

### 3 个烤烟品种在白河烟区的适应性研究

刘开平, 李淑娥\*, 杨居健 (安康市烟草公司白河分公司, 陕西白河 725899)

**摘要** [目的]选择适宜白河烟区种植的烤烟品种。[方法]对3个烤烟品种K326、云烟87和秦烟96的生育期、植物学性状、农艺性状、田间发病情况、经济性状、化学成分及综合性状协调性等进行比较分析,运用TOPSIS法对3个烤烟品种的植物学性状、经济性状、抗病性及化学成分共10个性状进行综合评价。[结果]生育期秦烟96较长,云烟87较短;秦烟96在农艺性状及产量、单叶重方面表现较好;云烟87经济性状表现较好;各品种的抗病性均较强。各品种综合评价排名云烟87第1,秦烟96第2,K326第3。[结论]云烟87的综合评价价值最高,在白河烟区的适应性较好。

**关键词** 烤烟品种;区域试验;白河烟区;适应性

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)31-10883-05

#### Adaptability of Three Flue-cured Tobacco Varieties in Baihe Area

LIU Kai-ping, LI Shu-e\*, YANG Ju-jian (Baihe Branch, Ankang Tobacco Company, Baihe, Shaanxi 725899)

**Abstract** [Objective] The aim was to select the suitable flue-cured tobacco varieties for Baihe Area. [Method] The growth period, botanical traits, agronomic traits, the situation of disease incidence in field, economic traits, chemical components and the coordination of comprehensive traits of three flue-cured tobacco varieties, K326, Yunyan 87 and Qinyan 96, were comparatively analyzed, and then ten traits of these three flue-cured tobacco varieties were evaluated comprehensively by TOPSIS method. [Result] The growth period of Qinyan 96 was the longest, and that of Yunyan 87 was the shortest; Qinyan 96 showed better in agronomic traits, yield and single leaf weight; Yunyan 87 showed better in economic traits; three flue-cured tobacco varieties showed stronger resistance to disease. The comprehensive evaluation results showed that Yunyan 87 was the first, Qinyan 96 was the second, K326 was the third. [Conclusion] The comprehensive evaluation value of Yunyan 87 is the highest, so it has better adaptability in Baihe Area.

**Key words** Flue-cured varieties; The regional test; Baihe Area; Adaptability

烤烟品种对烟叶生产的贡献率为25%~30%,是决定烟叶产质量和获得理想经济效益的关键因素<sup>[1-2]</sup>。不同烤烟品种对生态环境的适应性不同,在不同生态条件下品种的农艺性状、产质量及抗逆性等性状都有一定差异<sup>[3-5]</sup>。只有将品种特性与当地自然条件有效结合起来,才能充分发挥优良品种的生产潜力<sup>[6-9]</sup>。为此,笔者对3个烤烟品种在该烟区气候条件下的生物学性状和质量差异进行研究,以选择适宜该烟区种植的烤烟品种。

#### 1 材料与与方法

**1.1 试验材料** 选用陕西省烤烟良种区域试验白河试点2011~2013年试验部分数据进行分析。参试品种共3个,分别为K326、云烟87、秦烟96。

#### 1.2 试验方法

**1.2.1 试验点基本情况。**试验于2011~2013年选择在陕西省安康市白河县仓上镇天宝村三组进行,海拔870 m,试验地土壤为黄棕壤,地力中等,肥力均匀,排灌方便。

**1.2.2 试验设计与田间管理。**试验采用单因子完全随机区组设计,重复3次,每品种试验小区区长8.80 m、宽4.40 m,小区面积38.72 m<sup>2</sup>。行距1.10 m、株距0.55 m。大田管理和烘烤技术按照当地烟叶生产技术规程执行,统一管理措施在同一天完成。田间管理按照《安康优质烤烟标准综合体系》标准进行管理。

#### 1.3 测定项目与方法

**1.3.1 农艺性状。**每小区选典型烟株10株,观察记载生育

期、植物学性状和农艺性状,记载各种病害的发生率和病情指数。

**1.3.2 主要经济性状。**按小区单独采收、烘烤,按照GB2635—1992标准对初烤烟叶进行分级和计产,统计单位面积产量、产值、上等烟比例、上中等烟比例等。

**1.3.3 化学品质。**对10株典型株的9~14叶位进行挂牌标识,单采、单烤,所烤原烟寄送中国烟草公司郑州烟草研究院进行烟叶化学成分检测,包括总植物碱、总氮、还原糖、总糖、钾、氯和淀粉含量。

**1.4 数据统计分析** 采用Excel 2010和SPSS 17.0对试验结果进行统计分析。

#### 1.5 TOPSIS法评价

##### 1.5.1 TOPSIS法评价步骤。

(1)设有 $m$ 个品种, $n$ 个性状指标,建立评价矩阵 $A$ 为:

$$A = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \cdots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \cdots & Y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Y_{m1} & Y_{m2} & \cdots & Y_{mn} \end{pmatrix}$$

