

李健铭,刘青丽,李志宏,等.不同有机肥料对烤烟氮素吸收和产值的影响[J].江苏农业科学,2022,50(9):83-88.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.09.014

# 不同有机肥料对烤烟氮素吸收和产值的影响

李健铭<sup>1,3,4</sup>,刘青丽<sup>1</sup>,李志宏<sup>1</sup>,张云贵<sup>1</sup>,张宗锦<sup>2</sup>,闫芳芳<sup>2</sup>,熊维亮<sup>2</sup>,王 鹏<sup>3</sup>,李 君<sup>1</sup>,艾 栋<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所/烟草行业生态环境与烟叶质量重点实验室,北京 100081;

2. 四川省烟草公司攀枝花市公司,四川攀枝花 617026; 3. 黑龙江八一农垦大学农学院,黑龙江大庆 163319;

4. 福建农林大学资源与环境学院,福建福州 350002)

**摘要:**为了选取适宜的有机肥施用类型,以烤烟为供试作物进行田间小区试验,设对照(不施有机肥,Y1)、秸秆(Y2)、油枯(Y3)、农家肥(Y4)、农家肥+油枯(Y5)5个不同施肥处理,研究不同有机肥类型对烤烟生长发育以及氮素吸收的影响规律。结果表明,施用有机肥可以明显提高烤烟地上部干物质积累量与氮素吸收量,且采收期前烤烟地上部干物质积累量与氮素吸收量呈明显正相关;施用有机肥可以明显提高打顶期烤烟茎部氮素吸收量,Y2、Y3、Y4、Y5处理与对照相比,烤烟茎部氮素吸收分别提高了32.39%、73.80%、71.55%和40.40%,差异显著;烤烟下部叶氮素吸收,Y4处理于旺长期和打顶期显著高于其他处理,于采收期Y3、Y4、Y5处理处于同一水平,分别显著高于对照73.81%、97.22%和92.06%;烤烟中部叶氮素吸收,Y4处理于旺长期和打顶期显著高于其他处理;烤烟上部叶氮素积累,于旺长期和采收期,各有机肥处理均显著高于对照,于打顶期Y5处理显著低于对照8.15%,Y2、Y3和Y4分别显著高于对照35.59%、31.69%和19.06%;Y4和Y5处理烤烟产量处于同一水平,显著高于其他处理,且Y4处理烤烟产值、上等烟比例显著高于其他处理,与对照相比分别提高了79.86%、19.72个百分点,烤烟下等烟比例显著低于其他处理,降低了9.30个百分点,差异显著。施用油枯有机肥,有利于促进烤烟生长发育、氮素吸收与烤烟产量、质量的提高。

**关键词:**有机肥;烤烟;氮吸收;产值;秸秆;油枯;农家肥

**中图分类号:** S572.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2022)09-0083-06

烤烟是四川省的重要经济作物,其营养状况影响着烟叶产量与品质,人们把调节烤烟养分吸收作为调控烟叶产量与质量的主要手段。施用适宜的肥料,在土壤养分较为缺乏的条件下,可以明显增加作物产量改善作物品质<sup>[1]</sup>。烤烟生长发育过程中,氮、磷、钾3种营养元素对烤烟产量、烟叶等级及烟叶品质,影响较大,适宜的氮素供应,使烟叶等级得到提升,对烤烟产量与品质影响极大<sup>[2]</sup>。近年来,由于烟农追求产量和经济收益,重施化肥而轻施有机肥以及采取高复种模式,造成植烟土壤板结、通气性差、酸化、养分不均衡、保水保肥能力下降、土壤碳氮比(C/N)和微生物活性降低等诸多问题屡见不鲜<sup>[3-4]</sup>。配施有机肥被认为是改善烟田土

