

烟田施用不同有机肥对土壤特性和烟叶产质量的影响

徐敏¹, 张翔², 何雷¹, 邱岭军^{2*}, 李亮², 毛家伟²

(1. 河南省烟草专卖局(公司), 河南郑州 450000; 2. 河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所, 河南郑州 450002)

摘要 [目的]探究不同有机肥对豫中烟区连作植烟土壤的改良效果。[方法]通过田间对比试验,研究了不同有机肥种类对烟株农艺性状、土壤理化性质及烟叶产质量的影响。[结果]施用不同有机肥可明显改善连作植烟土壤物理特性,有效降低了土壤容重,下降幅度为0.01~0.09 g/cm³;施用有机肥的T3、T4、T5、T6处理的土壤含水率比T1处理分别提高了32.94%、48.24%、67.29%、41.18%;不同有机肥材料来源不同,改良效果也存在差异,其中以炭基型有机肥的T5处理烟叶品质最佳且经济性较好,较T1处理产量提升30.09%,产值增加39.45%,中上等烟比例均提升34.91%,T5处理产量、产值、均价和中上等烟比例显著优于其他有机肥处理。[结论]施用炭基型有机肥能有效改善烟田土壤特性,促进植株生长,显著提高烟叶产质量。

关键词 烤烟;连作障碍;有机肥;土壤肥力

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)05-0147-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.05.0041



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Applying Different Organic Fertilizers in Tobacco Fields on Soil Properties and Tobacco Yield and QualityXU Min¹, ZHANG Xiang², HE Lei¹ et al (1. Henan Tobacco Company, Zhengzhou, Henan 450000; 2. Institute of Plant Nutrition Agricultural Resources and Environmental Science, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract [Objective] To explore the effect of different organic fertilizers on the continuous tobacco planting soil in Henan tobacco area. [Method] Through field comparison experiments, the effects of different organic fertilizers on tobacco plant agronomic characteristics, soil physical and chemical properties, and tobacco leaf yield and quality were studied. [Result] The application of different organic fertilizers could significantly improve the physical characteristics of the continuous tobacco planting soil, and effectively reduce the soil bulk density. The decrease range was 0.01~0.09 g/cm³; the soil moisture content of the T3, T4, T5, and T6 treatments with organic fertilizers compared with T1 treatment, it increased by 32.94%, 48.24%, 67.29, 41.18%, respectively; the source of different organic fertilizer materials was different, and the improvement effect was also different. Among them, the T5 treatment with carbon-based organic fertilizer had the best quality and good economic properties. Compared with the T1 treatment, the output increased by 30.09%, the output value increased by 39.45%, and the proportion of upper-medium cigarettes increased by 34.91%. The T5 treatment was significantly better than other organic fertilizer treatments in terms of yield, output value, average price, and the proportion of middle and upper grade tobacco. [Conclusion] The application of carbon-based organic fertilizer can effectively improve the soil characteristics of tobacco fields, promote plant growth, and significantly improve the yield and quality of tobacco leaves.

Key words Tobacco; Continuous cropping obstacles; Organic fertilizer; Soil fertility

我国农业生产模式正逐步从单一追求“高产量”转向“优质、高效、高产、安全、生态”协同发展。随着人们生活品质的不断提升,食品安全与生态环境安全日益成为人们关注的新问题^[1-2],绿色烟叶和无污染产品日益受到人们的追捧,烟叶作为一种特殊吸食性产品-生产卷烟的主要原料^[3],烟叶的安全性不仅与产地气候、环境、土壤等自然因素密切相关,而且还受到生产环节中施肥技术的影响,这是我国现有的烟田施肥技术面临的新挑战。土壤作为烤烟种植的直接载体,其理化性质、肥力水平及微生物活性与植物生长代谢联系紧密。当前我国烟草行业生产中存在着长期连作和偏重施用化学肥料现象,忽视有机肥的配合施用和种植模式的改进^[4-6],不利于优质烤烟的生产^[7-8],进而导致了烟田一系列的土壤问题,如土壤板结、土传病害加重、团粒结构遭到破坏、养分失调、有机质含量下降、有益微生物群落多样性降低等问题^[9-10],此外过量施用化肥也会导致浅层地下水硝酸盐污染和地表水富营养化,这严重影响了烟草的健康生长^[11],而配施有机肥料成为绿色烟叶生产过程中解决上述问题的

