², 王克², 金亚波³, 朱鑫²,
陈伦飞¹, 尹朝先¹, 李承荣³, 耿红梅¹,
吴勤政¹, 王振国¹, 孙现超²

1. 中国烟草总公司重庆市公司奉节分公司, 重庆 404600;
2. 西南大学植物保护学院, 重庆 400715;
3. 广西中烟工业有限责任公司, 南宁 530001

摘要: 为了探究重庆市烟区不同烟苗剪叶次数对移栽前烟苗的影响, 以及移栽后对烟株生长和抗性的影响, 本研究以烤烟品种“K326”为材料, 开展了不同剪叶次数对烟叶后期生长和抗性的影响分析。室内及田间试验结果表明, 剪叶处理能够激活烟苗的植物超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化物酶(POD)活性, 使抗性相关基因 ERF, GST, OXIDEA 和 Pr1 上调表达, 并且在苗期能够促进根长、干物质的积累和减少烟草赤星病、烟草野火病的发生, 当剪叶次数为 2 次时, 效果最为显著, 因此在生产上剪叶 2 次, 其经济效益最佳。

关键词: K326; 剪叶次数; 生长; 抗性基因; 影响

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 2097-1354(2023)01-0057-10

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Different Leaf Clipping Times on Growth and Resistance of ‘K326’ Tobacco Plant

CHEN Tiancai¹, WANG Qin², WANG Ke², JIN Yabo³, ZHU Xin²,
CHEN Lunfei¹, YIN Chaoxian¹, LI Chengrong³, GENG Hongmei¹,
WU Qinzheng¹, WANG Zhenguo¹, SUN Xianchao²

1. Fengjie Branch of Chongqing Tobacco Company, Chongqing 404600, China;

2. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;

3. China Tobacco Guangxi Industry Corporation Limited, Nanning 530001, China

收稿日期: 2022-11-16

基金项目: 中国烟草总公司重庆市公司科技项目(B20211NY1309, A20201NY01-1307, A20201NY02-1306, B20211-NY1315); 广西中烟工业有限责任公司项目(2021450000340029)。

作者简介: 陈天才, 农艺师, 硕士, 主要从事烟草栽培和管理方面的研究。

通信作者: 王振国, 农艺师, 硕士。

共同通信作者: 孙现超, 博士, 研究员。

Abstract: In order to explore the effects of different leaf clipping times on tobacco seedlings before transplanting and the effects on the growth and resistance of tobacco plants after transplanting in Chongqing area, this study took flue-cured tobacco variety ‘K326’ as the material to carry out the analysis of different leaf clipping times on the growth and resistance of tobacco leaves at later growing stage. The results of laboratory and field experiments showed that leaf clipping treatment could activate SOD and POD activities of tobacco seedlings, up-regulate the expression of resistant genes ERF, GST, Oxidea and Pr1, and promote root length, dry matter accumulation and reduce the occurrence of red spot disease, wildfire disease at seedling stage. The effect was most significant with two times leaf clipping. Therefore, the economic benefit of cutting leaves twice in production is the best.

Key words: K326; number of leaf clippings; to grow; resistance gene; impact

烟草是在我国国民生产中具有重要地位的一类经济作物,其前期的生长状况对后期烟苗的长势和烟叶质量具有重要作用^[1],在我国的栽培历史悠久,栽培技术也在不断创新.漂浮育苗作为烤烟现代育苗技术之一,有生产效率高、烟苗根系发达、整齐一致、适于烟叶生产的专业化和规模化等诸多优点^[2],为培育无病苗和壮苗提供了保证^[3].但漂浮苗常在苗高和强弱上存在较大株间差异,即烟苗不整齐.剪叶是一种在烟草幼苗移栽前对叶片进行适当剪除的措施^[4],因其有很多方面的积极作用,如培育发达根系、茎秆粗壮、提高移栽成活率、限制真菌危害等^[5],是目前漂浮育苗技术中不可缺少的环节^[6].通过剪叶可以调控烟苗生长,使烟苗均匀一致,促进根系生长发育,提高移栽成活率,减少移栽苗的叶面积^[4-10].苯丙氨酸解氨酶(PAL)和多酚氧化酶(PPO)的含量是植物抗病的重要指标^[11-12],机械损伤能诱导 PAL, PPO 活性升高,从而诱导植物的抗性^[13],而剪叶处理正是对烟苗的一种机械损伤.研究表明,植物超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)和过氧化物酶(POD)可有效防止细胞受到过多活性氧的伤害,其活性与植物抗性呈正相关^[14].目前已有报道证明,剪叶能提高烤烟漂浮苗的 CAT, POD 或 SOD 活性,从而增强烟苗细胞清除自由基的能力,抑制细胞的膜脂过氧化,增强烟苗抗性^[7, 15-16];同时,剪叶可促进烟苗根系的生长发育^[17-18],能有效提高烟苗移栽成活率.“K326”作为中国种植面积最大、种植持续时间最长的烤烟品种^[19],也是重庆市烟区大规模种植、品质优良、经济效益卓著的主栽品种,对重庆市烟区的壮苗培育尤为重要.本研究者在探究不同烟苗剪叶次数对移栽前烟苗的影响及移栽后对烟株生长和抗性的影响,以期为重庆地区烤烟壮苗培育提供一定的理论依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料与试验地点

试验烟叶品种为“K326”;试验地点为重庆市奉节县兴隆烟站三角坝烟田、西南大学植物保护学院植物免疫与生物防治实验室及西南大学植物保护学院网室.

