

陈 颐,鲁康兴,周 彬,等. 施氮量和留叶数互作对红大鲜烟叶素质及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(19):80-84.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.19.021

# 施氮量和留叶数互作对红大鲜烟叶素质及产量的影响

陈 颐<sup>1</sup>, 鲁康兴<sup>2</sup>, 周 彬<sup>3</sup>, 黄 维<sup>1</sup>, 杨世波<sup>1</sup>, 杨志怀<sup>4</sup>, 邹聪明<sup>1</sup>, 赵高坤<sup>1</sup>

(1. 云南省烟草农业科学研究院, 云南昆明 650031; 2. 云南省腾冲市蒲川乡农业综合服务中心, 云南保山 679114;

3. 云南省烟草公司, 云南昆明 650031; 4. 云南省香料烟有限责任公司, 云南保山 678000)

**摘要:**为了解决红大品种生产中难栽难烤问题,研究了施氮量和留叶数互作对红大田间鲜烟叶素质及产量的影响。结果表明,初步筛选出影响烟叶产质量的鲜烟叶素质指标,田间农艺性状指标有单叶鲜质量和单叶干质量,化学指标有叶绿素含量(SPAD 值)、总糖含量、淀粉含量、葡萄糖含量、果糖含量、麦芽糖含量、蛋白质含量、脯氨酸含量和游离氨基酸总量。初探出能表征红大易烤性鲜烟叶素质主要指标范围,单叶鲜质量在 85 ~ 100 g、单叶干质量均为 12 ~ 13 g、SPAD 值为 21 ~ 24,总糖含量为 13% ~ 15%,淀粉含量为 25% ~ 26%,葡萄糖含量为 1.4% ~ 1.7%,果糖含量为 1.2% ~ 1.4%,麦芽糖含量为 0.4% ~ 0.7%,蛋白质含量为 12% ~ 13%,脯氨酸含量为 70 ~ 75 mg/g,游离氨基酸总量为 180 ~ 230 mg/g。田间栽培措施中鲜烟叶素质水平达到此指标范围内,有利于提升红大品种的易烤性。

**关键词:**施氮量;留叶数;红大;鲜烟叶素质;产值;产量

**中图分类号:** S572.06;S572.04

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2018)19-0080-05

云南烟叶产量居全国首位,烟叶品质得到卷烟企业的青睐。特别是红大,目前是云南烟区种植面积较广、产量较大的特色品种<sup>[1-2]</sup>。近年来随着烟叶生产环境的改变,生产上红大品种难栽难烤问题日益突出:红大品种对肥料特别敏感,施用纯氮肥低于 4 kg,烟叶长势较弱,而超过 5 kg,易长成憋烟<sup>[3]</sup>,另外,封顶过早,留叶数少(仅为 14 ~ 16 张),也易长成偏憋烟,从而加重了烘烤的难度,烤后青烟、青黄烟、挂灰杂色烟比例大,直接导致烟农收入大幅度降低,基层烟草生产收购技术人员和烟农怕栽怕烤,影响了卷烟工业尤其是“两红”集团卷烟重点品牌优质原料的供给和云南“两烟”的可持续发展<sup>[4-5]</sup>。因此,国内烟草研究工作者围绕提升红大品种产质量开展了大量研究。张杨等研究了不同有机肥对红大品种生长发育及产量、产值的影响,结果表明,在保山烟区红大品种施菜籽饼 150 ~ 300 kg/hm<sup>2</sup>,或农家肥 7 500 ~ 15 000 kg/hm<sup>2</sup>,产值产量收益较好<sup>[6]</sup>。梁云高等综述了红大营养均衡特点、肥料营养特点、施肥策略,并确定了楚雄州红大品种的施肥量和施肥方法<sup>[7]</sup>。王正旭等研究了施氮量和留叶数对红大生长发育、产量和质量的影响,结果表明,施氮量和留叶数以及其互作效应对烟株的农艺性状和经济性状影响显著,施氮量 90 kg/hm<sup>2</sup>,留叶数 18 ~ 22 张的处理田间长势强,经济性状优,而施氮量 45 ~ 90 kg/hm<sup>2</sup> 时,烟叶化学成分协调,感官质量较好<sup>[8]</sup>。前人研究的侧重点主要是明确红大的施肥量、留

