

海拔和施氮量对烤烟产质量的影响

蔡超群¹, 邹新根¹, 胡裕阔¹, 杜宇峰², 黄光锋¹

(1. 福建省烟草公司三明市公司, 福建三明 365000; 2. 福建中烟工业有限责任公司, 福建厦门 361000)

摘要 为三明市尤溪县烤烟生产不同海拔地区提供合理施肥的科学依据, 采用田间试验方法, 研究不同海拔地区不同施氮肥量对翠碧一号农艺性状及产质量的影响。结果表明, 低海拔地区 105 kg/hm² 施氮量处理的田间生长良好, 烤烟的株型与叶面积较为适宜; 均价和产值最高, 分别为 36.04 元/kg 和 7.91 万元/hm²; 烤后烟叶外观质量评价好, 化学成分协调, 评吸质量好, 综合经济性较好, 产量与质量较均衡。中高海拔地区 105~120 kg/hm² 处理的田间生长良好, 烤烟的株型与叶面积较为适宜, 随施氮量增加, 经济效益提高, 但 120 kg/hm² 施氮量处理的感官评吸结果下降, 内在化学成分协调性降低, 植物碱含量高, 风格偏移, 品质下降明显。因此, 三明市尤溪县翠碧一号在低海拔地区或中高海拔地区条件下, 105 kg/hm² 施氮量处理均取得较优的产量, 烤烟质量符合工业优质原料需求。

关键词 海拔; 施氮量; 烤烟; 产质量

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)11-0027-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.11.008



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Nitrogen Application Amount and Altitude on Yield and Quality of Flue-cured Tobaccos

CAI Chao-qun, ZOU Xin-gen, HU Yu-kuo et al (Sanming Company of Fujian Tobacco Company, Sanming, Fujian 365000)

Abstract In order to provide a scientific basis for rational fertilization of flue-cured tobacco production in Youxi County of Sanming City, field experiments were used to study the effects of different altitude areas and different amounts of nitrogen fertilizer on the agronomic characteristics, yield and quality of Cuibi No. 1. The results showed that in low-altitude areas, 105 kg/hm² nitrogen application treatment showed good field growth, more suitable plant type and leaf area of flue-cured tobacco; the average price and output value were the highest, which were 36.04 yuan/kg and 79,100 yuan/hm², respectively. Its appearance quality of the cured tobacco leaves was well evaluated, the chemical composition was coordinated, the smoking quality was good, the comprehensive economic properties were good, and the yield and quality were relatively balanced. In medium and high altitude areas, 105-120 kg/hm² treatment could grow well in the field with more suitable plant type and leaf area of flue-cured tobaccos. With the increase of nitrogen application rate, the economic benefit increased. The sensory evaluation results and the harmonization of the internal chemical components were reduced with high plant alkali content, shifted style and significantly reduced quality. In the tobacco area of Youxi County, Sanming City, Cuibi No. 1 could achieve better yields with 105 kg/hm² nitrogen application in low-altitude areas or medium-high altitude areas, and the quality of flue-cured tobacco met the requirements of industrial high-quality raw materials.

Key words Elevation; Nitrogen application rate; Tobacco; Yield and quality

烤烟优良品质的形成是品种、生态条件和栽培措施共同作用的结果^[1-4], 其中气候条件是决定烟叶质量风格形成的重要基础因素之一, 不同海拔地区光、温、水等因子均会有所差异, 所以海拔高度是影响作物布局及其生长发育的重要生态因素^[5], 它与烟叶质量风格的形成密切相关。而烟草工作者可以通过改变栽培措施来影响烤烟的质量风格, 氮素作为烟叶生长必须满足的重要因素, 很大程度上影响烟叶的生长及质量风格的形成, 氮肥施用量不同时烟叶产量和品质差异也比较大, 合理的施氮量可提高烤烟经济效益, 并能协调烟叶内在的化学成分, 施氮量过高会导致烟株生长过旺, 烟碱积累增多, 化学成分协调性下降, 烟叶工业适用性降低^[6]。各地关于不同施氮量对烤烟生长/生理特性及烟叶产质量^[7-11]的影响已有较多研究报道。为了探讨福建省三明市尤溪县不同海拔条件下的适宜的施氮量, 笔者以主栽特色烤烟品种翠碧一号为试验材料, 研究低海拔及中高海拔地区不同施氮量对其生长发育和烤后烟叶产质量的影响, 以期为三明市尤溪县不同海拔地区烤烟生长的合理施肥提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 烤烟品种。试验采用翠碧一号(CB-1), 该品种是1977年从“401”品种中系统选育而成。

1.1.2 肥料。烤烟专用肥, 福建三明金明农资有限公司; 硫酸钾, 国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司; 氧化镁, 营口永源镁业有限公司; 氮钾复合肥料, 云南云叶化肥股份有限公司。

