

不同处理对烤烟株型、光合特性及产质量的影响^①

何文高¹, 陈伟², 宗学风¹, 王三根¹

1. 西南大学 农学与生物科技学院, 重庆 400716; 2. 贵州省烟草科学研究院, 贵阳 550081

摘要: 以 K326 为材料, 设置了 2 种施氮量和 3 种留叶数, 研究了施氮量和留叶数对 K326 株型、光合及产质量的影响. 结果表明: 在同一施氮量下, 留叶 15 片为低台到高台, 留叶 19 和 23 片为低台到长筒. 留叶 19 和 23 片的烟株在生物学性状、光合指标上综合比较优于 15 片留叶烟株, 烤后烟叶总氮、烟碱、钾质量分数随留叶数的增加而递减, 而随总糖质量分数和产值量的增加, 则先增后降; 在同一留叶数下, 烟株生物学性状和光合指标以及钾、氯、总氮、烟碱质量分数、产值量都随着施氮量的增加而升高, 而总糖质量分数随之下降. 综合分析认为, 19 片留叶和 120 kg/hm² 施氮处理在农艺性状、光合特性以及产质量上表现最好.

关键词: 施氮量; 留叶数; 株型; 光合特性; 产质量

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2015)07-0037-07

理想株型概念最初由 Donald^[1]提出, 对于植物株型的研究在很多作物上已经报道过. 童淑媛等^[2]对 2 种株型的玉米不同叶位叶片净光合速率的差异进行了研究, 宋碧等^[3]认为种植密度对 3 种株型玉米的叶面积系数、干物质分配比例、光合势和净同化率等群体质量有不同影响; 在水稻上对株型的研究也很多, 李萍等^[4]对水稻不同穗型品种在不同种植行向以及在相同种植密度下不同株行距接受光照的差异进行了研究, 许乃霞等^[5]认为通过改良抽穗后水稻的植株形态, 提高群体的光合生产能力, 是提高水稻产量的有效途径之一. 可见株型对于植物光合以及产质量影响作用巨大, 但目前在烤烟上对于株型的研究很少.

施氮量和留叶数对于烤烟生长发育和株型有着重要影响^[6-11], 晋艳等^[12]研究表明施氮量的不同, 容易使烟株产生不同的株型. 留叶数也是保证烟株理想株型形成的重要因素. 王丰等^[13]对烤烟优质适产理想株型也进行了探讨. 角田重三郎^[14]认为植物株型是指植物在空间的排列方式. 植物株型除了在植物形态特征及空间排列方式上的要求之外, 还包括与群体光能利用相关联的某些机能性状, 如生育期、光合特性、源库协调性、叶秆比、抗逆性、需肥性等^[15-16]. 大量研究表明, 通过调节栽培方式及肥水管理等措施, 可以创造出理想的群体株型结构, 达到显著提高作物产量的目的. 烟草株型影响着光合效率的高低, 继而影响烤烟叶片生产的同化物的输送速率、组织间转移情况、烟叶组织物理性状、化合物质量分数及烟叶品质^[17]. 马殿荣等^[18]研究表明良好的个体株型是理想群体结构形成的前提, 而理想群体结构又是个体株型培育所追求的目标. 因此把烟株株型、光合以及产质量结合起来研究具有重要意义, 但目前关于此方面在烟草上的研究很少.

有关施氮量、留叶数、种植密度等栽培措施对烟草相关研究已经有很多报道^[19-24], 而施氮量和留叶数两者结合对于烤烟的研究相对较少, 王正旭等^[25-26]分别研究了施氮量和留叶数对红花大金元、中烟 100 生长发育和产质量的影响, 目前通过施氮量和留叶数互作来研究 K326 株型、光合特性和产质量变化还未见

① 收稿日期: 2014-01-13

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 项目)(2014CB138806); 国家烟草专卖局重大专项(国烟办综[2011]31 号); 高等学校学科创新引智计划(B12006); 中国 111 计划项目(104510-205001).

作者简介: 何文高(1989-), 男, 重庆人, 硕士研究生, 主要从事植物抗性生理的研究.

通信作者: 宗学风, 副教授.

