

津巴布韦烤烟品种 在云南中低海拔区域的比较试验

吴兴富¹, 肖炳光¹, 寸锦芬², 李凤丽³, 何元胜⁴, 卢秀萍^{1*}

(1. 云南省烟草农业科学研究院, 云南 玉溪 653100; 2. 云南省烟草保山市公司, 云南 保山 678000; 3. 云南省烟草文山州公司, 云南 文山 663000; 4. 云南省烟草临沧市公司, 云南 临沧 677000)

摘要: 为了解津巴布韦烤烟品种特性, 在云南 1 120 ~ 1 660 m 中低海拔区域进行了 2 个津巴布韦烤烟品种的比较试验。结果表明: KRK23 和 KRK26 品种打顶株高、茎围、节距、最大叶宽及其叶面积比 K326 大, 有效叶数比 K326 多; 田间黑胫病、青枯病、普通花叶病自然发病率高于 K326, 4 种叶斑类病害的发病率低于 K326, KRK26 对 7 种烟草病害的田间综合抗性优于 KRK23。从经济性状的丰产性及其稳定性看, KRK26 较好, K326 和 KRK23 稍差。2 个品种烟叶还原糖含量比 K326 低, 钾含量和多酚总量比 K326 高, 总氮和烟碱含量与 K326 相当, KRK26 烟叶主要化学成分含量的协调性好于 K326 和 KRK23。KRK26 综合表现优于 K326 和 KRK23, KRK23 较 K326 差。

关键词: 津巴布韦; 烤烟品种; 云南; 比较试验

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1000 - 2286(2011)02 - 0222 - 06

Comparitive Testing of Flue - cured Tobacco Varieties Introduced from Zimbabwe at Low and Mid Altitude Regions in Yunnan

WU Xing-fu¹, XIAO Bing-guang¹, CUN Jin-fen²,
LI Feng-li³, HE Yuan-sheng⁴, LU Xiu-ping^{1*}

(1. Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Yuxi 653100, China; 2. Baoshan Company of Yunnan Tobacco Company, Baoshan 678000, China; 3. Wenshan Company of Yunnan Tobacco Company, Wenshan 663000, China; 4. Lincang Company of Yunnan Tobacco Company, Lincang 677000, China)

Abstract: In order to understand the characteristics of flue - cured tobacco varieties introduced from Zimbabwe, a comparative experiment on two varieties, i. e. KRK23 and KRK26 was carried out in low and mid altitude regions (from 1 120 m to 1 660 m) in Yunnan with K326 as the control. The results showed that the height of topping plant of the two varieties from Zimbabwe were higher than that of K326, the stalk circumference, the internode length, leaf width of the biggest leaf were the same and the curable leaf number of the two varieties from Zimbabwe were larger than those of K326. The field occurrence of Black shank, Granuville wilt and Tobacco mosaic virus in the two varieties were higher than in K326, and the incidences of four kinds of leave spot diseases in the two varieties were smaller than in K326. Viewd from the economic traits high-yield and stability, KRK26 performed better than K326 and KRK23. The contents of the reducing sugar in the

收稿日期: 2010 - 12 - 01 修回日期: 2011 - 02 - 15

基金项目: 云南省烟草公司科技计划项目(09YN001, 08A07)

作者简介: 吴兴富(1970—), 男, 副研究员, 主要从事烟草品种与品质研究; E-mail ynyxwxf@sina.com; * 通讯作者: 卢秀萍, 研究员, E-mail xplu1970@163.com。

leaves of KRK26 and KRK23 were higher than that of K326, and the contents of potassium and total polyphenols of the two varieties were higher than those of K326. The contents of total nitrogen and nicotine in the leaves of the two varieties were equal to that of K326. KRK26 had better coordination in main chemical components than K326 and KRK23. The comprehensive performance of KRK26 was better than that of K326 and KRK23; and that of KRK23 was poorer than that of K326.

