

不同抗旱活土用量对烤烟产质量的影响*

徐兴阳¹, 张芸萍², 李凤丽³, 焦忠云¹, 李浩昊¹, 诸泽明¹, 杨加标¹

(1. 云南省烟草公司 昆明市公司, 云南 昆明 650051; 2. 红河红河集团昆明卷烟厂, 云南 昆明 650032;

3. 云南省烟草公司 文山州公司, 云南 文山 663000)

[摘要] 为研究不同抗旱活土用量对烤烟产质量的影响, 在红花大金元优质烟叶产区开展田间小区试验研究, 设置每塘(株)抗旱活土 K1(300 g)、K2(600 g)、K4(900 g)、K5(1 200 g)、K6(1 500 g) 5个用量梯度, 在不同时期开展观察测量并统计分析. 以 K3(仅施用当地腐熟农家肥)为生产对照和 K7(仅用复合肥和硝酸钾)为空白对照, 研究“抗旱活土”应用技术对烤烟生物学性状、经济性状、化学成分及其协调性的影响. 结果表明: 1) 与 K3 和 K7 相比, K2 与 K4 的处理烟株株高、茎围和单叶质量改善最为明显且均达到显著水平, 根冠比随抗旱活土用量的增加也随之增大. 这有利于烟株生长, 增加单位面积的产量与产值. 2) 与 K7 相比, K2 和 K4 处理的烟株生长势“强”, 团棵期提前 2~3 d, 产量提高 17% 以上, 产值提高约 50%, 且差异达到显著($P < 0.05$)或极显著水平($P < 0.01$). 与 K3 处理相比, K4 处理烟株黑胥病病害指数降低 8.03 个百分点, 与 K7 处理相比降低 4.6 个百分点, 均达到显著差异. 3) 与 K7 相比, 各抗旱活土处理烟叶还原糖质量分数和氯离子质量分数均随着抗旱活土施用量增加呈上升趋势, 且两糖比也有所改善趋势. 综上所述, 当抗旱活土用量在 600~900 g 时能够在一定程度上改善烟叶生物学性状、经济性状, 降低黑胥病发病率, 提高烟叶化学品质.

[关键词] 烤烟; 抗旱活土; 用量; 产质量

[中图分类号] S154.3; S572 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)03-0001-10

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.03.001

烤烟抗旱移栽是长期困扰云南省大部分烟区的一个难题. 每年因大田前期气候干旱等不利因素的影响, 烟株在生长过程中长期处于缺水状态导致其无法正常生长^[1], 从而经常出现苗期蹲塘不长、旺长期铁杆早花、成熟期倒伞型烟株等不良现象, 导致烟叶产质量大幅度下降, 影响了优质烟叶的供给能力^[2,3]. 当前, 随着农村多元化经济的发展, 土地资源愈加紧张, 云南省大部分烟区的轮作条件受到很大限制, 轮作到位率越来越低. 与此同时, 广大农村养殖业逐渐萎缩, 农家肥用量逐渐减少, 化肥用量逐渐加大^[4]. 长期不科学施肥会导致土壤结构破坏、大量营养元素富集、有害物质含量及有害微生物种群不断增加, 从而造成土壤养分失衡和土壤板结等现象, 进一步影响烟株的正常生长^[5-7]. 为此, 昆明烟区联合云南省烟科院共同研发了一种“抗旱活土”, 在此基础上形成了一套“烤烟抗旱活土移栽新技术”, 旨在缓解烤烟移栽期抗旱压力, 克服农家肥资源不足, 逐步恢复植烟土壤地力, 促进烟株早生快发, 减轻烟叶病害, 提高烟叶产质量. 该试验拟在前 2 年研究“抗旱活土”配方和栽培技术的基础上, 继续探索其主要作用、合理用量和具体功能, 为此项新技术更好地应用于烟叶生产提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验于 2020 年安排在寻甸科技试验基地, 栽培土壤为水稻土, 肥力均匀, 前作烤烟. 栽培品种为红花大金元, 采用小苗膜下移栽方式, 行株距 1.2 m × 0.55 m. 供试抗旱活土由云南硕农农业科技有限公司

* [收稿日期] 2023-04-25

[作者简介] 徐兴阳, 男, 云南盐津人, 硕士, 云南省烟草公司昆明市公司高级农艺师, 研究方向为烟草新品种选育、栽培技术.

[基金项目] 中国烟草总公司云南省公司科技计划项目(2020530000241020).

生产,其各项理化指标为 pH 7.1,有机质 29.5%,总养分 >1.0% (即,总氮 0.32%,速效磷 0.23%,有效钾 0.52%),腐殖酸总量 2.15%,氯离子 0.01%,水分 26.2%,碳氮比 (C/N) 53.5,蛔虫卵死亡率 100%,粪大肠菌群数 <3.0 个/g.

1.2 试验方法

1.2.1 小区布局

采用田间随机区组设计的小区比较试验.设置 7 个处理,3 次重复,两行区,每小区 70 株烟,四周设置保护行.各处理具体为:

- K1: 抗旱活土,每株(塘)用量 300 g;
- K2: 抗旱活土,每株(塘)用量 600 g;
- K3(CK₁): 生产对照(即,农家肥每株/800 g);
- K4: 抗旱活土,每株(塘)用量 900 g;
- K5: 抗旱活土,每株(塘)用量 1 200 g;
- K6: 抗旱活土,每株(塘)用量 1 500 g;
- K7(CK₀): 空白对照(即,仅用复合肥和硝酸钾).

1.2.2 生产方式

空白对照纯氮用量 60 kg/hm²,烟草专用复合肥(8-16-24)用量 496.95 kg/hm²;生产对照,复合肥用量较空白对照减少 15%;施用抗旱活土的 5 个处理,复合肥用量较空白对照减少 15%.所有处理均选择烟草专用复合肥和农用硝酸钾(13.5-0-34.5),复合肥分基肥与追肥分 2 次环状施入,硝酸钾均为 150 kg/hm²作追肥兑水,分 2 次浇施.其余生产措施参照当地优质烟叶生产技术规程执行.

