

烤烟对饼肥和秸秆肥中¹⁵N的吸收与利用

封幸兵¹, 李佛琳¹, 瞿兴², 杨跃², 何首林³, 苏帆⁴, 付丽波⁴, 陈华⁴, 洪丽芳⁴

(1. 云南农业大学烟草学院, 昆明市北郊黑龙潭 650201;

2. 云南省烟草公司玉溪市公司, 云南省玉溪市红塔区凤凰路 653100;

3. 西南农业大学核物理研究所, 重庆市北碚区天生桥 400000

4. 云南农业科学院农业环境研究所, 昆明市龙头街 650205;)

关键词: ¹⁵N-饼肥; ¹⁵N-秸秆肥; 氮素; 吸收

摘要: 应用¹⁵N同位素示踪技术, 研究了饼肥和秸秆肥与无机肥配比及不同施肥方法条件下, 烤烟对饼肥和秸秆肥中氮素的吸收与利用规律。结果表明: 烤烟对饼肥和秸秆肥中¹⁵N素的吸收基本符合“S”型曲线, 以25%饼肥+75%硝酸铵和25%秸秆肥+75%硝酸铵全部作基肥的处理, 烟株对肥料中氮素的吸收利用率较高, 分别达到94.31%和59.58%; 烤烟根系从饼肥和秸秆肥中吸收的氮素首先供应营养器官中生长最旺盛的部位——顶, 然后是上部叶和下部叶, 茎中的氮素供应较少, 根中最少; 烟株从饼肥和秸秆肥中吸收的氮素在烟株各器官中的分布为: 顶>上部叶>中部叶>下部叶>茎>根, 且以25%饼肥+75%硝酸铵和25%秸秆肥+75%硝酸铵全部作基肥处理的烟叶氮含量较适宜。

中图分类号: S572.062 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-0861(2005)07-0031-04

Flue-cured Tobacco Fertilization: Absorption and Utilization of ¹⁵N in Cake and Straw Manures

FENG XINGBING(1), LI FO-LIN(1), QU XING(2), YANG YUE(2), HE SHOU-LIN(3), SU FAN(4), FU LIFBO(4), CHEN HUA(4), and HONGLI-FANG(4)

1. Tobacco College of Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

2. Yuxi Branch Company, Yunnan Province Tobacco Company, Yuxi 653100, Yunnan, China

3. Nuclear Physics Institute of Southwest Agricultural University, Chongqing 400000, China

4. Agricultural Environment Institute, Yunnan Academy of Agriculture Science, Kunming 650205, China

Key words: Flue-cured tobacco; ¹⁵N; Cake manure; Straw manure; Nitrogen; Absorption

Abstract: Blending with mineral fertilizers and under different fertilization conditions, the absorption and utilization of nitrogen in cake and straw manures were studied with ¹⁵N isotopic tracing technology. The results showed that: 1) the nitrogen absorbed by flue-cured tobacco from cake and straw manures was basically in accord with an “S” curve, and the utilization rates of nitrogen were higher in the treatments of 25% cake manure + 75% NH₄NO₃ and 25% straw manure + 75% NH₄NO₃ (all of them used as base fertilizers), which were 94.31% and 59.58%, respectively; 2) the nitrogen absorbed by flue-cured tobacco roots was provided for the most vigorous organs, the tips, firstly, then for upper and lower leaves, less for stalks and the least for roots; 3) the organs in order of nitrogen distribution were tips > upper leaves > middle leaves > lower leaves > stalk > root, and the nitrogen content in leaves was desirable in the treatments mentioned above.