(2)将矩阵 $A$ 进行无量纲化处理,使其成为可比较的规范化矩阵 $Z$ ,其中 $Z_{ij}$ 为:

$$Z_{ij} = \begin{cases} \frac{Y_{ij}}{Y_{j\max}} & Y_{j\max} = \max(Y_{ij}), \text{正向指标计算处理公式} \\ \frac{Y_{i0}}{Y_{i0} + |Y_{i0} - Y_{ij}|} & Y_{i0} \text{为性状目标值,中性指标计算处理公式} \\ \frac{Y_{j\min}}{Y_{ij}} & Y_{j\min} = \min(Y_{ij}), \text{负向指标计算处理公式} \end{cases} \quad (1)$$

**作者简介** 刘开平(1968-),男,陕西旬阳人,从事烟叶生产技术推广及指导工作。\*通讯作者,硕士,从事烟草科学与工程技术研究。

收稿日期 2014-09-17

式中,  $i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n$ 。

(3) 建立加权的规范化决策矩阵  $R$ , 其中元素  $R_{ij} = W_j Z_{ij}$ ,  $W_j$  为第  $j$  个性状指标的权重 ( $i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n$ )。

(4) 根据决策矩阵  $R$ , 得品种性状的“理想解”和“负理想解”:

$$X_i^+ = (X_1^+, X_2^+, \dots, X_n^+), \text{其中 } X_j^+ = \max_j(R_{ij}) \quad (2)$$

$$X_i^- = (X_1^-, X_2^-, \dots, X_n^-), \text{其中 } X_j^- = \min_j(R_{ij}) \quad (3)$$

(5) 采用欧基里德范数作为距离的测度, 得各品种与“理想解”和“负理想解”的距离为:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - X_j^+)^2}, i=1, 2, \dots, m \quad (4)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - X_j^-)^2}, i=1, 2, \dots, m \quad (5)$$

(6) 求各品种与理想解的相对接近程度:

$$C_i = S_i^- / (S_i^- + S_i^+), C_i \in [0, 1], i=1, 2, \dots, m \quad (6)$$

按照  $C_i$  大小排序, 最大值即为最优良品种。同时参照“理想解”与“负理想解”, 详细评价各性状的优劣。

**1.5.2 参考性状的选择。** 选用与烤烟新品种种性优劣相关的植物学性状(株高、叶片数)、经济性状(产量、产值、均价、上等烟比例)、抗病性(综合病指)和化学成分(烟碱、还原糖、钾含量)共 10 个性状进行品种综合评价, 各性状值为 3 年的平均值。

参照以往的研究结论<sup>[10-14]</sup>, 将评价指标分为 3 类: ①正向指标: 产量、产值、均价、上等烟比例、烟叶中钾含量; ②中性指标: 烟碱含量、还原糖含量、株高、叶片数, 各性状的目标值  $Y_0$  分别为: 烟碱 2.5%、还原糖 20%、打顶株高 105 cm、叶片 22 片; ③负向指标: 综合病指。

## 2 结果与分析

### 2.1 各性状差异比较

**2.1.1 生育期比较。** 由表 1 可知, 2011 年云烟 87 苗期、大田生育期最短, 秦烟 96 苗期最长, K326 大田生育期最长; 2012 年 3 个烤烟品种苗期时间长短一致, 云烟 87 大田生育期最短、秦烟 96 最长; 2013 年 3 个品种苗期时间长短一致, 云烟 87 大田生育期最短、K326 最长。综合来看, 参试的 3 个品种中, 秦烟 96 各阶段生育期用时稍长, 大田生育期也最长; 云烟 87 各阶段生育期用时最短; K326 居中。

表 2 参试品种植物学性状比较

年份	品种	株形	叶形	叶色	茎叶角度	主脉粗细	田间整齐度	成熟特性	生长势		
									苗期	团棵期	现蕾期
2011	K326	塔	宽椭圆	绿	小	中	较齐	耐熟	中	中	中
	云烟 87	筒	长椭圆	淡绿	中	细	较齐	耐熟	中	中	中
	秦烟 96	塔	宽椭圆	淡绿	小	细	较齐	耐熟	中	中	中
2012	K326	塔	长椭圆	正绿	中	中	整齐	耐熟	中	强	中
	云烟 87	筒	长椭圆	正绿	中	中	整齐	耐熟	中	强	中
	秦烟 96	塔	椭圆	深绿	中	中	整齐	耐熟	中	强	强
2013	K326	塔	长椭圆	正绿	中	中	整齐	耐熟	弱	中	中
	云烟 87	筒	长椭圆	正绿	中	中	较齐	耐熟	弱	中	中
	秦烟 96	塔	椭圆	深绿	中	中	整齐	耐熟	弱	中	强