壤质量、提升烤烟产质量最有效的措施,能改善土壤物理、化学和生物学性状,成为优质烟叶生产的基本保证<sup>[5]</sup>。长期施用有机肥可以提高土壤微生物活性,提高土壤有机质、碱解氮和全氮含量水平,对提高烟叶品质也有着一定的效果,施用有机肥已成为近年来烟叶绿色生产的重点技术措施之一<sup>[6-9]</sup>。但目前烟农施用的有机肥种类繁多,质量参差不齐,不同类型的有机肥物化性质明显不同,其对土壤和作物的效应也明显不同,优选适宜烤烟的有机肥产品是改善烟田土壤质量,提升烤烟产质量的有效途径<sup>[3]</sup>。本试验选取四川省攀枝花市常用有机肥,通过研究不同有机肥对烤烟生长发育、氮素吸收、产量与品质的影响,选取适合当地烤烟种植区有机肥施用的类型,以促进烤烟生长,提高烟叶产量,改善烟叶品质,调节烤烟生长营养状况,为四川攀枝花烟区生产优质烤烟提供一定的理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验于2018年5—9月在四川省攀枝花市仁和

收稿日期:2021-07-16

基金项目:中国烟草总公司四川省公司科技项目(编号:SCYC201702、SCYC201707)。

作者简介:李健铭(1993—)男,黑龙江伊春人,博士研究生,研究方向为生态系统碳循环。E-mail:lijianmingsci@163.com。

通信作者:张宗锦,硕士,农艺师,研究方向为烤烟土壤肥料与栽培。E-mail:1404769591@qq.com。

区平地镇进行。地理位置为 101°47'51"E、26°12'7"N，海拔 1 910 m，土壤类型为暗紫泥土 - 紫色土，仁和区属亚热带季风气候，四季不分明，昼夜温差大，气候干燥，日照长，年平均气温 20.40℃，年积温达 7 450℃，年日照时数达 2 745 h，无霜期 300 d 以

上<sup>[10]</sup>。2018 年烤烟生长季月平均温度为 24.50℃，降水量 731.90 mm，具体条件如图 1 所示，供试土壤基本理化性质如下：pH 值 7.80，碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为 76.36、18.40、90.00 mg/kg，有机质含量为 26.90 g/kg。

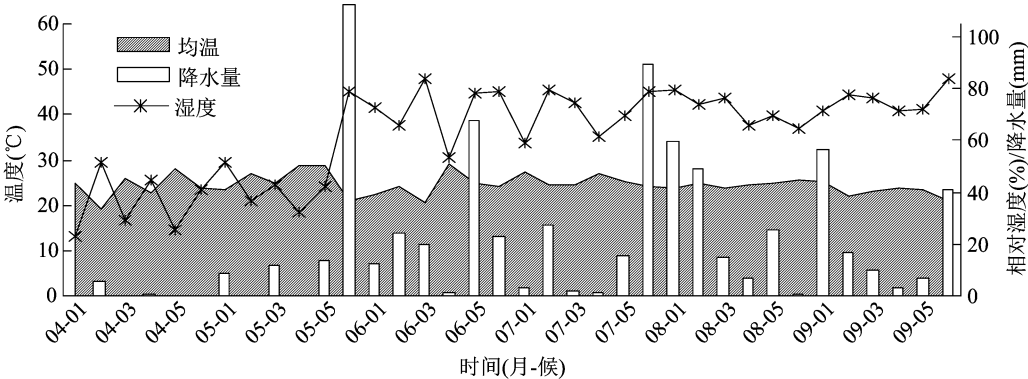


图1 烤烟生长季的主要气候条件

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 共设置 5 个施肥处理：Y1[不施有机肥(对照)]、Y2(秸秆)、Y3(油枯)、Y4(农家肥)、Y5(农家肥 + 油枯)。化肥采用烟草专用复混

肥(氮 - 磷 - 钾含量百分比为 12 - 12 - 25)、烟草专用上廐肥(氮 - 磷 - 钾含量百分比为 5 - 5 - 46)，有机肥采用农家肥(羊粪)、油枯、秸秆(水稻)，各处理施肥量和有机肥养分含量如表 1 所示。

表 1 有机肥养分含量

有机肥名称	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	硝态氮含量 (mg/kg)	铵态氮含量 (mg/kg)	全氮含量 (g/kg)	全磷含量 (g/kg)	全钾含量 (g/kg)	含水量 (%)
农家肥	846.61	321.32	658.00	0.70	17.23	9.93	26.60	50.00
油枯	5 621.98	442.48	—	58.50	62.25	15.90	19.38	14.29
秸秆	228.26	207.13	—	4.40	5.33	0.46	11.45	9.52