一个关键因素^[12]。

有机肥料不仅能够提供作物生长发育所需的均衡营养元素,富含的多种有益微生物菌群能有效促进有机质矿化,在某种程度上激活了多种功能性微生物和酶的偏嗜性^[13-15],主要以微生物生命活动的产物及其所含的酶类来改善作物根际的营养环境和抑制病原菌,是一种无公害肥料^[16-17]。有机无机配施是农业可持续与集约型产业互利共赢的重要发展方向,不仅可以提高肥料利用率,改良土壤结构,提高作物对养分的吸收,提高作物产量和品质,而且能有效控制土传病害的发生,改善土壤的质量,进而减少化肥、农药的使用,是兼顾农业生产和环境保护双重目的的有效途径^[18-19],已成为近年来的研究热点之一。有机肥配施对烟草生长、烟田土壤改良以及化肥减量具有积极的意义^[20-22]。近年来,关于有机肥在烟草上的应用有一些报道,但不同地区气候环境、土壤类型不同,有机肥效果也差异很大。因此,针对豫中烟区烟田土壤存在的质量问题,笔者通过开展大田试验,对适宜绿色烟叶生产的商品有机肥种类进行筛选,以期对豫中烟区土壤改良、提高烟叶品质、科学合理施用有机肥提供技术支撑。

基金项目 中国烟草总公司河南省公司重大科技项目“河南植烟土壤保育技术研发及模式构建与示范”(2018410000270036)。**作者简介** 徐敏(1982—),女,河南漯河人,高级农艺师,硕士,从事烟草栽培技术研究与推广工作。*通信作者,博士,从事植物养分施肥研究。**收稿日期** 2020-11-03**1 材料与方法****1.1 试验材料** 试验于2018年5—10月在河南省襄城县汾

陈乡李营村进行,试验地肥力均匀一致,地势平坦,排灌方便。试验前茬为烟草,供试烤烟品种为中烟100。供试肥料种类有有机无机生物肥(郑州益禾,10-10-20)、重过磷酸钙(P_2O_5 46%)、硫酸钾(K_2O 50%)。有机肥料来源:植物有机肥为氨基酸植物蛋白肥(河南莲花生物菌肥有限公司);动物有机肥为烟草专用动植物营养有机肥(许昌绿之源肥业有限公司);生物有机肥为唯我丰年生物有机肥料(鹤壁市人元生物技术发展有限公司);炭基型有机肥为高碳基土壤修复肥(河南惠农土质保育研发有限公司);饼肥型有机肥为芝麻饼肥(平顶山金叶实业有限公司);精制有机肥(湖州康寿,总养分>6%);有机无机生物肥(郑州益禾,10-10-20);火车头抗重茬肥(3.7-4.5-6.8);烟叶增香专用肥(6-7-13)。试验各处理氮、磷、钾用量相同,N用量为45 kg/hm²,氮磷钾比例为1.0:1.5:3.0,折算各处理肥料用量。烟草专用复合肥80%条施,20%穴施,重过磷酸钙全部条施,硫酸钾50%条施,50%追施。

1.2 试验设计 试验设10个处理,T1:对照(只施化肥,不施有机肥);T2:植物有机肥;T3:动物有机肥;T4:生物有机肥;T5:炭基型有机肥;T6:饼肥型有机肥;T7:湖州康寿精制有机肥;T8:郑州益禾有机无机生物肥;T9:火车头抗重茬肥;T10:烟叶增香专用肥。采用大区对比,不设重复,每个处理面积432 m²。其他各项田间生产管理措施统一按当地规范化措施进行。

于4月26日选取长势均匀一致的烟苗进行移栽,不同有机肥料按照该产品使用说明书全部条施。具体施用量:植物有机肥900 kg/hm²,动物有机肥900 kg/hm²,生物有机肥900 kg/hm²,炭基型有机肥1200 kg/hm²,饼肥型有机肥450 kg/hm²,精制有机肥900 kg/hm²,有机无机生物肥450 kg/hm²,火车头抗重茬肥1200 kg/hm²,烟叶增香专用肥600 kg/hm²。