**2.1.4 大田自然发病情况。** 由表 4 可知, 2011 年赤星病有不同程度发生, 花叶病、黑胫病、气候斑点病有部分品种发

**2.1.2 植物学性状比较。** 由表 2 可知, 2011 年云烟 87 株形为筒形、叶形为长椭圆, 其余两品种株形为塔形、叶形为宽椭圆。2012 年云烟 87 株形为筒形, 其余为塔形; 秦烟 96 叶形为椭圆、叶色为正绿, 其余品种叶形为长椭圆、叶色为正绿; 秦烟 96 大田生长势较其他两个品种稍强。2013 年云烟 87 株形为筒形, 其余为塔形; 秦烟 96 叶形为椭圆、叶色为深绿, 其余品种叶形为长椭圆、叶色为正绿; 云烟 87 田间整齐度为较整齐, 其余为整齐; 3 个品种在其余性状表现上基本一致。综合来看, 云烟 87 株形为筒形, 其余为塔形; 叶形 K326 以宽椭圆为主, 云烟 87 以长椭圆为主, 秦烟 96 以椭圆为主; 叶色 K326、云烟 87 以正绿为主, 秦烟 96 以深绿为主; 田间整齐度云烟 87 较齐, 其余基本整齐; 成熟特性均为耐熟; 苗期生长势均为中, 大田期生长势秦烟 96 稍强于 K326 和云烟 87。

表 1 参试品种生育期比较

年份	品种	从播种到	从播种到	从移栽	从移栽到	大田生
		出苗	成苗	到现蕾	中心花开放	
2011	K326	17	64	56	60	117
	云烟 87	16	63	56	61	115
	秦烟 96	20	66	61	65	116
2012	K326	28	70	51	53	111
	云烟 87	28	70	46	51	110
	秦烟 96	28	70	55	59	116
2013	K326	16	65	50	54	109
	云烟 87	17	65	50	54	104
	秦烟 96	17	65	52	56	115
均值	K326	20	66	52	56	112
	云烟 87	20	66	51	55	110
	秦烟 96	22	67	56	60	116

**2.1.3 农艺性状比较。** 由表 3 可知, 2011 年秦烟 96 株高、节距与其他两个品种存在显著差异, K326 叶片数与秦烟 96 差异显著, 其余性状各品种间差异不显著; 2012 年秦烟 96 株高、节距与其他两个品种存在显著差异, 腰叶宽与 K326 差异显著, 其余性状各品种间差异不显著; 2013 年秦烟 96 株高与 K326 差异显著, 其茎围、节距、腰叶长、腰叶宽与 K326、云烟 87 差异显著。综合表现, 秦烟 96 株高、茎围、节距、腰叶宽均与其他两个品种差异显著, K326 留叶数与其他两个品种差异显著。

生。感赤星病较重的品种为 K326, 其次为云烟 87, 秦烟 96 发病较轻; 感黑胫病较重的品种为秦烟 96, 其次为云烟 87,

K326 未发病;感气候斑病较重的品种为 K326,云烟 87 和秦烟 96 未发病;云烟 87 和秦烟 96 感花叶病,发病较轻,K326 未发生花叶病。2012 年赤星病、花叶病、黑胫病有部分品种发生。云烟 87 感赤星病、花叶病、黑胫病,发病较轻;K326 感

赤星病、花叶病,发病较轻,秦烟 96 未发病,抗性较强。2013 年花叶病有不同程度发生,其他病害未发生。综合观测,大田自然发病综合病指 K326 > 云烟 87 > 秦烟 96,K326 易感赤星病和气候斑点病,云烟 87 易感花叶病,秦烟 96 易感黑胫病。

