

## 不同种类腐殖酸水溶性肥对烤烟产质量的影响

耿少武, 陈岗\*, 董继翠, 方亮, 熊轶林, 丁以纾, 胡小东, 柴云霞, 布云虹

(云南省烟草公司楚雄州公司, 云南楚雄 675000)

**摘要** [目的]比较4种不同种类的腐殖酸水溶性有机肥在楚雄烟区烤烟上的“减肥、提质、增效、降本”效果。[方法]进行了施用4种不同种类腐殖酸水溶性有机肥减少化肥用量30%的处理与常规施肥对照的小区试验。[结果]烟株主要农艺性状和地上地下部分干鲜重甲壳素水溶肥优于其他水溶肥处理和对照处理,产量和腰叶单叶重最高的是“YD-3”全效腐殖酸水溶性有机肥分别为3 031.05 kg/hm<sup>2</sup>和10.14 g;产值和均价最高的是济农含腐殖酸水溶肥分别为49 587.15元/hm<sup>2</sup>和17.41元/kg;上等烟比例和中等烟比例最高的是济农含腐殖酸水溶肥和磺腐酸钾水溶肥分别为21.65%和63.29%。[结论]综合评价以济农含腐殖酸水溶肥和甲壳素水溶肥效果最优,与对照相比产值、均价、上等烟比例分别提高3 324.75元/hm<sup>2</sup>和2 217.45元/hm<sup>2</sup>、1.45元/kg和0.71元/kg、31.85%和19.42%。

**关键词** 不同种类;腐殖酸水溶性有机肥;烤烟;产质量

**中图分类号** S572 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2023)04-0156-05

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.04.037



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Effect of Different Humic Acid Water-soluble Fertilizers on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

GENG Shao-wu, CHEN Gang, DONG Ji-cui et al (Yunnan Province Chuxiong Tobacco Companies, Chuxiong, Yunnan 675000)

**Abstract** [Objective] To study and compare the effects of four different kinds of humic acid water-soluble organic fertilizers on reducing weight, improving quality, increasing efficiency and reducing cost of flue-cured tobacco in Chuxiong tobacco-growing areas. [Method] A plot experiment was conducted to compare the treatment of applying four different kinds of humic acid water-soluble organic fertilizers to reduce the fertilizer consumption by 30% with conventional fertilization. [Result] Chitin water-soluble fertilizer for main agronomic characters of tobacco plants and dry and fresh weight of aboveground parts was superior to other water-soluble fertilizer treatment and control treatments. The highest yield and single leaf weight of waist leaves were “YD-3” full-effect humic acid water-soluble organic fertilizer, which was 3 031.05 kg/hm<sup>2</sup> and 10.14 g respectively. The highest output value and average price were 49 587.15 yuan /hm<sup>2</sup> and 17.41 yuan/kg of humic acid-containing water-soluble fertilizer in Jinong. The highest proportion of first-class tobacco and middle-class tobacco were Jinong humic acid-containing water-soluble fertilizer and potassium fulvic acid-soluble fertilizer, which were 21.65% and 63.29% respectively. [Conclusion] The comprehensive evaluation shows that Jinong humic acid-containing water-soluble fertilizer and chitin water-soluble fertilizer have the best effect. Compared with the control, the output value per mu, average price and the proportion of top-grade tobacco are increased by 3 324.75 yuan /hm<sup>2</sup> and 2 217.45 yuan /hm<sup>2</sup>, 1.45 yuan/kg and 0.71 yuan/kg, 31.85% and 19.42% respectively.

