文章编号:1000-7601(2017)05-0189-06 doi:10.7606/j.issn.1000-7601.2017.05.28

水氮管理及打顶时间对烤烟品质及产值产量的影响

吴正肖,张崇玉,高美玲,冯 龙
(贵州大学农学院, 贵州 贵阳 550025)

摘 要:为探究水氮打顶配合对烤烟化学品质及产值产量的影响,以烤烟红花大金元为研究对象,通过设置不同的土壤田间持水量、施氮量和打顶时间采取完全随机试验设计方案进行盆栽试验。结果表明:(1) 不同田间持水量、施氮量和打顶时间配合对烤烟化学品质影响显著;当土壤田间持水量为 65%、施氮量为 5 kg·666.7 m^{-2}与烤烟打顶时间为初花后 7 天时,各烟叶化学成分综合评分均达到最高值,上部烟叶的可用性增加,对改善烟叶化学成分的协调性具有显著效果;(2) 水氮打顶配合条件下,可以实现最优的产量配合处理为 A2B3C1,产量达到 145.51 kg·666.7 m^{-2};最优的产值配合处理为 A2B2C2,产值为 1 924.95 元·666.7 m^{-2},其中水氮配合对烟叶的产量产生极显著性影响,不同土壤田间持水量、施氮量和打顶时间的配合对烤烟产值具有显著的影响;产值最大时烟叶化学成分协调性综合评分最高,印证了烟草品质与产值的关系。因此,适宜土壤田间持水量、施氮量和适时的打顶时间配合,将改善烟叶的化学成分,提高烟叶的品质,增大烤烟产值。

关键词:水氮配合打顶;烤烟;化学成分;品质;产值;产量
中图分类号:S572 **文献标志码**:A

Effects of field capacity, nitrogen and topping time coupling on the quality, yield and production of flue-cured tobacco

WU Zheng-xiao, ZHANG Chong-yu, GAO Mei-ling, FENG Long
(*Agricultural College of Guizhou university*, *Guiyang*, *Guizhou* 550025, *China*)

Abstract: To explore the impact of field capacity, nitrogen and topping time coupling on quality, yield and production of flue-cured tobacco, a pot experiment was conducted with a completely randomized design, setting different field capacity (A1, A2, A3), nitrogen rates (B1, B2, B3) and topping time (C1, C2, C3), and the flue-cured tobacco safflower dakin yuan was used as material. The results showed that different field capacity, nitrogen rates and topping time had significant effects on tobacco chemical quality. Comprehensive score of chemical composition were the highest for the treatment with soil field capacity of 65%, nitrogen application rate of 5 kg·666.7 m^{-2}, and topping time of 7 days after flowering. A substantial improvement of internal chemical coordination resulted in the availability of upper leaves of tobacco. The yield was 145.51 kg·666.7 m^{-2} under the optimal combination A2B3C1, while the optimal production combination was A2B2C2 with the value being 1 924.95 yuan·666.7 m^{-2}. The coupling of water and nitrogen had a very significant impact on tobacco yield. The production increased as the comprehensive score of chemical composition increased. Therefore, the appropriate combination of field capacity, nitrogen rates and topping time would improve the chemical composition and intrinsic quality of the various parts of tobacco, increase the production of flue-cured tobacco.

Keywords: coupling of field capacity, nitrogen and topping time; flue-cured tobacco; the chemical composition; quality; yield; production

水是肥效发挥的关键,肥是打开水土系统生产效能的钥匙,合理的施肥量必须与水分状况紧密结合[1-2]。利用水肥配合作用原理,提高水肥利用效率和化肥利用效率对烤烟的研究已经取得了显著的效果[3]。史宏志等研究表明当田间持水量过低、施肥量过高时,烟叶中水溶性糖含量达不到优质烟的水平,而过低时,烟碱含量提高,会导致烟叶的烟气劲头过大,刺激喉部使之产生呛咳感[4-5];合理控制

收稿日期:2016-07-20 **修回日期**:2016-10-25
基金项目:贵州地区烟草重大项目"红花大金元配套技术研究及推广应用"(贵毕烟草特重 2008-01-01)
作者简介:吴正肖(1991—),女,贵州遵义人,硕士研究生,研究方向为植物营养。E-mail: 1084532342@qq.com。
通信作者:张崇玉(1960—),男,陕西西安人,教授,主要从事植物营养与新型肥料的研究。E-mail: zhcy600116@sina.com。

