

# 干旱对云烟 87 和 K326 的农艺性状影响研究

丁雪丹<sup>1</sup>, 肖玉<sup>2</sup>, 周紫燕<sup>1</sup>, 肖金香<sup>3\*</sup>

(1. 江西农业大学 农学院, 江西 南昌 330045; 2. 江西生物科技职业学院, 江西 南昌 330200; 3. 江西农业大学 园林与艺术学院, 江西 南昌 330045)

**摘要:**以烤烟云烟 87 和 K326 为试验材料, 采用盆栽防雨控水试验, 干旱时间设为 7 d、10 d、13 d、16 d、长期干旱(DL)和 CK(对照)6 个处理, 分别在 2 个品种的团棵期、旺长期、现蕾期研究不同干旱时间对其农艺性状的影响, 长期干旱(DL)处理用于测定土壤含水率。结果表明: 云烟 87 和 K326 株高受干旱影响均呈下降趋势, 干旱 16 d 出现最小值, 尤其是在旺长期, 与对照相比降幅分别达 42.2% 和 41.3%; 干旱对两品种的茎围、平均有效叶面积均有抑制作用, 各生育阶段以 16 d 干旱影响最大, 云烟 87 对应茎围降幅在团棵期、旺长期、现蕾期分别为 22.9%、17.5%、34.6%, K326 对应降幅为 31.1%、21.6%、13.2%。云烟 87 对应平均有效叶面积降幅在团棵期、旺长期、现蕾期分别为 20.6%、35.6%、27.9%, K326 对应降幅为 42.5%、20.4%、20.2%; 2 个品种根冠比在团棵期和旺长期受干旱影响先下降后上升, 现蕾期则为缓慢下降的趋势; 整个生育期阶段两品种均以旺长期耗水量最大, 云烟 87 团棵期、旺长期、现蕾期停止生长相应土壤含水率分别是 5.7%、7.4%、5.5%, K326 分别是 6.0%、7.3%、6.4%。整体而言, 云烟 87 抗旱性略优于 K326。

**关键词:**干旱; 农艺性状; 云烟 87; K326

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)05-0893-06

## A Study on the Effects of Drought Stress on the Agronomic Traits of Yunyan87 and K326

DING Xue-dan<sup>1</sup>, XIAO Yu<sup>2</sup>, ZHOU Zi-yan<sup>1</sup>, XIAO Jin-xiang<sup>3\*</sup>

(1. College of Agronomy, JAU, Nanchang 330045, China; 2. Jiangxi Biotech Science and technology Vocational College, Nanchang 330200, China; 3. College of Landscape Architecture and Art, JAU, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** The responses of agronomic characters of flue-cured tobacco Yunyan87 and K326 to drought stress were studied in the rosette stage, the vigorously growing stage and the budding stage respectively by controlling water under rainproof shelter. The drought time was set to 7 d, 10 d, 13 d, 16 d, long term drought with one group as the control. The long term drought was used for measuring the soil water content. The result showed that: the plant heights of Yunyan87 and K326 showed a downward trend while prolonging the dry spells, the most influential time was drought 16 d especially in the vigorously growing stage and the amplitude reduction was 42.2% and 41.3% respectively. The worst inhibitory effect of drought time on the stem and average effective leaf area of the two varieties in each growing stage was 16 d, the descent of stem of Yunyan87

收稿日期: 2012-03-05 修回日期: 2012-07-04

基金项目: 江西省教育厅资助项目(GJJ12225)

作者简介: 丁雪丹(1988—), 女, 硕士生, 主要从事农业气象灾害研究; E-mail: dingxuedan\_0123@126.com; \* 通讯

作者: 肖金香 教授, E-mail: xiaojinxiangjx@126.com。

in the rosette stage , vigorously growing stage and budding stage was 22.9% , 17.5% and 34.6% respectively which of K326 was 31.1% , 21.6% and 13.2%. The decreasing ranges of leaf area of Yunyan87 in the rosette stage , vigorously growing stage and budding stage was 20.6% , 35.6% and 27.9% which of K326 were 42.5% , 20.4% and 20.2%. Both of the root - shoot ratios rose first and then fell in the rosette stage and vigorously growing stage which fell slowly in the budding stage. The stage of largest water consumption of the two varieties was in the vigorously growing stage and the soil moisture content under Yunyan87 stopped growing in the resettling growth stage , vigorously growing stage and budding period and the soil water contents were 5.7% , 7.4% and 5.5% respectively , while those under K326 were 6.0% , 7.3% and 6.4%. Overall , the capacity of drought resistance of Yunyan87 is a little bit better than that of K326.