报道,同时由于烤烟在不同地理环境下、不同品种在生长发育和品质形成上也不尽相同,使得本研究更具实际意义.本试验以贵州龙岗实验基地为依托,旨在研究不同施氮量和留叶数互动下对 K326 株型、光合和产质量的影响,确立烤烟生长发育过程中株型的动态变化特征,明析不同株型烤烟的质量风格,构建中间香型特色优质烟叶不同生育时期的理想株型,为制定控制株型、优化群体结构的定向栽培技术开发提供理论依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试烤烟品种为 K326.

1.2 试验地点

试验于 2012 年在贵州省开阳县龙岗镇进行.土壤肥力中等,无病虫害.土壤类型为黄棕壤, $\text{pH}=4.3$,土壤有机质 23.37 g/kg ,全氮 2.19 g/kg ,碱解氮 128 mg/kg ,速效磷 19.7 mg/kg ,速效钾 110 mg/kg .试验点采用地膜覆盖移栽.

1.3 试验设计

试验采用完全随机区组设计,共设施氮量(A)和留叶数(B) 2 个因素,共计 6 个处理,3 次重复,其中每个处理的种植密度控制在 $16\ 500\text{ 株/hm}^2$,行距 110 cm ,株距 55 cm ,各处理具体情况见表 1.

表 1 各处理因子与水平组合

施氮量/ ($\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)	留叶数/片		
	15	19	23
60	A1B1	A1B2	A1B3
120	A2B1	A2B2	A2B3

1.4 试验方法

1.4.1 生物学性状

分别在移栽后 30 d,45 d,60 d,75 d,90 d 测定烟株生物学性状,包括株高、茎围、有效叶片数、叶层高、叶层宽、顶宽、底宽、叶层宽在叶层高上的位置、最大叶长宽.第一次调查前,每小区选择生长正常、无病虫害、有代表性的烟苗 5 株,作好标记,作为生物学性状调查烟株.

叶层高:指烟叶片着生或伸展的最低处到叶片着生或伸展的最高处的垂直距离.在采收前,叶层高和株高一致,采收后叶层高小于株高.

叶层宽:指烟株以茎杆为轴,叶片伸展的最宽处到茎杆的垂直距离,以植株的直径表示.

顶宽:以茎杆为轴,在叶片着生或伸展的最高处的叶片着生或者伸展的最宽处至茎杆的垂直距离,以植株的直径表示.

底宽:以茎杆为轴,在叶片着生或伸展的最低处的叶片着生或者伸展的最宽处至茎杆的垂直距离,以植株的直径表示.

叶层宽在叶层高上的位置:指从烟株底宽处(叶片着生或伸展的最低处)至叶层宽处的垂直距离.

1.4.2 光合指标测定

移栽后每隔 15 d 测定光合指标.叶片光合指标测定采用 LI-6400(LI-COR Inc.,美国)便携式光合作用测定系统测定净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、蒸腾速率(Tr)和胞间 CO_2 浓度(C_i),测定时用红蓝光源,光合有效辐射值(PAR)设定为 $1\ 000\ \mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$,选择生长一致且受光良好的上部功能叶片,于晴天上午 9:00—11:30 进行气体交换参数的测定.每处理测定 5 株,每株重复 3 次,取平均值.

1.4.3 产质量统计及化学成分分析

按国标进行分级、定级,并计算产量、产值、均价、上中等烟比例及进行统计分析;选取各处理中部烟叶进行内在化学成分测定.采用火焰原子吸收分光光度法^[27]测定钾质量分数,总氮质量分数利用过氧化氢—硫酸消化,微量凯氏定氮法测定^[28],烟叶中总糖质量分数测定用蒽酮比色法^[28],烟碱用硅钨酸重量法测定^[29],采用摩尔法^[30]测定烟叶中氯的质量分数.

1.5 数据分析

采用 Excel 2003 和 DPS6.5 版对试验数据进行统计分析.

