

湘西晒红烟干物质和养分的积累与分配

田峰^{1,2}, 符云鹏^{1*}, 王闯¹, 吕启松², 王成山³

(1.国家烟草栽培生理生化研究基地, 郑州 450002; 2.湖南省湘西自治州烟草公司, 湖南 吉首 416000;

3.湖南省凤凰县烟草公司, 湖南 凤凰 416200)

摘要: 通过田间试验, 研究了湘西晒红烟生长发育过程中干物质积累和主要养分吸收与分配。结果表明, 湘西晒红烟干物质积累和主要养分吸收高峰期在移栽后 30~75 d。整个生育期, 干物质在各器官中的分配比例以叶中最多, 茎次之, 根最少; 在叶中分配比例随生育进程而减少, 在根和茎中分配比例随生育进程而增多。晒红烟对主要矿质营养元素的积累量表现为 $N > K > Ca > Mg > P$; 整个生育期氮磷钾在叶中的分配量最高, 超过 50%, 在茎中的分配量次之, 在根中分配量最少。

关键词: 晒红烟; 生长发育; 干物质积累; 养分吸收

中图分类号: S572.01

文献标识码: A

文章编号: 1007-5119 (2008) 02-0009-04

Dry Matter and Nutrient Accumulation and Distribution in Dark Sun-cured Tobacco Growth in West Hunan Province

TIAN Feng^{1,2}, FU Yunpeng¹, WANG Chuang¹, LÜ Qisong², WANG Chengshan³

(1.National Tobacco Cultivation Physiology & Biochemistry Research Center, Zhengzhou 450002, China; 2.Tobacco Company of Xiangxi Autonomous Prefecture, Jishou Hunan 416000, China; 3.Fenghuang Tobacco Company, Fenghuang Hunan 416200, China)

Abstract: The patterns of dry matter accumulation and major nutrient uptakes and distributions were studied during the field growth of dark sun-cured tobacco. The results showed that the peak period of dry matter accumulation and major nutrient uptakes in dark sun-cured tobacco occurred between 30-75 days after transplanting. The dry matter of dark sun-cured tobacco distributed most in leaves, less in stem and least in roots. With tobacco plants growing, the distribution ratio of dry matter reduced in leaves while increased in roots and stems. The order of major nutrient uptake level from high to low was $N > K > Ca > Mg > P$. The distribution ratio of N, P, K was found most in leaves exceeding 50%, less in stems and least in roots.

Keywords: dark sun-cured tobacco; growth and development; dry matter accumulation; nutrient uptake

大田生长期的干物质积累和养分吸收规律反映了烟株的生长发育状况。早在 20 世纪 60 年代国外就开始了烟株干物质积累和养分吸收规律的研究^[1-3], Atkinson 和 Bushi^[4]报道, 白肋烟干物质和主要养分的积累高峰是在移栽后的 48~73 d, 迟于烤烟; Lolas^[5]报道, 希腊 3 种类型香料烟的干物质积累均符合“S”型生长曲线, 其生长关键期在移栽后 30~60 d。国内此方面研究的主要对象是烤烟和香料烟^[6-10], 对晒红烟的研究报道相对较少, 郑英杰^[11]、李虎林^[12]等研究表明, 延边晒红烟干物质积

累和氮磷钾积累在 30 d 开始迅速增加, 且养分积累高峰在移栽后 40 d。笔者采用田间试验, 对湘西晒红烟干物质积累和主要养分吸收分配规律进行了研究, 旨在探索湘西地区晒红烟生长发育特性, 为生产上合理施肥、科学管理、进一步提高烟叶的产量和质量提供理论依据。

1 材料与amp;方法

1.1 供试材料

试验于 2003—2005 年在湖南省湘西自治州凤

基金项目: 国家烟草专卖局资助项目“湖南名晒烟深度开发利用研究”(110200101003B)

