

新疆香料烟生长发育过程中 干物质积累规律和养分吸收分配规律研究*

符云鹏 刘国顺 韩 延 周世民 罗潮群 王丕强

摘 要

研究表明,香料烟在移栽后 30d之前干物质积累较慢,30d之后积累较快;干物质积累高峰持续的时间、最终干物质积累量及在各器官中的分配受栽培措施影响较大。香料烟对主要养分的积累量表现为 $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P}$, 钾素在茎中的分配量最高,在叶中的分配量次之;其它营养元素在叶中分配量最多。

关键词: 香料烟 生长发育 干物质积累 养分吸收 分配

中图分类号: S572 文献标识码: A 文章编号: 1004-5708(2003)01-0024-06

香料烟是在地中海型气候条件下形成的一种特殊烟草类型,于 1950年引入我国。半个世纪以来,国内对香料烟栽培调制技术研究较多^[1~5],而对香料烟干物质和主要养分积累、分布规律的研究尚未见报道。本研究的目的旨在探索新疆干旱气候条件下香料烟干物质和主要养分积累和分布规律,揭示香料烟的生长发育特性,为生产优质香料烟进行科学的施肥和合理的田间管理提供理论依据

1 材料与方法

1.1 试验设置

试验于 2000~2001年设在新疆察布查尔县达丽农场。土壤为灰钙土, $\text{pH} 7.8$, 速效氮 $43.5 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷 $12 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效钾 $333 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。栽培品种为 Komotini Basma, 施氮量 $30 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O}$ 比例为 $1 : 2 : 3$, 行株距 $40 \text{cm} \times 10 \text{cm}$, 每 hm^2 栽

烟 24万株。田间管理按当地最优化措施进行。2001年在管理上严格控水,加强中耕。

试验地分为取样区和计产区。取样区 3次重复,小区长 8.3m , 宽 4m , 面积 33m^2 ; 计产区面积 166m^2 。2000年分别在移栽后 25 40 53 66 80 92 107d时取样,2001年于移栽后每隔 15d取样一次。前 3次取样时分别在每个小区随机取 10株烟株,以后每个小区随机取 5株,用清水将烟株上的沙土冲洗干净,将根、茎、叶、花序分开,在 70°C 条件下烘至恒重,冷却后称各器官干重。然后把样品磨碎用于分析矿质营养元素的含量。

1.2 分析方法

氮素测定采用凯氏定氮法。其它矿质营养元素测定方法:准确称取 0.4000g 样品置于瓷坩埚内,在马福炉内干灰化,冷却后用 $1 : 19$ 的盐酸溶液溶解灰分并过滤,用德国产 OPTIM A3300DV 型 ICP 分析仪测定滤液矿质营养元素含量。

2 结果与分析

2.1 香料烟生长过程中干物质积累及在器官中的分布

2.1.1 干物质积累动态

香料烟大田期干物质积累状况反映了其生长状况,且与当地的土壤、气候、栽培措施密切相关。

从表 1 和图 1 图 2 可以看出,香料烟的干物质积累在年份间有差异。2000年,香料烟的干物质积累量

* 符云鹏,女,副教授,长期从事烟草栽培生理生化研究,河南农业大学国家烟草栽培生理生化研究基地,郑州,450002

刘国顺,周世民,通讯地址同第一作者

韩延,江西烟草专卖局,南昌,330000

罗潮群,王丕强,新疆烟叶生产开发有限责任公司,乌鲁木齐,830000

国家烟草专卖局资助项目,本文为“优质香料烟生产关键技术研究”项目的部分内容。

收稿日期: 2002-08-12

为 $33.55\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$, 积累趋势近似于“S”型曲线, 这与希腊的研究结果相似^[6]。移栽后 40d 前干物质积累较慢, 积累强度为 $0.293\text{g} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 至 40d 时积累的干物质仅占全生育期的 15.1%; 这与大田生育前期气温不稳定、气温较低、烟株生长较慢有关。40~80d 为干物质积累高峰期, 在这 40d 内积累了 79.23% 的干物质, 尤其是移栽后的 53d 至 66d 时干物质积累速率最快, 累积强度为 $1.009\text{g} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 这与该期温度较高、水肥供应相对充足、烟株生长较快有关。80d 之后, 烟株上的叶片已基本定型, 大部分蒴果也已形成, 干物质积累较少, 到生长季节结束时仅积累了 5.67% 的干物质。