2 结果与分析

2.1 施氮量和留叶数对烟株株型的影响

分析表 2 可知, 在同一施氮量下, 烟株的株高、顶宽、叶层宽、茎围、叶层高都表现出先增后减的变化趋势, 只有叶层宽在叶层高上的位置变化不明显. 从同一留叶数来看, 120 kg/hm² 施氮处理在农艺性状上的表现要优于 60 kg/hm² 的施氮处理. 总体上, 处理 A2B2 在烟株农艺性状上的表现最佳, 说明 120 kg/hm² 的施氮量促进了烟株的生长发育, 烟株留叶数的不同对于烟株的生长也具有至关重要的作用.

表 2 移栽后 90 d 各处理烟株生物学性状

处 理	株高/ cm	顶宽/ cm	叶层宽/ cm	茎围/ cm	叶层高/ cm	叶层宽在叶层 高上的位置/cm
A1B1	78.67±4.04c	30.33±1.53c	54.33±3.51a	9.93±0.38a	80.17±0.76d	17.33±3.06bc
A1B2	105.6 ±77.02b	47.17±2.02a	58.77±4.73a	10.20±0.26a	109.00±4.58ab	25.67±2.08a
A1B3	102.00±6.56b	35.50±1.50b	55.33±2.08a	10.07±0.32a	99.00±5.00bc	24.67±3.06a
A2B1	84.00 ±3.61c	31.33±1.53c	57.33±3.51a	10.20±0.36a	96.33±8.14c	15.00±3.00c
A2B2	125.33±11.5a	50.67±4.04a	58.00±4.00a	10.43±0.72a	111.67±7.64a	21.00±3.00ab
A2B3	121.33±3.51a	50.33±1.53a	57.97±10.44a	10.37±0.23a	110.00±8.89ab	25.67±2.52a

由表 3 可以看出, 各处理在烟苗移栽后 30 d 株型差异不明显, 均表现为低台形. 烟苗移栽后 60 d 开始, 烟株纵向生长明显大于横向生长, 75 d(打顶后)时, 留叶数为 15 片/株的处理表现为高台形, 留叶数为 19 片/株的处理表现为腰鼓形, 留叶数 23 片的处理表现为长筒形, 而相同留叶数不同施氮量处理间差异不具有统计学意义. 90 d 时, 因为打顶后上部叶片生长较快, 除了 A1B1 和 A2B1 表现为高台形, 其余处理都为长筒形. 留叶数影响后期烟株株型, 整个生育期株型由低矮株型向高株型变化, 这有利于光合作用.

表 3 各处理烟株各个时期株型变化

处 理	30 d	45 d	60 d	75 d	90 d
A1B1	低台形	低台形	长筒形	高台形	高台形
A1B2	低台形	低台形	长筒形	腰鼓形	长筒形
A1B3	低台形	低台形	高台形	长筒形	长筒形
A2B1	低台形	低台形	长筒形	高台形	高台形
A2B2	低台形	低台形	长筒形	腰鼓形	长筒形
A2B3	低台形	低台形	低台形	长筒形	长筒形

2.2 不同处理对烟株光合特性的影响

2.2.1 不同处理下烟株净光合速率变化

由图 1 分析可知, 处理 A2B2 的净光合速率在 6 种处理之中最高, 为 18.69 μmol/m² · s CO₂, 最低的是 A1B3, 为 14.65 μmol/m² · s CO₂, 两者相差 4.04 μmol/m² · s CO₂, 表明 120 kg/hm² 施氮量较 60 kg/hm² 施氮量更利于烟株的光合作用, 19 片留叶数在 3 种留叶数当中表现最佳.

各处理烟株在移栽后 75~90 d 净光合速率随着时间的增加而降低, 这是烟株在生长后期逐渐趋于成熟所致. 其中变化最大的是处理 A2B1, 净光合速率下降了 37.01%; 变化最小的是 A2B2, 净光合速率下降了 28.95%.