Key words: Zimbabwe; flue-cured tobacco varieties; Yunnan; comparative experiment

烟叶质量风格是在特定生态条件、遗传因素和栽培技术措施下形成的,品种在烟叶质量风格形成中起着重要作用。我国已选育出多个烤烟品种,2005年国内自育品种占烤烟种植面积的65.19%^[1],但仍无法满足卷烟工业对烟叶原料的多样性需求^[2-3],适时引进优良烤烟品种是解决这一需求的有效方法之一。津巴布韦是世界上享有盛誉的烟草生产国,其烟叶以品质优良、配伍性强著称,所产烟叶绝大多数用于出口^[4]。2006年,云南省烟草农业科学研究院开展了津巴布韦烤烟品种(以下简称津引烤烟品种)的引种试种工作,国内有关津引烤烟品种的田间试验研究仅见云南少数地方有报道^[5-8]。津巴布韦烤烟主要种植区域的平均海拔1 050~1 650 m, KRK26(Kutsaga RK26)、KRK23(Kutsaga RK23)是津巴布韦2001年、2002年示范推广的2个雄性不育杂交种^[4];本文拟在云南烟区1 100~1 600 m的中低海拔区域对KRK26和KRK23进行比较试验,以了解其在云南中低海拔区域的品种特性,为这2个品种的试验示范、区域布局研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地点及品种

试验于2009年在3个不同海拔区域点进行,供试品种为津巴布韦引进烤烟品种KRK23和KRK26,对照品种K326。3个试验点基本情况:保山隆阳区辛街,海拔1 660 m, N24°58'56.7", E99°13'45.6", 红壤土;文山州文山县马塘,海拔1 372 m, N23°3'45.7", E104°30'18.7", 红壤土;临沧云县新城坝,海拔1 120 m, N24°30'18", E109°09'16", 砂壤土(本文单位面积 $u = 667 \text{ m}^2$)。

1.2 试验方法

试验采用随机区组设计,每个品种1个小区,小区种烟不少于70株,3次重复。KRK23和KRK26单位面积施纯氮量比当地K326少1 kg, $m(\text{N}) : m(\text{P}_2\text{O}_5) : m(\text{K}_2\text{O})$ 比例1:2:3,行株距120 cm × 50 cm,施肥方法及其他田间管理技术措施按当地优质烟叶生产技术操作。各小区于采烤前1 d选择有代表性的10株烟调查打顶株高、有效留叶数、茎围、节距、最大腰叶的长与宽,同时调查烟草黑胫病、青枯病、赤星病、气候性斑点病、野火病、角斑病和TMV等7种主要病害的田间自然发病率。采烤结束后分小区按照GB 2635-92分级、计产,并按当地烤烟收购价格计算产值。各试点每个品种选取C3F烟叶样品2 kg,由云南省烟草农业科学研究院检测烟叶还原糖^[9]、总氮^[10]、烟碱^[11]、淀粉^[12]、多酚总量^[13]、钾^[14]、烟叶pH值^[15]。

1.3 数据分析

主要性状指标采用DPSv10.15企业版软件的一年多点区域试验统计方法进行分析^[16-17]。

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状

KRK23和KRK26品种打顶株高比K326高20 cm左右,茎围和节距比K326大,有效叶片数略多于K326(表1),与李强^[5]、罗华元等^[6]研究结果相符。各品种烟株在不同海拔区域试点的最大叶存在差异,最大腰叶长及其叶面积表现为海拔1 372 m > 1 120 m > 1 660 m,叶宽随海拔高度的增加呈减小趋势,且K326 < KRK26 < KRK23,长宽比随海拔高度的增加呈增大趋势,且K326 > KRK26 > KRK23(图1)。在云南中低海拔区域,2个津引品种烟株叶片比K326宽大, KRK26比KRK23稍小。