表 3 参试品种农艺性状比较

年份	品种	株高//cm	叶片数//片	茎围//cm	节距//cm	腰叶长//cm	腰叶宽//cm
2011	K326	98.67 ± 3.06b	22.00 ± 1.00a	9.30 ± 0.36	4.50 ± 0.10c	61.67 ± 2.08	29.00 ± 1.32
	云烟 87	107.67 ± 7.77b	21.00 ± 1.00ab	9.07 ± 0.76	5.13 ± 0.12b	63.33 ± 1.53	27.43 ± 0.51
	秦烟 96	127.33 ± 6.81a	19.67 ± 0.58b	9.87 ± 0.31	6.50 ± 0.26a	61.00 ± 1.00	31.67 ± 3.79
2012	K326	94.33 ± 13.01b	22.00 ± 2.00	9.00 ± 1.00	4.27 ± 1.33b	67.00 ± 6.08	28.00 ± 1.00b
	云烟 87	103.33 ± 9.61b	20.00 ± 2.65	9.83 ± 0.76	5.07 ± 1.33b	72.67 ± 2.52	31.00 ± 3.61ab
	秦烟 96	141.33 ± 6.43a	22.33 ± 0.58	10.17 ± 0.29	7.67 ± 0.23a	71.00 ± 7.94	32.67 ± 0.58a
2013	K326	116.33 ± 3.21b	20.33 ± 0.58	8.67 ± 0.58b	4.83 ± 1.11b	59.67 ± 0.58b	28.33 ± 1.53b
	云烟 87	120.67 ± 8.14ab	19.33 ± 0.58	8.17 ± 1.04b	5.00 ± 0.40b	60.00 ± 4.58b	27.67 ± 1.53b
	秦烟 96	138.67 ± 2.31a	18.67 ± 1.15	11.33 ± 0.58a	7.00 ± 0.00a	69.67 ± 5.13a	36.33 ± 1.15a
均值	K326	103.11 ± 12.21b	47.00 ± 38.80a	8.99 ± 0.66b	4.53 ± 0.90b	62.78 ± 4.60	28.44 ± 1.21b
	云烟 87	110.56 ± 10.76b	20.11 ± 1.62b	9.02 ± 1.04b	5.07 ± 0.70b	65.33 ± 6.30	28.70 ± 2.62b
	秦烟 96	135.78 ± 8.04a	20.22 ± 1.79b	10.46 ± 0.76a	7.06 ± 0.54a	67.22 ± 6.69	33.56 ± 2.92a

注:数据后无相同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

表 4 参试品种大田自然发病情况比较

年份	品种	赤星病病指	花叶病病指	黑胫病病指	气候斑病指
2011	K326	15.29	0	0	10.52
	云烟 87	11.52	1.25	8.58	0
	秦烟 96	0.30	1.04	19.79	0
2012	K326	0.20	0.26	0	0
	云烟 87	0.52	2.34	0.13	0
	秦烟 96	0	0	0	0
2013	K326	0	4.87	0	0
	云烟 87	0	6.13	0	0
	秦烟 96	0	0.50	0	0
均值	K326	5.16	1.71	0	3.51
	云烟 87	4.01	3.24	2.90	0
	秦烟 96	0.10	0.51	6.60	0

**2.1.5 经济学性状差异比较。**由表 5 可知,2011 年云烟 87 产量、均价、产值、上等烟比例、上中等烟比例最高,其中均价、产值与其余品种存在显著差异,上等烟、上中等烟与 K326 存在显著差异;3 个品种的单叶重差异显著,秦烟 96 最大,K326 最小。2012 年云烟 87 除产量显著低于其他两个品种外,其余经济性状表现最好,且均价、上等烟比例、上中等烟比例显著高于其他两个品种。2013 年秦烟 96 产量、产值、

单叶重最大,与其他品种无显著差异;云烟 87 均价、上等烟比例、上中等烟比例最高。综合来看,云烟 87 在均价、产值、上等烟比例、上中等烟比例方面有优势,秦烟 96 在产量、单叶重方面表现较好。

**2.1.6 烟叶化学成分比较。**由表 6 可知,2011 年,总植物碱、总氮含量秦烟 96 最高,云烟 87 最低;还原糖、总糖含量云烟 87 最高,秦烟 96 最低;钾含量、钾氯比秦烟 96 最高;淀粉含量 K326 最高,秦烟 96 最低;糖碱比云烟 87 最高,秦烟 96 最低;氮碱比云烟 87 最高,K326 最低。2012 年,总植物碱、总氮含量云烟 87 最高,秦烟 96 最低;还原糖含量 K326 最高,秦烟 96 最低;总糖含量 K326 最高,云烟 87 最低;钾含量、淀粉含量、糖碱比、氮碱比、钾氯比秦烟 96 最高,云烟 87 最低。2013 年总植物碱、总氮含量 K326 最高,秦烟 96 最低;还原糖、总糖、淀粉含量云烟 87 最高,K326 最低;钾含量、糖碱比、氮碱比、钾氯比秦烟 96 最高,K326 最低。综合来看,总植物碱、总氮含量 K326 最高,秦烟 96 最低;总糖、还原糖含量云烟 87 最高,秦烟 96 最低;钾含量、淀粉含量、氮碱比秦烟 96 最高,K326 最低;糖碱比云烟 87 最高,K326 最低;钾氯比秦烟 96 最高,云烟 87 最低。

