

施肥方法对烤烟生长及养分吸收、分配的影响

韩晓飞¹, 王子芳¹, 习向银¹, 高明¹, 谢会川², 杨超²

(1. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400715; 2. 中国烟草总公司重庆市公司, 重庆 400023)

摘要: 采用田间试验研究了单条施、双条施和窝施三种施肥方法对烤烟生长及养分吸收、分配的影响。结果表明: 双条施处理烤烟进入旺长期快, 主要农艺性状指标均显著高于单条施处理和窝施处理, Logistic 方程很好的拟合了各处理烟叶生长曲线, 双条施处理干物质累积量和累计强度均高于其他处理。双条施烟叶中的 N、K 含量在所有生育时期都高于单条施和窝施处理, 其中移栽后 70 d 时双条施烟叶下部叶 K 含量分别比单条施、窝施高出 10.1% 和 32%; 在移栽后 30~50 d, 单条施处理的上、中部叶 P 含量高于双条施和窝施, 而在移栽后 50~70 d, 双条施效果好于单条施和窝施, 对于下部叶 P 含量而言, 双条施效果最好。旺长期双条施 P、K 在上部叶中分配比例要大于单条施和窝施, 而 N 的分配比例则比单条施低。双条施有利于促进烤烟的生长, 提高烟草对肥料的吸收和利用。

关键词: 烤烟; 施肥方法; 生长; 养分吸收; 分配

中图分类号: S572; S147.31 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2011)增刊-0209-05

Effects of Different Fertilization Method on Growth, Nutrient Uptake and Distribution of Flue-cured Tobacco

HAN Xiao-fei¹, WANG Zi-fang¹, XI Xiang-yin¹, GAO Ming¹, XIE Hui-chuan², YANG Chao²

(1. College of Resources and Environment Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. China National Tobacco Corporation Chongqing Corporation, Chongqing 400023, China)

Abstract: The field experiment studied the influence of single-layer fertilizing way, double-layer fertilizing way and cave-like fertilizing way to the growth and nutrient uptake and distribution of flue-cured tobacco. The experiment showed that the tobacco after the process double-layer fertilizing way came into fast growing period earlier and its index of agronomic character was obviously higher than that after the process single-layer fertilizing way and the process cave-like fertilizing way. The logistic equation described the growth curve with different fertilizations well and the accumulation and accumulated intensity of dry matter of process double-layer fertilizing way were both higher than those of process single-layer fertilizing way and cave-like fertilizing way. The content of N and K in tobacco of double-layer fertilizing way at every growth period were higher than those of single-layer fertilizing way and cave-like fertilizing way, and 70 days after the transplanting, the content of K in lower leaves of the double-layer fertilizing way was 10.1% and 32% higher than that in single-layer fertilizing way and cave-like fertilizing way respectively; 30-50 days after transplanting, the content of P in upper leaves and middle leaves of process A was higher than that of double-layer fertilizing way and cave-like fertilizing way; 50-70 days after transplanting, the result of the double-layer fertilizing way was better than that of process single-layer fertilizing way and cave-like fertilizing way, especially to the content of P in lower leaves. In the fast growing period, the allocation proportion of P and K in upper leaves of the double-layer fertilizing way was larger than that of single-layer fertilizing way and cave-like fertilizing way, while the allocation proportion of N was smaller than that of single-layer fertilizing way. Double-layer fertilizing way was conducive to the growth of tobacco and the promotion of nutrient uptake and utilization.