**Key words** Different kinds; Humic acid water-soluble organic fertilizer; Flue-cured tobacco; Yield and quality

腐殖酸水溶性有机肥是以腐殖酸为载体,螯合植物生长所需的氮、磷、钾和中微量元素,含有丰富的有机质、腐殖酸和有效活化碳元素,并均为离子形态,所有的营养元素都能被植物直接吸收利用<sup>[1-3]</sup>。根据多年多地的试验示范结果表明,在烤烟生产中推广应用腐殖酸水溶性有机肥可以逐渐改善烤烟种植环境,有效促进烟株根系生长,保障烟苗早生快发,促使烟株充分吸收烟田养分,提高烟田肥料利用率,有利于烟株健康生长,增强烟株的抗旱性、抗逆性。尤其是在育苗阶段施用,对培养壮苗效果更为显著。同时,促进烟叶生长后期落黄均匀,有利于成熟采收,降低烘烤难度,减少烘烤损失<sup>[2,4-5]</sup>。楚雄州是云南省第二大烟区,腐殖酸水溶性有机肥在楚雄州烟草上的应用处于起步阶段,使用的品种多而杂,没有一个统一的适合楚雄烟区烤烟生产的推广使用产品。笔者结合楚雄烤烟生产实际,研究4种不同腐殖酸水溶性有机肥在楚雄烟区烤烟上的“减肥、提质、增效、降本”效果,为大面积烤烟应用推广提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 供试烤烟品种为K326。烟苗采用一段式漂浮育苗,施用肥料包括烟草专用复合肥(N<sub>2</sub>O:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O为15:15:18)、“YD-3”全效腐殖酸水溶性有机肥(NPK 300 g/L,腐殖酸≥40 g/L,有机质≥25%,含少许微量元素),金品海藻黄腐酸钾水溶肥(氨基酸≥100 g/L),糖醇甲壳素含腐殖酸水溶肥(腐殖酸≥40 g/L,NPK≥200 g/L),济农含腐殖酸水溶肥(腐殖酸≥40 g/L,NPK≥200 g/L)。

**1.2 试验地概况** 试验地设在楚雄市东华镇东华村农户田烟,田块地势平坦,常年连作,植烟土壤为砂壤性紫色水稻土。

## 1.3 试验方法

**1.3.1 试验设计。**采用单因素设计,设5个处理,3次重复,随机分配每次重复的各处理,共15个小区,小区面积70 m<sup>2</sup>,株行距120 cm×50 cm,每个处理栽烟80株,四周设保护行。

处理①(减肥30%),基肥210 kg/hm<sup>2</sup>(烤烟专用复合肥,N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:18),起垄时一次性施入。移栽15 d时追肥(烤烟专用追肥,N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=12.5:0:33.5),用量157.5 kg/hm<sup>2</sup>,使用高氮型“YD-3”水溶性有机肥(稀释倍数100,用量200~300 mL/株)与追肥在水中混合均匀后一同灌根,喷施高氮型“YD-3”水溶性有机肥(稀释倍数400)。移栽后30 d喷施均衡型“YD-3”水溶性有机肥(稀释倍数

**基金项目** 中国烟草公司云南省公司科技计划项目“含腐殖酸水溶性肥在烤烟生产中的应用研究”(2020YN30)。

**作者简介** 耿少武(1967—),男,云南楚雄人,农艺师,从事烟草栽培技术开发研究。\*通信作者,高级农艺师,硕士,从事烟草科技开发及新技术示范推广工作。

**收稿日期** 2022-03-14

400);结膜培土,追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $157.5 \text{ kg/hm}^2$ 。移栽后 45 d 喷施高钾型“YD-3”水溶性有机肥(稀释倍数 400)。

处理②(减肥 30%),基肥  $210 \text{ kg/hm}^2$ (烤烟专用复合肥, $N:P_2O_5:K_2O = 15:15:18$ ),起垄时一次性施入。移栽 15 d 时追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $157.5 \text{ kg/hm}^2$ ,使用济农含腐殖酸水溶肥(稀释倍数 100,用量  $200\sim 300 \text{ mL/株}$ )与追肥在水中混合均匀后一同灌根,喷施济农含腐殖酸水溶肥(稀释倍数:400)。移栽后 30 d 喷施济农含腐殖酸水溶肥(稀释倍数 400);结膜培土,追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $157.5 \text{ kg/hm}^2$ 。移栽后 45 d 喷施济农含腐殖酸水溶肥(稀释倍数 400)。

处理③(减肥 30%),基肥  $210 \text{ kg/hm}^2$ (烤烟专用复合肥, $N:P_2O_5:K_2O = 15:15:18$ ),起垄时一次性施入。移栽 15 d 时追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $157.5 \text{ kg/hm}^2$ ,使用黄腐酸钾水溶肥(稀释倍数 100,用量  $200\sim 300 \text{ mL/株}$ )与追肥在水中混合均匀后一同灌根,喷施黄腐酸钾水溶肥(稀释倍数 400)。移栽后 30 d 喷施黄腐酸钾水溶肥(稀释倍数 400);结膜培土,追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $157.5 \text{ kg/hm}^2$ 。移栽后 45 d 喷施黄腐酸钾水溶肥(稀释倍数 400)。

