

烤烟新品种在延边州烟区的适应性研究

刘士瑶¹, 金哲², 金江山¹, 郭兴柱², 程威², 张大志², 赵春夺¹, 张振¹, 张帅¹, 李玉娥³, 李虎林^{1*}

(1. 延边大学农学院, 吉林 延吉 133000; 2. 吉林省烟草公司延边州公司, 吉林 延吉 133000; 3. 吉林烟草工业有限责任公司, 吉林 延吉 133000)

摘要:为筛选适合吉林省烟叶生产的烤烟新品种, 在吉林省敦化市以吉烟9号为对照, 对6个烤烟新品种龙烟101、PVH1452、NC102、云烟301、JY2108、JY2105的农艺性状、经济性状、化学成分及评吸质量进行比较分析。结果表明, JY2108、云烟301、JY2105表现较好, 可在吉林省烟区进一步扩大种植面积, 示范考察。

关键词:烤烟; 品质; 适应性

中图分类号: S572

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)02-0030-06

Study on the Adaptability of New Roasted Tobacco Varieties in the Tobacco Area of Yanbian

LIU Shiyao¹, JIN Zhe², JIN Jiangshan¹, GUO Xingzhu², CHENG Wei², ZHANG Dazhi², ZHAO Chunduo¹, ZHANG Zhen¹, ZHANG Shuai¹, LI Yu'e³, LI Hulin^{1*}

(1. College of Agriculture, Yanbian University, Yanji 133000; 2. Jilin Tobacco Company Yanbian Company, Yanji 133000; 3. Jilin Tobacco Industry Co., Ltd., Yanji 133000, China)

Abstract: In order to screen new tobacco varieties suitable for tobacco planting and production in Jilin Province, the adaptation of six new tobacco varieties (Longyan101, PVH1452, NC102, Yunyan301, JY2108, JY2105) was carried out in the tobacco planting base of Dunhua City, Jilin Province. For analysis, Jiyan9 was used as the control group. Comparative indicators include agronomic properties, economic properties, chemical composition and quality evaluation of flue-cured tobacco. The results show that JY2108, Yunyan301 and JY2105 perform well in the tobacco areas of Jilin Province and can be further promoted and investigated.

Key words: Flue-cured tobacco; Quality; Adaptability

烤烟的品种特性决定其农艺性状和内在品质, 优良的烤烟品种对提高烟叶质量具有重要的作用, 也是影响烟叶内在品质的主要因素^[1-4]。不同品种烤烟的产量与质量潜能均存在差异, 并与自然条件及栽培调制技术密切相关。为充分发挥优良烤烟品种在生产上的潜力, 必须充分考虑品种特性及适宜的自然生态条件。在相同的生态条件下, 选用适宜的烤烟品种, 对提高烤烟的适应性、改善烟叶内在质量、提高经济效益等至关重要^[5-7]。敦化市位于吉林省东部长白山北麓高寒

山区, 属中温带湿润季风气候中的温凉区, 光能资源丰富, 雨量充沛, 雨热同季, 烟草生长旺盛期昼夜温差大, 十分有利于烟草的生长发育^[8], 是吉林省重要的烟叶生产区。吉林省烟区栽培的主要烤烟品种吉烟9号, 适宜吉林省各个烤烟种植区种植, 但已种植10多年, 烤烟品种单一的问题较为突出, 急需品种的更新换代。为此, 本研究以吉烟9号为对照, 对6个烤烟新品种的农艺性状、经济性状、化学成分和评吸质量进行比较分析, 以筛选适合吉林省烟区种植的优良后备烤烟新品种。

1 材料与方法

1.1 供试材料

参试品种共7个, 以吉烟9号为对照。品种及来源见表1。

收稿日期: 2023-08-16

基金项目: 吉林烟草工业有限责任公司科技创新基金项目 (KJXM-2022-06)