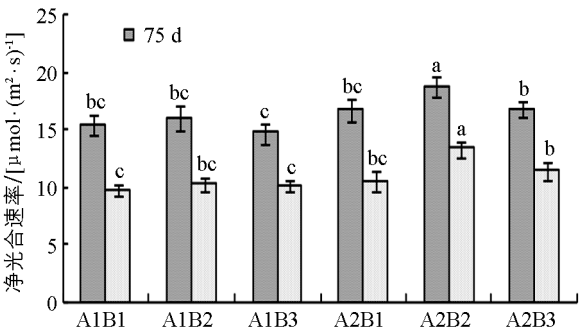


图 1 不同处理烟株净光合速率动态变化

其中变化最大的是处理 A2B1, 净光合速率下降了 37.01%; 变化最小的是 A2B2, 净光合速率下降了 28.95%.

2.2.2 不同处理下烟株气孔导度变化

气孔是植物体内外气体交换的重要门户. 分析图 2 可知, 气孔导度值最高的是 A2B2, 为 $0.252\text{ mol/m}^2 \cdot \text{s H}_2\text{O}$, 最低的是 A1B1 为 $0.232\text{ mol/m}^2 \cdot \text{s H}_2\text{O}$, 两者相差 $0.02\text{ mol/m}^2 \cdot \text{s H}_2\text{O}$. 各处理的气孔导度值在移栽后 75 d 到 90 d 呈下降趋势, 这与烟株逐渐趋于成熟, 光合速率降低密切相关, 其中变化最大的是 A1B1, 降低了 34.73%; 变化最小的是 A2B2, 降低了 30.62%.

2.2.3 不同处理下烟株胞间二氧化碳浓度变化

二氧化碳是光合作用的原料, 对光合速率影响很大. 由图 3 分析得出, 在 6 个处理中胞间二氧化碳浓度最高的是 A1B1, 最低的是处理 A2B2, 表明当施氮量为 120 kg/hm^2 , 留叶数为 19 片时, 烟株对二氧化碳利用效率最高. 总体分析可知, 6 个处理的胞间二氧化碳浓度在移栽后 75 d 到 90 d 呈上升趋势, 这与烟株生长后期光合作用降低密切相关, 其中变化最大的是 A1B1, 增加了 32%, 变化最小的是 A2B2, 增加了 21%.

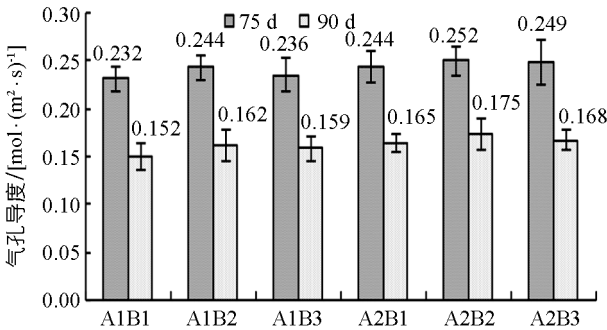


图 2 不同处理烟株气孔导度动态变化

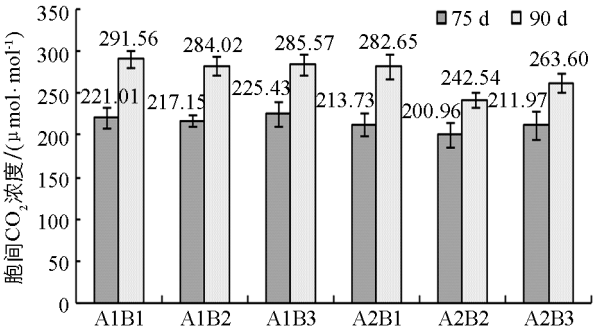


图 3 不同处理烟株胞间二氧化碳浓度动态变化

2.2.4 不同处理下烟株蒸腾速率变化

蒸腾速率与植物的气孔导度大小密切相关, 植物通过调节气孔孔径的大小控制蒸腾过程中水分的散失. 由图 4 分析可知, A1B3 在移栽后 75 d 的蒸腾速率最大, 为 $5.99\text{ mmol/m}^2 \cdot \text{s H}_2\text{O}$, A2B3 在移栽后 90 d 的蒸腾速率最大, 为 $4.63\text{ mmol/m}^2 \cdot \text{s H}_2\text{O}$. 总体分析发现, 随着移栽天数的增加烟株蒸腾速率呈现出逐渐降低的变化趋势, 变化最大的是 A1B3, 下降了 33.48%.

