

# 不同烤烟品种(系)在柬埔寨的适应性

余其昌<sup>1</sup>, 林锐峰<sup>1</sup>, 石锦辉<sup>1</sup>, 任胜超<sup>1</sup>, 刘兰<sup>2</sup>, 叶为民<sup>1\*</sup>

(1. 广东中烟工业有限责任公司, 广东广州 510000; 2. 广东省烟草南雄科学研究所, 广东南雄 512400)

**摘要** [目的] 优选适宜在柬埔寨进行优质烟叶开发的品种。[方法] 以云烟87、粤烟97、粤烟98、双喜1号、双喜2号、华烟1号、K326为参试品种(系), 在当地进行品种区域试验, 分别从农艺性状、经济性状、外观质量、化学成分和评吸质量等方面进行比较。[结果] 从农艺性状上看, 华烟1号在株高、茎围、叶片数、叶长和叶宽上表现最佳, 其次是粤烟97; 经济性状上, 粤烟97和粤烟98显著优于其他品种(系); 粤烟97的化学成分协调性表现最好; 上部烟感官质量以K326和双喜2号表现较好。[结论] 粤烟97和粤烟98综合表现较好, 对当地的生态条件适应性较强, 可作为主栽品种在当地推广。

**关键词** 柬埔寨; 烤烟; 品种; 适应性

中图分类号 S572; S338 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)16-0030-04

## Study on Adaptability of Different Flue-cured Tobacco Varieties(Lines) in Cambodia

YU Qi-chang, LIN Rui-feng, SHI Jin-hui, YE Wei-min\* et al (China Tobacco Guangdong Industrial Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000)

**Abstract** [Objective] To find out the suitable flue-cured tobacco varieties in Cambodia. [Method] The varieties of Yunyan 87, Yueyan 97, Yueyan 98, Shuangxi 1, Shuangxi 2, Huayan 1 and K326 were planted in Cambodia, the analysis included agronomical and economical characteristics, chemical components, appearance quality and smoking properties. [Result] Huayan 1 was the best variety in plant height, stem girth, leaf number, leaf length and leaf width, followed by Yueyan 97. The economic characters of Yueyan 97 and Yueyan 98 were significantly better than other varieties. The coordination of chemical components of Yueyan 97 was the best; K326 and Shuangxi 2 were higher in evaluation of smoking quality. [Conclusion] Yueyan 97 and Yueyan 98 had better ecological adaptability than other varieties, and could be worth propagating in Cambodian tobacco growing areas.

**Key words** Cambodia; Flue-cured tobacco; Variety; Adaptability

烟叶原料是卷烟工业的基础。随着烟叶价格以及物流成本的逐年升高, 卷烟生产成本已成为制约广东中烟品牌在东南亚市场可持续发展的重要因素, 因此需要积极探索“原料本土化”供应, 从而更好地提升品牌市场竞争力<sup>[1]</sup>。目前, 柬埔寨烟叶生产技术落后, 导致烟叶产量低、叶片颜色淡、香气不足、杂气偏重、化学成分协调性差, 当地原料工业可用性低, 必须提高烟叶生产技术水平以提高烟叶质量。根据卷烟产品的配方需求, 开展品种选育试验, 筛选出符合企业品牌需要且适合柬埔寨种植的主栽烤烟品种, 提高柬埔寨当地烟叶的纯正度和质量, 为卷烟产品的质量和原料供应提供强有力的保障, 对卷烟品牌的可持续发展具有重要意义。

品种是烟叶生产的基础, 是烟叶产量和质量形成差异的重要内因<sup>[2]</sup>。烤烟品种对不同的生态条件有着不同的适应性, 同时满足品种的适宜种植生态环境和合理的配套栽培技术, 才能提高烟叶的产量和品质<sup>[3]</sup>。优良的烟草品种应具备品质优良、产量稳定、抗逆性强的特点<sup>[4-6]</sup>。目前, 在柬埔寨种植的主要烤烟品种有马来种和云烟系列品种<sup>[7]</sup>, 随着同个品种在柬埔寨多年种植, 品种混杂退化严重, 导致烟叶产量低、品质差, 工业可用性低, 当地繁种工作跟不上, 新品种的选育工作迫在眉睫。该研究采用国内已推广或新培育优良烤烟品种, 在当地进行品种区域试验, 考察其农艺性状、生长发育状况、烟叶的产量和质量等指标, 为新品种鉴定、推广、