1.2 方法 试验于2019年11月—2020年10月在福建省三明市尤溪县溪尾乡溪尾村、中仙乡西华村进行。各处理施氮量(N, 以纯氮计)如下: N1处理为90.0 kg/hm², N2处理为105.0 kg/hm², N3处理为120.0 kg/hm²; 海拔高度(H)处理: H1处理为213 m; H2处理为478 m。共计6个组合处理, 其中处理A为N1H1, 处理B为N2H1, 处理C为N3H1, 处理D为N1H2, 处理E为N2H2, 处理F为N3H2。每小区2行, 共100株, 3次重复; 试验共18个小区, 低海拔地区不同处理均于1月5日移栽, 中高海拔地区不同处理均于1月10日移栽, 2行保护行, 行株距为120 cm×50 cm, 种植密度约16 500株/hm²。优化烟叶按统一标准采打, 优化时间与烤烟生产一致, 其余田间管理与优质烟叶生产基本一致。除施氮量不同外, 各处理磷肥和钾肥施用量一致。

1.3 指标考察与测定

1.3.1 生长发育时期。调查记录各处理进入团棵期、现蕾

基金项目 福建省烟草公司三明市公司项目“尤溪‘中棵型’烟株培育技术研究与应用”(明烟司[2018]152号文)。

作者简介 蔡超群(1991—), 女, 福建三明人, 助理农艺师, 从事烟草栽培研究。

收稿日期 2021-08-31

期、脚叶成熟期、腰叶成熟期及顶叶成熟期的时间。

1.3.2 农艺性状。于下部叶采收前3 d各重复不同处理选取有代表性的烟株5株,分别观测记载烟株株高、有效叶片数和叶片大小等农艺性状;按试验小区称量下部叶、中部叶和上部叶的烤后烟重量,计算每个部位叶片数,最终计算出每个小区不同部位的单叶重。

1.3.3 常规化学成分。选取具有代表性的 X2F、C3F 和 B2F 代表下部叶、中部叶和上部叶用于测量烟碱、总糖、还原糖、总氮、钾和氯等常规化学成分的含量,按烟草行业推荐标准采用连续流动法测定。

1.4 烟叶质量的感观评价 由2名高级工程师和5名工程师组成的专家评吸小组对下部叶、中部叶和上部叶代表性烟样 X2F、C3F 和 B2F 进行评吸打分,最终得出综合评分结果。称量各小区不同等级烟叶的重量,结合各个等级烟叶收购价

格计算其产值与均价,根据各小区上等烟重量占小区总重量的比例计算上等烟比例。

1.5 数据处理 采用 Excel 2007 和 SPSS 20.0 对数据进行处理与统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对烤烟大田生育期的影响 由表1可知,低海拔地区的处理 A、B、C 进入团棵期分别用了 63、65、67 d,其中处理 A 进入各生育期节点的时间均早于处理 B 和 C;中高海拔地区的处理 D、E、F 进入团棵期分别用了 75、77、78 d,整体变化趋势与低海拔地区一致,随着施氮量增加生育期延迟。综合分析,低海拔地区进入团棵期时间短于中高海拔地区,中高海拔地区生育期总体上长于低海拔地区。同一海拔地区随施氮量的增加对烟株生长具有延迟作用,延长大田生育期。

表1 不同处理对烤烟大田生育期的影响

Table 1 Effects of different treatments on field growth period of flue-cured tobaccos

处理编号 Treatment code	移栽期 Transplanting stage	团棵期 Rosette stage	现蕾期 Squaring stage	打顶期 Topping stage	脚叶成熟期 Ripening date of foot leaves	腰叶成熟期 Ripening date of lumbar leaves	顶叶成熟期 Mature date of top leaves	大田生育期 Field growth period//d
A	01-05	03-08	03-20	04-02	05-04	05-20	06-06	153
B	01-05	03-10	03-22	04-04	05-06	05-21	06-08	155
C	01-05	03-12	03-24	04-07	05-08	05-22	06-10	157
D	01-10	03-25	04-12	04-26	05-12	06-05	06-23	165
E	01-10	03-27	04-14	04-27	05-14	06-06	06-26	168
F	01-10	03-28	04-16	04-28	05-16	06-06	06-26	168

2.2 不同处理对烤烟农艺性状影响

2.2.1 低海拔地区。由表2可知,采收前低海拔地区各处理株高、茎围、叶面积系数由低到高排序为处理 A<处理 B<处理 C。其中,处理 C 的株高、茎围、叶面积系数比处理 A 分

别高 9.00 cm、0.78 cm、0.58,两者有显著差异,处理 B 与处理 A、C 间差异均不显著。3 个处理间有效叶片数和节距差异不显著,其中各处理的节距由低到高排序为处理 A<处理 B<处理 C。

表2 低海拔地区不同处理对烤烟农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on agronomic characters of flue-cured tobaccos at low altitude areas

处理编号 Treatment code	株高 Plant height//cm	株有效叶数 Effective leaves//片/株	茎围 Stem circumference//cm	节距 Node distance//cm	叶面积系数 Leaf area coefficient
A	93.33 b	18.33 a	10.89 b	4.72 a	2.64 b
B	100.67 ab	18.89 a	11.22 ab	5.08 a	3.07 ab
C	102.33 a	18.44 a	11.67 a	5.28 a	3.22 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column represented significant differences at 0.05 level