2001 年香料烟干物质积累量为 $26.43\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$, 低于 2000 年。这与今年香料烟大田生长期间要求严格控水, 致使烟株较矮、叶片较小有关。2001 年, 移栽后 30d 之前香料烟干物质积累较慢, 近 1/3 的生育期内积累了 7.34% 的干物质, 累积强度为 $0.087\text{g} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; 30~90d 之间干物质积累速率相对较快且累积强度比较一致, 说明整个生长中, 后期香料烟干物质是缓慢稳定地增加, 这也与该期控水较严、根系吸收水肥缓慢密

不可分, 因此该阶段干物质积累曲线近似于直线。90d 之后香料烟干物质积累速率下降较快。总之 2001 年香料烟干物质积累曲线与 Wolf 的报道基本一致^[7]。

2.1.2 干物质在根、茎、叶中的分配 从表 2 可以看出, 香料烟大田生长期间干物质在根、茎、叶中的分配比例不同, 年份之间也有差异。2000 年移栽后 40d 之前, 干物质在根中的分配比例不足 10%, 而在叶中的分配比例高达 65% 以上, 说明此期根系发育较差。察布查尔县 5~6 月大风天气较多, 降雨量较少, 土壤蒸发量大, 为了保证烟苗成活以及返苗后的生长, 灌水较多, 造成土壤板结且土壤温度较低, 影响根系生长发育, 这是造成大田前期根系干物质积累较少的原因所在。40d 之后, 根重增加较快, 直至生长期结束一直保持稳定的增长。茎的干物质积累在栽后 40~80d 增长较快, 80d 之后基本稳定。叶片在 66d 之前干物质积累较快, 之后基本保持稳定。2000 年, 干物质最终在根、茎、叶、花中的分配比例分别为 18.21%, 36.27%, 34.63%, 10.88%, 茎的干物质积累量大于叶片, 与叶片干物质积累高峰时间少于茎秆有关。

表 1 香料烟生长发育过程中干物质积累规律

年份	移栽后天数 (d)	25	40	53	66	80	92	107
2000	积累强度 ($\text{g} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)		0.29	0.52	1.01	0.48	0.05	0.09
	积累量 ($\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$)	0.64	5.04	11.73	24.85	31.61	32.24	33.55
	占全株 (%)	1.91	15.10	34.96	74.97	94.33	96.73	100.00
2001	移栽后天数 (d)	15	30	45	60	75	90	105
	积累强度 ($\text{g} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)		0.09	0.50	0.37	0.20	0.40	0.16
	积累量 ($\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$)	0.64	1.94	9.37	14.93	17.95	23.97	26.43
	占全株 (%)	2.42	7.34	35.45	56.49	67.92	90.69	100.00

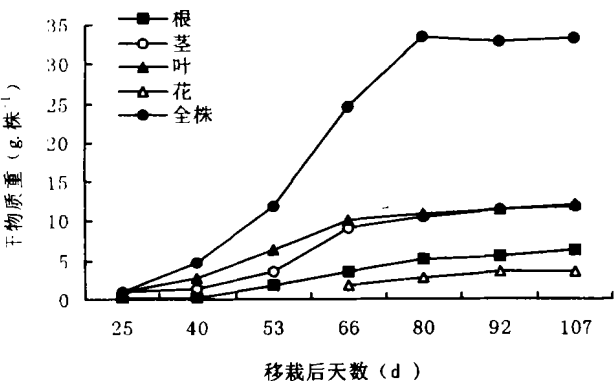


图 1 香料烟干物质积累规律 (2000 年)