2.2 主要病害田间自然发病率

从田间自然发病率看, KRK23、KRK26的黑胫病、青枯病和普通花叶病(TMV)发病率明显高于K326,

表1 各品种烟株主要农艺性状

Tab.1 The agronomic traits of the varieties

品种 Variety	打顶株高/cm Height of topping	采收叶数/片 No. of picked leaves	茎围/cm Stem diameter	节距/cm Nodal distance	腰叶 Waist leaf			
					长/cm Length	宽/cm Width	长宽比 Ratio of length to width	叶面积/m ² Leaf are
KRK23	121.4 ~ 156.1 (140.6)	23.1 ~ 28.4 (25.1)	10.9 ~ 11.9 (11.4)	5.2 ~ 6.1 (5.6)	69.5 ~ 78.4 (74.3)	33.0 ~ 40.7 (37.7)	1.9 ~ 2.1 (2.0)	0.14 ~ 0.20 (0.18)
KRK26	132.8 ~ 151.6 (139.3)	22.9 ~ 24.5 (23.6)	10.0 ~ 11.6 (10.9)	6.0 ~ 6.8 (6.4)	71.8 ~ 76.8 (74.4)	31.4 ~ 36.4 (34.5)	2.1 ~ 2.3 (2.2)	0.14 ~ 0.18 (0.16)
K326	107.4 ~ 133.4 (119.7)	21.7 ~ 24.4 (23.4)	9.5 ~ 11.1 (10.5)	4.9 ~ 5.7 (5.2)	66.4 ~ 79.9 (72.8)	25.8 ~ 33.8 (30.0)	2.1 ~ 2.6 (2.4)	0.11 ~ 0.15 (0.14)

括号内数据为各试点平均值。

The data in bracket mean average to all experimental districts.

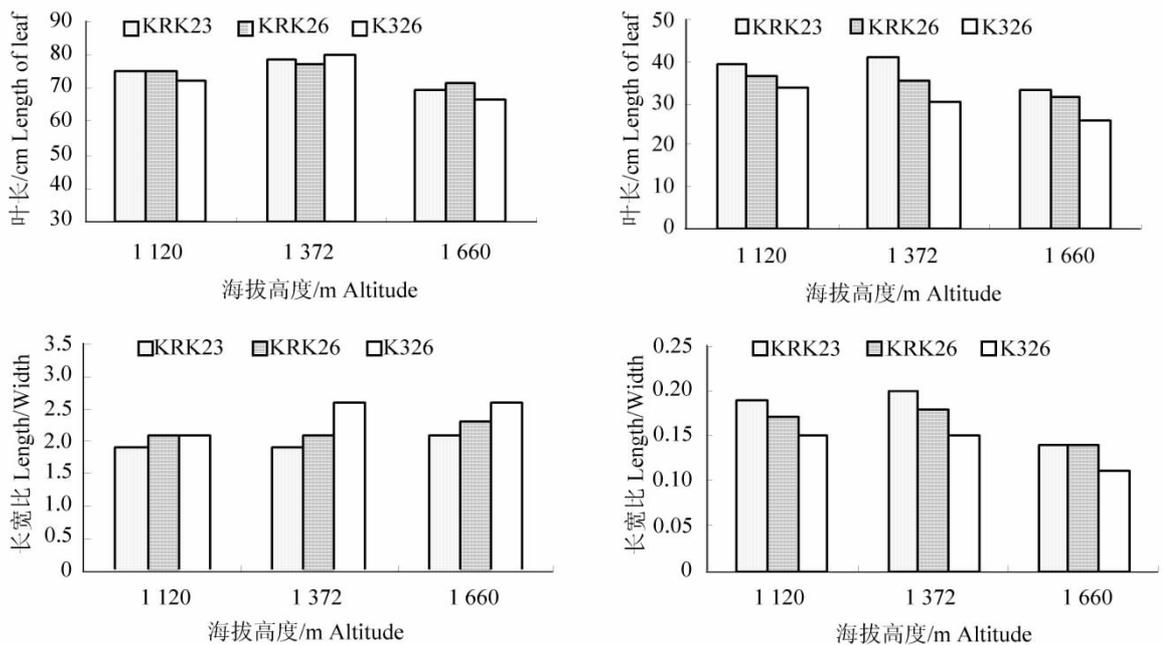


图1 各品种烟株腰叶与不同海拔高度的关系

Fig.1 Relationship between the waist leaf of the varieties and the different altitudes