1.2.2 田间管理 大田试验品种均采用当地主栽烤烟品种“云烟 87”，移栽苗选用漂浮育苗。试验于 2018 年 5 月 14 日进行移栽，种植密度为 16 500 株/hm<sup>2</sup>。在烤烟移栽前土壤深耕起垄，以 110 cm 行距、55 cm 株距打穴，之后施肥。施肥方法为烟草专用复混肥的基肥和追肥施用质量比为 3：2，有机肥全部做基肥施用。基肥中烟草专用复混肥和有机肥混合采用穴施，将肥料与穴(20 cm × 20 cm × 10 cm)内土壤混合，施肥移栽后覆盖地膜。烤烟移栽后 15 d 追肥，将烟草专用复混肥用少量水溶解浇施在距烟根 5 cm 处。烤烟移栽后 35 d 揭膜，再次于烟根 5 cm 处追施烟草专用复混肥与上廐肥，上廐培土覆盖，现蕾后打顶。试验共施烟草专用复混肥 600 kg/hm<sup>2</sup>，烟草专用上廐肥 300 kg/hm<sup>2</sup>，田间管理按优质烟生产技术措施实施，各处理施肥量见表 2。

1.2.3 田间取样与测定项目 试验烤烟分别于 2018 年 6 月 13 日(团棵期)、7 月 13 日(旺长期)、8

表 2 各处理肥料投入量

kg/hm<sup>2</sup>

处理	化肥施用量			有机肥施用量
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Y1	87.00	87.00	288.00	0
Y2	87.00	87.00	288.00	4 500.00
Y3	87.00	87.00	288.00	7 500.00
Y4	87.00	87.00	288.00	450.00
Y5	87.00	87.00	288.00	7 500.00 + 450.00

月 12(打顶期)、9 月 11 日(采收期)取样，每个处理 3 次重复，在团棵期采地上整株，每个重复中取样 2 株，旺长期、打顶期、采收期每个重复中取样 1 株，按烟株根、茎、下部叶、中部叶、上部叶 5 个部位分别取样，取样后洗净擦干，于烘箱中 105℃杀青 30 min，然后于 70℃烘干至恒质量，测定干质量，植株全氮含量采用浓硫酸 - 过氧化氢消煮，凯氏定氮法<sup>[11]</sup>测定。

1.2.4 数据处理 采用 Excel 2007 软件处理数据，使用 SPSS 21.0 版软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同有机肥料对烤烟地上部干物质积累的影响

由表 3 可见,随着生育期的推进,烤烟地上部干物质积累呈增加趋势。在团棵期,对照与 Y4、Y5 处理烤烟地上部干物质积累量无显著差异,Y2 和 Y3 处理分别显著低于和高于对照 36.43% 和 47.29%;在有机肥施用处理间,Y3 显著高于 Y2、Y4 和 Y5 处理 131.71%、53.23% 和 48.73%,Y2 显著低于 Y4 和 Y5 处理 33.87% 和 35.81%。在旺长期,Y2、Y5 处理与对照无显著差异,Y3、Y4 显著高于对照处理 32.84%、42.95%;在有机肥施用处理间,Y3 和 Y4 显著高于 Y5 处理 20.55% 和 29.75%,且 Y2 显著低于 Y5 处理 14.03%。在打顶期,Y2、Y3、Y4 和 Y5 处理分别显著高于对照 8.32%、27.47%、52.89% 和 27.04%;在有机肥施用处理间,Y4 显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 41.15%、19.95% 和 20.35%,此时 Y3 和 Y5 处理无显著差异却分别显著高于 Y2 处理 17.68% 和 17.28%。在采收期,对照与 Y2 处理无显著差异,Y3、Y4 和 Y5 处理分别高于对照 23.54%、24.28% 和 11.42%;在有机肥施用处理间,Y3 和 Y4 无显著差异均显著高于 Y2 和 Y5 处理,此时 Y5 显著高于 Y2 处理 18.19%。综合分析认为,施用油枯有利于促进烤烟地上部干物质积累,与其他处理相比,效果较为明显。

