

引用格式:

陈治锋, 肖汉乾, 邓小华, 何铭钰, 黄杰, 夏冰, 向铁军, 邓小强, 李武进, 肖艳松. 促根减氮施肥模式对烤烟产量和品质的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2023, 49(1): 12–17.

CHEN Z F, XIAO H Q, DENG X H, HE M Y, HUANG J, XIA B, XIANG T J, DENG X Q, LI W J, XIAO Y S. Effects of fertilization models of root-promoting and nitrogen-reduction on the yield and quality of flue-cured tobacco[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2023, 49(1): 12–17.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



促根减氮施肥模式对烤烟产量和品质的影响

陈治锋¹, 肖汉乾², 邓小华^{3*}, 何铭钰³, 黄杰³, 夏冰³, 向铁军⁴, 邓小强⁵, 李武进⁵, 肖艳松⁵

(1.湖南省烟草公司长沙市公司, 湖南 长沙 410011; 2.湖南省烟草公司烟叶处, 湖南 长沙 410004; 3.湖南农业大学农学院, 湖南 长沙 410128; 4.湖南金叶众望科技股份有限公司, 湖南 岳阳 414307; 5.湖南省烟草公司郴州市公司, 湖南 郴州 423000)

摘要:为明确南方稻作烟区促根减氮施肥模式的应用效果,以传统施肥模式为对照,研究促根减氮施肥模式(减少基肥氮比例、根区施用基肥、增施促根灌兜肥和水溶性追肥、改变专用基肥和追肥配方及施用量,施肥过程共减氮 22.22%)对烤烟外观质量、物理特性、化学成分、评吸质量、经济性状及经济效果的影响。结果表明:促根减氮施肥模式有利于提高烟叶外观质量,提高上部烟叶单叶质量和叶面积质量,降低烟碱含量,提高上部和中部烟叶的评吸质量,提高烤烟上等烟比例、均价和产值,省工 5.81%,节约农资成本 3.27%,纯收益提高 23.37%,产投比提高 6.29%,氮肥偏生产力提高 28.11%,氮肥偏生产效益提高 33.79%。促根减氮施肥模式在减氮 22.2%的情况下,可提高稻茬烤烟种植经济效益和环境效益,适宜在南方稻作烟区推广应用。

关键词: 烤烟; 促根减氮施肥模式; 烟叶质量; 经济效果; 南方稻作烟区

中图分类号: S572.062

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2023)01-0012-06

Effects of fertilization models of root-promoting and nitrogen-reduction on the yield and quality of flue-cured tobacco

CHEN Zhifeng¹, XIAO Hanqian², DENG Xiaohua^{3*}, HE Mingyu³, HUANG Jie³, XIA Bing³,
XIANG Tiejun⁴, DENG Xiaoqiang⁵, LI Wujin⁵, XIAO Yansong⁵

(1.Hunan Tobacco Company Changsha Company, Changsha, Hunan 410011, China; 2.Tobacco Leaf Department of Hunan Tobacco Company, Changsha, Hunan 410004, China; 3.College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 4.Hunan Jinyezhongwang Technology Co. Ltd, Yueyang, Hunan 414307, China; 5.Hunan Tobacco Company Chenzhou Company, Chenzhou, Hunan 423000, China)

Abstract: In order to clarify the application effect of root-promoting and nitrogen-reducing fertilization mode in southern rice-growing tobacco areas, the effects of root-promoting and nitrogen-reducing fertilization mode (reducing the proportion of nitrogen in base fertilizer, applying base fertilizer in root zone, adding root setting water-fertilizer and water-soluble top-dressing, changing the special base fertilizer and top-dressing formula and the amount of application) on appearance quality, physical characteristics, chemical composition, smoking quality, economic traits and economic effect of flue-cured tobacco were studied with traditional fertilization mode as the control. The results showed that root-promoting and nitrogen-reducing fertilization mode was benefit to improve the appearance quality of tobacco leaves, improve the single leaf weight and leaf specific weight of upper tobacco leaves, reduce nicotine content, improve the smoking quality of upper and middle tobacco leaves, improve the first-class tobacco proportion, average price and output