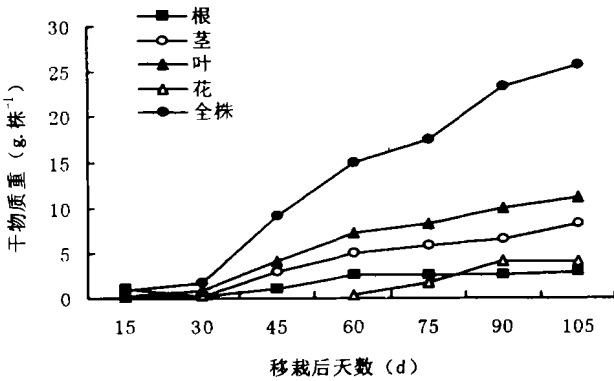


图 2 香料烟干物质积累规律 (2001 年)

表 2 香料烟生长发育过程中干物质在各器官中的分配

年份	移栽后 天数	根		茎		叶		花		全株 g°株 ⁻¹
		g°株 ⁻¹	占全株%	g°株 ⁻¹	占全株%	g°株 ⁻¹	占全株%	g°株 ⁻¹	占全株%	
2000	25	0.06	9.80	0.14	21.77	0.44	68.49			0.64
	40	0.38	7.54	1.38	27.36	3.28	65.11			5.04
	53	1.52	12.96	3.64	31.03	6.57	56.01			11.73
	66	3.71	14.93	9.34	37.59	10.22	41.13	1.59	6.40	24.85
	80	4.75	15.03	11.20	35.34	10.65	33.69	2.96	9.36	31.61
	92	5.82	18.05	11.40	35.39	11.54	35.79	3.47	10.76	32.24
	107	6.11	18.21	12.20	36.27	11.62	34.63	3.65	10.88	33.55
2001	15	0.12	18.75	0.16	25.00	0.36	56.25			0.64
	30	0.21	10.83	0.46	23.71	1.27	65.46			1.94
	45	1.09	11.63	2.97	31.70	5.31	56.67			9.37
	60	2.14	14.34	5.00	33.49	7.30	48.89	0.49	3.28	14.93
	75	2.38	13.26	5.71	31.81	8.18	45.57	1.68	9.36	17.95
	90	2.67	11.14	6.78	28.29	10.43	43.51	4.09	71.06	23.97
	105	3.34	12.66	8.13	30.81	10.84	41.08	4.10	15.46	26.41

2001年,移栽后 30d之前根、茎、叶干物质积累均较慢,30~ 60d干物质积累较快但增加幅度均小于2000年。2001年大田前期干物质在根中分配比例高于2000年,与2001年在栽培措施上采取加强中耕培土、减少灌水次数有关。这既有利于保蓄土壤水分,改善土壤的通气性能,又有利于提高土壤温度,从而促进了根系的生长。在栽后60~ 90d,根、茎干物质增加很少,而叶干物质仍增加较多,这一阶段是上部叶片开片、内含物质充实以及花序干物质积累的主要时期。90d之后叶、花序干物质积累基本停止,而根、茎干物质稍有增加。干物质最终在根、茎、叶、花序中的分配比例分别为12.66%、30.81%、41.08%、15.46%。根、茎干物质分配比例小于2000年,而叶、花大于2000年,这也是2001年干物质积累量虽小但烟叶产量却接近2000年

的主要原因

2.2 香料烟对养分的吸收分配规律

2.2.1 不同生育期养分吸收积累规律 香料烟对氮、磷、钾、钙、镁的吸收积累趋势近似于“S”形曲线(表3,图3)。移栽后25d之前对主要养分的吸收量均较少,不足整个生育期各营养元素吸收量的4%。25d之后,烟株对养分吸收量大幅度增加。氮、钾、钙在栽后53~ 80d为积累高峰期,氮素在栽后80~ 92d仍有一定量的积累,92d之后积累量很少;钾素在栽后80d积累量达最大值,80d之后有所降低,说明钾素存在倒流问题。整个生育期香料烟对磷、镁的吸收没有明显的高峰期,表现为缓慢积累,相对而言从移栽后25d到80d积累较快,80d之后吸收积累较慢。