水肥管理打顶时间,提高烟草品质是烤烟生产的关键。有人通过研究不同打顶时期对上部烟叶物理性状及化学成分的影响,结果表明早打顶烟叶,上部叶片尚处于幼嫩阶段,分生细胞延续分裂时间很长,上部叶集中营养充分,分裂增殖,造成叶片肥大[6]。以往研究多集中在水氮配合效应和单一的烤烟打顶时间效果,而对于水、氮和打顶三个因素配合对烤烟品质和产量产值的影响还未见报道。开展水肥打顶时间配合效应研究,探索出合理的水氮打顶模式,为管理及烟区烤烟生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料及试验地概况

供试品种为烤烟红花大金元,试验点设在贵州大学教学试验场内,试验土壤基本理化性质为:有机质22.25 g·kg^{-1}、碱解氮122.23 mg·kg^{-1}、有效磷5.38 mg·kg^{-1}、速效钾98.11 mg·kg^{-1}、pH 6.8。

1.2 试验设计

试验包括土壤田间持水量、施肥量和打顶时期三个因素,各因素均设置三个水平,其中土壤田间持水量设置A1(50%)、A2(65%)、A3(80%)(控制含水量波动幅度在2个百分点内,控水通过重量法进行);施氮量设置(以纯量表示)B1(4 kg·666.7 m^{-2})、B2(5 kg·666.7 m^{-2})、B3(6 kg·666.7 m^{-2}),氮肥50%作基肥施用,50%旺长期追肥;磷肥和钾肥作为基肥,磷肥施用量(P_2O_5)7.5 kg·666.7 m^{-2},钾肥施用量(K_2O)15 kg·666.7 m^{-2},氮肥使用硝铵锌(含N32%),磷肥使用钙镁磷肥(含P_2O_5 12%)、钾肥使用硫酸钾(含K_2O 50%);打顶时期设C1(初花打顶)、C2(初花后7天打顶)、C3(初花后14天打顶)。本试验采用完全随机试验设计,共27个处理,其中每个处理种植5盆,每盆1株,各处理采用完全随机排列。每盆装土20 kg,各烟苗盆栽距离尺寸:处理间行距110 cm,重复间株距55 cm,相当于大田生产1 200株·667 m^{-2}的密度。全部肥料采用穴施,打顶留叶20片。

1.3 指标测定和方法

测定不同处理烟叶的钾含量、总糖含量、水溶性糖含量、蛋白质含量、烟碱含量、石油醚提取物含量,并计算烟叶化学成分协调性,测定方法为:钾用"火焰光度计法"进行测定;石油醚提取物用"索氏提取法"进行测定;蛋白质用"$H_2SO_4-K_2SO_4-CuSO_4-Se$消煮法"进行测定;还原糖用"铜还原-直接滴定法"进行测定;总糖用"酸水解铜还原直接滴定法"进行测定;烟碱用"紫外分光光度法"进行测定。

1.4 数据处理

利用Excel 2007及SPSS 20.0进行数据统计与分析。通过参考王彦亭等[7]的化学成分指标赋值法(表1),对烤后烟叶进行化学品质评定,采用综合相关分析法和层次分析法计算结果确定各化学成分指标相应的权重。用Excel对分值范围与指标范围进行等比例取值,如烟碱分值100、90、80、70,对应烟碱含量为2.20、2.00、1.80、1.70。将试验测得指标数据代入公式获得对应分值。采用指数和法评价烤烟内在化学成分协调性综合情况:

$$P = \sum P_i \times C_i \tag{1}$$

式中,P为烤烟化学成分协调性综合指数;P_i为第i个化学成分指标量化分值;C_i为第i个化学成分指标相对权重。

2 结果与分析

2.1 不同水氮打顶配合对烟叶化学成分的影响

烟叶的化学成分是决定烟叶品质的重要因素,烟叶燃烧热解时酸性及碱性物质的平衡及协调严重影响烤后烟叶的吃味,优质烟叶要求各种成分含量要适宜,成分之间要协调。表1和表2分别为不同水肥打顶配合效应条件下烟叶主要的化学成分。当土壤田间持水量过低、施氮量过高、打顶时间过早时,烟叶烟碱含量高、还原糖含量低,导致糖碱比低,同时钾含量低、施木克值低,烤烟化学品质综合评分低,将会导致烤烟杂气重,劲头和刺激性大,吃味辛辣,香气品质也变差。而土壤田间持水量过高、施氮量过低、打顶时间过晚时,烟叶中烟碱含量低、还原糖含量高、糖碱比高、蛋白质含量低,会导致香气不足,劲头小,吃味平淡。