**Key words:** drought; agronomic traits; Yunyan87; K326

干旱是我国主要农业气象灾害之一 , 随着全球气候变化 , 极端天气气候事件频繁发生 , 干旱出现的次数越来越频繁 , 且程度加剧。水分是对烤烟品质和产量起限制作用的主要外界因子 , 土壤水分的多少直接影响烟株生长发育等一系列生理活动<sup>[1-2]</sup> , 干旱已经成为影响我国烟叶产量和品质的主要因素之一<sup>[3]</sup>。Rosa 等<sup>[4]</sup>研究表明水分是否供应充足对烟草品质及产量的形成起很大的决定作用。汪耀富等<sup>[5]</sup>报道 , 严重的干旱会使烤烟生育受阻 , 烟株株高低于正常生长的株高且叶片变小 , 根系生长不良 , 节间缩短。李德顺<sup>[6]</sup>认为干旱能抑制根在重量、体积上的生长发育 , 迫使根系在形态和分布上发生变化 , 表现为根干重、体积的减少 , 最大根长、根数增加 , 冯广龙<sup>[7]</sup>还指出干旱胁迫下的根冠比将增加 , 复水后根冠比下降。目前国内外有关干旱对烤烟生长发育及产量方面的影响研究较多<sup>[8-10]</sup> , 但多为对单一品种的研究 , 不同品种间的对比研究较少。

K326 是由美国 1983 年育成的烤烟品种 , 1985 年引入我国<sup>[11]</sup> , 云烟 87 则由云南烟草科学研究所、中国烟草育种研究(南方)中心以云烟 2 号为母本 , K326 为父本进行杂交选育出的烤烟品种<sup>[12]</sup>。本文通过这 2 个推广品种的盆栽试验 , 对比不同处理下两品种不同生育阶段农艺性状对干旱时间的响应情况 , 探索这两品种抗旱上的差异性及对干旱的敏感时期 , 以期寻找减轻干旱对烤烟危害的途径 , 为烤烟生产上的水分管理提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试烤烟品种为云烟 87 和 K326 , 由江西省烟叶科学研究所提供。

### 1.2 试验设计

干旱试验设在江西农业大学气象站防雨棚内 , 在云烟 87 和 K326 的团棵期、旺长期、现蕾期进行干旱处理。干旱设为 7 d、10 d、13 d、16 d、长期干旱(DL)和 CK(对照,于棚外正常管理)6 个处理,干旱时间从烤烟进入到某个生育阶段搬入棚内开始计算,处理结束后搬出防雨棚复水正常管理,各生育阶段 16 d 干旱结束后统一进行相关指标测定,每个处理为 8 株(盆)6 个处理 48 株(盆)3 个生育期 144 株(盆)2 个品种共 288 株(盆)。其中长期干旱(DL)处理用于测定烟株停止生长时对应的土壤含水量,干旱时间为烤烟进入某生育阶段搬入棚内直至最后收获,此处以株高不再生长作为烟株停止生长的标志。

### 1.3 测定项目及方法

1.3.1 土壤含水量测定 长期干旱(DL)处理用于测定土壤含水量,每 2 d 观测记录 1 次各烟株株高,后期增加观测次数,烟株株高基本停止生长时采用取土钻对 10 cm 土层进行取样,用烘干法对土壤进行烘干,将土壤烘至恒重,计算每盆烟株土壤含水量,最后求平均值。计算公式为:相对含水率 = (土壤湿重 - 土壤干重) / 土壤湿重 × 100%

1.3.2 农艺性状指标测定 根据烟草行业颁布的 YC/142 - 1998 农艺性状调查方法测量烟株的株高、茎围、叶面积等。

1.3.3 根冠比测定 烤烟各农艺性指标测定完毕后,洗净根,将根和茎、叶放进烘箱烘至恒重,测定其干物质质量。计算公式为:根冠比 = 根系干重 / (茎干重 + 叶干重)。