收稿日期: 2022-06-03

修回日期: 2022-11-12

基金项目: 湖南省烟草专卖局项目(19-22Aa03、HN2022BZ02)

作者简介: 陈治锋(1979—), 男, 安徽省太和县人, 硕士, 高级农艺师, 主要从事烟叶生产与管理研究, 18274992642@163.com; *通信作者, 邓小华, 博士, 教授, 主要从事烟草科学与工程技术研究, yzdxh@163.com

value of upper tobacco leaves. Moreover, it save 5.81% of labor, save 3.27% of agricultural materials cost, increase 23.37% of net income, the input-output ratio increased by 6.29%, the nitrogen partial factor productivity increased by 28.11%, and the nitrogen partial production benefit increased by 33.79%. Under the condition of nitrogen reduction of 22.22%, the root-promoting and nitrogen-reducing fertilization mode improves the economic and environmental benefits of paddy-tobacco, and has promotion value in southern rice-growing tobacco areas.

Keywords: flue-cured tobacco; fertilization mode of root-promoting and nitrogen-reducing; tobacco leaf quality; economic effect; southern rice-growing tobacco area

目前烟草施肥面临的主要问题是过量施肥,以致土壤板结、养分流失污染环境、烟株贪青晚熟、烟叶质量下降^[1-2]。湖南稻作烟区烤烟生育前期,常遇低温阴雨,导致根系发育弱而对养分的吸收少,雨水多致肥料易流失^[3-4],烤烟施肥量大而肥料利用率低。减施氮肥可保证土壤养分稳定,增加根际土壤细菌多样性,有利于改善烤烟农艺性状,提高烟叶质量^[5-6],在水肥一体下减氮更有利于叶片的干物质积累^[7]。邓小华等^[8-10]认为,增密减氮和培育中棵烟可保证烟叶的产量和产值,提高烟叶质量;任梦娟等^[11]研究发现,减氮 20%并喷施壳寡糖的施肥模式可提高烤烟对氮素的吸收和氮素利用率;陈壮壮等^[12]研究认为,氮钾肥为“基肥+RTNM 追肥”的施肥模式能够提高烤烟的产量和品质;舒晓晓等^[13]研究发现,减氮配施有机物的施肥模式能够有效调控土壤氮素淋失;李伟等^[14]研究认为,基肥氮比例为 20%有利于提高湖南稻茬烤烟氮肥利用率,增加烤烟产量,改善烟叶品质;黄琼慧等^[15]研究认为,稻茬烤烟减氮配施腐植酸碳肥可改善烤烟经济性状和提高氮肥偏生产力、偏生产效率。笔者围绕稻茬烤烟减氮、减工、节本、增效,尝试减少基肥氮比例、根区施用基肥^[16-17]、改传统提苗肥为促根灌蔸肥、改变传统追肥形态和施用方式、改变烟草专用基肥和专用追肥配方,形成促根减氮施肥新模式,探索其对烤烟产量和质量的影响,以期对稻茬烤烟促早生快发的施肥方案提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试烤烟品种为云烟 87。供试肥料由湖南金叶众望科技股份有限公司提供。供试烟草专用基肥, N、P₂O₅、K₂O 含量分别为 8%、17%、7%;生物

发酵饼肥,总养分≥8%,有机质≥70%;硫酸钾, K₂O≥50.0%;烟草专用提苗肥, N、P₂O₅、含量分别为 20%、9%;烟草专用追肥, N、K₂O 含量分别为 11%、31%;专用穴肥, N、P₂O₅、K₂O 含量分别为 6%、15%、11%;灌蔸肥, N、P₂O₅ 含量分别为 20%、9%,总养分≥29%,硝态氮/总氮≥40%,含硼、镁、锌、钼、黄腐酸、抗病解磷复合功能菌、天然生物抗病素、保水保肥营养增效剂等,为全水溶肥;水溶追肥, N、K₂O 含量分别为 10%、40%,总养分≥50%,硝态氮/总氮≥75%,全水溶。