1.2 试验设计

试验设置 4 个处理,每个处理重复 3 次,共 24 个小区(移栽前 12 个小区、移栽后 12 个小区),移栽前每个小区播种 100 粒种子,移栽后每个小区面积约为 50 m²,并设置保护行.测定移栽前不同剪叶次数烟苗根长、根重和根内酶活力;同一时间移栽,移栽后进行农艺性状调查,

并结合当地病害发生特点,开展相关病害发生情况调查工作.

处理 1 为烟苗剪叶 1 次;处理 2 为烟苗剪叶 2 次;处理 3 为烟苗剪叶 3 次;处理 4 为不剪叶.

1.3 测定指标与方法

1.3.1 不同烟苗剪叶次数对烟株农艺性状的影响

各小区选择有代表性的 20 株烟株挂牌标记,按《烟草农艺性状调查方法》(YC/T 142—1998),主要包括株高、茎围、烟株的有效叶片数、最大叶长、叶宽等,并计算叶面积.

$$\text{叶面积}(\text{cm}^2) = 0.6345 \times \text{叶长}(\text{cm}) \times \text{叶宽}(\text{cm})$$

1.3.2 不同烟苗剪叶次数对烟株病害发生情况的影响

结合当地病害发生特点,对病毒病开展相关调查工作.病害调查按《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008),各小区采用对角线取样方法,每点固定调查 10 株,调查病害与测定烟草农艺性状同步进行.

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{发病株数} \times \text{该病级代表值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}} \times 100$$

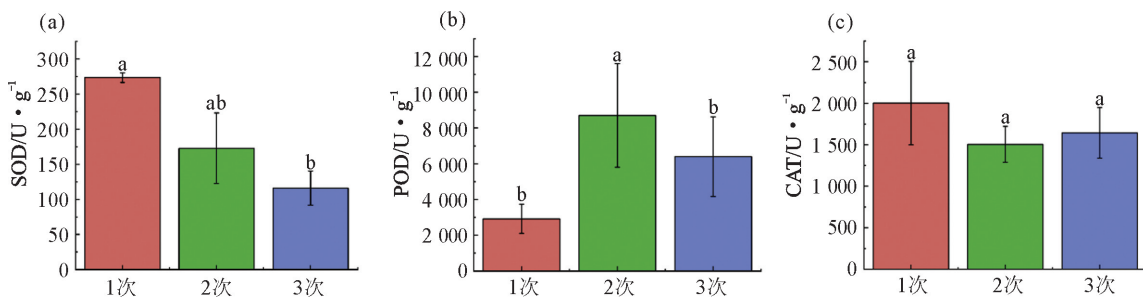
1.4 数据处理与统计学分析

试验数据采用 IBM SPSS Statistics 25, OriginLab 进行分析,两组间比较用独立样本 t 检验进行比较,不同字母代表显著性差异,3 组及以上采用单因素方差分析,利用 Duncan 法进行多重比较,不同小写字母表示组间差异有统计学意义($p < 0.05$).