处理④(减肥 30%),基肥  $210 \text{ kg/hm}^2$ (烤烟专用复合肥, $N:P_2O_5:K_2O = 15:15:18$ ),起垄时一次性施入。移栽 15 d 时追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $157.5 \text{ kg/hm}^2$ ,使用甲壳素水溶肥(稀释倍数 100,用量  $200\sim 300 \text{ mL/株}$ )与追肥在水中混合均匀后一同灌根,喷施甲壳素水溶肥(稀释倍数 400)。移栽后 30 d 喷施甲壳素水溶肥(稀释倍数 400);结膜培土,追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $157.5 \text{ kg/hm}^2$ 。移栽后 45 d 喷施甲壳素水溶肥(稀释倍数 400)。

处理⑤(CK,常规施肥),基肥  $300 \text{ kg/hm}^2$ (烤烟专用复合肥, $N:P_2O_5:K_2O = 15:15:18$ ),起垄时一次性施入;移栽 15 d 时追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $225 \text{ kg/hm}^2$ ,移栽后 30 d 时,结膜培土,追肥(烤烟专用追肥, $N:P_2O_5:K_2O = 12.5:0:33.5$ ),用量  $225 \text{ kg/hm}^2$ 。不施腐殖酸肥,施用等量清水。

1.3.2 田间管理。单行条栽,株距为 50 cm,行距为 120 cm,栽烟  $16\ 500 \text{ 株/hm}^2$ ,3月4日播种,5月2日移栽,栽后及时盖膜,施肥方法及用量见表 1,其管理措施按当地优质烟叶生产技术操作规程执行,各项农事操作及时一致,同一栽培管理措施在同一天内完成。

表 1 施肥方法与施肥用量  
Table 1 Fertilization method and amount

处理 Treatment	施肥方式 Fertilization method	复合肥施用量 Application amount of compound fertilizer// $\text{kg/hm}^2$	复合肥施用时间 Application time of compound fertilizer	水溶肥施用方法 Application method of water- soluble fertilizer	水溶肥施 用浓度 Application concentration of water-soluble fertilizer	“YD-3”水溶肥 施用时间 Application time of “YD-3” water-soluble fertilizer
①	基肥(塘施)	60	05-01			
	追肥(对水浇施)	105	05-10	根部浇施+叶面喷施	100 倍+400 倍	05-16
		45	05-16	叶面喷施	400 倍	06-03
		189	05-31	叶面喷施	400 倍	06-19
		189	06-22			
②	基肥(塘施)	60	05-01			
	追肥(对水浇施)	105	05-10	根部浇施+叶面喷施	100 倍+400 倍	05-16
		45	05-16	叶面喷施	400 倍	06-03
		189	05-31	叶面喷施	400 倍	06-19
		189	06-22			
③	基肥(塘施)	60	05-01			
	追肥(对水浇施)	105	05-10	根部浇施+叶面喷施	100 倍+400 倍	05-16
		45	05-16	叶面喷施	400 倍	06-03
		189	05-31	叶面喷施	400 倍	06-19
		189	06-22			
④	基肥(塘施)	60	05-01			
	追肥(对水浇施)	105	05-10	根部浇施+叶面喷施	100 倍+400 倍	05-16
		45	05-16	叶面喷施	400 倍	06-03
		189	05-31	叶面喷施	400 倍	06-19
		189	06-22			
⑤(CK)	基肥(塘施)	60	05-01			
	追肥(对水浇施)	150	05-10	根部浇施+叶面喷施	清水	05-16
		90	05-16	叶面喷施	清水	06-03
		270	05-31	叶面喷施	清水	06-19
		270	06-22			

1.3.3 田间调查方法。按小区选取具有代表性的 15 株烟株,分别于旺长期、现蕾期测量株高、茎围、叶数、叶长、叶宽。现蕾期挖取 3 株具有代表性的烟株调查地上、地下部分干

重、鲜重、根长、根冠比、干鲜比;调查记载主要生育时期、主要病虫害发生情况,烤后烟叶的外观质量调查,主要包括成熟度、颜色、身份、结构、油分等<sup>[6]</sup>。