## 1.4 数据分析

试验所得数据用 Office Excel 及 SPSS17.0 统计软件处理。

## 2 结果与分析

云烟 87 和 K326 不同生育阶段各干旱处理的株高、茎围、有效叶数和平均有效叶面积见表 1。

表 1 云烟 87 和 K326 地上部分实测数据

Tab. 1 The measured data from ground plant parts of Yunyan 87 and K326

干旱处理 Drought treatment	团棵期 Resettling growth stage				旺长期 Vigorously growing stage				现蕾期 Budding period				
	株高/cm Plant height	茎围/mm Stem girth	有效叶数	平均有效叶	株高/cm Plant height	茎围/mm Stem girth	有效叶数	平均有效	株高/cm Plant height	茎围/mm Stem girth	有效叶数	平均有效	
			/片	面积/cm <sup>2</sup>			/片	叶面积/cm <sup>2</sup>			/片	叶面积/cm <sup>2</sup>	
			Effective leaf number	Average effective leaf area			Effective leaf number	Average effective leaf area			Effective leaf number	Average effective leaf area	
Yunyan CK	42.9	23.00	17	705.71	62.82	23.82	21	834.46	90.90	30.09	23	868.20	
87	7 d	38.48	19.52	15	659.23	43.94	20.55	16	803.32	76.26	21.34	20	724.57
	10 d	32.42	19.40	14	638.27	43.84	19.58	15	736.29	68.26	21.58	19	678.23
	13 d	32.44	16.77	15	576.98	37.8	19.10	14	672.96	67.18	19.16	17	671.09
	16 d	29.5	17.74	13	560.57	36.28	19.66	12	537.42	67.98	19.67	13.5	625.34
K326	CK	24.8	20.06	16.5	657.41	60.44	22.39	20	872.76	85.61	24.71	22	951.15
	7 d	21.10	16.42	14	421.85	55.47	20.34	17	791.97	83.01	23.67	20	821.83
	10 d	18.44	15.07	13	404.92	37.72	20.32	15	748.21	67.62	22.99	18	805.76
	13 d	17.90	13.3	14.5	390.71	37.73	17.62	13	746.37	64.78	21.39	14	791.36
	16 d	16.38	13.83	14	377.88	35.46	17.56	11	694.61	57.80	21.45	13.5	758.97

### 2.1 株高对比分析

株高是影响烤烟株型的一个重要农艺性状,与产量呈正相关关系<sup>[13-14]</sup>。从表 1 可以看出云烟 87 和 K326 的株高在 3 个生育阶段均随干旱时间的增加呈下降趋势。与对照相比 2 个品种各生育阶段受不同干旱影响株高下降率见表 2。

表 2 云烟 87 和 K326 各生育阶段不同干旱时间处理株高下降率

Tab. 2 The rate of descent of plant height of Yunyan87 and K326 in different growth stages under different kinds of drought stress

生育阶段 Growth stage	云烟 87 干旱时间/d Drought time of Yunyan87				K326 干旱时间/d Drought time of K326			
	7	10	13	16	7	10	13	16
团棵期 Rosette stage	10.3	24.4	24.4	31.2	14.9	25.6	27.8	34.0
旺长期 Vigorously growing stage	30.1	30.2	39.8	42.2	8.2	37.6	37.6	41.3
现蕾期 Budding period	20.5	24.9	26.1	25.2	3.0	21.0	24.3	32.5

结合表 2 可以看出,团棵期云烟 87 株高明显高于 K326,但 2 个品种株高受干旱影响降幅无明显差异(图 1a);旺长期云烟 87 株高受干旱 7 d 影响降幅大于 K326, K326 在干旱 10 d 后出现明显降幅,随后 2 个品种株高下降趋势基本持平(图 1b);现蕾期云烟 87 干旱 7d 株高下降,随后下降幅度较平缓。K326 干旱 10 d 后株高明显下降,16 d 后株高降幅大于云烟 87(图 1c)。分析得出,旺长期株高受干旱影响明显大于团棵期、现蕾期。干旱 10 d 后,烤烟株高会受到严重影响,随着干旱时间的延长,云烟 87 表现出略优于 K326 的抗旱性。

### 2.2 茎围的对比分析

茎是连接根系,支持花、果、叶,运输水分、养料的主要器官。一般栽培条件好,茎就较粗<sup>[15]</sup>。图 2 表明,干旱能迫使云烟 87、K326 茎围减小,但下降趋势均较平缓,各干旱处理间无明显差异。