1.3 观测项目

按照烟草行业相关标准(烟草农艺性状调查测量方法:YC/T 142—2010,烟草病虫害分级及调查方法:GB/T 23222—2008,烤烟分级:GB 2635—92),开展生长势、生育期、农艺性状(株高、叶数、茎围、最大腰叶长宽、单叶质量)、黑胫病及烟草花叶病的病情指数、经济性状(单位面积产量、产值)的观测.另外,于烤烟顶叶采摘完成后,每个小区随机抽取 5 株,测量植株根系、茎秆的鲜干比以及根冠比.计算公式为:

鲜干比 = 鲜质量/干质量(鲜干比愈小,则干物质积累愈多);

根冠比 = 地下部分鲜质量/地上部分鲜质量(根冠比愈大,则根系愈发达).

1.4 取样检测

1.4.1 土壤取样

于移栽前取 1 次土样,开展土壤 pH 值、碱解氮、有效磷、速效钾和烟叶钾、氯、糖碱比等常规指标的检测.

1.4.2 初烤烟叶取样

成熟期分小区采收,调制后的初烤烟叶分小区(含对照)进行取样,每个小区取下部(X2F,5~7 叶位)、中部(C3F,10~12 叶位)和上部(B2F,14~16 叶位)样品,各 1.5 kg 送检.检测指标包括烟叶总糖、还原糖、烟碱、总氮、钾(K⁺)、氯(Cl⁻)、两糖比和氮碱比等^[8,9].

1.5 统计分析

采用 Microsoft Excel 2019 对数据进行处理,各处理间显著性差异分析借助“DPS 数据处理系统”(DPS 18.10 高级版)^[10]完成.

2 结果与分析

2.1 对主要生育期的影响

对比各处理烟株生育期时间(表 1)可见,在团棵期、现蕾期和中心花开放期 3 个生育期,各处理间有一定差异,其余时期基本一致.其中,与 K7 相比,K2、K3 和 K4 烟株团棵期均提前 2~3 d,可见,上述 3 个各处理促进了烟株早生快发.上述分析表明,以 K2 和 K4 处理烟株进入团棵期的时间较空白对照

(K7) 约提前, 与生产对照 (K3) 相当, 相应的, K1、K5 和 K6 处理烟株进入团棵期较晚, 与 (K7) 相当, 说明抗旱活土用量过少或过多都不利于烟株生长。

表 1 主要生育期时间

处理	移栽期	团棵期	现蕾期	中心花开放期	打顶期	脚叶落黄期	顶叶落黄期
K1	4月27日	6月18日	7月3日	7月8日	7月17日	7月29日	9月5日
K2	4月27日	6月15日	7月3日	7月8日	7月17日	7月29日	9月5日
K3(CK ₁)	4月27日	6月15日	7月3日	7月8日	7月17日	7月29日	9月5日
K4	4月27日	6月14日	7月3日	7月8日	7月17日	7月29日	9月5日
K5	4月27日	6月16日	7月1日	7月6日	7月17日	7月29日	9月5日
K6	4月27日	6月16日	7月1日	7月6日	7月17日	7月29日	9月5日
K7(CK ₀)	4月27日	6月17日	7月3日	7月8日	7月17日	7月29日	9月5日

2.2 对主要生物学性状的影响

抗旱活土用量对主要生物学性状的影响, 主要表现在长势长相、农艺性状、生物量比值和初烤烟叶单叶重 4 个方面。

2.2.1 对长势长相的影响

从对破膜掏苗后, 烟株的叶色、整齐度、生长势进行观察、对比和分析结果 (表 2) 可见, 整齐度和生长势各处理间有一定差异, 叶色基本一致。其中, 整齐度以 K2 与 K4 最佳, 优于 K7 (空白对照) 和 K3 (生产对照), 其余处理则与 2 个对照相当。各处理烟株中, 生长势“强”的烟株所占比例在 78.8% ~ 95.8% 之间, 各处理按该比例排序由高到低依次为: K2 > K3 (生产对照) > K4 > K6 > K5 > K1 > K7 (空白对照), 其中, K2、K3、K4 极显著 ($P < 0.01$) 优于 K1 和空白对照 (K7)。

上述分析表明, 在烟株长势长相方面, 整齐度以 K2、K4 最佳, 优于 2 个对照; 生长势以 K2、K4 较好, 优于空白对照 (K7), 与生产对照 (K3) 相当, 生长势“强”的烟株所占比例在 94.0% 以上, 极显著 ($P < 0.01$) 高于空白对照的 78.8%。

表 2 不同生育时期长势长相

处理	掏苗期	掏苗后 15 d		掏苗后 40 d		生长势“强”所占比例/%
		叶色	整齐度	叶色	整齐度	
K2	5月10日	正绿	整齐	正绿	整齐	95.8 ^{aA}
K3(CK ₁)	5月10日	正绿	较整齐	正绿	整齐	94.8 ^{aA}
K4	5月10日	正绿	整齐	正绿	整齐	94.0 ^{abA}
K6	5月10日	正绿	整齐	正绿	较整齐	90.8 ^{abAB}
K5	5月10日	正绿	整齐	正绿	较整齐	87.7 ^{bAB}
K1	5月10日	正绿	整齐	正绿	较整齐	82.3 ^{bcB}
K7(CK ₀)	5月10日	正绿	较整齐	正绿	不整齐	78.8 ^{cB}

