

不同茄科砧木嫁接红花大金元对烟草青枯病的防控效果研究

谭玉娇¹, 徐兴阳^{2*}, 张俊文², 吕 芬¹

(1. 云南农业大学 烟草学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南省烟草公司 昆明市公司, 云南 昆明 650051)

摘要:为缓解烟草青枯病对红花大金元的危害, 选用8个野生茄科品种为砧木, 红花大金元为接穗进行嫁接试验, 并测定嫁接后其移栽成活率、农艺性状、青枯病发病情况及化学成分。结果表明: 1) 白花刺天茄、红茄、兰花刺天茄与红大嫁接, 亲和性强, 伤口愈合好, 移栽成活率均大于90%; 2) 嫁接后可提高烟株抗逆性, 降低烟草青枯病发病率, 且以组合T2, T4和T8的防治效果较好, 成熟期病情指数显著低于对照; 3) 单叶质量以组合T1最大, T4次之, T8一般, 但其化学成分尚待研究。综上所述, 以组合T8(兰花刺天茄/红大)整体表现较好。

关键词: 红花大金元; 茄科; 嫁接; 青枯病; 防控效果

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5639 (2019) 03-0007-08

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2019.03.002

Study on Effects of Preventing and Controlling on Bacterial Wilt Disease by Tobacco Variety of “Hongda” Grafted with Different Solanaceae Rootstocks

TAN Yujiao¹, XU Xingyang^{2*}, ZHANG Junwen², LV Fen¹

(1. College of Tobacco, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan, China 650201;

2. Yunnan Tobacco Company Kunming Branch, Kunming, Yunnan, China 650051)

Abstract: In order to alleviate the harm of Tobacco Bacterial Wilt to the Honghuadajinyuan of flue-cured tobacco variety, eight wild Solanaceae varieties were used as rootstocks and Honghuadajinyuan as scion for grafting experiment to test the survival rate, agronomic characters, incidence of tobacco bacterial wilt and chemical composition. The results showed that: (1) The *Solanum indicum* L., *Solanum integrifolium* and *Solanum indicum* L. grafted with Honghuadajinyuan have strong affinity, the fine wound healing, and the transplant survival rate higher than 90%. (2) The grafting could improve the tobacco resistance and reduce the incidence of tobacco bacterial wilt, among which the combination of T2, T4, and T8 have the better control effect; in the mature stage, the disease index of these combinations were significantly lower than the control groups. (3) The single leaf weight of T1 is the largest, followed by T4. T8 is general but its inner chemical composition will be studied. Taken together, the combination of T8 (*Solanum indicum* L./Honghuadajinyuan) performed better.

Key words: Honghuadajinyuan; solanaceae; graft; bacterial wilt; preventing and controlling effect

红花大金元源自云南省石林县, 是清甜香型烟叶的典型代表, 因其内在品质优异, 烟草特有亚硝酸含量低, 安全性高, 香气质好且量足, 备受卷烟

企业的青睐, 但该品种易感黑胫病、烟草青枯病、中抗南方根结线虫病, 且后期烘烤过程中失水和变黄速度不协调, 虽有国家政策扶持支持, 但还是有

收稿日期: 2019-04-22

基金项目: 中国烟草总公司云南省公司重点科技项目“基于品牌导向的烟叶定向需求技术研究与应用”(2017YN12)。

作者简介: 谭玉娇 (1996—), 女, 云南会泽人, 在读研究生, 主要从事烟草栽培及烟草营养研究。

* 通讯作者: 徐兴阳 (1974—), 男, 云南盐津人, 高级农艺师, 农业推广硕士, 主要从事烟草新品种、新技术及新方法研究, E-mail: yy_xxy@sina.com.

很多烟农不愿意种植该品种^[1]。

我国烟草青枯病最早发现于广西，是目前损失最严重的细菌性病害之一。烟草青枯病是由青枯雷尔氏病菌 (*Ralstonia solanacearum*) 从烟株根部开始侵染，使根系无活力呈水渍状腐烂或坏死，髓部软腐无臭味，随后逐渐干枯成蜂窝状或全部消解成空腔，是一种危害极大的维管束病害，其在苗期和大田期都能侵染发病，主要侵染期是大田前期，发病高峰期在旺长期以后^[2]。烟草青枯病在许多种植烟草的国家均有发生，每年造成烟叶损失达 10% ~ 30%。在亚热带和热带地区，烟草青枯病是导致烟叶产质量下降，甚至绝收的主要原因之一。只要条件合适，该病害随时都可能大面积爆发，不仅会给烟农造成巨大的经济损失，还会严重阻碍我国烟草产业的蓬勃发展^[3]。