1.2 方法

试验于 2021 年在郴州市桂阳县敖泉进行。试验地属亚热带湿润季风气候,年平均气温 17.2℃,年平均日照时数 1705.4 h,年平均降水量 1385.2 mm,全年无霜期为 277 d。试验田为烟稻复种模式,土壤养分,全氮 2.27 g/kg,全磷 0.54 g/kg,全钾 38.1 g/kg,碱解氮 162.8 mg/kg,速效磷 29.8 mg/kg,速效钾 159.5 mg/kg。试验设 2 种施肥模式:T 为促根减氮施肥模式;CK 为传统施肥模式。施肥方案列于表 1。T 模式总施肥量 2025.0 kg/hm²,氮、磷、钾投入量分别为 126.0、103.5、418.5 kg/hm²;基肥氮和追肥氮质量比为 28.6 : 71.4。CK 模式总施肥量 2362.0 kg/hm²,氮、磷、钾投入量分别为 162.0、137.7、435.0 kg/hm²;基肥氮和追肥氮的质量比为 36.4 : 63.6。T 模式相较于 CK 减施氮肥 27.0 kg/hm²,相当于减氮 22.2%。各模式 3 次重复,小区面积为 200 m²,单因素随机区组排列。烤烟漂浮育苗,3 月 15 日移栽,5 月 1 日打顶,5 月 25 日进入采收期,种植密度为株距 50 cm、行距 120 cm。其他管理措施与当地生产技术方案相同。

表1 促根减氮施肥模式与传统施肥模式的施肥方案

施肥模式	阶段	施肥时间	施用量	施用方法
T	基肥	移栽前 10 d	专用穴肥 600 kg/hm ² , 生物发酵饼肥 450 kg/hm ²	穴施, 与土混匀
	追肥	移栽当天	灌蔸肥 30 kg/hm ²	淋施烟蔸
		移栽后 7 d	灌蔸肥 75 kg/hm ²	兑水浇施
		移栽后 15 d	灌蔸肥 45 kg/hm ² , 水溶追肥 225 kg/hm ²	兑水浇施
		移栽后 30 d	水溶追肥 300 kg/hm ² , 硫酸钾 45 kg/hm ²	兑水浇施
		移栽后 45 d	水溶追肥 75 kg/hm ² , 硫酸钾 150 kg/hm ²	兑水浇施
CK	基肥	移栽前 10 d	专用基肥 750 kg/hm ² , 生物发酵饼肥 450 kg/hm ²	穴施
	追肥	移栽当天	清水	淋施烟蔸
		移栽后 7 d	提苗肥 45 kg/hm ²	兑水浇施
		移栽后 15 d	提苗肥 45 kg/hm ²	兑水浇施
		移栽后 25 d	专用追肥 300 kg/hm ² , 提苗肥 22.5 kg/hm ²	兑水浇施
		移栽后 35 d	专用追肥 375 kg/hm ² , 硫酸钾 75 kg/hm ²	兑水浇施
移栽后 45 d	专用肥 75 kg/hm ² , 硫酸钾 225 kg/hm ²	兑水浇施		

1.3 检测项目及方法

1.3.1 烤烟外观质量鉴评

选取烤烟上部、中部、下部具有代表性的 B2F、C3F、X2F 等级烟叶, 依照 GB 2635—1992 对烟叶颜色、成熟度、叶片结构、油分、色度、身份等指标逐项进行量化鉴评, 并按 10 分制进行打分^[18], 分别按 0.20、0.30、0.16、0.12、0.10、0.12 的权重计算烤烟外观质量总分。

1.3.2 烤烟物理特性测定

选取 B2F、C3F、X2F 等级烟叶, 平衡烟叶水分, 每个处理随机抽取 50 片烟叶制备鉴定样品。参照文献^[19]的方法, 测定烟叶长度、宽度、单叶质量、含梗率、叶片厚度、平衡含水率、叶面积质量等指标。