注: 同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$), 下表同。

2.2.2 对农艺性状的影响

在烟株中心花开放期, 对其主要农艺性状进行测量, 分析结果列于表 3。从表 3 可知, 各处理间叶片数、叶宽和叶长均差异不显著。所有处理株高在 103.5 ~ 116.2 cm 之间, K2 和 K5 株高显著 ($P < 0.05$) 高于其他处理。其中 K5 处理株高最高, K1 处理株高最低。所有处理茎围在 9.4 ~ 10.4 cm, K2、K3、K7 和 K6 处理茎围与其他处理差异较为显著, K2 处理茎围最大, K4 和 K3 处理茎围最小。综合来看, K2 和 K5 处理各方面均高于其他处理, 而 K1 和 K6 处理则于各方面均低于其他处理, 这说明适量施用抗旱活土对烟株农艺性状有一定改善作用。

表3 主要农艺性状

处理	株高/cm	茎围/cm	叶数/片	叶长/cm	叶宽/cm
K5	116.2 ^{aA}	9.8 ^{abB}	22.1 ^{aA}	69.0 ^{aA}	27.1 ^{aA}
K2	114.7 ^{aA}	10.4 ^{aA}	20.9 ^{aA}	71.5 ^{aA}	28.5 ^{aA}
K3(CK ₁)	112.3 ^{abA}	9.4 ^{bb}	21.3 ^{aA}	70.4 ^{aA}	28.5 ^{aA}
K4	112.2 ^{abA}	9.4 ^{bb}	22.3 ^{aA}	68.7 ^{aA}	28.6 ^{aA}
K7(CK ₀)	112.0 ^{abA}	9.5 ^{abB}	21.1 ^{aA}	69.3 ^{aA}	26.1 ^{aA}
K6	110.4 ^{abA}	9.7 ^{abB}	21.1 ^{aA}	67.5 ^{aA}	27.6 ^{aA}
K1	103.5 ^{ba}	9.5 ^{bb}	21.4 ^{aA}	68.7 ^{aA}	27.5 ^{aA}

2.2.3 对烟株生物量比值的影响

于烟株顶叶采烤结束后,对其茎秆、根系的鲜干比和根冠比进行测量,分析结果列于图1~图3.从图中可见,茎秆、根系的鲜干比和根冠比各处理间差异不显著.其中,茎秆鲜干比在5.88~6.49之间,以K3处理比值较大,K5比值最小;根系鲜干比在2.82~3.25之间,以K1比值最高,K2最小;根冠比在0.29~0.38之间,以K5和K6比值分列第1、第2位,之后依次是K2>K7(空白对照)>K1>K4>K3(生产对照).

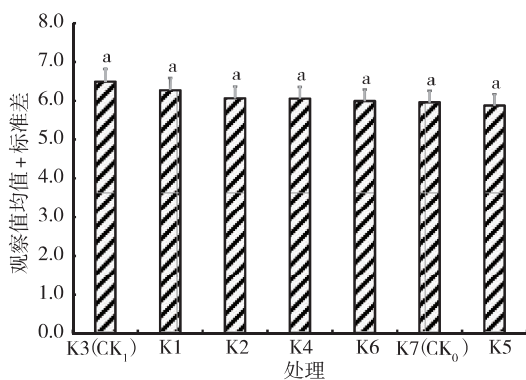


图1 烟株地上部分(茎秆)鲜干比均值比较

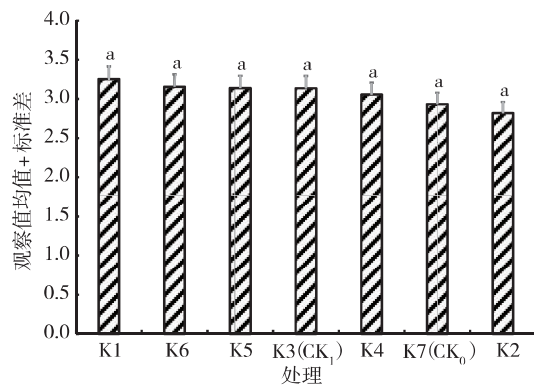


图2 烟株地下部分(根系)鲜干比均值比较

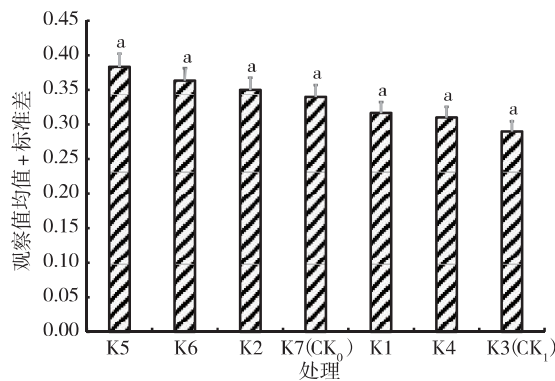


图3 烟株地下部分与地上部分的根冠比均值比较

2.2.4 对初烤烟叶单叶质量的影响

采烤结束后,对初烤烟叶单叶质量进行测量,分析结果列于表4.从表4可见,3个部位烟叶综合单叶质量及每个部位烟叶单叶质量各处理间均达到显著($P < 0.05$)或极显著($P < 0.01$)差异.综合来看,单叶质量在8.6~10.0g之间,以K3、K4、K2处于第1档次,K1、K5处于第2档次,K7、K6处于第3档次.从各部位来看,下部叶单叶质量在7.8~10.3g之间,以K3、K1、K4处于第1档次,K2、K5处于第2档次,K7、K6处于第3档次;中部叶单叶质量在10.3~11.8g之间,以K3、K4处于第1档次,K2、K7、K5、K1、处于第2档次,K6处于第3档次;上部叶单叶质量在7.8~9.6g之间,以K2处于第

1 档次, K5、K4、K7 处于第 2 档次, K3、K1、K6 处于第 3 档次. 其中, 下部叶单叶质量的第 1 与第 2 档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平, 第 1 与第 3 档次之间差异达到极显著 ($P < 0.01$) 水平, 第 2 与第 3 档次之间差异不显著; 综合、中部及上部叶单叶质量的第 1 与第 2 档次之间差异不显著, 而第 1 与第 3 档次之间差异达到显著 ($P < 0.01$) 水平, 第 2 与第 3 档次之间差异不显著.