对于烟草青枯病的防治，利用水旱轮作、化学药剂等传统方法进行防治不仅难以实现土地资源合理、有效利用，还容易造成烟叶中农药残留量超标，成为生产优质适产烟叶的最大阻碍之一^[4-5]。目前，在研究人员的不断努力尝试之下，生产上已经出现利用嫁接技术，对青枯病等一系列土传病害进行防治，并取得了一定的研究成果，这不仅在一定程度上缓解了我国土地资源紧张的问题，还为防治烟草土传病害提供了一条行之有效的途径。欧阳嫻等^[6]利用高抗青枯病的茄子作为砧木与普通烟草进行嫁接的研究表明，在减少烟草气生根发生的条件下，利用高抗青枯病的茄子作为砧木的嫁接技术可帮助普通烟草顺利渡过易感青枯病的敏感期，从而降低烟草青枯病的发病率。兰绍华等^[7]利用红花大金元不同砧木嫁接效应比较试验表明，在不同的施 N 水平下，当施 N 肥 75 kg/hm² 时，试验嫁接组合红大/云烟 97 不仅内在质量优于对照（红大自根苗），而且抗土传病害比较试验还显示，各个嫁接组合的抗性表现均优于对照，尤其对根结线虫病的抗性，嫁接苗表现尤其突出。刘剑军等^[8]在烤烟嫁接传导抗性的生理响应与产质效应比较试验表明，在适度干旱的条件下，嫁接组合在外观形态上表现优于对照（接穗自根苗），特别以多叶型品种表现更为明显。此外，在研究嫁接对土传病害的抗性比较试验表明，若选择抗病品种为砧木，感病品种为接穗，则嫁接组合表现为高抗；反之，若选择感病品种为砧木，抗病品种为接穗，则嫁接组

合表现为中抗。蔡健和等^[9]利用嫁接技术防治烟草青枯病的试验研究表明，嫁接烟株在农艺性状、产质量等方面与对照（接穗自根苗）相差不大，但出现部分嫁接组合的表现优于对照的现象。此外，利用抗病烟草品种作为砧木，可大幅度降低烟草青枯病发病程度。综合得知，在当前大部分地区无法实现水旱轮作的情况下，利用嫁接技术可大幅度提高烟草抗性，减轻烟株发病率。梅芳等^[10]探究嫁接技术对烤烟氮素吸收利用的影响试验表明，选择合适的砧木进行嫁接换根不仅可以影响烟株对氮素的吸收利用，以及影响烟株自身的烟碱合成、干物质积累能力，还可以克服生产上常见的连作障碍、作物自毒作用以及提高作物对土传病害的抗逆性，从而提高烟叶产质量，增加经济效益。

为探究利用不同砧木嫁接红花大金元对烟草青枯病的防控效果。本试验选择繁殖系数高、抗青枯病的多个野生茄科品种作为砧木，以及选择卷烟工业需求量大、内在品质优良但青枯病抗性差的红花大金元作为接穗，探索该嫁接技术能否成为降低土传病害发生程度及降低农残超标风险的一种有效途径，以期为提高烟叶质量安全性和指导生产实践提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 时间与地点

试验于 2018 年 5—10 月在云南省昆明市石林彝族自治县板桥镇碧落甸村苗床地进行。试验地平均海拔为 1 661 m，日照充足，雨量充沛。土壤为紫色土，质地为中壤，经检验土壤 pH 为 4.46，有机质含量为 19.39 g/kg，碱解氮含量为 143.76 mg/kg，有效磷含量为 43.89 mg/kg，速效钾含量为 271.16 mg/kg，含氯量为 24.23 mg/kg。地势平坦开阔，前作为烟草且为当年育苗场地。

1.2 试验材料

试验接穗均选择当地推广品种红花大金元（以下均简称红大），由昆明市石林县板桥镇润叶合作社提供。砧木选择野生茄科品种包括：托鲁巴姆^[11] (*Solanum Torvum*)、白花刺天茄^[12] (*Solanum indicum* L.)、风藤草 (*Clematis peterae* Hand. Mazz)、托托斯加^[13-14] (*Solanaceae*)、红果水茄^[12] (*Solanum torvum* SW.)、黑果坝^[15] (*Solanum incanum*)、红茄^[12] (*Solanum integrifolium*)、

兰花刺天茄^[12] (*Solanum indicum* L.), 均由昆明市烟草公司技术中心提供.