作者简介: 田峰 (1963-), 男, 农艺师, 主要从事烟草栽培与调制研究。* 通讯作者, E-mail: ypfu01@163.com

收稿日期: 2008-01-04

凰县廖家桥镇进行。供试品种为当地晒红烟主栽品种小花青；试验地土壤为黄壤，地势平坦，肥力均匀，前作为水稻；土壤 pH 为 5.18，速效氮 140.43 mg/kg，速效磷 10.54 mg/kg，速效钾 63.42 mg/kg。

1.2 试验设计

试验地分取样区和计产区。取样区 3 次重复，小区长 16.5 m，宽 11.0 m，面积 181.5 m²。行距 1.1 m，株距 0.55 m。施氮量 150 kg/hm²，氮磷钾比例 1:2:2.5，有机氮用量占总施氮量的 30%，分别由硝酸铵、菜籽饼、过磷酸钙和硫酸钾提供。全部的磷肥和饼肥、1/2 的氮钾肥作基肥，剩余肥料分别于移栽后 15、30 d 追施。田间管理按当地最优化措施进行。

1.3 采样分析

移栽后每隔 15 d 取样 1 次。前 2 次取样时分别在每个小区随机取 10 株，以后每个小区随机取 3 株，用清水将烟株上的沙土冲洗干净，将根、茎、叶分开，105 °C 杀青，70 °C 烘干至恒重，冷却后称

取各器官干重，然后把样品磨碎过 40 目筛用于分析矿质营养元素含量。干物质积累强度计算方法为：干物质积累量/积累时间，单位为 g/株·d。氮素测定采用凯氏定氮法^[13]；其它矿质营养元素的测定参照文献^[14]，准确称取 0.4 000 g 样品置于瓷坩埚内，在马福炉内干灰化，冷却后用 1:10 的盐酸溶液溶解灰分并过滤，用德国产 OPTIMA3300DV 型 ICP 分析仪测定滤液矿质营养元素含量。

2 结果

2.1 晒红烟的干物质积累及在各器官中的分配

2.1.1 干物质积累动态 大田期烟株干物质的积累速率反映了其生长状况，且与当地的土壤、气候和栽培措施密切相关。由表 1 可知，移栽后 30 d 内晒红烟根、茎、叶及全株干物质的日积累量很小，整株积累强度为 1.23 g/株·d；至 30 d 时全株干物质积累量仅占全生育期的 7.18%；移栽后 30~75 d，

表 1 晒红烟不同生育期各器官的干物质积累量和积累强度
Table 1 Accumulation of dry matters in different growth stages of dark sun-cured tobacco

移栽后天数/d	积累量/g·株 ⁻¹				积累强度/g·株 ⁻¹ ·d ⁻¹				占全生育期/%*
	根	茎	叶	全株	根	茎	叶	全株	
0~15	0.36	0.35	2.07	2.78	0.02	0.02	0.15	0.19	0.94
15~30	0.96	3.60	13.84	18.40	0.06	0.24	0.93	1.23	6.24
30~45	16.38	18.77	36.08	71.23	1.09	1.25	2.41	4.75	24.16
45~60	17.17	36.75	50.08	104.00	1.14	2.45	3.34	6.93	35.27
60~75	24.77	19.54	41.03	85.34	1.65	1.30	2.74	5.69	28.94
75~90	4.23	4.96	3.94	13.13	0.29	0.33	0.26	0.88	4.45

注：*该列数据为不同生育阶段全株干物质积累量占整个生育期积累量的比例。

烟苗进入旺长期，根、茎、叶及全株干物质的积累速率均较快，为明显的高峰期，该期烟株干物质积累量占整个生育期的 88.36%，特别是在移栽后的 45~60 d，茎、叶及全株干物质积累速率最快，积累强度分别为 2.45、3.34、6.93 g/株·d，这主要是由于该期温度较高、水肥供应相对充足、烟株生长较快的缘故。根系干物质的积累强度在移栽后 60~75 d 最高，这可能与打顶促进了次生根的萌发有关；移栽后 75~90 d，根、茎、叶和全株干物质的积累强度快速下降，全株干物质积累量仅占整个生育期的 4.45%，表明烟株已基本定型，进入成熟衰老期。

