

烤烟叶片宽长比相关因素研究

李建勇, 刘良教, 王翠, 裴晓东, 曾德武 (长沙市烟草公司浏阳市分公司, 湖南长沙 410300)

摘要 对2012—2016年不同品种、不同生长阶段、不同生长环境下生长的烤烟叶片宽长比连续观察、测量和分析, 研究影响烤烟叶片宽长比的因素。结果表明, 烤烟叶片宽长比不仅受遗传影响, 不同品种有所差异, 且同一品种叶片因生长环境和生理进程而发生变化。土壤、施肥、密度、植物激素、打顶时间和留叶数量, 以及温度、光照、雨水、风力等气候因素均对烤烟叶片宽长比产生不同程度的影响。叶片宽长比变化是由于叶片组织结构、水分、养分等因素变化所致。该研究明确了影响烤烟叶片宽长比的相关因素, 为烤烟生产提供理论依据。

关键词 烤烟; 叶片; 宽长比

中图分类号 S567 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)32-0034-03

Study on Correlation Factors of Leaf Width-length Ratio of Flue-cured Tobacco

LI Jian-yong, LIU Liang-jiao, WANG Cui et al (Liuyang Branch of Changsha Tobacco Company, Changsha, Hunan 410300)

Abstract Continuous observation, measurement and analysis of leaf width-length ratio of flue-cured tobacco in different varieties, different growth stages and different growing environments were conducted, influencing factors were studied. The width-length ratio of flue-cured tobacco leaves were not only influenced by heredity, and the different varieties were different, leaves of the same varieties changed due to the growth environment and physiological processes. Soil, fertilizer, density, plant hormones, topping time and leaf number, temperature, light, rain, wind and other climatic factors had different effects on width-length ratio of flue-cured tobacco leaves. The change of leaf width-length ratio is due to the variation of leaf tissue structure, water, nutrient and other factors. The aim was to determine correlation factors influencing flue-cured tobacco leaf width-length ratio, to provide theoretical basis for flue-cured tobacco production.

Key words Flue-cured tobacco; Leaf; Width-length ratio

烤烟叶片宽长比也称为开片度, 是判断品种、叶型、部位等方面基本因素之一。大田中, 同样长的叶片, 一般随烤烟叶片宽长比加大, 光合作用面积增大, 干物质积累增加, 烟株生长势增强。但烤烟叶片宽长比过大, 中下部叶片往往由于被遮盖而身份变薄; 同时, 同一叶片不同部分因光照不均而成熟不一致。烘烤后, 虽然宽长比较大的叶片单叶重较大, 但叶片均匀性下降。同样条件下, 一般宽长比较大的叶片含梗率较低, 烟丝完整率更高, 工业可用性更强^[1]。对烤烟叶片宽长比的研究, 有利于更准确地把握烤烟品种、叶型、部位以及质量等方面的因素, 为烤烟生产提供技术支撑。笔者于2012—2016年对不同品种、不同生长阶段、不同环境下生长的烤烟叶片宽长比连续观察、测量和分析, 研究影响烤烟叶片宽长比的相关因素。

1 烤烟叶片宽长比变化规律

1.1 烤烟叶片生长期宽长比变化

1.1.1 苗期。烤烟萌发后, 新生叶片宽长比一般在0.5以上, 除进入衰老后因叶片基部伸长宽长比略有下降外, 全生育期内一般变化较小。但在2012年育苗期间, 极少烟苗种子萌发后在多日低温多雨的环境下, 出现宽长比很小的狭长子叶。经调查发现, 这是因为根系附着在蛭石上, 大部分萌发后不久因水分和养分吸收困难而死亡。大棚内, 在烟苗生长到开始拥挤后, 较大叶片宽长比开始下降, 至成苗期, 降幅可达0.1以上。但在2012年育苗前期, 长期低温多雨的环境下, 极少较早萌发的烟苗中, 尽管叶片尚未发生拥挤, 最大叶