叶数和种植密度等栽培措施<sup>[9-10]</sup>,从而提高产质量,鲜有系统研究田间鲜烟叶长势及素质指标参数。本研究主要从不同施氮量和留叶数处理下,初步筛选出影响烟叶产质量的最优的处理组合,然后进行反推,确定能表征影响红大产质量且易烤性鲜烟叶素质指标及范围,从田间鲜烟叶长势及素质指标参数入手,栽出田间素质水平较好且易烘烤的烟叶,从而解决难烤问题,这对克服基层烟草生产和收购人员以及烟农的畏难情绪,巩固云南省优质特色烟叶原料优势,促进云南“两烟”持续发展具有重要的现实意义和战略意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试品种为红花大金元(红大),由云南省玉溪中烟种子有限责任公司提供。试验于 2015 年和 2016 年在云南省玉溪市江川区九溪镇马家庄村(海拔 1 730 m,24°18'14"N,102°38'13"E)进行。前茬作物为紫花苕,土壤类型为红壤,肥力水平中等,基本理化性状:pH 值为 6.68,有机质含量为 30.2 g/kg,碱解氮含量为 101.6 mg/kg,速效钾含量为 147.9 mg/kg,速效磷含量为 24.2 mg/kg。

### 1.2 试验设计

试验采用裂区设计,施氮量(N)为主区,留叶数(L)为副区,施氮量设 4 个水平,分别为 25、45、65、85 kg/hm<sup>2</sup>;留叶数设 5 个水平,分别为 14、16、18、20、22 张。随机排列,每个处理设 3 次重复,共 60 个小区,每个处理小区面积 66.7 m<sup>2</sup>,行株距 1.2 m × 0.55 m,植烟密度为 16 500 株/hm<sup>2</sup>。合理安排设置保护行,以减少试验误差。

采用膜下小苗移栽,时间在 4 月 15 日至 18 日。移栽时施 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 为 12:6:24 的烤烟专用复合肥 5 kg/hm<sup>2</sup>,栽后 10 ~ 15 d 设计施提苗肥,35 d 揭膜培土,65 ~ 70 d 封顶,

收稿日期:2017-12-25

基金项目:云南省烟草专卖局科技项目(编号:2014YN13、2015YN05、2016YN31、2016YN28)。

作者简介:陈 颐(1987—),男,湖南冷水江人,博士,主要从事烟草生理生化研究。E-mail:229781579@qq.com。

通信作者:赵高坤,助理研究员,主要从事烟草烘烤技术研究。Email:41249980@qq.com。

并施用化学抑芽剂抑芽。其他按当地优质烟栽培规范进行。不同处理的烟叶同时采摘、编竿,确保烟叶部位、成熟度均衡一致,在当地主推工艺下密集烤房进行烘烤。

1.3 检测项目与方法

烟叶生物量分析:生物量性状依据 YC/T 142—2010《烟草农艺性状调查测量方法》,分别于烤烟团棵期、旺长期和封顶期每小区各处理随机选择 10 株烟,测定烟叶最大叶长、最大叶宽、鲜质量、干质量等生物量特性。

光合特性分析:分别于烤烟团棵期、旺长期和封顶期每小区各处理随机选择 10 张烟叶,测定叶片 SPAD 值。

经济性状分析:在烟叶采收烘烤过程中,每次各小区烟叶均要挂牌单独采收、单独烘烤,分小区存放保管。依据 GB 2635—1992《烤烟》,测定每个小区烤烟的实际产量、产值、均价、中上等烟比例。

化学成分分析:(1)烟叶成熟后,每小区各处理取鲜烟叶中部各 20 张,杀青后按烟草行业标准方法<sup>[11-15]</sup>检测鲜烟叶的含糖化合物(总糖、还原糖、淀粉等),含氮化合物(总氮、烟碱、蛋白质等)和游离氨基酸组分<sup>[16]</sup>;(2)每小区各处理取 C3F 初烤烟叶各 3 kg,按烟草行业标准方法<sup>[11-15]</sup>测定初烤烟