1.3 试验设计

1.3.1 嫁接方法

试验选择多种野生茄科作物作为砧木嫁接红花大金元, 砧木播种日期为2月9日, 每个品种统一播种162株. 红大播种日期为3月26日, 播种6盘. 记录相应品种生育期和温度, 当烟苗生长到8~10片真叶时进行嫁接, 以确保嫁接成活率最高^[8]. 每个嫁接组合嫁接100棵, 砧木嫁接时间及处理编号见表1.

表1 各组合砧木嫁接时间及处理编号		
处理	嫁接组合	嫁接日期
T1	红大/托鲁巴姆	5月15日
T2	红大/白花刺天茄	5月18日
T3	红大/风藤草	5月18日
T4	红大/托托斯加	5月15日
T5	红大/红果水茄	5月10日
T6	红大/黑果坝	5月15日
T7	红大/红茄	5月10日
T8	红大/兰花刺天茄	5月18日
CK	红花大金元	

各处理苗期嫁接均由昆明市烟草公司技术中心完成, 试验材料嫁接方法均选用劈接法^[6]. 选择相应砧木, 茎高12 cm以上, 直径0.6 cm左右; 接穗茎高5 cm左右, 直径0.4 cm左右. 保持嫁接环境温度在18~20℃, 相对湿度80%以上. 将砧木生长点用消毒刀片切掉后, 在其下胚轴中上端沿下胚轴中间纵向切1~1.5 cm长, 使其呈现一个梯形凹槽, 再将接穗的根部切除, 向两面各削一刀使其呈梯形状, 长大致为1~1.5 cm, 最后将削好的接穗接入砧木切口, 用拇指轻轻压平后再用烟草嫁接专用夹子夹紧, 随后放入实验室塑料拱棚中密闭保存. 嫁接前3 d是决定嫁接苗成苗率高低的关键时期, 需保证室温18~28℃, 相对湿度90%以上, 嫁接后期可逐渐增加通风量或者延长通风时间. 最后挑选清秀健壮的合格嫁接苗于2018年5月21号移栽至大田.

1.3.2 大田管理

选择晴天移栽, 精整地、高起垄、深挖沟. 各处理依照云南省石林县烟草公司“2260”优质烤烟移栽方式进行(明水移栽), 并且现场掏苗. 移

栽时严格执行嫁接苗技术处理规范要求. 株行距: 120 cm×50 cm, 100%地膜覆盖, 移栽时浇足定根水(每株2~3 kg), 并在移栽前完成杀灭地下害虫的工作. 移栽后30 d进行揭膜, 同时进行中耕、培土. 烟株50%中心花开放时进行打顶, 同时涂抹抑芽剂-除芽通(二甲戊灵). 施肥方式均按照当地常规施肥技术标准施用.

1.4 试验测定指标及方法

1.4.1 移栽成活率

移栽后两周(6月4日)对各个嫁接组合进行移栽成活率调查. 以嫁接烟株组合整体挺拔, 白天不萎蔫为移栽成活标准, 记录烟株成活株数, 计算烟株移栽成活率(移栽成活株数/移栽总株数).

1.4.2 烟株农艺性状

于移栽后71 d(7月30日)进行农艺性状调查, 调查指标包括打顶株高、有效叶数、茎围、最大叶长宽. 具体测定方法以(YC/T 142—2010)《烟草农艺性状调查测量方法》为标准(测量时避开烟株愈合伤口), 每个处理随机调查5株.

1.4.3 烟株生育期记录

记录烟株各个生育期, 包括移栽期、现蕾期、脚叶成熟期、顶叶成熟期, 计算烟株大田生育期时长.

1.4.4 烟草青枯病调查

移栽后36 d(团棵期)、56 d(旺长期)、92 d(成熟期)参照(GB/T 23222—2008)《烟草病虫害分级及调查方式》对各组合分别进行烟草青枯病发病情况调查, 并计算相应病情指数.

烟草青枯病分级标准为(以株为单位): 0级: 全株无病; 1级: 茎部偶有褪绿斑, 或在病侧1/2以下叶片凋萎; 3级: 茎部有黑色条斑, 但不超过茎高1/2, 或病侧1/2至2/3叶片凋萎; 5级: 茎部黑色条斑超过茎高1/2, 但尚未达到茎顶部, 或病侧2/3以上叶片凋萎; 7级: 茎部黑色条斑达到茎顶端, 或病株叶片全部凋萎; 9级: 病株基本枯死. 病情指数计算公式如下:

病情指数 = $100 \times \frac{\sum (\text{各级病叶数} \times \text{各级代表值})}{\text{调查总叶数} \times \text{最高级代表值}}$.

1.4.5 烤后烟叶单叶质量测量

将各组合烤后烟叶按品种、部位整理堆放, 随机选取各组合中不同部位烟叶分别进行3次单叶质量测量, 每次选取外观质量相近的烟叶各100叶.