1.3 测定项目与方法 SPAD测定:在移栽后30、45、60 d,用SPAD-502叶绿素测定仪分别测定烟株倒数第5片功能叶的叶基、叶中、叶尖3个部位的SPAD值。每个生育期每个小区选取长势均匀的3整株烟株,分部位取样并清洗干

净,置于烘箱,设定105℃杀青30 min后,70℃烘干至恒重,粉碎后测定根、茎、叶中全氮含量。烟叶成熟后,按不同处理分区采收和计产,按《中华人民共和国国家标准:烤烟(GB 2635—1992)》进行分级,计算中上等烟率,并按2018年国家局收购指导价格计算不同烟叶等级单价;1 hm²产量、产值由小区产量、产值折算。

1.4 数据处理 采用Microsoft Excel 2003和SPSS 20进行数据处理与分析,用Duncan's新复极差法进行多重比较不同处理间差异显著性($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同处理对烟株农艺性状的影响 不同处理农艺性状见表1。由表1可知,施用不同有机肥对烟株生长发育具有显著的促进作用。移栽后45 d,与T1处理相比,有机肥处理在株高、茎围和叶面积上分别提高8.2~21.7 cm、0.07~1.12 cm和53.2~440.1 cm²,叶长分别提高了27.05%、10.66%、8.20%、7.38%、23.77%、17.21%、11.48%、2.46%、16.39%,不同处理之间的株高由高到低为T5>T2>T9>T6>T3>T8>T7>T10>T4>T1,不同有机肥处理烟株的株高、叶片数均以T5处理最高,分别达66.8 cm和13.1片。不同有机肥处理显著提高了烟叶SPAD值,与对照处理T1相比,增幅为0.8~7.3,以T5处理效果最佳,达50.8,且T5与T2、T3、T4处理存在显著差异。移栽后75 d,与T1处理相比,不同有机肥处理在株高、茎围、叶片数和叶面积上分别提高8.3~35.5 cm、0.4~2.1 cm、0.3~2.9和53.2~440.1 cm²,株高和茎围均以T5处理表现最佳,为116.7、13.3 cm,叶片数和叶面积以T9处理最高,显著高于其他处理,而T5和T9处理之间未达显著差异。T5与T2、T3、T4处理株高、茎围均差异显著,不同有机肥处理烟株株高、茎围、叶片数和叶面积T9与T7、T8、T10处理均存在显著差异。烟叶SPAD值表现为T3>T2>T4>T6>T5,以T5处理最低,达44.8,不同有机化肥处理表现为T7>T8>T10>T9,以处理T9最小,效果最好,且处理T9与T7、T8差异显著。综上,不同有机肥处理中T5和T9处理对烤烟株高、叶片数、茎围及叶面积均有促进作用,能有效促进烤烟生长发育,并有效促进烟叶成熟落黄。

表1 不同处理烟株的农艺性状

Table 1 Agronomic characteristics of tobacco plants under different treatments

处理 Treatment	移栽后 45 d 45 days after transplanting					移栽后 75 d 75 days after transplanting				
	株高 Plant height cm	茎围 Stem circumference cm	叶片数 Blade number 片	叶面积 Leaf area cm ²	SPAD 值	株高 Plant height cm	茎围 Stem circumference cm	叶片数 Blade number 片	叶面积 Leaf area cm ²	SPAD 值
T1	45.1 e	9.28 c	12.2 c	964 bc	43.5 h	86.3 g	11.2 d	16.2 e	1 726.4 e	52.4 a
T2	66.2 a	10.50 a	15.5 a	1 188 ab	44.4 gh	101.4 e	11.7 cd	17.2 bcde	1 811.7 cde	49.6 bc
T3	58.1 bc	9.42 bc	13.5 bc	1 199 a	45.7 fg	94.6 f	11.6 cd	16.5 de	1 852.6 cde	50.5 b
T4	53.3 d	9.63 b	13.2 bc	983 abc	47.8 cde	109.4 cd	12.0 cd	16.8 cde	1 840.7 cde	47.3 de
T5	66.8 a	9.77 b	13.1 bc	1 199 a	50.8 a	116.7 ab	13.3 a	18.7 ab	2 092.4 ab	44.8 f
T6	61.5 ab	9.41 bc	15.1 a	1 188 ab	50.2 ab	103.0 de	12.2 bc	16.9 bcde	1 934.2 bcd	45.1 f
T7	54.6 d	9.57 b	14.3 b	828 d	46.3 efg	92.4 fg	11.8 cd	18.6 abc	1 779.6 de	48.6 cd
T8	57.7 bc	10.40 a	13.6 bc	1 068 bc	46.7 def	106.7 de	12.1 cd	17.1 bcde	1 872.7 cde	47.2 de
T9	65.3 a	9.62 b	12.5 c	1 410 e	49.3 abc	121.8 a	13.1 ab	19.1 a	2 166.5 a	45.3 f
T10	54.2 d	9.35 c	12.4 c	975 b	48.6 bcd	114.6 bc	12.3 bc	18.2 abcd	1 969.5 bc	46.6 ef