2 结果与分析

2.1 不同剪叶次数对室内烟株抗氧化酶活性和抗性基因的影响

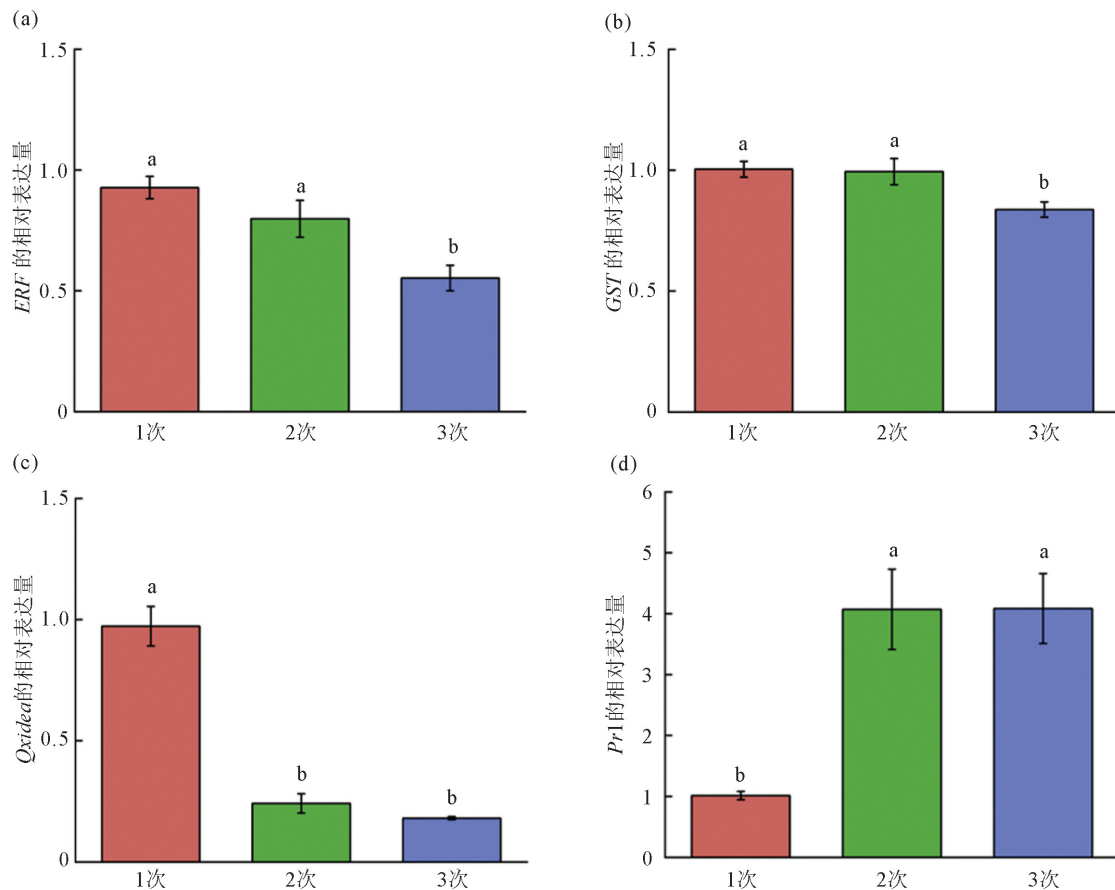
将在育苗棚处理好的烟苗带至西南大学植物保护学院植物免疫与生物防治实验室检测抗氧化酶活性和抗性基因.由试验结果可见,剪叶 1 次的 SOD 活性要显著高于剪叶 3 次,差异具有统计学意义;剪叶 2 次的 POD 活性显著高于剪叶 1 次和剪叶 3 次,差异具有统计学意义;而不同叶次数烟株 CAT 活性比较,差异无统计学意义(图 1).



小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

图 1 不同剪叶次数烟苗抗氧化酶活性比较

由抗性相关基因表达量检测结果可知,剪叶1次和剪叶2次可以使 *ERF* 和 *GST* 的表达量上升,且与剪叶3次比较差异有统计学意义,同时剪叶1次也会显著提升 *Oxidea* 的表达量,剪叶2次和剪叶3次可以显著提升 *Pr1* 的基因表达量(图2)。由于植物免疫是一个复杂的系统,而剪叶次数的不同,植物免疫的反应也各不相同,从抗氧化酶活性和4个抗性基因的结果综合来看,剪叶2次对烟株免疫系统的刺激更强烈一些。