表 5 参试品种主要经济性状比较

年份	品种	产量//kg/hm <sup>2</sup>	均价//元/kg	产值//元/hm <sup>2</sup>	上等烟比例//%	上中等烟比例//%	单叶重//g
2011	K326	2 068.55 ± 81.58	13.90 ± 0.34b	28 777.55 ± 1 808.37b	19.83 ± 3.23b	80.03 ± 1.32b	5.70 ± 0.10c
	云烟 87	2 113.10 ± 89.18	15.20 ± 0.20a	32 107.45 ± 932.48a	28.33 ± 3.27a	84.07 ± 1.86a	6.10 ± 0.10b
	秦烟 96	2 076.25 ± 37.20	14.03 ± 0.41b	29 137.50 ± 1 048.66b	23.23 ± 1.89ab	81.30 ± 0.98ab	6.40 ± 0.10a
2012	K326	2 364.00 ± 84.64a	19.51 ± 0.82ab	46 072.00 ± 714.90	34.53 ± 3.56ab	84.43 ± 1.47ab	6.53 ± 0.35
	云烟 87	2 212.00 ± 66.16b	20.70 ± 1.05a	45 742.40 ± 987.00	38.10 ± 2.98a	88.20 ± 3.05a	6.77 ± 0.75
	秦烟 96	2 372.00 ± 52.70a	18.92 ± 0.59b	44 860.05 ± 709.96	31.33 ± 1.21b	83.73 ± 0.47b	6.47 ± 0.12
2013	K326	2 343.00 ± 181.50	20.80 ± 0.37b	48 703.55 ± 3 567.47	29.70 ± 2.97	92.93 ± 3.13	6.98 ± 0.38
	云烟 87	2 179.50 ± 225.78	22.02 ± 0.35a	47 964.45 ± 4 718.73	31.07 ± 1.70	94.73 ± 2.14	6.71 ± 0.53
	秦烟 96	2 395.50 ± 134.26	21.46 ± 0.57ab	51 403.50 ± 4 160.49	30.40 ± 2.20	93.40 ± 3.39	7.66 ± 0.84
均值	K326	2 258.52 ± 179.09	18.07 ± 3.21	41 184.37 ± 9 592.22	27.23 ± 7.18	85.80 ± 5.97	6.40 ± 0.62
	云烟 87	2 168.20 ± 133.17	19.31 ± 3.18	41 938.10 ± 7 830.34	32.50 ± 4.97	89.10 ± 5.10	6.56 ± 0.58
	秦烟 96	2 281.25 ± 171.14	18.14 ± 3.30	41 800.35 ± 10 146.53	28.32 ± 4.15	86.14 ± 5.82	6.84 ± 0.75

注:数据后无相同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

表6 参试品种化学品质指标比较

年份	品种	总植物碱含量//%	总氮含量/%	总糖含量//%	还原糖含量/%	钾含量/%	氯含量/%	淀粉含量/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
2011	K326	2.36	1.77	23.24	19.85	1.88	0.24	2.22	8.41	0.75	7.83
	云烟87	1.85	1.73	26.13	24.08	1.88	0.24	2.15	13.02	0.94	7.83
	秦烟96	2.62	2.03	22.23	19.52	2.16	0.26	2.21	7.45	0.77	8.31
2012	K326	3.34	2.28	30.96	21.42	1.78	0.21	4.57	6.41	0.68	8.48
	云烟87	3.67	2.41	27.52	20.25	1.39	0.23	3.85	5.52	0.66	6.04
	秦烟96	2.49	2.10	28.07	18.72	2.09	0.19	4.66	7.52	0.84	11.00
2013	K326	2.51	2.21	28.63	23.48	1.57	0.28	5.79	9.35	0.88	5.61
	云烟87	2.01	1.92	31.82	26.32	1.67	0.29	7.27	13.09	0.96	5.76
	秦烟96	1.69	1.65	30.80	24.28	2.05	0.26	7.00	14.37	0.98	7.88
均值	K326	2.73	2.09	27.61	21.58	1.74	0.24	4.19	8.06	0.77	8.16
	云烟87	2.51	2.02	28.49	23.55	1.65	0.25	4.42	10.54	0.85	6.54
	秦烟96	2.27	1.93	27.03	20.84	2.10	0.24	4.62	9.78	0.86	9.06

2.2 综合性状协调性分析 用DTOPSIS法对各品种进行综合评价矩阵A(表7)。根据式(1)得无量纲化矩阵Z(表8)。合性状分析,参试品种3个,参考性状10个,其性状值构成