择优合理布局和生产利用提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 参试品种和试验地点** 参试烤烟品种(系): 云烟87(对照)、粤烟97、粤烟98、华烟1号、双喜1号、双喜2号、K326, 均由广东省烟草南雄科学研究所提供。试验于2015—2016年在磅湛省进行, 试验田为当地代表性田块, 面积0.13 hm<sup>2</sup>, 形状为长方形, 田面平整, 肥力均匀, 烟草专用复合肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:15)购自当地农资市场。

**1.2 试验设计** 试验采取随机区组设计, 3次重复。每小区植烟4行, 面积66 m<sup>2</sup>, 行株距为1.1 m×0.6 m, 施肥量: 氮肥135 kg/hm<sup>2</sup>、磷肥135 kg/hm<sup>2</sup>、钾肥135 kg/hm<sup>2</sup>, 按照当地烟叶生产技术要求进行大田管理。

**1.3 调查方法** 按《烟草农艺性状调查测量方法》<sup>[8]</sup>调查记录农艺性状、植物学性状; 各小区单收单烤, 按照国家标准<sup>[9]</sup>对烟叶进行分级和外观质量鉴定; 按当地当年(2016年)收购价计算产值; 各处理取C3F和B2F烟叶样品进行常规化学成分分析<sup>[10-14]</sup>和感官质量评价<sup>[15]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 植物学性状和农艺性状** 从表1可以看出, 各参试品种(系)株型均为塔形, 叶形宽椭圆或长椭圆, 叶色绿, 叶尖渐尖, 叶片厚薄适中, 其中双喜1号、双喜2号、K326大田生长势为中等, 其余品种大田生长势为较强至强, 田间整齐度均为整齐, 粤烟97和粤烟98能分层落黄, 烘烤性能好。各品种(系)植物学性状均表现较为合理, 适合优质烟叶生产的需要。

从表2可以看出, 华烟1号株高最高, 为98.4 cm, 其次是粤烟97、粤烟98, 分别为90.2、88.5 cm; 叶片数与株高规律

基金项目 广东中烟工业有限责任公司科技项目(201644000340017)。

作者简介 余其昌(1963—), 男, 广东大埔人, 工程师, 从事烟草研究。

\* 通讯作者, 高级农艺师, 硕士, 从事烟草研究。

收稿日期 2017-04-12

相似,华烟 1 号叶片数最多,为 19.5 片,其次是粤烟 98、粤烟 97,分别为 18.7 片和 18.3 片,其他品种(系)叶片数均少于 17 片;各品种(系)茎围差异不大;华烟 1 号、粤烟 97、粤烟 98 叶片

较长,K326 叶片最短,其他 3 个品种居中;各品种(系)叶宽差异不大,均较宽。综合各参试品种(系)农艺性状来看,华烟 1 号表现优于其他品种(系),其次是粤烟 97 和粤烟 98。

表 1 参试品种(系)植物学性状  
Table 1 Botanical traits of tested varieties (lines)

品种(系) Varieties (lines)	株型 Plant type	叶形 Leaf shape	叶色 Leaf color	叶尖 Leaf apex	叶片厚薄 Leaf thickness	大田生长势 Growth potential in the field	田间整齐度 The field uniformity	烘烤性能 Baking performance
云烟 87 Yunyan 87	塔形	宽椭圆	绿	渐尖	适中	强	整齐	较好
华烟 1 号 Huayan No. 1	塔形	宽椭圆	绿	渐尖	适中	强	整齐	略差
粤烟 97 Yueyan 97	塔形	宽椭圆	绿	渐尖	适中	较强	整齐	好
粤烟 98 Yueyan 98	塔形	宽椭圆	绿	渐尖	适中	强	整齐	好
双喜 1 号 Shuangxi No. 1	塔形	宽椭圆	绿	渐尖	适中	中	整齐	略差
双喜 2 号 Shuangxi No. 2	塔形	宽椭圆	绿	渐尖	适中	中	整齐	略差
K326	塔形	长椭圆	绿	渐尖	适中	中	整齐	略差

表 2 参试品种(系)农艺性状  
Table 2 Agronomic traits of tested varieties (lines)

