

油菜-烤烟种植模式对烟叶产质量影响

刘巧真¹, 阎小毛¹, 曾超², 蔡究杰³, 吴照辉¹, 许成悦^{3*}, 宋艳丹¹, 王孟孟¹, 郭芳阳¹ (1. 河南省农业科学院烟草研究所, 河南许昌 461000; 2. 南阳市烟草公司邓州市分公司, 河南邓州 474100; 3. 上海烟草集团有限责任公司, 上海 200082)

摘要 为提升烟叶质量和拓宽烟农增收渠道, 研究了冬闲期种植双低甘蓝型油菜品种, 油菜全部做绿肥翻压还田(YT处理)和油菜收薹后剩余部分做绿肥翻压还田(YT处理), 然后接茬种植烤烟, 研究不同处理对烟田土壤改良、烟株生长发育及烟叶产质量的影响。结果表明, YT处理油菜翻压生物量较YY处理减少59.0%, 但可收获菜薹24 153.2 kg/hm², 同时随收薹携出烟田土壤氮45.3 kg/hm²。2个处理均提高了0~20 cm土层土壤有机质含量, 增加了土壤酶活性。其中, YT处理烟株生长发育适中和后期烟叶成熟落黄较好, 烤后烟叶产质量明显提高, 烟叶还原糖含量较高, 化学成分更加协调, 烟叶产值较YY处理提高了5 578.5元/hm²。综合分析认为, 在土壤基础肥力偏高情况下, 冬闲期种植双低甘蓝型油菜, 油菜先收薹, 然后剩余部分做绿肥翻压, 在改良烟田土壤同时增加一季菜薹, 可以实现一菜两用, 同时还有助于提高烤后烟叶质量。

关键词 烤烟; 油菜薹; 油菜还田; 烟叶质量

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)05-0031-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.05.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Rape-Flue-cured Tobacco Planting Pattern on Tobacco Yield and Quality

LIU Qiao-zhen¹, YAN Xiao-mao¹, ZENG Chao² et al (1. Tobacco Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Xuchang, Henan 461000; 2. Dengzhou Branch of Nanyang Tobacco Company, Dengzhou, Henan 474100)

Abstract In order to improve the quality of flue-cured tobacco leaves and broaden tobacco farmers' income channels, the effects of the planting of double low (low erucic acid and low glucosinolate) *Brassica napus* in winter on soil, growth and quality of tobacco leaves were studied in tobacco field. The results showed that in the mode of returning all rape green manure to field, the biomass of rape was 23 212.5 kg/hm². In the mode of first harvesting *Brassica napus* bolt and returning remained rape green manure to field, the biomass of returning rape green manure was reduced by 59.0%, but the yield of *Brassica napus* bolt was 24 153.2 kg/hm². And 45.3 kg/hm² nitrogen contents left tobacco field with bolt harvesting. Two planting modes could improve the contents of organic matter, increase the soil enzyme activities of 0~20 cm soil layer, promote the growth of flue-cured tobacco plant in the early stage, finally improve the yield and quality of flue-cured tobacco leaves and make the chemical composition of flue-cure tobacco leaves more harmonious. Comparing the two planting treatments, the reduction sugar content of flue-cure tobacco leaves was higher, the chemical composition was more coordinated, and the output value of tobacco leaves was increased by 5 578.5 yuan/hm² in the treatment of first harvesting *Brassica napus* bolt and returning remained rape green manure to field. According to the comprehensive analysis, when the soil basic fertility was high, planting double-low *Brassica napus* in the winter, first harvesting *Brassica napus* bolt and returning remained rape green manure to field, this treatment could improve the soil of tobacco field and increase output value of *Brassica napus* bolt, more importantly improve the quality of flue-cured tobacco leaves.

