

烤烟和白肋烟及香料烟抗旱能力的比较研究

周冀衡¹, 王 勇², 毛建华³, 杨虹琦¹, 朱列书¹

(1.湖南农业大学 烟草科学与工程重点实验室, 湖南 长沙 410128; 2.常德卷烟厂 技术中心烟草研究所, 湖南 常德 415000; 3.湖南中烟工业公司 科技部, 湖南 长沙 410007)

摘 要: 为了在生产中选择抗旱性较强的品种提供理论依据, 在研究了水分胁迫下烤烟、白肋烟、香料烟抗旱能力的同时, 还对干旱胁迫下烟草不同部位叶片的伸展速度、茎高、茎围、叶片萎蔫状况、复水后叶姿恢复能力等抗旱生物学指标和烟叶含水量、叶绿素含量、根系活力、细胞膜透性等生理指标进行了系统研究. 结果表明: 香料烟(沙姆逊种)的抗旱性最强, 烤烟(NC89)次之, 白肋烟(白肋 21)的抗旱性较差. 对有关抗旱指标比较表明: 生物学指标以第 3 叶伸长速率对干旱较敏感, 用于抗旱鉴定效果较好, 而用萎蔫状况来判断烟草抗旱性则需要长时间的观察. 生理指标中以叶片含水量变化较为敏感, 叶绿素含量和细胞膜透性也是判断烟草抗旱性的敏感指标, 对下部烟叶进行抗旱生理指标鉴定更为有效.

关 键 词: 烤烟; 白肋烟; 香料烟; 抗旱能力; 评价指标

中图分类号: S572.01

文献标识码: A

The Comparison Research on Ability of Fought a Drought by the Flue-cured Tobacco, Burley Tobacco and Oriental Tobacco

ZHOU Ji-heng¹, WANG Yong², MAO Jian-hua³, YANG Hong-qi¹, ZHU Lie-shu¹

(1. Research Centre of Tobacco Engineering and Technology, Changsha 410128, China; 2. Technology Center of Changde Cigarette Factory, Changde Hunan 415000, China; 3. Technology Section of Tobacco Industry Corporation in Hunan, Changsha 410007, China)

Abstract: This text makes the appraisal evaluation to the ability of fought a drought flue-cured tobacco, burley tobacco and oriental tobacco. The results indicate that the ability of fighting a drought to the oriental tobacco (Samsun) is the strongest, the flue-cured tobacco(NC89) is taken second place, and burley tobacco (Burley 21) is worse. The comparison research on quota of fight a drought makes clear that stretching speed with the 3rd tobacco leaf in the biology quota is more sensitive to drought and appraisal effect used to fight a drought is better. With the wilting condition to judge the ability of fight a drought in tobacco plant needs the observation of long time. The change with the tobacco leaf water content in the physiology quota is comparatively sensitive. Chlorophyll content and cell membrane permeability also is sensitive quota to the arid. It is more effective that the analysis of physiology quota is appraised to the lower leaf of tobacco.

Key word: flue-cured tobacco; burley tobacco; oriental tobacco; ability of fought a drought; the appraisal quota

中国部分烟区由于缺乏必要的灌溉用水, 每年总有一些烟区因干旱而造成烟叶的产量和品质降低, 甚至还会造成所生产的烟叶失去使用价值, 即使在雨量充沛的地区也会因短期的土壤干旱而影响到烟草正常生长和烟叶品质^[1]. 中国对烟草抗旱方

面的研究较为重视, 周冀衡等^[2-4]对烟草不同品种的抗旱能力和有关抗旱指标进行了系统的研究; 韩锦锋等^[5, 6]在烟草抗旱生理方面也进行了相关研究; 赵会杰等^[7]对香料烟叶片的解剖结构和生理特征与抗旱性之间的关系进行了研究. 为解决依据不同生态区水资源状况, 合理配置烟草种植种类和品种, 笔者对烟草不同种类和品种的抗旱能力进行了系统研究. 以期对烟草育种和干旱半干旱烟区选择抗旱性较强的品种提供参考.

收稿日期: 2004-09-09

基金项目: 国家烟草专卖局科研基金资助项目(1999176)

作者简介: 周冀衡(1957-), 男, 汉族, 江苏泗洪人, 湖南农业大学教授.