表7 参试品种评价指标平均值

品种	株高	叶片数	产量	产值	均价	上等烟比例	综合病指	烟碱含量	还原糖含量	钾含量
	cm	片	kg/hm <sup>2</sup>	元/hm <sup>2</sup>	元/kg	%		%	%	%
K326	103.11	21.44	2 258.52	41 184.37	18.07	27.23	10.38	2.73	21.58	1.74
云烟87	110.56	20.11	2 168.20	41 938.10	19.31	32.50	10.16	2.51	23.55	1.65
秦烟96	135.78	20.22	2 281.25	41 800.35	18.14	28.32	7.21	2.27	20.84	2.10

表8 原始数据的无量纲化处理结果

品种	株高	叶数	产量	产值	均价	上等烟	综合病指	烟碱	还原糖	钾
K326	0.982 3	0.975 2	0.990 0	0.982 0	0.935 7	0.837 9	0.694 6	0.915 8	0.926 8	0.682 4
云烟87	0.949 7	0.920 9	0.950 4	1.000 0	0.999 8	1.000 0	0.709 9	0.996 0	0.849 3	0.647 1
秦烟96	0.773 3	0.925 1	1.000 0	0.996 7	0.939 3	0.871 5	1.000 0	0.915 8	0.959 7	0.823 5

将各性状指标分别赋予不同的权重 $W_j, W_j \in (0, 1)$ , 且 $\sum W_j = 1$ , 得矩阵 $W(0.04, 0.06, 0.15, 0.25, 0.15, 0.15, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05)$ , 与无量纲矩阵 $Z$ 加权计算后得规范化决策矩阵 $R$ (表9)。根据矩阵 $R$ 得“理想解”和“负理想解”:

$$X_i^+ = (0.039\ 3, 0.058\ 5, 0.150\ 0, 0.250\ 0, 0.150\ 0, 0.150\ 0, 0.050\ 0, 0.049\ 8, 0.048\ 0, 0.041\ 2)$$

$$X_i^- = (0.030\ 9, 0.055\ 3, 0.142\ 6, 0.245\ 5, 0.140\ 4, 0.125\ 7, 0.034\ 7, 0.045\ 8, 0.042\ 5, 0.032\ 4)$$

再将 $X_i^+, X_i^-$ 及 $R_{ij}$ 代入式(2)和式(3)得 $S_i^+$ 和 $S_i^-$ , 并根

据式(4)得 $C_i$ 值(表10)。

从表10可以看出,综合评价结果与单一产量排序结果相差较大。烤烟品种云烟87产量虽不是很高,但产值、均价、上等烟比例、烟碱含量等性状已达理想解,综合评价排序位列第1;秦烟96产量最高,抗病性强,化学成分较协调,但其他经济性性状表现一般,综合评价排序位列第2;K326农艺性状表现较好,经济性性状表现一般,抗病性一般,综合评价排序位列第3。

表9 DTOPSIS法决策矩阵R

品种	株高	叶数	产量	产值	均价	上等烟	综合病指	烟碱	还原糖	钾
K326	0.039 3	0.058 5	0.148 5	0.245 5	0.140 4	0.125 7	0.034 7	0.045 8	0.046 3	0.034 1
云烟87	0.038 0	0.055 3	0.142 6	0.250 0	0.150 0	0.150 0	0.035 5	0.049 8	0.042 5	0.032 4
秦烟96	0.030 9	0.055 5	0.150 0	0.249 2	0.140 9	0.130 7	0.050 0	0.045 8	0.048 0	0.041 2

表10 DTOPSIS法计算结果

品种(系)	$S_i^+$	$S_i^-$	$C_i$	$C_i$ 排序	产量排序
K326	0.031 7	0.011 6	0.267 2	3	2
云烟87	0.019 7	0.027 7	0.585 3	1	3
秦烟96	0.023 4	0.020 9	0.471 0	2	1

### 3 结论与讨论

通过对2011~2013年3个烤烟品种在生育期、植物学性状、农艺性状、田间发病情况、经济性性状及烟叶化学成分等方面的比较,发现播种期相同,K326、云烟87出苗、成苗时间基

本一致,秦烟96稍长些;移栽期相同,大田生育期云烟87最短,秦烟96最长;各品种田间整齐度、生长势、成熟特性表现基本一致;秦烟96在农艺性状方面表现较好;各品种综合抗病性秦烟96 > 云烟87 > K326;云烟87在均价、产值等方面有优势,秦烟96在产量、单叶重方面表现较好;各品种的总植物碱含量均在适宜范围内,氯含量均处于较低水平。

通过运用TOPSIS法对3个品种的植物学性状、经济性性状、抗病性及化学成分共10个性状进行的品种综合评价结果表明,各品种综合评价排名云烟87第1,秦烟96第2,K326