2.1.2 晒红烟干物质在根、茎、叶中的分配 从图 1 可以看出，不同生长阶段晒红烟干物质在根、茎、叶中的分配比例不同，反映了各生育期烟株各器官相对生长速率的差异。移栽后 30 d，干物质在根中的分配比例仅占 6.46%，而在叶中的分配比例高达 74.83%，这主要是由于湘西 5 月份气温相对较低，降雨较多，因而土壤通气性能差，影响了根系的生长发育；30 d 之后，干物质在根中的分配比例一直保持稳定增长，到移栽 75 d 之后保持稳定。干物质在茎中的分配比例于移栽后 30~60 d 增长较快，60~75 d 略降，75 d 之后基本保持稳定。干物质

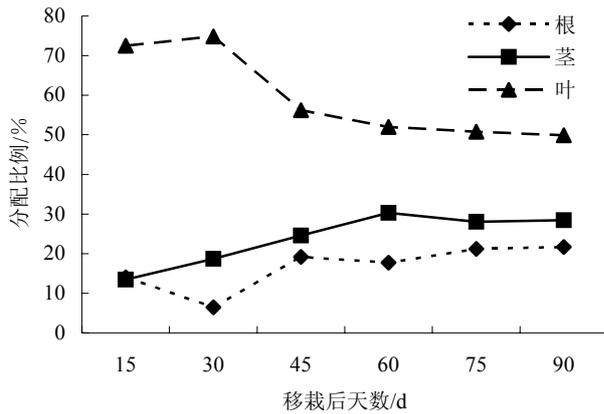


图1 晒红烟生长发育过程中干物质在各器官中的分配

Fig. 1 Distribution of dry matters in organs of dark sun-cured tobacco during growth

在叶中分配比例于移栽 30 d 后逐渐下降, 30~60 d 下降较快, 60 d 之后略有下降。成熟期烟株干物质在根、茎、叶中的分配比例分别为 21.66%、28.74%、49.87%。

2.2 晒红烟对养分的吸收与分配

表2 不同生育期晒红烟对主要养分的吸收积累

Table 2 Uptake and accumulation of major nutrients in different growth stages

移栽后 天数/d	积累量/g·株 ⁻¹					比例分配/%				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
15	0.11	0.01	0.09	0.04	0.01	1.78	2.11	1.64	1.52	2.05
30	1.08	0.06	0.91	0.25	0.07	18.03	13.59	16.84	10.26	11.45
45	3.54	0.20	2.92	1.22	0.38	59.05	45.64	53.00	49.98	60.19
60	4.56	0.26	4.20	1.41	0.41	76.03	59.32	77.38	57.80	64.62
75	5.50	0.37	5.02	2.00	0.51	91.62	83.46	92.38	82.03	81.11
90	6.41	0.45	5.53	2.44	0.63	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

烟对氮的积累量高于钾, 可能与当地土壤钾含量低有关, 这也可能是烟叶中烟碱含量较高的主要原因。

2.2.2 不同生育期各器官主要养分浓度的变化 由表3可知, 不同生育期根、茎、叶中氮磷钾的浓度不同。根、茎、叶中氮浓度以移栽后 30 d 最高, 之后随烟株的生长发育而逐渐下降; 分别在移栽 60 d 和 75 d 后, 根、茎和叶片中的氮浓度基本保持稳定。根、叶中磷浓度随烟株的生长呈下降趋势, 至移栽 60 d 后基本稳定; 茎秆中磷浓度在移栽后 30 d 时最高, 之后趋降, 移栽 60 d 后变幅较小。晒红烟叶片中钾浓度随生育进程而下降, 在移栽后 45 d 之前降幅较小, 这可能与该阶段土壤供钾强度较高以及干物质积累相对较慢有关; 45 d 之后叶片中钾浓度降