团棵期干旱 7 d 云烟 87、K326 的茎围分别降低 15.1%、18.1%(图 2a);旺长期干旱 7d 云烟 87、K326 的茎围分别降低 13.7%、9.2%(图 2b);现蕾期干旱 7 d 云烟 87、K326 的茎围分别降低 29.1%、4.2%

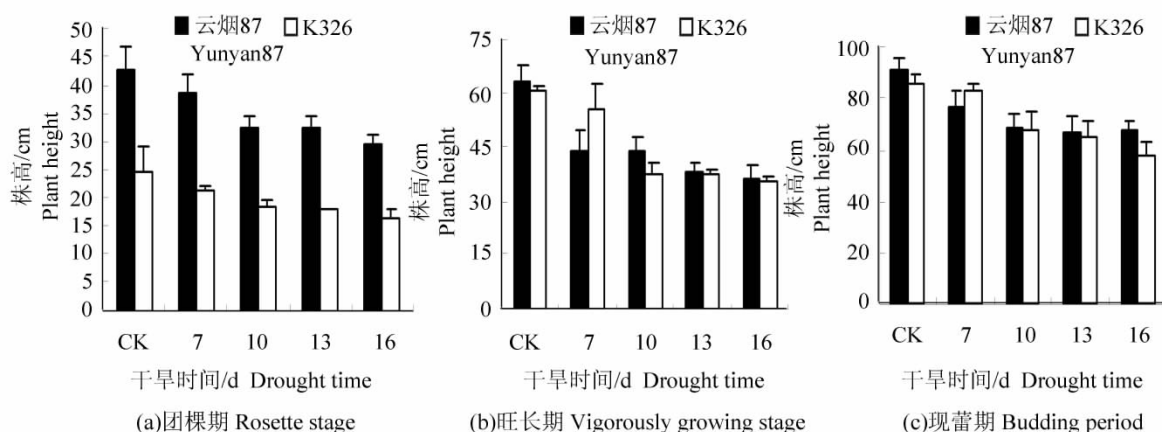


图 1 不同干旱时间处理对云烟 87 和 K326 不同生育阶段株高影响对比

Fig. 1 The plant height contrast in different growth stages between Yunyan87 and K326 under different kinds of drought stress

(图 2c)。随着干旱时间的延长,两品种茎围呈小幅度下降,干旱 16 d 出现最小值,云烟 87 在团棵期、旺长期、现蕾期对应茎围降幅分别为 22.9%、17.5%、34.6%; K326 对应分别为 31.1%、21.6%、13.2%。云烟 87 在团棵期受干旱影响茎围降幅略小于 K326,现蕾期降幅明显大于 K326,旺长期两品种茎围下降趋势基本一致。

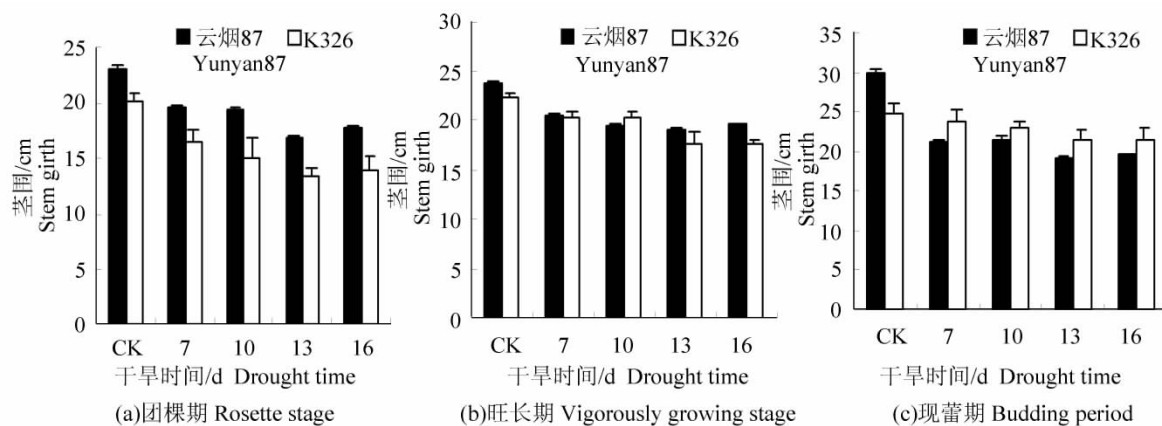


图 2 不同干旱时间处理对云烟 87 和 K326 不同生育阶段茎围影响对比

Fig. 2 The stem contrast in different growth stages between Yunyan87 and K326 under different kinds of drought stress