表 3 香料烟不同生育期对主要养分吸收积累规律

移栽后 天数	N		K		P		Ca		Mg	
	mg°株 ⁻¹	%	mg°株 ⁻¹	%	mg°株 ⁻¹	%	mg°株 ⁻¹	%	mg°株 ⁻¹	%
25	15.5	3.9	16.2	3.1	2.0	3.5	33.9	3.8	3.5	3.2
40	103.5	25.8	127.5	24.0	13.4	22.5	201.3	22.5	19.6	17.7
53	170.4	42.6	236.5	44.5	24.3	42.3	407.7	45.5	46.2	41.6
66	272.9	68.3	448.4	84.4	43.9	76.4	705.6	78.8	74.6	67.2
80	347.6	86.9	537.7	101.2	46.5	80.9	762.3	85.2	88.4	79.6
92	390.9	97.7	533.9	100.5	50.6	88.2	807.7	90.2	98.4	88.7
107	400.3	100.0	531.1	100.0	57.5	100.0	896.0	100.0	111.1	100.0

新疆香料烟对主要养分的吸收积累量表现为 $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P}$,与 Wolf报道的地中海沿岸国家香料烟的研究结果不同,也与烤烟和白肋烟的研究结果不同^[6-8]。新疆香料烟吸收的钙素高于钾素,可能与当地特殊的土壤条件有关。

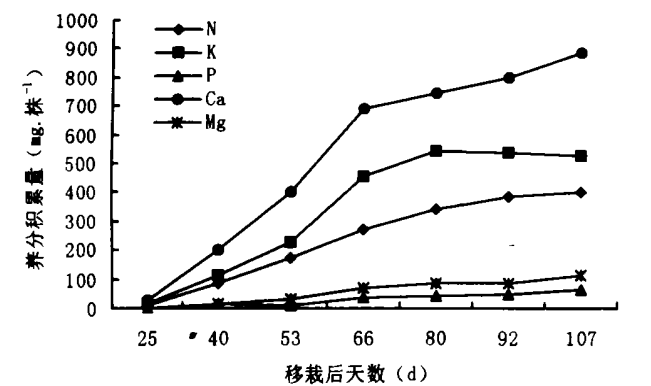


图 3 香料烟生长期间主要养分积累

2.2.2 不同生育时期各器官三要素含量的变化 由表 4可知,随着烟株生长发育的进行,N素在叶片和茎

中的浓度呈下降趋势。在栽后 92d之前叶片中 N素的浓度下降幅度较大,之后保持稳定;茎秆中 N素的浓度在栽后 53d之前下降幅度较大,之后下降幅度较小,直到生长结束;根的含氮量从移栽后 25d至 80d呈下降趋势,之后又大幅度增加,到采收结束又恢复到 25d时的水平。移栽后 60d现蕾,到 66d时花序中氮素的浓度与叶片接近,随后一直增加,最终氮素在各器官中的浓度表现为花>根>叶>茎。

根、茎中磷的浓度变化相似,从移栽后 25d到 80d呈下降趋势,80d之后稍有上升;叶中磷的浓度随着生育进程的延伸一直处于下降趋势;花中磷的浓度从 66d到生长结束稍有降低,但一直保持较高水平。最终磷素在各器官中的浓度表现为花>叶>根>茎。

根、茎、叶中钾的含量在整个生育期中均处于下降趋势,而花中钾的含量则呈增加趋势。移栽后 92d之前根、叶中钾的浓度下降较快,以后下降较慢;茎中钾的浓度在栽后 66d之前下降较快,之后基本稳定不变。最终钾素在各器官中的浓度表现为花>茎>叶>根。

表 4 不同生育时期烟株氮、磷、钾养分含量 (g·kg⁻¹)