2.2.2 中高海拔地区。由表3可知,采收前,中高海拔地区处理间株高由低到高排序为处理 D<处理 E<处理 F,其中处理 F 比处理 D 高 6.78 cm,两者差异显著,处理 E 与处理 D、F 间差异不显著;3 个处理间的有效叶片数、茎围、节距差异不

显著;处理 F 的叶面积系数显著大于处理 D。综合分析,同一海拔地区随着施氮量的增加,株高显著增高,茎围增粗,叶面积系数显著增大,但有效叶片数和节距无显著变化。整体上来看,随着施氮量的增加,株型增大。

表3 中高海拔地区不同处理对烤烟农艺性状的影响

Table 3 Effects of different treatments on agronomic characters of flue-cured tobaccos at medium and high altitudes

处理编号 Treatment code	株高 Plant height//cm	株有效叶数 Effective leaves//片/株	茎围 Stem circumference//cm	节距 Node distance//cm	叶面积系数 Leaf area coefficient
D	103.22 b	15.78 a	11.13 a	5.58 a	3.37 b
E	106.67 ab	16.00 a	11.43 a	6.50 a	3.50 ab
F	110.00 a	16.00 a	11.63 a	5.83 a	3.78 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column represented significant differences at 0.05 level

2.3 不同处理对各叶位烤后单叶重的影响

2.3.1 低海拔地区。由表 4 可知,低海拔地区烤烟下部叶处理 A、B、C 间单叶重无显著差异;中部叶、上部叶 3 个处理间差异显著,处理 C 显著高于处理 A、B,处理 C 中部叶单叶重分别较处理 A、B 重 1.4、0.8 g,上部叶单叶重分别较处理 A、B 重 1.3、0.6 g,处理 B 中部叶和上部叶分别较处理 A 高 0.6、0.7 g,各处理间显著差异。由此可见,在低海拔地区随着施氮量的增加,烤烟中、上部叶烤后单叶重增加。

表 4 低海拔地区不同处理对烤后单叶重的影响

Table 4 Effects of different treatments on single leaf weight after roasting at low altitude areas g

处理编号 Treatment code	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves
A	9.5 a	9.7 c	10.1 c
B	9.4 a	10.3 b	10.8 b
C	9.6 a	11.1 a	11.4 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column represented significant differences at 0.05 level

2.3.2 中高海拔地区。由表 5 可知,中高海拔地区烤烟下部叶中处理 F 烤后单叶重显著大于处理 D、E,分别较处理 D、E 高 0.7、0.5 g;中部叶处理 F 显著高于处理 D,处理 F 较处理 D 高 0.6 g,处理 E 与处理 D、F 间均无显著差异,3 个处理中部叶烤后单叶重由高到低排序为处理 F>处理 E>处理 D;上部叶烤后单叶重处理 F 显著高于处理 D、E,分别高 0.5、0.3 g,处理 D 单叶重小于处理 E,但两者差异不显著。由此可见,中高海拔地区随施氮量增加变化趋势与低海拔地区一致,但中高海拔地区不同施氮量之间烤后单叶重差异较小。综上分析,不同海拔地区烤烟烤后单叶重总体上随施氮量增加而增大。

表 5 中高海拔地区不同处理对烤后单叶重的影响

Table 5 Effects of different treatments on single leaf weight after roasting at medium and high altitude areas g

处理编号 Treatment code	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves
D	7.9 b	10.7 b	9.6 b
E	8.1 b	11.1 ab	9.8 b
F	8.6 a	11.3 a	10.1 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column represented significant differences at 0.05 level

2.4 不同处理对烤烟经济性状的影响

2.4.1 低海拔地区。由表 6 可知,低海拔地区处理 A 的产量和产值显著小于处理 B、C。其中,处理 B 的产量和产值分别比处理 A 高 453.3 kg/hm²、1.83 万元/hm²;处理 C 的产量和产值分别比处理 A 高 464.4 kg/hm²、1.56 万元/hm²;处理 B 的均价和上等烟比例显著高于处理 A、C,处理 B 的均价分别比处理 A、C 高 1.25、1.38 元/kg,处理 B 的上等烟比例分别比处理 A、C 高 9.47 百分点、9.46 百分点。

2.4.2 中高海拔地区。由表 7 可知,中高海拔地区处理 F 的产量、产值显著高于处理 D、E,其中处理 F 的产量分别比

处理 D、E 高 816.55、382.45 kg/hm²,处理 E 比处理 D 高 434.1 kg/hm²,两者有显著差异;不同处理间均价由高到低的排序为处理 E>处理 F>处理 D,其中处理 E 比处理 D 高 1.19 元/kg,两者有差异显著;处理 E、F 的上等烟比例显著高于处理 D,分别高出 3.00 百分点、3.33 百分点。