1.3.3 烤烟化学成分指标测定

选取 B2F、C3F、X2F 等级烟叶, 参照文献^[20]的方法, 分别用 H₂SO₄-H₂O₂ 法进行消煮, 蒽酮硫酸法测定烟叶中总糖、还原糖; 采用 SKALAR 间隔流动分析仪测定烟碱、总氮、氯和淀粉的含量; 采用火焰光度法测定钾含量。

1.3.4 烤烟感官评吸质量鉴评

选取 B2F、C3F、X2F 等级烟叶, 经过回潮、切丝, 卷制成(900±15) mg、长 85 mm 的单料烟支。由浙江中烟技术中心组织专业评吸人员按 YC/T 138—1998《烟草及烟草制品进行感官质量评价》,

对刺激性(10分)、干燥感(8分)、余味(10分)、香气质(20分)、细腻程度(6分)、柔和程度(6分)、圆润感(8分)、香气量(18分)、透发性(6分)、杂气(8分)等 10 个指标打分。10 个指标分值总和为感官评吸质量总分。

1.3.5 烤烟经济性状指标

各小区挂牌单收、单烤, 统一存放分级。按烤烟国家分级标准 GB 2635—1992 进行等级评定; 按当年烤烟收购价格计算烟叶上等烟比例、均价、产量、产值。

1.3.6 烤烟经济效益指标

计算各处理从播种到烘烤分级后的人工成本和物化成本, 以及各处理烟叶烘烤后的净收益、产投比、氮肥偏生产力和氮肥偏生产效益。人工成本主要包括田间管理(覆膜、揭膜、培土、锄草、打顶、摸杈、打脚叶)、施肥、移栽、防治病虫害和调制(采叶、编竿、烘烤、分级)用工。物化成本主要包括购买烟苗、翻耕起垄、肥料、农药、调制(煤、烟夹)等投入成本。肥料成本根据 3.38 元/kg 的单价计算。纯收益为烟叶产值与生产成本之差, 产投比为烟叶产值与生产成本之比。参照文献^[15,21], 计算氮肥偏生产力和氮肥偏生产效益。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 17.0 进行数据处理和统计分析, 选用 Duncan 法检验显著性。

2 结果与分析

2.1 促根减氮施肥模式对烤烟外观质量的影响

烤烟外观质量监评结果(表 2)表明, T 模式上部叶的烤烟颜色、成熟度、油分分值显著大于 CK 的,

外观质量总分较 CK 高 14.94%。T 模式中上部叶的烤烟颜色、叶片结构分值显著大于 CK 的, 外观质量总分较 CK 高 5.77%。T 模式的下部叶和 CK 的外观质量无显著差异。表明促根减氮施肥模式有利于提高烟叶的外观质量。

表 2 促根减氮施肥模式的烤烟外观质量分值

叶位	模式	颜色	成熟度	叶片结构	油分	色度	身份	总分
上部叶	T	(8.5±0.5)a	(8.0±0.1)a	7.0±0.1	(7.5±0.4)a	7.5±0.5	7.5±0.1	(77.7±2.1)a
	CK	(7.0±0.3)b	(6.5±0.1)b	6.5±0.5	(6.5±0.2)b	7.5±0.3	7.0±0.3	(67.6±1.6)b
中部叶	T	(8.5±0.1)a	7.5±0.3	(9.0±0.3)a	7.5±0.4	7.5±0.3	8.5±0.1	(80.6±1.3)a
	CK	(7.0±0.2)b	7.5±0.3	(8.5±0.1)b	7.0±0.5	7.5±0.1	8.5±0.3	(76.2±1.5)b
下部叶	T	7.0±0.2	7.0±0.2	8.5±0.3	5.0±0.5	3.5±0.1	6.5±0.3	65.9±1.2
	CK	6.5±0.3	7.0±0.3	8.5±0.5	5.0±0.5	4.0±0.3	6.5±0.2	65.4±1.5