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 at 0.05 level

2.2 不同处理对烟株干物质积累的影响 不同处理烟株干物质积累见表 2。由表 2 可知,施用不同有机肥烟株根、茎、叶干物质含量均有不同程度的增加。与 T1 处理相比,根的干物质含量增幅为 2.45~35.31 g;不同有机肥处理具体表现为 T5>T6>T2>T4>T3,以 T5 处理效果最佳,且 T5 与 T2、T3、T4、T6 处理均达显著差异水平;不同有机肥处理具体表现为 T9>T8>T10>T7,且 T9 与 T7、T10 处理均达显著差异水平。不同有机肥处理茎的干物质含量分别提高了 12.24%、9.18%、16.24%、29.96%、28.44%、19.15%、28.34%、33.04%、35.98%,以 T5 处理的茎干物质含量最高,达 157.2 g/株。叶的干物质含量具体表现为 T5>T9>T6>T8>T10>T4>T2>T7>T3>T1, T5 与 T2、T3、T4、T6 处理均存在显著差异,且 T9 与 T7、T8、T10 处理均存在显著差异。可见,不同有机肥处理均明显提高了根、茎、叶干物质积累量,尤其是以炭基型有机肥的 T5 处理和火车头抗重茬肥的 T9 处理效果最佳。

表 2 不同处理对烟株干物质积累的影响

Table 2 Effects of different treatments on dry matter accumulation of tobacco plants g/株

处理 Treatment	根干重 Root dry weight	茎干重 Stem dry weight	叶干重 Leaf dry weight
T1	60.36 e	120.96 d	197.92 h
T2	76.12 c	135.76 bc	246.96 ef
T3	62.81 de	132.06 c	223.92 g
T4	67.62 d	140.60 bc	255.64 de
T5	95.67 a	157.20 a	303.76 a
T6	78.46 bc	155.36 a	282.28 bc
T7	67.15 d	144.12 b	233.36 fg
T8	92.56 a	155.24 a	272.88 cd
T9	93.16 a	160.92 a	295.04 ab
T10	83.57 b	164.48 a	271.56 cd

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 at 0.05 level

2.3 不同处理对土壤容重和含水率的影响 不同处理试验结束后土壤容重见图 1。由图 1 可知,与 T1 处理相比,不同有机肥处理均降低了土壤容重,降低幅度为 0.01~0.09 g/cm³。各处理容重表现为 T1>T4>T6>T3>T2>T5 处理,其中以 T5 处理最低, T2 处理其次,分别为 1.35 和 1.37 g/cm³。表明施用有机肥能有效疏松土壤,缓解烟田长期连作导致的板结问题。不同处理试验结束后土壤水分见图 2。由图 2 可知,不同有机肥处理(除 T2 处理外)的土壤含水率均有一定程度的提高。T2 处理的含水率显著低于 T1 处理,表明植物有机肥对土壤水分涵养能力较差。施用有机肥的 T3、T4、T5、T6 处理的土壤含水率与 T1 处理相比分别提高了 32.94%、48.24%、67.29%、41.18%,表现为 T5>T4>T6>T3>T1>T2 处理,以处理 T5 最高,为 14.22%,表明炭基型有机肥的 T5 处理能有效保蓄水分,促进烟株生长。