综上分析,低海拔地区当施氮量为 105 kg/hm² 时,上等烟比例显著高于其他 2 个处理,取得较好的经济效益;中高海拔地区在施氮量为 120 kg/hm² 时,上等烟比例和产值较高,取得较好的经济效益。

表 6 低海拔地区不同处理对烤烟经济性状的影响

Table 6 Effects of different treatments on economic characteristics of flue-cured tobaccos at low altitude areas

处理编号 Treatment code	产量 Yield kg/hm ²	均价 Average price 元/kg	产值 Output value 万元/hm ²	上等烟比例 Proportion of first-class tobaccos //%
A	1 742.4 b	34.79 b	6.08 b	68.91 b
B	2 195.7 a	36.04 a	7.91 a	78.38 a
C	2 206.8 a	34.66 b	7.64 a	68.92 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column represented significant differences at 0.05 level

表 7 中高海拔地区不同处理对烤烟经济性状的影响

Table 7 Effects of different treatments on economic characteristics of flue-cured tobaccos at medium and high altitude area

处理编号 Treatment code	产量 Yield kg/hm ²	均价 Average price 元/kg	产值 Output value 万元/hm ²	上等烟比例 Proportion of first-class tobaccos //%
D	1 605.50 c	35.42 b	5.69 c	73.87 b
E	2 039.60 b	36.61 a	7.47 b	76.87 a
F	2 422.05 a	35.94 ab	8.70 a	77.20 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column represented significant differences at 0.05 level

2.5 不同处理对烤烟各部位外观品质的影响

2.5.1 低海拔地区。由表 8 及评价结果反馈可知,低海拔地区不同部位外观品质因素综合得分由高到低排序均为处理 B>处理 A>处理 C。其中,处理 B 各项品质因素均高于其他 2 个处理,处理 A 各品质因素高于处理 C。根据评价反馈,处理 B 最优,上部叶橘黄,叶片开片度较好,油分较好,色泽鲜亮度较好,中部叶身份适中,油分好,柔软度好。由此可见,施氮量不足,会造成烤后中、上部烟叶油分减少,身份偏薄;施氮量过多,造成叶片大而虚飘,油分下降明显,烤坏烟增多。

2.5.2 中高海拔地区。由表 9 可知,中高海拔地区烤烟的外观质量变化趋势与低海拔地区类似,但高海拔地区不同施氮量处理间差异较小,其中处理 E 中、上部叶的外观质量最好,处理 D 下部叶的外观质量最好。综上所述,在低海拔和中高海拔地区,105 kg/hm² 施氮量下处理 B、E 外观质量总体上优于其他 2 个施氮量处理。

2.6 不同处理对烤烟内在化学成分的影响

2.6.1 烟碱。由表 10 可知,低海拔地区上部叶烟碱含量随

施氮量增加而上升,处理 C 较处理 A 高 0.77 百分点,两者间差异显著,处理 C 上部叶烟碱含量高出适宜水平;中部叶烟碱含量在 2.46%~2.64%,其中处理 C 烟碱含量比处理 A 高 0.18 百分点,两者差异显著;下部叶烟碱含量在 1.29%~1.72%,其中处理 B、C 显著高于处理 A,分别高出 0.31 百分

点、0.43 百分点。由表 11 可知,中高海拔地区上部叶烟碱含量在 3.47%~4.32%,处理 F 显著高于处理 D、E;中部叶烟碱含量在 2.05%~2.60%,在适宜范围内,3 个处理间无显著差异;下部叶处理 E、F 显著高于处理 D,均高出 0.46 百分点。

表 8 低海拔地区不同处理对烤烟外观质量的影响

Table 8 Effects of different treatments on the appearance quality of tobacco leaves at low altitude areas

烟叶部位 Leaf position	处理编号 Treatment code	品质因素评价 Evaluation of quality factors						综合得分 Comprehensive score
		颜色 Color	成熟度 Maturity	叶片结构 Leaf structure	身份 Status	油分 Oil content	色度 Chroma	
上部叶 Upper leaves	A	9.17	7.67	6.33	5.67	5.33	6.00	7.37
	B	9.33	8.33	6.67	6.00	6.00	6.33	7.71
	C	8.83	7.33	5.67	5.33	5.00	5.33	6.90
中部叶 Middle leaves	A	8.67	8.50	8.67	8.00	6.17	4.83	7.99
	B	9.50	9.17	9.17	8.67	6.33	5.50	8.63
	C	9.00	8.33	8.00	7.83	5.67	4.83	7.88
下部叶 Lower leaves	A	9.00	9.00	8.50	5.17	5.67	4.67	7.79
	B	9.33	9.33	9.33	5.67	5.50	4.67	8.14
	C	8.83	9.00	8.67	5.00	5.17	4.33	7.66

注:品质因素评价结果以分值表示,综合得分 = \sum 占比 \times 分值

Note: Evaluation results of quality factors were denoted by score, comprehensive score = \sum Proportion \times score