作者简介: 刘士瑶(2000-), 女, 在读硕士, 主要从事烟草栽培生理研究。

通讯作者: 李虎林, 男, 博士, 教授, E-mail: lhlshys@ybu.edu.cn

表 1 供试烤烟品种及来源

品种(品系)	来 源	备 注
吉烟9号(对照)	延边农科院烟草所选育	2006年通过全国审定
云烟301	云南省烟草农业科学研究院选育	2018年通过全国审定
NC102	美国 Northup King Seed Company 选育,由云南中烟工业公司引进	2010年通过全国审定
PVH1452	巴西品种,由云南省烟草农业科学研究院引进	2012年通过全国审定
JY2108	延边农科院烟草所选育的优良品系	
JY2105	延边农科院烟草所选育的优良品系	
龙烟 101	黑龙江省烟草公司牡丹江烟草所选育	2020年通过全国审定

1.2 试验设计

试验在延边州敦化市贤儒镇保安村进行。随机区组设计,每个品种 2 行,行长 10 m,3 次重复。试验田行距 1.2 m,株距 0.6 m。3 月 12 日播种,5 月 17 日大田移栽,施用烟草专用复合肥作基肥,氮磷钾比例 1:1.2:3,纯氮肥 60 kg/hm²,磷肥 72 kg/hm²,氮磷肥在揭膜前施入,钾肥揭膜前施 135 kg/hm²,揭膜后结合铲蹠追施纯钾 45 kg/hm²。

田间调查项目:在烟株打顶期测量株高、茎围、叶片数、最大叶长及最大叶宽^[9]。

烤后经济性状测算:烟叶采收烘烤时每个小区单收、单编、单称重,计算产量、产值、上等烟比率、均价、单叶重^[9]。

主要化学成分测定:本试验选取 C2L 等级烤后烟叶(吉林省烤烟大多数为 C2L 等级,柠檬黄)测定淀粉、总糖、还原糖、总氮、蛋白质、烟碱、氯、钾等含量。

烤后烟叶主要化学成分测定方法:总糖含量采用苯酚比色法测定^[10];还原糖含量采用 3, 5-二硝基水杨酸比色法测定^[10];淀粉含量采用苯酚法测定^[11];蛋白质含量采用重铬酸钾容量法-稀释热法测定^[11-12];烟碱含量采用紫外分光光度法测定烟草中的游离烟碱^[13];总氮含量采用凯氏定氮法

测定^[14];氯含量采用莫尔法测定^[15];钾含量采用乙酸铵浸提法测定^[16]。

评吸鉴定委托吉林烟草工业有限责任公司技术研发中心进行。

化学成分的协调分值和评吸鉴定结果的感官质量分值参考《中国烟草种植区划》^[17]。

1.3 数据分析

采用 Excel 2016 进行数据汇总整理,采用 SPSS 19.0 进行单因素方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 农艺性状分析

在 7 月 20 日(打顶之后,采收之前)测量各品种的农艺性状,结果见表 2。各品种在株高、叶片数、叶宽上存在差异显著性。云烟 301 株高最高,其次是吉烟 9 号,NC102 最矮;云烟 301 叶片数最多,吉烟 9 号最少;龙烟 101 比吉烟 9 号茎围粗,都在 10 cm 以上,其他品种(品系)茎围比吉烟 9 号细;几个参试品种(品系)的叶长无显著差异,在 65~70 cm 之间;叶宽表现较好的是龙烟 101,与其他品种(品系)存在显著差异。从农艺性状上看,云烟 301、龙烟 101 和 JY2105 表现较好。