叶的常规化学成分(总糖、还原糖、烟碱等)。

1.4 数据统计

所有数据均采用 Microsoft Excel、SPSS 17.0 等分析软件进行方差分析、计算和统计作图表。

2 结果与分析

2.1 施氮量和留叶数对鲜烟叶生物量的影响

由表 1 可知,烤烟品种红大在旺长期各施氮量处理之间的单叶干质量和干鲜比存在显著差异( $P < 0.05$ ),而在现蕾期各施氮量处理之间的单叶鲜质量和单叶干质量存在显著差异( $P < 0.05$ ),均以施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 处理最大。说明纯氮施用量对红大最大叶长和最大叶宽的影响不大,只是对烟叶鲜质量、干质量和干鲜比有一定的促进作用,并且超过 65 kg/hm<sup>2</sup> 时,烟叶生物量积累有所降低。

在始采期各施氮量和留叶数处理之间的单叶鲜质量和单叶干质量存在极显著差异( $P < 0.01$ ),并且随着施氮量的增加而增加。并且施氮量和留叶数的互作效应对单叶鲜质量有显著影响,综合烟叶田间长势来看,施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数为 20 张处理鲜烟叶素质较好。

表 1 各生长时期的鲜烟叶生物量分析

生长时期	处理	最大叶长 (m)	最大叶宽 (m)	单叶鲜质量 (g)	单叶干质量 (g)	干鲜比
旺长期	施氮 25	0.38a	0.21a	72.92a	9.08b	0.12b
	施氮 45	0.44a	0.17a	65.23a	9.43b	0.14a
	施氮 65	0.44a	0.24a	69.83a	10.28a	0.15a
	施氮 85	0.38a	0.21a	62.70a	9.55b	0.15a
	$F_N$ 值	1.56	2.67	2.88	4.23 *	3.57 *
现蕾期	施氮 25	0.62a	0.26a	73.95b	9.23c	0.12a
	施氮 45	0.59a	0.31a	72.57b	10.22b	0.14a
	施氮 65	0.68a	0.30a	87.79a	12.24a	0.14a
	施氮 85	0.64a	0.33a	85.53a	11.33ab	0.13a
	$F_N$ 值	0.42	1.88	5.02 *	4.11 *	1.19
始采期	施氮 25	0.62a	0.33a	76.67bB	9.88cC	0.13a
	施氮 45	0.62a	0.33a	78.33bB	10.40cC	0.13a
	施氮 65	0.69a	0.33a	99.86aA	12.87aA	0.13a
	施氮 85	0.64a	0.32a	96.67aA	11.86bB	0.12a
	留叶数 14	0.70a	0.34a	82.9abAB	12.38abA	0.15a
	留叶数 16	0.69a	0.33a	74.67cC	11.12bB	0.15a
	留叶数 18	0.63a	0.33a	85.56aA	12.97aA	0.15a
	留叶数 20	0.67a	0.33a	87.56aA	13.03aA	0.15a
	留叶数 22	0.65a	0.32a	71.78cC	10.78bB	0.15a
	$F_N$ 值	2.32	1.34	18.34 **	7.28 **	2.11
	$F_L$ 值	1.04	0.77	26.45 **	13.34 **	2.07
	$F_{NL}$	0.55	0.62	5.36 *	3.01	1.04

注:“\*”“\*\*”分别表示在 0.05、0.01 水平上差异显著、极显著;同列数据后不同小写字母、大写字母分别表示在 0.05、0.01 水平上差异显著、极显著。下表同。

2.2 施氮量和留叶数对鲜烟叶 SPAD 值的影响(中部叶)

烟叶 SPAD 值的高低是反映烟叶光合性能强弱的重要指标,直接关系到光合碳固定生成有机物<sup>[17]</sup>。从表 2 可以看出,随着大田生育期的推移,烤烟品种红大烟叶 SPAD 值呈递减的趋势,并且在各时期烟叶各处理 SPAD 值存在极显著差异( $P < 0.01$ ),其中烤烟品种红大施氮量 85 kg/hm<sup>2</sup> 处理下在旺长期 SPAD 值最高,为 42.2。在始采期,施氮量和留叶数