表 9 中高海拔地区不同处理对烤烟外观质量的影响

Table 9 The appearance quality of different treatments of roasted smoke at medium and high altitudes

烟叶部位 Leaf position	处理编号 Treatment code	品质因素评价 Evaluation of quality factors						综合得分 Comprehensive score
		颜色 Color	成熟度 Maturity	叶片结构 Leaf structure	身份 Status	油分 Oil content	色度 Chroma	
上部叶 Upper leaves	D	8.17	7.67	6.17	5.17	5.50	5.33	6.89
	E	8.67	8.00	6.50	5.17	5.83	5.83	7.25
	F	8.17	7.50	5.83	4.83	5.17	5.33	6.72
中部叶 Middle leaves	D	9.00	9.00	9.00	8.83	6.17	5.83	8.44
	E	8.83	9.17	9.50	8.33	6.33	6.00	8.48
	F	8.67	8.83	8.83	8.50	5.67	5.33	8.15
下部叶 Lower leaves	D	8.50	8.33	8.67	5.17	4.83	5.00	7.44
	E	8.67	8.17	8.33	4.83	4.17	4.67	7.26
	F	8.50	8.17	8.50	5.00	4.50	5.00	7.32

注:品质因素评价结果以分值表示,综合得分 = \sum 占比 \times 分值

Note: Evaluation results of quality factors were denoted by score, comprehensive score = \sum Proportion \times score

2.6.2 总氮。由表 10 可知,低海拔地区上部叶总氮含量在 2.25%~2.47%,其中处理 A 最低,随着施氮量的增加,总氮含量上升,但 3 个处理间差异不显著;中部叶各处理总氮含量无显著差异;下部叶处理 C 总氮含量最高,较处理 A 高出 0.11 百分点,两者差异显著。由表 11 可知,中高海拔地区上部叶总氮含量在 2.15%~2.23%,处理间无显著差异;中、下部叶总氮含量分别在 1.58%~1.86%、1.76%~2.05%,处理 E 均显著高于处理 D。

2.6.3 总糖与还原糖。由表 10 可知,低海拔地区上部叶总糖、还原糖含量分别在 22.20%~24.77%、21.17%~23.03%,处理 A 烟叶总糖和还原糖含量分别较处理 C 高出 2.57 百分点、1.86 百分点,两者间有显著差异;中部叶各处理间总糖、还原糖间无显著差异;下部叶总糖、还原糖含量在 33.77%~38.70%、25.20%~28.80%,变化规律与上部叶一致。由表 11 可知,中高海拔地区各处理上部叶总糖由低到高排序为处理 E<处理 F<处理 D,还原糖由低到高排序为处理 F<处理 D<处理 E,处理间无显著差异;中、下部叶各处理总糖、还原糖含量由低到高排序为处理 E<处理 F<处理 D,其中中部叶处理

E 总糖含量显著小于处理 D。

2.6.4 钾与氯。由表 10 可知,低海拔地区上部叶钾、氯含量变幅分别为 1.68%~1.90%、0.25%~0.35%,各处理钾含量由低到高排序为处理 A<处理 B<处理 C,各处理氯含量由低到高排序为处理 A<处理 B=处理 C,处理间无显著差异;中部叶钾、氯含量变幅分别为 2.26%~2.29%、0.16%~0.21%,各处理钾含量由低到高排序为处理 B<处理 C<处理 A,各处理氯含量由低到高排序为处理 A<处理 C<处理 B,处理间无显著差异;下部叶钾、氯含量变幅分别为 2.99%~3.15%、0.35%~0.38%,其中处理 A 钾含量显著小于处理 C。由表 11 可知,中高海拔地区上、中部叶的各处理间钾、氯含量无显著差异,变化趋势基本与低海拔地区一致,处理 D 的氯含量显著高于处理 E。

综上分析,随着施氮量的升高,总植物碱含量逐渐升高,趋势明显,同时水溶性总糖和还原糖含量逐渐下降,协调性逐渐降低。中高海拔地区对施氮量的响应能力更显著,总植物碱含量更高,与中高海拔地区相比优质烟叶对施氮量需求更低。

2.7 不同处理对烤烟感官评吸的影响

2.7.1 低海拔地区。由福建中烟反馈结果可知,低海拔地区处理 A 上部叶清甜蜜甜香、香气量偏少,但烟气状态较好,随着施氮量的增加,香气量增加,但焦枯气息较明显,风格表现不突出,刺激,劲头偏大和残留偏大。中部叶处理 A、B、C 均为清甜蜜甜香,其中处理 A 甜感尚好,但存在烟气粗糙感较明显;处理 B 甜感、质量和丰富性都较好,烟气细腻柔和,

口感较为舒适;处理 C 有甜感但甜感稍弱,浓度、劲头感略偏大,刺激性偏大。下部叶随施氮量较多,处理 C 表现出一定的低次烟气息,相对施氮量少的处理更好。由此可见,低海拔地区中上部叶以 105 kg/hm² 施氮量的处理 B 感官评吸结果较好,烤后烟叶清甜蜜甜香,甜感较好,丰富性较好,烟气细腻柔和,口感较为舒适;下部叶处理 A 评吸结果优于其他 2 个处理。