2.1.1 水氮打顶配合对烟叶总糖、还原糖、钾、糖碱比的影响

在一定范围内,适当提高烟叶中水溶性糖含量,能增加烟叶中的香气、改善烤烟吃味及降低杂气;当它含量过高时,影响烟气中的酸碱平衡,使烟气平淡无味[8]。烟叶钾含量较高,可提高烟叶的持火力,增强烟叶引燃时间使燃烧形成的低燃点物质减少[9]。从表2、表3中可见,随着土壤田间持水量的增加,水溶性总糖、还原糖、钾、糖碱比呈升高趋势,在上部烟叶中,不同土壤田间持水量对水溶性总糖、还原糖影响表现为A2、A3与A1间差异极显著,对糖碱比影响均表现为极显著;在中下部叶中土壤田间持水量对水溶性总糖、钾、糖碱比影响表现为A2、A3与A1间差异极显著。由于土壤水分过少,烟株生育期土壤溶液浓度过大,致使烟株体内含氮量高,烟叶吃味辛辣,烟叶品质下降。

表 1　烤烟化学成分指标赋值

Table 1　Assessment method of flue-cured tobacco chemical composition

指标 Index	100	100 ~ 90	90 ~ 80	80 ~ 70	70 ~ 60	< 60	权重 Weight
烟碱/% Nicotine content	2.10 ~ 2.40	2.10 ~ 1.90 2.40 ~ 2.60	1.90 ~ 1.70 2.60 ~ 2.80	1.70 ~ 1.50 2.80 ~ 3.00	1.50 ~ 1.20 3.00 ~ 3.30	< 1.20 > 3.30	0.15
还原糖/% Sugar content	20.00 ~ 24.00	20.00 ~ 18.00 24.00 ~ 26.00	18.00 ~ 16.00 26.00 ~ 28.00	16.00 ~ 15.00 28.00 ~ 29.00	15.00 ~ 14.00 29.00 ~ 30.00	< 14.00 > 30.00	0.12
总糖/% Total sugar	26.00 ~ 30.00	26.00 ~ 24.00 30.00 ~ 32.00	24.00 ~ 22.00 32.00 ~ 34.00	22.00 ~ 20.00 34.00 ~ 36.00	20.00 ~ 19.00 36.00 ~ 37.00	< 19.00 > 37.00	0.12
石油醚提取物/% Petroleum ether extract	≥6.90	6.90 ~ 6.70	6.70 ~ 6.50	6.50 ~ 6.30	6.30 ~ 6.10	< 6.10	0.15
K/%	≥2.20	2.20 ~ 2.00	2.00 ~ 1.80	1.80 ~ 1.60	1.60 ~ 1.40	< 1.40	0.03
蛋白质 Protein/%	9.00 ~ 11.00	9.00 ~ 8.00 11.00 ~ 12.00	8.00 ~ 7.00 12.00 ~ 13.00	7.00 ~ 6.00 13.00 ~ 14.00	6.00 ~ 5.00 14.00 ~ 15.00	< 5.00 > 15.00	0.03
糖碱比 Sugar/nicotine	11.00 ~ 12.00	11.00 ~ 10.00 12.00 ~ 13.00	10.00 ~ 9.00 13.00 ~ 14.00	9.00 ~ 8.00 14.00 ~ 15.00	8.00 ~ 7.00 15.00 ~ 16.00	< 7.00 > 16.00	0.26
施木克值 Shmuck value	2.60 ~ 3.10	2.60 ~ 2.40 3.10 ~ 3.30	2.40 ~ 2.20 3.30 ~ 3.50	2.20 ~ 2.10 3.50 ~ 3.60	2.10 ~ 2.00 3.60 ~ 3.70	< 2.00 > 3.70	0.15

表 2　不同水氮打顶配合对上部烟叶主要化学成分的影响

Table 2　Effect of water, nitrogen and topping time on the main chemical composition of upper leaves