对烤烟品种红大 SPAD 值有显著的负交互作用,其中施氮量越高、留叶数越少,烟叶 SPAD 值越高。红大施氮量 85 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数为 14 张处理下烟叶田间表现叶片翠绿,不能适时落黄,说明过量的氮素可以延长蛋白质代谢优势,拉长烟株营养生长期,从而推迟开花和成熟。因此,田间调水控肥时,必须控制施用的氮肥量,以施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数为 20 张处理最为适宜。

表 2 各生长期鲜烟叶 SPAD 值分析

处理	SPAD 值		
	旺长期	现蕾期	始采期
施氮 25	40.4abA	27.9cB	25.4bB
施氮 45	37.0bB	37.2abA	21.2cC
施氮 65	39.1abA	36.9abA	21.5cC
施氮 85	42.2aA	40.7aA	33.4aA
留叶数 14	—	—	27.5aA
留叶数 16	—	—	25.1abA
留叶数 18	—	—	24.8bB
留叶数 20	—	—	23.7bB
留叶数 22	—	—	23.3bB
$F_N$ 值	5.50 **	15.68 **	9.45 **
$F_L$ 值	—	—	5.88 **
$F_{NL}$	—	—	-3.62 *

2.3 施氮量和留叶数对成熟期鲜烟叶含糖和含氮化合物的影响(中部叶)

如表 3 所示,不同施氮量和留叶数对鲜烟叶的总糖、葡萄糖、果糖、麦芽糖和蛋白质含量均产生显著或极显著影响,并且施氮量与留叶数的互作效应只在鲜烟叶总糖含量上极

表 3 施氮量和留叶数对鲜烟叶含糖和含氮化合物的影响

处理	总糖含量	还原糖含量	淀粉含量	葡萄糖含量	果糖含量	麦芽糖含量	总氮含量	烟碱含量	蛋白质含量
施氮 25	11.35bB	7.65a	30.25a	1.52a	1.25a	0.53a	1.95a	2.21a	11.55b
施氮 45	10.35bB	6.29a	30.01a	1.32b	1.05b	0.34b	2.14a	2.24a	11.76b
施氮 65	14.34aA	8.65a	25.88b	1.62a	1.40a	0.63a	2.52a	2.40a	12.10a
施氮 85	13.25aA	8.32a	23.52b	1.52a	1.35a	0.56a	2.32a	2.52a	12.36a
留叶数 14	11.62bB	8.35a	29.11a	1.55a	1.38a	0.60a	2.11a	2.32a	12.38a
留叶数 16	10.55bB	6.88a	29.05a	1.32b	1.07c	0.48b	2.35a	2.44a	11.13b
留叶数 18	10.47bB	7.06a	24.21ab	1.22b	1.22b	0.31c	1.98a	2.17a	11.10b
留叶数 20	13.03aA	8.00a	25.63ab	1.43b	1.20b	0.45b	2.06a	2.28a	12.52a
留叶数 22	9.77bB	6.31a	19.28b	1.28b	1.23b	0.46b	2.15a	2.39a	12.40a
$F_N$ 值	11.45 **	3.17	5.70 *	5.18 *	6.22 *	6.59 *	3.60	3.04	6.38 *
$F_L$ 值	7.75 **	2.40	4.81 *	3.96 *	5.15 *	4.42 *	3.00	2.61	4.44 *
$F_{NL}$	5.88 **	1.07	1.16	1.17	1.58	1.43	0.85	0.95	1.30

2.4 施氮量和留叶数对成熟期鲜烟叶游离氨基酸组分的影响(中部叶)

如表 4 所示,不同施氮量对红大鲜烟叶的脯氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、丙氨酸、丝氨酸、赖氨酸、组氨酸、谷氨酸含量和游离氨基酸总量均产生显著或极显著影响,而不同留叶数处理只在红大鲜烟叶脯氨酸和游离氨基酸总量上存在极显著差异,并且施氮量与留叶数的互作效应只在鲜烟叶脯氨酸含量和游离氨基酸总量上显著。