### 2.3 平均有效叶面积对比分析

有效叶面积是反映烤烟产量的一个重要指标<sup>[8]</sup>,从图 3 可以直接看出 2 个品种不同生育阶段的平均有效叶面积受干旱影响均下降,下降率见表 3。

表 3 不同干旱时间处理对云烟 87 和 K326 不同生育阶段平均有效叶面积影响对比

Tab.3 The average effective leaf area contrast in different growth stages between Yunyan87 and K326 under different kinds of drought stress

生育阶段 Growth stage	云烟 87 干旱时间/d Drought time of Yunyan87				K326 干旱时间/d Drought time of K326			
	7	10	13	16	7	10	13	16
团棵期 Rosette stage	6.6	9.6	18.2	20.6	35.9	38.4	40.6	42.5
旺长期 Vigorously growing stage	3.7	11.7	24.8	35.6	9.3	14.3	14.5	20.4
现蕾期 Budding period	16.6	21.9	22.7	27.9	13.6	15.3	16.8	20.2

结合表 3 可以看出,团棵期干旱 7 d 后 K326 有效叶面积下降速度明显大于云烟 87,各干旱处理间差异不明显(图 3a);旺长期云烟 87 受干旱影响有效叶面积呈下降趋势,干旱 16 d 后,叶片生长严重受阻,K326 有效叶面积受干旱影响小于云烟 87(图 3b);现蕾期 2 个品种有效叶面积受干旱影响下降趋势

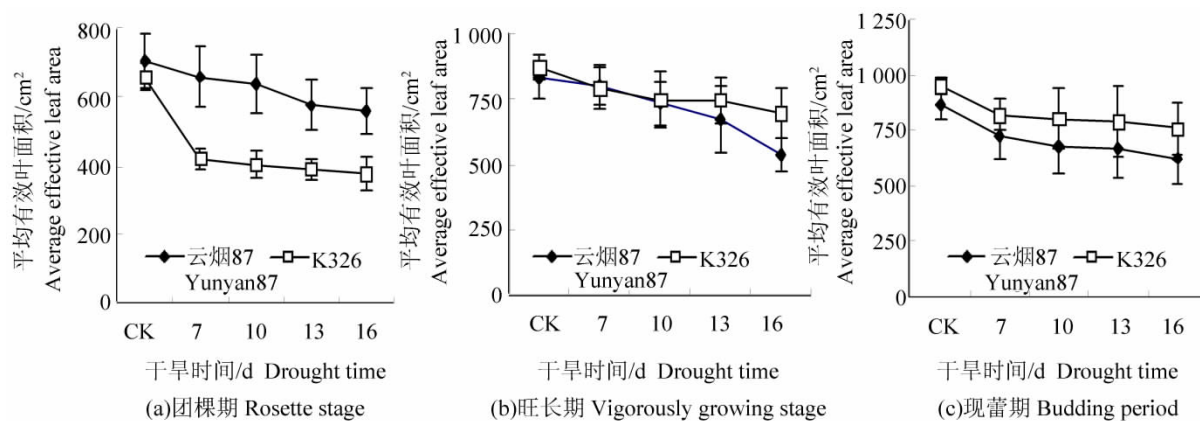


图 3 不同干旱时间处理对云烟 87 和 K326 不同生育阶段平均有效叶面积影响对比

Fig. 3 The average effective leaf area contrast in different growth stages between Yunyan87 and K326 under different kinds of drought stress