移栽后 天数	N				P				K			
	根	茎	叶	花	根	茎	叶	花	根	茎	叶	花
25	16.1	15.1	28.0		2.5	2.7	3.4		19.1	25.8	25.90	
40	15.8	12.1	24.6		3.1	2.7	3.0		20.5	25.7	23.70	
53	11.6	7.4	19.2		2.0	1.8	2.2		17.1	22.1	20.10	
66	9.6	7.1	18.5	17.0	1.9	1.1	1.7	5.9	16.2	19.0	16.9	20.4
80	8.4	6.8	17.5	15.2	1.0	0.9	1.7	4.7	15.6	20.0	16.1	21.3
92	16.1	7.1	12.4	22.5	1.3	1.1	1.4	3.1	13.9	20.0	12.5	23.2
107	16.6	5.6	12.2	21.3	1.3	1.1	1.3	4.5	13.3	19.7	11.3	23.5

2.2.3 不同生育期养分在各器官中的分配 由表 5看出,除钾素外其它几种主要营养元素均在叶中分配

比例最高。钙、镁在叶中的分配比例超过 50%,氮、磷在叶中的分配比例达全株的 1/3。钾在叶中的分配量

表 5 主要元素在各器官中的分配

器 官	N		K		P		Ca		Mg	
	mg·株 ⁻¹	占全株%	mg·株 ⁻¹	占全株%	mg·株 ⁻¹	占全株%	mg·株 ⁻¹	占全株%	mg·株 ⁻¹	占全株%
根	118.6	28.8	84.6	15.9	8.9	14.9	114.7	12.4	16.5	15.1
茎	73.8	17.9	229.5	43.3	14.0	23.4	140.6	15.2	23.5	21.6
叶	141.8	34.6	131.3	24.7	20.5	34.2	588.0	63.7	55.1	50.6
花	77.1	18.7	85.8	16.1	16.5	27.5	79.5	8.7	13.9	12.5
全株	411.3	100.0	531.1	100.0	59.8	100.0	922.8	100.0	109.0	100.0

只有 24.72%,虽高于根和花,但却明显低于茎,与烤烟和白肋烟的研究结果不同^[6,8~10],也与 Wolf报道的香料烟的研究结果不同^[7]。花序中氮、磷、钾三要素的分配量在 16%~28%之间,钙、镁在花序中的分配量较低。

3 小结与讨论

3.1 Wolf报道,香料烟生长曲线接近于一条直线时所生产的香料烟品质最佳^[7]。Lolas等在希腊 Drama 试验站的研究表明,芳香型香料烟特点符合“S”型生长曲线,移栽后 30~60d为旺长期^[6]。本研究两年的结果有一定的差异,2000年香料烟的生长特点与 Lolas等的研究结果相似,2001年的研究结果与 Wolf的报道相似,说明香料烟的生长更易于受环境条件和栽培措施的影响。从 2001年的研究结果来看,香料烟的生长曲线接近于一条直线更利于形成良好的株型和较高的品质。因此,在新疆干旱灌溉农业区种植香料烟,加强中耕保墒措施,有利于促进大田前期根系的发育,提高香料烟的抗旱性,减少灌溉次数,节约用水,有利于形成良好的株型。

3.2 香料烟干物质积累量和在各器官中的分配比例在年份间有差异,这与栽培措施关系密切,尤其是烟田水分供应。2000年烟田水分管理按当地常规措施进行,烟株生长较高,平均株高 86.5cm,叶片相对较大但较薄;2001年严格控水,整个生育期较生产田少灌 3 次水,平均株高 79.8cm,最大叶长为 17.5cm,株型更为合理。2001年干物质在叶中分配比例高于 2000年,达 40%左右,与 Lolas等的研究结果相似^[6]。总地说,香料烟干物质在叶中的分配比例低于烤烟^[9,10],这与香料烟不打顶密切相关。

3.3 Wolf等报道,香料烟对钾的吸收量最多,钙次之,氮素居第 3 位^[7,8]。本研究结果表明,香料烟对主要养分的吸收积累量表现为 Ca>K>N>Mg>P,这与

察布查尔县特殊的土壤条件有关,也可能是导致烟叶钾含量低的原因之一。因此,施肥中应加大钾素的用量,改进钾肥的施用方法,提高烟叶的钾含量及钾钙比、钾镁比和钾氯比,是改善烟叶燃烧性的主要措施之一。