在非极性氨基酸方面,各氮素处理下烤烟鲜烟叶脯氨酸含量存在极显著差异( $P<0.01$ ),而亮氨酸、异亮氨酸、丙氨酸和苯丙氨酸含量存在显著差异( $P<0.05$ ),其中脯氨酸和苯丙氨酸含量以红大施氮量 85 kg/hm<sup>2</sup> 处理最高,而亮氨酸、异亮氨酸和丙氨酸含量以红大施氮量 25 kg/hm<sup>2</sup> 处理最高。表明施氮量对烟叶非极性氨基酸组分差异很大,这主要与脯氨酸和苯丙氨酸含量大部分是烟株合成的有关,随着施氮量增加,氨基酸合成量增加。而亮氨酸、丙氨酸和异亮氨酸含量主要与转氨基作用密切相关。在留叶数处理上,随着留叶数的增加,烤烟品种鲜烟叶脯氨酸含量下降,这可能与较多的留

显著。

在烟叶碳代谢方面,各氮素和留叶数处理下红大鲜烟叶总糖和还原糖含量存在极显著差异( $P<0.01$ ),而淀粉、果糖、麦芽糖和葡萄糖含量存在显著差异( $P<0.05$ ),其中分别以红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 总糖、葡萄糖、果糖和麦芽糖含量最高,而淀粉含量以施氮量 25 kg/hm<sup>2</sup> 最高。表明合理的施氮量对烟叶的碳代谢有显著的促进作用,具体表现在多糖和单糖的合成和转化上。留叶数处理上,随着留叶数的增加,淀粉含量和单糖均下降。表明留叶数增加不利于烟叶糖代谢,可能较多的留叶数影响到了烟叶的光合作用,从而减少了烟叶糖类物质的合成。

在烟叶氮代谢方面,各处理随着施氮量和留叶数的增加,鲜烟叶蛋白质含量逐渐增加,其中红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数处理蛋白质含量最高,表明氮素能显著增强烟株氮代谢,提高烟碱和蛋白质的合成能力,但是过高的氮素供应,则生长过分旺盛,不利于烟叶的成熟落黄。综上研究结果,烤烟品种红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数 20 张处理含糖和含氮化合物指标含量更适宜,能有效改善烟叶的碳氮代谢的协调性。

叶数导致脯氨酸含量分配上的减少有关。

在极性氨基酸方面,各氮素处理下烤烟品种红大鲜烟叶丝氨酸和组氨酸含量存在极显著差异( $P<0.01$ ),而赖氨酸和谷氨酸含量存在显著差异( $P<0.05$ ),丝氨酸、谷氨酸和赖氨酸含量以红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 处理最高,而组氨酸含量以红大施氮量 85 kg/hm<sup>2</sup> 处理最高。表明氮素能显著增强烟株氨基酸代谢能力,但是过高的氮素供应,则影响丝氨酸、谷氨酸和赖氨酸合成能力。

在游离氨基酸总量方面,施氮量和留叶数处理下红大鲜烟叶游离氨基酸总量均存在极显著差异( $P<0.01$ ),其中分别以施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数 20 张处理最高。

2.5 施氮量和留叶数对初烤烟叶产量、产值的影响

将红大不同施肥和留叶数处理烘烤后的烟叶请云南省江川县九溪烟站有定级资质的人员严格按国标分级称质量,计算各等烟比例、均价,结果如表 5 所示。不同施氮量和留叶数对红大的产量、产值、均价和上等烟比例均产生极显著影响,并且施氮量与留叶数在产值、均价和上等烟比例指标上的互作效应极显著。各氮素和留叶数处理下产值、均价和上等烟