表 3 不同有机肥料对烤烟地上部干物质积累量的影响				
处理	干物质含量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	团棵期	旺长期	打顶期	采收期
Y1	70.95b	464.75bc	1 295.80d	2 296.80c
Y2	45.10c	440.28c	1 403.60c	2 165.35c
Y3	104.50a	617.38a	1 651.74b	2 837.45a
Y4	68.20b	664.49a	1 981.19a	2 854.50a
Y5	70.26b	512.14b	1 646.15b	2 559.15b

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。表 4~表 9 同。

2.2 不同有机肥料对烤烟地上部氮素积累的影响

随着生育期的推进,烤烟地上部氮素积累呈增加趋势如表 4 所示。在团棵期,Y4 烤烟地上部氮素积累量与对照处理无显著差异,Y3 和 Y5 分别显著高于对照处理 37.27% 和 19.09%,Y2 处理显著低于对照 23.64%;在有机肥施用处理间,Y3 显著高于 Y2、Y4 和 Y5 处理 79.76%、22.76% 和 15.27%,

Y2 显著低于 Y4 和 Y5 处理 31.71% 和 35.88%,Y4 和 Y5 处理无显著差异。在旺长期,Y2 与对照处理无显著差异,Y3、Y4 和 Y5 分别显著高于对照处理 24.21%、41.22% 和 10.80%;在有机肥施用处理间,Y4 分别显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 45.02%、13.70% 和 27.46%,且 Y3 分别显著高于 Y2 和 Y5 处理 27.55% 和 12.11%,Y5 显著高于 Y2 处理 13.77%。在打顶期,Y2、Y3、Y4 和 Y5 分别显著高于对照处理 26.88%、32.92%、54.04% 和 26.85%;在有机肥施用处理间,Y2、Y3 和 Y5 处理间无显著差异且分别显著低于 Y4 处理 17.63%、13.71% 和 17.60%。在采收期,Y2 与对照处理无显著差异,Y3、Y4 和 Y5 处理分别显著高于对照 8.84%、30.32% 和 32.21%;在有机肥施用处理间,Y4 和 Y5 无显著差异且均显著高于 Y3 和 Y2 处理,Y3 显著高于 Y2 处理 14.60%。综上所述,施用油枯有利于促进烤烟地上部氮素积累,与其他处理相比,效果较为明显。

表 4 不同有机肥料对烤烟地上部氮素积累量的影响				
处理	氮素含量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	团棵期	旺长期	打顶期	采收期
Y1	1.10c	9.17d	21.02c	27.04c
Y2	0.84d	8.93d	26.67b	25.68c
Y3	1.51a	11.39b	27.94b	29.43b
Y4	1.23bc	12.95a	32.38a	35.24a
Y5	1.31b	10.16c	26.67b	35.75a

2.3 不同有机肥料对烤烟茎部氮素积累的影响

如表 5 所示,随着生育期的推进,烤烟茎秆氮素积累量在农肥处理中呈现先增加后减少的变化趋势,而其他处理则呈现逐渐增加的变化趋势。在团棵期,Y2、Y4、Y5 烤烟茎部氮素积累量与对照处理无显著差异,Y3 显著高于对照处理 51.85%;在有机肥施用处理间,Y3 分别显著高于 Y2、Y4 和 Y5 处理 70.83%、32.26% 和 46.45%,Y4 与 Y5 处理无显著差异。在旺长期,Y3、Y4 与对照无显著差异,Y2 和 Y5 显著低于对照处理 55.81% 和 32.56%;在有机肥施用处理间,Y3 和 Y4 显著高于 Y2 和 Y5 处理,Y2 显著低于 Y5 处理 34.48%。在打顶期,Y2、Y3、Y4 和 Y5 显著高于对照处理 32.39%、73.80%、71.55% 和 40.00%;在有机肥施用处理间,Y3 和 Y4 处理无显著差异,Y2 和 Y5 处理无显著差异,Y3 和 Y4 显著高于 Y2 和 Y5 处理。在采收期,Y4、Y5 与对照无显著差异,Y2 和 Y3 处理分别显著低于对照

28.07%和66.18%;在有机肥施用处理间,Y4 显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 51.86%、222.92% 和 21.91%,Y2 显著低于 Y5 处理 19.82%,Y3 显著低于 Y2 处理 52.97%。说明油枯处理对于提高烤烟茎部氮素累量,效果明显优于其他有机肥处理。