1.4.6 烟叶化学成分测定

随机选取各组合烟叶 1 kg [X₂L (下柠二)、C₃L (中柠三)、B₂L (上柠二)] 送至云南三标农林科技有限公司进行烤后烟叶化学成分检测, 检测指标包括烟碱、水溶性总糖、还原糖、总氮、氧化钾含量、氯离子含量.

1.4.7 数据处理与分析

使用 Excel 进行基础数据简单处理, 用 SPSS 20.0 进行相应方差及显著性分析.

2 结果与分析

2.1 不同砧木嫁接对红花大金元成活率比较

由表 2 可知, 在各个嫁接组合中以 T2, T7, T8 的嫁接成活率较高, 均在 90% 以上, 说明这些组合所选砧木和接穗之间亲和性良好, 其中, T8 的嫁接成活率最高, 并且与 CK 相等都为 100%. 此外, 嫁接组合 T3 的成活率低于 60%, 说明该组合选择的砧木与红大之间存在一定的不亲和性. 总体来说, 嫁接组合的成活率与红大自根苗相比, 在相同的栽培技术和环境条件下, 嫁接组合的成活率低于红大自根苗, 说明在一定程度上嫁接苗对环境

的适应能力比红大自根苗低.

表 2 移栽成活率统计结果

处理	嫁接成活率/%
T1	85.18
T2	92.15
T3	52.52
T4	87.5
T5	77.78
T6	89.58
T7	95.24
T8	100.00
CK	100.00

2.2 各组合生育期调查

由表 3 可知, 在相同的自然环境和栽培管理条件下, CK 现蕾时间较各嫁接组合稍早 1 周, 且脚叶成熟时间也较各个嫁接组合稍早. 而组合 T5 的现蕾时间较其他组合稍晚 1 周, 较 CK 稍晚两周. 其他嫁接组合现蕾时期基本一致. 此外, 除组合 T3 和 T7 与红大自根苗生育期等长, 其他组合均比对照长半个月左右, 以组合 T2 和 T5 的大田生育期最长, 为 120 d.

表 3 各组合生育期调查结果

处理	移栽期	现蕾期	脚叶成熟期	顶叶成熟期	大田生育期/d
T1	5 月 21 日	7 月 17 日	8 月 2 日	8 月 30 日	112
T2	5 月 21 日	7 月 17 日	8 月 2 日	9 月 7 日	120
T3	5 月 21 日	7 月 17 日	8 月 2 日	8 月 25 日	97
T4	5 月 21 日	7 月 17 日	8 月 2 日	8 月 30 日	112
T5	5 月 21 日	7 月 24 日	8 月 2 日	9 月 7 日	120
T6	5 月 21 日	7 月 17 日	8 月 2 日	8 月 30 日	112
T7	5 月 21 日	7 月 17 日	8 月 2 日	8 月 25 日	97
T8	5 月 21 日	7 月 17 日	8 月 2 日	8 月 30 日	112
CK	5 月 21 日	7 月 9 日	7 月 29 日	8 月 25 日	97

2.3 各组合成熟期农艺性状的调查

各组合成熟期农艺性状调查结果见表 4, 组合 T8 在株高、茎围、节距、叶长和叶宽上都明显优于对照和其他组合, 但其叶数相对较少; 组合 T2 的外观表现仅次于 T8, 除节距、最大叶宽外其他指标均优于对照, 且其叶数最多; 组合 T3, T4, T6 在外观表现上显著低于对照, 节距较小, 僵苗现象较为严重. 此外, 株高方面: 组合 T2, T7, T8 及 CK 之间差异无统计学意义, 但显著高于组合 T3; 组合 T1,

T4, T5, T6 之间差异无统计学意义, 组合 T1, T3, T4, T5 以及 T6 之间差异也无统计学意义. 有效叶数: 组合 T2, T4, T5, T6, T7, T8 以及 CK 之间差异无统计学意义, 但显著低于组合 T2; 组合 T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8 以及 CK 之间差异也无统计学意义. 茎围: 组合 T2, T5, T7, T8 以及 CK 之间差异无统计学意义, 但显著高于组合 T3 和 T4; 组合 T1, T3, T4, T5, T6 之间差异也无统计学意义. 节距: 组合 T8 和 CK 差异无统计学意义, 但显

著高于其他组合; 组合 T1, T3, T4, T5, T6, T7 之间差异无统计学意义. 最大叶长: 组合 T2, T6, T8 以及 CK 之间差异无统计学意义, 组合 T1, T2, T4, T5, T6, T7 间差异也无统计学意义. 最大叶宽: 组合 T1, T2, T5, T6, T7, T8 以及 CK 之间差异无统计学意义, 但显著高于组合 T3 和 T4.