表 4 施氮量和留叶数对鲜烟叶游离氨基酸组分的影响

处理	非极性氨基酸含量						中性氨基酸含量				碱性氨基酸含量			酸性氨基酸含量		总量
	亮氨酸	苯丙氨酸	异亮氨酸	甘氨酸	丙氨酸	脯氨酸	缬氨酸	苏氨酸	酪氨酸	丝氨酸	精氨酸	赖氨酸	组氨酸	天门冬氨酸	谷氨酸	
施氮 25	18.08a	7.23b	9.68a	2.20a	14.45a	55.81cC	10.21a	10.67a	3.71a	4.96cC	3.95a	8.15b	16.42cC	2.16a	3.84c	171.52bB
施氮 45	12.05b	9.07b	6.32b	3.29a	13.73a	60.93cC	9.75a	10.15a	3.75a	4.68cC	4.55a	8.24b	20.9cC	2.80a	2.64c	172.85bB
施氮 65	10.14b	11.22a	5.08b	3.31a	12.63b	74.60bB	11.95a	11.10a	4.33a	21.54aA	6.04a	11.50a	32.16bB	4.98a	5.29a	225.87aA
施氮 85	8.78c	11.25a	4.46b	2.37a	10.93b	82.90aA	9.61a	9.34a	3.95a	13.75bB	6.10a	8.99b	40.97aA	3.33a	4.51b	221.24aA
留叶数 14	13.53a	8.56a	5.32a	3.11a	13.76a	66.45aA	8.42a	8.66a	2.42a	15.42a	4.73a	9.42a	20.23a	3.20a	3.23a	186.46aA
留叶数 16	11.78a	9.22a	6.11a	2.76a	12.30a	57.22bB	6.39a	8.12a	2.11a	15.63a	3.14a	8.67a	21.70a	2.84a	2.80a	170.79bB
留叶数 18	9.56a	7.96a	7.54a	2.58a	11.56a	52.67bB	7.48a	7.64a	1.84a	16.27a	3.78a	8.42a	23.62a	2.64a	2.56a	166.12bB
留叶数 20	11.66a	9.04a	7.90a	2.85a	12.57a	70.93aA	8.13a	7.89a	2.45a	18.30a	4.20a	8.66a	24.28a	2.57a	2.91a	187.34aA
留叶数 22	10.10a	8.47a	6.87a	2.33a	11.84a	48.63cC	7.77a	7.25a	1.92a	16.88a	3.39a	8.10a	21.88a	2.70a	2.35a	160.48bB
$F_N$ 值	6.34 *	5.37 *	6.19 *	2.86	5.82 *	21.85 **	3.56	2.11	1.04	10.24 **	2.57	5.12 *	18.11 **	3.02	6.12 *	10.88 *
$F_L$ 值	1.56	1.82	0.89	1.92	2.16	8.46 **	3.12	1.74	2.32	2.41	0.99	2.78	2.85	2.74	1.02	14.52 **
$F_{NL}$	0.65	0.70	0.25	0.12	0.87	4.56 *	0.73	0.54	0.20	1.53	0.36	0.75	1.62	0.25	0.63	4.36 *

表 5 施氮量和留叶数对初烤烟叶产量、产值的影响

处理	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	产值 (元/hm <sup>2</sup> )	上等烟 (%)	中等烟 (%)	均价 (元/kg)
施氮 25	1 658.95aA	38 082.86dD	40.47bB	37.88a	19.13bB
施氮 45	1 577.75bB	49 623.39bB	50.09aA	28.73a	26.21aA
施氮 65	1 628.90aA	52 346.33aA	51.72aA	31.45a	26.78aA
施氮 85	1 663.36aA	41 617.27cC	39.52bB	35.87a	20.85bB
留叶数 14	1 596.70bB	33 415.74cC	38.38bB	24.24a	17.44bB
留叶数 16	1 581.60bB	36 534.96cC	40.77bB	27.78a	19.25bB
留叶数 18	1 680.95aA	53 998.84aA	50.06aA	23.39a	26.77aA
留叶数 20	1 656.33aA	54 778.15aA	55.32aA	29.06a	27.56aA
留叶数 22	1 574.25bB	48 039.81bB	41.90bB	26.53a	25.43aA
$F_N$ 值	7.17 **	14.66 **	11.84 **	3.17	18.66 **
$F_L$ 值	5.95 **	21.05 **	19.85 **	2.84	6.75 **
$F_{NL}$	1.66	7.03 **	6.45 **	0.48	5.84 **

比例均以红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数 20 张处理最高。

2.6 施氮量和留叶数对初烤烟叶内在化学成分的影响

施氮量与留叶数对初烤烟叶的化学成分影响较大。如表 6 所示,不同施氮量和留叶数对红大总糖、总氮、淀粉、蛋白质含量以及衍生指标均产生显著或极显著影响,并且施氮量与留叶数在烟叶各化学指标的互作效应不显著。一般认为优质烟化学成分品质指标糖碱比的比值接近 10,总氮与烟碱的比