上述分析表明, 在初烤烟叶单叶质量方面, 3 个部位平均来看, 以 K2、K4 表现优异, 与生产对照 (K3) 差异不显著, 与空白对照 (K7) 差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平, 其中各处理下部叶的差异大于中部叶及上部叶的差异.

表 4 初烤烟叶单叶质量 g/叶

处理	下部叶	中部叶	上部叶	3 个部位平均(综合)
K3(CK ₁)	10.3 ^{aA}	11.8 ^{aA}	7.9 ^{bA}	10.0 ^{aA}
K1	10.2 ^{aA}	10.5 ^{abA}	7.8 ^{bA}	9.5 ^{abA}
K4	9.8 ^{abAB}	11.7 ^{aA}	8.2 ^{abA}	9.9 ^{aA}
K2	8.7 ^{bcABC}	11.1 ^{abA}	9.6 ^{aA}	9.8 ^{aA}
K5	8.3 ^{cBC}	11.0 ^{abA}	8.7 ^{abA}	9.3 ^{abA}
K7(CK ₀)	7.9 ^{cC}	10.8 ^{abA}	8.1 ^{abA}	8.9 ^{bA}
K6	7.8 ^{cC}	10.3 ^{bA}	7.8 ^{bA}	8.6 ^{bA}

2.3 对田间主要病害的影响

于田间病害发病高峰期, 对烟叶病情指数进行调查, 分析结果列于表 5. 从表 5 可见, 田间发生的病害主要为黑胫病和烟草花叶病, 其中, 黑胫病病情指数在 3.76 ~ 11.79 之间, 以 K3 发病最重, 处于第 1 档次; K1、K7、K5、K2 发病中等, 处于第 2 档次; K6、K4 发病最轻, 处于第 3 档次. 烟草花叶病仅 K1、K7 和 K6 有发生, 其余均未发生, 以 K1 发病最重, 处于第 1 档次; K7、K6 有少许发病, 处于第 2 档次; 其余处理没有发病, 处于第 3 档次. 2 种病害均表现为第 1 与第 2 档次之间差异不显著, 第 1 与第 3 档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平, 第 2 与第 3 档次之间差异不显著.

上述分析表明, 黑胫病以 K4、K6 发病最轻, 与空白对照 (K7) 及抗旱活土处理之间差异不显著, 但显著优于生产对照 (K3); 烟草花叶病以 K2、K4、K5 未发病, 与 2 个对照之间差异不显著, 但与 K1 差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平.

表 5 田间主要病害病情指数

处理	黑胫病	烟草花叶病
K3(CK ₁)	11.79 ^{aA}	0.00 ^{bA}
K1	8.87 ^{abA}	1.53 ^{aA}
K7(CK ₀)	8.36 ^{abA}	0.80 ^{abA}
K5	7.80 ^{abA}	0.00 ^{bA}
K2	7.47 ^{abA}	0.00 ^{bA}
K6	5.89 ^{abA}	0.65 ^{abA}
K4	3.76 ^{bA}	0.00 ^{bA}

2.4 对烤烟主要经济性状的影响

采烤结束后对初烤烟叶的产量和产值进行测量, 分析结果列于表 6、表 7. 从表 6、表 7 可见, 烟叶产量、产值各处理间均达到显著 ($P < 0.05$) 或的极显著 ($P < 0.01$) 差异. 其中, 每 hm^2 产量在 1 252.5 ~ 1 570.5 kg 之间, 以 K4、K2 分列第 1、第 2 位, 处于第 1 档次, K3、K5 处于第 2 档次, K7、K1、K6 处于第 3 档次, 第 1 与第 2 档次之间差异不显著, 第 1 与第 3 档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平, 第 2 与第 3 档次之间差异不显著, 且 K4、K2 与 K6 之间差异达到极显著 ($P < 0.01$) 水平. 每 hm^2 产值在 21 736.2 ~ 33 279.75 元之间, 以 K4 最高, 处于第 1 档次, K2 处于第 2 档次, K3、K1、K6、K5、K7 处于第 3 档次, 以第 1 与第 3 档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平, 第 2 与第 3 档次之间差异不显著, 且 K4 与 K5 和 K7 之

间差异均达到极显著 ($P < 0.01$) 水平, K2 与 K7 之间差异也达到极显著 ($P < 0.01$) 水平。

上述分析表明, 单位面积产量以 K4、K2 较好, 略高于生产对照 (K3), 显著高于 K1、K6 及空白对照 (K7); 单位面积产值以 K4 最高, 与 K2 差异不显著, 显著高于 K1、K6 及生产对照 (K3), K4、K2 均极显著高于 K5 及空白对照 (K7)。

表6 单位面积产量性状

处理	产量/(kg/hm ²)	较对照增减/%	
		CK ₁	CK ₀
K4	1 570.5 ^{aA}	+14.03	+17.14
K2	1 569.0 ^{aA}	+13.97	+17.06
K3(CK ₁)	1 426.5 ^{abAB}	0	—
K5	1 366.5 ^{abAB}	+1.53	+1.87
K7(CK ₀)	1 339.5 ^{bAB}	—	0
K1	1 303.5 ^{bAB}	-2.20	-2.69
K6	1 252.5 ^{bB}	-5.40	-6.60

表7 单位面积产值性状

处理	产量/(kg/hm ²)	较对照增减/%	
		CK ₁	CK ₀
K4	33 279.75 ^{aA}	+24.63	+53.11
K2	32 525.85 ^{abAB}	+21.81	+49.67
K3(CK ₁)	26 702.85 ^{beABC}	0	—
K1	24 943.50 ^{cABC}	-6.59	+14.79
K6	24 126.45 ^{cABC}	-9.65	+11.00
K5	23 658.90 ^{cBC}	-11.40	+8.85
K7(CK ₀)	21 736.20 ^{cC}	—	0

