

施磷量对烤烟体内氮磷钾含量、积累和分配的影响

李志强¹, 秦艳青², 杨兴有², 刘国顺²

(1 许昌市农业技术推广站, 河南 许昌 461000; 2 河南农业大学国家烟草栽培生理生化研究基地)

摘要: 研究了褐土区不同施磷量对烤烟体内氮、磷、钾含量、积累和分配的影响。结果表明, 在烤烟生长发育过程中, 增施磷肥增加了根、茎、叶中磷、钾的含量, 降低了根和叶中氮的含量; 同时, 增施磷肥还增加了根、茎、叶中氮、磷、钾的积累量; 各生育时期不同处理根、茎、叶中氮、磷、钾含量和积累量的变化规律一致。另外, 增施磷肥不影响氮、磷、钾在根、茎、叶中的绝对分布量, 但随磷肥用量增加, 根中磷的相对分布量增大。

关键词: 施磷量; 烤烟; 氮; 磷; 钾; 分配

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2004)05-0024-05

Effects of Phosphorus Rate on the Content, Accumulation and Distribution of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in Flue-cured Tobacco

LI Zhi-qiang¹, QIN Yan-qing², YANG Xing-you², LIU Guo-shun²

(1 Xuchang Agrotechnical Station, Xuchang 461000, China; 2 Henan Agricultural University NTRC)

Abstract: Studies with different phosphorus rate on cinnamon soil in 2001—2002. Demonstrated that with the rate of phosphorus fertilizer increasing, the content of phosphorus and potassium in roots, stems and leaves increased while the content of nitrogen in roots and leaves decreased. The accumulation amounts of nitrogen, phosphorus and potassium in the roots, stems and leaves increased when phosphorus fertilizer increased. The content and accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in root stem leaf during different growth stages manifested same change trend. While phosphorus rate increased, the relative distribution of phosphorus in root increased but it doesn't influenced the absolute distribution of nitrogen, phosphorus and potassium in the root, stem and leaves.

Key words: Phosphorus rate; Flue-cured tobacco; Nitrogen; Phosphorus; Potassium; Distribution

施肥是调控烤烟生长发育、烟叶产量、质量的主要措施。磷素作为烤烟必需的营养元素之一, 供应量直接决定着烟株的营养状况和烟叶的产量与品质。在烤烟必需的矿质元素的吸收、积累和分布方面, 国内外已经做了大量的研究工作^[1~7], 但是

在褐土区不同磷肥用量条件下, 对烤烟主要营养元素在体内的吸收、积累和分布规律的研究较少。因此, 深入了解烤烟的营养规律以及不同磷素条件对烤烟营养的影响, 对于科学施用磷肥, 提高烟叶产量、质量具有十分重要的意义。

收稿日期: 2003-12-18

基金项目: 国家烟草专卖局资助项目(110199901007)

作者简介: 李志强(1956—), 女, 河南许昌人, 高级农艺师, 主要从事烟叶生产技术与推广工作。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计

盆栽试验于 2001 ~ 2002 年在河南省襄城县烟草研究所进行, 供试烤烟品种 NC89, 供试肥料为重过磷酸钙、硝酸铵、硫酸钾, 供试土壤为褐土。土壤有机质含量 8. 7g/kg, 碱解 N 含量 68. 7mg/kg, 速效 P(P₂O₅) 26. 7 mg/kg, 速效 K(K₂O) 114 mg/kg, pH 值 7. 68。试验共设 5 个磷用量 (以 P₂O₅ 计) 处理, 处理 1: 对照, N : P : K = 1 : 0 : 3; 处理 2: N : P : K = 1 : 1 : 3; 处理 3: N : P : K = 1 : 2 : 3; 处理 4: N : P : K = 1 : 3 : 3; 处理 5: N : P : K = 1 : 4 : 3。每个处理 20 盆, 每盆施纯 N 2. 5 g, K₂O 7. 5 g, P₂O₅ 从处理 2 到处理 5 依次为 2. 5 g、5. 0 g、7. 5 g、10 g, 对照不施磷肥。每盆装土 20 kg, 装盆前将土风干并过筛, 5 月 7 日移栽, 移栽后定量浇水, 保持每盆含水量基本一致, 其他管理如常规。

1.2 测定项目 和方法

分别在团棵期、旺长期、现蕾期、成熟期从每个处理中选取有代表性的烟株, 进行整株收获, 分离根、茎、叶, 用湿净毛巾揩去表面尘土后, 在 105

℃下杀青 15 min, 然后在 60 ℃下烘干, 并过 40 目网筛粉碎待测。磷、钾由中国农业大学用等离子光谱 (ICP) 法测定。总氮采用过氧化氢—硫酸消化法测定^[8]。