基金项目: 云南省烟草公司科技项目(YNYC02-08)。

作者简介: 封幸兵(1980-), 云南农业大学烟草学院在读硕士研究生, 主要从事烟草生理生化方面的研究。通讯作者: 洪丽芳(1963-), 女, 云南农业科学院农业环境研究所研究员, 主要从事植物营养生理研究, E-mail: redfang@ynmail.com

收稿日期: 2005-01-04

责任编辑: 董志坚 E-mail: yckj2256@yahoo.com.cn 电话: 0371-67672650

氮素在烟株生长发育过程中起着重要作用^[1]。施用氮肥对烤烟的产量和质量影响较大^[2-5]。然而氮肥过量则导致烟株中碳氮代谢失调,烟叶贪青晚熟,含氮化合物较高^[6-8]。烤烟生长前期需要吸收大量的氮素,以满足烟株的正常生长,成熟期吸收氮素较少,以利于烟叶适时落黄成熟。如果在烟株生长后期土壤中仍有较多的氮素供应,则易导致烟叶中烟碱含量过高。因此,氮素施用要合理。而目前云南大多数烟区氮肥施用量普遍较大,造成烟叶烟碱含量过高,以往试验发现,烤烟施用适量的饼肥和秸秆肥对其品质改善有很大促进作用,能提高烤烟的香气质和香气量,且烤后烟叶的化学成分比例协调^[9]。但有关饼肥(简称BF)和秸秆肥(简称JF)对烤烟的供氮规律研究报道却较少,为此,进行了烤烟对饼肥和秸秆肥中¹⁵N的吸收与利用规律试验。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验设在云南省农业科学院植保土肥所盆栽场,盆栽场上方搭建塑料棚。供试品种为云烟85。试验土壤为红色砂壤土,pH 5.6,有机质 2.53%、全 N 0.079%、速效 N 65mg/kg、全 P 0.105%、速效 P 90.1mg/kg、全 K 0.273%、速效 K 96.5mg/kg。供试肥料:¹⁵N-BF 丰度 1.403%、N 5.3%、P 1.01%、K 1.2%;¹⁵N-JF 丰度 0.9827%、N 1.1%、P 0.15%、K 1.6%;硝酸铵(N 35%);过磷酸氢钙(P 18%);硫酸钾(K 50%)。用底部有孔可接漏的塑料盆钵,每盆装风干去杂过筛土 25kg,施肥量按每盆(株)纯 N 8g、P₂O₅ 8g、K₂O 16g 计,并按照施肥组合及施用方式施用,处理组合、施肥方法及肥料用量见表 1 和表 2。每处理 12 盆,每盆栽烟 1 株,共计 96 株。作基肥的在烟苗移

栽前将肥料与土壤混合均匀后装盆,栽苗 1 株并浇足定根水;作追肥的在追肥期,围绕烟株开沟环形施入肥料并覆盖表土(P、K 肥均作基肥一次性施入)。2004 年 5 月 7 日移栽,现蕾时打顶,大田管理按当地优质烟生产技术规范进行。

1.2 取样及测定

分 6 个时期,即团棵期(移栽后 30d)、旺长期(移栽后 46d)、现蕾期(移栽后 54d)、下部叶成熟期(移栽后 65d)、中部叶成熟期(移栽后 79d)和上部叶成熟期(移栽后 91d)进行整株取样。在团棵期和旺长期分根、茎和叶 3 个部位取样,现蕾期分根、茎、叶和顶 4 个部位取样,后 3 个时期分根、茎、下部叶、中部叶、上部叶和顶 5 个部位取样。样品于烘箱中,在 105℃ 下杀青 10~15min,60~70℃ 烘干,土样采用五点取样法。烟株样品烘干后磨碎,过 60 目筛,土壤样品晾干后磨碎,过 60 目筛。烟株和土壤样品由河北省农林科学院遗传生理研究所分析,采用凯氏定氮法测定全 N^[10],质谱法测定¹⁵N 丰度^[11]。

1.3 计算公式

¹⁵N-BF 和 ¹⁵N-JF 的 N 素利用率^[12,13]:

$$R_N = \frac{W_1 \times C_1 \times A_1}{W_2 \times C_2 \times A_2} \times 100\%$$

式中:R_N——肥料氮素利用率(%);W₁——植株干重;W₂——施入的¹⁵N 标记肥料重;C₁——植株含氮量;C₂——为肥料含 N 量;A₁——植株¹⁵N 原子百分超;A₂——标记肥料的原子百分超。