因素 Factor	水平 Level	烟碱/% Nicotine content	还原糖/% Sugar content	总糖/% Total sugar	石油醚提取物/% Petroleum ether extract	K/%	蛋白质/% Protein	糖碱比 Sugar/nicotine	施木克值 Shmuck value
土壤田间持水量 Field capacity	A1	3.42 ± 0.42aA	16.06 ± 0.31cB	20.02 ± 0.69cB	5.22 ± 0.15aA	1.57 ± 0.04bA	12.24 ± 0.39aA	5.94 ± 0.88cC	1.64 ± 0.10bB
	A2	3.17 ± 0.28bB	16.46 ± 0.47aA	20.98 ± 0.71bA	5.26 ± 0.10aA	1.61 ± 0.04aA	11.65 ± 0.48bB	6.52 ± 0.84bB	1.80 ± 0.13aA
	A3	3.07 ± 0.19bB	16.38 ± 0.43bA	21.38 ± 0.89aA	5.16 ± 0.16aA	1.61 ± 0.07aA	11.62 ± 0.24bB	6.95 ± 0.68aA	1.84 ± 0.11aA
施氮量 Nitrogen application rate	B1	3.09 ± 0.2bB	16.33 ± 0.42aA	20.87 ± 0.93aA	5.16 ± 0.12bB	1.58 ± 0.05aA	11.68 ± 0.37bB	6.74 ± 0.91aA	1.80 ± 0.14aA
	B2	3.20 ± 0.33bB	16.38 ± 0.45aA	20.95 ± 0.97aA	5.31 ± 0.09aA	1.61 ± 0.06aA	11.88 ± 0.44aAB	6.53 ± 0.90bB	1.77 ± 0.14aAB
	B3	3.36 ± 0.37aA	16.18 ± 0.44bB	20.55 ± 0.98bA	5.16 ± 0.14bB	1.60 ± 0.05aA	11.96 ± 0.59aA	6.14 ± 0.82cC	1.72 ± 0.15bB
打顶时期 Topping time	C1	3.54 ± 0.36aA	16.07 ± 0.28bB	20.04 ± 0.48bB	5.18 ± 0.13bA	1.57 ± 0.03bB	12.24 ± 0.37aA	5.52 ± 0.53cC	1.64 ± 0.08bB
	C2	3.18 ± 0.16bB	16.77 ± 0.31aA	21.26 ± 1.18aA	5.30 ± 0.09aA	1.64 ± 0.06aA	11.72 ± 0.48bB	6.72 ± 0.66bB	1.82 ± 0.16aA
	C3	2.94 ± 0.11cC	16.04 ± 0.21bB	21.08 ± 0.52aA	5.16 ± 0.16bA	1.59 ± 0.04bB	11.56 ± 0.26cB	7.10 ± 0.42aA	1.82 ± 0.08aA

注:表中数值为平均值,各因素中同一列中不同小写字母表示差异达到显著($P < 0.05$)水平,不同大写字母表示差异达到极显著($P < 0.01$)水平,下同。

Note: The value in table is the mean, and different lowercase letters after mean ± sd indicate significant difference at $P < 0.05$ level in the same column, different capital letters indicate significantly different at $P < 0.01$ level. The same below.

当施氮量增加时,水溶性总糖、还原糖、糖碱比含量总体呈下降趋势,在上部烟叶中施氮量对水溶性总糖、还原糖影响表现为 B1、B2 与 B3 间差异显著,在中下部叶中施氮量对还原糖影响表现为 B1、B2 与 B3 间差异显著,B3 的还原糖含量相对 B1 降低了 1.5%,施氮量对烤烟糖碱比的影响均表现为极显著,施氮量的不足会影响含氮物质的积累,所以选择适宜的施氮量十分重要。

随着打顶时间的推迟,水溶性糖总量、还原糖含量出现先升高后降低的趋势,在上部叶中打顶时间对水溶性总糖的影响表现为 C1 与 C2、C3 差异极显著,对水溶性总糖、钾的影响表现为 C2 与 C1、C3 差异极显著,C2 的水溶性总糖、钾含量比 C1 分别高出 6.1%、4.4%;在中下部叶中打顶时间对水溶性总糖、还原糖的影响表现为 C1、C2 与 C3 差异显著,对钾的影响表现为 C2 与 C1、C3 差异极显著,C2 钾含量比 C1、C3 分别高出 9.1%、11.6%。由此说明,土壤田间持水量、施氮量、打顶时间及其配合作用对烤烟化学品质影响显著。