第 3。

不同烤烟品种对不同生态区域有不同的适应性,烤烟品种云烟 87 在白河烟区的适应性较好,当然,生态条件的变化对烤烟品种的综合表现也有较大影响。

### 参考文献

- [1] 王宇超,朱列书,胡日生,等.新引烤烟品种适应性研究[J].作物研究,2009,23(4):261-264.
- [2] 谈文,蒋世军.烟草病理学教程[M].北京:中国农业出版社,1995:117-147.
- [3] 史万华,李栋烈,朱家明,等.烤烟新品种引种试验初报[J].中国烟草科学,2003,24(2):28-30.
- [4] 罗华元,杨应明,徐兴阳,等.津巴布韦烤烟品种引种比较试验研究初报[J].昆明学院学报,2009,31(3):28-30.
- [5] 常寿荣,吴涛,罗华元,等.烤烟品种、部位及生态环境对烟叶致香物质的影响[J].云南农业大学学报,2010,25(1):58-62.

(上接第 10840 页)

抑制 CO<sub>2</sub> 的固定净光合速率的升高是幼苗生长促进的重要因素,在高浓度下对光合作用的抑制使得生长近乎停止<sup>[22]</sup>。邓培雁等<sup>[23]</sup> 研究中,镉可能会造成宝山堇菜光系统 II 叶绿素结构破坏或抑制其电子传递。这是因为光系统 II 中会结合一定量的锌,过量的镉会替代水在光分解过程中的锌位点,从而抑制氧气的合成和电子传递。而蜈蚣草对砷超量吸收且有效向地上部分转移,但 F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> 显著下降反映蜈蚣草光合作用受到明显的砷胁迫。P<sub>m</sub>、I<sub>k</sub> 的下降反映蜈蚣草光耐受能力和电子传递能力在砷胁迫下逐渐减弱<sup>[24]</sup>。

铁是植物生长所必需的微量元素之一,参与光合作用及其他生理代谢活动。但是,铁元素的胁迫也会对植物光合作用及其各生理作用造成影响。王运强等<sup>[25]</sup> 研究结果表明,低铁和高铁胁迫都会使 PSII 最大光化学效率、潜在光化学效率、光合电子传递速率、光化学猝灭系数逐步降低,导致初始荧光上升。PSII 最大光化学效率的降低说明此时叶片受到严重的光抑制。

### 5 小结

在失去短期胁迫的条件下,大部分植株都可以逐步恢复光合作用效率,气孔导度恢复正常,胞间 CO<sub>2</sub> 浓度回升,光合作用重要酶活性逐步上升,使得光合产物在叶片中不再累积,不会对光合作用产生反馈抑制作用。同时,当水分过多时,由于土壤的通气状况不良,根系活力降低,也会影响光合作用。而在长期的环境胁迫下,可能导致植物光合器官(如光系统 II 等)产生不可逆损伤。一般认为,环境胁迫下导致光合速率降低的原因主要归纳为两类:一类为气孔因素,另一类为非气孔因素。只有 G<sub>s</sub> 与 C<sub>i</sub> 以相同的方式变化时,才能确定光合的变化是由气孔限制造成的。若 C<sub>i</sub> 和 G<sub>s</sub> 变化相异,则为非气孔因素,即细胞内部的调控机制受损。

找出胁迫因素对植物光合作用造成的危害,能够有效预防、治理尚未受到胁迫的植物体或已受到各因素胁迫的植物体,提高植物体有效干物质积累,使胁迫因素对植物体的生长代谢产生较小的影响,同时对培育抗胁迫因素强的新种、提高农作物产量以及维持自然界的生态多样性都有着积极而又深远的意义。

- [6] 杨铁钊.烟草育种学[M].北京:中国农业出版社,2003:67-72.
- [7] 腾凯,杨柳,谭济才,等.湖南湘西特色烟叶品种筛选研究[J].中国农学通报,2012,28(28):119-123.
- [8] 吴华,张文健,柳中华,等.余庆烟区特色优质烟叶品种的筛选[J].作物研究,2012,26(7):33-37.
- [9] 王怀珠,李洪勋,田景天.5 个烤烟品种在贵州地区的区域适应性试验[J].江苏农业科学,2011(1):111-112.
- [10] 卢秀萍.灰色关联度分析和 DTOPSIS 法对烤烟新品种评价效果比较[J].西南农业学报,2006,19(6):1014-1018.
- [11] 史跃伟,王轶,任学良.运用 DTOPSIS 法综合评价烤烟新品系[J].贵州农业科学,2009,37(1):51-53.
- [12] 孙焕,李雪君,马浩波,等.用 DTOPSIS 法综合评价烤烟区试品种[J].西南农业学报,2012,25(4):1197-1200.
- [13] 周勇,周冀衡,邓小华,等. DTOPSIS 法在综合评价烤烟品种上的应用[J].中国烟草科学,2012,33(2):38-41.
- [14] 卢秀萍. DTOPSIS 法综合评价烤烟新品种的初步研究[C]//中国烟草学会 2006 年学术年会论文集.广州:中国烟草学会,2007.