Key words Flue-cured tobacco; *Brassica napus* bolt; Returning rape green manure to field; Quality of flue-cured tobacco leaves

近几年我国长江流域油菜主产区推广了两用油菜品种种植^[1-5], 即油菜抽薹期, 先采摘主菜薹, 剩余分枝继续生长收获菜籽, 实现一菜两用, 这在保证菜籽榨油收益的同时, 增加了油菜菜薹收益。“菜油两用”油菜主要为双低甘蓝型油菜品种, 具有早生、快发、长势强, 纤维素含量低、还原糖含量高、口感佳等特点, 适宜作蔬菜食用^[6]。油菜-烤烟种植模式在各烟叶产区进行了较多尝试和研究^[7-12]。河南烤烟大田期一般为4—9月, 烤烟最佳移栽期与油菜籽收获期有重叠, 不适宜油菜收籽—烤烟一年两熟, 油菜主要做绿肥, 翻压后接茬种植烤烟。关于油菜等绿肥翻压还田培肥地力、改良土壤已有较多研究^[13-18]。但冬闲期种植双低甘蓝型油菜品种, 春季油菜先收菜薹, 然后再翻压还田, 接茬种植烤烟效应的

研究较少。鉴于此, 笔者选择双低甘蓝型油菜品种冬闲期种植, 在第2年春天油菜抽薹期先采摘菜薹, 剩余部分作绿肥翻压还田, 研究了油菜菜肥两用对土壤改良、烟株生长发育及烟叶产质量的影响, 以期对烟叶提质和烟农增收提供更多途径。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2017—2018年在河南省农业科学院烟草研究所试验地进行, 壤质潮褐土, 有机质含量12.3 g/kg, 碱解氮含量102.1 mg/kg, 速效磷含量16.8 mg/kg, 速效钾含量90.5 mg/kg。

1.2 供试材料 供试油菜品种为丰油10号, 烤烟品种为中烟100。

1.3 试验设计 2017年9月30日土地整理后不施肥直接播种油菜, 条带播种, 行距30 cm, 播种量12 kg/hm²。试验设置油菜全部翻压还田处理(YY处理)、油菜收薹后翻压还田处理(YT处理)及对照冬季空闲(CK)3个处理, 共3次重复。其中油菜收薹后翻压还田处理(YT处理)为3月15日油菜出薹30 cm左右时采收粗壮菜薹, 其余分枝继续生长, 至3月29日翻压还田。油菜全部翻压还田处理(YY处理)为油菜菜薹至3月29日全部翻压还田。5月1日栽种烤烟, 烤烟当

基金项目 河南省科技厅项目“绿肥-烤烟轮作生态高效种植模式研究”(182102110477); 河南省烟草公司许昌市公司科技项目“减氮降氮提质增效土壤保育模式创新研究”(2018411000240046); 上海烟草集团有限责任公司项目“提升烟叶质量均质化的关键生产技术研究及推广”(K2018-1-011P); 上海烟草集团有限责任公司项目“提升河南烟叶均质性的生产关键技术的研究与集成”(2020310000140575)。

作者简介 刘巧真(1982—), 女, 河南开封人, 助理研究员, 硕士, 从事烟草栽培技术研究。*通信作者, 从事烟叶质量评价研究。

收稿日期 2021-06-25

季施肥为纯 N 30.0 kg/hm²、P₂O₅ 45.0 kg/hm²、K₂O 225.0 kg/hm²,所用肥料为烟草专用复合肥、硫酸钾和重过磷酸钙。其他管理同常规。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 油菜。油菜收薹后翻压还田处理(YT处理)于油菜采收菜薹时,取代表性1 m²测定菜薹鲜物质量。油菜收薹后余下分枝长至3月29日,与油菜全部翻压还田处理(YY处理)一起翻压还田,翻压前各取2处理代表性1 m²油菜植物样,测定鲜物质量和干物质量及全氮、全磷、全钾等含量。植物样全氮、全磷、全钾含量测定先用H₂SO₄+H₂O₂消煮,然后分别采用凯氏定氮法、钼锑抗比色法和火焰光度法测定^[19]。

1.4.2 土壤。油菜翻压还田后起垄施肥前(4月18日)取0~20 cm土样混匀分2份,其中1份鲜样测定土壤酶活性,另1份自然晾干测定有机质、碱解氮、有效磷和速效钾含量。采用苯酚-次氯酸钠比色法测定土壤脲酶活性;采用磷酸苯二钠比色法测定碱性磷酸酶活性;采用3-5二硝基水杨酸比色法测定转化酶活性^[20];采用重铬酸钾外加热法测定土壤有