值接近 1 为最佳。由表 6 可知,各氮素和留叶数处理下烤烟品种红大初烤烟叶糖碱比和氮碱比均存在显著差异 ( $P < 0.05$ ),其中以红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数 20 张处理糖碱比和氮碱比指标与优质烟更为接近。

3 讨论

有关理论和实践证明,旺盛的烟叶田间长势是保证烟草

表 6 施氮量和留叶数对初烤烟叶内在化学成分的影响

处理	总糖含量 (%)	还原糖含量 (%)	淀粉含量 (%)	总氮含量 (%)	烟碱含量 (%)	蛋白质含量 (%)	糖碱比	氮碱比
施氮 25	26.44b	22.75a	5.65aA	1.88b	2.36a	7.00b	11.20a	0.80b
施氮 45	27.53b	23.25a	5.02aA	2.00b	2.31a	6.53b	11.92a	0.87b
施氮 65	26.44b	22.88a	3.23bB	2.48a	2.63a	8.11a	10.05b	0.94a
施氮 85	30.99a	22.46a	3.39bB	2.21ab	2.56a	8.37a	12.11a	0.86b
留叶数 14	32.52a	25.98a	5.72a	2.42a	2.94a	4.54b	11.06a	0.82a
留叶数 16	27.84c	22.77a	5.12a	2.05c	3.16a	5.07b	8.81c	0.65c
留叶数 18	26.54c	22.90a	3.59b	2.19b	3.08a	7.64a	8.62c	0.71b
留叶数 20	29.77ab	25.25a	3.24b	2.63a	3.22a	8.52a	9.24b	0.82a
留叶数 22	28.60b	24.86a	3.02b	2.28b	3.11a	4.74b	9.19b	0.73b
$F_N$ 值	6.67 *	2.13	9.56 **	5.18 *	1.90	5.18 *	5.84 *	6.66 *
$F_L$ 值	4.62 *	3.57	5.70 *	4.83 *	1.85	5.44 *	4.92 *	4.88 *
$F_{NL}$	1.45	0.32	1.49	1.29	0.23	1.37	1.60	1.67

质量,获得适宜产量的基础<sup>[18]</sup>。本试验得出施氮量和留叶数互作对鲜烟叶生物量的影响极大,主要表现在单叶鲜质量和单叶干质量上,并且得出烤烟品种红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数 20 张处理烟叶田间长势最好,并且该处理相应的产量、产值和内在化学成分均最优,这一结果与王正旭等研究分析结果<sup>[8]</sup>相一致。但是本研究根据影响烟叶产值量最优处理,初步明确了红大易烤性鲜烟叶单叶鲜质量和单叶干质量的范围。

黄茹等研究表明,烤烟品种红大初烤烟叶游离氨基酸的含量变化随施氮水平的改变呈现出不一样的特点,但游离氨基酸总量和蛋白质含量随施氮量水平的提高显著增加,施氮 90 kg/hm<sup>2</sup> 处理烟叶感官质量最佳<sup>[19]</sup>。本研究得出烤烟品种红大在施氮量和留叶数处理下,成熟期鲜烟叶 SPAD 值、含糖和含氮化合物差异显著或极显著,具体表现在鲜烟叶总糖含量、淀粉含量、果糖、葡萄糖、麦芽糖、蛋白质、脯氨酸和游离氨基酸含量指标上,得出烤烟品种红大施氮量 65 kg/hm<sup>2</sup> 和留叶数 20 张处理含糖和含氮化合物指标较适宜,且烟叶能正常成熟落黄,能有效改善烟叶的碳氮代谢的协调性,并且该处理相应的产值量和内在化学成分均最优。根据影响烟叶产值量最优处理,初步明确了红大易烤性鲜烟叶主要化学成分范围。

另外,影响红大产质量的田间栽培措施因素很多,其中还包括种植模式、种植密度和采收成熟度等<sup>[20-21]</sup>,而且它们交互作用下的鲜烟叶素质指标可能差异很多,所以下一步工作计划需要通过试验来验证该研究筛选出的鲜烟叶素质指标,最终确定能表征红大易烤性鲜烟叶指标及范围。