2.4 不同处理对烤后烟叶化学成分的影响 由表 3 可知,

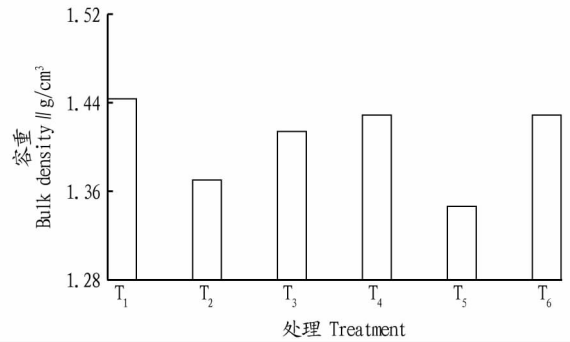


图 1 不同处理对土壤容重的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on soil bulk density

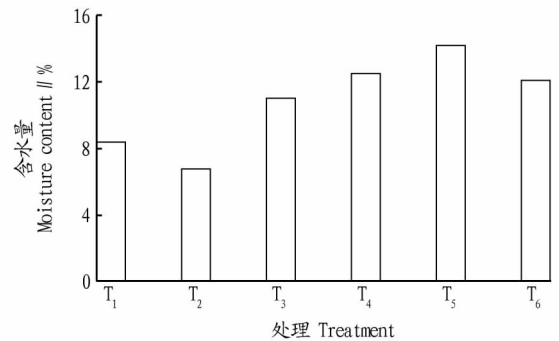


图 2 不同处理对土壤含水率的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on soil moisture content

烟叶总糖质量分数为 18.87%~23.13%,还原糖 16.04%~21.15%,总氮 1.35%~2.05%,烟碱 1.66%~2.83%,钾 1.39%以上,氯 0.63%以下,糖碱比 6.67~12.34,氮碱比 0.62~1.19,钾氯比 ≥ 2.33 ,还原糖与总糖的比值 ≥ 0.85 。T5 处理中部烟叶的总糖、还原糖、氯的质量分数及糖碱比、氮碱比和两糖比均在适宜范围内,较 T1 处理烟叶钾离子含量提高了 24.49%,氯离子下降 28.57%,表明施用炭基型有机肥的 T5 处理比 T1、T2、T3、T4、T6 处理更能促进烤烟生长发育并使烤后烟叶内在化学品质方面更协调。

2.5 不同处理对烤烟经济性状的影响 由表 4 可知,不同有机肥处理的产量、产值、均价和中上等烟比例均有不同程度的提高。与 T1 处理相比,施用不同有机肥处理的产量提高幅度为 103~619 kg/hm²,产值分别提高了 9.17%、6.72%、18.46%、39.45%、26.50%、12.01%、16.24%、38.76%、27.08%,产值表现为 T5>T9>T10>T6>T4>T8>T7>T2>T3>T1,且 T5 和 T2、T3、T4、T6 处理之间产量均存在显著差异,而 T9 和 T7、T8、T10 处理均存在显著差异。其中以 T5 处理烟叶品质最佳且经济性状好,较 T1 处理产量提升 30.09%,产值增加 39.45%,中上等烟比例均提升 34.91%,T5 处理产量、产值、均价和中上等烟比例显著优于 T1、T2、T3、T4、T6、T7、T8、T10 处理,而 T5 与 T9 处理之间无显著差异。各处理均价和上等烟比例均以处理 T5 最高,分别为 25.82 元/kg 和 58.46%。表明施用炭基型有机肥的 T5 处理和火车头抗重茬肥的 T9 处理可提高中上等烟比例、均价和烟叶产量、产值,对提升烤烟的经济效益有积极作用。

表3 不同处理对烤后中部烟叶化学成分的影响

Table 3 Effects of different treatments on chemical components of middle leaves of flue-cured tobacco

处理 Treatment	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar %	总氮 Total nitrogen %	总碱 Total nicotine %	钾 Potassium %	氯 Chlorine %	糖碱比 Ratio of sugar to nicotine	氮碱比 Ratio of nitrogen to nicotine	钾氯比 Ratio of potassium to chlorine	两糖比 Ratio of reducing sugar to total sugar
T1	22.42	19.87	1.35	1.86	1.47	0.63	12.05	0.73	2.33	0.89
T2	18.87	16.04	1.76	2.83	1.57	0.50	6.67	0.62	3.14	0.85
T3	20.23	17.69	2.05	2.30	1.69	0.55	8.80	0.89	3.07	0.87
T4	21.45	19.18	1.81	2.14	1.39	0.53	10.02	0.85	3.47	0.89
T5	23.13	21.15	1.75	2.40	1.83	0.45	9.64	0.73	4.07	0.91
T6	20.48	18.13	1.97	1.66	1.77	0.47	12.34	1.19	3.77	0.89