2.2.5 不同处理下烟株叶绿素变化

由图 5 分析可知, 6 种处理中以 A2B2 叶绿素质量分数最高, A1B1 质量分数最低, 两者相差 8.55, 表明当施氮量为 120 kg/hm^2 , 留叶数为 19 片时对于烟株叶绿素质量分数的提高最有利.

随着时间推移烟株叶绿素质量分数呈递减的变化趋势, 其中变化最大的是 A1B1, 下降了 33.05%; 变化最小的是 A2B2, 下降了 19.93%.

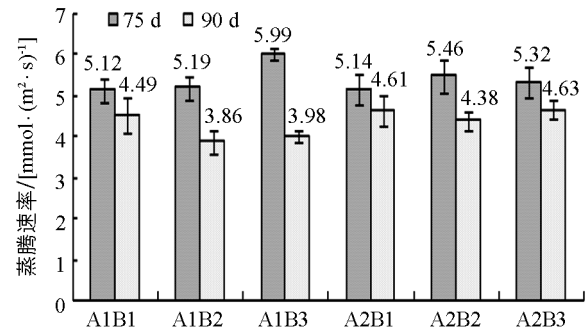


图 4 不同处理烟株蒸腾速率动态变化

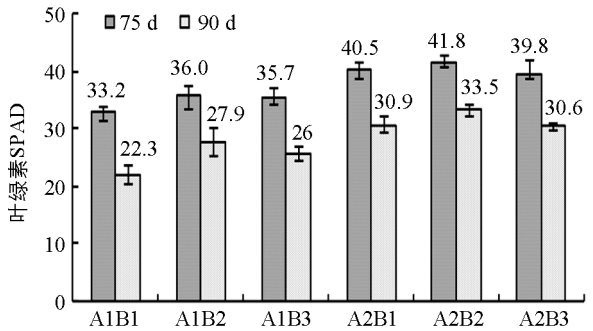


图 5 不同处理烟叶叶绿素质量分数动态变化

2.3 不同处理对烟叶内在化学成分及经济性状的影响

2.3.1 不同处理对烟叶内在化学成分的影响

由表 5 可以得出, 同一施氮量下随着留叶数的增加, 烟碱、总氮、钾质量分数递减, 而总糖质量分数增加; 在同一留叶数下, 随着施氮量的增加, 钾、氯质量分数和烟碱、总氮均增加, 而总糖质量分数降低.

表 5 不同处理对烤烟烟叶主要化学成分的影响

处 理	烟碱/%	总糖/%	氯/%	总氮/%	钾/%	氮碱比	钾氯比
A1B1	2.24	29.87	0.21	1.99	0.99	0.89	4.71
A1B2	2.18	30.29	0.20	1.90	0.97	0.87	4.85
A1B3	2.02	30.41	0.22	1.75	0.95	0.87	4.32
A2B1	3.00	27.50	0.25	2.11	1.12	0.70	4.48
A2B2	2.39	28.43	0.26	2.23	1.08	0.93	4.15
A2B3	2.25	28.56	0.2	2.09	1.00	0.93	5.00

2.3.2 不同处理烤烟烟叶经济性状

由表 6 可知，不同处理对烤烟经济性状有不同的影响. 在同一施氮量下，烤烟烟叶产值量随着留叶数先增后降，上中等烟比例变化趋势不明显；同一留叶数下，60 kg/hm² 产值量低于 120 kg/hm² 的施氮处理. A2B2 产量最高为 2 498.65 kg，最低为 A1B3 为 2 034.23 kg，提高 18.58%，均价最高较最低提高 5.92%.