表 10 低海拔地区不同处理对烟叶内在化学成分含量的影响

Table 10 Effects of different treatments on the internal chemical composition contents of tobacco leaves at low altitude areas %

烟叶部位 Tobacco leaf positions	处理编号 Treatment code	总氮 Total N	烟碱 Nicotine	总糖 Total carbohydrate	还原糖 Reducing sugar	钾 K	氯 Cl
上部叶 Upper leaves	A	2.25 a	3.36 b	24.77 a	23.03 a	1.68 a	0.25 a
	B	2.31 a	3.60 ab	23.77 ab	22.70 ab	1.82 a	0.35 a
	C	2.47 a	4.13 a	22.20 b	21.17 b	1.90 a	0.35 a
中部叶 Middle leaves	A	1.80 a	2.46 b	31.30 a	24.13 a	2.29 a	0.16 a
	B	1.68 a	2.58 ab	33.13 a	24.83 a	2.26 a	0.21 a
	C	1.69 a	2.64 a	33.70 a	25.33 a	2.28 a	0.19 a
下部叶 Lower leaves	A	1.53 b	1.29 b	38.70 a	28.80 a	2.99 b	0.38 a
	B	1.56 ab	1.60 a	35.40 ab	26.10 ab	3.13 ab	0.35 a
	C	1.64 a	1.72 a	33.77 b	25.20 b	3.15 a	0.37 a

注:同列相同部位不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column of the same leaf position represented significant differences at 0.05 level

表 11 中高海拔地区不同处理对烟叶内在化学成分的影响

Table 11 Effects of different treatments on the internal chemical compositions of tobacco leaves at medium and high altitude areas %

烟叶部位 Tobacco leaf positions	处理编号 Treatment code	总氮 Total N	烟碱 Nicotine	总糖 Total carbohydrate	还原糖 Reducing sugar	钾 K	氯 Cl
上部叶 Upper leaves	D	2.15 a	3.47 b	25.37 a	19.03 a	1.93 a	0.15 a
	E	2.23 a	3.71 b	23.13 a	19.37 a	2.04 a	0.16 a
	F	2.23 a	4.32 a	24.70 a	19.00 a	2.05 a	0.15 a
中部叶 Middle leaves	D	1.58 b	2.05 a	36.27 a	23.23 a	2.66 a	0.19 a
	E	1.86 a	2.60 a	29.63 b	19.97 a	2.76 a	0.16 a
	F	1.75 ab	2.46 a	32.67 ab	20.37 a	2.74 a	0.15 a
下部叶 Lower leaves	D	1.76 b	1.72 b	28.60 a	18.03 a	3.27 a	0.50 a
	E	2.05 a	2.18 a	23.80 a	14.67 a	3.40 a	0.28 b
	F	1.94 ab	2.18 a	25.77 a	15.10 a	3.48 a	0.30 ab

注:同列相同部位不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column of the same leaf position represented significant differences at 0.05 level

2.7.2 中高海拔地区。中高海拔地区随着施氮量的增加,上部叶感官评吸结果出现焦香味,劲头和刺激性增大,其中低氮量处理 D 清甜蜜甜香,香气量较足,烟气状态较好,稍带有刺激性。中部叶处理 D、E 清甜蜜甜香型风格突出,甜感均较好,且随着施氮量的增加烟气丰富度、香气量增加,随着施氮量的继续增加处理 F 出现焦枯杂气、刺激性偏大现象。下部叶与低海拔地区变化趋势一致。

综上所述,整体上不同海拔均以施氮量以 105 kg/hm² 处理感官质量较好,清甜蜜甜香风格特征和香气质量均较好。随着施氮量的增加,评吸结果差异明显,不同海拔地区和烤烟部位在 120 kg/hm² 施氮量条件下,感官评吸结果下降。

3 讨论

试验结果表明,低海拔和中高海拔地区烤烟翠碧一号清甜蜜甜香风格特征和香气质量均较好。同一海拔地区随着施氮量的增加烟株生长发育延迟,大田生育期延长,烤烟株型增大,单产、产量提高,同时随着海拔的升高,生育期延迟,这与霍沁建等^[12]研究结果一致。低海拔地区随着施氮量的增加,烤烟单叶重、产量也显著增加,但产值、上等烟比例、烤烟外观质量、化学成分协调性、感官评吸结果呈先上升后下

降的趋势,其中烟碱含量随施氮量增加显著增长,120 kg/hm² 施氮量处理的上部叶烟碱含量高超出适宜范围,造成评吸口感刺激性偏大、劲头感偏强、风格偏移。在中高海拔地区,随这施氮量的增加,烟株生育期延迟,株型增大,烤后单叶重增大,产量和产值均随之增长,经济效益显著增加,但外观质量、感官评吸结果、内在化学协调性显著降低,同时烟碱含量显著增大,工业适用性大大降低。由此可见,与低海拔地区相比较,中高海拔地区对氮的响应能力更加显著,优质烟叶对施氮量需求更低,中高海拔区施氮量应控制在 90~105 kg/hm²。因此,在生产上仅追求产量而增施氮肥,反而会降低烤烟生产效益和烤烟质量。烤烟生产上应根据实际情况施用适宜的氮肥,以提高烟叶的产质量和提升上等烟叶的比例。