烟株各组织器官的 N 量中分别来自¹⁵N 肥料和土壤的百分比计算^[11-15]:

$$NDF\% = \frac{\text{烤烟样品(或土壤样品)}^{15}\text{N 原子百分超}}{\text{施入的 N 肥中}^{15}\text{N 原子百分超}} \times 100$$

$$NDF\% = 100 - NDF\%$$

式中:NDF%——来自肥料百分数;NDF%——来自土壤的百分数。

表 1 各处理肥料配比及施肥方法/

Tab.1 Fertilizer proportion and application methods of different treatments (%)

处理	肥料配比	饼肥 秸秆肥 硝酸铵			
		基施	基施	基施	追施
100% ¹⁵ N-BF		100			
25% ¹⁵ N-BF + 75%硝酸铵		100		100	
25% ¹⁵ N-BF + 75%硝酸铵		100		50	50
50% ¹⁵ N-BF + 50%硝酸铵		100		50	50
100% ¹⁵ N-JF			100		
25% ¹⁵ N-JF + 75%硝酸铵			100	100	
25% ¹⁵ N-JF + 75%硝酸铵			100	50	50
50% ¹⁵ N-JF + 50%硝酸铵			100	50	50

表 2 不同处理的肥料施用量/

Tab.2 Application rates of fertilizers for Different treatments (g/盆)

处理	¹⁵ N-BF	¹⁵ N-JF	硝酸铵	过磷酸氢钙	硫酸钾
	151			36.0	28.4
	38		17.0	42.3	31.1
	38		17.0	42.3	31.1
	76		11.4	40.2	30.2
		727		38.4	8.8
		182	17.0	42.0	26.2
		182	17.0	42.0	26.2
		363.6	11.4	41.4	20.4

2 结果与分析

2.1 烤烟对饼肥和秸秆肥中¹⁵N素的吸收速度

在正常情况下,烟草各生育时期的养分吸收积累动态与干物质积累动态有一定的相关性^[16]。从表3可以看出,各处理烤烟对饼肥和秸秆肥中¹⁵N素的吸收从团棵期到现蕾期急剧增加,现蕾时达到高峰,在下部叶、中部叶和上部叶成熟期吸收速度有所下降。基本符合“S”型曲线。通过方差分析,各施肥配比中处理和间、处理和间、处理和、处理和之间的差异均达到极显著水平。25%饼肥和25%秸秆肥的处理烟株对肥料的吸收利用率分别达到94.31%和59.58%。说明施用25%饼肥和25%秸秆肥时烤烟对氮素的吸收是最有利的,且以全部作基肥施用为好。

2.2 饼肥和秸秆肥中¹⁵N素在烟株体内的运转动态

氮在植物体内多向幼嫩旺盛的部位移动并积

累^[16,17]。从表4可以看出,各处理烟株根系吸收饼肥和秸秆肥中的¹⁵N素首先供应叶片的生长,尤其是生长旺盛的部位——顶,现蕾时处理I达到了4.19%,茎中积累的氮素较少,根中最少,打顶后烟株吸收饼肥和秸秆肥中的氮素又进行再分配。各处理上部叶中的氮素随着生育期的推进有所增加。

2.3 饼肥和秸秆肥中¹⁵N素在烟株体内的分布和积累

烟株从肥料中吸收的氮素在烟株各组织器官中的分布不同^[1],从表5可以看出,烟株各器官中氮素含量高低排序为顶>上部叶>中部叶>下部叶>茎>根。各施肥配比中以25%饼肥和25%秸秆肥的处理含氮量较为适宜,而施用100%饼肥的处理全氮含量过高,对烟叶品质不利。田间观察的结果显示,施用100%秸秆肥的处理烟株前期发育迟缓,叶片发黄,这是前期缺氮的表现,而50%饼肥和50%秸秆肥的处理烟株长势相对较好。

表3 不同生育时期烤烟对饼肥和秸秆肥中¹⁵N素的吸收利用率/

Tab. 3 The absorbance of ¹⁵N in cake fertilizer and stalk fertilizer during different growth and development periods of flue cured tobacco (%)