表 5 不同有机肥料对烤烟茎部氮素吸收的影响

处理	氮素含量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	团棵期	旺长期	打顶期	采收期
Y1	0.27bc	2.15a	3.55c	7.48ab
Y2	0.24c	0.95c	4.70b	5.38c
Y3	0.41a	1.87a	6.17a	2.53d
Y4	0.31b	2.07a	6.09a	8.17a
Y5	0.28bc	1.45b	4.97b	6.71b

2.4 不同有机肥料对烤烟下部叶氮素积累的影响

如表 6 所示,烤烟下部对叶氮素的吸收量随生育期的推进而发生不同的变化。在团棵期,Y3、Y4 和 Y5 烤烟下部叶氮素积累量与对照处理无明显差异,Y2 显著低于对照 37.88%;在有机肥施用处理间,Y3、Y4 和 Y5 间无显著差异,分别显著高于 Y2 处理 51.22%、39.02% 和 48.78%。在旺长期,Y2 和 Y3 处理与对照无显著差异,Y4 和 Y5 处理显著高于对照 44.33%和9.00%;在有机肥施用处理间,Y4 显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 50.35%、35.74%和32.42%,而 Y2 显著低于 Y3 和 Y5 处理 9.72%和11.93%,Y3 和 Y5 处理无显著差异。在打顶期,Y5 与对照处理无显著差异,Y4 显著高于对照处理 26.72%,Y2 和 Y3 显著低于对照处理 34.66%和16.93%;在有机肥施用处理间,Y4 显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 93.95%、52.55%和33.43%,且 Y5 显著高于 Y2 和 Y3 处理 45.34%和14.33%,Y3 显著高于 Y2 处理 27.12%。在采收期,Y2 与对照处理无显著差异,Y3、Y4 和 Y5 显著高于对照 73.81%、97.22%和92.06%;在有机肥施用处理间,Y3、Y4 和 Y5 这 3 个处理间差异不显著,分别显著高于 Y2 处理 59.85%、81.39%和76.64%。试验结果表明,油枯处理有利于促进烤烟下部叶氮素吸收,效果明显优于其他处理。

2.5 不同有机肥料对烤烟中部叶氮素积累的影响

如表 7 所示,随着生育期的推进,烤烟中部叶氮素积累量在油枯处理中先增加后减少,而其他处理逐渐增加。在团棵期,Y2 烤烟中部叶氮素积累量与对照处理无显著差异,Y3、Y4 和 Y5 显著高于对照处理 200.00%、112.50%和162.50%;在有机肥施用处

表 6 不同有机肥料对烤烟下部叶氮素吸收的影响

处理	氮素含量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	团棵期	旺长期	打顶期	采收期
Y1	0.66a	3.00cd	3.78b	2.52b
Y2	0.41b	2.88d	2.47d	2.74b
Y3	0.62a	3.19bc	3.14c	4.38a
Y4	0.57a	4.33a	4.79a	4.97a
Y5	0.61a	3.27b	3.59b	4.84a

理间,Y3 显著高于 Y2、Y4 和 Y5 处理 152.63%、41.18%和14.29%,且 Y2 显著低于 Y4 和 Y5 处理 44.12%和54.76%,Y4 与 Y5 处理无显著差异。在旺长期,Y2、Y3、Y4 和 Y5 显著高于对照处理 19.58%、27.00%、64.98%和23.74%;在有机肥施用处理间,Y4 显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 37.96%、29.91%和33.33%,而 Y2、Y3 和 Y5 处理之间无显著差异。在打顶期,Y2、Y3、Y4 和 Y5 显著高于对照处理 54.42%、43.78%、23.49%和103.21%;在有机肥施用处理间,Y2 和 Y3 无显著差异且显著低于 Y4 和 Y5 处理,Y4 显著高于 Y5 处理 9.98%。在采收期,Y4 和 Y5 与对照处理无显著差异,Y2 和 Y3 处理显著低于对照处理 23.62%和18.56%;在有机肥施用处理间,Y5 显著高于 Y2 和 Y3 处理 29.20%和21.17%,Y4 和 Y5 处理无显著差异。综合分析认为,施用油枯对提高烤烟中部叶氮素积累有较好的效果。