表 3 不同水氮打顶配合对中部烟叶主要化学成分的影响

Table 3 Effect of water, nitrogen and topping time on the main chemical composition of central leaves

因素 Factor	水平 Level	烟碱/% Nicotine content	还原糖/% Sugar content	总糖/% Total sugar	石油醚提取物/% Petroleum ether extract	K/%	蛋白质/% Protein	糖碱比 Sugar/nicotine	施木克值 Shmuck value
土壤田间持水量 Field capacity	A1	2.47±0.20aA	19.13±0.21cC	22.92±0.74bB	6.62±0.29bB	2.17±0.10bB	10.11±0.16aA	9.39±0.72cB	2.28±0.07bA
	A2	2.40±0.19bB	19.60±0.25bB	23.75±0.34aA	6.82±0.28aA	2.28±0.12aA	10.12±0.26aA	10.03±0.77bA	2.35±0.06aA
	A3	2.33±0.15cC	19.87±0.33aA	23.83±0.35aA	6.59±0.31bB	2.30±0.17aA	10.24±0.47aA	10.27±0.62aA	2.33±0.10abA
施氮量 Nitrogen application rate	B1	2.31±0.17cC	19.69±0.37aA	23.75±0.41aA	6.54±0.29bB	2.23±0.13bA	9.98±0.13bB	10.34±0.75aA	2.38±0.04aA
	B2	2.38±0.17bB	19.51±0.43bB	23.46±0.60aA	6.84±0.30aA	2.31±0.14aA	10.12±0.27bAB	9.95±0.65bB	2.33±0.05aAB
	B3	2.50±0.18aA	19.40±0.41cB	23.29±0.84aA	6.65±0.26cB	2.22±0.16bA	10.38±0.38aA	9.40±0.70cC	2.25±0.08bB
打顶时期 Topping time	C1	2.60±0.14aA	19.63±0.44aA	23.68±0.62aA	6.68±0.19bB	2.20±0.10bB	10.40±0.39aA	9.18±0.61bB	2.29±0.08aA
	C2	2.34±0.09bB	19.71±0.39aA	23.77±0.34aA	6.96±0.20aA	2.40±0.10aA	10.15±0.20bAB	10.24±0.51aA	2.34±0.07aA
	C3	2.25±0.10cC	19.27±0.24bB	23.06±0.72bA	6.40±0.21cC	2.15±0.08bB	9.93±0.10cB	10.28±0.69aA	2.32±0.09aA

2.1.2 水氮打顶配合对烟叶烟碱、蛋白质含量的影响 烟碱主要是影响烟叶的吃味和劲头。烟碱含量低,刺激性小,吃味平淡;含量高,刺激性强,吃味辛辣[10]。蛋白质含量过高,烟叶的燃烧性不良,辛辣、苦味和刺激性大;含量低时,烟味平淡,劲头不足;只有在适宜的范围内才能改善烟叶的品质[11]。由表 2、表 3 看出,随着土壤田间持水量的增加烟叶烟碱、蛋白质含量逐渐降低;当施氮量增加时烟叶烟碱含量逐渐增加;随着打顶时间的推迟,烟碱、蛋白质含量逐渐降低;不同土壤田间持水量、不同施氮量以及不同打顶时间对烟叶烟碱含量影响极显著;不同施氮量、打顶时间对烟叶蛋白质含量影响显著。只有适当的土壤田间持水量、施氮量及适时的打顶时间才能满足优质烟对烟碱、蛋白质含量的要求。