片宽长比也从1:2以上减小到1:3左右。

1.1.2 大田期。烤烟烟苗一般为5~6片叶时移栽, 此时叶片宽长比较小, 移栽后, 一般随烟株地下和地上生长空间扩大, 根冠比和全株叶片宽长比迅速增加。地膜覆盖的烟可能发生因表土层温度过高而生长迟缓, 功能叶片较早衰老, 整体叶片宽长比进一步下降。因裸期发生的叶片, 宽长比一般都经过减小期-增大期-减小期3个阶段。第1阶段叶片宽长比减小为叶片被包裹在烟蕊内生长阶段。此时期内, 叶片靠近基部生长, 受外部叶片基部较强包裹作用, 横向生长受限, 靠近叶尖部分生长空间和光照条件较好, 且主脉较细, 对叶片生长束缚作用较小。因而最初的生长阶段, 叶片靠近叶尖部分生长快于靠近叶基部分, 且此过程中叶片宽长比显著下降, 叶片最宽部分更靠近叶前部, 部位越上此特征越明显。第2阶段从叶片展开生长前开始, 由于叶片外部包裹解除, 横向生长空间扩大; 同时, 随着叶片生长迅速, 叶片宽长比也快速增加。第3阶段在叶片进入衰老期生长速度显著下降后, 因缺水等方面原因而导致生长速度显著下降也使叶片提前进入此阶段。此阶段由于叶片靠近叶尖和叶缘部分受风力影响较大, 水分运输因离主脉较远或叶片所处部位主脉较细限制, 在生长速度下降的同时叶片宽长比逐渐减小。此时期, 叶片靠近叶基部分持续生长能力更强, 叶基部拉长, 靠近叶基部分宽度增加, 叶片最宽部分也略向叶基部移动。部位越上第3阶段变化持续时间越长, 宽长比下降幅度越大。在2013年试验的一个晚追肥处理中, 一片顶叶在18 d长度增加了6 cm, 而最宽处宽度无明显增加, 但靠近叶基部位叶片宽度整体增加, 叶片最宽处沿叶基的一段距离内宽度均较接近。

烘烤后, 烤烟叶片长度和宽度均有所收缩, 而叶片宽度收缩幅度更大, 叶片宽长比进一步下降(表1)。下、中、上部

基金项目 长沙市烟草专卖局(公司)科研项目“浏阳生态烟叶研究与开发”。

作者简介 李建勇(1983-), 男, 河北沧州人, 农艺师, 硕士, 从事烟草生产、科研管理工作。

收稿日期 2016-09-28

叶干叶宽长比均低于鲜叶,不同部位叶片宽长比变化幅度为最大,相差 6.01%;中部叶差值最小,相差 1.64%。下部叶 > 上部叶 > 中部叶。下部叶干叶与鲜叶宽长比差值

表 1 烤烟叶片长度、宽度及宽长比变化
Table 1 Changes of length, width and width-length ratio of leaves in flue-cured tobacco

部位 Position	鲜叶长 Fresh leaves length cm	鲜叶宽 Fresh leaves width//cm	鲜叶重 Fresh leaves weight//g	鲜叶宽长比 Fresh leaves width - length ratio	干叶长 Dry leaves length//cm	干叶宽 Dry leaves width//cm	干叶重 Dry leaves weight//g	干叶宽长比 Dry leaves width - length ratio
下部叶 Lower leaves	62.8	29.8	61.2	0.47	57.4	25.6	6.7	0.45
中部叶 Middle leaves	69.0	28.3	73.1	0.41	64.7	26.1	11.1	0.40
上部叶 Upper leaves	61.5	21.7	60.6	0.35	58.6	20.2	10.6	0.34

同一部位叶片以水分大和叶片薄的叶片收缩幅度和叶片宽长比下降幅度更大,传统自然通风烤房比密集烤房叶片收缩幅度和叶片宽长比下降幅度更大,其原因是传统自然通风烤房烘烤时间更长,叶片干物质消耗更大。

2 烤烟不同品种宽长比较

由表 2 可知,4 个品种烤后干烟叶片宽长比由大到小依次为 G80、9506、云烟 97、K326。G80 与 9506 中下部叶宽长比

大小相近,但 G80 上部叶片宽长比降幅较平缓,9506 上部叶片宽长比显著降低,且 9506 叶片平均宽长比比 G80 小。由图 1 可知,云烟 97 叶片宽长比表现出从下到上迅速减小的趋势,可能与云烟 97 节距较大有关。K326 叶片宽长比表现为由下向上降幅平缓,且叶片宽长比整体较小,可能与 K326 叶片发生集中、节距较小有关。