## 1.4 取样及分析检测项目

**1.4.1 土壤样品的采集。**试验田在移栽前和烘烤结束分别采用多点取土样 1 kg 送检,样品必须放双标签,注明试验名称、取样人、取样时间、取样地点、烟地农户名称。

**1.4.2 烟叶样品的采集。**烟叶样品按小区取 B<sub>3</sub>F、C<sub>3</sub>F、X<sub>3</sub>F 3 个级别的烟叶,每个级别取样 5 kg,在取的样品标签牌上要注明试验名称、处理名称、取样人、取样时间、取样地点。建议内用黑色样品袋包裹后,外用黑色塑料袋包装严实,防雨、保持水分。烟叶样品标签牌,要求字迹一律用碳素墨水标

注,以防模糊混杂,统一进行烟叶主要化学成分烟碱、总糖、还原糖、钾离子等分析<sup>[7-11]</sup>。

**1.4.3 主要经济性状调查。**各处理按照 GB 2635—92 国家烤烟标准单独分级测产,调查产量、产值、上等烟比例、中等烟比例、单叶重和均价。

## 2 结果与分析

**2.1 主要生育时期** 从表 2 可以看出,各处理与对照比较,烟株的移栽至现蕾天数、移栽至中心花开放天数、移栽至脚叶成熟天数、移栽至顶叶成熟天数、大田生育期天数无差异。

表 2 不同处理主要生育时期

Table 2 Main growth period of different treatments

处理 Treatment	移栽期 Transplantation period	移栽至 团棵天数 Number of days from transplanting to cluster planting//d	移栽至 旺长天数 Days from transplanting to flourishing d	移栽至 现蕾天数 Days from transplanting to budding//d	移栽至中心 花开放天数 Days from transplanting to central flower opening//d	移栽至脚 叶成熟天数 Days from transplanting to maturity of foot leaves//d	移栽至顶叶 成熟天数 Days from transplanting to top leaf maturity//d	大田生 育期 Days of field growth period//d
①	05-02	31	40	60	63	74	114	196
②	05-02	31	40	60	63	74	114	196
③	05-02	31	40	60	63	74	114	196
④	05-02	31	40	60	63	74	114	196
⑤(CK)	05-02	31	40	60	63	74	114	196

**2.2 主要农艺性状** 从表 3 可以看出,不同处理烟株的株高、茎围、叶数和叶面积系数不同,旺长期的株高、茎围、叶数和叶面积系数最高的是处理④,第二位是处理②,处理④分别为 46.09 cm、7.51 cm、17.07 片和 2.085,比对照分别高 4.79 cm、0.09 cm、1.27 片和 0.274;现蕾期株高最高的是处理④为 117.20 cm,茎围最高的是处理②达 7.85 cm,叶数无差别,叶面积系数最高的是处理④为 3.944,株高和叶面积系数比对照分别高 5.07 cm 和 0.276,经方差分析,处理间差异不显著<sup>[12-13]</sup>。

表 3 不同处理主要农艺性状

Table 3 Main agronomic characters of different treatments

调查时期 Investigation period	处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎围 Stem circum- ference cm	叶数 Number of leaves 片	叶面积系数 Leaf area coefficient
旺长期 Vigorous growing period	①	40.85 a	7.15 a	15.73 a	1.706 a
	②	42.68 a	7.48 a	16.15 a	1.707 a
	③	42.44 a	7.12 a	15.40 a	1.671 a
	④	46.09 a	7.51 a	17.07 a	2.085 a
	⑤(CK)	41.30 a	7.42 a	15.80 a	1.811 a
现蕾期 Budding stage	①	108.53 a	7.40 a	23.00 a	3.405 a
	②	113.13 a	7.85 a	23.00 a	3.612 a
	③	114.60 a	7.44 a	23.00 a	3.598 a
	④	117.20 a	7.79 a	23.00 a	3.944 a
	⑤(CK)	112.13 a	7.79 a	23.00 a	3.668 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ( $P<0.05$ ).