同列不同字母表示同一叶位施肥模式间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 促根减氮施肥模式对烤烟物理特性的影响

烤烟物理特性测定结果(表 3)表明, T 模式上部叶的叶长、叶宽、单叶质量、叶片厚度、叶面积质量显著大于 CK 的; CK 中部叶的叶片厚度显著大

于 T 模式的, T 模式的叶长、叶宽显著大于 CK 的; T 模式下部叶的叶长、叶片厚度显著大于 CK 的。可见, 促根减氮施肥模式能促进烟叶生长, 提高上部烟叶的单叶质量和叶面积质量。

表 3 促根减氮模式的烤烟物理特性

叶位	模式	叶长/cm	叶宽/cm	叶片厚度/ μm	单叶质量/g	含梗率/%	叶面积质量/($\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$)	平衡含水率/%
上部叶	T	(69.01±0.29)a	(22.56±0.36)a	(246.58±0.35a)	(17.00±0.28)a	22.79±1.20	(112.19±0.45)a	17.70±0.20
	CK	(66.30±0.28)b	(20.90±0.49)b	(226.72±0.30b)	(15.00±0.28)b	24.98±1.17	(103.46±0.49)b	17.85±0.49
中部叶	T	(74.50±0.14)a	(25.00±0.28)a	(138.62±1.40)b	13.40±0.42	26.47±1.22	82.71±0.28	16.27±0.33
	CK	(72.10±0.28)b	(23.65±0.21)b	(143.94±1.38)a	13.00±0.14	24.33±1.25	80.57±1.47	15.62±0.30
下部叶	T	(65.85±0.35)a	23.71±0.29	(136.78±0.15)a	8.05±0.21	32.61±1.15	55.50±0.36	15.88±0.32
	CK	(70.23±0.11)b	22.00±0.14	(119.46±0.30)b	8.25±0.21	29.25±1.23	53.70±1.30	15.28±0.22

同列不同字母表示同一叶位施肥模式间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 促根减氮施肥模式对烤烟化学成分的影响

烤烟化学成分的测定结果(表 4)表明, T 模式上部叶的还原糖、淀粉含量和糖碱比显著低于 CK 的; T 模式中上部叶的钾氯比显著高于 CK 的; T 模式下部叶烟碱、还原糖、钾和淀粉含量显著低于 CK 的,

说明促根减氮施肥模式烤烟的烟碱含量低于传统施肥模式的, 但在上部和中部烟叶的差异不显著; 促根减氮施肥模式上部叶和下部叶的还原糖含量低于传统施肥模式的, 但均在适宜范围内。

表 4 促根减氮施肥模式的烤烟化学成分

叶位	模式	烟碱/%	总氮/%	还原糖/%	钾/%	淀粉/%	氮碱比	糖碱比	钾氯比
上部叶	T	3.29±0.03	2.35±0.05	(18.28±0.05)b	1.34±0.03	(5.34±0.18)b	0.73±0.01	(5.64±0.11)b	8.74±0.34
	CK	3.39±0.13	2.41±0.04	(20.43±0.11)a	1.56±0.04	(6.24±0.16)a	0.71±0.02	(6.92±0.03)a	7.65±0.18
中部叶	T	2.00±0.02	1.71±0.02	26.06±0.11	2.32±0.04	8.88±0.10	0.86±0.02	16.72±0.29	(59.01±0.36)a
	CK	2.22±0.09	1.60±0.11	25.89±0.01	2.47±0.06	8.60±0.01	0.72±0.08	14.55±0.59	(13.49±0.64)b
下部叶	T	(1.45±0.13)b	2.13±0.01	(20.44±0.14)b	(3.16±0.01)a	(2.51±0.01)b	1.47±0.03	16.47±0.20	9.68±0.19
	CK	(1.89±0.04)a	2.11±0.00	(25.00±0.03)a	(2.60±0.01)b	(3.17±0.01)a	1.12±0.02	14.73±0.26	11.01±0.31