4 结论

低海拔地区和中高海拔地区均以施氮量 105 kg/hm² 处理的产量较适宜、产值较高,烤后烟叶化学成分较协调,感官评吸结果较好,质量符合工业优质原料需求,施氮量过低,经济效益较差;施氮量过多,虽提高了烟叶产量,但同时也导致

(下转第 35 页)

糖、还原糖、总氮、烟碱含量适宜。邓小华等^[19]研究认为,湘西烟叶浓香型风格尚显著至稍显著;烟气浓度稍大;劲头中等至稍大,烟叶香气质尚好至稍好;香气量尚足;烟气尚细腻,尚柔和。徐泽桐等^[20]研究显示,陕西省烟叶整体质量较好,秦巴地区是陕西省优质烟叶产区。李继新等^[21]研究了贵州烟叶的品质特征,结果显示随着海拔升高,烟碱含量逐渐降低,糖含量逐渐升高。孙燕鑫等^[22]研究认为,马龙和沾益烟区烟叶香气质、香气量、余味呈先升高后降低的变化趋势,烟叶杂气、刺激性、柔和性呈先降低后升高的变化趋势。

该研究主要研究永胜烟区 3 个主要品种的烟叶质量,探寻最适宜烟区种植以及最受工业需求的烤烟品种,以期提高烟区烟叶生产经济效益,实现烟草生产高质量发展。该研究与前人研究有不同之处,这可能是由于研究区域生态环境差异较大且温湿度、降水、土壤肥力、生产管理技术有差异,导致在不同的烟区各品种烟叶质量均不同。在今后的研究中,应加大研究的深度与广度,积极探索各烟区最适宜的烤烟品种,以实现烟草生产提质增效^[19,23-24]。

4 结论

总体来看,下部烟叶成熟度表现成熟,中部和上部烟叶成熟度表现完熟;各等级烟叶颜色均深橘黄色;烟叶结构均表现为尚疏松;各等级烟叶油分有;烟叶身份稍薄;色度表现强。综合来看,云烟 121 烤后烟叶外观质量最好。

各等级烟叶化学成分总氮含量均偏低,烟叶总糖含量、还原糖含量均较高,烟碱含量、氯含量、钾含量均适宜。综合比较显示,云烟 121 烟叶除两糖含量较高外,其余化学指标均较好。

从感官质量来看,下部烟叶香气质、香气量、吃味、刺激性云烟 121 最好,云烟 97 杂气最重;中部烟叶中云烟 121 香气质、香气量、吃味、刺激性最好,云烟 97 杂气最重;上部烟叶云烟 99 香气质、香气量、吃味最好,云烟 121 刺激性及杂气最重。综合比较得出,烤后烟叶评吸质量下部叶和中部叶云烟 121 最好,上部烟叶评吸质量云烟 99 最好。

下部叶、中部叶及上部烟叶烟气甜润度及烟气浓度均偏低。烟叶烟气甜润度均为中等至较明显,烟叶烟气细腻度表现均较细腻,烟气柔度均表现为较柔和至柔和,烟气浓度表现均适中至较浓。综合比较得出,云烟 121 烟叶烟气甜润