表 2 各品种农艺性状的综合表现

品种(品系)	株高/cm	叶片数/片	茎围/cm	最大叶	
				叶长/cm	叶宽/cm
吉烟9号	89.50±4.82a	12.67±0.76b	10.35±0.45a	69.87±0.23a	31.75±0.66ab
PVH1452	86.33±12.58ab	12.90±1.01b	9.00±0.00a	65.57±2.14a	28.17±0.47c
NC102	76.00±2.00b	14.00±0.00ab	8.38±0.64a	65.25±3.07a	24.67±1.53d
云烟301	91.30±0.51a	15.00±0.00a	9.70±0.30a	70.00±3.61a	27.00±0.00cd
JY2108	89.00±1.00a	13.00±1.00b	9.00±0.00a	69.9±2.15a	25.32±1.30d
JY2105	86.56±2.31ab	13.90±1.01ab	9.80±0.20a	69.23±3.91a	29.58±2.10bc
龙烟101	87.43±9.92ab	12.83±0.76b	10.70±0.30a	66.67±3.06a	32.53±2.73a

注:小写字母不同表示差异显著(P<0.05),下同

2.2 经济性状分析

根据表3可知,各品种在经济性状上存在差异显著性。NC102产量最高,其次是PVH1452,其他品种(品系)产量都高于吉烟9号,吉烟9号产量最低;JY2108产值最高,其次是JY2105,这两个品系在产值上明显高于吉烟9号,且差异显著,其他品种间差异不显著,但产值都高于吉烟9号;云烟301上等烟比率最高,可达27.68%,龙烟101和PVH1452上等烟比率在20%以上,NC102上等烟

比率最低,低于吉烟9号;NC102中等烟比率最高,高于吉烟9号,其他品种(品系)中等烟比率都低于吉烟9号;上中等烟比率所有品种(品系)都高于吉烟9号,其中PVH1452最高;单叶重PVH1452和NC102的中部叶、上二棚和上部叶高于吉烟9号。从各品种(品系)经济性状的综合表现上看:PVH1452、云烟301、JY2108和JY2105表现较好。

表3 各品种经济性状的综合表现

		吉烟9号	龙烟101	PVH1452	NC102	云烟301	JY2108	JY2105
产量/kg·hm ⁻²		1 434.27±	1 568.13±	1 700.94±	1 701.87±	1 670.38±	1 637.98±	1 601.86±
		63.97c	159.72bc	251.93a	327.10a	156.12ab	104.25ab	142.84b
产值/元·hm ⁻²		18 838.11±	25 588.17±	29 212.27±	23 687.22±	29 548.37±	33 088.23±	31 488.21±
		3 279.83b	9 270.76ab	4 847.27ab	5 084.57ab	2 475.98ab	7 838.74a	8 669.39a
上等烟比率/%		14.59±	22.99±	24.50±	13.18±	27.68±	17.50±	18.76±
		4.58b	18.52a	13.24a	6.02b	18.21a	0.53ab	1.54ab
中等烟比率/%		69.45±	66.57±	64.02±	72.74±	57.09±	68.39±	67.78±
		5.97a	17.50ab	13.52ab	5.73a	19.86b	2.42ab	1.73 ab
上中等烟比率/%		84.04±	86.57±	88.51±	85.92±	84.77±	85.89±	86.54±
		1.39b	2.05ab	2.05a	1.26ab	1.66b	2.53ab	0.89ab
单中部叶		13.30±	12.20±	13.37±	13.43±	11.87±	12.13±	13.30±
		0.26a	0.36b	0.49a	0.72a	0.58b	0.31b	0.10a
叶上二棚		16.97±	16.87±	17.13±	17.37±	15.50±	16.50±	16.90±
		0.21ab	0.25bc	0.21ab	0.15a	0.26d	0.30c	0.17bc
重上部叶		17.30±	17.43±	17.67±	17.87±	16.30±	18.03±	17.70±
	/g	0.10b	0.25b	0.31ab	0.25a	0.26c	0.12a	0.10ab

2.3 主要化学成分分析

各品种(品系)中部叶的化学成分分析见表4,其中淀粉、还原糖、总糖含量存在差异显著性,只有JY2105淀粉含量高于吉烟9号,其他品种

(品系)淀粉含量都低于吉烟9号,云烟301淀粉含量最低;还原糖含量JY2108最高,其次是龙烟101,两者都高于吉烟9号,其余品种都低于吉烟9号;总糖含量JY2108最高,可达32.72%,云烟301、