赤星病、气候性斑点病、野火病、角斑病发病率比 K326 低。KRK26 赤星病发病率稍高于 KRK23, 青枯病、TMV 发病率与 KRK23 相当, 其他 4 种病害的发病率低于 KRK23(表 2)。在选择 KRK23 和 KRK26 种植区域时, 要尽量避免在黑胫病、青枯病等根茎病害发生较重的区域或田块种植, 种植过程中要加强根茎病害和 TMV 的预防和防治。

表2 各品种田间主要病害发病率

Tab.2 The rates of field disease occurrence of the varieties

品种 Varieties	黑胫病/% Black shank	青枯病/% Granuville wilt	赤星病/% Brown spot	气候性斑点病/% Spot disease	野火病/% Wild fire	角斑病/% Angular spot	花叶病/% TMV
KRK23	5.8 ~ 29.4 (16.8)	0 ~ 12.2 (4.1)	0 ~ 16.7 (5.7)	0 ~ 11.7 (4.9)	0 ~ 9.4 (3.1)	0 ~ 16.1 (5.4)	0 ~ 14.5 (6.3)
KRK26	0.3 ~ 41.1 (15.1)	0 ~ 13.3 (4.4)	0 ~ 20.6 (6.9)	0 ~ 9.4 (3.4)	0 ~ 1.7 (0.6)	0 ~ 13.9 (4.6)	0 ~ 13.6 (6.4)
K326	0 ~ 3.7 (2.2)	0 ~ 0.6 (0.2)	0 ~ 29.4 (10.9)	0 ~ 20.0 (8.3)	0 ~ 23.9 (8.0)	0 ~ 22.2 (7.4)	0 ~ 4.4 (1.5)

括号内数据为各试点平均值。

The data in bracket mean average to all experimental districts.

2.3 主要经济性状

一年多点试验分析结果表明, KRK23 和 KRK26 单位面积产量极显著高于 K326, KRK23 与 KRK26

差异不显著, KRK23 均价极显著低于 K326 和 KRK26, KRK26 与 K326 差异不显著, KRK23 上等烟比例极显著低于 K326、显著低于 KRK26, KRK26 与 K326 上等烟比例差异不显著, KRK26 单位面积产值极显著高于 K326 和 KRK23, KRK23 与 K326 差异不显著。KRK26 综合经济性状较好, K326 次之, KRK23 稍差(表3)。

表3 各品种主要经济性状差异
Tab.3 The difference traits of the varieties

品种 Varieties	产量/(kg·u ⁻¹) Yield	均价/(元·kg ⁻¹) Mean price	上等烟比例/% Proportion of first leaves	产值/(元·u ⁻¹) Output Yield
KRK23	196.4 ^{aA}	13.23 ^{bB}	36.6 ^{bB}	2 587.99 ^{bB}
KRK26	194.9 ^{aA}	14.75 ^{aA}	40.8 ^{aAB}	2 883.98 ^{aA}
K326	183.4 ^{bB}	14.58 ^{aA}	42.0 ^{aA}	2 673.62 ^{bB}

同列大、小字母表示不同品种间在1%、5%水平上的显著性差异。

Different capital letters and normal letters within same row stand for significant difference among varieties at $P < 0.05$ and $P < 0.01$.