2.2 不同水氮打顶配合对烟叶化学品质综合评价

上述的结果或结论均是对某一指标的评价,具有片面性。本文运用综合评价方法,将各个烟叶化学成分指标结果有机统一,综合反映烟叶化学品质的好坏。通过参考王彦亭[7]等的化学成分指标赋值法(表 1),对不同水氮打顶配合烟叶化学成分协调性进行了综合评价,如表 4 所示:(1) 田间持水量表现为 A2 > A3 > A1,土壤田间持水量为 A2 时,烤烟各部位烟叶化学品质均较好;(2) 施氮量表现为 B2 > B1 > B3,烤烟化学品质不与施氮量的投入量成正比,当施氮量为 B2 时,会得到较好化学品质的烤烟;(3) 打顶时间表现为 C2 > C3 > C1,打顶时间推迟,有利于形成较好化学品质的烤烟;(4) 通过水氮打顶配合,在 A2 或 A3、B2、C2 配合下可以显著提高上部烟叶的品质;(5) 不同水氮打顶配合后,烤烟中下部烟叶化学品质综合评分基本高于 90 分,达到优质烟的要求。因此水肥配合打顶能有效促进烤烟对烟田水分和肥料的综合利用,合理的水肥条件和适宜的打顶时间在一定程度上能够改善各个部位烟叶的化学成分,进而对烟叶的内在品质产生影响;当土壤田间持水量为 A2、A3,施氮量为 B2 与烤烟打顶时间为 C2 配合时,烤烟田间生长期水氮打顶配合对改善烤后烟叶内在化学的协调性具有显著效果,可以显著提高烤烟的综合化学品质。

表 4 不同水氮打顶配合下烤烟品质的评分

Table 4 The score of quality under different water, nitrogen and topping time combinations

因素 Factor	水平 Level	上部烟叶 Upper leaves	中下部烟叶 Central and lower leaves
土壤田间持水量 Field capacity	A1	62	89
	A2	68	93
	A3	67	92
施氮量 Nitrogen application rate	B1	65	92
	B2	67	93
	B3	64	90
打顶时期 Topping time	C1	62	90
	C2	69	94
	C3	68	90

2.3 水氮打顶配合对烤烟产值产量的影响

通过对水氮打顶配合对烤烟产值产量影响的方差分析,结果如表 5 所示,不同田间持水量、施氮量和打顶时间对烤烟产值、产量的影响均表现为极显著,其中不同的水氮配合对烟叶的产量产生极显著性影响。土壤田间持水量、施氮量和打顶时间的二级与三级交互效应对烤烟产值也均表现为极显著影响。在保持土壤田间持水量、打顶时间恒定时,中等施氮量产值最高(如图 1 所示)。本研究条件下,可

以实现最优的产量配合是 A2B3C1,产量达到 145.51 kg·666.7 m^{-2};实现最优的产值配合是 A2B2C2,产值为 1 924.95 元·666.7 m^{-2}。说明不同田间持水量、施氮量和打顶时间的配合对烤烟产值产量均具有较大的影响,因而适宜的田间持水量、施氮量和打顶时间的配合有利于得到高产优质的烤烟。

3　讨　论

土壤田间持水量、施氮量及打顶时间不同程度的影响烤烟生长及其烟叶化学成分,从而影响烤后烟叶品质。当土壤水分过多,阻碍了空气交换,削弱了根系呼吸和吸肥、吸水的能力,烟株生长受到抑制,将直接影响烟叶化学成分的合成,导致品质差[12];所以在烤烟生产过程中土壤水分的及时补给和控制有利于高品质烟叶的形成;而氮素的供应对烟叶生长影响显著,烟叶碳氮代谢的最佳模式是以碳代谢积累为主,而氮代谢促生长为辅,随着施氮量的增加,烟株氮代谢进入碳代谢的时期推迟,从而影响碳氮代谢的协调、烟叶化学成分的均衡,对烤烟质量造成影响,崔保伟[13]等研究表明施肥量过多时,烟叶中水溶性糖、还原糖含量降低,烟碱含量、蛋白质含量升高,和本试验结论一致;当蛋白质含量过高时烟叶燃烧不良,发出难闻的气味,抽吸时有苦辣味;烟碱含量过高,会导致烟叶的烟气劲头过大,刺激喉部使之产生呛咳感;因而香气、吃味均差,刺激性大,品质低劣。烟叶打顶时期过早,上部叶片尚处于幼嫩阶段,分生细胞延续分裂时间很长,上部烟叶集中营养充分,分裂增殖,造成叶片肥大,对烟叶的化学成分协调性产生不良影响[14-15]。而打顶时间过晚,养分消耗多,幼嫩叶发育程度提高,因而烟株

表 5　不同水氮打顶配合下产值产量的方差分析

Table 5　Variance analysis of water, nitrogen and topping time on yield and production