机质;采用凯氏定氮法测定土壤碱解氮;采用钼锑抗比色法测定土壤有效磷;采用醋酸浸提火焰光度法测定土壤速效钾^[21]。

1.4.3 烤烟。于团棵期、旺长期、成熟期调查烟株农艺性状,采用YC/T 142—1998调查方法,采用SPAD仪测定烟叶SPAD值。烤后烟叶计产计质,中部烟叶采用流动分析仪测定化学成分。

2 结果与分析

2.1 油菜生物量及养分吸收量 从表1可以看出,YT处理收获菜薹鲜物质量24 153.2 kg/hm²,因前期收薹,后期翻压还田生物质量明显减少,翻压还田鲜物质量和干物质量分别为9 506.4和1 256.3 kg/hm²,分别较YY处理减少59.0%和64.8%;相应地因收获菜薹,其翻压还田的全氮、全磷、全钾养分吸收量也较YY处理分别减少62.0%、60.7%和68.9%。随着油菜收薹,菜薹吸收的养分携出土壤,氮、磷、钾吸收量分别为45.3、14.6、60.5 kg/hm²。

表1 不同处理对油菜生物量和养分吸收量的影响

Table 1 Effects of different treatments on rape biomass and nutrient uptake

处理编号 Treatment code	项目 Item	鲜物质量 Fresh weight kg/hm ²	干物质量 Dry weight kg/hm ²	全氮 Total N kg/hm ²	全磷 Total P kg/hm ²	全钾 Total K kg/hm ²
YY	翻压	23 212.5	3 574.6	62.2	21.4	82.6
YT	收薹	24 153.2	2 379.4	45.3	14.6	60.5
	翻压	9 506.4	1 256.3	23.6	8.4	25.7

2.2 不同处理对土壤化学成分含量的影响 从表2可以看出,不同处理土壤有机质、碱解氮含量由高到低依次均为YY处理>YT处理>CK。其中,YY和YT处理的有机质含量较CK分别提高20.8%和9.4%,YY处理与对照间达显著差异。YY和YT处理的碱解氮含量较CK分别增加7.7%和5.2%,处理间未达显著差异。YY和YT处理的速效磷含量均低于CK;YT处理的速效磷含量较CK低15.0%,有显著差异;YY处理降低幅度稍小,与CK未达显著差异。各处理速效钾含量由高到低依次为YY处理>CK>YT处理,处理间差异不显著。与对照相比,油菜全部翻压还田处理和油菜收薹后部分翻压还田处理的土壤有机质含量均增加,碱解氮和速效钾含量也较对照增加,但差异较小。

表2 不同处理对土壤化学成分含量的影响

Table 2 Effects of different treatments on soil chemical composition content of soil

处理编号 Treatment code	有机质含量 Organic matter content g/kg	碱解氮含量 Alkali-hydrolyzed nitrogen content mg/kg	速效磷含量 Available phosphorus content g/kg	速效钾含量 Available potassium content mg/kg
YY	14.62 a	108.23 a	15.56 a	80.90 a
YT	13.24 ab	105.78 a	13.81 b	72.28 a
CK	12.10 b	100.52 a	16.25 a	78.83 a

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.3 不同处理对土壤酶活性的影响 从表3可以看出,YY和YT处理的土壤酶活性均较CK显著增加,其中脲酶活性分别是CK的1.77和1.50倍,土壤转化酶活性分别是CK的1.59和1.40倍,土壤碱性磷酸酶活性分别是CK的1.30和1.19倍。YY和YT处理对各土壤酶活性影响不同;总体来看,YY和YT处理对土壤脲酶和土壤转化酶活性影响大于土壤碱性磷酸酶活性影响。

表3 不同处理对土壤酶活性的影响

Table 3 Effects of different treatments on soil enzymatic activity

处理编号 Treatment code	土壤脲酶活性 Soil urease activity mg/(g·d)	土壤转化酶活性 Soil invertase activity mg/(g·d)	土壤碱性磷酸酶活性 Soil alkaline phosphatase activity mg/(g·d)
YY	1.81 a	17.35 a	0.96 a
YT	1.53 a	15.24 a	0.88 a
CK	1.02 b	10.91 b	0.74 c