表4 各品种中部叶化学成分分析

	吉烟9号	龙烟101	云烟301	PVH1452	NC102	JY2108	JY2105
淀粉/%	3.87±0.38a	3.79±0.96a	1.92±0.67c	2.84±0.12b	3.36±0.36ab	3.54±0.71ab	4.07±0.01a
还原糖/%	27.13±1.17ab	27.53±0.29ab	24.43±0.79c	24.25±0.24c	26.94±0.49b	28.75±0.47a	26.04±2.79bc
氯/%	0.25±0.00a	0.22±00.0a	0.26±0.00a	0.24±0.03a	0.27±0.01a	0.26±0.07a	0.25±0.01a
烟碱/%	2.29±0.72a	2.34±0.18a	2.29±0.58a	2.26±0.13a	2.51±0.33a	2.83±0.34a	2.66±0.85a
总糖/%	29.79±0.89ab	31.31±0.32ab	28.11±1.63b	28.13±0.34b	30.04±1.21ab	32.72±1.67a	30.17±3.36ab
总氮/%	1.57±0.14a	1.45±0.16a	1.38±0.33a	1.29±0.32a	1.25±0.55a	1.39±0.11a	1.65±0.43a
蛋白质/%	9.85±0.88a	9.06±0.97a	8.75±2.21a	8.09±1.97a	7.83±3.41a	8.70±0.70a	10.31±2.68a
钾/%	1.73±0.24a	1.76±0.30a	1.70±0.36a	1.79±0.30a	1.67±0.27a	1.78±0.31a	1.75±0.28a
糖碱比	11.85	11.76	10.67	10.73	10.73	10.16	9.79
氮碱比	0.69	0.62	0.60	0.57	0.50	0.49	0.62
钾氯比	6.92	8.00	8.50	7.46	6.19	6.85	7.00
协调分值	82.29	79.51	84.85	83.07	81.7	79.69	85.73

PVH1452 总糖含量较少,低于吉烟 9 号,其他品种(品系)总糖含量都高于吉烟 9 号。

各品种(品系)上二棚部叶的化学成分分析见表 5,其中还原糖、氯、总糖含量存在差异显著性,龙烟 101、JY2108 以及 JY2105 还原糖含量都高于吉烟 9 号,云烟 301、PVH1452、NC102 还原糖含量

较少,都低于吉烟 9 号;氯含量最高的品种是龙烟 101,达 0.29%,其他品种间差异不显著,其中 PVH1452 氯含量与吉烟 9 号相同,其他品种(品系)氯含量都高于吉烟 9 号;龙烟 101、JY2108 总糖含量较高,都高于吉烟 9 号,其他品种(品系)总糖含量都低于吉烟 9 号。

表 5 各品种上二棚部叶化学成分分析

	吉烟 9 号	龙烟 101	云烟 301	PVH1452	NC102	JY2108	JY2105
淀粉/%	4.09±0.30a	4.27±0.04a	4.62±0.67a	3.87±0.04a	3.81±0.29a	4.53±5.35a	4.12±0.45a
还原糖/%	29.41±0.90a	30.03±1.06a	26.55±0.36c	25.61±0.25c	27.36±0.98b	30.41±0.37a	29.42±0.68a
氯/%	0.20±0.01b	0.29±0.01a	0.22±0.01b	0.20±0.04b	0.24±0.06ab	0.24±0.05ab	0.25±0.01ab
烟碱/%	2.63±0.27a	2.37±0.13a	2.74±0.09a	2.63±0.36a	2.80±0.05a	2.77±0.13a	2.55±0.47a
总糖/%	32.54±1.76a	33.14±0.10a	29.12±0.89c	29.73±0.25bc	31.6±1.29ab	33.34±1.13a	32.16±1.72a
总氮/%	1.29±0.28a	1.70±0.13a	1.45±0.34a	1.06±0.04a	1.33±0.42a	1.42±0.43a	1.34±0.32a
蛋白质/%	8.10±1.79a	10.63±0.79a	9.09±2.14a	6.67±0.26a	8.30±2.62a	8.90±2.69a	8.34±2.01a
钾/%	1.71±0.24a	1.68±0.27a	1.74±0.34a	1.77±0.28a	1.73±0.22a	1.75±0.31a	1.69±0.24a
糖碱比	11.18	12.67	9.69	9.74	9.77	10.98	11.54
氮碱比	0.49	0.72	0.53	0.40	0.48	0.51	0.53
钾氯比	8.55	5.79	7.91	8.85	7.21	7.29	6.76
协调分值	79.23	79.69	86.26	83.75	81.9	77.27	78.15