2 结果与分析

2.1 施磷量对烤烟体内氮素含量、积累 和分布的影响

随着烟株的生长发育和磷肥施用量的不同, 其内部 N 素含量、积累量和分布也在不断变化。由表 1 可知, 根、茎中 N 的含量随生育期推进而逐渐降低, 而叶中 N 的含量在团棵期最低, 旺长期达到最大, 而后又下降。另外, 在各生育时期, 根和叶中 N 的含量均随磷肥用量增加而降低, 而茎中 N 含量变化规律不明显。从表 2 可知, 随生育进程, 根、茎、叶中 N 积累量均呈上升趋势。不过在不同生育时期, 根、茎、叶中 N 积累量分布不同, 在团棵期, 各处理 N 积累量的分布表现为叶 > 根 > 茎, 从旺长到成熟, N 积累分布表现为叶 > 茎 > 根。

此外, 除团棵期处理 5 根和叶中氮积累量下降外, 其他处理均随磷肥用量增加, 各个时期根、

表 1 不同施磷量对烤烟根、茎、叶氮含量的影响(%)

处理	团棵期			旺长期			现蕾期			成熟期		
	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶
1(ck)	2. 69	2. 60	0. 80	2. 22	2. 13	3. 20	1. 59	1. 57	2. 40	1. 59	1. 49	1. 98
2	2. 80	2. 68	0. 72	2. 17	2. 07	3. 12	1. 57	1. 59	2. 27	1. 56	1. 50	1. 94
3	2. 73	2. 70	0. 70	1. 91	2. 09	3. 00	1. 54	1. 61	2. 20	1. 53	1. 56	1. 90
4	2. 63	2. 67	0. 65	1. 78	2. 04	2. 75	1. 52	1. 60	1. 99	1. 49	1. 53	1. 80
5	2. 61	2. 69	0. 61	1. 76	2. 10	2. 66	1. 49	1. 64	1. 95	1. 48	1. 57	1. 80

表 2 不同施磷量对烤烟根、茎、叶氮积累量的影响(mg/株)

处理	团棵期			旺长期			现蕾期			成熟期		
	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶
1(ck)	29. 6	20. 8	73. 6	239. 8	302. 5	1 196. 8	256. 8	356. 1	1 368. 5	363. 3	541. 6	1 538. 3
2	58. 8	45. 5	99. 36	310. 3	447. 1	1 909. 4	362. 7	654. 8	2 140. 4	426. 0	679. 5	2 134. 0
3	111. 9	75. 6	156. 1	331. 4	487. 0	2 064. 0	420. 7	729. 8	2 178. 0	476. 3	754. 3	2 204. 0
4	118. 4	77. 4	161. 9	341. 8	771. 1	2 145. 0	454. 0	825. 3	2 189. 0	527. 5	810. 9	2 232. 0
5	105. 7	79. 4	152. 5	334. 4	808. 5	2 229. 1	459. 7	875. 8	2 262. 0	537. 2	876. 1	2 322. 0

茎、叶氮积累量均相应增加。

2.2 施磷量对烤烟体内磷素含量、积累和分布的影响

图1、图2和图3表明, 随生育期推进, 根、茎、叶中磷含量逐渐降低。另外, 在团棵期, 根、茎、叶中磷含量最高, 且茎和叶中磷含量大于根中。随生育期推迟, 各器官中的磷含量都逐渐趋于稳定且稍降的态势, 茎中磷含量自旺长期之后下降幅度较小, 处于稳定状态。对照的磷含量成熟时低于0.25%, 说明处于缺磷状态。由表3可知, 随施磷量增加, 除团棵期处理4的茎磷积累量和处理5的根、茎磷积累量降低外, 其他各器官磷的积累量均随生育期推进和施磷量的增加而逐渐增大。随烟株生长, 磷在根、茎、叶中的绝对分布量也不同, 团棵期叶>根>茎, 之后呈现叶>茎>根的趋势。