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.4 不同处理对烟株农艺性状的影响 从表4可以看出,团棵期YY处理株高显著高于YT处理和CK,YY处理的叶片数大于其他2个处理,但未达到显著差异;不同处理的叶长由高到低依次为YY处理>YT处理>CK。旺长期YY处理的株高显著高于YT处理和CK,YT处理的茎围显著低于YY处理和CK;除茎围较粗外,旺长期CK的株高、叶片数、叶长均小于油菜全部翻压还田处理和油菜收薹后部分翻压还田

处理。成熟期 CK 和 YY 处理的株高、茎围、叶片数、叶长均高于 YT 处理, YT 处理的 SPAD 值较低。总体来看, 全生育期油菜全部翻压还田处理的烟株长势均较强, 对照的烟株长势前期较差, 成熟期长势较强, 后期烟叶成熟落黄较差, 油菜

收薹后部分翻压还田处理全生育期烟株长势适中, 成熟期烟叶 SPAD 值较低。由此可见, 油菜收薹后部分翻压还田处理明显促进了后期烟叶成熟落黄。

表 4 不同处理对烟株农艺性状的影响

Table 4 Effects of different treatments on agronomic characters of tobacco plants

生长期 Growth period	处理编号 Treatment code	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth cm	叶片数 Leaf number 片	中部最大叶 Middle part maximum leaf		
					叶长 Leaf length//cm	叶宽 Leaf width//cm	SPAD
团棵期 Rosette stage	YY	24.33 a	—	10.7 a	42.57 a	27.83 a	—
	YT	20.67 b	—	10.3 a	41.77 ab	27.17 a	—
	CK	19.67 b	—	10.3 a	40.17 b	26.50 a	—
旺长期 Vigorous growth stage	YY	85.10 a	9.0 a	21.5 a	60.00 a	32.30 a	36.1 a
	YT	75.00 b	8.6 b	21.5 a	59.00 ab	27.50 b	33.9 a
	CK	71.00 b	9.0 a	19.5 b	57.00 b	29.30 ab	34.8 a
成熟期 Mature period	YY	140.00 ab	11.3 a	22.2 a	68.40 a	38.20 a	26.9 b
	YT	135.30 b	10.9 b	20.4 b	65.20 b	38.40 a	24.2 b
	CK	144.60 a	11.2 a	21.2 a	67.40 ab	38.20 a	29.2 a

注: 同列相同生育期不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases at the same growth period in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.5 不同处理对烤后烟叶化学成分的影响 从表 5 可以看出, YY 和 YT 处理的烟叶总糖含量显著大于 CK。不同处理的还原糖含量由高到低依次为 YT 处理>YY 处理>CK, 烟碱含量由高到低依次为 CK>YY 处理>YT 处理, YY 和 YT 处理的钾含量大于 CK, 不同处理的氯含量由高到低依次为 YY 处理>CK>YT 处理, 不同处理糖碱比和钾氯比由高到低依次

为 YT 处理>YY 处理>CK。与油菜全部翻压还田处理和对照相比, 油菜收薹后部分翻压还田处理的还原糖含量显著提高, 烟碱含量降低, 糖碱比显著提高。与对照相比, 油菜全部翻压还田处理和油菜收薹后部分翻压还田处理的烟叶钾含量均显著提高, 钾氯比提高。

表 5 不同处理对烟叶化学成分的影响

Table 5 Effects of different treatments on chemical components of tobacco leaves

处理编号 Treatment code	总糖 Total carbohydrate %	还原糖 Reducing sugar %	烟碱 Nicotine %	钾 K//%	氯 Cl//%	糖碱比 Sugar-alkali ratio	钾氯比 K-Cl ratio
YY	22.70 a	19.90 b	2.39 a	1.45 a	0.84 a	8.33 b	1.73 ab
YT	22.26 a	20.40 a	1.95 b	1.43 a	0.74 a	10.46 a	1.93 a
CK	17.67 b	15.15 c	2.52 a	1.28 b	0.76 a	6.01 c	1.68 b