处理	团棵期	旺长期	现蕾期	下部叶成熟期	中部叶成熟期	上部叶成熟期
饼肥	43.39bB	47.58bB	74.58cC	66.04cC	64.52dD	63.75dC0
	51.05aA	59.70aA	94.31aA	88.74aA	83.36aA	82.13aA
	32.19dD	38.01cC	88.71bB	79.81bB	71.25cC	70.27cB
	37.96cC	39.29cC	89.11bB	58.55dD	77.59bB	73.21bB
秸秆	25.68bB	28.71bB	41.68bB	33.17dC	39.99bB	30.88bB
	39.45aA	42.60aA	59.58aA	49.65aA	48.35aA	48.33aA
	20.70cC	26.60cB	40.68bB	39.56bB	35.63cC	28.70cBC
	15.91dD	22.72dC	41.43bB	38.85cB	31.35dD	27.50cC

表4 饼肥和秸秆肥中¹⁵N素在烟株体内的运转动态/

Tab. 4 Movement of ¹⁵N in flue-cured tobacco plant from cake fertilizer and stalk fertilizer (%)

处理	团棵期			旺长期			现蕾期			下部叶成熟期				中部叶成熟期				上部叶成熟期				
	叶	茎	根	叶	茎	根	顶	叶	茎	根	下部叶	中部叶	上部叶	茎	根	中部叶	上部叶	茎	根	上部叶	茎	根
饼肥	3.45	2.16	1.94	3.18	2.03	1.69	4.19	3.35	1.57	1.43	1.38	1.55	2.32	1.55	1.40	1.65	2.35	0.46	0.43	2.56	0.37	0.39
	0.79	0.63	0.59	1.12	0.67	0.57	1.53	0.98	0.57	0.47	0.54	0.57	1.05	0.45	0.42	2.29	2.55	1.43	1.24	2.67	0.96	0.90
	0.53	0.39	0.34	0.63	0.48	0.40	1.11	0.83	0.45	0.41	0.48	0.68	0.92	0.51	0.51	2.19	2.94	1.51	1.46	3.02	1.53	1.40
	1.22	1.01	0.89	1.15	1.05	0.81	1.73	1.53	0.73	0.67	0.94	1.35	1.77	0.83	0.67	1.92	2.22	1.30	1.17	2.68	1.25	1.13
秸秆肥	0.31	0.98	1.05	2.09	1.27	1.20	2.08	1.41	0.79	1.00	0.89	0.96	1.70	0.69	0.59	0.79	1.18	0.48	0.68	1.87	0.57	0.52
	0.68	0.48	0.42	0.60	0.67	0.42	0.82	0.51	0.32	0.27	0.25	0.37	0.45	0.22	0.29	1.06	1.42	0.86	1.04	1.59	0.90	1.06
	0.47	0.31	0.28	0.37	0.23	0.22	0.41	0.35	0.21	0.16	0.18	0.25	0.31	0.21	0.15	2.12	2.26	0.63	1.24	2.35	0.10	1.18
	0.53	0.38	0.34	0.82	0.51	0.47	0.85	0.62	0.40	0.32	0.24	0.33	0.81	0.24	0.31	1.80	1.56	0.56	1.31	2.13	0.86	1.14

表5 饼肥和秸秆肥中¹⁵N在烟株不同部位的分布/Table 5 ¹⁵N distribution of cake fertilizer and stalk fertilizer in different stalk positions of tobacco plant