表 6 不同处理烤烟烟叶经济性状

处 理	产量/ (kg · hm ⁻²)	产值/ (元 · hm ⁻²)	均价/ (元 · kg ⁻¹)	上等烟比例/ %	上中等烟比例/ %
A1B1	2 034.23	25 956.77	12.76	37.15	68.37
A1B2	2 136.24	28 027.47	13.12	41.44	82.34
A1B3	2 115.78	26 193.36	12.38	39.64	79.21
A2B1	2 232.68	28 913.21	12.95	38.82	78.32
A2B2	2 498.65	32 882.23	13.16	43.8	89.65
A2B3	2 233.85	29 062.39	13.01	40.08	84.35

3 讨论与结论

烤烟株型对烟叶生长发育具有重要影响. 王丰等^[13]认为烟株茎秆高度、叶片配置及叶片姿态是群体冠层结构及受光态势的重要决定因素；叶片功能持续期及光合能力与烟株生长速度和发育状况密切相关. 目前，有关烤烟株型对烟叶品质影响的研究主要集中在烤烟叶型上，姜荣等^[31]研究发现烤烟叶型与烟叶品质之间关系密切，理想的株型有利于作物光合作用的生长，改善作物品质. 因此，对于烤烟株型的研究变得很有必要. 而影响烤烟株型的因素有很多，诸如栽培措施，水肥管理，烤烟品种，外界环境条件等. 薛小平等^[32]研究认为影响烤烟株型的最主要因素为留叶数、密度或施肥水平，当然品种是形成特定株型的最基本因素. 目前我国有关烤烟理想株型的描述均属经验性总结，尚缺乏系统理论研究结果的支撑，所以对烤烟株型研究变得很有必要.

本试验研究结果表明，在烤烟农艺性状方面，随着施氮量的增加，烟株的株高、茎围、顶宽、叶层宽等农艺性状也随之增加，这说明 120 kg/hm² 施氮处理对于 K326 的生长比 60 kg/hm² 施氮处理更加有利，这与宋泽民等^[33]的研究结果一致. 随着留叶数的增加，烤烟株高、茎围等农艺性状表现出先增后降的变化趋势，以 19 片留处理表现最佳.

烤烟株型特征方面，烟株在生长前期横向生长大于纵向生长，中期纵向生长大于横向生长，而后期打顶后横向生长又大于纵向生长. 在整个生育期内株型从矮株型向高株型变化. 在同一施氮量下，15 片留叶烟株株型变化为低台到高台形，19 和 23 片留叶株型变化为低台到长筒形. 在同一留叶数下，烟株外部形态随施氮量变化不大，但烟株株高、茎围、叶绿素、净光合速率、群体生长率、生长速率及光合生产力都随着施氮量的增加而升高，这就表明施氮量在调控烟株外部形态上不及留叶数措施，但对于烟株内部叶绿素质量分数和其他化学成分影响显著.

光合特性方面，随着施氮量的增加烟株净光合速率、气孔导度、叶绿素质量分数均呈现出增加态势，胞间二氧化碳浓度却逐渐降低，这与毛家伟等^[34]关于随着施氮量增加叶片净光合速率有增大趋势的结论一致，较高施氮量对于叶绿素合成是有利的，从而提高了光合作用，但是在气孔导度上与其结论不一致，推测这与烤烟品种以及测定时候环境条件有关. 在同一留叶数下，随着留叶数的增加，烟株净光合速率、气孔导度、叶绿素质量分数 3 者都变现出先增后降的变化趋势，胞间二氧化碳浓度趋势相反，而蒸腾速率变化趋势不明显.

在产质量方面,不同处理对烟叶产量及质量影响较大.从烤后烟叶内在化学成分方面比较,同一施氮量下,随着留叶数的增加,总氮、烟碱、钾质量分数递减,而总糖质量分数增加,氮碱比、钾氯比和氯质量分数等变化趋势不明显;同一留叶数下,随着施氮量的增加,氯、钾、烟碱、总氮质量分数均呈现出增加趋势,而总糖质量分数下降.总体看来,处理 A2B2 内在化学成分相对协调.从产值量上比较,同一留叶数下,120 kg/hm² 施氮处理的烤烟烟叶要明显优于 60 kg/hm² 施氮处理,说明较高氮素水平提高了光合生产力,增加了碳氮化合物积累,从而增加了产值、产量;同一施氮量下产量、产值随留叶数先增后降.