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.6 不同处理对烤后烟叶产值的影响 从表 6 可以看出, YY 和 YT 处理的烟叶产量显著高于 CK; 各处理烟叶产值、均价及上等烟比例由高到低依次为 YT 处理>YY 处理>CK。与对照和油菜全部翻压还田处理相比, 油菜收薹后部分翻压还田处理的烟叶产值、均价和上等烟比例显著提高。其中, YT 处理的产值较对照和油菜全部翻压还田处理分别提高了 14 911.5 和 5 578.5 元/hm², 均价分别提高 4.3 和 2.7 元, 上等烟比例分别提高 12.6 和 4.9 百分点。

表 6 不同处理对烤后烟叶产值的影响

Table 6 Effects of different treatments on the output value of flue-cured tobacco leaves

处理编号 Treatment code	产值 Output value 元/hm ²	产量 Yield kg/hm ²	均价 Average price 元/kg	上等烟比例 Proportion of first-class tobaccos//%
YY	52 572.0 b	2 446.5 a	21.5 b	42.3 b
YT	58 150.5 a	2 398.5 a	24.2 a	47.2 a
CK	43 239.0 c	2 169.0 b	19.9 c	34.6 c

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

3 讨论

土壤基础肥力偏高情况下, 种植烤烟易出现烟株发育过剩, 烤后烟叶“大、深、厚”, 烟叶氮和碱含量高, 糖含量低, 烟叶化学成分不协调等问题。依据河南烟田土壤肥力评判标准^[19], 该试验烟田土壤碱解氮含量 102.1 mg/kg, 属于肥力偏高烟田。与油菜全部翻压还田处理相比, 油菜收薹后部分翻压还田处理的油菜部分地上部生物量被菜薹吸收携出, 减少了翻压还田生物量, 油菜翻压带入烟田土壤全氮含量减少 62.0%, 这对土壤基础肥力偏高烟田具有平衡烟田土壤养分作用。从对烟田土壤养分含量影响来看, 无论绿肥收薹后部分翻压还田还是绿肥全部翻压还田均提高了 0~20 cm 土层土壤的有机质含量, 增加了土壤各酶活性, 这与李正等^[22-23]的研究结果一致, 但从速效养分来看, 碱解氮、速效磷、速效钾等含量处理间差异较小, 可能和土壤体系庞大、油菜种植翻压还田养分形态转化等有关。从不同种植模式对烤烟生长发育及烟叶产质量来看, 种植油菜收薹后部分翻压还田处理烟株生长发育适中, 后期落黄较好, 烤后烟叶烟碱含量降低, 烟叶糖含量和糖碱比提高, 烟叶化学成分更加协调性, 这

与覃勇等的研究结论(部分绿肥翻压更有利于烟叶质量提升)相同^[24-26]。

此外,河南烤烟大田生育期一般在4—9月份,烟田冬闲期较长,利用冬闲期种植其他作物是促进烟农增收的一个重要突破口。该试验中,油菜收藁产量在24 000 kg/hm²以上,实际生产中调查油菜产藁量为15 000~22 500 kg/hm²,按照市场批发价1元/kg左右计算,除去种子费用、油菜播种及菜藁采收人工费等费用30 00~4 500元/hm²,可实现菜藁增收10 500元/hm²以上。同时,收藁后部分翻压还田与油菜收籽相比,避免了油菜收籽过晚影响烤烟移栽问题,同时又具有油菜绿肥翻压改良土壤作用,实现了油菜-烤烟“一年两熟”和油菜“一菜两用”。但由于油菜以往主要用于产油作物种植,目前油菜作为蔬菜在长江流域已普遍接受,但在河南地区还没有被完全接受,因此菜藁销售渠道还存在一定问题,今后还需在菜用油菜宣传和销售渠道方面进行更多探索。

4 结论

土壤基础肥力中偏高条件下,烟田冬闲期种植双低甘蓝型油菜品种,油菜收藁后部分翻压还田较油菜全部翻压还田多收菜藁24 153.2 kg/hm²,但油菜全部翻压还田和油菜收藁后部分翻压还田均较对照空闲增加了0~20 cm土层土壤有机质,提高了土壤各种酶活性,其中油菜收藁后部分翻压还田处理烟株生长发育适中和后期烟叶成熟落黄较好。综合分析烤后烟叶化学成分协调性及烟叶产值,油菜收藁后部分翻压还田好于油菜全部翻压还田和对照空闲。油菜收藁后部分翻压还田对土壤基础肥力偏高烟田烟叶质量提升作用明显。