Key words: Flue-cured tobacco; Fertilization method; Growth; Nutrient uptake; Distribution

收稿日期: 2011-04-11

基金项目: 重庆市烟叶公司项目(2008YY01005); 国家科技支撑计划(2008BABA7B09; 2007BAD87B10) 资助项目

作者简介: 韩晓飞(1984-), 男, 河南叶县人, 在读硕士, 主要从事土壤肥力与植物营养方面的研究。

通讯作者: 高明(1965-), 男, 重庆合川人, 研究员, 博士, 博士生导师, 主要从事土壤肥力和土壤环境质量研究。

烤烟是我国重要的经济作物,重庆是我国主产烟区之一,烟叶种植面积约达 4.67 万 hm^2 ,烟叶产量约占全国总产量的 4%^[1]。研究烟草的营养特点,探寻烤烟施肥的最优肥料种类、施肥数量、施肥时期和施肥方法是获得优质、高产、低耗的基础,其中施肥方法又是重要一环。近年来,国内主产烟区相继开展了烟草平衡施肥技术的研究,并根据各地生态条件提出了相应的施肥措施^[2-5]。赵文平^[6]研究发现,施肥方法不同,引起肥料对烟草的生长、发育、产量及品质的影响效果不同。邱志丹^[4]在福建龙岩研究发现与细单条沟施肥方法相比,双条沟施肥和宽单条沟施肥可有效提高烟叶产质量。陈永明^[7]提出南雄烟区以 70% 烟草专用肥作基肥,30% 作追肥,100% 硝酸钾作追肥在旺长-圆顶期分 3 次兑水淋施的施肥方法效果最佳。关广晟^[8]在湖南部分烤烟主产县提出了烟稻复种连作种植方式,植烟土壤养分含量和烟叶化学成分的协调性都要好于一年一熟连作的种植方式。但重庆植烟区这方面的研究还鲜有报道。本试验以重庆主要植烟区烤烟为研究对象,研究了不同施肥方法对各生育时期不同部位烟叶干重和 N、P、K 含量及其吸收与分配规律的影响。以期掌握不同施肥方法下烤烟营养吸收规律,为提出适合重庆烤烟生长的最佳施肥方法,制定新的优质烟叶生产管理措施提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 供试土壤

试验地土壤类型为黄壤,土壤 pH 值为 5.5、碱解氮 110.6 mg/kg(1 mol/L NaOH 碱解扩散法)、速效磷 16.62 mg/kg(0.5 mol/L NaHCO_3 法)、速效钾 236.5 mg/kg(1 mol/L 中性 NH_4Ac 法)、有机质 29.62 g/kg。选择土层深厚、肥力均匀适中、地势平坦、前作茬口一致并且具有灌溉条件的大田作为试验地块。试验田土壤采用“S”取样法,取 10 个点,将所取土样用四分法保留 1 kg 带回实验室风干备用。土壤样品采取深度为 0~20 cm。

1.2 供试品种

供试烤烟(*Nicotiana tabacum* Tobacco)品种为云烟 87,化肥为烟草专用肥(N、P、K 比例为 7:12:23)(腾升烤烟专用肥),有机肥为油枯。

1.3 试验地概况

试验于 2009 年在重庆市武隆现代烟草农业示范园进行。武隆县地处重庆市东南边缘,乌江下游,武陵山与大娄山结合部,位于东经 $107^\circ 13' \sim 108^\circ 05'$,北纬 $29^\circ 02' \sim 29^\circ 40'$ 之间;海拔在 206~2 033

m,其中试验点北纬 29.3898° ,东经 107.4124° ,海拔高度为 1 110 m;该地区气候温湿,四季分明,年平均气温 $15 \sim 18^\circ\text{C}$,年极端最低气温零下 3.5°C ,最高 41.7°C ,无霜期 240~285 d。年降水量 1 000~1 200 mm,4~6 月降水量占 39%。

1.4 试验设计

本试验以不同施肥方式作试验处理,采用小区对比方法,设 3 个处理,3 个重复,共 9 个小区。A 处理:单条施肥(宽度 10~15 cm,深度 18~20 cm) 60% 单条沟基肥 + 10% 穴肥 + 30% 追肥;B 处理:双条施肥(单沟宽度 5~8 cm,两沟之间距离 15~18 cm) 60% 双条沟基肥 + 10% 穴肥 + 30% 追肥;C 处理:基肥全部窝施 + 30% 追肥。小区随机区组排列,烟畦行株距 1.1 m \times 0.5 m。育苗方式采用漂浮育苗,大田每公顷施氮量 127.5 kg, N、P、K 比例为 1:1:2.5,按当地的栽培技术进行管理。移栽日期为 5 月 22 日,打顶日期为 7 月 22 日。