表 7 不同有机肥料对烤烟中部叶氮素吸收的影响

处理	氮素含量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	团棵期	旺长期	打顶期	采收期
Y1	0.16c	3.37c	4.98d	10.67a
Y2	0.19c	4.03b	7.69c	8.15c
Y3	0.48a	4.28b	7.16c	8.69bc
Y4	0.34b	5.56a	11.13a	10.26ab
Y5	0.42b	4.17b	10.12b	10.53a

2.6 不同有机肥料对烤烟上部叶氮素积累的影响

如表 8 所示,烤烟上部叶氮素积累随着生育期的推进,仅对照和秸秆有机肥处理烤烟上部叶氮素积累量先升高后下降,而其他处理烤烟上部叶氮素积累量则不断上升。在旺长期,Y2、Y3、Y4 和 Y5 烤烟上部叶氮素积累量显著高于对照处理 67.19%、218.75%、54.69%和100.00%;在有机肥施用处理间,Y3 显著高于 Y2、Y4 和 Y5 处理 90.65%、106.06%和59.38%,Y2、Y4 和 Y5 处理之间无显著差异。在打顶期,Y2、Y3 和 Y4 显著高于对照处理

35.59%、31.69% 和 19.06%,Y5 显著低于对照处理 8.15%,在有机肥施用处理间,Y2 和 Y3 处理显著高于 Y4 和 Y5 处理,且 Y5 显著低于 Y4 处理 22.85%。在采收期,Y2、Y3、Y4 和 Y5 显著高于对照处理 47.80%、117.61%、86.16% 和 114.94%,在有机肥施用处理间,Y3 和 Y5 显著高于 Y2 和 Y4 处理,Y2 显著低于 Y4 处理 20.61%。试验结果表明,施用农家肥、油枯处理对于提高烤烟上部叶氮素积累效果较为明显。

表 8 不同有机肥料对烤烟上部叶氮素吸收的影响

处理	氮素含量(kg/hm <sup>2</sup> )		
	旺长期	打顶期	采收期
Y1	0.64c	8.71c	6.36d
Y2	1.07b	11.81a	9.40c
Y3	2.04a	11.47a	13.84a
Y4	0.99b	10.37b	11.84b
Y5	1.28b	8.00d	13.67a

2.7 不同有机肥料对烤烟产量构成和产值的影响

如表 9 所示,施用有机肥处理的烟叶产量显著高于单施化肥处理,而有机肥处理中,Y4 与 Y5 处理无显著差异均显著高于 Y2 和 Y3 处理,Y3 烤烟产量与 Y2 处理相比提高了 3.23%,但差异不显著。从烤烟产值来看,Y3、Y4 和 Y5 处理烤烟产值分别显著高于对照 25.32%、79.86% 和 63.22%,Y2 处理与对照相比,烤烟产值提高了 8.37%,但无显著差异;施用有机肥处理间,Y4 处理烤烟产值显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 65.97%、43.52% 和 10.20%,Y5

处理与 Y2、Y3 处理相比烤烟产值显著提高了 50.61% 和 30.24%,Y3 与 Y2 处理相比烤烟产值显著提高了 15.64%。从上等烟比例来看,Y3、Y4 和 Y5 处理显著高于对照 9.19、19.72 和 14.43 百分点;Y2 处理与对照相比,烤烟上等烟比例降低了 2.75 百分点,但差异不显著;施用有机肥处理间相比,Y4 处理烤烟上等烟比例显著高于 Y2、Y3 和 Y5 处理 22.47、10.53 和 5.30 百分点,同时 Y5 处理烤烟上等烟比例显著高于 Y2 和 Y3 处理 17.18 和 5.23 百分点,此时 Y3 与 Y2 处理相比,烤烟上等烟比例提高了 11.94 百分点,差异达到显著水平。从烤烟中等烟比例来看,Y4 和 Y5 处理烤烟中等烟比例显著低于对照 10.42 和 9.60 百分点;Y2 和 Y3 处理与对照相比,烤烟中等烟比例分别降低了 0.56 和 5.00 百分点,但差异不显著;施用有机肥处理间相比,Y2 与 Y3 处理烤烟中等烟比例处于同一水平,均显著高于 Y4 和 Y5 处理,Y4 与 Y5 处理相比,烤烟中等烟比例降低了 0.82 百分点,差异不显著。从烤烟下等烟比例来看,Y4 和 Y5 处理烤烟下等烟比例显著低于对照 9.31 和 4.83 百分点;Y2、Y3 处理与对照相比,烤烟下等烟比例分别提高了 3.34、降低了 4.19 百分点,差异不显著;施用有机肥处理间相比,Y4 处理烤烟下等烟比例显著低于 Y2、Y3 和 Y5 处理 12.62、5.12 和 4.48 百分点,Y3 和 Y5 处理烤烟下等烟比例处于同一水平,且分别显著低于 Y2 处理 7.50 和 8.14 百分点。综合分析认为,施用油枯有机肥对提高烤烟产量产值、提升上等烟比例、降低下等烟比例效果较为明显。