注: 2020年红花大金元初烤烟叶中桔一(C1F)价格为47.3元/kg。

2.5 对烟叶化学成分及其协调性的影响

采烤结束后, 对初烤烟叶的下部(X2F)、中部(C3F)和上部(B2F)进行取样检测后, 再对3个部位的数据求均值, 分析结果列于表8、图4~图6。从表8可看出, 部分处理之间, 烟叶总糖、还原糖、烟碱、总氮、两糖比、氮碱比6项指标差异均达到显著 ($P < 0.05$) 或者极显著 ($P < 0.01$) 水平。其中, 总糖质量分数在26.0%~33.4%之间, 还原糖质量分数在19.5%~26.7%之间, K2、K4、K6处于第1档次, K3、K5、K1处于第2档次, K7最低处于第3档次, 第1与第2档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平; 烟碱质量分数在2.87%~3.77%之间, K5最高, 处于第1档次, K1、K3处于第2档次, K2、K6、K4、K7处于第3档次, 第1与第3档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平, 且K5与K7差异达到极显著 ($P < 0.01$) 水平; 总氮质量分数在1.85%~2.09%之间, K3最高, 处于第1档次, K5、K1、K7、K4、K2处于第2档次, K6处于第3档次, 第1与第3档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平; 两糖比在0.75~0.80之间, K6、K4分列第1、第2位, 处于第1档次, K2、K3、K5、K1处于第2档次, K7处于第3档次, 第1与第3档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 水平; 氮碱比在0.55~0.69之间, K7、K3分列第1、2位, 处于第1档次, K4、K6、K2、K1处于第2档次, K5处于第3档次, 第1与第2档次之间差异达到显著 ($P < 0.05$) 或 ($P < 0.01$) 极显著水平, 第1与第3档次之间差异均达到 ($P < 0.01$) 极显著水平。

上述分析表明, 总糖质量分数以K2、K4、K6较高, 与K1、K5及生产对照(K3)差异不显著, 显著高于空白对照(K7); 烟碱质量分数以K5最高, 与生产对照差异不显著, 但极显著高于空白对照(K7); 总氮质量分数各抗旱活土处理与2个对照间差异不显著; 两糖比以K4、K6最优, 与K1、K2、K5及生产对照(K3)差异不显著, 显著高于空白对照(K7); 氮碱比各抗旱活土处理均显著或极显著低于2个对照。

表 8 初烤烟叶主要化学成分及其协调性

处理	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	氯离子/%	两糖比	氮碱比
K2	33.4 ^{aA}	26.7 ^{aA}	3.15 ^{bcAB}	1.86 ^{abA}	0.39 ^{aA}	0.80 ^{abA}	0.59 ^{bcBC}
K4	33.1 ^{aA}	26.6 ^{aA}	3.06 ^{bcAB}	1.90 ^{abA}	0.35 ^{aA}	0.80 ^{aA}	0.62 ^{bcBC}
K6	32.5 ^{aA}	26.1 ^{aA}	3.08 ^{bcAB}	1.85 ^{bA}	0.33 ^{aA}	0.80 ^{aA}	0.60 ^{bcBC}
K3(CK ₁)	30.0 ^{abA}	23.7 ^{abA}	3.29 ^{abcAB}	2.09 ^{aA}	0.37 ^{aA}	0.79 ^{abA}	0.64 ^{bAB}
K5	29.5 ^{abA}	23.0 ^{abA}	3.77 ^{aA}	2.07 ^{abA}	0.25 ^{aA}	0.78 ^{abA}	0.55 ^{dC}
K1	29.4 ^{abA}	22.8 ^{abA}	3.49 ^{abAB}	2.04 ^{abA}	0.28 ^{aA}	0.77 ^{abA}	0.58 ^{cdBC}
K7(CK ₀)	26.0 ^{bA}	19.5 ^{bA}	2.87 ^{cB}	1.99 ^{abA}	0.20 ^{aA}	0.75 ^{bA}	0.69 ^{aA}

注:表中烟叶某一化学指标值为上中下3个部位烟叶检测数据的平均值。

从图4~图6看出,烟叶钾离子质量分数、氯离子质量分数、糖碱比3项指标各处理间均未达到显著差异。其中,钾离子质量分数在1.12%~1.25%之间,以K4最高,列第1位,K5最低,列最后一位;氯离子质量分数在0.20%~0.39%之间,以K2最高,列第1位,K7最小,列最后1位;糖碱比在8.15~10.81之间,以K4比值最高,列第1位,K5最小,列最后一位。