同列不同字母表示同一叶位施肥模式间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.4 促根减氮施肥模式对烤烟感官评吸总分的影响

烤烟感官评吸结果(表5)表明, T模式烤烟上部叶和中部叶的感官评吸总分均显著高于CK的, 分

表5 促根减氮施肥模式的烤烟感官评吸总分

Table 5 Smoking score of flue-cured tobacco with root-promoting and nitrogen-reducing fertilization patterns

模式	感官评吸总分		
	上部叶	中部叶	下部叶
T	(71.25±1.63)a	(84.08±1.56)a	70.16±3.08
CK	(68.54±1.31)b	(78.16±1.13)b	67.65±2.32

同列不同字母表示施肥模式间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

表6 促根减氮施肥模式的烤烟经济性状

Table 6 Economic characters of flue-cured tobacco with root-promoting and nitrogen-reducing fertilization patterns

模式	上等烟比例/%	均价/(元·kg ⁻¹)	产量/(kg·hm ⁻²)	产值/(元·hm ⁻²)
T	(84.70±0.25)a	(35.01±0.18)a	2358.03±20.26	(82 561.06±428.80)a
CK	(82.38±0.38)b	(33.52±0.39)b	2367.97±25.21	(79 341.23±946.75)b

同列不同字母表示施肥模式间差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.6 促根减氮施肥模式对烤烟经济效益的影响

由表7可知, T模式追肥比CK的少1次, 减少人工成本1200元/hm², 省工5.81%; T模式较CK减少了总施肥量和施氮量, 可减少物化成本1140.75元/hm², 节约物化成本3.27%; T模式较

别高3.95%和7.57%。T模式烤烟下部叶较CK高3.71%, 但差异不显著。可见促根减氮施肥模式可提高烤烟上部和中部烟叶的评吸质量。

2.5 促根减氮施肥模式对烤烟经济性状的影响

由烤烟经济性状(表6)可知, T模式的烤烟上等烟比例、均价和产值较CK分别高2.32%、1.49元/kg和3219.83元/hm², 但产量较CK的略低9.94 kg/hm²。可见, 促根减氮施肥模式可提高烤烟上等烟比例、均价和产值, 改善烟叶经济性状。

CK纯收益提高23.37%; 产投比提高6.29%; 氮肥偏生产力提高27.98%; 氮肥偏生产效益提高33.79%。由此可见, 促根减氮施肥模式降低了用工成本和物化成本, 提高烤烟种植纯收益和氮肥利用率, 提高烤烟种植经济效益和环境效益。

表7 促根减氮施肥模式的烤烟经济效益

Table 7 Economic effect of flue-cured tobacco with root-promoting and nitrogen-reducing fertilization patterns

模式	人工成本/(元·hm ⁻²)	物化成本/(元·hm ⁻²)	纯收益/(元·hm ⁻²)	产投比	氮肥偏生产力/(kg·kg ⁻¹)	氮肥偏生产效益/(元·kg ⁻¹)
T	(19 440.00±120.00)a	33 769.50±105.00	(29 351.56±154.12)a	(1.52±3.00)a	(18.71±0.00)a	(655.25±0.01)a
CK	(20 640.00±180.00)b	34 910.25±150.00	(23 790.98±250.06)b	(1.43±5.01)b	(14.62±0.00)b	(489.76±0.01)b

同列不同字母表示施肥模式间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

3 讨论

南方稻作烟区移栽期常遇低温阴雨, 烟苗移栽后根系受损, 不仅易感染土传病害, 还会抑制烤烟根系生长, 导致缓苗期长, 甚至影响烟叶产量和品质^[22]。研究认为, 良好的促根措施可以在低温冷害情况下使土壤增温, 缩短烤烟缓苗期, 促进烤烟早生快发^[23], 提早进入旺长期, 从而提高烟叶质量^[24]。本研究采用的促根减氮施肥模式: 首先是将原提苗肥改为具有促根效果的灌蔸肥, 灌蔸肥含有的黄腐酸、解磷菌及各类微量元素具有促根效果^[25]; 其次是增加了灌蔸肥施用量, 将原提苗肥用量112.5 kg/hm²提高到150 kg/hm²; 三是将原提苗肥施用时间(移栽后7 d)提前至烟苗移栽当天施用灌蔸肥; 四