参考文献

- [1] 徐洪志,伍勇,曾川,等. 油蔬两用油菜品种筛选标准初探[J]. 中国种业,2013(9):48.
- [2] 陈永海. 藁油两用油菜不同时期摘藁对产量性状及经济效益的影响[J]. 安徽农学通报,2016,22(15):50-51.
- [3] 蔡红辉,顾圣林,卢燕. 油蔬两用油菜品种宁杂1818多种种植模式效益

- 初探[J]. 上海蔬菜,2018(5):26-28.
- [4] 张彩峰,何三鹏,李珍珍. 菜油两用型油菜09-M005高效生产应用及产品品质分析[J]. 上海农业学报,2015,31(1):122-124.
- [5] 汪新国,刘磊,冯骏. 安徽省菜油两用油菜的应用研究[J]. 安徽农业科学,2015,43(32):50-52.
- [6] 邹珠妹,敖礼林. “菜油两用”油菜丰产增效栽培技术[J]. 农村实用技术,2016(8):22-23.
- [7] 张红梅,余砚碧,计思贵,等. 烤烟-油菜轮作田昆虫群落结构及时间动态[J]. 中国农学通报,2019,35(14):122-128.
- [8] 吉昌群,沈大刚. 油菜-烤烟一年两熟栽培模式研究[J]. 安徽农学通报,2009,15(16):125,159.
- [9] 李再胜,向裕华,蒋加奇,等. 不同前茬对攀枝花烤烟产量和质量的影响[J]. 西昌学院学报(自然科学版),2019,33(1):10-12.
- [10] 陈华,付利波,赵凯琴,等. 油烟轮作区不同土壤类型油菜对氮钾养分利用效率研究[J]. 西南农业学报,2020,33(9):1911-1916.
- [11] 资静云,姚超. 烤烟种植轮作模式对烟叶产质量的影响[J]. 农村实用技术,2019(2):45,47.
- [12] 邓家强,陈娟,邓全,等. 茬口对土壤肥力及烤烟品质的影响[J]. 安徽农业科学,2019,47(6):36-38.
- [13] 王先伟,孟庆宏,王木科,等. 绿肥在烤烟生产中的利用[J]. 中国烟草科学,2001,22(4):44.
- [14] 潘福霞,鲁剑巍,刘威,等. 不同种类绿肥翻压对土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(6):1359-1364.
- [15] 和七红,齐绍武,梁仲哲. 翻压不同品种绿肥对土壤肥力及烤烟产质量的影响[J]. 浙江农业科学,2016,57(9):1399-1402.
- [16] 李正,刘国顺,敬海霞,等. 绿肥与化肥配施对植烟土壤微生物量及供氮能力的影响[J]. 草业学报,2011,20(6):126-134.
- [17] 王飞,徐茜,陈志厚,等. 翻压不同绿肥对植烟土壤细菌类群的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(11):317-321.
- [18] 邓小华,杨丽丽,陆中山,等. 黑麦草绿肥翻压下烤烟减施氮量研究[J]. 中国烟草学报,2016,22(6):70-77.
- [19] 张翔,黄元炯,范艺宽. 河南植烟土壤与烤烟营养[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2009:44,293-296.
- [20] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京:农业出版社,1986:274-320.
- [21] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,2000.
- [22] 李正,敬海霞,解昌盛,等. 翻压绿肥对植烟土壤理化性状及烤烟常规化学成分的影响[J]. 华北农学报,2012,27(S1):275-280.
- [23] 罗贞宝. 绿肥对烟田土壤的改良作用及对烟叶品质的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2006:25-26.
- [24] 覃勇,杨丽丽,邓小华,等. 绿肥还田量对烤烟生长发育和产质量的影响[J]. 天津农业科学,2015,21(2):119-122.
- [25] 张明发,田峰,田茂成,等. 绿肥不同还田量对烤烟产质量的影响[J]. 作物研究,2013,27(5):442-444,448.
- [26] 马哲,邓昌斌. 不同冬油菜翻压量对安康地区烤烟产量和品质的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(3):1015-1017.