上述分析表明,烟叶钾离子质量分数、氯离子质量分数、氮碱比3项指标各处理间均未达到显著差异。

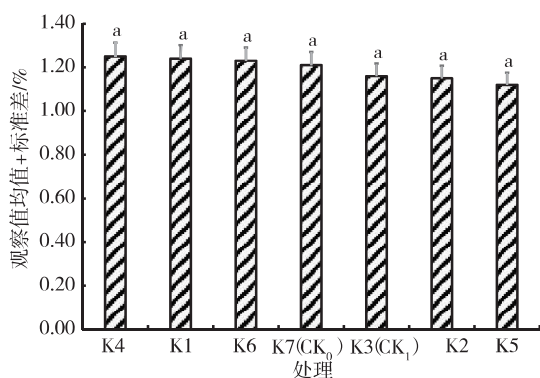


图4 烟叶钾离子质量分数均值比较

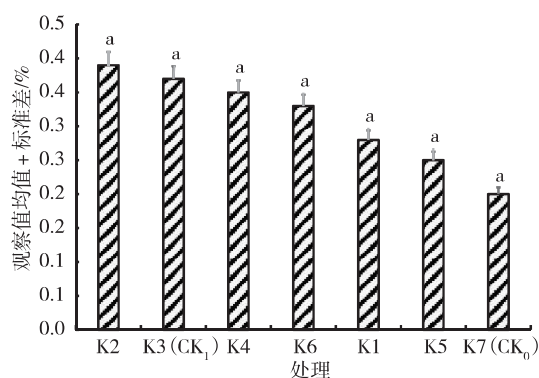


图5 烟叶氯离子质量分数均值比较

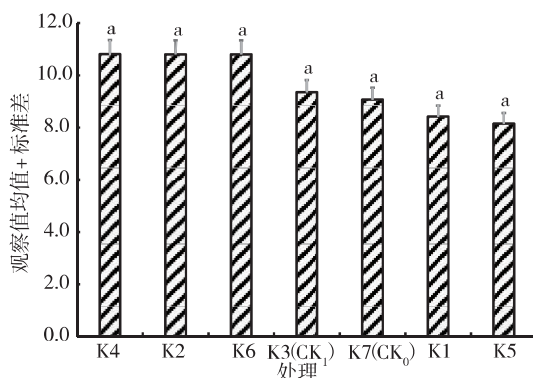


图6 烟叶糖碱比均值比较

3 讨论与结论

3.1 讨论

1) 抗旱活土用量对烟株主要生育期及主要病害的影响

土壤是烤烟生长发育的关键要素和重要基础,能稳定持续地为烟叶生长提供充足的养分^[11]。适当施用有机肥能增加土壤微生物含量和改善土壤团粒结构,为烟叶提供充足的养分,提高烟叶产量,改善烟叶品质^[12,13]。本试验结果表明,K2、K4烟株进入团棵期、现蕾期和中心花开放期的时间较空白对照(K7)约提前2~3 d。这说明抗旱活土用量以每塘达到600~900 g有利于促进烟株早生快发。黑胫病病害

指数在 K4 处理时达到最低,但随着抗旱活土用量增加,在 K5 和 K6 处理时又有所增加.烟草花叶病在 K2、K4 和 K5 处理时病害指数为 0,但在 K6 处理时病害指数为 0.65.值得一提的是 K1 处理团棵期较空白对照推迟 1 d 且 2 种病害发病指数均较高,笔者认为这可能是因为该处理烟草专用复合肥用量减少 15%,每塘 300 g 抗旱活土的用量不能满足烟株营养需求等原因所致.综合来看当抗旱活土用量在 600 ~ 900 g 时黑胫病和花叶病发病指数较低.

2) 抗旱活土用量对烟株主要生物学性状的影响

本试验结果表明,抗旱活土对增强烟株长势,提高整齐度,增加茎围、单叶质量(特别是下部叶单叶质量)等多方面有利,以每塘用量 600 ~ 900 g 效果均达到显著($P < 0.05$)水平;茎秆鲜干比、根系的鲜干比和根冠比各处理之间差异均未达到显著水平,但根冠比随抗旱活土用量的增加具有一定的规律性.由此说明,抗旱活土对增加干物质比重的效果及规律性不明显,但从排序来看,烟株根系有随着抗旱活土用量(K4 处理之前)增加而改善的趋势.这说明适量施用抗旱活土能增加烤烟根系活力,促进根系生长^[14].从而优化烟株地上部和地下部资源分配,有助于烟株生长^[15].

但从 K4 开始,随着抗旱活土用量的增加,烟株生物学性状趋于平稳甚至呈下降的趋势.这可能与当地烤烟移栽习惯有关,烤烟移栽时会浇足定根水,而抗旱活土的吸水保水功能是随着用量的增加而增加的.然而 K4、K5 和 K6 处理的抗旱活土用量已达到根系吸收的饱和值,用量过大,吸水量过大,造成根际范围内水分过大和聚集盐分过饱和,导致抑制根系发育甚至烧根的现象,最终导致烟株生长发育受阻,烟叶产质量下降^[16-18].

3) 抗旱活土用量对烟叶化学成分及其协调性的影响

施肥是提高土壤肥力水平最直接的措施.有研究^[19]表明施用适量有机肥能增加烟叶上等烟比例,提高烟叶叶绿素含量,并可使烟叶内在化学成分达到最协调的状态.

烟叶总糖质量分数范围在 20% ~ 26% 最为适宜,还原糖质量分数在 18% ~ 24% 最为适宜,烟叶含糖量在一定范围内增高,烟叶质量更好,但糖含量高对烟叶的燃烧性会产生不良影响,烟气中焦油含量会偏高.本试验结果中施用抗旱活土(≥ 600 g)处理时烟叶还原糖质量分数和两糖比有所提高,但总糖质量分数均处于较高水平,这可能与抗旱活土中富含速效钾有关.有研究^[20]证明,烟叶总糖质量分数与土壤速效钾呈正相关关系.随着抗旱活土的施用量增大,土壤中速效钾质量分数增大从而导致烟叶总糖质量分数增加.烟叶氯离子质量分数是评价烟叶品质好坏的重要指标^[21].一般烟叶氯离子质量分数范围在 0.3% ~ 0.6% 之间最适宜,该质量分数过高会导致烟叶片厚且脆,香气量较少,燃烧性不足;该质量分数过低会导致烟叶油分较少,颜色淡黄,成丝率低^[22].在本试验中施用抗旱活土处理烟叶氯离子质量分数相比于空白对照均提高了 0.05 个百分点以上,K2 处理甚至提高了 0.19 个百分点.烟叶中氯元素常以离子的形态存在,极易受环境、栽培手段和品种等因素影响^[23],有研究^[24]表明,土壤氯元素与烟叶氯离子质量分数呈正相关关系.在本试验中随着抗旱活土的施用量增加土壤氯离子质量分数增多从而进一步增加了烟叶氯离子质量分数,这与程智敏^[25]的研究结果一致.