综合分析认为,6 种处理之中以 A2B2 在农艺性状、光合特性、产质量上表现最佳,其株型变化过程为低台—长筒—腰鼓—长筒,其中腰鼓和长筒形为打顶后株型.这种变化趋势是由于其在生育前期横向生长大于纵向生长,中期纵向生长大于横向生长,而打顶后横向生长又大于纵向生长造的.说明长筒和腰鼓形对于提高烟株生长发育、光合特性及产质量具有重要作用.该结论为构建烤烟的理想株型,优化群体结构等奠定了理论基础.

目前对于株型的研究也大多限于种植密度、施肥水平和留叶数等常规手段,虽然这是有效的调控措施,但要更深入地研究,还应从其他栽培措施和环境因素(土壤、光照、温度等)方面考虑其对株型的影响,以便有针对性地建立理想株型的培育措施.

参考文献:

- [1] DONALD C M. The Breeding of Crop Ideotypes [J]. Euphytica, 1968(17): 385—403.
- [2] 童淑媛,杜震宇,徐洪文,等.不同株型玉米叶片净光合速率差异研究 [J]. 东北农业大学学报:自然科学版,2011,42(4): 42—47.
- [3] 宋 碧,刘德凤,彭玉淑,等.种植密度对不同株型玉米产量和群体质量的影响 [J]. 安徽农业科学,2006,34(10): 2082—2084.
- [4] 李 萍,韩亚东,郝兴宇.不同穗型不同种植方式对水稻光能利用的影响 [J]. 山西农业大学学报:自然科学版,2004,24(2): 112—115.
- [5] 许乃霞,杨益花,苏组芳.抽穗后水稻株型与高光效群体形成关系的研究 [J]. 耕作与栽培,2009(5): 17—19.
- [6] 唐永红.烤烟产质量与施钾量及留叶数变化规律的研究 [J]. 陕西农业科学,1998,44(3): 23—24.
- [7] 易 迪,彭海峰,屠乃美.施氮量及留叶数与烤烟产质量关系研究进展 [J]. 作物研究,2008,22(5): 476—479.
- [8] 龚 婷,查宏波,黄 韡,等.不同光质处理对云烟 87 生长及品质的影响 [J]. 西南大学学报:自然科学版,2013,35(1): 29—34.
- [9] 王海珠,马 浩,李钠钾,等.不同施氮量对云烟 87 光合、呼吸以及产、质量的影响 [J]. 西南大学学报:自然科学版,2013,35(3): 22—27.
- [10] 李建伟,郑少清,唐远驹,等.我国南北烟区烤烟产量和营养特性研究 [J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2010,35(1): 95—99.
- [11] 马 啸,韩 冰,高 明,等.不同施氮处理对烤烟生长发育及养分吸收的影响 [J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2009,34(6): 128—132.
- [12] 晋 艳,杨宇虹,邓云龙,等.施肥水平对烟株长势及烟叶质量的影响 [M]. 烟草科技,1999(6): 39—42.
- [13] 王 丰,丁 伟,冯勇刚,等.烤烟优质适产理想株型探讨 [J]. 种子,2007,26(5): 84—87.
- [14] 角田重三郎.稻的理想型—光合结构的调节 [M] //陈温福,译.国外有关水稻理想株形文集(二).沈阳:沈阳农业大学出版社,1985: 1—18.
- [15] 沈福成,刘传秀.水稻株型改良的理论与实践 [M]. 贵阳:贵州科学技术出版社,1990.
- [16] 陈温福,徐正进,张龙步.水稻超高产育种生理基础 [M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1995: 4—5.
- [17] 左天觉.烟草的生产、生理和生物化学 [M]. 上海:远东出版社,1993: 83.
- [18] 马殿荣,陈温福,徐正进,等.不同栽培方式对水稻群体形态特征的影响 [J]. 沈阳农业大学学报:自然科学版,2005,35(4): 392—395.
- [19] 张黎明,李 云.种植密度与施氮量对烤烟生长发育及产质量的影响 [J]. 安徽农业科学,2010,38(23): 12437—12438.
- [20] 赵铭钦,卢 叶,刘 云,等.种植密度与留叶数对打顶后烤烟几种酶活性和 MDA 含量的影响 [J]. 中国烟草学报,2009,15(3): 49—52.
- [21] 李良勇,邹喜明,黄松青,等.不同栽培条件对烤烟农艺、经济性状及烟碱含量的影响 [J]. 江西农业学报,2007,19(13): 1—5.