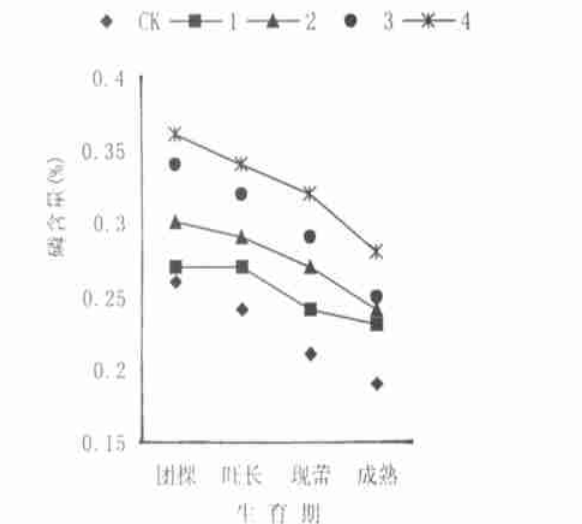


图1 不同施磷量对烤烟根中磷含量的影响

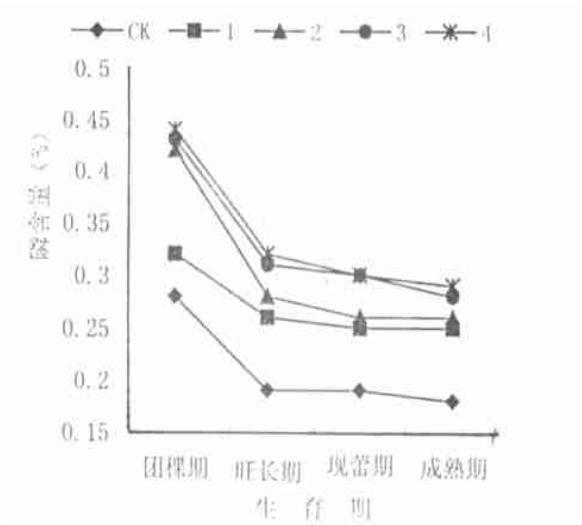


图2 不同施磷量对烤烟茎中磷含量的影响

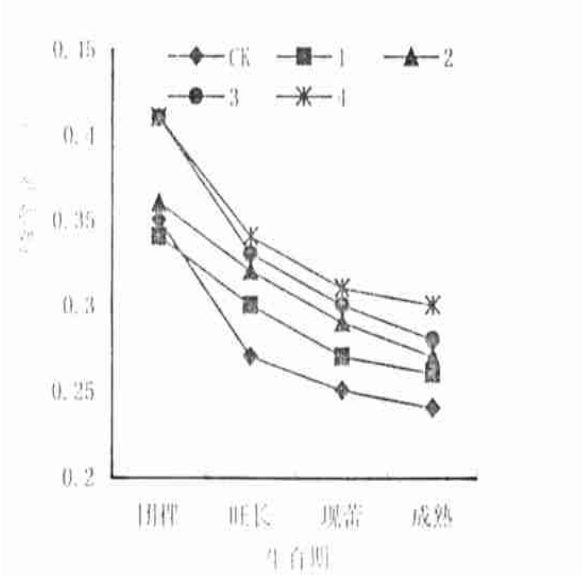


图3 不同施磷量对烤烟叶中磷含量的影响

表3 不同施磷量对烤烟根、茎、叶磷积累量的影响(mg/株)

处理	团棵期			旺长期			现蕾期			成熟期		
	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶
1(ck)	2.9	2.2	32.2	19.4	27.0	101.0	33.9	43.1	142.6	39.6	65.4	186.5
2	5.7	5.4	46.9	38.6	56.2	183.6	55.4	103.0	254.6	65.1	113.3	286.0
3	12.3	13.4	80.3	50.3	65.2	227.0	73.8	118.0	287.1	77.5	125.7	313.2
4	15.3	12.3	102.0	63.4	117.2	249.6	86.6	154.7	330.0	88.5	146.0	347.2
5	14.6	10.3	102.5	72.0	123.2	284.9	98.7	160.2	359.6	101.6	159.1	387.0

由表4可知, 根、茎中磷的相对分布量表现为旺长期大于团棵期和成熟期, 叶中磷的相对分布

量团棵期最大, 旺长期和成熟期趋于稳定。说明烟株生长前期, 叶片对磷素的吸收和积累量最大。

在各生育时期, 根中磷素的相对分布量随施磷量增加而增加, 叶中磷素随磷用量增加有降低的趋

势, 这说明增施磷肥降低了磷素在地上部的分配比例。

表 4 不同施磷量对烤烟体内磷素相对分布量的影响 (%)

处理	团棵期			旺长期			成熟期		
	根中磷占全株	茎中磷占全株	叶中磷占全株	根中磷占全株	茎中磷占全株	叶中磷占全株	根中磷占全株	茎中磷占全株	叶中磷占全株
1(ck)	7.7	6.0	86.3	13.2	19.6	67.2	12.0	23.0	65.2
2	9.8	9.6	80.7	13.9	24.9	61.2	12.5	24.8	62.7
3	11.6	12.5	75.9	14.4	25.0	60.6	13.6	24.8	61.7
4	11.8	9.4	78.8	14.7	27.1	58.2	14.0	25.5	60.6
5	11.4	8.2	80.4	15.0	26.0	59.0	14.8	24.8	60.4