变异来源 Variation source	*df*	产量 Yield				产值 Production			
		平方和 *SS*	方差 *MS*	*F* 值 *F* value	*P*	平方和 *SS*	方差 *MS*	*F* 值 *F* value	*P*
处理 A(田间持水量) Treatment A (field capacity)	2	188.44	94.22	78.50**	0.0001	163202.3	81601.2	660.49**	0.0001
处理 B(施氮量) Treatment B (nitrogen application rate)	2	3220.65	1610.33	1341.68**	0.0001	138314.3	69157.1	559.77**	0.0001
处理 C(打顶时间) Treatment C (topping time)	2	218.27	109.14	90.93**	0.0001	221241.9	110621	895.38**	0.0001
处理 A×处理 B Treatment A × treatment B	4	43.17	10.79	8.99**	0.0001	14700.33	3675.08	29.75**	0.0001
处理 A×处理 C Treatment A × treatment C	4	2.22	0.56	0.46	0.7628	65031.17	16257.8	131.59**	0.0001
处理 B×处理 C Treatment B × treatment C	4	0.55	0.14	0.12	0.9766	62177.8	15544.5	125.82**	0.0001
处理 A×处理 B×处理 C Treatment A×treatment B×treatment C	8	18.53	2.32	1.93	0.0740	5084.01	635.5	5.14**	0.0001
误差 Error	54	64.81	1.20			6671.5	123.55		
总变异 Total variation	80	3756.66				676423.2			

注:**表示差异极显著($P<0.01$)。　　Note: ** Significant difference ($P<0.01$).

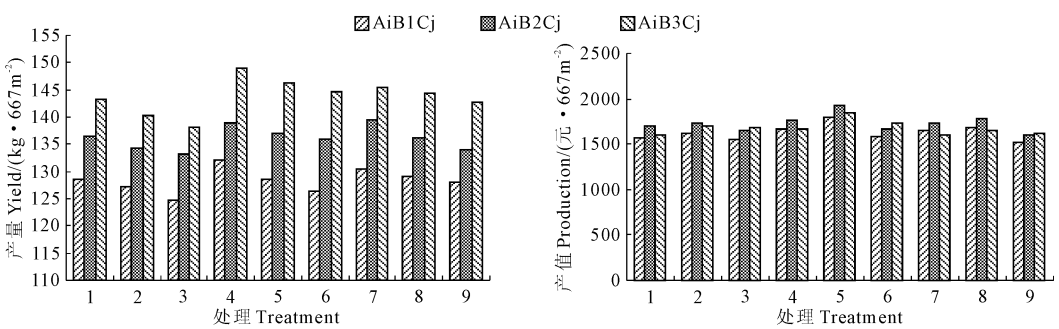

图 1　不同水氮打顶配合下的烤烟产量和产值

Fig.1　The yield and production of different water, nitrogen and topping times

对打顶的反应减弱,易产生烟碱含量较低的烟叶,烟叶化学品质降低[16]。打顶时间越晚,烟叶中部叶的水溶性糖含量越低,钾含量降低,烟叶品质下降。

本试验研究表明土壤田间持水量、施氮量和打顶时间对烤烟产值、产量的影响均表现为极显著;其中水氮配合对烟叶的产量产生极显著性影响。土壤田间持水量、施氮量和打顶时间的二级及三级交互效应对烤烟产值也均表现为极显著影响。当土壤田间持水量相对过低、施氮量过高、打顶时间过早配合时,烟叶烟碱含量高、还原糖含量低,导致糖碱比低,同时钾含量低、施木克值低,烤烟化学品质综合评分低,将会导致烤烟杂气重,劲头和刺激性大,吃味辛辣,香气品质也变差。本研究条件下,A2B3C1处理(土壤田间持水量80%、施氮量为6 kg·666.7 m^{-2}与烤烟打顶时间为初花打顶配合)的产量最高;在实际生产中,农产品的品质往往与产品产值相对应,品质好产值就高,烟草品质与产值也不例外;试验配比中,实现最大产值的为A2B2C2处理(土壤田间持水量65%、施氮量为5 kg·666.7 m^{-2}与烤烟打顶时间为初花后7天打顶配合),此时烟叶品质综合评分最高;印证了烟草品质与产值的关系。因此通过对烟叶品质的综合评价,可将烟叶化学成分各个指标结果有机统一,以便挑选出品质较佳的烟叶,避免了在比较过程中单一指标的不全面性,综合反映烟叶化学品质的好坏。由此说明水氮配合打顶能有效促进烤烟对烟田水分和肥料的综合利用,合理的水肥条件和适宜的打顶时间在一定程度上能够改善各个部位烟叶的化学成分,进而提高烟叶的品质。