**2.3 主要植物学性状** 从表 4 可以看出,处理和对照间烟株的主要植物学性状,即田间整齐度、成熟特性、生长势无差异。

表 4 不同处理主要植物学性状

Table 4 Main botanical characters of different treatments

处理 Treatment	田间整 齐度 Field uniformity	成熟特性 Maturity character- istics	生长势 Growth potential		
			苗期 Seedling stage	团棵期 Resettling stage	现蕾期 Budding stage
①	整齐	成熟	中	强	强
②	整齐	成熟	中	强	强
③	整齐	成熟	中	强	强
④	整齐	成熟	中	强	强
⑤(CK)	整齐	成熟	中	强	强

**2.4 地上、地下部分干鲜重** 从表 5 可以看出,烤烟现蕾期烟株的根鲜重和根干重最高的是处理④,第二位是处理①,分别为 181.0、171.0 和 46.70 和 44.00 g;茎叶鲜重最高的是 CK,第二位是处理④,分别为 1 223.3 和 1 203.3 g;茎叶干重

表 5 不同处理烟株地上地下干鲜重

Table 5 Dry and fresh weight of aboveground and underground tobacco plants under different treatments

处理 Treatment	根鲜重 Fresh weight of root//g	根干重 Root dry weight//g	茎叶鲜重 Fresh weight of stems and leaves//g	茎叶干重 Dry weight of stem and leaf//g	根长 Root length cm
①	171.0 a	44.00 a	1 182.0 a	146.7 a	31.53 ab
②	163.0 a	41.30 a	1 180.7 a	152.3 a	26.10 b
③	163.0 a	41.00 a	1 146.3 a	135.3 a	32.80 ab
④	181.0 a	46.70 a	1 203.3 a	143.7 a	35.47 a
⑤(CK)	158.7 a	41.00 a	1 223.3 a	147.7 a	28.43 ab

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ( $P<0.05$ ).

最高的是处理②,第二位是处理CK,分别为152.3和147.7g;根长最高的是处理④,第二位是处理③,分别为35.47和32.80cm。根鲜重、根干重、茎叶鲜重、茎叶干重经方差分析,处理间差异不显著;根长处理④与处理③、处理①和CK之间差异不显著,与处理②差异显著<sup>[14]</sup>。

**2.5 主要病虫害发生情况** 从表6可以看出,采烤前处理的烟草花叶病发病率低于对照,处理的黑胫病发病高于对照<sup>[15]</sup>。

表6 不同处理主要病虫害发生情况(采烤前)

Table 6 Occurrence of main diseases and pests

处理 Treatment	花叶病 Mosaic disease		黑胫病 Black shin disease	
	发病率 Incidence rate//%	病情指数 Disease index	发病率 Incidence rate//%	病情指数 Disease index
①	17.47	7.57	3.97	3.26
②	23.03	3.79	0.80	0.79
③	17.47	6.17	0.80	0.79
④	19.03	6.36	0.80	0.79
⑤(CK)	27.00	7.85	—	—

**2.6 经济性状** 从表7可以看出,各处理产量和腰叶单叶重最高的是处理①为3 031.05 kg/hm<sup>2</sup>和10.14 g,第二是处理④为2 895.00 kg/hm<sup>2</sup>和9.85 g,第三位是对照为2 886.45 kg/hm<sup>2</sup>

和10.44 g,最低的是处理③为2 742.45 kg/hm<sup>2</sup>和9.81 g,处理①和处理④产量分别比对照高144.6和8.55 kg/hm<sup>2</sup>,产量经方差分析,处理①与处理④、处理⑤、处理②间差异不显著,与处理③比较差异显著。产值最高的是处理②为49 587.15元/hm<sup>2</sup>,第二位是处理④为48 479.85元/hm<sup>2</sup>,第三位是处理⑤为46 262.40元/hm<sup>2</sup>,产值最低的是处理①为35 893.35元/hm<sup>2</sup>,处理②和处理④与对照相比产值分别增加3 324.75、2 217.45元/hm<sup>2</sup>,经方差分析,各处理间差异不显著。各处理均价最高的是处理②为17.41元/kg,第二位是处理④为16.67元/kg,均价最低的是处理⑤为15.96元/kg,处理②和处理④均价分别比CK高1.45、0.71元/kg,经方差分析,处理②与处理③、④间差异不显著,与处理①和处理⑤差异显著,处理①和处理⑤差异不显著。各处理上等烟比例最高的是处理②为21.65%,第二位是处理④为19.61%,上等烟比例最低的是处理①为16.00%,处理②和处理④与CK相比上等烟比例提高31.85%和19.42%,经方差分析,处理②和处理④差异不显著,与处理①、③和⑤差异显著,处理①和处理⑤差异不显著。各处理中等烟比例最高的是处理③为63.29%,第二位是处理①为59.66%,中等烟比例最低的是处理④为53.09%,经方差分析,处理③与处理①、⑤间差异不显著,与处理②和④差异显著,处理②和处理④差异不显著。