3.4 研究表明,新疆香料烟钾素在叶片中的分配量为 24.7%,而在茎中的分配量为 43.3%。叶中钾分配量远低于茎,是造成新疆香料烟烟叶钾含量低的又一原因之一,也与烤烟研究结果不同^[9,10],原因有待于进一步探讨。

参考文献

- 1 符云鹏,刘国顺,高致明. 土壤水分对香料烟发育及某些生理生化特性的影响. 河南农业大学学报,1996(4): 329~332.
- 2 刘国顺,符云鹏,高致明. 不同成熟度香料烟调制过程中生理化学特性研究. 中国烟草学报,1995,1(4): 40~45.
- 3 朱卫科,翟俊超. 香料烟栽培技术研究. 新疆烟草,1994(2): 17~24.
- 4 曹景林,黄宣政,张军明,等. 成熟度对香料烟外观质量的影响. 烟草科技,1995(2): 38,47.
- 5 闫新甫,高学林,张虹. 我国香料烟的发展及其质量评价. 中国烟草学报,2001,7(1): 32~39.
- 6 左天觉著,朱尊权,等译. 烟草的生产、生理和生物化学. 上海:上海远东出版社,1993: 71.
- 7 Wolf A. Aromatic or Oriental Tobacco. Durham, NC: Duke University Press, 1962, 60~118.
- 8 瞿天镇,杨同升. 晒晾烟栽培与调制. 上海: 上海科技出版社,1988, 43~53, 186~189.
- 9 符云鹏,刘国顺,汪耀富,等. 雨养烟区烤烟干物质积累及养分吸收分配规律的研究. 河南农业大学学报,1998, 32(增刊): 38~44.
- 10 曹志洪,等. 优质烤烟生产的土壤与施肥. 南京: 江苏科技出版社,1990, 3~5.

The dry matter accumulation and nutrient uptake and distribution in oriental tobacco in Xinjiang

Fu Yunpeng¹ Liu Guoshun¹ Han Yan² Zhou Shimin¹ Luo Chaoqun³ Wang Piqiang³

1 National Centre for Tobacco Physiology and Biochemistry
Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002

2 Jiangxi Tobacco Monopoly Administration, Nanchang 330000

3 Xinjiang Tobacco Production and Development Co. Ltd, Urumuqi 850000

Abstract

Experimental results showed that the dry matter accumulation rate of oriental tobacco increased 30 days after transplanting. The duration of dry matter accumulation peak, its accumulation quantity and distribution in each organ were influenced greatly by cultivation practice. The accumulation quantity of main nutrients showed as Ca> K> N> Mg> P. The distribution quantity of potassium was more in the stalk than in the leaf and the distribution quantity of other nutrients were more in the leaves than in the other organs.

Key words Oriental tobacco Dry matter accumulation Nutrient uptake and distribution

[本文正文见第 19页]

Effects of drought stress and nitrogen on dry matter accumulation and concentration of mineral elements in flue-cured tobacco

Wang Yaofu¹ Zhang Fusuo²

1 Department of Tobacco Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002

2 Department of Plant Nutrition, China Agricultural University, Beijing 100094

Abstract

The effects of interaction between water and nitrogen on dry matter accumulation and concentration of mineral nutrients in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) plant were studied by pot experiment. The results showed that dry matter accumulation and content of mineral elements in the plant were severely affected by drought stress during growth and development of flue-cured tobacco, and the responses of K, Fe, Mn concentration to drought stress were more sensitive, but the characteristics of mineral element accumulation in flue-cured tobacco plant at different growing stages was not influenced by drought stress. The amount of dry matter accumulation and the content of N, P, K, Mn, B in tobacco plant increased, but the content of Ca, Mg, Fe, Cu, Zn decreased with the increasing rates of nitrogen under drought stress, while the effects of rates of nitrogen on dry matter and concentration of mineral elements in tobacco plant were more remarkable under sufficient irrigation conditions. It was also found that the response of dry matter accumulation to rates of nitrogen conformed to the Mitscherlich theory.

Key words Flue-cured tobacco Mineral nutrients Dry matter Drought stress