1 材料与方法

1.1 供试材料

香料烟品种为沙姆逊, 白肋烟品种为白肋 21, 烤烟品种为 NC89.

1.2 方法

1.2.1 烟草培养

在烟草实验站内进行盆栽试验, 选取烟草生长一致的 10 叶龄烟苗, 移栽于装 5 kg 营养土的实验用塑料盆内, 每盆 1 株. 预培养后将生长一致的烟苗各 50 盆, 移至防雨棚内, 进行干旱处理.

1.2.2 干旱处理

干旱处理前每盆分别浇水 500 mL 使土壤含水量保持一致. 取各供试烟草 20 株, 进行生长过程生物学性状调查. 其中 10 株保持每天浇水 500 mL(CK) 作为对照, 另 10 株不浇水进行干旱处理的生物学性状调查, 剩余的 30 株烟草也进行相同的干旱处理, 作为测定各项生理指标的取样株.

1.2.3 复水处理

在干旱处理 10 d(中度干旱)、15 d(深度干旱), 分别将 5 盆干旱处理的烟草进行复水处理(每盆复水 500 mL), 并进行有关生物学性状测试. 观察其生长的恢复能力.

1.3 测定项目

生物学性状调查: 分别对干旱处理的各类烟株顶部向下数第 3 叶、第 6 叶的展叶情况进行跟踪调查, 每 3 d 测定所跟踪烟叶的叶长、叶宽, 计算叶片生长速度; 测定烟株的株高、茎围、萎蔫发生程度和出现萎蔫的时间及复水后烟株生长状况恢复的情况.

叶片和茎的含水量测定采用烘干称重法^[8]. 根系活力的测定采用 TTC 法^[8].

叶片细胞膜透性的测定采用电导率仪测定法^[9]. 叶绿素含量的测定采用分光光度法^[9].

1.4 取样方法

干旱处理后每 3 d 进行调查, 在调查时将烟株的相关叶片取下, 用直径为 1.0 cm 的打孔器在相同部位叶片上取下一定数量的小圆片混匀后测定各项指标. 各测定值均为 3 次重复的平均值.

2 结果分析

2.1 干旱胁迫下烟草抗旱性的生物学指标研究

2.1.1 干旱胁迫下不同烟草叶片生长速率

由表 1 可见, 不同类型烟草在正常供水条件下烟叶均表现出旺盛的生长, 从烟叶的生长部位分析, 第 3 叶的生长速率大于第 6 叶; 生长速率从大到小的排列顺序依次为: 烤烟、白肋烟、香料烟. 经干旱胁迫处理第 3 天后, 各类烟草生长速率受到的影响较弱(表 2, 3), 烟草尚能保持一定的生长速率. 与正常供水的烟草相比, 仅有白肋烟的第 6 叶出现了轻度受抑制现象, 而烤烟和香料烟叶片生长速率保持基本正常. 干旱胁迫进行到第 6 d 时, 各参试的烟草种类的叶片生长速率明显减弱, 仅有香料烟的叶片生长速率与正常供水的烟株相近, 烤烟和白肋烟的叶片生长速率已明显受抑. 叶片生长速率受抑程度从大到小依次表现为: 白肋烟、烤烟、香料烟. 经过 15 d 深度干旱处理, 各参试烟草的叶片生长速率受到严重抑制, 各类烟草的叶片生长速率受抑程度大小排列顺序与轻度干旱处理相同; 烟草第 3 叶生长速率受抑程度大于第 6 叶.