表 4 各组合农艺性状调查结果

处理	株高/cm	有效叶数	茎围/cm	节距/cm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm
T1	78.00 bc	14 c	7.976 bc	5.27 cd	61.06 bc	26.56 abc
T2	100.60 a	17 b	9.640 ab	5.72 bc	66.36 ab	25.88 abc
T3	65.94 c	14 c	7.159 c	4.52 d	49.00 a	19.68 c
T4	69.22 bc	15 bc	7.410 c	4.55 d	44.32 cd	18.82 c
T5	77.60 bc	15 bc	8.447 abc	5.11 cd	60.98 d	23.72 bc
T6	70.60 bc	15 bc	8.101 bc	4.64 d	59.60 ab	26.76 abc
T7	89.50 ab	16 bc	9.263 ab	5.46 cd	67.46 bc	25.78 abc
T8	108.60 a	15 bc	9.954 a	7.14 a	68.36 a	33.24 a
CK	99.00 a	15 bc	9.514 ab	6.51 ab	64.84 a	29.38 ab

注: 表中数据后不同小写字母表示差异达到 5% 显著水平, 以下表同.

2.4 各组合青枯病发病情况调查

由表 5 可知, 在烟株生长初期, 嫁接组合的发病率、发病严重程度明显低于对照, 其中以组合 T2, T4, T5 抗性表现突出, 但随着烟株的生长, T5 后期发病程度逐渐高于另外两个组合. 纵观烟株的整个生育期, 绝大多数嫁接组合对烟草青枯病的抗性都较对照表现好, 其中以组合 T2, T4, T8 整体表现突出, 病情指数均低于 65, 但组合 T3 在中后期的青枯病发病率、发病程度均高于对照, 由此可见, 该组合对青枯病的抗性较红大自根苗处于劣势. 此外, 团棵期 (6 月 19 日调查) 发病率以 CK 显著高于 T4 处理, T1, T3, T7 处理间差异无统计学意义, T2 与 T5 处理间差异也无统计学意义; 病情指数: CK 和 T6 处理之间差异无统计学意义, 但显著高于 T2, T4, T5 处理; T1, T3, T8 处理间差异无统计学意义, T1, T2, T3, T5, T7 处理差异也无统计学意义. 旺长期 (7 月 9 日调查) 发病率 T3, T6, CK 处理间差异无统计学意义, 但显著高于 T2 和 T8 处理; T4 与 T6 处理之间差异无统计学意义, T1, T5, T7 处理之间差异无统计学意义, T1 与 T2 处理之间差异也无统计学意义; 病情指数: T3 与 T6 处理之间差异无统计学意义, 但显著高于 T8 处理; T5, T6, CK 处理之间差异无统计学意义, T4, T5, CK 处理之间差异无统计学意义, T1, T2, T7 处理之间差异也无统计学意义. 成熟期 (8 月 14 日调查) 发病率 T3 与

T7 处理之间差异无统计学意义, 但显著高于 T4 处理; T2, T5, T8 处理之间差异无统计学意义, T1, T2, T8 处理之间差异也无统计学意义; 病情指数: T3 处理显著高于 T4 处理, T7 处理和 CK 之间差异无统计学意义, T5 与 T6 处理之间差异无统计学意义, T1 与 T6 处理之间差异无统计学意义, T1 与 T2 处理之间差异无统计学意义, T2, T4, T8 处理之间差异也无统计学意义.

2.5 各组合烟叶部位单叶质量调查

由表 6 可知, 各处理的单叶质量 (单叶重, 下同) 以中部叶位最大, 但中、上部位烟叶单叶质量相差不大, 除 T2 处理外, 其他处理的单叶质量以下部叶位最小, T1 处理的各叶位烟叶单叶质量最大. 下部叶位单叶质量 T1 与 T2 处理之间差异无统计学意义, 但显著高于 T3, T5, T6, CK; T4, T7, T8 处理之间差异无统计学意义, T6, T8, CK 处理之间差异无统计学意义, T3, T6, CK 处理之间差异也无统计学意义. 中部叶位 T1 与 T5 处理之间差异无统计学意义, 但 T1 处理显著高于 T2, T3, T7; T4 与 T8 处理之间差异无统计学意义, T6 与 T8 处理之间差异无统计学意义, T3, T6, T7 处理之间差异也无统计学意义. 上部叶位 T1 处理与 CK 之间差异无统计学意义, 但显著高于其他处理; T3, T6, T7, T8 处理之间差异无统计学意义, T2, T4, T5, T6, T7, T8 处理之间差异也无统计学意义.