表 9 不同有机肥料对烤烟产量构成和产值的影响

处理	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	产值(元/hm <sup>2</sup> )	上等烟比例(%)	中等烟比例(%)	下等烟比例(%)
Y1	1 183.69c	10 896.16d	24.05d	56.73a	19.22ab
Y2	1 335.45b	11 808.23d	21.30d	56.17a	22.53a
Y3	1 378.66b	13 655.22c	33.24c	51.73ab	15.03bc
Y4	1 774.69a	19 597.86a	43.77a	46.31b	9.91d
Y5	1 746.31a	17 784.48b	38.48b	47.13b	14.39c

3 讨论

3.1 不同有机肥料对烤烟干物质积累与氮素吸收的影响

烤烟干物质与养分积累在烤烟生长发育的各重要时期会产生不同的变化,不同器官的积累程度,可以明显反映烤烟的生长发育状况,同时体现

养分吸收的相关规律<sup>[12]</sup>。试验结果表明,有机肥施用类型的改变,可以明显影响烤烟干物质积累,且施用有机肥与单施化肥处理对烤烟干物质积累有明显差异,有机肥处理使烤烟干物质积累有所增加,Y4 处理对于促进烤烟干物质积累的增加,效果最为明显,这与朱英华等研究有机无机配施可以提高烤烟干物质积累量的结果<sup>[13]</sup>相似。烤烟生长期

对氮素含量需求量较高,氮素直接参与烟株生理生化过程与器官建成,在烤烟旺长期,对氮素营养有较大需求,烤烟不断吸收养分供给植株发育,到了烤烟生长采收期,烤烟叶片逐渐落黄,因此降低了对氮素的吸收<sup>[14-16]</sup>。本试验从不同有机肥料对烤烟氮素积累的影响上看,烤烟氮素积累受有机肥施用类型的影响而不同。于采收期前,烤烟地上部氮素积累与干物质积累呈高度的正相关,说明在采收期前,不同有机肥对烤烟氮素积累的促进作用与干物质积累同时进行,碳、氮养分同时运输,保持高度的一致性。试验结果表明,单施化肥的烤烟氮素积累明显低于施用有机肥的烤烟,这与刘国顺等的研究结果<sup>[17-18]</sup>相似。各有机肥处理中,Y4 处理对于促进烤烟氮素吸收效果较为明显。

### 3.2 不同有机肥料对烤烟产量产值的影响

Y3、Y4 和 Y5 处理明显提高了烤烟产量、产值,同时明显提升了烤烟上等烟比例,使下等烟比例得到降低,而 Y2 处理对提高烤烟产量、产值和改善烟叶等级没有明显的效果,这可能是因为秸秆施用量过大,导致烤烟前期烧苗,阻碍了烤烟团棵期后生长发育造成的,这与王毅等的研究结果秸秆还田前期制约、后期促进叶片发育,烟叶产量、产值增加不明显结果<sup>[19-20]</sup>相似。Y3 与 Y4 处理相比,烤烟产量产值与上等烟比例产生明显差异,说明农家肥和油枯相比,油枯对提高烤烟产量、经济效益、烟叶质量方面,效果更为理想。Y5 与 Y4 处理相比,虽然产量没有明显差异,但在产值与上等烟比例提升方面,Y5 处理显著低于 Y4 处理,这可能是因为农家肥与油枯混施的施肥方式造成有机肥施用量过大,导致烤烟贪青晚熟,虽然在产量上得到了提升,但从烟叶质量与经济效益方面与油枯处理相比形成了明显的劣势,各有机肥相比,Y4 处理对于提高烤烟产量产值、上等烟比例与降低下等烟比例,效果最为明显。