表7 不同处理烤烟经济性状及单叶重

Table 7 Economic characters and single leaf weight of flue-cured tobacco under different treatments

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	产值 Output value kg/hm <sup>2</sup>	上等烟比例 Proportion of high-grade tobacco//%	中等烟比例 Medium tobacco ratio//%	均价 Average price 元/kg	腰叶单叶重 Single leaf weight of lumbar lobe//g
①	3 031.05 a	35 893.35 a	16.00 b	59.66 ab	16.09 b	10.14 a
②	2 841.45 ab	49 587.15 a	21.65 a	53.23 b	17.41 a	9.78 a
③	2 742.45 b	45 228.30 a	16.05 b	63.29 a	16.43 ab	9.81 a
④	2 895.00 ab	48 479.85 a	19.61 ab	53.09 b	16.67 ab	9.85 a
⑤(CK)	2 886.45 ab	46 262.40 a	16.42 b	58.59 ab	15.96 b	10.44 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ( $P<0.05$ ).

**2.7 烤后烟叶化学成分** 从表8可以看出,烤烟施用腐殖酸水溶性有机肥与对照相比能改善烟叶化学成分,处理②和处理④的烟碱、钾离子和两糖差总体优于其他处理,说明施用

腐殖酸水溶性有机肥能使烟叶化学成分更加趋于协调,进而改善烟叶内在品质<sup>[16-22]</sup>。

表8 不同处理烤后烟叶化学成分

Table 8 Chemical composition of flue-cured tobacco under different treatments

处理 Treatment	等级 Grade	总氮 Total nitrogen %	烟碱 Nicotine %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar//%	两糖差 Disaccharide difference	钾离子 Potassium ion//%	氯离子 Chloride ion//%	糖碱比 Sugar base ratio
①	X2F	1.55	1.14	33.47	30.72	2.75	2.53	1.21	26.95
	C3F	1.57	1.48	41.45	34.93	6.52	1.86	0.81	23.60
	B2F	1.60	1.75	41.95	34.63	7.32	1.41	0.60	19.79
②	X2F	1.65	1.38	27.34	25.37	1.97	2.88	0.96	18.38
	C3F	1.72	1.76	38.63	32.50	5.96	2.14	0.57	18.47
	B2F	1.85	2.12	38.46	33.03	5.43	1.61	0.45	15.58
③	X2F	1.60	1.14	33.72	30.82	2.90	2.63	0.66	27.04

接下表

续表 8

处理 Treatment	等级 Grade	总氮 Total nitrogen %	烟碱 Nicotine %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar//%	两糖差 Disaccharide difference	钾离子 Potassium ion//%	氯离子 Chloride ion//%	糖碱比 Sugar base ratio
④	C3F	1.51	1.78	40.41	32.87	7.54	1.74	0.74	18.46
	B2F	1.75	1.95	41.65	34.96	6.69	1.41	0.54	17.98
	X2F	1.68	1.28	29.37	27.42	1.95	2.68	0.98	21.42
	C3F	1.85	1.71	40.41	32.75	7.66	1.89	0.71	19.15
	B2F	1.98	2.08	40.16	34.59	5.57	1.52	0.63	16.63
⑤(CK)	X2F	1.64	1.11	33.54	30.36	3.18	2.15	1.16	27.35
	C3F	1.66	1.80	41.35	34.41	6.94	1.63	0.77	19.17
	B2F	1.71	1.91	41.71	34.49	7.22	1.45	0.65	18.06

### 3 结论与讨论

(1) 烟株主要农艺性状和地上部分干鲜重甲壳素水溶肥优于其他水溶肥处理和对照处理,产量和腰叶单叶重最高的是“YD-3”全效腐殖酸水溶性有机肥,分别为3 031.05 kg/hm<sup>2</sup>和10.14 g;产值和均价最高的是济农含腐殖酸水溶肥,分别为49 587.15元/hm<sup>2</sup>和17.41元/kg;上等烟比例和中等烟比例最高的是济农含腐殖酸水溶肥和黄腐酸钾水溶肥,分别为21.65%和63.29%。综合评价以济农含腐殖酸水溶肥和甲壳素水溶肥效果最优,与对照相比产值、均价、上等烟比例分别提高3 324.75元/hm<sup>2</sup>和2 217.45元/hm<sup>2</sup>、1.45元/kg和0.71元/kg、31.85%和19.42%。