表 2 不同品种叶片(干叶)宽长比
Table 2 Comparison of the width-length ratio of leaves (dry leaves) in different cultivars

叶位 Leaf position	G80			9506			云烟 97 Yunnan 97			K326		
	长 Length cm	宽 Width cm	宽长比 Width - length ratio	长 Length cm	宽 Width cm	宽长比 Width - length ratio	长 Length cm	宽 Width cm	宽长比 Width - length ratio	长 Length cm	宽 Width cm	宽长比 Width - length ratio
1	47.00	20.10	0.43	46.50	21.50	0.46	31.00	19.50	0.63	55.00	24.00	0.44
2	52.00	23.10	0.44	50.00	24.50	0.49	55.50	23.50	0.42	59.10	18.90	0.32
3	56.50	21.50	0.38	47.50	22.50	0.47	59.50	23.50	0.39	49.50	14.50	0.29
4	66.00	25.00	0.38	54.50	21.50	0.39	60.00	22.50	0.38	64.00	21.70	0.34
5	70.00	28.50	0.41	60.00	24.00	0.40	61.00	20.00	0.33	68.50	23.00	0.34
6	67.00	26.00	0.39	66.50	28.00	0.42	62.00	23.00	0.37	65.40	19.00	0.29
7	65.00	26.00	0.40	73.50	27.50	0.37	60.00	19.50	0.33	70.80	23.40	0.33
8	61.50	27.50	0.45	66.00	24.00	0.36	67.50	21.50	0.32	68.50	22.50	0.33
9	62.00	22.50	0.36	69.00	28.20	0.41	71.00	23.50	0.33	70.20	24.50	0.35
10	68.00	27.50	0.40	68.00	19.00	0.28	70.00	24.50	0.35	73.50	24.50	0.33
11	64.00	25.50	0.40	65.50	23.50	0.36	71.00	22.00	0.31	67.00	21.00	0.31
12	58.00	24.90	0.43	61.00	26.00	0.43	63.50	20.00	0.31	67.20	23.50	0.35
13	60.00	24.10	0.40	68.00	21.00	0.31	69.00	26.00	0.38	61.00	21.00	0.34
14	58.50	22.50	0.38	70.00	25.00	0.36	64.50	19.00	0.29	72.50	25.40	0.35
15	50.00	19.50	0.39	65.50	22.90	0.35	52.00	12.50	0.24	65.40	18.40	0.28
16				72.50	19.50	0.27				66.60	19.30	0.29
17				69.50	20.50	0.29				64.90	20.10	0.31
18				57.50	15.50	0.27				53.90	15.60	0.29
19				54.50	17.00	0.31				57.20	16.00	0.28
20				42.00	13.70	0.33				64.00	19.00	0.30
平均 Average	60.37	24.28	0.40	61.38	22.27	0.36	61.17	21.37	0.35	64.21	20.77	0.32

3 不同因素对烤烟叶片宽长比的影响

3.1 生长环境对烤烟叶片宽长比的影响

3.1.1 气候条件。温度:尽管苗床期和大田期都发现长期低温条件下烤烟叶片宽长比显著降低的个例,但 5 年内对大量不同时期、不同温度条件下生长的烤烟叶片宽长比分析,

结果表明,温度对烤烟叶片宽长比影响不明显,但温度过高或过低都使大田烤烟叶片宽长比略有下降。温度过高可能使叶片同一时期内宽长比下降的数量更多,叶片蒸腾作用增强,从而降低叶片宽长比。当温度低于某临界点时,由于烤烟叶片生长所需的蛋白质合成受阻,宽长比也有小幅下降。

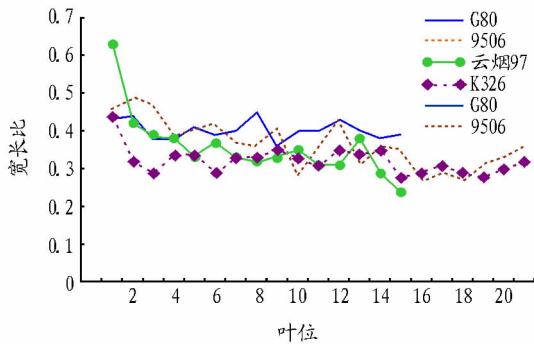


图1 不同品种烤后干烟各叶位叶片宽长比

Fig. 1 The width - length ratio of the leaves on different position of different varieties of flue - cured tobacco