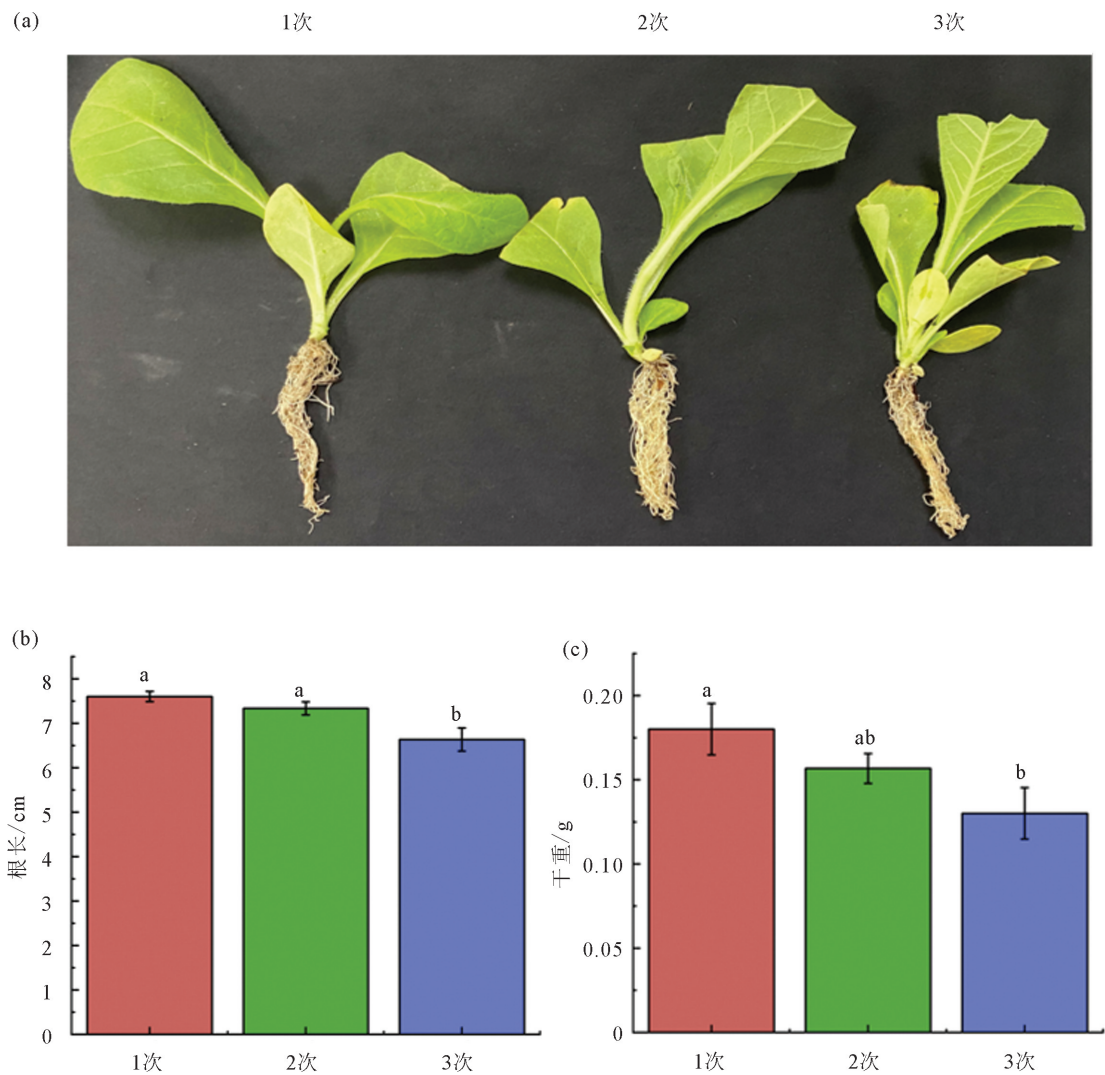


小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p < 0.05$)。

图2 不同剪叶次数烟苗抗性基因相对表达量比较

2.2 不同剪叶次数对室内烟株根活力的影响

由试验结果可见,不同剪叶次数对烟苗根活力的影响各不相同,剪叶1次和剪叶2次的根长明显长于剪叶3次的根长,差异具有统计学意义;进一步对烟苗的干物质进行测量,剪叶1次的干物质积累量明显高于剪叶3次,差异具有统计学意义(图3)。综合来看,剪叶1次对根长和干物质积累的影响要优于剪叶3次。



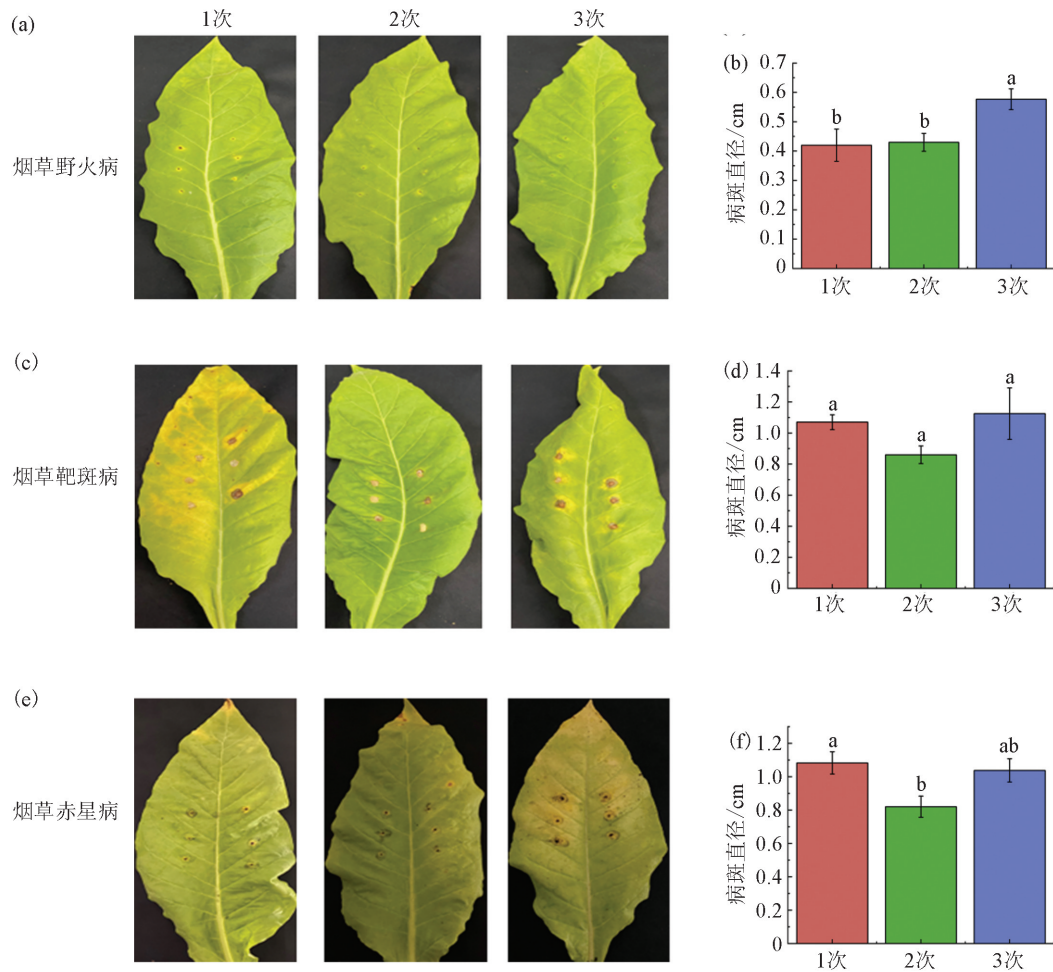
小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

图 3 不同剪叶次数室内烟株苗期根活力比较

2.3 不同剪叶次数对室内烟株抗病性的影响

将从育苗棚处理好的烟草移栽至西南大学植物保护学院网室,定期浇水和施肥,生长 2 个月,接种烟草野火病、烟草靶斑病和烟草赤星病,发病后测量病斑的大小,并进行方差分析.