品种(系) Varieties (lines)	株高 Plant height//cm	叶片数 Leaf number//片	茎围 Stem girth//cm	腰叶长 Waist leaf length//cm	腰叶宽 Waist leaf width//cm
云烟 87 Yunyan 87	77.2	16.2	9.6	57.7	30.5
华烟 1 号 Huayan No. 1	98.4	19.5	9.6	61.2	31.3
粤烟 97 Yueyan 97	90.2	18.3	9.5	61.7	31.5
粤烟 98 Yueyan 98	88.5	18.7	9.3	61.5	32.5
双喜 1 号 Shuangxi No. 1	80.3	16.8	9.4	58.3	31.2
双喜 2 号 Shuangxi No. 2	82.1	16.5	9.3	57.5	30.6
K326	78.1	16.7	9.4	55.6	31.4

2.2 经济性状 由表 3 可知,粤烟 97 产量为 2 334.00 kg/hm<sup>2</sup>、产值为 60 450.00 元/hm<sup>2</sup>、均价 25.9 元/kg、上等烟

比例 39.3%、上中等烟比例 89.3%,经济性状表现最好,粤烟 97 和粤烟 98 的主要经济性状显著优于其他品种(系)。

表 3 参试品种(系)主要经济性状  
Table 3 Main economic traits of tested varieties (lines)

品种(系) Varieties (lines)	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>	均价 Average price 元/kg	上等烟比例 Fine tobacco ratio//%	上中等烟比例 Fine-medium tobacco ratio//%
云烟 87 Yunyan 87	2 029.50 b	48 708.00 b	24.0 b	29.8 b	83.6 b
华烟 1 号 Huayan No. 1	2 002.50 b	44 656.50 c	22.3 c	19.3 c	74.2 c
粤烟 97 Yueyan 97	2 334.00 a	60 450.00 a	25.9 a	39.3 a	89.3 a
粤烟 98 Yueyan 98	2 209.50 a	56 784.00 a	25.7 a	38.7 a	88.2 a
双喜 1 号 Shuangxi No. 1	1 834.50 c	38 524.50 d	21.0 c	15.7 cd	75.8 c
双喜 2 号 Shuangxi No. 2	1 909.50 c	39 909.00 d	20.9 c	11.3 d	73.2 c
K326	1 806.00 c	39 552.00 d	21.9 c	13.6 d	76.3 c

注:同列数据后小写字母不同表示处理间差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different small letters within the same column mean significant differences among the treatments ( $P < 0.05$ )

### 2.3 烟叶质量评价

2.3.1 外观质量评价。各参试品种(系)原烟外观质量评价见表 4。粤烟 97、粤烟 98 颜色橘黄,烟叶成熟度好,油分有,叶片结构尚疏松,身份适中,整体质量在第一档次;云烟 87、华烟 1 号部分杂色,油分稍有至有,烟叶成熟度好,身份适中,整体质量处在第二档次;其他品种表现为油分不足,杂色比例较大。

2.3.2 化学成分。从化学成分结果(表 5)来看,各品种

(系)整体总糖、还原糖偏低,烟碱、总氮、蛋白质、氯含量偏高,钾含量在适宜范围,糖碱比偏低,氮碱比稍合适。中部叶协调性略好,上部叶协调性差。粤烟 97、粤烟 98 协调性略优于其他品种(系),云烟 87、华烟 1 号、双喜 2 号居中,双喜 1 号、K326 稍差。

2.3.3 评吸质量评价。表 6 评吸结果显示,粤烟 97 中部叶香型为中偏浓,其余品种(系)中部叶均为中间香型,粤烟 97、粤烟 98、K326 香气质中偏上、香气量尚充足,浓度较浓,

劲头较大,杂气较轻,刺激性微有,余味较舒适,总体感官质量处于较好水平,云烟 87 表现稍差。K326 上部叶得分最高(48.0 分),整体差异不大,表现较协调。对评吸结果综合评

价可知:中部叶以 K326 表现最优,其次是粤烟 97;上部叶以双喜 2 号和 K326 表现较优。

表 4 参试品种(系)原烟外观质量评价

Table 4 Evaluation of the original tobacco appearance quality of tested varieties (lines)