各品种上部叶的化学成分分析见表 6,其中淀粉、还原糖、氯、总糖含量存在差异显著性,淀粉含量只有云烟 301、JY2105 高于吉烟 9 号,其他品种(品系)都低于吉烟 9 号,龙烟 101 淀粉含量最少;还原糖含量较高的品种(品系)有 JY2105、

吉烟 9 号、龙烟 101、JY2108,其他品种(品系)还原糖含量差异不显著;云烟 301 氯含量最低,低于吉烟 9 号,其他品种(品系)氯含量都高于吉烟 9 号;吉烟 9 号总糖含量最高,龙烟 101、JY2108、JY2105 含量较高,其他品种(品系)间差异不显著。

表 6 各品种上部叶化学成分分析

	吉烟 9 号	龙烟 101	云烟 301	PVH1452	NC102	JY2108	JY2105
淀粉/%	4.12±0.12ab	2.45±0.59c	4.22±0.65a	3.30±0.54b	4.04±0.35ab	3.82±0.02ab	4.18±0.35a
还原糖/%	28.02±0.71a	27.96±0.70a	24.25±0.20b	24.32±1.48b	24.52±0.59b	28.44±0.15a	28.09±1.24a
氯/%	0.21±0.02bc	0.33±0.03a	0.19±0.01c	0.25±0.05bc	0.23±0.02bc	0.23±0.07bc	0.26±0.01b
烟碱/%	2.66±0.46a	3.09±0.09a	2.89±0.13a	3.00±0.09a	3.17±0.26a	2.69±0.39a	2.60±0.43a
总糖/%	31.75±1.07a	30.03±1.94a	28.01±0.40b	26.82±0.80b	26.44±0.21b	30.98±0.47a	31.30±1.78a
总氮/%	1.59±0.07a	1.48±0.41a	1.52±0.28a	1.26±0.40a	1.01±0.42a	1.59±0.09a	1.46±0.09a
蛋白质/%	9.94±0.41a	9.27±2.55a	9.49±1.70a	7.86±2.51a	6.31±2.64a	9.93±0.58a	9.12±0.62a
钾/%	1.68±0.24a	1.69±0.25a	1.67±0.29a	1.68±0.24a	1.71±0.25a	1.70±0.27a	1.71±0.24a
糖碱比	10.53	9.05	8.39	8.11	7.74	10.57	10.8
氮碱比	0.60	0.48	0.53	0.42	0.32	0.59	0.56
钾氯比	8.00	5.12	8.79	6.72	7.43	7.39	6.58
协调分值	82.14	76.27	85.27	82.55	77.8	82.23	80.2

由表 4、表 5、表 6 可知,各品种(品系)淀粉含量在 1.92%~4.62%,除个别品种(品系)表现较高外,大部分品种(品系)在适宜范围之内,NC102、龙烟 101 及 PVH1452 上部叶的烟碱含量在 3% 以

上,高于吉烟 9 号,其他各品种(品系)在 2%~3%;还原糖含量除云烟 301、PVH1452 的中部叶和上部叶、以及 NC102 的上部叶表现在适宜范围之内,其余品种(品系)还原糖范围都偏高。