1.5 测定项目与方法

于移栽后 15、30、40、45、50、60、70、75、100 d 分别取烟株,且把烟株叶片分为上部叶、中部叶、下部叶,分别测定其干质量,测定 30、40、50、60、70 d 烟株上、中、下部叶全 N、P、K 含量,移栽后 30 d 时选取每个处理长势相对一致的挂牌标记,按照《中华人民共和国烟草行业标准 YC/T 142-1998 烟草农艺性状调查方法》标准,分别在团棵、旺长、成熟采收时测定一次烟株的株高、茎围、叶片数、叶面积(长 \times 宽 \times 0.6)。记载每个处理烟叶发病情况(发病率)。

植物全 N 采用 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ 消煮半微量开氏法;全 P 采用 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ 消煮钒钼黄比色法;全 K 采用 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ 消煮火焰光度法测定^[9,10]。

实验数据采用 Excel 和 SPSS13.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥方法对烤烟生长发育的影响

从表 1 看出,3 个处理在团棵期植物学性状正常,从数据上看较为近似,差异不明显。其中,处理 B 的各生长指标略大于其他 2 个处理。从旺长期的烤烟生长看出(表 1),株高、叶片数、最大叶面积等各项生长指标处理 B 均显著大于处理 A 和处理 C。从成熟期的烤烟生长看出(表 2),其中,处理 B 的株高最高,为 111.2 cm,比处理 A(108.1 cm)高出 3.1 cm。而处理 C 则比处理 B 低了 11.9 cm 左右。处理 B 茎围(9.2 cm)大于处理 C,比处理 A(9.0 cm)

大 0.2 cm。而处理 C 则比处理 B 细了 0.5 cm 左右。处理 B 的留叶数最多,为 21.6 片,比处理 A 多(21.5 片)高出 0.1 片。而处理 C 则比处理 B 少了 2.7 片左右。处理 B 的上部叶最大(947.30 cm²) ,处理 C 的最小(817.26 cm²)。处理 B 的最大叶面积为 1 299.89 cm² ,处理 C 的最大叶面积为 1 089.33 cm² ,差异非常明显。所有处理的叶形均为椭圆 ,且打顶后株型均趋于筒形。

表 1 不同施肥方法烤烟团棵期及旺长期的主要农艺性状调查结果

Tab.1 Investigation of different fertilizing ways on plant agronomic character of the flue-cured tobacco in spherical and fast growing plant stage

处理 Treatment	团棵期 Spherical plant stage			旺长期 Fast growing plant stage			
	株高/cm Height	叶数 Leaf No.	最大叶面积/cm ² Max. leaf area	株高/cm Height	叶数 Leaf No.	最大叶面积/cm ² Max. leaf area	发病率 Morbidity
A	26.38a	12 a	547.67a	54.31b	14 b	773.02 b	12.1
B	26.49a	12.3a	548.76a	56.24a	16.3 a	891.06 a	11.7
C	26.28a	11.9a	545.81a	48.30c	13.1 c	775.26 b	21.6

表 2 不同施肥方法烤烟成熟期的主要农艺性状调查结果

Tab.2 Investigation of different fertilizing ways on plant agronomic character of the flue-cured tobacco in maturity stage

处理/cm Treatment	株高 Height	茎围/cm Stem girth	叶数 Leaf No.	叶片面积/cm ² Leaf area	
				上部叶 Upper	最大叶 Max. leaf
A	108.1a	9.0a	21.5a	886.95b	1 170.15b
B	111.2a	9.2a	21.6a	947.30a	1 299.89a
C	99.3b	8.7b	18.9b	817.26c	1 089.33c

注: 同列数据后不同小写字母表示 5% 显著水平处理 A、B、C 分别为单条施肥、双条施肥、窝施处理。下同。
Note: Different lowercase letters in the same column mean significant difference at 5% level; A、B、C. Single-layer fertilizing way ,Double-layer fertilizing way and Cave-like fertilizing way ,respectively. The same below.