品种(系) Varieties (lines)	部位 Part	颜色 Color	成熟度 Maturity	叶面色差 Foliar color difference	色度 Color intensity	油分 Oil	结构 Structure	身份 Body	总分 Total
云烟 87 Yunyan 87	中	7.0	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	48.0
华烟 1 号 Huayan No. 1	中	7.0	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	48.0
粤烟 97 Yueyan 97	中	7.0	7.0	7.0	7.0	7.5	7.0	7.0	49.5
粤烟 98 Yueyan 98	中	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.5	7.0	49.5
双喜 1 号 Shuangxi No. 1	中	6.5	6.5	6.5	7.0	6.5	6.5	6.5	47.0
双喜 2 号 Shuangxi No. 2	中	6.5	6.5	7.0	7.0	6.5	6.5	6.5	46.5
K326	中	6.5	7.0	7.0	7.0	6.0	6.5	7.0	47.0

表 5 参试品种(系)化学成分

Table 5 Chemical component of tested varieties (lines)

品种(系) Varieties (lines)	级别 Grade	总糖 Total sugar//%	还原糖 Reducing sugar//%	总烟碱 Total nicotine %	总氮 Total nitrogen//%	氯 Chlorine %	钾 Potassium %	蛋白质 Protein %	糖碱比 Ratio of total sugar to nicotine	氮碱比 Ratio of nitrogen to nicotine
云烟 87 Yunyan 87	C3F	12.43	9.68	2.71	2.54	0.65	1.14	11.35	2.96	0.61
华烟 1 号 Huayan No. 1	C3F	15.43	12.91	2.63	2.18	0.78	1.37	10.28	5.00	0.71
粤烟 97 Yueyan 97	C3F	17.19	14.81	3.24	2.06	0.80	1.48	8.74	4.51	0.54
粤烟 98 Yueyan 98	C3F	16.32	13.95	3.23	2.29	0.90	1.49	11.28	5.83	0.82
K326	C3F	10.88	8.77	3.05	1.97	0.76	1.37	8.43	3.03	0.55
云烟 87 Yunyan 87	B2F	10.57	8.84	3.25	3.20	0.95	0.91	15.88	2.77	0.84
华烟 1 号 Huayan No. 1	B2F	15.42	11.75	3.27	2.50	0.49	0.98	11.45	4.01	0.65
粤烟 97 Yueyan 97	B2F	6.83	4.88	3.28	2.93	1.75	2.07	13.04	1.40	0.60
粤烟 98 Yueyan 98	B2F	6.77	3.94	2.93	3.11	1.20	2.09	14.65	1.52	0.70
双喜 1 号 Shuangxi No. 1	B2F	8.79	5.42	2.98	2.82	1.00	1.28	12.73	1.95	0.62
双喜 2 号 Shuangxi No. 2	B2F	14.42	10.50	2.55	2.74	0.94	1.53	12.80	3.60	0.68
K326	B2F	10.56	8.76	3.38	2.92	0.89	1.44	13.92	2.65	0.73

表 6 参试品种(系)原烟评吸质量评价

Table 6 Evaluation of the original tobacco smoking quality of tested varieties (lines)

品种(系) Varieties (lines)	级别 Grade	香型 Odor type	香气质 Aroma quality	香气量 Aroma quantity	浓度 Conce- ntration	劲头 Strength	杂气 Offensive odor	刺激性 Irritation	余味 Aftertaste	总分 Total
云烟 87 Yunyan 87	C3F	中间香	5.7	5.3	5.8	6.0	5.8	5.7	5.7	40.0
粤烟 97 Yueyan 97	C3F	中偏浓	6.5	6.5	6.7	6.5	6.5	7.0	6.8	46.5
粤烟 98 Yueyan 98	C3F	中间香	6.5	6.3	6.7	6.3	6.7	7.0	6.8	46.3
K326	C3F	中间香	7.0	6.5	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	48.0
华烟 1 号 Huayan No. 1	B2F	中间香	6.7	6.3	7.0	6.8	6.7	6.5	6.8	46.8
粤烟 97 Yueyan 97	B2F	中间香	6.2	6.2	6.7	6.7	6.2	6.7	6.5	45.2
粤烟 98 Yueyan 98	B2F	中偏浓	6.2	6.5	7.0	7.2	6.2	6.5	6.3	45.9
双喜 1 号 Shuangxi No. 1	B2F	中偏浓	6.2	6.3	7.2	7.5	6.5	6.3	6.2	46.2
双喜 2 号 Shuangxi No. 2	B2F	中偏浓	6.5	6.8	7.5	7.5	6.7	6.5	6.7	48.2
K326	B2F	中偏浓	6.5	7.0	7.5	7.5	6.5	6.5	6.5	48.0