[22] 唐先干, 李祖章, 胡启峰, 等. 种植密度与施氮量对江西紫色土烤烟产量及农艺性状的影响 [J]. 中国烟草科学, 2012, 33(3): 47—51.

[23] 李文壁, 朱 凯, 段风云, 等. 施氮量和种植密度对红花大金元烟田小气候和产值的影响 [J]. 中国烟草科学, 2008, 29(2): 27—32.

[24] 李章海, 徐晓燕, 季学军, 等. 不同栽培条件对烤烟上部烟叶烟碱和总氮含量的影响 [J]. 中国烟草科学, 2005, 26(1): 28—30.

[25] 王正旭, 施氮量和留叶数对中烟 100 产质量的影响 [J]. 中国烟草科学, 2011, 32(1): 45—49.

[26] 王正旭, 施氮量和留叶数对烤烟红花大金元产质量的影响 [J]. 中国烟草科学, 2011, 32(3): 76—79.

[27] 赵立红, 刘亚丽. 乙酸浸提—原子吸收光谱法测定烟草、大豆、小麦、辣椒中的钾 [J]. 光谱实验室, 2008, 25(4): 647—650.

[28] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[29] 金闻博, 戴 亚, 杨 俊. 烟草化学分析与烟气分析 [M]. 南昌: 江西科技出版社, 1993: 123—125.

[30] 张 燕, 孙丽蓉, 巩永凯, 等. 摩尔法测定烟叶氯含量的前处理方法改进初探 [J]. 吉林科学, 2009, 34(3): 61—64.

[31] 姜 荣. 烤烟叶片大小与烟叶化学成分的关系研究初报 [J]. 中国烟草, 1991, 12(2): 13—17.

[32] 薛小平, 孙智荣, 马 莹, 等. 栽培技术对黔西南州烟叶株型及产量与质量的影响 [J]. 浙江农业科学, 2010(6): 1265—1267.

[33] 宋泽明, 周再军, 黄 刚, 等. 均匀设计在黔南烟区烤烟栽培技术中的应用 [J]. 贵州农业科学, 2009, 37(1): 47—50.

[34] 毛家伟, 张 翔, 王 宏, 等. 种植密度和氮用量对烟叶光合特性和产质量的影响 [J]. 干旱地区农业研究, 2012, 30(5): 66—70.

Effects of Nitrogen Rate and Number of Remaining Leaves on Plant Type, Photosynthetic Characteristics and Yield and Quality of Flue-Cured Tobacco

HE Wen-gao¹, CHEN Wei², ZONG Xue-feng¹, WANG San-gen¹

1. School of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Guizhou Academy of Tobacco Science, Guiyang 550081, China

Abstract: In a field experiment, two N rate treatments and three treatments of remaining leaf number were combined to form 6 treatments so as to investigate the effects of N rate and number of remaining leaves on plant type, photosynthetic characteristics and yield and quality of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L. cv. K326). The results showed that with similar nitrogen rate, the plant type of flue-cured tobacco changed from low circular truncated cone to high circular truncated cone under 15 remaining leaves, and from low to long cylinder under 19 and 23 remaining leaves. The biological traits and photosynthetic indicators of the tobacco plants with 19 or 23 remaining leaves were, on the whole, superior to those of the plants with 15 remaining leaves. Total nitrogen, nicotine and potassium contents of the cured tobacco leaves decreased steadily with increasing number of remaining leaves, while total sugar content and the output value increased first and then decreased. With the same number of remaining leaves, the photosynthetic indicators, biological characteristics and the contents of potassium, chlorine, nitrogen and nicotine and the output value of the plants increased and total sugar content decreased with increasing nitrogen rate. Overall, the agronomic traits, photosynthetic characteristics and yield and quality of K326 were the best under 19 remaining leaves and a nitrogen rate of 120 kg/ha.

Key words: nitrogen rate; number of remaining leaves; plant type; photosynthetic characteristics; yield and quality

责任编辑 夏 娟