整体来看,处理 C 的株高、茎围以及上部叶和中部最大叶植物学形状相对较差,其他 2 个处理虽存在差异,但植物学综合性状均好于处理 C。本试验中各处理均发生了一定程度的普通花叶病,处理 C 的发病率明显高于处理 A 和 B,达到了 21.6%。

2.2 不同施肥处理对烟叶干物质质量积累的影响

用 Logistic 生长曲线模型 $Y = A / (1 + Be^{-Kt})$ 对不同施肥处理的烟叶干重物质增长趋势进行拟合,决定系数均达到了显著水平。求得 logistic 生长曲线模型 $Y = A / (1 + Be^{-Kt})$ 的参数 A、K、B,A 为极限生长量(终极生长量或成熟体重),K 为瞬间相对增长率,B 为常数。结果表明双条施的施肥处理烟叶

干质量要大于其他施肥方法处理,而且它的瞬间相对增长率也是最高的,达到了 0.095 g/(g·d) (图 1、表 3)。

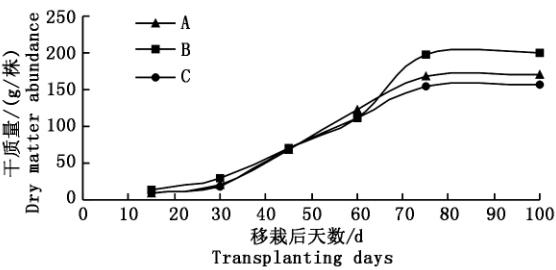


图 1 不同处理对烟叶干物质积累的影响
Fig.1 Effect of different Treatments on plant dry leaf weight

表 3 不同处理烟叶干物质增长动态曲线的拟合方程

Tab.3 Simulated formulas of accumulating dynamics of dry leaf weight $Y = A / (1 + Be^{-Kt})$

处理 Treatment	lnB	K /(g/(g·d))	A/g	Tmax lnB/K(day)	决定系数 Coefficient of determination r ²
A	4.795 7	0.093	176.46	51.6	0.996
B	4.391 0	0.095	214.74	46.2	0.977
C	4.616 8	0.080	161.23	57.7	0.991

2.3 不同施肥方法对烟叶养分含量的影响

从图 2 可知,不同施肥方法对烤烟烟株的上、中、下部叶 N 含量有明显的影响,双条施处理和单条施处理的上、中部叶 N 含量在所有生育时期都高于窝施处理,且双条施效果最好。单条施处理的下部叶 N 在移栽后 30~40 d 均高于窝施处理。50 d

时窝施处理下部叶 N 高于单条施。但双条施处理的烟株下部叶 N 一直高于其他处理。此外,从图 2 可知,所有处理上部叶 N 含量在 30~60 d 持续增加,在 60 d 达到顶峰时双条施处理的烟株上部叶 N 含量为 54.00 g/kg,分别比单条施、窝施处理的烟株上部叶高 5.4 g/kg 和 9.5 g/kg,说明双条施处理肥

效快且较稳,而其他施肥方法前期生长较快,但后期出现了供肥不足的现象,导致烟叶落黄过早。所有处理烟株 60 d 后上部叶 N 都出现下降现象。

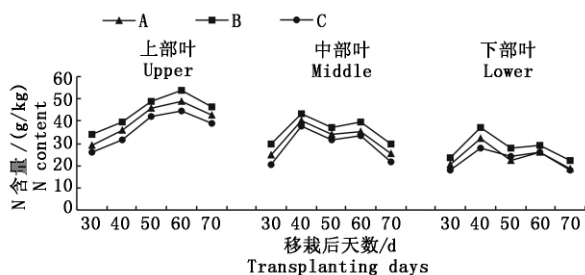


图2 不同生育时期烟叶 N 含量的变化

Fig. 2 The characteristics of leaf nitrogen content changes in different growth periods of flue-cured tobacco