表 1 正常供水和干旱条件下不同烟草叶片生长速率的变化

水分处理	生长时间 /d	香料烟				烤烟				白肋烟			
		第 3 叶		第 6 叶		第 3 叶		第 6 叶		第 3 叶		第 6 叶	
		叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长
正常	0	2.6	7.8	3.9	12.5	2.5	6.2	6.1	14.1	2.0	6.8	5.8	14.5
	3	3.0	9.4	4.9	14.2	2.8	7.7	7.6	17.0	2.6	8.5	7.7	18.6
	6	4.1	12.3	6.4	15.9	3.6	9.3	9.4	19.7	4.4	11.7	8.4	20.6
	9	5.0	13.0	8.3	17.3	4.9	12.0	10.8	21.1	5.4	12.7	10.8	24.4
	12	5.4	14.5	9.1	19.1	6.6	15.2	11.7	23.5	6.8	15.8	11.7	26.8
	15	6.9	15.4	9.9	20.8	7.2	17.1	13.8	24.3	7.7	17.7	13.9	29.3
干旱	0	2.6	7.8	3.9	12.5	2.5	6.2	6.1	14.1	2.0	6.8	5.8	14.5
	3	3.1	9.7	5.5	15.4	3.0	7.8	7.7	17.2	2.7	8.6	7.1	18.0
	6	4.1	12.2	6.3	16.6	3.7	9.2	8.2	17.4	3.1	9.9	8.0	19.7
	9	4.4	11.4	7.1	17.2	3.9	9.7	9.0	18.6	3.6	10.6	8.4	20.0
	12	4.5	12.4	7.3	17.8	4.1	9.9	9.4	19.7	3.7	11.0	8.4	20.6
	15	4.7	12.7	7.9	17.9	4.1	9.9	9.4	19.7	3.7	11.0	8.4	20.6

表2 干旱条件下不同烟草叶片的生长损失率

Table 2 The growing rate loss of the different tobacco leaves under drought conditions

%

处理时间/d	香料烟				烤烟				白肋烟			
	第3叶		第6叶		第3叶		第6叶		第3叶		第6叶	
	叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长	叶宽	叶长
3	3.3	3.2	6.4	8.5	7.1	-1.3	0.7	1.1	3.8	1.2	-2.7	-3.2
6	0.0	-0.8	-1.6	4.4	2.8	-4.2	-12.8	-4.7	-27.3	-15.4	-14.9	-8.8
9	-12.0	-12.3	-14.5	-0.6	-20.4	-17.1	-22.2	-11.8	-33.2	-22.6	-28.8	-18.0
12	-16.7	-14.5	-19.8	-6.8	-37.9	-25.0	-26.0	-16.2	-45.6	-30.4	-33.9	-23.1
15	-31.9	-17.5	-20.2	-13.9	-43.1	-34.2	-31.9	-18.9	-51.9	-41.2	-39.6	-29.7

2.1.2 干旱胁迫下不同烟草茎部生长状况

由表3可见,不同种类烟草在正常供水条件下烟草茎部均表现出旺盛的生长,茎的伸长速度从大到小依次为:白肋烟、香料烟、烤烟;茎的加粗速度从大到小依次为:烤烟、白肋烟、香料烟.经干旱胁迫处理后,在处理第3天时各烟草种类茎高和茎粗的生长速度未受到明显的影响(表3).与正常供水的烟草相比,仅有白肋烟的茎加粗出现了一定的抑制现象,烤烟和香料烟茎高和茎粗生长保持基本

正常.在干旱胁迫到第6天时,各参试烟草种类的茎高和茎粗的生长明显减弱,仅有香料烟与正常供水的烟株相近,烤烟和白肋烟茎高和茎粗的生长已明显受抑.茎高受抑程度从大到小依次为:烤烟、白肋烟、香料烟;茎粗受抑程度依次为:白肋烟、香料烟、烤烟.经15d深度干旱处理,各参试烟草种类的茎高和茎粗的生长受到严重的抑制,这时在茎高受抑程度依次为:白肋烟、香料烟、烤烟;茎粗依次为:白肋烟、香料烟、烤烟.

表3 旱胁迫对不同烟草茎生长状况的影响

Table 3 The change of growing rate in the different tobacco stem under drought conditions

水分处理	处理时间/d	香料烟				烤烟				白肋烟			
		茎高/cm	增减/%	茎粗/cm	增减/%	茎高/cm	增减/%	茎粗/cm	增减/%	茎高/cm	增减/%	茎粗/cm	增减/%
正常	0	27.2		7.2		31.5		8.3		29.5	6.8	7.5	
	3	27.6		7.5		32.0		8.5		30.0	8.5	8.2	
	6	28.7		7.9		32.8		9.3		30.9	11.7	8.6	
	9	30.0		8.0		33.2		9.8		32.5	12.7	8.9	
	12	31.9		8.3		34.5		10.0		35.4	15.8	9.4	
	15	33.9		8.8		35.9		10.5		38.1	17.7	9.5	
干旱	0	27.2		7.2		31.5		8.3		29.5		7.5	
	3	27.9	1.1	7.8	3.9	32.1	0.3	8.6	1.1	30.1	0.3	8.2	-0.5
	6	28.6	-0.3	7.6	-3.3	32.5	-0.9	8.9	-4.4	30.7	-0.6	7.8	-8.6
	9	28.9	-3.7	7.6	-4.1	32.8	-1.2	9.3	-5.1	31.1	-4.3	8.0	-10.5
	12	29.3	-8.2	7.8	-6.7	33.0	-4.3	9.5	-5.7	31.4	-11.3	8.1	-13.8
	15	29.7	-12.4	8.1	-8.1	33.0	-8.1	10.0	-5.1	31.4	-17.6	8.1	-14.3