表 5 各组合青枯病发病情况统计结果

处理	团棵期		旺长期		成熟期	
	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数
T1	4.76 d	0.53 bc	51.35 de	23.12 ef	86.48 d	67.87 de
T2	2.08 e	0.27 cd	41.67 ef	22.69 ef	87.50 cd	63.43 ef
T3	4.35 d	0.48 bc	82.61 a	56.52 a	100.00 a	94.20 a
T4	1.80 f	0.01 d	63.16 bc	39.77 cd	73.68 f	57.31 f
T5	2.56 e	0.29 cd	61.54 cd	42.74 bc	89.74 c	74.36 c
T6	9.69 b	1.08 a	73.17 ab	51.49 ab	80.48 e	70.73 cd
T7	3.27 d	0.37 c	55.56 cd	32.10 de	100.00 a	83.95 b
T8	6.45 c	0.72 b	32.26 f	22.22 f	87.10 cd	59.14 fg
CK	11.76 a	1.31 a	76.47 a	45.53 bc	96.08 b	88.24 b

表 6 各处理单叶质量调查结果

处理	单叶质量/g		
	下部	中部	上部
T1	7.90 a	11.10 a	9.60 a
T2	8.03 a	7.00 fg	6.30 c
T3	4.85 ef	7.90 ef	7.50 b
T4	6.71 bc	9.50 bc	9.40 c
T5	4.64 f	6.60 a	6.60 c
T6	5.42 de	8.20 cde	7.30 bc
T7	7.16 b	7.50 efg	7.40 bc
T8	6.20 bcd	8.70 cd	7.30 bc
CK	5.38 def	9.70 b	9.30 a

2.6 各组合烟叶中主要化学成分分析

由表 7 可知，在相同情况下，两糖质量分数（总糖、还原糖）以 T1，T2 和 T6 处理较好，其中 T6 处理两糖差较大，而还原糖质量分数以 T2 处理占比较大。除 T2 和 T6 处理外，其他处理的两糖质量分数均低于对照，其中以 T7 和 T8 处理的两糖质量分数最低。各处理及红大自根苗的总氮质量分数均介于云南优质烟叶总氮质量分数范围内（1.5%~3.5%），其中以 T7 处理的总氮质量分数最高，T2 处理的最低，而其他处理与对照均相差不大。烟碱质量分数以 T1 和 T7 处理的最高，均在 3% 以上；T2 和 T8 处理的烟碱质量分数最低，均小于 1.6%；而其他处理的烟碱质量分数与对照相差不大。所有嫁接组合包括对照烟叶的氧化钾质量分数都较高，除 T2 处理的氧化

钾质量分数（2.71%）小于对照（2.88%）外，其他嫁接组合的氧化钾质量分数均大于对照，其中以 T5 处理的氧化钾质量分数最高，T2 处理的氧化钾质量分数最低。各组合对氯元素的吸收，除 T2 和 T8 处理以及对照吸收最多，均大于 1%，其他处理的氯质量分数均小于 1%，基本处于 0.6%~0.9% 之间。

糖碱比通常用于衡量卷烟在抽吸时所带来的劲头和醇和性，是指烟叶中水溶性总糖和烟碱的比值，一般优质烟叶的糖碱比以 9~10 为宜。试验中的各处理糖碱比差异较大，其中以 T3 和 T4 处理较为协调，而 T2 处理糖碱比值最高，T7 处理的最低。氮碱比主要用于衡量卷烟在抽吸时烟叶的劲头和生理强度，是指烟叶中总氮和烟碱的比值，一般认为优质烟叶的氮碱比以 1 为宜。试验组合中以 T7 处理的氮碱比最佳，而 T3 和 T8 处理的氮碱比值最高，其他处理都大致趋于 1 左右。烟叶中钾元素和氯元素是灰分的组成成分之一，其比值称为钾氯比，用于衡量烟叶在抽吸时的燃烧性，一般认为其值大于 4 为最佳。若该比值过高，抽吸时烟支燃烧性好，烟味淡，无法满足消费者的生理需求；若该比值过低，烟支难以点燃，阴燃持火力差，安全性低。在试验组合中以 T4 处理的钾氯比值最高，其在燃烧时易点燃，但烟味平淡，无法满足消费者的生理需求。而 T2 处理的钾氯比值最低，燃烧性差，安全性低，其余组合均高于对照。总体而言，以 T3，T5，T7 处理的钾氯比值为最佳。