光照:光照对烤烟叶片宽长比影响表现为中等或偏弱, 强光照有利于烤烟叶片宽长比增加, 过强或过弱光照都使烤烟叶片宽长比减小。

雨水:通常情况下, 烤烟叶片生长随雨日增多、雨量增大宽长比呈增加趋势; 随干旱程度增加宽长比呈减小趋势。

风力:风能显著降低烤烟叶片宽长比。通常情况下, 烤烟受风力影响较大的叶片宽长比显著小于受风力影响较小叶片, 烤烟同一叶片, 迎风一边的宽度显著小于避风的一边。

3.1.2 土壤:随土壤容重减小和土壤孔隙比的增加, 烤烟叶片宽长比有增加趋势, 土壤含水量和土温对烤烟叶片宽长比也有明显影响。一些土质黏重的冷浸田生长的烤烟叶片较狭长, 叶片宽长比较小, 这可能与土温低、土壤通气状况差、根系吸水困难有关。

3.1.3 栽培措施:施肥: 缺磷烟株叶片多狭长^[2], 缺氮烟株叶片宽长比明显小于正常生长烟株, 随施氮量的增加, 烤烟生长加快, 烤烟叶片宽长比也有增大趋势。

密度:烤烟叶片宽长比与移栽密度呈正相关, 原因主要有两方面, 一是随移栽密度增加根系生长量显著减少, 引起叶片宽长比下降; 二是叶片边缘因外部挤压扩张受限, 引起叶片宽长比下降。

打顶与留叶:随打顶期提前和留叶数减少, 烤烟叶片宽长比增大^[3], 打顶过早或留叶数过少还可能使顶叶的宽长比大于上二棚叶片宽长比^[4]。

其他:植物激素在一定程度上能够引起烤烟叶片生长过程中宽长比变化, 如使用生根剂后烤烟叶片宽长比显著增加^[5]。此外, 当烤烟根冠比增加时也引起烤烟叶片宽长比相应增加。2013年观察发现烤烟大田伸根期地上部分受除草剂损伤而生长缓慢, 但地下部分受损较小。在旺长期烟株叶片宽长比达0.67, 显著高于对照烟田。

通常情况下, 大田烤烟叶片宽长比与茎围、根数量和活力呈正相关^[6], 与节距呈负相关; 同时中、下部叶片宽长比与上部叶宽长比呈较强的正相关。

3.2 叶片组织结构对烤烟叶片宽长比的影响 烤烟同一叶片不同部分的叶片厚度、细胞密度、气孔密度等组织结构特点不同, 引起叶片各部分不均衡生长。如烤烟叶片叶尖和叶缘部分细胞个体较小, 密度较大, 含水率较小, 接受光照较

强, 风力作用较大, 因而这些部分前期生长均衡、后期生长速度下降。烤烟叶脉对叶片宽长比影响显著, 在叶片快速生长时, 由于主脉生长滞后, 主脉较强的支撑作用, 限制了叶片的伸长生长; 而叶片横向宽度的生长受此种限制因素相对更小, 因而叶片宽长比增加。叶片进入成熟期后, 由于叶尖和叶缘率先衰老, 叶片长度和靠近叶基部分生长相对更快, 叶片宽长比缓慢下降。