烟叶烟碱质量分数一般处于 1.5% ~ 3.5% 为适宜,若其低于 1% 则烟气香味不足,劲头稍差;若高于 3.5% 则刺激性强,吃味辣,烟碱质量分数在 2.5% 左右最为适宜.本试验多数抗旱活土处理烟碱质量分数均处于适宜范围,且烟碱质量分数随抗旱活土用量的增而增加,K5 处理烟叶烟碱质量分数最高达到 3.77%.研究^[26]表明,烟碱在烟株根系合成并与土壤氮素水平密切相关.本试验中抗旱活土 K2、K4 处理对烟叶根系有所改善,而 K2、K5、K6 无改善,所以笔者认为后 3 个处理烟碱质量分数增加可能与抗旱活土富含的氮素有关,施用过量的抗旱活土增加了土壤氮素质量分数.在烤烟生长后期土壤氮素质量分数过高会导致上部烟叶烟碱质量分数较高^[27].烟叶氧化钾质量分数在 2.0% ~ 3.5% 最为适宜,钾离子质量分数高的烟叶油分足,能改善烟叶燃烧性,且能促进氮、磷元素的吸收,稳定氮和烟碱质量分数^[28].但在本试验中所有处理的烟叶钾离子质量分数,均处于 2% 以下的,属于较低水平.而烟叶钾离子质量分数与土壤速效钾质量分数有直接关系.抗旱活土虽富含速效钾能增加土壤速效钾质量分数,但有研究^[29,30]认为,增加土壤钾离子质量分数反而对烟叶钾离子质量分数提升起反作用,这与本试验研究结果相似.

且本试验中烟叶总氮质量分数也随着抗旱活土使用量增加出现下降趋势, 笔者认为这也可能与烟叶钾离子质量分数相关, 烟叶钾离子质量分数适中能稳定氮和烟碱的吸收. 在本试验中烟叶钾离子质量分数均处于较低水平可能一定程度上影响了氮元素吸收.

综上所述, 当抗旱活土用量在 600 ~ 900 g 之间时, 烟叶内在化学成分较为协调.

4) 抗旱活土用量对烤烟主要经济性状的影响

本试验结果表明, 抗旱活土的合理用量对产量、产值作用明显, 以每塘用量 600 ~ 900 g 效果显著, 用量过低 (≤ 300 g/塘) 或过高 ($\geq 1\ 200$ g/塘) 效果均不理想. 这与抗旱活土对烟株生物学的影响是相辅相成的, 烟株生长势、整齐度、茎围、单叶质量等的改善可为增加单位面积产量、产值创造了良好基础.

3.2 结论

本研究表明, 在连作土壤上种植红花大金元, 适量抗旱活土在化肥减少 15% 的情况下使得烟株的生物学性状有所改善, 提前了各生育时期时间, 促进烟株早生快发, 降低黑胫病病害指数, 利于烟株生长发育. 一定程度上改善了烤后烟叶化学成分协调性, 特别是烟叶氯离子质量分数改善明显, 进一步提高了烟叶的产量与产值. 在本试验条件下, 推荐抗旱活土用量以每塘 600 ~ 900 g 效果最佳, 各地区可根据土壤肥力程度合理科学地施用.

[参考文献]

- [1] 张晓海. 云南烟区烤烟抗旱栽培技术研究与应用 [EB/OL]. (2013-12-13)[2023-04-01]. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=kxaUMs6x7-4p_H5157itHVzbzj735XiTfF_z5peEpU-qurQdDmPu6AKBPgjNyvoUEjcN_YzF6WD4D8K3llivVzV1aHq6ueu&uniplatform=NZKPT.
- [2] 任雅萍, 李莹, 朴世领. 烟草低温诱导早花机理的研究进展 [J]. 延边大学农学报, 2019, 41 (3): 95-101.
- [3] 王家川. 低温诱导下不同烤烟品种相关酶、花芽分化进程及化学成分的变化研究 [D]. 延边: 延边大学硕士学位论文, 2017.
- [4] 王军, 田俊岭, 刘兰, 等. 施肥水平对烤烟的干物质、养分积累及分配的影响 [J]. 中国农学通报, 2022, 38 (22): 8-14.
- [5] 李正辉, 殷全玉, 马君红, 等. 羊粪有机肥对洛阳植烟土壤微生物群落结构和功能的影响 [J]. 山东农业科学, 2022, 54 (5): 84-97.
- [6] 刘艳霞, 付生华, 李想, 等. 化肥连续施用条件下植烟土壤微生物群落响应特征 [J]. 中国烟草学报, 2022, 28 (6): 104-114.
- [7] 濮永瑜, 包玲凤, 杨佩文, 等. 生物有机肥调控的碱性植烟土壤微生物群落多样性特征 [J]. 西南农业学报, 2022, 35 (4): 780-789.
- [8] 邓杰, 戴林建, 杨苏, 等. 石墨消解-电感耦合等离子体质谱法测定烟叶中 12 种微量元素 [J]. 热带作物学报, 2017, 38 (9): 1759-1763.
- [9] 刘芬. 株洲地区土壤 pH 值测定方法研究 [J]. 农业环境保护, 1998, 17 (2): 84-85.
- [10] 田种存, 赵淑琴, 阿怀念. 常规分析数据的处理 [J]. 青海农技推广, 1997 (2): 47-48.
- [11] 李乾云, 张剑飞, 李莞晴, 等. 牡丹江烟区植烟土壤养分时空变化特征 [J]. 贵州农业科学, 2022, 50 (9): 54-61.
- [12] 吴宗海, 希奕璇, 王守旗, 等. 高肥力植烟土壤上化肥减施对 K326 产质的影响 [J]. 南方农业, 2022, 16 (16): 53-56.
- [13] 董鸣豪, 武云杰, 李钠钾, 等. 增碳减氮对植烟土壤微生物的影响 [J]. 中国烟草科学, 2022, 43 (4): 22-31.
- [14] 毛敏, 潘兴兵, 白加林, 等. 攀枝花市土壤温度和湿度与烤烟根系发育的关系 [J]. 湖北农业科学, 2022, 61 (15): 107-111.
- [15] 李彩斌, 蒋寿安, 刘青丽, 李等. 生物炭对烤烟根系特性和土壤 CO₂ 排放的影响 [J]. 山西农业科学, 2022, 50 (8): 1136-1142.
- [16] 潘兴兵, 封俊, 简连均, 等. 掺混控释肥对不同酸碱土壤烤烟根系和烟叶产质量的影响 [J]. 湖北农业科学, 2022, 61 (12): 95-100.