### 3 结论

从植物学性状和农艺性状上看,粤烟 97、粤烟 98 田间长势较强,较整齐,叶片厚度适中,上部叶开片较好,叶片分层落黄明显,烘烤性能好,烤后烟叶橘黄为主;从经济性状上

看,粤烟 97 和粤烟 98 在产量、产值、均价、上等烟比例和上中等烟比例上显著优于其他品种(系);粤烟 97 和粤烟 98 的外观品质表现为叶片厚薄适中,组织结构疏松,油分多,颜色橘黄,光泽强而均匀,均好于其他品种(系);内在质量上,粤

烟 97、粤烟 98 化学成分协调性较好;中部叶 K326 的评吸质量最好,评分最高;上部叶 K326 和双喜 2 号的评吸质量较好。

综合以上结果,粤烟 97 在农艺性状、经济性状、外观质量和化学成分协调性方面都表现较好,其次是粤烟 98,表明粤烟 97 对柬埔寨当地的气候条件、土壤条件和耕作制度有着高度的适应性,能满足优质烟叶生产的需求,具有推广应用价值。建议粤烟 97 为主要示范推广品种,搭配种植少量粤烟 98。粤烟 97 在评吸质量上欠佳,应进一步在栽培措施和烘烤技术上深入研究,以提高粤烟 97 的感官质量,从而提升整体烟叶品质。

#### 4 讨论

烟叶品质是由品种、生态条件和栽培技术等因素共同决定的<sup>[16]</sup>。优质稳产的品种应对当地气候、土壤、栽培条件等具有高度的适应性<sup>[17]</sup>,能充分发挥当地自然资源优势。磅湛省是柬埔寨最大的烟草种植区,常年种植面积在 6 000 ~ 8 000 hm<sup>2</sup>,年产量为 9 000 ~ 13 000 t,地处热带地区,年降雨总量为 1 269 mm,年平均气温在 24 ~ 33 °C,年日照时数 2 400 h 左右,热量、雨量和日照时数均有利于烤烟生产。因当地社会经济水平低,烟叶生产技术落后,品种老旧,施肥不科学,田间管理不到位,导致低下的烟叶质量与优势自然资源不相匹配。柬埔寨生态条件优越、劳动力价格低廉、生产技术有巨大提升空间,是烟叶生产潜力区<sup>[18]</sup>,通过引进优良品种、革新和规范种植和烘烤技术等一系列生产技术改进,提升当地烟叶生产技术水平,提高当地烟叶的纯正度和质量,为卷烟产品的质量和原料供应提供强有力的保障。

此次试验中各参试品种(系)的化学成分表现欠协调,分析认为是当地习惯施肥量偏高,氮肥促进糖分转化为蛋白质及含氮化合物,且当地的昼夜温差小,晚上呼吸作用较强,导致总糖、还原糖含量偏低,总氮、烟碱、蛋白质含量较高;肥料里面含有氯离子,以及当地地下水位较高,蒸发大,导致氯离子含量较高。施氮量越多,烟叶组织越粗糙、疏松,烟叶内石油醚提取物、烟碱、总氮越多,而还原糖越少,使烟叶内在化学成分表现为不协调,从而影响烟叶品质<sup>[19]</sup>。同时,因烟株旺长期气温较高,使土壤干旱、烤烟碳代谢减弱,烟碱和总氮含量升高,而总糖、还原糖含量降低<sup>[20]</sup>,糖碱比过小,烟味辛辣,烟气粗糙,吃味不良,品质欠佳<sup>[21]</sup>。施肥量偏高和干旱等原因使各参试品种(系)在柬埔寨的表现受到一定的局限,