2.3 施磷量对烤烟体内钾素含量、积累和分布的影响

由图 4、图 5、图 6 可知, 从团棵期到成熟期, 烟株根、茎、叶中钾的含量均逐渐下降, 特别是从

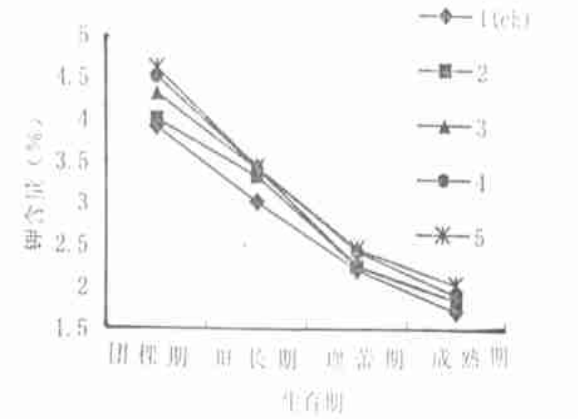


图 6 不同施磷量对烤烟叶中钾含量的影响

现蕾期到成熟期, 叶中钾含量下降幅度明显高于根、茎, 这可能与后期叶片中的钾向茎、根回流有关, 且整个生育期钾含量一直表现为茎>叶>根。另外, 根、茎、叶中的钾含量也随施磷量增加而增加。

比较表 5 各器官中钾素积累量可以看出, 增施磷肥不仅增加了钾素在体内的积累, 而且有助于烟株对钾素的吸收, 从处理 1(ck)到处理 5, 随磷肥用量的增加, 根、茎、叶中钾积累量均逐渐上升。另外, 随生育期推进, 根、茎、叶中钾含量虽然下降, 但钾的积累量却增加(除根中钾积累量在现蕾期略有下降外)。只是在不同生育时期钾素在各器官中分布有差异, 团棵期基本为叶>根>茎(除处理 5 根钾积累量外), 旺长期到成熟期, 叶>茎>根。这与根中钾的含量较低且根的生物产量比茎、叶低有关。

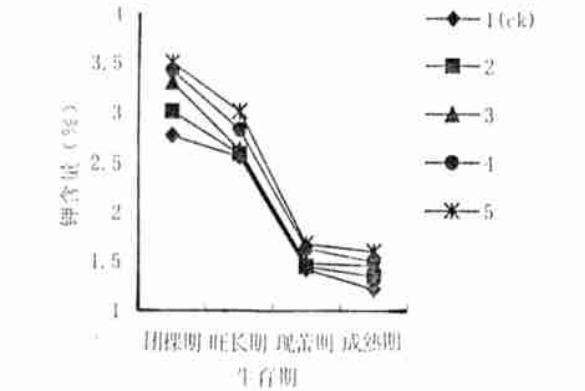


图 4 不同施磷量对烤烟根中钾含量的影响

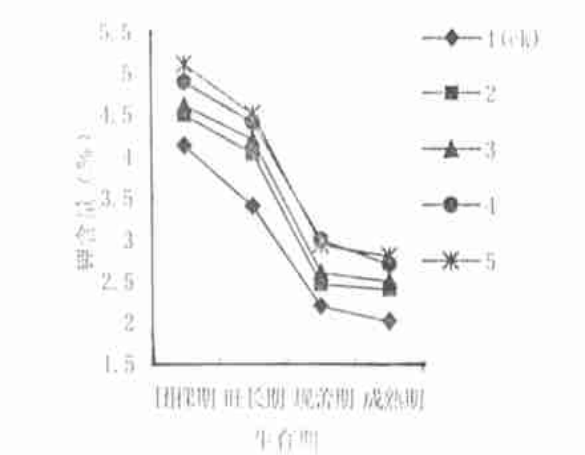


图 5 不同施磷量对烤烟茎中钾含量的影响

表 5 不同施磷量对烤烟根、茎、叶钾积累量的影响(mg/株)

处理	团棵期			旺长期			现蕾期			成熟期		
	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶
1(ck)	30.5	33.0	358.8	276.5	482.8	1 122.0	229.3	496.7	1 254.4	278.8	730.6	1 249.5
2	63.2	76.3	552.0	370.4	870.5	2 025.7	335.0	1 013.0	2 112.1	368.7	1 087.2	2 013.0
3	135.3	128.8	958.9	456.3	978.6	2 201.6	404.3	1 178.6	2 247.3	454.5	1 330.0	2 134.4
4	153.9	141.5	1 120.5	543.4	1 663.2	2 659.8	486.9	1 710.0	2 662.0	531.0	1 755.0	2 356.0
5	141.8	150.5	1 150.0	571.9	1 732.5	2 866.0	518.3	1 793.4	2 842.0	580.8	1 736.0	2 605.8