主要经济性状的丰产性和稳定性分析表明,单位面积产量效应依次为:KRK23、KRK26、K326,均价效应依次为KRK26、K326、KRK23,上等烟比例效应依次为KRK26、K326、KRK23,单位面积产值效应依次为KRK26、K326、KRK23;稳定性方面,单位面积产量KRK26较好、K326次之、KRK23稍差,均价K326较好、KRK23与KRK26相差不大,上等烟比例KRK23较好、KRK26次之、K326稍差,单位面积产值KRK26和KRK23较好、K326稍差。KRK26主要经济性状的丰产性及其稳定性综合表现好于K326和KRK23(表4)。

表4 各品种经济性状丰产性及稳定性分析
Tab.4 Analysis in production and stability of the varieties

指标 Traits	品种 Variety	丰产性参数 High-yield parameters		稳定性参数 Stability parameter	
		均值 Yield	效应 Effect	方差(S ²) Variance	变异度/% Degree of Variation
产量/(kg·u ⁻¹) Yield	KRK23	196.4	4.863	167.879	6.596
	KRK26	194.9	3.341	14.436	1.949
	K326	183.4	-8.204	85.460	5.042
均价/(元·kg ⁻¹) Mean price	KRK23	13.23	-0.959	0.478	5.226
	KRK26	14.75	0.568	0.707	5.698
	K326	14.58	0.391	0.023	1.034
上等烟比例/% Proportion of first leaves	KRK23	36.6	-3.193	0.846	2.513
	KRK26	40.8	1.007	40.883	15.676
	K326	42.0	2.185	53.314	17.399
产值/(元·u ⁻¹) Output yield	KRK23	2 587.99	-127.204	13 518.640	4.493
	KRK26	2 883.98	168.785	20 080.235	4.914
	K326	2 673.62	-41.581	19 137.213	5.174

2.4 初烤烟主要化学成分含量

供试品种烟叶主要化学成分含量检测结果表明,各试点KRK23和KRK26烟叶的还原糖含量比K326低、钾含量比K326高;除保山试点KRK26烟叶pH值与K326相当外,2个津引烤烟品种烟叶的pH值略高于K326;KRK26淀粉含量比K326低、多酚总量比K326高, KRK23淀粉含量比K326高,其他化学成分含量的规律性不明显。KRK26品种烟叶的淀粉含量均值比KRK23低1.06%,多酚总量比KRK23低0.17%,钾含量比KRK23高0.22%。总体上看, KRK26品种烟叶主要化学成分含量的协调性好于K326和KRK23(表5)。

表5 各品种烟叶主要化学成分含量

Tab.5 The main chemical components contents of flue-cured tobacco leaves of the varieties

试验地点 Experimental district	品种 Variety	还原糖/% Reducing sugar	总氮/% Total Nitrogen	烟碱/% Nicotine	淀粉/% Starch	多酚总量/% Total Polyphenol	K ⁺ /%	pH
保山隆阳	KRK23	23.09	1.78	2.77	5.14	4.26	1.57	5.78
Baoshan	KRK26	22.61	1.64	2.37	4.72	3.81	1.98	5.77
Longyang	K326	25.62	1.67	2.84	5.75	3.53	1.09	5.77
文山马塘	KRK23	22.77	1.72	2.51	5.75	3.80	2.04	5.81
Wenshan	KRK26	25.10	1.81	1.43	4.18	4.25	2.58	5.83
Matang	K326	26.19	1.78	1.84	4.54	3.96	1.56	5.68
临沧云县	KRK23	25.20	1.45	1.54	7.26	4.80	2.08	5.78
Lincang	KRK26	22.86	1.79	2.83	6.06	4.30	1.81	5.76
Yunxian	K326	25.33	1.64	2.05	6.17	3.93	1.71	5.71
平均	KRK23	23.69	1.65	2.27	6.05	4.29	1.90	5.79
Average	KRK26	23.52	1.74	2.21	4.99	4.12	2.12	5.79
	K326	25.71	1.69	2.24	5.49	3.81	1.45	5.72