(2) 近年来,烤烟生产用工工价提高,生产资料成本增加,腐殖酸水溶性有机肥价格是影响烟农推广使用的关键因素,所以下一步生产厂家应以常规化肥作为参照,考虑施用用工等因素,综合测算产品的销售价格,便于烟农推广使用。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国农业部.含腐殖酸水溶肥料:NY 1106—2010[M].北京:中国农业出版社,2010.
- [2] 刘茜,马飞跃,于建军,等.腐殖酸对植烟土壤和烟草影响的研究进展[J].中国农学通报,2010,26(4):132-136.
- [3] 陈瑞泰.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:158-175.
- [4] 齐永杰,蔡联合,欧清华,等.不同腐植酸施用量对烤烟生长发育及品质的影响[J].湖南农业科学,2012(7):68-70.
- [5] 邹相香,樊芬,傅林,等.施用叶面肥对烤烟产量质量影响的研究进展[J].作物研究,2013,27(6):691-694.

(上接第151页)

- [4] 陈锦绣,徐德进,李昌春,等.板栗膏药病发生规律及防治研究[J].安徽农业科学,1990,18(4):341-345.
- [5] 吴仁成.板栗干枯病防治[J].湖北林业科技,2000,29(1):21.
- [6] 刘兰玉,束庆龙,刘洪剑,等.板栗膏药病无公害防治技术[J].经济林研究,2006,24(2):51-54.
- [7] 张力田,黄宏文,张忠慧.猕猴桃藤肿病及膏药病防治研究[J].果树科

- [6] 《烟叶分级》编委会.烟叶分级[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [7] 国家烟草专卖局.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.
- [8] 国家烟草专卖局.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.
- [9] 国家烟草专卖局.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.
- [10] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法:YC/T 217—2002[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [11] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 氯的测定 连续流动法:YC/T 162—2011[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [12] 马世斌,卢迪,常安然,等.配施腐殖酸有机肥对烟叶生长及品质的影响[J].山东农业科学,2015,47(5):72-74,104.
- [13] 凌爱芬,陈学壮,邢小军,等.腐殖酸对烤烟关键生理指标影响的研究[J].江西农业学报,2010,22(7):5-7.
- [14] 陈玉国,王海涛,李小杰,等.沃益多微生物菌肥对烤烟生长发育和抗病性的影响[J].中国烟草科学,2015,36(3):63-67.
- [15] 靳志丽,刘国顺,梁文旭.腐殖酸对烤烟根系生长和生理活性的影响[J].烟草科技,2002,35(7):36-38.
- [16] 高华军,林北森,王五权,等.腐殖酸肥对百色植烟土壤养分和烤烟香气质量的影响[J].中国烟草科学,2014,35(4):52-57.
- [17] 薛超群,奚家勤,王健伟,等.腐殖酸用量对土壤微生物数量和烟叶香气品质的影响[J].烟草科技,2014,47(3):71-75.
- [18] 焦玉生,张吉立,孙海人,等.腐殖酸对烤烟烟碱积累与产量产值的影响[J].青岛农业大学学报(自然科学版),2014,31(3):209-212,216.
- [19] 敖金成,王俊科,罗华元,等.腐殖酸肥对烤后烟叶内在品质的影响[J].西北农业学报,2012,21(11):101-107.
- [20] 张喜峰,张立新,高梅,等.不同氮肥形态和腐殖酸对陕西典型生态区烤烟化学成分和产质量的影响[J].草业学报,2013,22(6):60-67.
- [21] 夏冰冰,梁永江,张扬,等.遵义烟区上部烟叶化学成分与感官评吸的相关性[J].中国烟草科学,2015,36(1):30-34.
- [22] 熊维亮,杨鹏,杨军伟,等.腐殖酸有机肥在烤烟生产上的应用效果[J].安徽农业科学,2018,46(8):133-136,139.

学,1996,13(2):113-114.

- [8] 房丽君,王鸣,王正文,等.倍子树发膏药病调查初报[J].陕西林业科技,1991(3):41-43.
- [9] 张斌,耿坤,蒋平,等.贵阳地区樱桃常见主要病害及其为害现状[J].中国植保导刊,2015,35(11):25-28.
- [10] 王光旭,何志全,陈德西,等.汉源县花椒桑白蚧的发生危害及其与膏药病关系初步研究[J].西南农业学报,2013,26(5):1882-1887.