因此,在烟叶生产中,可针对当地的气候条件,适当地提前播种和移栽,从而避免烟株在旺长期遭受干旱。

从 2016 年各参试品种(系)对比试验结果看,粤烟 97、粤烟 98 与对照云烟 87 相比,田间农艺性状、烟叶产质量等表现均优于对照品种,符合烤烟生产对种植品种的选择要求,具有一定的发展潜力,有作为主栽品种进一步推广应用的價值。同时应注重提升当地的生产技术水平,合理施肥、科学烘烤调制,因地制宜,集成和建立一套适于柬埔寨烟叶生产基地烟叶生产的技术体系,促进品牌可持续健康发展<sup>[22]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 黄铎辉. 广东中烟柬埔寨威尼顿公司可持续发展探究 [DB/OL]. (2013-07-10) [2017-01-20]. [http://www.eastobacco.com/tjlm/jyle/201307/t20130710\\_300763.html](http://www.eastobacco.com/tjlm/jyle/201307/t20130710_300763.html).
- [2] 杨铁钊. 烟草育种学 [M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [3] 云南省烟草科学研究所,中国烟草育种研究(南方)中心. 云南烟草栽培学 [M]. 北京:科学出版社,2007.
- [4] 胡亚杰,石保峰,肖安发,等. 不同品种对贺州浓香型特色优质烟叶形成的影响 [J]. 广东农业科学,2013,40(5):18-21.
- [5] 吴兴富,肖炳光,巫升鑫,等. 清香型产区 5 个烤烟品种适应性分析 [J]. 中国烟草学报,2016,22(1):32-41.
- [6] 禹洋,张黎黎,庞君君,等. 南阳烟区浓香型特色烤烟品种的筛选 [J]. 浙江农业科学,2016,57(11):1769-1773.
- [7] 姚平章. 柬埔寨烟叶概述及思考 [J]. 广东化工,2014,41(9):117.
- [8] 国家烟草专卖局. 烟草农艺性状调查测量方法:YC/T 142—2010 [S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 烤烟:GB 2635—1992 [S]. 北京:中国农业出版社,1992.
- [10] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 光度法:YC/T 34—1996 [S]. 北京:中国标准出版社,1996.
- [11] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法:YC/T 159—2002 [S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [12] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法:YC/T 161—2002 [S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [13] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法:YC/T 217—2007 [S]. 北京:中国标准出版社,2007.
- [14] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 氯的测定 连续流动法:YC/T 162—2011 [S]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [15] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 感官评价方法:YC/T 138—1998 [S]. 北京:中国标准出版社,1998.
- [16] 王维. 烤烟品种的生态适应性研究进展 [J]. 作物研究,2012,26(7):142-146.
- [17] 广东省农业科学院,广东省烟草公司. 戴冕烟草科技论文选集 [M]. 广州:广东科技出版社,1997.
- [18] 王彦亭,谢剑平,李志宏. 中国烟草种区划 [M]. 北京:科学出版社,2010.
- [19] 刘国顺. 烟草栽培学 [M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [20] 陈朝应,顾怀胜,徐宇航,等. 烤烟成熟期控水对烟叶主要碳氮化合物含量的影响 [J]. 中国农学通报,2013(13):163-167.
- [21] 史婷,谈晶晶,常婷婷. 不同水肥条件对烤烟生长和产量的影响研究 [J]. 陕西农业科学,2015,61(9):41-45.
- [22] 魏锋. 完善管理服务和基础设施管护保证烟叶生产可持续健康发展 [J]. 北京农业,2013(27):282.

(上接第 20 页)

- [12] 殷代英,韩庆杰,屈建军,等. 青藏铁路格尔木—错那湖段沿线物种多样性分析 [J]. 干旱区资源与环境,2013,27(12):152-160.
- [13] 周金星,YANG J,董林水,等. 青藏铁路唐古拉山南段沿线植被多样性及盖度特征分析 [J]. 北京林业大学学报,2008,30(3):24-30.
- [14] 马涛,周金星. 青藏铁路沿线植物群落物种多样性研究 [J]. 水土保持通报,2012,32(2):261-266.
- [15] WHITTAKER R H. Vegetation of the Siskiyou Mountains [J]. Ecol Monogr,1960,30:279-338.
- [16] CODY M L. Towards a theory of continental species diversity bird distri-

- butions over Mediterranean habitat gradients [M]//CODY M L, DIAMOND J M. Ecology and Evolution of Communities. Cambridge:Harvard University Press,1975:214-257.
- [17] WILSON M V,SCHMIDA A. Measuring beta diversity with presence-absence data [J]. J Ecol,1984,72:1055-1064.
- [18] WHITTAKER R H. Evolution and measurement of species diversity [J]. Taxon,1972,21(2/3):213-251.
- [19] SOUTHWOOD T R. 生态学研究方法:适用于昆虫种群的研究 [M]. 罗河清,等,译. 北京:科学出版社,1984.