#### 4 结论

本试验通过研究施氮量和留叶数互作对红大鲜烟叶的生物量、SPAD 值、含糖化合物、含氮化合物和游离氨基酸组分以及对初烤烟叶产质量的影响,可以获得以下结论:(1)本研究主要从不同施氮量和留叶数处理下初步筛选出影响烟叶产质量的最优的处理组合,然后进行反推,得出烟叶产质量较高处理对应的成熟期均有显著或极显著差异鲜烟叶素质指标,田间农艺性状指标有单叶鲜质量和单叶干质量,化学指标有 SPAD 值、总糖含量、淀粉含量、葡萄糖含量、果糖含量、麦芽糖含量、蛋白质含量、脯氨酸含量和游离氨基酸总量。(2)初探出能表征红大易烤性鲜烟叶素质主要指标范围,单叶鲜质量为 85~100 g,单叶干质量为 12~13 g,SPAD 值为 21~24,总糖含量为 13%~15%,淀粉含量为 25%~26%,葡萄糖含量为 1.4%~1.7%,果糖含量为 1.2%~1.4%,麦芽糖含量为 0.4%~0.7%,蛋白质含量为 12%~13%,脯氨酸含量为 70~75 mg/g,游离氨基酸总量为 180~230 mg/g。

#### 参考文献:

[1]雷永和,许美玲,黄学跃. 云南烟草品种志[M]. 昆明:云南科技

出版社,1999.

- [2]徐兴阳,罗华元,欧阳进,等. 红花大金元品种的烟叶质量特性及配套栽培技术探讨[J]. 中国烟草科学,2007,28(5):26-30.
- [3]程 浩,孙福山,翟所亮,等. 特色烤烟品种红花大金元烟叶质量的影响因素分析[J]. 中国烟草科学,2009,30(2):21-25.
- [4]中国农业农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [5]韩富根,沈 铮,李元实,等. 施氮量对烤烟经济性状、化学成分及香气质量的影响[J]. 中国烟草学报,2009,15(5):38-42.
- [6]张 杨,宗 浩,赵 峰,等. 不同有机肥对‘红花大金元’生长及产量产值的影响[J]. 中国农学通报,2013,29(16):143-148.
- [7]梁云高,冯柱安,张映翠,等. 楚雄烟区红花大金元品种施肥量与施肥技术探讨[J]. 安徽农学通报:上半月刊,2013,19(5):50-52.
- [8]王正旭,陈明辉,申国明,等. 施氮量和留叶数对烤烟红花大金元产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2011,32(3):76-79.
- [9]杨跃华,李军营,邓小鹏. 云南烟区种植密度与施氮水平互作对烤烟生长及品质的影响[J]. 广东农业科学,2012(23):49-52.
- [10]刘朝科,王 军,谢玉华,等. 种植密度与施氮量对烤烟光合特性及代谢酶活性的影响[J]. 华南农业大学学报,2013,34(4):458-464.
- [11]烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法:YC/T 159—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [12]烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法:YC/T 160—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [13]烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法:YC/T 161—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [14]烟草及烟草制品 总蛋白质含量的测定:YC/T 166—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [15]烟草及烟草制品 淀粉的测定 连续流动法:YC/T 216—2007[S]. 北京:中国标准出版社,2007.
- [16]李 东,孙家义. 2,4-二硝基氟苯柱前衍生高效液相色谱法测定 18 种氨基酸[J]. 化学分析计量,2004,13(1):18-20.
- [17]李 飞,杨铁钊,张小全,等. 不同施氮量烤烟氮素代谢差异及其对香气前体物形成的影响[J]. 华北农学报,2014,29(1):170-177.
- [18]李文壁,朱 凯,段风云,等. 施氮量和种植密度对红花大金元烟田小气候和产值的影响[J]. 中国烟草科学,2008,29(2):27-32.
- [19]黄 茹,吴玉萍,夏振远,等. 氮素水平对红花大金元烟叶游离氨基酸和蛋白质含量的影响[J]. 中国烟草科学,2017,38(5):50-55.
- [20]张景华,武云杰,侯冰清,等. 密度、施氮量和留叶数对烤烟品种豫烟 11 号产质量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):128-131.
- [21]许晓敬,张小全,刘冰洋,等. 生态、品种和栽培措施及其互作对烤烟多酚类物质的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):117-120.