2.1.3 干旱胁迫下烟草叶片萎蔫状况的变化

干旱胁迫处理后,每天9:00对各处理烟草进行生长状态调查,根据烟株出现萎蔫状况的时间和程度对烟草的抗旱能力进行评价.各参试烟草种类出现受旱状态均表现为从脚叶逐步向上部烟扩展的规律,随着受旱程度的加剧烟草出现萎蔫和枯黄的叶片也随之逐步增多.在处理第3天时各烟草种类的生长状况基本保持正常(表4).烟草20%的叶片出现轻度萎蔫时,白肋烟为进行干旱胁迫的第4天,烤烟为第6天,香料烟为第7天;烟草50%的叶片出现萎蔫时,白肋烟为进行干旱胁迫的第6天,烤烟为第8天,香料烟为第9天;烟株出现枯黄的叶时间分别为:白肋烟在干旱处理的第10天、烤烟在第

12天、香料烟在第14天.

表4 干旱胁迫下不同烟草叶片的萎蔫状况

Table 4 The wilting condition of the different tobacco leaves under drought conditions

处理时间/d	香料烟	烤烟	白肋烟
3	-	-	-
4	-	-	+
5	-	-	+
6	-	+	++
7	+	+	++
8	+	++	+++
9	++	++	+++
10	++	+++	++++
11	++	+++	++++
12	+++	++++	++++
13	+++	++++	++++
14	++++	++++	++++

-: 烟株正常生长; +: 20%出现轻度萎蔫; ++: 50%叶片萎蔫; +++: 80%叶片萎蔫; ++++: 出现枯黄叶.

2.1.4 复水处理烟株叶姿恢复能力的差异

表4, 5可见, 烟草干旱处理9 d后, 供试的白肋烟、烤烟、香料烟均出现了不同程度的叶片萎蔫. 经过复水处理后, 最先恢复叶姿的是香料烟(复水后18 h); 白肋烟在复水后24 h后才作出恢复性

表5 干旱处理后复水烟株叶姿恢复能力的差异

Table 5 The difference of the recover ability for the leaf gesture of tobacco from drought to water supply again

干旱处理	复水时间/h	香料烟	烤烟	白肋烟
中度干旱 (9 d)	6	++	++	+++
	12	+	+	++
	18	-	+	++
	24	-	+	+
	30	-	-	+
	36	-	-	-
深度干旱 (15 d)	6	++++	++++	+++++
	12	++	++++	+++++
	18	+	+++	++++
	24	+	++	+++
	30	-	+	++
	36	-	+	+

+: 叶片萎蔫未恢复; -: 叶片萎蔫恢复.

反应; 烤烟在复水后的恢复能力最弱, 需要36 h才基本恢复叶姿. 在深度干旱后(15 d)复水, 恢复生长较早的是香料烟, 需要30 h; 烤烟则需要48 h以上才能基本恢复. 白肋烟恢复生长的势头相比最弱, 复水60 h未枯黄的叶片才基本能恢复叶姿.

2.2 干旱胁迫下不同烟草茎和叶含水量的变化

表6可见, 烟株干旱后体内的含水量随着时间的延长而逐步降低, 叶片的失水速率要高于茎部, 抗旱性评价时用叶片含水量变化较为敏感. 从供试的烟草分析, 在干旱胁迫下叶片的含水量从大到小的变化也是依次为白肋烟、烤烟、香料烟, 这表明在干旱条件下不同烟草种类在获取土壤水分和保持烟草体内有效水分上存在着很大的差异. 因此, 在同等干旱条件下叶片含水量的变化较为敏感, 而茎部含水量相对较为稳定.