3 结论与讨论

烤烟种植技术、生态因素等对烟株的株高、茎围、节距、叶片大小有一定影响。在 1 120 ~ 1 660 m 海拔区域, KRK23 和 KRK26 烟株最大腰叶宽度随海拔高度的增加呈减小趋势、长宽比呈增大趋势, 腰叶宽度和叶面积大于 K326, 2 个津引烤烟品种田间烟株的茎围和节距大于 K326, KRK26 综合经济性状表现较好, K326 次之、KRK23 稍差, 这与李强^[5]、罗华元等^[6] 研究结果相符。烟叶生产中, 田间烟株节距大的品种, 个体受光条件好, 但植株太高时烟株群体受光条件会变差; 节距小的品种, 群体受光条件好, 个体受光条件差^[18]。与 K326 相比, KRK23 和 KRK26 田间烟株较高、节距稍大、叶片稍宽的特性是否会影响其田间个体和群体的受光条件有待进一步研究。

烤烟品种田间自然发病率的高低在一定程度上可反映品种对病害的抗性, 2 个津引烤烟品种在源产地和云南中低海拔区域对主要病害抗病性表现的差异较大, 本研究中 KRK26 黑胫病发病率略低于 KRK23, TMV 发病率与 KRK23 相当, 这与津巴布韦报道^[4] 的 KRK23 中抗黑胫病、抗 TMV, KRK26 低抗黑胫病、易感 TMV 差异较大, 其原因可能与两地的生态条件、病原菌的生理小种及其致病力的差异有关。此外, K326 在国内中抗黑胫病和青枯病、感 TMV^[19], 但本研究中 K326 黑胫病、青枯病、TMV 的发病率明显低于 KRK23 和 KRK26, 其原因主要与津巴布韦和国内在烤烟品种抗病性鉴定评价中选用的病原菌以及感病、抗病对照品种等差异有关, 其次是与两地植烟土壤和气候条件等的差异有关。因此, 在烤烟品种引种试种的同时, 要加强引进品种的抗病性鉴定研究。在云南中低海拔区域, KRK23 和 KRK26 品种烟叶的还原糖含量均值比 K326 低, 钾含量和多酚总量比 K326 高, 总氮和烟碱含量与 K326 相当, 这与李强^[5] 报道的结果一致; 这 2 个津引烤烟品种烟叶还原糖含量低、钾含量高的特点与徐兴阳等^[8] 的研究结果相符, 但烟碱和总氮含量有差异, 其原因主要与氮肥施用量不同有关。烟叶 pH 值常作为烟叶质量评价指标, 可用 pH 值来预测烟气刺激性的大小, 烟叶 pH 值对卷烟吸味亦有重要的影响, pH 值适宜吸味醇和、口感舒适^[20-22]; 多酚类物质在烟叶的色泽、等级和烟气香味等方面起着重要作用, 且与香型风格有一定关系^[23-24], 也是衡量烟草品质的一个重要因素。在云南中低海拔区域, KRK23 和 KRK26 烟叶的多酚含量和 pH 值略高于 K326, 这 2 个津引烤烟品种烟叶多酚含量和 pH 值与物理性状、主要化学成分含量、香吃味等的关系有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 陈荣平, 杨铁钊. 我国烟草品种工作的分析与思考 [J]. 中国烟草学报, 2006, 13(6): 47-50.