3 结论与讨论

烟草体内营养元素的含量与分配状况是烟草营养学特征之一。植烟土壤养分含量和施肥量不同,烟株对各种养分的吸收和积累量差异很大^[1]。我们的研究表明,随生育期推进,各处理根、茎、叶中氮、磷、钾含量均呈现(叶中 N 含量除外,在旺长期达最大,而后又下降,这与前人研究略有不同^[9])。团棵期>旺长期>现蕾期>成熟期,这符合烤烟养分的吸收利用规律;且整个生育期各器官钾含量表现为茎>叶>根,从现蕾期到成熟期,叶中钾含量下降幅度明显高于根、茎,这与后期叶片中的钾向茎、根回流有关。另外,随施磷量增加,根、叶中 N 含量减小,这与不施磷和施磷水平低时,海棠苗全氮含量较高的研究结果相似^[10],茎中 N 含量变化规律不明显。根、茎、叶中磷、钾含量随施磷量增加而逐渐增加。试验也说明施磷量只影响烟株氮、磷、钾含量的多少,而不影响烤烟对养分的积累规律。关于植物体内磷肥浓度(即磷含量),有一种说法,即作物生长发育,体内需保持一定含磷量,可称为生理临界含磷量(Physiological threshold P content,简称 PT-PC),当作物经受磷饥饿并引起体内含磷量低于 PTPC 时,即会诱发各种形态和生理上的应答变化(Goldstein 等 1988^[11],James 等 1991^[12])。一般而言,作物的 PTPC 值越低,其正常生理活动所需磷浓度越低,其低磷耐性越强。作物的磷生理临界浓度可能是决定其低磷耐性的主导因素。这对于烟草育种可能是一种启发。

同时,随生育期推进,根、茎、叶中氮、磷、钾积累量逐渐增加,且 3 种元素在各器官中的积累量均表现为团棵期:叶>根>茎,旺长期到成熟期:叶>茎>根,这与各器官中元素含量和生物学产量不同有关。另外,根、茎中磷的相对分布量表现

为旺长期大于团棵期和成熟期,叶中磷的相对分布量以团棵期最大,且增施磷肥降低了磷素在地上部的分配比例。这与前人研究结果相似。

参考文献:

[1] 胡国松, 郑伟, 王震东. 烤烟营养原理[M] . 北京: 科学出版社, 2000. 62— 239.

[2] Hawks Jr S N and Collins W K. Principles of flue-cured tobacco production[M] . Raleigh, N C(USA): NC State University, 1983. 109— 169.

[3] Raper C D Jr and Mc Cants C B. Nutrient accumulation in flue-cured tobacco[J] . Tob Sci, 1966, 10: 109.

[4] Sims J L and J H Grove. Soluble calcium fertilizer effects on early growth and nutrition of burley tobacco [J] . J Plant Nutr, 1995, 18(5): 911— 921.

[5] 訾天镇, 郭月清, 刘国顺, 等. 烟草栽培[M] . 北京: 中国农业出版社, 1996. 107— 119.

[6] 周冀衡, 朱小平. 烟草生理与生物化学[M] . 北京: 中国科学技术大学出版社, 1996. 192— 193.

[7] 左天觉著. 朱尊权等译. 烟草的生产、生理和生物化学[M] . 上海: 上海远东出版社, 1993. 119— 222.

[8] 王瑞新, 韩富根, 杨素琴. 烟叶化学品质分析[M] . 郑州: 河南科技出版社, 1990.

[9] 汪耀富, 张福锁. 干旱和氮含量对烤烟干物质和矿物质养分积累的影响[J] . 中国烟草学报, 2003(1): 19— 23.

[10] 左永忠, 张红蕾, 方秀英. 磷素营养与海棠苗养分含量变化的研究[J] . 河北林学院学报, 1995(4): 326— 329.

[11] Goldstein A, Baertlein D A and McDaniel R G. Phosphate starvation inducible metabolism in lycopersicon esculentum. I. Excretion of acid phosphatase by tomato plant and suspension-cultured cells[J] . Plant Physiology, 1988, 87: 711— 715.

[12] James E S, Russell L W and Mitrick A J. phosphate stress response in hydroponically growth maize[J] . Plant Soil, 1991, 132: 85— 90.