2.2.1 养分吸收积累动态和积累量 由表2可以看出, 移栽后 30 d 之前烟株对 N、P、K、Ca、Mg 的吸收量较少, 分别占各养分总积累量的 18.03%、13.59%、16.84%、10.26%、11.45%; 随后烟株吸收养分急剧增加, 到移栽后 75 d 晒红烟对 5 种养分的积累量分别占总积累量的 91.26%、83.46%、92.38%、82.03%、81.11%, 是晒红烟养分吸收积累的高峰期; 移栽后 75 d, 养分吸收积累量明显减少, 特别是 N、K 吸收量不足整个生育期的 10%, 这有利于烟叶的落黄成熟; 而 P、Ca、Mg 的吸收量不足整个生育期总积累量的 20%。整个生育期晒红烟对 P、Mg 的吸收无明显高峰期, 表现为缓慢增加, 相对而言在移栽后 30~45 d 吸收较快, 45 d 之后吸收积累较慢。至生育期结束, 晒红烟对 5 种养分的吸收积累量分别为 6.41、0.45、5.53、2.44、0.63 g/株, 折合每公顷晒红烟从土壤中吸收 N 105.7 kg, P 7.4 kg, K 91.2 kg, Ca 40.3 kg, Mg 10.4 kg。晒红

幅较大, 主要是干物质积累较快而产生的稀释作用所致; 根中钾浓度在移栽后 30 d 时最高, 30 d 后趋降, 尤以 30~45 d 降幅较大; 移栽后茎秆中钾浓度渐增, 至 45 d 时达最高, 45~60 d 大幅下降, 60 d 后基本保持稳定。

2.2.3 主要养分在各器官中的分配 由表4可以看出, 氮、磷、钾在晒红烟各器官中的分配比例均表现为叶>茎>根, 叶片中的分配比例最高, 均超过总积累量 50%, 在茎秆中的分配比例依次为 22.88%、32.88%、42.20%, 在根中为 19.53%、15.79%、5.57%。由此可见, 湘西晒红烟叶片中钾素分配比例相对较低, 这可能是当地烟叶钾含量低的主要原因。

表3 不同生育期晒红烟各器官氮磷钾浓度 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$
Table 3 Concentration of major nutrients in different growth stages of dark sun-cured tobacco

移栽后天数/d	N			P			K		
	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶
15	29.4	21.56	37.98	2.48	1.92	3.32	14.38	24.09	32.47
30	48.24	33.77	54.63	2.37	2.93	2.78	27.20	45.68	29.19
45	23.14	24.10	49.49	1.45	2.15	2.42	12.66	51.53	29.19
60	19.57	17.84	28.25	1.27	1.57	1.34	10.43	28.06	23.49
75	17.90	16.55	23.39	1.12	1.51	1.36	5.42	24.35	20.77
90	19.57	17.45	25.07	1.11	1.75	1.56	4.82	27.77	19.62

表4 氮磷钾在晒红烟各器官中的分配
Table 4 Distribution of N, P, K in dark sun-cured tobacco plants

器官	N		P		K	
	积累量	比例/%	积累量	比例/%	积累量	比例/%
根	1251.37	19.53	70.66	15.79	307.89	5.57
茎	1466.56	22.88	147.08	32.88	2333.88	42.20
叶	3690.55	57.59	229.65	51.33	2888.26	52.23
全株	6408.48	100.00	447.39	100.00	5530.03	100.00

注：表中N、P、K的积累量单位均为mg/株。

3 讨论

湘西晒红烟在移栽后 30 d 之前的干物质积累较少, 30~75 d 为干物质积累高峰期, 75 d 之后干物质积累又趋缓慢, 这与烤烟、湖南晒黄烟等干物质积累规律基本一致^[6-9]。因此, 在移栽后 30~75 d, 加强田间各项综合栽培措施的管理, 保证水肥的充足协调供应是烟叶获得较高产质量的基础。