3.3 水分、养分对烤烟叶片宽长比的影响 水分含量能引起烤烟叶片面积迅速变化, 在叶脉伸展滞后和叶脉较强的支撑作用下, 叶片长度生长受限, 叶片宽长比增加。烤烟叶片生长最快时期一般在叶片含水率较高的幼嫩时期, 且水分充足的条件下, 更有利于烤烟叶片靠近叶尖部分生长, 叶尖部更钝。缺水则叶片靠近叶基部分伸长和加宽生长都相对更强, 叶片前部生长则更多受主脉拉动作用, 叶尖形状更锐。水分对烤烟叶片生长及宽长比作用能够用根压较好地解释。根压有促进叶细胞体积扩大、细胞之间距离增加的作用。根压的大小与根冠比、根系活力、温度和叶片对根系有机物输入强度等呈正相关, 根压的强度变化与电压相似, 在一定根压条件下, 总叶面积越大, 蒸腾作用越强烈, 减小幅度越大。不同叶位的宽长比差异也与根压有关, 由于上位叶高度增加和脉络组织导管变细使水势降低, 也能降低根压强度, 从而削弱叶细胞的扩张能力, 降低叶片宽长比。这种原理可以较好地解释烤烟随叶片部位上升宽长比减小的原因。烤烟G80品种叶片宽长比较大的原因则与G80出叶速度较慢、水分和养分集中供应新生叶有关。

通常情况下, 烘烤后叶片宽长比减小规律: 叶片纵向收缩受到主脉强力支撑, 纵向收缩比例小于横向比例。然而, 这种宽长比变化仍受水分在叶片中不同位置分布等因素的影响。如烤烟叶片因土壤水分减少或随成熟度增加而含水率下降, 叶脉含水量占全叶含水量上升或者叶脉因细菌侵蚀而收缩更大时, 在一定条件下也可能引起烘烤后叶片宽长比变化不明显或不规则。

养分中各种矿质元素是细胞中碳水化合物转变为细胞物质的必需材料, 养分中氮元素是构成蛋白质、核酸、叶绿素等物质的重要元素^[7], 而蛋白质、叶绿素更多地在叶面细胞而非叶脉中积累。因而, 充足养分供应, 特别是氮素供应能促进烤烟叶片含水率增加和叶片横向扩张生长。在氮素充分、叶片快速生长条件下, 有利于横向生长, 促进叶片宽长比增加。根系吸收的氮等矿质元素供应强度对烤烟叶片生长作用与吸收水分产生的根压相似, 通常情况下, 随土壤养分含量增加, 根系吸收能力增强, 矿质元素供应强度增大, 叶片生长加快, 宽长比呈增加趋势, 即烤烟叶片宽长比与施肥量呈正相关。

参考文献

- [1] 闫克玉, 赵献章. 烟叶分级[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [2] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [3] 宋淑芳. 留叶数对烤烟品质形成的影响[J]. 中国烟草科学, 2012, 33(6): 39-43.
- [4] 黄一兰, 王瑞强, 王雪仁, 等. 打顶时间与留叶数对烤烟产质量及内在化学成分的影响[J]. 中国烟草科学, 2004, 25(4): 18-22.

以上研究的结果有望为贺兰山植物保护提供理论基础,如在冬季时需对贺兰山世界分布和热带区系成分保温保湿等,同时希望能对类似气候条件下的中温带干旱地区物种多样性研究提供参考。

4 结论

该研究依据吴征镒等^[17]对我国种子植物属的区系划分,将贺兰山种子植物分为世界分布、热带区系成分和温带区系成分,阐述了宁夏贺兰山种子植物及不同分布型在海拔梯度上的垂直分布格局,并得到了沿海拔梯度物种丰富度和气候因子之间的回归模型。贺兰山种子植物以温带区系成分为主,占比约73.9%,世界分布和热带区系成分比例较小,分别为16.4%和9.7%,物种丰富度随海拔升高先升高后降低,并在高海拔地区基本保持不变。对物种丰富度和选取的气候因子进行回归分析,得到的回归方程分别可以解释种子植物、世界分布、热带区系成分和温带区系成分物种丰富度随海拔梯度变化的91.1%、96.7%、94.1%和87.7%。贺兰山种子植物、温带区系成分物种多样性主要受热量因子和水热综合因子的限制,而世界分布和热带区系成分植物生长不仅受水热条件限制,而且“恶劣”环境也会对其物种丰富度造成影响。

参考文献

- [1] GASTON K J. Global patterns in biodiversity[J]. *Nature*, 2000, 405(6783): 220-227.
- [2] 唐志尧,方精云. 植物物种多样性的垂直分布格局[J]. *生物多样性*, 2004, 12(1): 20-28.
- [3] OHLEMULLER R, WILSON J B. Vascular plant species richness along latitudinal and altitudinal gradients: A contribution from New Zealand temperate rainforests[J]. *Ecology letters*, 2000, 3(4): 262-266.
- [4] MCCAIN C M, GRYTNES J A. Elevational gradients in species richness[M]//*Encyclopedia life sciences*. Chichester: John Wiley & Sons, 2010.
- [5] MARINI L, BONA E, KUNIN W E, et al. Exploring anthropogenic and natural processes shaping fern species richness along elevational gradients[J]. *Journal of biogeography*, 2011, 38(1): 78-88.