4 结 论

土壤田间持水量、施氮量、打顶时间及其配合作用对烤烟化学品质影响显著;通过对烟叶化学成分协调性综合评价表明:土壤田间持水量65%、施氮量为5 kg·666.7 m^{-2}与烤烟打顶时间为初花后7天打顶配合时上部烟叶、中下部烟叶的化学品质综合评分均最高,提高了上部烟叶的可用性,中部烟叶中主要化学成分含量接近或满足优质烟的要求,对改善烤后烟叶内在化学的协调性具有显著效果。

不同土壤田间持水量、施氮量和打顶时间配合对烤烟产值具有较大的影响,本研究条件下,实现最高产量的配合的处理为A2B3C1(土壤田间持水量80%、施氮量为6 kg·666.7 m^{-2}与烤烟打顶时间为初花期),可以实现最大的产值配合是A2B2C2处理(土壤田间持水量65%、施氮量为5 kg·666.7 m^{-2}与烤烟打顶时间为初花后7天打顶配合),说明在产量达到最大值时,产值并不是最高,而在产量达到最高值时,生产投入最高,不符合生产实际要求,但可在产量效益和品质效益中寻求一个最佳点。当产值最大时的配合与烟叶化学成分协调性综合评价的结果一致,间接的反映了通过综合评价方法对烟叶化学品质的评价具有实际可操作性,可推广到社会生产中的更多领域。

因此,在烤烟种植过程中,合理水肥条件及适时打顶时间配合,有利于改善烟叶品质,协调了投入产出比,提高烟叶产量产值,为实际生产提供理论依据。

参 考 文 献:

[1] 谢 晋,严玛丽,陈建军,等.不同铵态氮硝态氮配比对烤烟产量、质量及其主要化学成分的影响[J].植物营养与肥料学报,2014,(4):1030-1037.

[2] 刘永贤,曾样难,欧清华,等.水肥时空配合在烟草上的研究进展[J].湖南农业科学,2007,(3):54-56.

[3] 史宏志,范艺宽,刘国顺,等.烟草水肥配合机理研究现状和展望[J].河南农业科学,2008,(10):5-10.

[4] 汪德水.水肥配合效应与协同管理[M].北京:中国林业出版社,1999:50-65.

[5] 韩锦峰,刘国顺,等.氮素用量、形态和种类对烤烟生长发育及产量品质影响的研究[J].中国烟草学报,1992,1(1):16-23.

[6] 陈代明,沈 铮,陈 锦,等.不同方式留花打顶对烤烟经济性状、化学成分及香气质量的影响[J].江苏农业科学,2014,42(9):101-102.

[7] 王彦亭,谢剑平,李志宏,等.中国烟草种植区划[M].北京:科学出版社,2010:32-37.

[8] 李雪屏,陈 垣,晋小军,等.有机肥对提高旱作土壤水分利用率的效应[J].干旱地区农业研究,1994,12(2):12-15.

[9] 焦雪梅.烤烟水氮配合效应的研究[D].贵阳:贵州大学,1-51.

[10] 刘国顺,王彦亭,汪耀富,等.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003.

[11] 张永安,周冀衡,黄义德,等.不同打顶时期对上部烟叶物理性状及化学成分的影响[J].安徽农业科学,2006,34(21):5567-5569.

[12] 韩锦峰,汪姐富,钱晓刚,等.烟草栽培生理[M].北京:中国农业出版社,2001.

[13] 崔保伟.烤烟对水分养分胁迫的响应及水氮效应的研究[D].贵阳:贵州大学,2009.

[14] 韦宏恩.打顶对烤烟产量及化学成分的影响[J].烟草科技,1987,(6):28-30.

[15] 何秀成,邱慧珍,任俊达,等.不同顶端调控措施对烤烟钾及烟碱含量的影响[J].甘肃农业大学学报,2009,(4):7-91.

[16] 郭丽琢,张福锁,李春俭.打顶对烟草生长、钾素吸收及其分配的影响[J].应用生态学报,2002,13(7):819-822.