由试验结果可知,剪叶 1 次和剪叶 2 次的烟草野火病的病斑大小显著小于剪叶 3 次的烟草野火病的病斑大小,差异具有统计学意义.对于烟草靶斑病,不同剪叶次数的病斑大小比较,差异无统计学意义.对于烟草赤星病,剪叶 2 次的病斑大小要明显小于剪叶 1 次的病斑大小,差异具有统计学意义(图 4).综上,剪叶 2 次对病害的控制较好.



小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

图4 不同剪叶次数室内烟株抗病性比较

2.4 不同剪叶次数对田间烟株根活力的影响

将在苗棚处理好的烟苗移栽到田间,并在团棵期测量不同剪叶次数对根活力的影响.

由试验结果可知,相比于无剪叶处理,剪叶处理能明显促进根的生长.其中,剪叶2次处理的根长明显高于无剪叶处理和剪叶1次处理,差异具有统计学意义.对侧根数目进行统计可见,剪叶2次相比于无剪叶和剪叶1次处理能够明显促进侧根的数目,差异具有统计学意义.对鲜物质和干物质积累量进行测定,由结果可知,剪叶2次相比于无剪叶、剪叶1次处理能够明显促进干物质的积累,差异具有统计学意义(图5).由此可见,剪叶处理能够促进烟株的生长,当剪叶2次时,能够明显促进根长、侧根数和干重,且与无剪叶、剪叶1次比较差异具有统计学意义.