移栽后 15~30 d, 烟苗正处于根系扩展期, 但干物质在根中的分配比例由 14.1%降至 6.46%, 而在茎、叶中的分配比例均有增加, 说明根的生长速率下降, 这可能是由于当地大田生长前期阴天较多, 土壤通透性较差, 土温较低, 从而导致根系发育不良。因此, 应采取地膜覆盖栽培, 并加强田间排水, 及时进行中耕培土, 以改善土壤的通透性, 提高土壤温度, 促进大田生长前期根系的发育以及烟株早发快长。

湘西晒红烟对养分的吸收积累高峰出现在移栽后 30~75 d, 这与烤烟、白肋烟以及延边晒红烟相似^[1,7,13]; 晒红烟本身氮代谢占优势, 吸收利用氮素能力较强, 且晒红烟氮用量较高, 当地土壤钾含量偏低, 因而湘西晒红烟对 N 素的吸收积累量高于钾素, 这与白肋烟^[1]、晒黄烟^[12]以及延边晒红烟^[13]的研究结论一致。吸氮过多, 往往导致烟叶含氮化合物诸如烟碱、蛋白质含量较高, 对烟叶品质产生不利的影响^[15], 因此在湘西适当控制氮肥用量, 增

施钾肥, 提高烟叶含钾量, 将有利于协调烟叶内碳氮代谢产物含量, 进一步提高烟叶品质。

参考文献

- [1] Raper C D, McCants C B. Nutrient accumulation in flue-cured tobacco[J]. *Tob Sci*, 1966, (10): 109.
- [2] Raper C D. Relative growth and nutrient accumulation rates for tobacco[J]. *Plant Soil*, 1977, 46(2): 473-486.
- [3] Hawks S N, Collins W K. Principles of flue-cured tobacco production[M]. N C USA: N C State University, 1983.
- [4] Atkinson W O, Bush L P, Simis G L. Dry matter and nutrient accumulation in burley tobacco[J]. *Tob Sci*, 1977, (21): 81-82.
- [5] 左天觉. 烟草的生产、生理与生物化学[M]. 朱尊权, 等, 译. 上海: 上海远东出版社, 1993.
- [6] 符云鹏, 刘国顺, 汪耀富, 等. 雨养地区烤烟干物质积累及养分吸收分配规律的研究[J]. *河南农业大学学报*, 1998, 32 (烟草专辑): 38-44.
- [7] 王世济, 刘炎红, 崔权仁, 等. 皖南烟区烤烟干物质和养分的积累研究[J]. *烟草科技*, 2004, (7): 40-43.
- [8] 查宏波, 黄韡, 钱文有. 不同烤烟品种干物质的积累动态[J]. *烟草科技*, 2004, (1): 39-40.
- [9] 汪耀富, 张福锁. 干旱和氮用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, 9(1): 19-27.
- [10] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [11] 符云鹏, 刘国顺, 杨双剑, 等. 不同生态类型区香料烟干物质积累、养分吸收及分配特点比较[J]. *河南农业大学学报*, 2005, 39 (4): 430-435.
- [12] 何命军, 符云鹏, 艾永峰, 等. 生长发育过程中晒黄烟养分吸收和干物质积累[J]. *烟草科技*, 2006, (6): 48-53.
- [13] 李虎林, 金昌海, 金江山, 等. 晒红烟吸肥规律及施肥体系的研究(二)[J]. *延边农学院学报*, 1994, 16 (1): 10-15.
- [14] 王瑞新, 韩富根, 杨素琴, 等. 烟草化学品质分析法[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998.
- [15] 王允白, 王宝华. 晒红烟化学成分与评析结果间的关系[J]. *中国烟草科学*, 1997, 18 (1): 17-20.

(责任编辑 王颖)