表4 不同处理对烤烟经济性状的影响

Table 4 Effects of different treatments on economic traits of flue-cured tobacco

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²	均价 Average price 元/kg	上中等烟率 Upper middle tobacco rate %
T1	1 925 e	46 881 e	24.36	43.33
T2	2 060 d	51 179 cde	24.85	47.62
T3	2 028 de	50 031 de	24.67	46.84
T4	2 196 c	55 537 bc	25.29	49.87
T5	2 562 a	65 376 a	25.82	58.46
T6	2 339 b	59 304 b	25.36	50.48
T7	2 096 d	52 513 cd	25.06	50.85
T8	2 213 c	54 494 cd	24.63	46.88
T9	2 544 a	65 050 a	25.57	54.61
T10	2 360 b	59 577 b	25.25	49.19

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 at 0.05 level

3 结论与讨论

有机肥料不仅能够提供作物生长发育所需的多种有益营养物质,在某种程度上激活了多种功能性微生物和酶的嗜嗜性,促进土壤微生物繁殖加快,增加土壤氮素的矿化速度,进而改善土壤理化性状、微生物种群结构和养分有效性,为植物生长营造一个适宜的生存环境。有机肥的施用能够增强烤烟的抗病免疫机理和提高作物氮素利用效率,对维持地力平衡、增加土壤有机质等方面具有重要作用。由于不同有机肥的材料来源及组成成分不同,对连作烟田土壤的改良效果也存在差异,其中以炭基型有机肥的 T5 处理和火车头抗重茬肥的 T9 处理改良效果最佳。不同有机肥的施用不仅改善了植株的生长状况,烟株株高、茎围及叶面积均有不同程度的提高。与 T1 处理相比,不同有机肥处理在株高、茎围和叶面积上提高幅度为 8.2~21.7 cm、0.07~1.12 cm 和 53.2~440.1 cm²,叶长分别提高了 27.05%、10.66%、8.20%、7.38%、23.77%、17.21%、11.48%、2.46%、16.39%,而且有利于烟株干物质积累,与 T1 处理相比,根、茎、叶干物质积累提高幅度分别为 4.06%~54.34%、9.18%~35.98%、13.14%~49.07%。兰挚谦等^[23]研究表明连作番茄配施土壤改良剂能够降低土壤酸性,增大土壤孔隙度,促进根系快速生长发育,为果实成熟提供充足营养。

施用有机肥能够明显改善烟田土壤物理特性,促进烟株

对养分和水分的吸收,进而改良连作烟田^[24]。施用有机肥均降低了土壤容重,下降幅度为 0.01~0.09 g/cm³。施用有机肥的 T3、T4、T5、T6 处理的土壤含水率与 T1 处理相比,分别提高了 32.94%、48.24%、67.29%、41.18%,可能原因是有机肥的施用改变了土壤结构,协调了土壤养分,使土壤的透气性、透水性以及根系的生长环境发生变化。周绪宝等^[25]认为施用土壤有机肥可有效提升根系活力、提高作物的光合作用和增强土壤酶活性,可显著提升花生、苹果、甜瓜等作物的产质量,这与该研究结果一致,其中 T5 处理烟叶品质最佳且经济性状最佳,较 T1 处理产量提升 30.09%,产值增加 39.45%,中上等烟比例均提升 34.91%,T5 处理产量、产值、均价和中上等烟比例显著优于 T1、T2、T3、T4、T6、T7、T8、T10 处理,且烤后中部烟叶的总糖、还原糖、氯的质量分数及糖碱比、氮碱比和两糖比均在适宜范围内,使烤后烟叶内在化学品质更协调。因此,在该试验条件下,以炭基型有机肥的 T5 处理效果最佳,改善土壤物理性质,提高烤烟的产量和品质,从而提高烟农的收益。