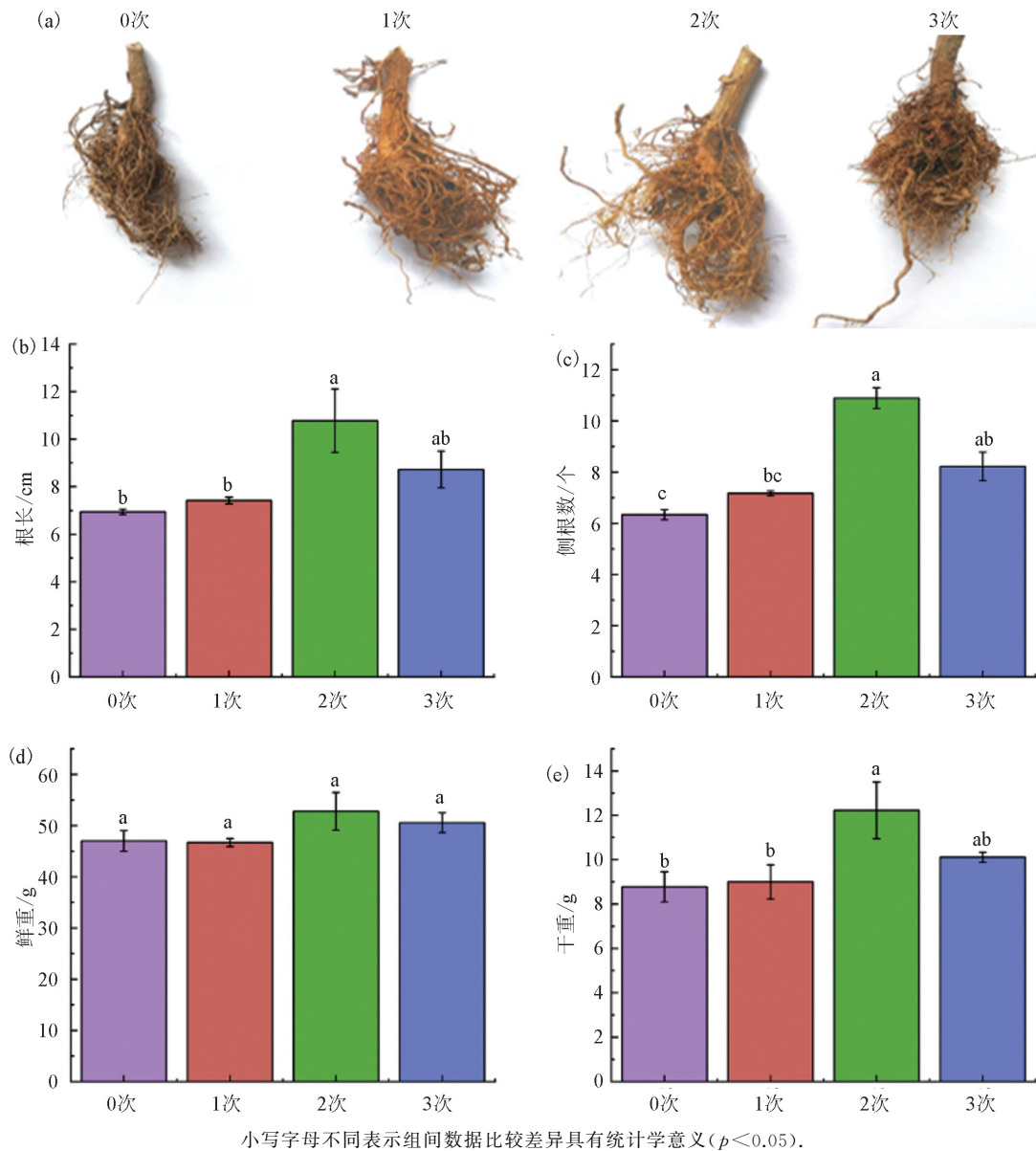


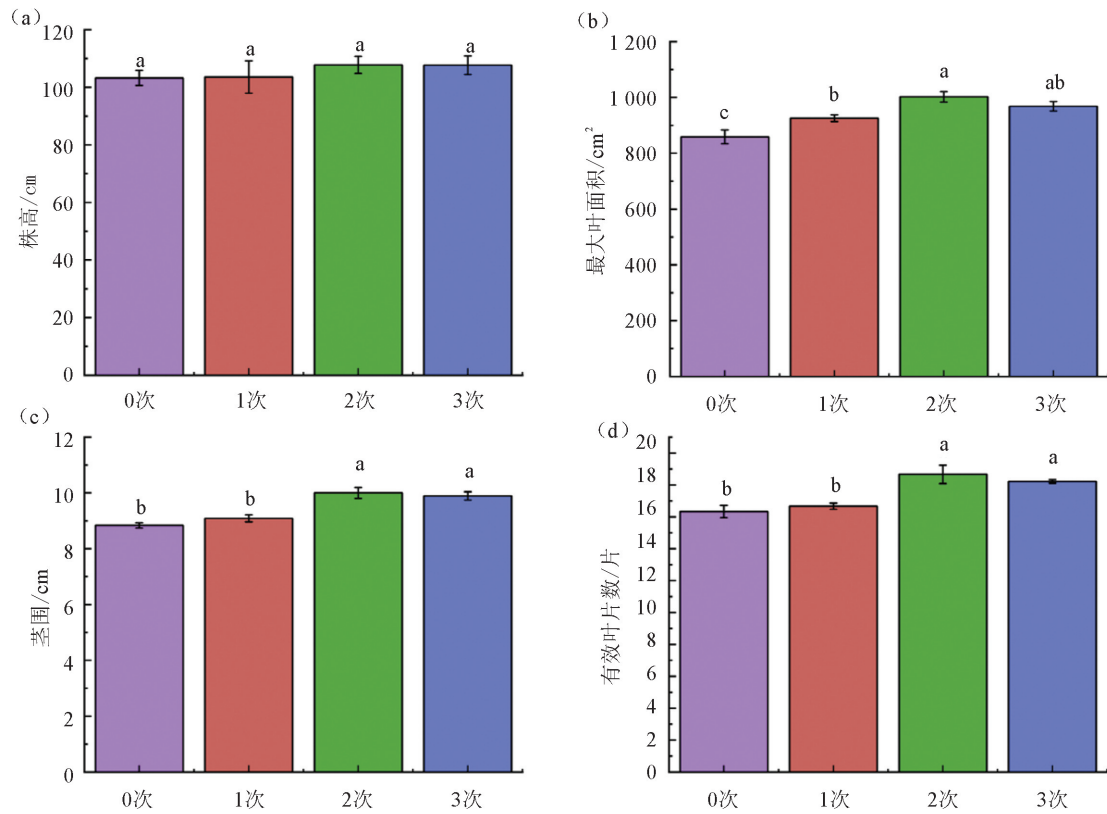
图 5 不同剪叶次数烟田烟株根活力比较

2.5 不同剪叶次数对田间烟株农艺性状的影响

由试验结果可知,剪叶处理与不剪叶处理对株高的影响不大,其中剪叶 2 次和剪叶 3 次能显著促进烟株茎围和有效叶片数的增加,与无剪叶和剪叶 1 次比较,差异有统计学意义.就最大叶面积而言,剪叶处理能够显著增大最大叶面积,当剪叶次数为 2 次时,促进效果最明显(图 6).由此可见,剪叶处理能促进烟株茎围、有效叶片数和最大叶面积的增加,当剪叶 2 次时,促进效果最明显.