## 4 结论

施用有机肥可以明显提高烤烟干物质积累与氮素吸收,同时增加烤烟产量;农家肥、油枯、农家肥与油枯混施可以明显提高烤烟产值与上等烟比例,同时油枯、油枯与农家肥混施可以明显提高烤烟中等烟比例、降低下等烟比例。综合分析认为,当地气候环境与土壤条件下,施用油枯有机肥对于促进烤烟生长发育、养分吸收、提高烤烟产量产值、

改善烟叶质量,效果较为明显。

### 参考文献:

- [1] 田吉林,艾绥龙,韦成才,等. 陕西渭北旱塬烤烟施用钾肥技术研究[J]. 土壤肥料,2000(2):23-26.
- [2] 刘青丽,张云贵,焦永鸽,等. 西南烟区氮素供应与烤烟氮素吸收的关系[J]. 植物营养与肥料学报,2017,23(3):757-764.
- [3] 韦建玉,寇智瑞,金亚波,等. 烤烟专用有机肥的优选及肥效验证[J]. 土壤,2020,52(3):464-469.
- [4] 朱兆良,金继运. 保障我国粮食安全的肥料问题[J]. 植物营养与肥料学报,2013,19(2):259-273.
- [5] 吴智敏,申燕,肖谋良,等. 不同有机无机肥配施对烟田土壤养分有效性的影响[J]. 湖南农业科学,2016(7):42-48.
- [6] Witter E, Mårtensson A M, Garcia F V. Size of the soil microbial biomass in a long-term field experiment as affected by different n-fertilizers and organic manures[J]. Soil Biology and Biochemistry, 1993,25(6):659-669.
- [7] 王立刚,李维炯,邱建军,等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料,2004(5):12-16.
- [8] 施河丽,谭军,秦兴成,等. 不同生物有机肥对烤烟生长发育及产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2014,35(2):74-78.
- [9] 王洪云,杨德海,杨玉标,等. 不同商品有机肥对绿色烟叶生产的影响[J]. 中国烟草科学,2015,36(2):49-54.
- [10] 李健铭,李志宏,王鹏,等. 不同碳源对植烟土壤碳平衡的影响[J]. 中国土壤与肥料,2021(1):124-130.
- [11] 中国土壤学会. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业科技出版社,1999:308-309.
- [12] 郑宪滨,曹一平,张福锁,等. 不同供钾水平下烤烟体内钾的循环、累积和分配[J]. 植物营养与肥料学报,2000,6(2):166-172.
- [13] 朱英华,田维强,苟剑渝,等. 有机无机复混肥对水稻土烤烟养分积累、分配与利用的影响[J]. 中国烟草科学,2019,40(2):30-37.
- [14] 姜丽娜,刘佩,齐冰玉,等. 不同施氮量及种植密度对小麦开花期氮素积累转运的影响[J]. 中国生态农业学报,2016,24(2):131-141.
- [15] 刘青丽. 土壤供氮特征及其对烤烟氮素营养的影响[D]. 北京:中国农业科学院,2009:1-14.
- [16] 孙泽东. 滴灌施氮对烤烟氮素吸收利用及土壤氮素特征的影响[D]. 北京:中国农业科学院,2017:2-5.
- [17] 马宜林,吴广海,申洪涛,等. 羊粪有机肥与化肥配施对烤烟生长及土壤肥力特性的影响[J]. 核农学报,2021,35(10):2423-2430.
- [18] 陆亚春,李自林,年夫照,等. 不同有机肥对烤烟生长及产质量的影响[J]. 江西农业学报,2020,32(9):102-106.
- [19] 王毅,宋文静,吴元华,等. 小麦秸秆还田对烤烟叶片发育及产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2018,39(2):32-38.
- [20] 龚静静,胡宏祥,朱昌雄,等. 秸秆还田对农田生态环境的影响综述[J]. 江苏农业科学,2018,46(23):36-40.