### 参考文献

- [1] 曹彤彤,赵丹,王桂凤.水分胁迫对树木光合作用的影响研究综述[J].当代生态农业,2012(1):112-114.
- [2] ODUM E P. FINN J T. Perturbation theory and the subsidy-stress gradient[J]. Bio Science, 1979, 29:349-352.
- [3] BARRETT G W. VAN DYNE G M. ODUM E P. Stress ecology[J]. Bio Science, 1976, 26:192-194.
- [4] KNIGHT R L. SWANEY D P. In defense of ecosystems[J]. Am Nat, 1981, 117:991-992.
- [5] CHAVES M M, FLEXAS J, PINHEIRO C. Photosynthesis under drought and salt stress: Regulation mechanisms from whole plant to cell[J]. Annals of Botany, 2009, 103:551-560.
- [6] 马富举,李丹丹,蔡剑,等.干旱胁迫对小麦幼苗根系生长和叶片光合作用的影响[J].应用生态学报,2012,23(3):724-730.
- [7] 王东清,李国旗,王磊.干旱胁迫对红麻和大麻织罗布麻水分生理及光合作用特征研究[J].西北植物学报,2012,32(6):1198-1205.
- [8] 李昌禹,王振兴,艾军,等.水分胁迫对田间栽培刺五加光合作用的影响[J].特产研究,2011(3):27-29.
- [9] 罗海波,马琴,段伟,等.高温胁迫对‘赤霞珠’葡萄光合作用的影响[J].中国农业科学,2010,43(13):2744-2750.
- [10] 莫亿伟.温度胁迫对苜蓿和柱花草光合作用及 N 还原的影响[J].草地学报,2008,16(1):100-102.
- [11] 张富存,张波,王琴,等.高温胁迫对设施番茄光合作用特性的影响[J].中国农学通报,2011,27(28):211-216.
- [12] 赵玉国,王新忠,吴沿友,等.高温胁迫对拔节期水稻光合作用和蒸腾速率的影响[J].贵州农业科学,2012,40(1):41-43.
- [13] 金松恒,李雪芹,王俊刚.高温胁迫对无柄小叶榕光合作用的影响[J].中国农学通报,2009,25(3):83-87.
- [14] 洪立洲,王茂文,丁海棠,等. NaCl 胁迫对马齿苋光合作用及叶绿素荧光特性的影响[J].西北植物学报,2011,31(12):2516-2521.
- [15] 林霞,郑坚,陈秋夏,等. NaCl 胁迫对无柄小叶榕光合作用和抗氧化酶活性的影响[J].北京林业大学学报,2011,33(4):70-74.
- [16] 夏尚光. NaCl 胁迫对 5 个树种幼苗光合作用特性的影响[J].安徽林业科技,2011,37(1):23-28.
- [17] 孙璐,周宇飞,李丰先,等.盐胁迫对高粱幼苗光合作用和荧光特性的影响[J].中国农业科学,2012,45(16):3265-3272.
- [18] 吕金海,舒孝顺,刘鹏,等. NaCl 胁迫对鱼腥草光合作用的影响[J].北方园艺,2012(5):176-178.
- [19] 王艳杰,薛达元,彭羽.盐胁迫对两个葡萄品种光合作用光响应特性的影响[J].北方园艺,2011(16):30-36.
- [20] 陈良,隆小华,郑晓涛.镉胁迫下两种菊芋幼苗的光合作用特征及镉吸收转运差异的研究[J].草业学报,2011,20(6):60-67.
- [21] 姚广,高辉远,王未未,等.铅胁迫对玉米幼苗叶片光系统功能及光合作用的影响[J].生态学报,2009,29(3):1162-1169.
- [22] 黄辉,李升,郭娇丽.镉胁迫对玉米幼苗抗氧化系统及光合作用的影响[J].农业环境科学学报,2010,29(2):211-215.
- [23] 邓培雁,刘威,韩博平.宝山堇菜(Viola baoshanensis) 镉胁迫下的光合作用[J].生态学报,2007,27(5):1858-1862.
- [24] 邓培雁,刘威,韩志国.砷胁迫下蜈蚣草光合作用的变化[J].生态环境,2007,16(3):775-778.
- [25] 王运强,戴照义,郭凤领,等.铁胁迫对甜瓜幼苗光合作用及生理特性的影响[J].长江蔬菜,2010(24):43-45.