- [2] 李传江, 庞宏. 中式烟中进发展中式卷烟的原料基础 [J]. 中国烟草科学, 2008, 29(6): 68-70.
- [3] 徐安传. 烤烟品种种植结构对烟叶原料和卷烟产品的影响 [J]. 中国烟草学报, 2009, 15(5): 82-86.
- [4] 邵岩. 津巴布韦烟叶生产 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 3-10, 31-36.
- [5] 李强. 普洱津引烤烟品种主要性状及品种研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2008.
- [6] 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.
- [7] 王新中, 段风云, 王德勋, 等. 津引品种质体色素和硝酸还原酶活性动态变化规律 [J]. 昆明学院学报, 2009, 31(6): 28-30.
- [8] 徐兴阳, 杨焕文, 罗华元, 等. 云南高原引种津巴布韦烤烟资源的评价 [J]. 昆明学院学报, 2009, 31(6): 38-40.
- [9] YC/T 159-2002. 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法 [S]. 全国烟草标准化技术委员会, 2002.
- [10] YC/T 161-2002. 烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法 [S]. 全国烟草标准化技术委员会, 2002.
- [11] YC/T 160-2002. 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法 [S]. 全国烟草标准化技术委员会, 2002.
- [12] YC/T 216-2007. 烟草及烟草制品 淀粉的测定 连续流动法 [S]. 全国烟草标准化技术委员会, 2007.
- [13] YC/T 202-2006. 烟草及烟草制品 多酚总量的测定 分光光度法 [S]. 全国烟草标准化技术委员会, 2006.
- [14] YC/T 173-2003. 烟草及烟草制品 钾的测定 火焰光度法 [S]. 全国烟草标准化技术委员会, 2003.
- [15] YC/T 222-2007. 烟草及烟草制品 pH 的测定 [S]. 全国烟草标准化技术委员会, 2007.
- [16] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002: 256-259.
- [17] 马文广, 李永平. 烤烟雄性不育系经济性状与环境互作的适应性及稳定性 [J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2006, 32(6): 619-624.
- [18] 张崇范. 张崇范烟草科技论文选 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2000: 104-109.
- [19] 许美玲, 李永平. 烟草种质资源图鉴(上册) [M]. 北京: 科学出版社, 2009: 47.
- [20] 闫金玉, 龚珍林, 张映. 烤烟烟叶 pH 值的对比分析 [J]. 烟草科技, 2007, 239(6): 49-52.
- [21] 李东亮, 许自成. 烤烟钾素和氯素含量及其比值与物理性状的关系分析 [J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(3): 341-346.
- [22] 周恒, 许自成, 毕庆文, 等. 我国烤烟烟叶 pH 值的分布状况及与化学成分的相关分析 [J]. 江西农业大学学报, 2009, 31(3): 461-466.
- [23] 株小茜, 耿明, 鲁红侠. 云南烤烟标样烟叶中多酚类化合物与等的关系 [J]. 合肥师范学院学报, 2008, 26(6): 102-103.
- [24] 常爱霞, 张建平, 杜咏梅, 等. 烤烟香型相关化学成分主导的不同产区烟叶聚类分析 [J]. 中国烟草学报, 2010, 16(2): 14-19.

(上接第 216 页)

- [22] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [23] 杨文钰, 屠乃美. 作物栽培学各论(南方本) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [24] 陈小荣, 潘晓华, 陈忠平, 等. 施氮对粳型双季杂交水稻枝梗和颖花分化与退化的影响 [J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(1): 1-6.
- [25] Virmani S S. 杂种优势和杂交水稻育种 [M]. 杨仁崔, 陈顺辉, 译. 福州: 福建科学技术出版社, 1996.
- [26] 涂诗航, 张水金, 董瑞霞, 等. 粳型三系杂交水稻亲本主要农艺性状配合力及遗传力分析 [J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2008, 37(3): 230-234.
- [27] 张利华, 王建军, 李旭晨. 粳型三系杂交水稻亲本主要农艺性状的配合力分析 [J]. 浙江农业学报, 2003, 15(1): 1-7.
- [28] 宋宇, 邹小云, 贺浩华, 等. 粳型三系杂交水稻产量及其相关性状的配合力分析 [J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(5): 719-725.
- [29] 余守武, 尹建华, 刘宜柏, 等. 三交水稻的育种研究: III 三交中晚稻主要农艺性状的配合力和遗传分析 [J]. 作物学报, 2005, 31(6): 784-789.