表6 干旱胁迫对烟草地上部含水量的影响

Table 6 Influence of drought on the water content of above ground tobacco on ground

处理时间/d	香料烟		烤烟		白肋烟		%
	叶	茎	叶	茎	叶	茎	
0	90.0	89.1	91.3	89.7	91.1	89.0	
3	90.0	89.1	89.1	89.3	87.6	88.3	
6	89.2	88.8	86.2	87.7	82.9	86.7	
9	85.9	87.8	80.3	85.7	74.9	83.6	
12	82.2	86.5	77.1	83.2	71.0	79.1	
15	80.3	85.2	74.3	80.1	69.2	75.1	

2.3 干旱胁迫下烟草叶片叶绿素含量的变化

由表7可见, 随着干旱加深, 叶绿素a, 叶绿素b和叶绿素总量均随之降低. 从供试烟草叶绿素含量变化分析, 叶绿素a对于干旱胁迫的影响较为敏感, 在干旱处理3 d后已出现下降的变化, 而叶绿素b的含量相对比较稳定, 在干旱处理6 d内基本稳定, 香料烟和白肋烟叶绿素b的含量略有增加. 从

烟草种类间叶绿素变化分析: 白肋烟叶绿素含量最低, 烤烟和香料烟的叶绿素含量较高. 干旱胁迫加深, 烤烟叶绿素a的降解程度最大, 白肋烟的降幅次之, 香料烟的降幅较小. 从烟草抗旱指标的敏感性分析, 叶绿素含量的变化较为敏感, 当叶绿素已出现显著变化时烟草在生物学性状上尚未有明显变化.

表7 干旱胁迫对烟草叶片叶绿素含量的变化

Table 7 The change of chlorophyll content in tobacco leaves under drought conditions

干旱处理 时间/d	香料烟			烤烟			白肋烟			mg/g
	Cha	Chb	ChT	Cha	Chb	ChT	Cha	Chb	ChT	
0	1.09	0.61	1.70	1.02	0.55	1.57	0.89	0.75	1.64	
3	1.04	0.64	1.68	0.94	0.55	1.49	0.86	0.78	1.63	
6	0.96	0.63	1.59	0.69	0.5	1.19	0.76	0.76	1.52	
9	0.79	0.55	1.34	0.49	0.40	0.89	0.64	0.71	1.35	
12	0.73	0.49	1.22	0.32	0.31	0.63	0.55	0.60	1.14	
15	0.54	0.43	0.96	0.26	0.26	0.52	0.38	0.33	0.70	

2.4 干旱胁迫下不同烟草根系活力的变化

由图1可见, 烟株的根系活力随土壤干旱的变化大致可分为两个阶段: 在轻度干旱期呈上升趋势. 烟株在干旱处理3~6 d的根系活力上升的幅度香料烟、白肋烟、烤烟分别为: 5.8%~7.1%,

9.3%~5.1%, 16.2%~9.8%. 随着干旱处理的加剧, 干旱到6 d后, 供试烟草根系活力均呈下降趋势. 当干旱处理到15 d后, 香料烟、烤烟、白肋烟的根系活力较干旱处理第6天时下降的幅度分别为: 42.4%, 54.9%, 73.9%. 与深度干旱复水后, 烟草

恢复性吸水和叶片恢复能力相一致(表5)。

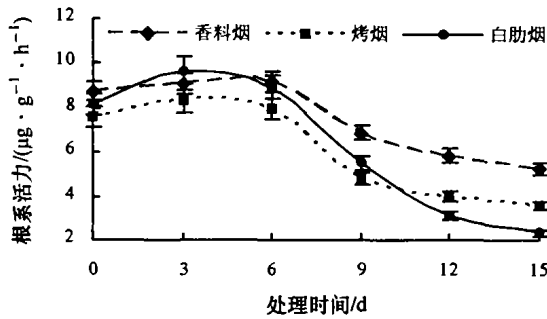


图1 干旱胁迫对烟草根系活力的影响

Fig.1 Influence of drought on root activity of tobacco

2.5 干旱胁迫下不同烟草细胞膜透性的变化

图2可见,正常水分下叶片电导率差异并不明显,干旱胁迫加深电导率均表现出增大.烟草种类间电导率出现了较大差异,在3 d轻度干旱处理时香料烟、烤烟、白肋烟细胞膜透性基本没有受到影响,干旱处理6 d白肋烟叶片细胞膜的结构受到了较大的影响,而电导率大幅度升高.烤烟、香料烟细胞膜透性受到的影响不大.深度干旱后烟草的细胞膜透性出现显著差异,能较好反映出烟草在水分胁迫下实际的抗旱能力.