- [17] 韩玉环, 刘晨, 杨龙, 等. 打顶时期和留叶数对山东烤烟上部叶生长发育的影响 [J]. 作物杂志, 2023 (2): 157-162.
- [18] 黄勇, 周冀衡, 李鹏飞, 等. 打顶对烤烟主要化学成分及多酚氧化酶活性的影响 [J]. 作物研究, 2009, 23 (3): 188-190.
- [19] 高梓峰, 乔鹏, 任昭辉, 等. 不同施肥与灌溉方法对烤烟产质量的影响 [J]. 延边大学农学学报, 2021, 43 (4): 28-34.
- [20] 王伟燕, 常乃杰, 胡向丹, 等. 黔西南土壤养分与烤烟糖含量的关系 [J]. 植物营养与肥料学报, 2021, 27 (11): 2010-2018.
- [21] 王亚宁, 张翔, 范艺宽, 等. 烟草氮素营养研究进展与展望 [J]. 中国农学通报, 2017, 33 (27): 66-70.
- [22] 中科院南京土壤所农化室烟草组. 优质烤烟生产的土壤环境与合理施肥 [J]. 地球科学进展, 1991 (3): 104.
- [23] 杨继周, 谢新乔, 张千子, 等. 玉溪烟区气象因子对烟叶氯含量的影响 [J]. 湖南农业科学, 2023 (1): 34-39.
- [24] 张龙, 张忠启, 何轶, 等. 毕节烟区土壤氯离子含量状况与烟叶氯素风险评价 [J]. 土壤通报, 2022, 53 (1): 97-105.
- [25] 程智敏, 杨懿德, 蔡毅, 等. 氮肥施用量对土壤中水溶性氯离子含量和烟叶氯离子含量的影响研究 [J]. 现代农业科技, 2020 (12): 28+32.
- [26] 任梦娟. 基于烟茄嫁接的超低烟碱烟叶的质量变化及代谢组学分析 [D]. 郑州: 河南农业大学硕士学位论文, 2020.
- [27] 李青山, 刘明宏, 杜传印, 等. 添加外源碳调节植烟土壤氮素供应降低上部烟叶烟碱含量的研究 [J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26 (10): 1838-1846.
- [28] 孙力, 李银科, 章新, 等. 钾素水平对烟叶化学成分和感官评吸质量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38 (24): 13210-13214.
- [29] 林昌华, 张士荣, 肖洲, 等. 不同供钾水平下烤烟生长及硝态氮吸收动力学特征 [J]. 热带作物学报, 2019, 40 (9): 1677-1684.
- [30] 介晓磊, 化党领, 谭金芳, 等. 中国烟草钾营养研究现状分析 (I): 烟草钾营养的各学科研究进展 [J]. 中国农学通报, 2005 (10): 212-217.

Effect of “Drought-Resistant Living Soil” Technology on Flue-Cured Tobacco Production Quality

XU Xingyang¹, ZHANG Yunping², LI Fengli³, JIAO Zhongyun¹, LI Haohao¹, ZHU Zeming¹, YANG Jiabiao¹

(1. Kunming Branch of Yunnan Tobacco Company, Kunming, Yunnan, China 650051;

2. Kunming Cigarette Factory of Hongyunnonghe Group, Kunming, Yunnan, China 650032;

3. Wenshan Branch of Yunnan Tobacco Company, Wenshan, Yunnan, China 663000)

Abstract: To study the effects of different amounts of drought-resistant live soil on the yield and quality of flue-cured tobacco, field plot experiment was carried out in Honghua Dajinyuan high quality tobacco production area, and 5 dosage gradient of drought-resistant live soil K1 (300 g), K2 (600 g), K4 (900 g), K5 (1 200 g) and K6 (1 500 g) were set for each pond (plant). Observation, measurement and statistical analysis were carried out in different periods. Using only K3 (local fermented farm manure) as conventional control and K7 (compound fertilizer and potassium nitrate only) as blank control, the effects of “drought-resistant live soil” application technology on biological characters, economic characters, chemical composition and coordination of flue-cured tobacco were studied. The results showed that: 1) compared with K3 and K7, the improvement of plant height, stem circumference and leaf weight in K2 and K4 treatment was the most obvious and reached a significant level, and the root-shoot ratio increased with the increase of drought-resistant live soil dosage. This is conducive to the growth of tobacco plant and increase the yield quality per unit area. 2) Compared with K7, the growth of K2 and K4 tobacco plants was “strong”, the clumping stage was 2—3 days earlier, the yield was increased by more than 17%, the output value was increased by about 50%, and the difference was significant ($P < 0.05$) or extremely significant ($P < 0.01$). Compared with K3 treatment, black tibia disease index decreased by 8.03 percentage points in K4 treatment and 4.6 percentage points in K7 treatment, both of which were significant differences. 3) Compared with K7 treatment, reducing sugar content and chloride ion content in tobacco leaves of drought-resistant live soil treatment showed an increasing trend with the increase of drought-resistant live soil application amount, and the ratio of two sugar also showed an improving trend. To sum up, when the amount of drought-resistant live soil is 600—900 g, the biological and economic characters of tobacco leaves can be improved to a certain extent, the incidence of black shin disease can be reduced, and the chemical quality of tobacco leaves can be improved.

Key words: tobacco; drought-resistant living soil; dosage; production quality

(责任编辑: 陈伟超)