处理	全株 含氮 量 (g)	顶		下部叶		中部叶		上部叶		茎		根	
		含 N 量 (g)	占全 株 N (%)	含 N 量 (g)	占全 株 N (%)	含 N 量 (g)	占全 株 N (%)	含 N 量 (g)	占全 株 N (%)	含 N 量 (g)	占全 株 N (%)	含 N 量 (g)	占全 株 N (%)
饼肥	10.18	4.01	39	1.29	19	1.35	14	1.92	13	0.82	9	0.78	7
	3.56	1.31	37	0.48	17	0.53	15	0.63	13	0.31	9	0.30	8
	3.19	0.98	31	0.45	14	0.49	15	0.59	19	0.34	11	0.33	10
	5.84	1.94	33	0.87	15	0.83	14	1.06	18	0.57	10	0.56	10
秸秆	4.90	1.72	35	0.73	15	0.58	12	0.95	20	0.49	9	0.43	10
	1.98	0.79	40	0.25	13	0.24	12	0.30	15	0.21	9	0.18	11
	1.62	0.56	35	0.25	17	0.23	14	0.28	15	0.15	9	0.14	10
	2.49	0.93	38	0.33	13	0.33	13	0.38	15	0.30	9	0.22	12

3 小结

(1) 烤烟对饼肥和秸秆肥中¹⁵N素的吸收从团棵期到现蕾期急剧增加,现蕾时达到高峰,在下部叶、中部叶和上部叶成熟期吸收速度有所下降,烤烟对氮素的吸收基本符合“S”型曲线规律,且以25%饼肥和25%秸秆肥的处理烟株对肥料中氮素的吸收利用率较高,分别达到94.31%和59.58%。

(2) 烤烟根系从饼肥和秸秆肥中吸收的氮素首先供应营养器官中生长最旺盛的部位——顶,然后才是上部叶和下部叶,茎中的氮素供应较少,根中最少。且在打顶后随着生育期的推进烟株上部叶的氮含量有所上升。

(3) 烟株从饼肥和秸秆肥中吸收的氮素在烟株各器官中分布为顶 > 上部叶 > 中部叶 > 下部叶 > 茎 > 根,且以25%饼肥和25%秸秆肥的处理烟叶氮含量较为适宜。

参考文献

- 胡国松,郑伟,李智勇,等. 烤烟营养原理[M]. 北京:科学技术出版社,2000.
- 刘齐元,肖文俊. 不同施肥量对烤烟生长发育及品质的影响[J]. 江西农业科技,1995,(5):24-26.
- 赵宏伟,邹德堂. 氮素用量对烤烟生长发育及产量的影响研究[J]. 黑龙江农业科学,1997,(5):16-19.
- 安德艳,舒敏言. 不同施氮量对烤烟产质量的影响[J]. 耕作与栽培,1998,(2):47-49.
- 周宽余,韩国彪. 不同施氮量对烤烟生产的影响[J]. 山西农业科学,1998,26(2):58-59.
- 韩锦峰,郭培国. 氮素用量、形态、种类对烤烟生长发育及产量品质影响的研究[J]. 河南农业大学学报,1990,(3):275-285.
- 章启发,陈刚. 施肥技术对上部烟叶使用价值的影响[J]. 中国烟草科学,1999,(4):16-18.
- 邓云龙,孔光辉. 云南烤烟中上部叶片含氮化合物代谢规律研究[J]. 云南大学学报,2001,23(1):65-67.
- 杨跃,王毅,瞿兴,等. 施用麦秸秆对烤烟产质量的影响[J]. 烟草科技,2004,(11):30-32.
- 白宝璋,李攸福. 烟草测试与分析[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.115-118.
- 谢学民,王寿祥,张勤争,等. 核技术农学应用[M]. 上海:上海科学技术出版社,1989.123-127.
- 陈萍,李天福,张晓海,等. 利用¹⁵N示踪技术探讨烟株对氮素肥料的吸收与分配[J]. 云南农业大学学报,2003,(3):1-4.
- 宋少堂. 应用¹⁵N示踪技术研究烟草对氮素肥料的吸收与分配[J]. 河南农业科学,1993,(3):19-21.
- 王福钧. 农学中同位素示踪技术[M]. 北京:农业出版社,1989.118-120,243-245,249-258.
- 温贤芳,姚允寅. 同位素示踪技术农业应用研究进展[M]. 北京:中国农业科技出版社,1991.101-131.
- 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京:中国农业出版社,2003.116-117.
- 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.142.