度、细腻度、柔和度、烟气浓度表现最好。

参考文献

- [1] 王正旭,刘魁,孙华,等. 玉溪峨山不同烤烟品种烟叶质量综合分析[J]. 安徽农业科学,2021,49(13):23-26.
- [2] 乔学义,王兵,马宇平,等. 烤烟烟叶质量风格特色感官评价方法的建立与应用[J]. 烟草科技,2014,47(9):5-9.
- [3] 李良木,温心怡,卢秀萍,等. 曲靖中海拔烟区土壤—烤烟钼含量状况及对烟叶感官质量的影响[J]. 中国土壤与肥料,2019(2):145-151.
- [4] 唐民,黄建,张海伟,等. 优化营养土配方对烤烟根际微生态环境及烟叶产质量的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(9):206-210.
- [5] 周康,李青山,张富军,等. 采收成熟度对烤烟上部叶不同分切区段质量的影响[J]. 中国烟草科学,2021,42(2):62-70.
- [6] 万红,余操,万爱良,等. 新品种云烟 121、云烟 301 烤后烟叶质量比较分析[J]. 云南农业,2021(4):69-72.
- [7] 王德权,孙延国,杜玉海,等. 移栽时间与方式对烤烟生长发育及产量、品质的影响[J]. 作物杂志,2021(2):87-95.
- [8] 李超,刘永来,关罗浩. 云南罗平烟区烟叶主要化学成分含量及其与感官质量的相关性[J]. 贵州农业科学,2021,49(1):22-29.
- [9] 王鹏,李玉宝,潘昊东,等. 会东县烤烟质量综合评价[J]. 湖北农业科学,2020,59(S1):406-409.
- [10] 王焯,陈兴位,阮亚男,等. 红河植烟区烟叶主要化学成分含量特征[J]. 西南农业学报,2020,33(12):2793-2799.
- [11] 张世芬,张德康,孙武,等. 不同香型风格烤烟力学特性对烟叶外观质量的影响[J]. 河南农业科学,2021,50(2):58-65.
- [12] 张长云,彭黔荣,杨敏,等. 自然醇化对贵州山地烟叶品质的影响[J]. 耕作与栽培,2014(2):4-6,27.
- [13] 赵文军,田阳阳,常立,等. 抚仙湖流域植烟土壤养分特征及烟叶综合质量对比[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2020,46(5):513-518.
- [14] 邓小华,王新月,杨红武,等. 粉垄耕作深度对烤烟生长和物质积累及烟叶产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2020,41(5):28-35.
- [15] 董香娥,尹志超,陈颀,等. 云南省生物质能源烘烤烟叶感官质量评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2020,35(4):651-658.
- [16] 许自成,刘国顺,刘金海,等. 铜山烟区生态因素和烟叶质量特点[J]. 生态学报,2005,25(7):1748-1753.
- [17] 褚旭,王珂清,魏建荣,等. 基于综合赋权法的烤烟烟叶质量评价[J]. 烟草科技,2019,52(10):28-36.
- [18] 朱梅华,吉绍长,梁洪波,等. 基于化学成分的广西烟叶质量评价[J]. 南方农业学报,2015,46(7):1179-1183.
- [19] 邓小华,杨丽雨,陆中山,等. 湘西烟叶质量风格特色感官评价[J]. 中国烟草学报,2013,19(5):22-27.
- [20] 徐泽桐,刘亚相,袁帅,等. 化学成分指标对感官质量的影响及陕西省烟叶质量综合评价[J]. 西南农业学报,2018,31(9):1953-1960.
- [21] 李继新,潘文杰,田野,等. 贵州典型生态区烟叶质量特点分析[J]. 中国烟草科学,2009,30(1):62-67.
- [22] 孙燕鑫,李子玮,张豪洋,等. 马龙和沾益烟区土壤与烟叶铁元素分布特征及其对烟叶感官质量的影响[J]. 作物杂志,2021(3):140-148.
- [23] 王芳,史改丽,张庆明,等. 烟叶外观质量与内在品质的相关性研究[J]. 中国农学通报,2014,30(31):82-88.
- [24] 李自林,李靖,黎佳富,等. 有机肥不同施用量对烤烟产质量的影响[J]. 湖北农业科学,2021,60(S1):198-202.

(上接第 31 页)

了烟叶烟碱含量的显著上升,感官评吸结果降低,烟叶可用性的下降。

参考文献

- [1] 许自成,刘国顺,刘金海,等. 铜山烟区生态因素和烟叶质量特点[J]. 生态学报,2005,25(7):1748-1753.
- [2] 陆永恒. 生态条件对烟叶品质影响的研究进展[J]. 中国烟草科学,2007,28(3):43-46.
- [3] 邵雨,晋艳,杨宇虹,等. 生态条件对不同烤烟品种烟叶产质量的影响[J]. 烟草科技,2002,35(10):40-45.
- [4] 王正旭,刘魁,孙华,等. 玉溪峨山不同烤烟品种烟叶质量综合分析[J]. 安徽农业科学,2021,49(13):23-26.
- [5] 高卫轲. 关键栽培措施及海拔高度对云南临沧烤烟品质的影响[D]. 郑

州:河南农业大学,2011:1-36.

- [6] 徐艳丽,李军营,张云贵,等. 移栽期与施氮量对不同品种烤烟的生长及经济性状的影响[J]. 西南农业学报,2014,27(2):699-704.
- [7] 刘亚琦,刘国顺,田茜. 施氮量对烤烟成熟期叶片生理特性的影响[J]. 华南农业大学学报,2013,34(4):465-469.
- [8] 雷佳,潘展庭,朱列书,等. 不同施氮量对烤烟生长与生理生化特性的影响[J]. 作物研究,2013,27(4):343-346.
- [9] 李文卿,陈顺辉,李春俭,等. 不同施氮水平下烤烟多酚含量与烤后烟叶化学指标关系研究[J]. 中国农学通报,2012,28(3):282-289.
- [10] 陈顺辉,李文卿,李春俭,等. 施氮水平对烤后烟叶酸性和碱性致香物质含量的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(2):367-372.
- [11] 杨世波,杨雪影,余广宏,等. 不同施氮水平对德宏州烤烟品种生长及产质量的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(28):21-25,49.
- [12] 霍沁建,李家俊,梁永江. 遵义市烤烟施肥量与品质特征、生态条件研究[J]. 耕作与栽培,2007(5):23-27.