所有处理中,下部叶 N 含量先在 30 ~ 40 d 急剧增加,而后迅速下降,50 ~ 60 d 又有所增加,60 d 后急速下降;在 40 d 和 60 d 出现两个峰值。且 40 d 峰值要高于 60 d 峰值。

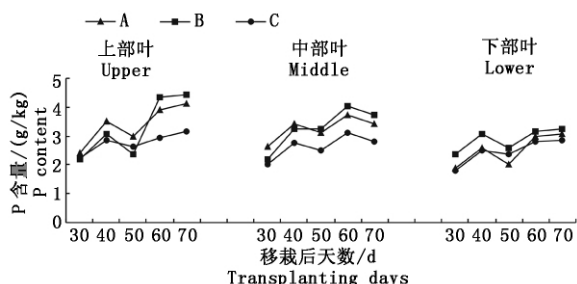


图3 不同生育时期烟叶 P 含量的变化

Fig. 3 The characteristics of leaf phosphorus content changes in different growth periods of flue-cured tobacco

从图 3 可知,不同施肥方法对烤烟烟株的上、中、下部叶 P 含量有明显的影 响。在移栽后 30 ~ 50 d,单条施处理的上部叶 P 含量高于双条施处理和窝施处理,但是在移栽后 60 ~ 70 d,双条施效果好于单条施,单条施又好于窝施。所有处理上部叶 P 含量在 30 ~ 40 d 持续增加,40 ~ 50 d 急剧增加,50 ~ 70 d 一直在增加;在移栽后 30 ~ 40 d,单条施处理的中部叶 P 含量高于双条施处理,双条施处理又高于窝施处理。但是在移栽后 50 ~ 70 d,双条施效果好于单条施,单条施又好于窝施。所有处理中部叶 P 含量在 30 ~ 40 d 持续增加,40 ~ 50 d 急剧增加,50 ~ 60 d 一直在增加,60 ~ 70 d 迅速下降;在整个生育时期,对于下部叶 P 含量而言,双条施效果最好。所有处理下部叶 P 含量在 30 ~ 40 d 持续增加,40 ~ 50 d 急剧增加,50 ~ 70 d 一直在增加。

从图 4 可知,不同施肥方法对烤烟上、中、下部叶 K 含量有明显的影 响,双条施处理和单条施处理在所有生育时期都高于窝施处理,且双条施效果最好。此外,从图 4 还可知,双条施处理上部叶 K 含

量在 30 ~ 60 d 持续增加,60 d 后下降;而单条施和窝施处理的上部叶 K 含量在 30 ~ 50 d 持续增加,50 d 后缓慢下降。

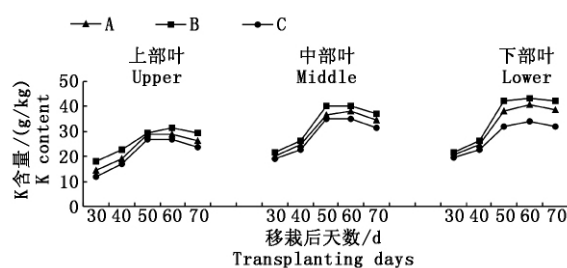


图4 不同生育时期烟叶 K 含量的变化

Fig. 4 The characteristics of leaf potassium content changes in different growth periods of flue-cured tobacco

所有处理中部叶 K 含量在 30 ~ 60 d 持续增加,60 d 后下降。所有处理下部叶 K 含量在 30 ~ 60 d 持续增加,60 d 后下降。双条施施肥处理在 50 d 后对提高下部叶 K 含量有很好的作用。60 d 时,双条施施肥处理下部叶 K 达到 43.50 g/kg,比单条施和窝施处理分别高出 2.60 g/kg、9.50 g/kg。另外从图 4 可以明显看出烤烟不同部位中 K 的分布为下部叶 > 中部叶 > 上部叶,胡国松在河南烟区研究也发现类似现象^[11]。