参考王彦亭等^[17]的方法,计算各品种不同部位的协调分值。各化学成分权重为:烟碱 0.17、总氮 0.09、还原糖 0.14、钾 0.08、淀粉 0.07、糖碱比 0.25、氮碱比 0.11、钾氯比 0.09。协调分值: $P = \sum C_i \cdot P_i$, P 代表烤烟化学成分协调性综合指数; C_i 为第*i*个化学成分值; P_i 为第*i*个化学成分指标相对权重。化学成分协调分值在中部叶、上二棚部叶及上部叶的各化学成分协调分值较高的是云烟 301、PVH1452、JY2105、JY2108以及对照品种吉烟 9 号。

2.4 评吸质量分析

参考王彦亭等^[17]的方法,对各品种的评吸质量进行分析,各项指标权重为:香气质(A)0.3、香气量(B)0.3、杂气(C)0.08、刺激性(D)0.15、余味(E)0.17。感官质量分值:

$$T = (A \times 0.3 + B \times 0.3 + C \times 0.08 + D \times 0.15 + E \times 0.17) \times 11.11$$

经评吸鉴定(表 7),合计数顺序是:JY2108>JY2105>NC102、PVH1452>吉烟 9 号>云烟 301>龙

表 7 各品种评吸鉴定结果(C2L)

	吉烟 9 号	龙烟 101	NC102	PVH1452	云烟 301	JY2105	JY2108
香气质	5.00	5.00	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13
香气量	5.00	4.75	5.00	5.13	5.00	5.13	5.25
浓度	5.00	5.25	5.00	5.13	5.00	5.13	5.13
杂气	5.00	4.75	5.13	5.00	5.13	5.00	5.00
劲头	5.00	4.75	5.13	5.00	5.00	5.00	5.00
刺激性	6.00	5.75	5.78	5.78	5.88	5.88	6.00
余味	6.00	5.88	6.00	6.00	5.88	6.00	6.00
燃烧性	6.00	6.00	6.00	6.00	5.88	6.00	6.00
灰色	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
合计	49.00	48.13	49.17	49.17	48.88	49.27	49.51
感官质量分值	59.11	57.44	59.33	59.66	59.22	59.77	60.33

烟 101。感官评价分值按顺序为:JY2108>JY2105>PVH1452>NC102>云烟 301>吉烟 9 号>龙烟 101,总体来看 JY2108 略好于其他品种。

3 讨论与结论

云烟 301 是由云烟 87 自 2010 年开始改良培育,2018 年通过审定的品种,有一定的抗马铃薯 Y 病毒病的作用,抗病性明显增强,并且主要农艺性状具有株高较高,茎秆粗壮,叶片较长而且宽等特点,经济性状明显好于原品种^[17-19],在本研究中,云烟 301 在经济性状上表现优异,产量、上等烟比率最高,产值也较高,这可能由于叶片长而且宽,可以充分吸收阳光进行光合作用,这与刘勇^[20]的研究结果基本一致。

烤烟的化学成分影响着烟叶的感官质量,是筛选烤烟品种的关键指标,主要化学成分含量在适宜范围内,烟叶才会具有较高品质^[20-21]。云烟 301 协调分值较高,认为其品质较好,这与前人研究结果一致^[22],但云烟 301 在延边州种植总氮含量普遍偏低,低于 1.6%,可以通过改良施肥比例、优化栽培技术、改善烘烤技术^[23]等方法提高总氮含量。云烟 301 感官质量分值高于对照吉烟 9 号,

可能由于理化性质与感官质量的关系相对密切,这与王鹏等^[24]研究结果基本一致。

JY2105 和 JY2108 皆为延边州农科院选育的优良品系,二者农艺性状、经济性状、理化性质以及感官评价皆较好,可通过进一步区域试验进行验证。

综上所述,结合农艺性状、经济性状、主要化学成分分析及质量评吸的结果来看,云烟 301、JY2105、JY2108 表现较好,需要在延边州进一步扩大种植面积示范考察。

参考文献:

[1] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003: 203-223.