参考文献

- [1] 蒋小芳,罗佳,黄启为,等. 不同原料堆肥的有机无机复混肥对辣椒产量和土壤生物性状的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2008,14(4): 766-773.
- [2] 姚丽贤,周修冲. 有机肥对环境的影响及预防研究[J]. 中国生态农业学报,2005,13(2): 113-115.
- [3] 刘建玲,廖文华,张作新,等. 磷肥和有机肥的产量效应与土壤积累磷的环境风险评价[J]. 中国农业科学,2007,40(5): 959-965.
- [4] 张继光,中国明,张久权,等. 烟草连作障碍研究进展[J]. 中国烟草科学,2011,32(3): 95-99.
- [5] 危跃,彭海峰,屠乃美,等. 烟草肥效调控研究进展[J]. 作物研究,2008,22(S1): 480-485.
- [6] MAGUIRE R O, SIMS J T. Observations on leaching and subsurface transport of phosphorus on the Delmarva Peninsula [C]. USA: International Phosphorus Transfer Workshop, 2001: 20-26.
- [7] 杨佳玫,王玉平. 贵州有机生态烟叶质量研究初报[J]. 耕作与栽培,2010(2): 19-20.
- [8] 彭智良,黄元炯,刘国顺,等. 不同有机肥对烟田土壤微生物以及烟叶品质和产量的影响[J]. 中国烟草学报,2009,15(2): 41-45.
- [9] 杜相革,董民,曲再红,等. 有机农业和土壤生物多样性[J]. 中国农学通报,2004,20(4): 80-81, 83.
- [10] 刘畅,李季,杨合法. 有机、无公害与常规蔬菜生产模式土壤及植株性状比较研究初报[J]. 中国生态农业学报,2006,14(2): 191-194.
- [11] 刘睿,王正银,朱洪霞. 中国有机肥料研究进展[J]. 中国农学通报,2007,23(1): 310-313.
- [12] LIU E K, TECLMARIAM S G, YAN C R, et al. Long-term effects of no-tillage management practice on soil organic carbon and its fractions in the northern China[J]. Geoderma, 2014, 213: 379-384.

(下转第 184 页)

浓度、细腻程度、柔和程度)以及口感特性(刺激程度、干燥程度、回甜、余味)4大类共12项指标评吸,每项按6分制积分,

开展对各不同控制方式下烟叶进行对比评吸,分析2种控制方式对成品片烟感官效果的影响,结果见表4。

表3 成品片烟化学成分检测结果

Table 3 Determination results of chemical components in tablet tobacco

控制方式 Control methods	指标 Index	烟碱 Nicotine	总糖 Total sugar	还原糖 Reducing sugar	总氮 Total nitrogen	钾 Potassium	氯 Chlorine
烟碱控制 Nicotine control	平均值	2.65	26.49	17.89	2.41	2.02	0.35
	变异系数/%	2.30	4.91	4.91	4.56	8.91	14.29
光谱控制 Spectrum control	平均值	2.64	26.53	17.92	2.42	2.05	0.35
	变异系数/%	2.27	2.68	2.73	1.36	5.85	9.43

表4 2种控制方式下的感官评吸结果

Table 4 Sensory evaluation results under two kinds of control modes

控制方式 Control methods	香气质 Quality of aroma	香气量 Volume of aroma	杂气 Miscell- aneous gas	透发性 Transmi- ttance	劲头 Strength	浓度 Concen- tration	细腻 程度 Fineness	柔和 程度 Softness	刺激 程度 Stimu- lation degree	干燥 程度 Dryness	回甜 Sweetness after taste	余味 Aftertaste	总分 Total score
烟碱控制 Nicotine control	3.43	3.50	3.29	3.00	3.07	3.34	3.14	3.29	3.07	3.14	3.07	3.43	38.77
光谱控制 Spectrum control	3.80	3.83	3.24	3.50	3.07	3.50	3.50	3.50	3.18	3.11	3.43	3.93	41.59

由表4可知,光谱控制下烟叶感官质量好于烟碱控制。感官评析结果佐证了光谱控制下均质化效果更佳,与化学成分数据分析结果相一致。

3 结论

该研究利用近红外光谱与化学成分具有强相关性的特性构建了原烟在线光谱模型,运用在线光谱模型实时预测原烟定性值,并结合高架库实现基于在线光谱模型的均质化投料出库。通过与传统在线烟碱控制对比,实现除烟碱以外的其他5项常规化学成分指标成品变异系数大幅度下降,感官评吸效果的提升也进一步验证了此下降趋势对于复烤成品片烟品质的提升作用。因此,基于在线光谱模型的打叶复烤均质化加工可以有效提高成品片烟整体均匀性,提升成品片烟内在品质。

参考文献

[1] 尹旭,徐其敏,陈清.打叶复烤均匀性加工技术研究进展[J].安徽农业

科学,2013,41(16):7307-7309.