2.4 不同施肥方法对 N、P、K 在烤烟不同叶位中积累和分布的影响

旺长期是烟草生长最旺盛和 N、P、K 等营养物质向干物质积累最多的时期,本试验就以烤烟旺长期为研究对象。由表 4 可以看出,施肥方法影响了养分在烟株中的积累和分布。旺长期处理 B 烟株中的 N、P、K 的积累量比处理 A 分别增加了 33.33%、26.67%、28.37%,比处理 C 分别增加了 65.9%、68.88%、55.09%。N、P、K 积累量在 3 个处理间呈极显著差异水平。不同处理的上、中、下叶对 N、P、K 的吸收差异很大,除了下叶对 N 的吸收量在处理 A 和 C 间差异不大,各部位叶对其他养分吸收量在各处理间都呈显著差异水平。从养分在个器官中的分配比例来看,处理 B 中 P、K 在上部叶中分配比例要大于处理 A 和处理 C,而 N 在上部叶中的分配比例则比处理 A 低。处理 C 中 N、P、K 在中部叶中分配比例都大于处理 A 和处理 B。处理 B 中 K 在中部叶中分配比例大于处理 A 和处理 C。总的来说,不同施肥方法能明显影响烤烟上、中、下部叶对 N、P、K 的吸收,特别是上、中部叶对营养物质的吸收,也影响养分在各器官中的分配比例,所以要提高烟叶产量和品质,双条施处理的施肥方法是值得推广的。

表 4 N、P、K 在不同部位叶中的积累和分布(旺长期)

Tab. 4 The accumulation and distribution of N P K in different parts of the leaves(The fast growing period)

处理 Treatment	叶位 Leaf position	N 累积量 /(g/株) N accumulation	占同期 N 吸 收总量 / % N absorbed rate	P 累积量 /(g/株) P accumulation	占同期 P 吸 收总量 / % P absorbed rate	K 累积量 /(g/株) K accumulation	占同期 K 吸收总量 / % K absorbed rate
A	上(Upper)	2. 27bB	46. 42	0. 22bB	36. 67	1. 39bB	24. 96
	中(Middle)	1. 80bB	36. 81	0. 24bB	40	2. 47bB	44. 34
	下(Lower)	0. 82bB	16. 77	0. 14bB	23. 33	1. 71bB	30. 70
	总(Total)	4. 89bB	100	0. 60bB	100	5. 57bB	100
B	上(Upper)	2. 91aA	44. 63	0. 28aA	36. 85	1. 83aA	25. 59
	中(Middle)	2. 39aA	36. 66	0. 30aA	39. 47	2. 97aA	41. 54
	下(Lower)	1. 22aA	18. 71	0. 18aA	23. 68	2. 35aA	32. 87
	总(Total)	6. 52aA	100	0. 76aA	100	7. 15aA	100
C	上(Upper)	1. 64cC	41. 73	0. 13cC	28. 89	1. 00cC	21. 69
	中(Middle)	1. 45cC	36. 90	0. 19cC	42. 22	2. 11cC	45. 77
	下(Lower)	0. 84bB	21. 37	0. 13cB	28. 89	1. 50cB	32. 54
	总(Total)	3. 93cC	100	0. 45cC	100	4. 61cC	100

注: 同列数据后不同小写或大写字母表示 5% 或 1% 显著水平。
Note: Different lowercase or uppercase letters in the same column mean significant difference at 5% or 1% level.