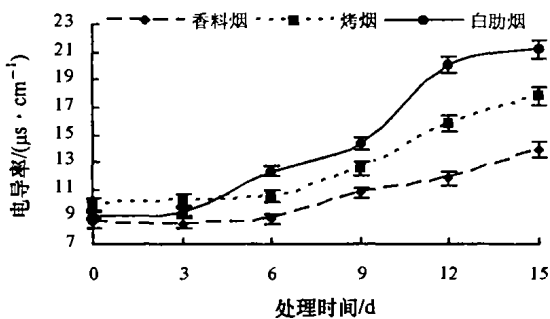


图2 干旱胁迫对烟草细胞膜透性的影响

Fig.2 Influence of drought on cell membrane permeability of tobacco

3 讨论

供试的香料烟(沙姆逊种)抗旱能力最强,可在干旱和半干旱地区种植;烤烟(NC89)抗旱性次之,种植时需要较高的水分条件;白肋烟(白肋21)抗旱性较弱;要求在肥水条件充沛或灌溉条件好的烟区种植.干旱使不同部位叶片生长速率、茎高、茎围的生长变化、叶片萎蔫状况、复水后烟株叶姿恢复等抗旱性生物学指标中看出:叶片生长速率对水分胁迫最为敏感,在轻度干旱下,烟株的最大叶已出现叶片生长速率受抑现象;在干旱进一步加剧时烟草叶片生长速率受影响最大的是上部第3叶.茎长

受干旱胁迫影响大于茎围,但比叶片生长速率的敏感性差.叶片的萎蔫状况虽能反映烟草的抗旱能力,但判断需要较长时间,特别是烟草品种间抗旱能力相近时,准确判断具有一定的困难^[5].干旱胁迫复水后烟草恢复能力是烟草抗旱性的重要指标,该项指标可诊断水分胁迫下抗旱性,还反映出烟草受旱后的恢复能力,这在生产中尤其重要.利用生理指标进行抗旱性鉴定,较为准确、快速.从生理指标分析:干旱胁迫下烟草的水分组成、叶绿素含量、根系活力、烟叶细胞膜透性等生理指标均可用来进行抗旱性鉴定.干旱胁迫下烟草含水量变化敏感,叶片较茎部敏感性强;下部叶含水量变化较上部叶敏感^[10].叶绿素含量和细胞膜透性是干旱敏感指标,对下部烟叶进行鉴定更为有效.根系活力是反映烟草根系吸收土壤水分和养分能力的重要指标^[11],对判断干旱后烟草恢复吸水和叶片恢复生长能力更为有效.

参考文献:

- [1] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等.烟草生理与生物化学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1996.
- [2] 周冀衡,胡希伟,周祥胜.烟草抗旱生理的研究[J].中国烟草,1989,6(3):35-39.
- [3] 周冀衡,王彦亭,余佳斌,等.不同品种烤烟对氮肥形态的适应能力和在水分胁迫下抗旱性的影响[J].种子,1999,138(2):39-41.
- [4] 周冀衡,王彦亭,余佳斌,等.干旱条件下氮肥形态对烤烟内源保护酶活性的影响[J].中国烟草科学,2001,22(2):5-8.
- [5] 韩锦锋,汪耀富.干旱胁迫对烤烟化学成分和香气物质含量的影响[J].中国烟草,1994,4(1):35-38.
- [6] 汪耀富,阎栓年.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.
- [7] 赵惠杰,刘国顺.干旱胁迫对香料烟叶片生理特征的影响[J].中国烟草,1993,4(1):73-80.
- [8] 白宝璋.植物生理学测试技术[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [9] 张志良.植物生理学实验指导.第2版[M].北京:高等教育出版社,1990.
- [10] 杨虹琦,周冀衡,罗泽民.干旱胁迫下供钾水平对烟草生长和钾素吸收及抗旱性的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2003,29(5):376-379.
- [11] 周冀衡.我国引进烤烟品种的抗旱性生理评价[J].烟草科技,2002,10(3):1-4.

责任编辑:陈艳芬

英文编辑:刘向华