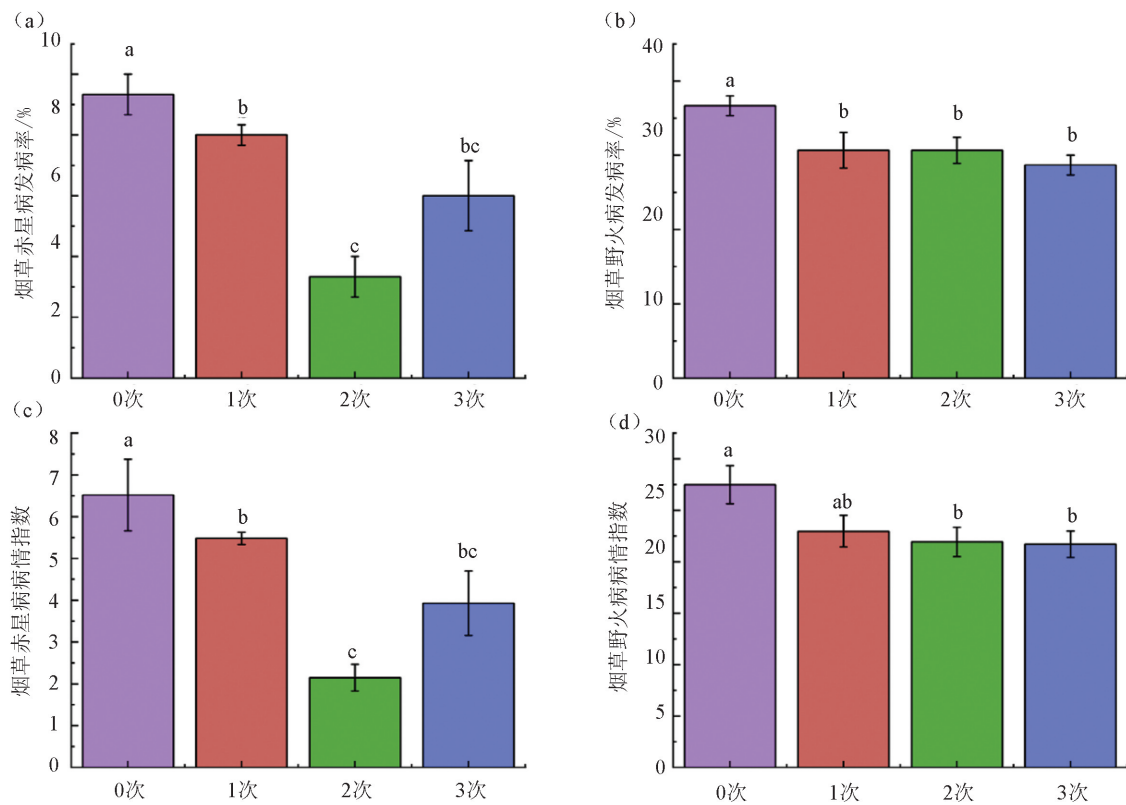
2.6 不同剪叶次数对田间烟株抗性的影响

由试验结果可知,剪叶处理能够降低烟草赤星病和烟草野火病的发病率和病情指数,与无剪叶处理比较,差异具有统计学意义(图 7).由此可见,剪叶处理能够降低病害的发生,当剪叶 2 次时,能显著减少病害的发生.



小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

图6 不同剪叶次数田间烟株农艺性状比较



小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

图7 不同剪叶次数烟株田间抗病性比较

3 讨论与结论

在烟株生长过程中,进行剪叶是目前漂浮育苗技术中不可缺少的环节,对培育发达根系、茎秆粗壮、控制早花、提高移栽成活率、限制真菌危害等很多方面具有积极作用^[5]。根系总吸收面积能反映根系吸收水分、养分能力的大小,而活跃吸收面积则在一定程度上反映了根系活力状况^[20]。本试验发现剪叶可提高烟苗的根系活力和壮苗率,这与陈丽莉等^[8]、刘国顺等^[7]、邓世媛等^[18]、吕芬等^[16]和祖朝龙等^[6]的研究报道相一致。正常剪叶处理的烟苗各项指标适中,尤其是根系鲜重和干重等指标皆达到好的水平。剪叶处理可增大根系总吸收面积、活跃吸收面积和根系体积。刘国顺等^[7]的研究发现剪叶 3 次的处理对根系生长和根系活力的增强效果最显著。吕芬等^[16]则报道剪叶 3 次以上对根系活力的促进并不明显,这与本试验结果略有不同。本研究从室内、室外试验综合来看,发现剪叶 2 次对根长活力促进的影响要优于剪叶 3 次。为明确剪叶次数对移栽前烟苗的影响,设置了不同剪叶次数的烟苗进行移栽对比试验,结果表明,剪叶比不剪叶处理的茎围、根系体积、根系干重均显著增加,这与张久权等^[21]、艾永峰等^[22]的研究结果相同,与前人^[23-25]的茎围研究结果一致。刘国顺等^[7]研究表明,根系活力显著提高 SOD 活性增强;赵昶灵等^[26]研究发现,在烟苗的培育过程中,剪叶能提高过氧化物酶(POD)活性以及超氧化物歧化酶(SOD)活性,两者均与本试验中剪叶处理能够激活烟苗 SOD 和 POD 的活性结果相一致,但“K326”品种的过氧化氢酶(CAT)活性无明显差异,这与赵昶灵等^[26]的研究结果不同。本研究还发现,剪叶处理可以提高植株相应抗性基因的表达式,由于植物免疫是一个复杂的系统,而剪叶次数的不同,植物免疫的反应也各不相同,以抗氧化酶活性和 4 个抗性基因的结果综合来看,剪叶 2 次对烟株免疫系统的刺激更强烈一些。除此之外,本研究发现剪叶处理能够降低烟草野火病及烟草赤星病的发生,这与郑林林^[27]研究结果即剪叶能降低病毒病发生及传播的几率相类似,并且本研究还发现当剪叶 2 次和剪叶 3 次时,能显著降低病害的发生。综合室内与室外处理情况,剪叶 2 次对病害的控制较好。考虑到人工投入成本,生产中应用剪叶处理时,剪叶 2 次既可以达到促生促壮,又可以降低成本,应为首选。