3 结论和讨论

本研究表明施肥方法对烤烟植物学性状影响明显。与单条施和窝施相比,双条施施肥方法能有效促进烟株生长,其早期生长迅速,株高、茎围、绿叶数、单株最大叶面积和最大单叶重等均较高;并且最先进入叶片干物质积累高峰期(移栽后 46 d),比单条施和窝施处理分别提前 5~10 d,其干物质产量、累积量、累积强度也均高于其他处理。总体上,双条施施肥法处理的肥效快且较稳,可使烟株早生快发,后期又不至于过早衰老。李良勇^[12]在湖南浏阳、邱志丹^[4]在福建龙岩等植烟区研究也都发现双条施肥方法效果较好。

移栽后双条施处理的烟叶中 N、K 含量始终高于单条施和窝施处理。不同施肥处理烟叶 N 含量变化规律相同,即上部叶在 30~60 d 内持续增加,中、下部叶则在 40、60 d 分别出现一个吸收高峰。整个生育期内,不同施肥处理烟叶 K 含量变化与 N 变化不同,在 30~50 d 内持续增加,之后下降,在烟株移栽 70 d 时双条施处理烟株下部叶 K 含量比单条施处理高 10.1%,而比窝施处理则高达 32%,说明双条施施肥处理有利于 K 在烤烟体内的积累。另外从不同施肥方法烤烟整个生育时期叶片中 N、K 含量变化来看,相同时期不同叶位中 N 含量规律为上部叶>中部叶>下部叶,不同部位 K 含量规律为下部叶>中部叶>上部叶,与郭永新、胡国松研究得出的烟叶不同部位中 N、K 含量变化规律一致^[11,13]。

双条施肥方法不仅能明显增加烤烟对 N、P、K 的吸收,同时它对烤烟养分积累和在各器官中分配

比例也有较大的影响,使 P、K 在上部叶片中分配比例上升,而 N 则下降。

通过试验比较研究了重庆植烟区目前常见的几种施肥方法对烤烟生长及养分吸收、分配的影响,结果表明双条施肥法是适合重庆山地烤烟生产的先进施肥技术。这可能是由于双条施肥的基肥施用方法肥料施用位置最为合理,与烟株根系生长及伸展基本一致,符合重庆植烟区土壤及气候条件,能最大限度促进肥效的发挥、根系对养分的吸收以及烟株生长量和干物质积累。但各基肥施用方法的肥料淋失和固定量问题还是一个需要继续研究的问题。

参考文献:

[1] 宋珍霞,高明,关博谦,等.重庆市植烟区土壤肥力特征研究[J].土壤通报,2005,36(5):664-668.
[2] 赵兴,刘卫群,张维理,等.中国烟草平衡施肥技术研究现状与展望[J].中国烟草学报,2003(增刊):30-35.
[3] 石俊雄.基追肥比例和施肥方法对烤烟产质量的影响[J].贵州农业科学,2002(3):19-22.
[4] 邱志丹,郭金平,罗发健.龙岩烟区不同施肥方式对烟叶产质量的影响[J].中国烟草科学,2004(3):46-48.
[5] 邱万勇,刘定烈,凌守军.不同施肥方式及水肥调控对烟叶产质量的影响[J].中国烟草科学,2005(2):22-24.
[6] 赵文平.烟草种植常用施肥方式初探[J].甘肃农业,2008,269(12):88-89.
[7] 陈永明,柯油松,邱妙文,等.施肥方法对烤烟生长发育及产、质量的影响[J].烟草科技,2007(8):48-51.
[8] 关广晟,屠乃美,肖汉乾,等.不同种植方式植烟土壤养分及烟叶化学成分的差异[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2007,33(1):28-31.
[9] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000.
[10] 王瑞新,王彦亭,陈海如,等.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003:250-275.
[11] 胡国松.河南烟区烟叶片含钾量低的原因初探[J].中国烟草学报,1996,3(1):13-17.
[12] 李良勇,余卓越,邹喜明,等.不同施肥方式对烤烟生长发育及烟叶产质量的影响[J].湖南农业科学,2006(4):53-55.
[13] 郭永新,王岩,刘德玉,等.烤烟不同部位叶片中氮磷钾含量的变化[J].现代化农业,2008(6):26-27.