- [6] O'BRIEN E M. Biological relativity to water-energy dynamics[J]. *Journal of biogeography*, 2006, 33(11): 1868-1888.
- [7] BROWN J H, GILLOOLY J F, ALLEN A P, et al. Toward a metabolic theory of ecology[J]. *Ecology*, 2004, 85(7): 1771-1789.
- [8] 王志恒,唐志尧,方精云. 物种多样性地理格局的能量假说[J]. *生物多样性*, 2009, 17(6): 613-624.
- [9] HAWKINS B A, ALBUQUERQUE F S, ARAUJO M B, et al. A global evaluation of metabolic theory as an explanation for terrestrial species richness gradients[J]. *Ecology*, 2007, 88(8): 1877-1888.
- [10] ZHAO S, FANG J. Patterns of species richness for vascular plants in China's nature reserves[J]. *Diversity and distributions*, 2006, 12(4): 364-372.
- [11] HAWKINS B A, RODRIGUEZ M Á, WELLER S G. Global angiosperm family richness revisited: Linking ecology and evolution to climate[J]. *Journal of biogeography*, 2011, 38(7): 1253-1266.
- [12] ROWE R J. Environmental and geometric drivers of small mammal diversity along elevational gradients in Utah[J]. *Ecography*, 2009, 32(3): 411-422.
- [13] FRASER R H, CURRIE D J. The species richness-energy hypothesis in a system where historical factors are thought to prevail: Coral reefs[J]. *American naturalist*, 1996, 148(1): 138-159.
- [14] CURRIE D J, PAQUIN V. Large-scale biogeographical patterns of species richness of trees[J]. *Nature*, 1987, 329(6137): 326-327.
- [15] WANG X P, TANG Z Y, FANG J Y. Climatic control on forests and tree species distribution in the forest region of northeast China[J]. *Journal of integrative plant biology*, 2006, 48(7): 778-789.
- [16] 冯建孟. 中国种子植物物种多样性的大尺度分布格局及其气候解释[J]. *生物多样性*, 2008, 16(5): 470-476.
- [17] 吴征镒,孙航,周浙昆,等. 中国种子植物区系地理[J]. *生物多样性*, 2011, 19(1): 124-124.
- [18] 郑智,龚大洁,孙呈祥,等. 秦岭两栖、爬行动物物种多样性海拔分布格局及其解释[J]. *生物多样性*, 2014, 22(5): 596-607.
- [19] 王小明. 宁夏贺兰山国家级自然保护区综合科学考察[M]. 银川: 阳光出版社, 2011.
- [20] HIJMANS R J, CAMERON S E, PARRA J L, et al. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas[J]. *International journal of climatology*, 2005, 25(15): 1965-1978.
- [21] 赵鸣飞,王宇航,邢开雄,等. 黄土高原山地森林群落植物区系特征与地理格局[J]. *地理学报*, 2014, 69(7): 916-925.
- [22] 朱源,江源,刘全儒,等. 基于等面积高度带划分的贺兰山维管植物物种丰富度的海拔分布格局[J]. *生物多样性*, 2007, 15(4): 408-418.
- [23] 潘红丽,李迈和,蔡小虎,等. 海拔梯度上的植物生长与生理生态特性[J]. *生态环境学报*, 2009, 18(2): 722-730.

(上接第36页)

- [5] 李建勇,陈佳锋,裴晓东等. 不同生根剂用量对烤烟生长表现和产量质量影响[J]. *中国园艺文摘*, 2013(11): 227-228.
- [6] 许嘉阳,贾健,卢秀萍,等. 基因型和环境条件对烤烟叶形性状的影响

[J]. *江西农业学报*, 2015, 27(8): 76-79.

- [7] 王东胜,刘贯山,李章海. 烟草栽培学[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2002.