基本一致(图 3c)。分析得出,团棵期干旱会严重抑制 K326 叶片生长,前期抗旱性云烟 87 大于 K326,中后期云烟 87 没有表现出明显优势。

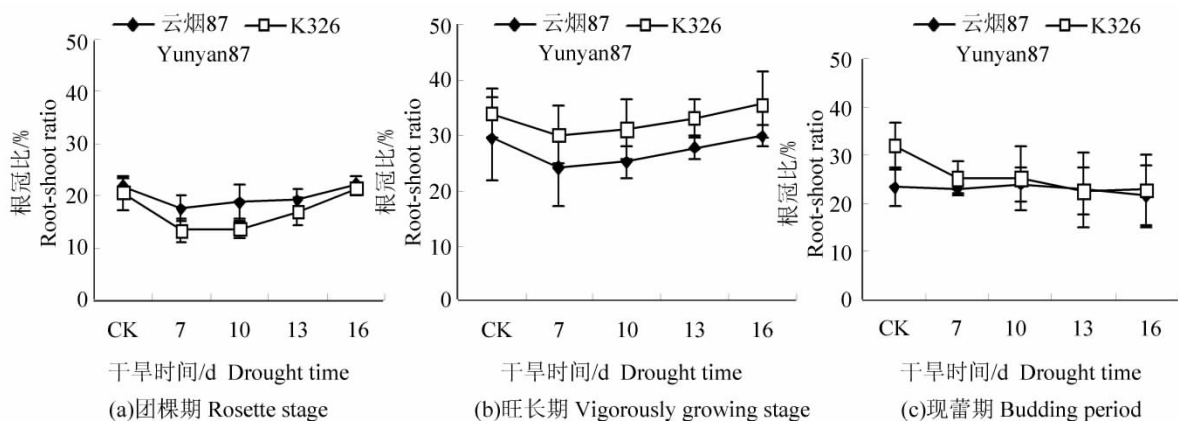


图 4 不同干旱时间处理对云烟 87 和 K326 不同生育阶段根冠比影响对比

Fig. 4 The root-shoot ratio contrast in different growth stages between Yunyan87 and K326 under different kinds of drought stress

### 2.4 根冠比对比分析

根冠比是协调作物地上部分与地下部分生长的重要指标,研究根冠关系有利于合理使用水资源,调控作物生长发育<sup>[16]</sup>。团棵期和旺长期 2 个品种根冠比均表现为先下降后上升,根冠比大小依次为:干旱 16 d,CK,干旱 13 d,干旱 10 d,干旱 7 d(图 4a 和 4b),长时间土壤缺水能刺激根系的生长,根冠比增大,干旱后复水,地上部分生长开始恢复,导致根冠比减小。烤烟生育后期根系活力逐渐降低,2 个品种根冠比随干旱天数的增加均呈下降趋势,干旱 16 d 后根系生长严重受阻(图 4c)。云烟 87 干旱 7 d 根冠比降幅略大于 K326。

### 2.5 烟株停止生长的土壤含水率对比

土壤水分多少直接影响烤烟的农艺性状,当土壤严重缺水时,烤烟将停止生长最终死亡<sup>[8]</sup>。从图 5

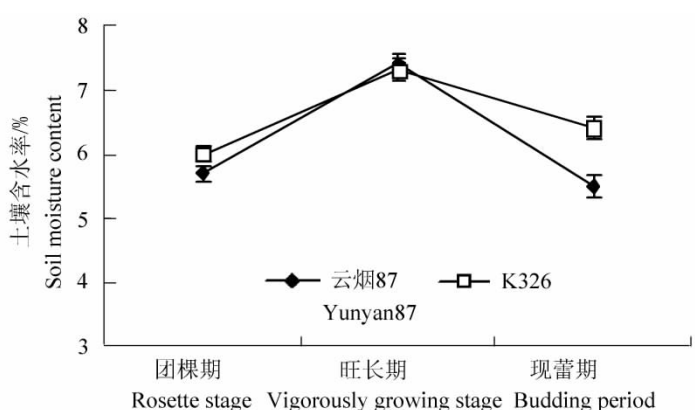


图 5 不同生育阶段云烟 87 和 K326 停止生长土壤含水率对比

Fig. 5 The contrast of soil moisture content to Yunyan87 and K326 stop growing in different growth stages

中可以看出 2 个品种各生育阶段停止生长时对应土壤含水率均先升高后下降,旺长期耗水量最大,云烟 87 在团棵期、旺长期、现蕾期停止生长对应土壤相对含水率分别为 5.7%、7.4%、5.5%,K326 在团棵期、旺长期、现蕾期停止生长对应土壤相对含水率分别为 6.0%、7.3%、6.4%。

### 3 结论与讨论

随着干旱时间的增加,云烟 87 和 K326 各生育阶段株高、茎围、平均有效叶面积均呈下降趋势。干旱对烤烟各生育阶段株高都有抑制作用,尤其是在旺长期,这点与前人研究结论一致<sup>[17]</sup>。2 个品种各生育阶段停止生长时对应土壤含水率变化趋势也反映了旺长期耗水量大的现象。