是将原烟草专用追肥改为水溶性追肥, 并将移栽后25 d的原追肥时间提前至移栽后15 d施用水溶性追肥, 较好地解决了南方稻茬烤烟因低温阴雨天气导致的根系发育差的问题, 促进了烤烟早生快发, 提高了烟叶产量和质量。

氮素吸收过多会导致烤烟烟碱含量偏高, 影响烤烟质量^[26-27]。烟株吸收的氮素主要来源于人工施入的肥料氮及土壤氮。减氮措施主要以减施肥料氮为主。增加追肥比例能够减少氮肥损失, 提高烟叶质量和烤烟经济效益^[16, 28-29]。新模式将传统施肥模式的追肥氮比例由63.6%增加至71.4%, 氮肥偏生产力提高了28.11%, 氮肥偏生产效益提高了33.79%, 在总减氮22.22%基础上, 不仅提高了烟叶质量, 降低了物化成本, 而且提高了烤烟的经济效益。

促根措施可以促进烤烟根系生长,提高烤烟对养分的吸收,但发达的根系会增加烟碱合成,导致烟叶烟碱含量过高。烤烟减氮措施虽能提高烟叶质量,但往往导致烤烟减产。新模式将促根与减氮相结合,促根措施可提高烟苗对肥料的吸收,提高肥料利用率;减施氮肥则可控制烟株发育过旺,培育中棵烟^[12],两者协同实现烤烟减氮提质增效。

4 结论

促根减氮施肥模式有利于提高烟叶外观质量,提高上部烟叶单质量和叶面积质量,降低烟碱含量,提高上部和中部烟叶的评吸质量,提高烤烟上等烟比例、均价和产值,省工降本,提高烤烟种植效益和肥料利用效率。在总减氮 22.22%的情况下,提高稻茬烤烟种植经济效益和环境效益,在南方稻作烟区具有推广价值。

参考文献:

- [1] PENG S B. Strategies for overcoming low agronomic nitrogen use efficiency in irrigated rice systems in China[J]. *Field Crops Research*, 2006, 96(1): 37–47.
- [2] 汤宏,曾掌权,张杨珠,等. 化学氮肥配施有机肥对烟草品质、氮素吸收及利用率的影响[J]. *华北农学报*, 2019, 34(4): 183–191.
- [3] 何铭钰,肖汉乾,邓小华,等. 浓香型稻茬烤烟生长和物质积累与养分利用效率[J]. *华北农学报*, 2021, 36(4): 139–146.
- [4] 黄杰,张敏,邓永晟,等. 三类稻作烟田的烤烟生长、物质积累分配及养分利用效率特征[J]. *西南农业学报*, 2022, 35(3): 655–661.
- [5] 向芬,李维,刘红艳,等. 氮肥减施对茶园土壤细菌群落结构的影响研究[J]. *生物技术通报*, 2021, 37(6): 49–57.
- [6] 朱毅,李大肥,霍世东,等. 氮肥减施对烤烟生长发育及产质量的影响[J]. *山东农业科学*, 2017, 49(12): 76–81.
- [7] 杜传印,王德权,夏磊,等. 水肥一体化条件下减施氮肥对烤烟生长及生理特性的影响[J]. *中国烟草科学*, 2018, 39(6): 29–35.
- [8] 邓小华,肖志君,齐永杰,等. 种植密度和施氮量及其互作对湘南稻茬烤烟经济性的效应[J]. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 2016, 42(3): 274–279.
- [9] 邓小华,蔡兴,于庆涛,等. 增密和减氮对稻茬烤烟物理特性的效应分析[J]. *烟草科技*, 2016, 49(10): 23–30.
- [10] 邓小华,杨丽丽,邹凯,等. 烟稻轮作模式下烤烟增密减氮的主要化学成分效应分析[J]. *植物营养与肥料学报*, 2017, 23(4): 991–997.
- [11] 任梦娟,段卫东,孙军伟,等. 减氮条件下喷施壳寡糖对烤烟氮素利用率及烟叶品质的影响[J]. *烟草科技*, 2018, 51(11): 14–19.
- [12] 陈壮壮,郭俊杰,陈泽鹏,等. 不同施肥模式对烤烟氮钾肥利用效率及产量和品质的影响[J]. *华北农学报*, 2015, 30(5): 180–188.
- [13] 舒晓晓,门杰,马阳,等. 减氮配施有机质对土壤氮素淋失的调控作用[J]. *水土保持学报*, 2019, 33(1): 186–191.
- [14] 李伟,江智敏,肖汉乾,等. 基追氮肥比例对郴州稻茬烤烟生长和产量及质量的影响[J]. *作物研究*, 2021, 35(6): 576–580.
- [15] 黄琼慧,肖汉乾,肖艳松,等. 稻茬烤烟减氮配施腐植酸碳肥的效应[J]. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 2022, 48(5): 520–527.
- [16] 徐文兵,吴峰,邓小华,等. 根区施用不同生物有机肥对烤烟根系生长发育的影响[J]. *中国烟草科学*, 2017, 38(5): 45–49.
- [17] 齐永杰,徐文兵,邓小华,等. 根区施用不同生物有机肥对稻茬烤烟生长和产质量的影响[J]. *烟草科技*, 2018, 51(5): 24–31.
- [18] 邓小华,周冀衡,杨虹琦,等. 湖南烤烟外观质量量化评价体系的构建与实证分析[J]. *中国农业科学*, 2007, 40(9): 2036–2044.
- [19] 邓小华,陈冬林,周冀衡,等. 湖南烤烟物理性状比较及聚类评价[J]. *中国烟草科学*, 2009, 30(3): 63–68.
- [20] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [21] 杨丽丽,邓小华,徐文兵,等. 稻茬烤烟根区施用生物有机肥的效应[J]. *土壤*, 2019, 51(1): 39–45.
- [22] 李玥,沈宏,贾志红,等. 一种烟草专用促根剂对烤烟根系生长的影响[J]. *中国烟草科学*, 2013, 34(3): 10–15.
- [23] 陈鹏宇,杨超,汪代斌,等. 基于盆栽试验的促根剂对低温条件下烤烟地上部生长和根系发育的影响[J]. *烟草科技*, 2021, 54(1): 17–23.
- [24] 陈泽斌,夏体渊,郭丽红,等. 黄腐酸钾对烟草云烟 97 生长发育和产量品质的影响[J]. *江苏农业科学*, 2018, 46(1): 52–55.
- [25] 张亚飞,罗静静,彭福田,等. 黄腐酸钾与化肥控释袋促进桃树生长及氮肥吸收利用[J]. *植物营养与肥料学报*, 2017, 23(4): 998–1005.
- [26] 李春俭,张福锁,李文卿,等. 我国烤烟生产中的氮素管理及其与烟叶品质的关系[J]. *植物营养与肥料学报*, 2007, 13(2): 331–337.
- [27] 谷海红,刘宏斌,王树会,等. 应用 ¹⁵N 示踪研究不同来源氮素在烤烟体内的累积和分配[J]. *中国农业科学*, 2008, 41(9): 2693–2702.
- [28] 王新月,肖汉乾,邓小华,等. 追肥氮量对稻茬烤烟生长和养分积累的影响[J]. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 2021, 47(2): 153–160.
- [29] 马兴华,梁晓芳,刘光亮,等. 氮肥用量及其基追施比例对烤烟氮素利用的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2016, 22(6): 1655–1664.

责任编辑: 罗慧敏
英文编辑: 罗维