[2] 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,2007,13(6):47-50.

[3] 薛庆梅,王彦玲,许广恺,等.影响烤烟良种培育与推广的原因及对策[J].中国烟草科学,2001,22(2):28-29.

[4] 周金仙,卢江平,白永富,等.不同生态区烟草品种产量、品质变化研究初报[J].云南农业大学学报,2003,18(1): 97-102.

[5] 周金仙,白永富,张恒,等.云南烟草品种区域试验研究[J].云南农业大学学报,2004,19(1):78-85.

[6] 王曼,朴世领,石磊,等.3个烤烟品种净光合速率与

- 生理生态因子的关系[J]. 延边大学农学学报, 2011, 33(3): 183-188.
- [7] 齐 飞, 刘国顺, 杜绍明, 等. 临沧市不同基因型烤烟品种的适应性研究[J]. 浙江农业学报, 2011, 23(4): 671-675.
- [8] 周金仙. 不同生态条件下烟草品种产量与品质的变化[J]. 烟草科技, 2005, 38(9): 32-35.
- [9] 闫克玉, 赵献章. 烟叶分级[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 7.
- [10] 许 永, 李 超, 杨乾棚, 等. 连续流动法测定烟草中总糖、还原糖、氯、钾含量的不确定度评定[J]. 食品与机械, 2017, 33(12): 61-64, 75.
- [11] 王 娟, 王 帆, 张 鸽, 等. 烤烟烟叶淀粉含量5种测定方法的比较[J]. 分子植物育种, 2019, 17(5): 1673-1678.
- [12] 王胜优, 孙海峰, 艾仁丽, 等. 烟草可溶性蛋白提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. 东北农业科学, 2023, 48(4): 122-128.
- [13] 朱泽华, 刘建琳, 张建霞, 等. 分光光度法测定总烟碱和尼古丁[J]. 环境与健康杂志, 1997(5): 40-42.
- [14] 黄远丽, 温文娟, 黄伟乾. 杜马斯燃烧法与凯氏定氮法测定烟草中总氮含量的比较研究[J]. 广东化工, 2019, 46(7): 199-200.
- [15] 高 岩, 高玉珍. 莫尔法测定烟叶氯含量的前处理方法改进试验[J]. 商场现代化, 2005(3): 158-159.
- [16] 刘智强, 赵正雄. 烤烟全钾含量测定方法研究[J]. 中国农学通报, 2020, 36(15): 147-151.
- [17] 王彦亭, 谢剑平, 李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 36-37.
- [18] 刘 勇, 黄昌军, 曾建敏, 等. 抗PVY云烟87定向改良新品种“云烟301”的选育及特征特性[J]. 中国烟草学报, 2020, 26(3): 59-65.
- [19] 万 红, 余 操, 万爱良, 等. 新品种云烟121、云烟301烤后烟叶质量比较分析[J]. 云南农业, 2021(4): 69-72.
- [20] 刘 勇. 云烟301(抗PVY云烟87)适宜在PVY发病率高的云烟87种植区推广[J]. 中国烟草学报, 2020, 26(3): 127.
- [21] 梁琼月, 潘明君, 尹永强, 等. 外源ABA对低温胁迫下烤烟幼苗生理指标的影响[J]. 东北农业科学, 2023, 48(5): 51-55.
- [22] 喻奇伟, 黄 赞, 高冬冬, 等. 适宜毕节烟区的烤烟新品种筛选[J]. 辽宁农业科学, 2023(4): 63-66.
- [23] 杨树勋. 烟叶烘烤的理论与实践[J]. 作物研究, 2020, 34(3): 297-301.
- [24] 王 鹏, 李玉宝, 龙 飞, 等. 凉山烟区烤烟品种间理化特征的差异及其与感官质量的关系[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2022, 44(11): 62-69.

(责任编辑: 范杰英)