团棵期、旺长期 2 个品种株高对干旱响应差异不大,现蕾期随着干旱时间的增加,K326 株高明显受阻,云烟 87 表现出略优于 K326 的抗旱性。2 个品种烟株茎围随干旱时间延长降幅较平缓,干旱主要影响茎的横向生长,团棵期云烟 87 受干旱影响茎围降幅略小于 K326,旺长期两品种茎围降幅基本一致,现蕾期茎围降幅则表现为云烟 87 大于 K326。烤烟叶面积大小直接影响着烤烟产量,团棵期干旱严重抑制了 K326 叶片生长,从整个生育期的烟叶面积变化来看,前期抗旱性云烟 87 大于 K326,中后期云烟 87 没有表现出明显优势。

国际干旱地区农业研究中心将根系生长情况作为抗旱鉴定的指标之一<sup>[5]</sup>,研究干旱条件下作物根系生长与地上部分的关系对获得产量、合理使水资源有一定重要意义,本试验发现 2 个品种的团棵期、旺长期的根冠比受干旱影响变化趋势与前人得出的结论相符,现蕾期根冠比则随干旱时间的延长而下降,可能是由于烤烟生育后期根系活力下降引起。

总体而言,云烟 87 抗旱性略高于 K326,但就某单一农艺指标比较干旱对两品种的影响结果略有不同,可能原因是同一品种不同性状受干旱影响的敏感期不同,此外,不同品种抵御逆境的机制差异也可能导致以上结果。所以就干旱对不同烤烟品种的影响对比,在选择农艺指标、品种抗旱机制上,仍需要作进一步的探索和研究。

#### 参考文献:

- [1]周紫燕,李晓斐,丁雪丹,等.干旱对烤烟团棵期的光合特性影响研究[J].江西农业大学学报,2011,33(6):1037-1042.
- [2]冯敏玉,肖金香,舒文英,等.烤烟团棵期灌水处理的生理特性响应[J].江西农业大学学报,2005,27(6):831-835.
- [3]周永波,邵孝侯,刘旭,等.不同烤烟品种对旺长期干旱胁迫的生理响应[J].节水灌溉,2009,10:10-12.
- [4]Rosa Porcel, Manuel Gómez, Ralf Kaldenhoff, Juan Manuel Ruiz-Lozano. Impairment of NtAQPI gene expression in tobacco plants does not affect root colonisation pattern by arbuscular mycorrhizal fungi but decreases their symbiotic efficiency under drought[J]. Mycorrhiza, 2005, 15: 417-423.
- [5]汪耀富,阎栓年,于建军,等.土壤干旱对烤烟生长的影响及机理研究[J].河南农业大学学报,1994,28(3):250-256.
- [6]李德顺,刘芳,马永光.玉米根系与抗旱性关系研究[J].杂粮作物,2010,30(3):195-197.
- [7]冯广龙,罗远培,刘建利,等.不同水分条件下冬小麦根与冠生长及功能间的动态消长关系[J].干旱地区农业研究,1997,15(2):73-79.
- [8]周顺亮,徐巧初,冯敏玉,等.土壤水分对烤烟农艺性状和产量及叶绿素的影响研究[J].江西农业学报,2007,19(4):1-3.
- [9]王鹏翔,刘垦,艾复清.现蕾期干旱胁迫对烤烟上部叶组织及农艺性状的影响[J].安徽农学通报,2010,16(3):84-85.
- [10]Cramer G R, Bowman D C, Kinetics J L, et al. Cell-wall proteins induced by water deficit in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings[J]. Plant Physical, 1995, 107: 119.
- [11]烟草育种编写组.烟草育种[M].北京:中国财政经济出版社,2000.
- [12]白永富,李永平,张恒,等.优质烤烟新品种云烟 87 种标准化繁育体系的构建[J].种子,2004,23(11):81-82.
- [13]卢秀萍,肖炳光.烤烟株高的发育遗传研究[J].中国烟草学报,2006,12(4):31-34.
- [14]牛佩兰,刘洪祥,刘伟.烤烟几个主要数量性状相关遗传力的初步研究[J].中国烟草,1984(4):4-5.
- [15]刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [16]李鲁华,李世清,翟军海,等.小麦根系与土壤水分胁迫关系的研究进展[J].西北植物学报,2001,21(1):1-7.
- [17]陈亚,袁玲,习向银.干旱胁迫对烤烟影响的研究进展[J].甘肃联合大学学报,2008,22(2):68-72.