表 7 各处理烤后烟叶化学成分的影响

处理	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	氧化钾/%	水溶性氯/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
T1	22.66	19.02	2.59	3.20	3.08	0.91	7.08	0.81	3.38
T2	26.10	25.34	2.08	1.58	2.71	1.21	16.52	1.32	2.24
T3	18.74	15.92	2.76	1.69	3.78	0.77	11.10	1.63	4.50
T4	19.39	16.43	2.65	1.91	3.77	0.56	10.15	1.39	6.73
T5	17.80	14.80	2.59	2.23	4.09	0.90	7.98	1.16	4.54
T6	26.88	22.79	2.41	2.10	3.12	0.82	12.80	1.15	3.80
T7	15.13	12.50	2.90	3.01	3.11	0.71	5.03	0.96	4.38
T8	15.30	12.84	2.69	1.24	3.96	1.12	12.34	2.17	3.54
CK	24.52	21.33	2.56	1.96	2.88	1.05	12.51	1.31	2.74

3 讨论与结论

3.1 讨论

1) 在相同的嫁接技术和田间环境条件下, 各个组合的移栽成活率不同, 其原因是因为嫁接材料之间亲和性高低不同^[16-17]. 嫁接亲和性高的组合后期田间的移栽成活率较高, 而亲和性低的烟株在一定程度上对环境的适应性也就较低, 导致烟株移栽成活率低于其他组合. 总体来说, 各嫁接组合田间成活率低于对照, 很可能是因为嫁接伤口的存在, 导致其在还苗阶段对外界复杂环境的抵抗力和适应力相对 CK 较差. 此外, 试验选择野生茄科植物作为砧木, 虽其适应力很强, 但其种子具有休眠性、皮厚、不易萌发等特性^[11-12].

2) 试验表明, CK 不论在现蕾期还是成熟期都较嫁接苗早. 兰绍华等^[7]研究表明, 对照的现蕾期和成熟期确实比嫁接烟株早, 但仅早 3~4 d; 刘剑军等^[8]研究表明, 嫁接苗需在还苗期于伤口处形成愈合结口后, 才会缓慢生长, 而在旺长期则快速生长, 总体来说, 嫁接烟株与接穗自然烟株的大田生育期基本同步; 钟建海等^[18]研究表明, 当烟叶成熟落黄后, 水分增加会促进烟株进一步吸收土壤残存养分而出现成熟烟叶返青. 而对于本试验, 嫁接烟株大田生育期过长可能是由于石林县 5 月(烟株生长前期)出现干旱, 雨量过少, 导致烟株生长缓慢. 而后期 8—9 月由于雨量过多, 成熟烟叶则存在返青现象.

3) 在本试验中, 嫁接烟株在农艺性状与各叶位单叶质量的表现上与对照存在一定的差异, 且外观质量表现好的不一定各叶位单叶质量大, 两者之

间并不存在相互增长的趋势. 导致各组组合间表现不一的原因可能是: (a) 各组合在生长发育过程中的表现同时受到接穗和砧木的影响, 有的表现出不亲和性, 生长势弱; 有的表现出超亲现象, 生长势强; 但大部分组合的表现都是介于接穗和砧木之间^[16-17]. (b) 气候和环境是烤烟生长发育的主要影响因素^[8]. 在烟株生长过程中, 前期降雨较少, 无法满足烟株生长需要, 僵苗现象较为突出^[19]; 后期由于降雨过多, 肥料流失严重、利用率不高, 土壤透气性较差, 导致烟株根系生长发育受阻、品质较差. (c) 试验选择砧木和接穗间的嫁接亲和性是影响烟株后期生长发育的根本因素. 嫁接亲和性良好的烟株, 所经历的还苗时间短, 还苗容易; 反之, 烟株经历的还苗时间长, 甚至在苗期就死亡.

4) 在重茬土壤上种烟, 土壤带菌已成为烟株初侵染的主要来源^[20-22]. 相关研究^[20]表明, 采用嫁接技术确实可以作为防治土传病害的有效途径之一. 本试验也表明, 嫁接的烟株对青枯病抗性比对照好, 但其在生长后期各类病害混发严重, 出现烟株死亡现象. 其原因可能是: (a) 烟草青枯病是典型的细菌病害, 其病菌主要在田间动植物残体、土壤中越冬, 次年病菌从植物的根部入侵, 并快速在寄主体内繁殖^[22]. 嫁接烟苗的伤口在移栽过程中若是被土覆盖, 则为病菌入侵提供了良好途径^[9]. (b) 高温、高湿是烟草青枯病爆发的有利条件^[1]. 石林县自 5 月份以来, 气温逐渐升高, 平均气温达 28℃ 以上, 加之雨量逐渐增多, 为青枯病的大面积爆发创造了有利条件.