剪叶处理能够激活烟苗的 SOD 和 POD 的活性,并使抗性相关基因上调表达,在苗期能够促进根长、干物质的积累和减少病害的发生,当剪叶次数为 2 次时,效果最为显著。田间试验结果表明,剪叶处理会促进根的生长、干物质的积累、农艺性状的增加及减少病害的发生,当剪叶次数为 2 次时,效果最为显著。结合室内外试验结果,建议烟草生产上实施剪叶 2 次。

参考文献:

- [1] 孙宇鸿. 轻便式烟苗剪叶机的设计与研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2022.
- [2] 强继业, 朱海平. 烤烟漂浮育苗技术概述 [J]. 丽水师范专科学校学报, 2004, 26(2): 42-45.
- [3] BOB P, BILLM. Careful Management Needed with Float Plant: Avoid Common Mistakes[J]. Burley Tobaccos Production Guide, 1998(2): 32-33.
- [4] 王福民, 李凤梅, 周立友. 烟草幼苗的剪叶技术 [J]. 中国烟草, 1996, 17(1): 32.
- [5] 李迪, 王传兴. 烟草苗床后期剪叶锻苗技术 [J]. 河南农业科学, 1997, 26(5): 29.
- [6] 祖朝龙, 李桐, 徐经年, 等. 烟草大棚直播漂浮育苗技术及应用 [J]. 安徽农业技术师范学院学报, 2000, 14(4): 29-31.
- [7] 刘国顺, 习向银, 时向东, 等. 剪叶处理对烤烟漂浮育苗中烟苗生长及生理特性的影响 [J]. 中国烟草科学, 2003, 24(1): 25-27.

- [8] 陈丽莉, 孟琳, 方角, 等. 剪叶程度对烤烟漂浮苗根系生长及生理特征的影响 [J]. 贵州农业科学, 2012, 40(5): 36-38, 42.
- [9] 王树声, 董建新, 刘新民, 等. 烟草集约化育苗技术发展概况 [J]. 烟草科技, 2003, 36(5): 43-45.
- [10] 赖禄祥, 陈献勇. 烤烟空气整根育苗技术探讨 [J]. 中国烟草科学, 2002, 23(1): 12-13.
- [11] MAYER A M. Polyphenol Oxidases in Plants-Recent Progress [J]. Phytochemistry, 1986, 26(1): 11-20.
- [12] PORAT R, VINOKUR V, WEISS B, et al. Induction of Resistance to *Penicillium digitatum* in Grapefruit by B-Aminobutyric Acid [J]. European Journal of Plant Pathology, 2003, 109(9): 901-907.
- [13] HARA-NISHIMURA I. A Wound-Inducible Organelle Derived from Endoplasmic Reticulum: a Plant Strategy Against Environmental Stresses? [J]. Current Opinion in Plant Biology, 2003, 6(6): 583-588.
- [14] 李合生. 现代植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 357.
- [15] 刘国顺, 刁向银, 时向东, 等. 烤烟漂浮育苗中烟苗的基本生长规律 [J]. 华北农学报, 2003, 18(3): 36-40.
- [16] 吕芬, 易建华, 杨焕文, 等. 剪叶次数对烤烟漂浮育苗中烟苗生理特性的影响 [J]. 湖北农业科学, 2005, 44(6): 94-97.
- [17] 李文卿, 陈顺辉, 程崖芝. 烤烟漂浮育苗剪叶中的超越补偿效应研究 [J]. 中国农学通报, 2006, 22(11): 176-178.
- [18] 邓世媛, 黄日伟, 吕永华, 等. 剪叶处理对烟苗素质及烤烟生理特性的影响 [J]. 中国烟草科学, 2012, 33(2): 86-89.
- [19] 李梅云. 烤烟苗期发育特性的基因型差异 [J]. 中国农学通报, 2007, 23(6): 331-335.
- [20] 宋海星, 李生秀. 玉米生长空间对根系吸收特性的影响 [J]. 中国农业科学, 2003, 36(8): 899-904.
- [21] 张久权, 余祥文, 凌爱芬, 等. 剪叶和施肥次数对烤烟膜下小苗移栽烟苗素质的影响 [J]. 农学学报, 2022, 12(9): 54-59.
- [22] 艾永峰, 罗会斌, 龙鹏臻, 等. 烟苗剪叶次数对井窖式移栽烟株生长发育的影响 [J]. 烟草科技, 2014, 47(9): 80-83.
- [23] 曾惠宇, 谢会雅, 朱列书. 烤烟漂浮育苗不同播种期和剪叶次数研究 [J]. 作物研究, 2008, 22(1): 26-30.
- [24] 王瑞新. 烟草化学品质分析法 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994.
- [25] 董建新, 叶宝兴, 温清, 等. 苗期剪叶处理对烤烟生长发育的影响 [J]. 中国烟草科学, 2006, 27(1): 48-50.
- [26] 赵昶灵, 王树会. 剪叶对云南烤烟漂浮苗抗氧化酶活性和根系形态建成的效应 [J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2014, 29(1): 84-92.
- [27] 郑林林. 重庆烟区漂浮育苗优化剪叶技术研究 [J]. 现代农业科技, 2020(14): 15-16.

责任编辑 苏荣艳