- [2] 何结望,李琳,吴风光,等.打叶复烤片烟质量均匀性评价方法的构建和实践[J].江西农业学报,2012,24(8):43-46,53.
- [3] 杜阅光,崔登科,程小东,等.声光可调近红外光谱技术用于打叶复烤片烟化学成分均质化生产控制[J].红外技术,2012,34(10):614-618.
- [4] 尹旭,徐其敏,陈清,等.带梗烟叶在线近红外检测模型的建立与应用研究[J].江西农业学报,2016,28(1):64-67.
- [5] 胡建军,马明,李耀光,等.烟叶主要化学指标与其感官质量的灰色关联分析[J].烟草科技,2001,34(1):3-7.
- [6] 褚小立.化学计量学方法与分子光谱分析技术[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [7] 严衍禄.近红外光谱分析基础与应用[M].北京:中国轻工业出版社,2005.
- [8] 高荣强,范世福.现代近红外光谱分析技术的原理及应用[J].分析仪器,2002(3):9-12.
- [9] 王宏铝,王筑临,许小双,等.基于在线烟碱预测模型的烟叶复烤均质化加工[J].烟草科技,2015,48(6):73-77.
- [10] 吴洪田,李晓红,毕继华,等.烟叶打叶复烤工艺规范:YC/T 146—2010[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [11] 赵明月,梅业安,于明芳,等.烟草及烟草制品感官评价方法:YC/T 138—1998[S].北京:中国标准出版社,1998.

(上接第150页)

- [13] 赵晓军,李丽,张璇,等.生物炭与微生物菌剂配施对土壤生物和化学特性的影响[J].安徽农业科学,2018,46(25):109-112.
- [14] SERRA-WITTLING C, HOUOT S, DE ALBOUVETTE C. Increased soil suppressiveness to *Fusarium* wilt of flax after addition of municipal solid waste compost [J]. Soil biology and biochemistry, 1996, 28(9): 1207-1214.
- [15] ENTRY J A, SOJKA R E, HICKS B J, et al. Matrix-based fertilizers reduce nutrient and bacterial leaching after manure application in a greenhouse column study[J]. Journal of environmental quality, 2010, 39(1): 384-392.
- [16] HAYNES R J, NAIDU R. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: A review [J]. Nutrient cycling in agroecosystem, 1998, 51(2): 123-137.
- [17] 马坤,刘素参,杨辉,等.不同有机肥对有机生态烟叶生长及品质的影响[J].贵州农业科学,2011,39(7):75-80.
- [18] BLANCO-CANQUI H, LAL R. Soil structure and organic carbon relationships following 10 years of wheat straw management in no-till [J]. Soil &

tillage research, 2007, 95(1/2): 240-254.

- [19] 韩晓日,郑国砥,刘晓燕,等.有机肥与化肥配合施用土壤微生物量氮动态、来源和供氮特征[J].中国农业科学,2007,40(4):765-772.
- [20] 乔旭,黄爱军,褚贵新,等.有机与无机肥配施对小麦土壤速效养分、酶活性及微生物数量的影响[J].新疆农业科学,2011,48(8):1399-1403.
- [21] KAISER M, ELLERBROCK R H. Functional characterization of soil organic matter fractions different in solubility originating from a long-term field experiment [J]. Geoderma, 2005, 127(3/4): 196-206.
- [22] BLAKE L, GOULDING K W T, MOTT C J B, et al. Changes in soil chemistry accompanying acidification over more than 100 years under woodland and grass at Rothamsted Experimental Station, UK [J]. European journal of soil science, 1999, 50(3): 401-412.
- [23] 兰攀谦,郑文德,林薇,等.不同土壤改良剂对番茄生长和土壤肥力的影响[J].河南农业科学,2019,48(5):91-98.
- [24] 施娟,刘艳红,王田涛,等.有机肥与烟草专用肥配施对植烟土壤微生物和土壤酶活性的动态变化[J].土壤通报,2017,48(5):1126-1131.
- [25] 周绪宝,郝毅,庞博,等.不同改良剂对草莓种植土壤细菌群落的影响[J].中国农学通报,2019,35(18):60-66.