5) 在本试验中, 各个组合由于环境条件和多

重病害的交替影响,导致烟株后期死亡现象突出。此外,前期采烤的烟叶由于外观质量较差,难以进行分级测产,因此,本试验就采用单叶质量代替经济性状比较。

6) 在本试验选择的多个砧木进行嫁接比较试验中,组合 T2, T7, T8 亲和性好、移栽成活率高,均大于 90%; 组合 T2, T4, T8 抗性表现突出、防治效果好,成熟期病情指数均低于 65, 组合 T1, T4, T8 单叶质量较大。内在质量综合表现以 T6 最佳, T7, T8 糖的质量分数过低,其余中等。组合 T1 和 T4 移栽成活率较 T8 尚欠佳。因此在往后的试验中,砧木选择上还需进行反复尝试和改进。

3.2 结论

本试验利用嫁接技术对烟株从抗性、移栽成活率、内在化学成分检测等多个方面进行比较,结果显示,组合 T8 (兰花刺天茄/红大) 的内在化学成分协调,移栽成活率高 (100%), 抗性突出,成熟期病情指数为 59.14, 防控效果显著高于对照,而各组合内在质量表现有待进一步研究。

【参考文献】

- [1] 刘国顺. 烟草栽培学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [2] 蒋士军. 烟草病理学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [3] 李萌, 李小娟, 刘春奎, 等. 烟草专业《烟草病理学》课程建设探索与实践 [J]. 轻工科技, 2015, 31 (7): 161-162.
- [4] 孙亚莉, 周芳芳, 詹军. 烤烟红花大金元烘烤工艺研究进展 [J]. 山西农业科学, 2016, 44 (2): 274-277, 280.
- [5] 王伟宁. 红花大金元品种烘烤特性及其烘烤工艺的优化 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2013.
- [6] 欧阳嫫, 巢进, 白占兵, 等. 烟草与茄子嫁接栽培初步研究 [J]. 湖南农业科学, 2015 (5): 25-26, 30.
- [7] 兰绍华, 杨跃, 宗家泉, 等. 红花大金元不同砧木嫁接效应的比较 [J]. 烟草科技, 2010 (11): 55-60.
- [8] 刘剑君. 烤烟嫁接传导抗性的生理响应与产质效应研究 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2013.
- [9] 蔡健和, 黄福新, 石保峰, 等. 利用嫁接技术防治烟草青枯病试验研究 [J]. 广西农业科学, 2010, 41 (6): 558-561.
- [10] 梅芳. 嫁接对烤烟氮素吸收利用的影响 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2013.
- [11] 潜宗伟, 吴震, 陈海丽, 等. 不同引发处理对野生茄子砧木托鲁巴姆萌发的影响 [J]. 种子, 2009, 28 (6): 12-17.
- [12] 苏婉玉, 王艳芳, 张琳, 等. 不同浓度赤霉素对红茄、水茄和刺天茄种子萌发的影响 [J]. 北方园艺, 2018 (16): 61-64.
- [13] 铁曼曼, 谭华强, 邱亨池, 等. 赤霉素对茄子砧木托托斯加种子萌发的影响 [J]. 长江蔬菜, 2017 (6): 59-61.
- [14] 韩忠才. 不同砧木嫁接茄子栽培效果及抗病增产机制的研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2007.
- [15] 张文娜. 黄水茄的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2015, 40 (2): 264-268.
- [16] 杨世杰, 卢善发. 植物嫁接基础理论研究 [J]. 生物学通报, 1995 (9): 10-12.
- [17] 黎妍妍, 王林, 彭五星, 等. 嫁接对烟草青枯病抗性及其产质量的影响 [J]. 中国烟草学报, 2016, 22 (5): 63-69.
- [18] 钟建海. 烟叶返青的原因与调控技术 [J]. 科学种养, 2012 (11): 14.
- [19] 张小良, 李清, 彭金良, 等. 烤烟早花主要诱导因素研究进展综述 [J]. 农业开发与装备, 2014 (4): 62.
- [20] 谢冰, 向金友, 李辉, 等. 不同嫁接组合对烤烟前期生长发育的影响 [J]. 农业科技通讯, 2016 (11): 107-110.
- [21] 汪炳华. 云南烟草主栽品种抗青枯病田间抗性测定及评价 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2008.
- [22] 敖若寅, 王姣, 纪成隆, 等. 烟草青枯病田间识别及农业预防措施 [J]. 植物医生, 2018, 31 (10): 39-41.