

云烟系烤烟品种在西秀烟区的示范研究

咎建朋, 代克杰, 张海, 李沛柏, 张权, 张福强, 杨兴萍, 卢卫东 (贵州省烟草公司安顺市公司, 贵州安顺 561000)

摘要 为有效改善西秀烟区当前烤烟品种结构, 为后备品种的推广和配套生产技术方案优化提供可靠依据, 切实解决烟区主栽品种单一、后备品种匮乏现状, 2019年在安顺市西秀区通过开展云烟116、云烟105、云烟97等品种示范, 与目前主栽品种云烟87进行比较, 分析了各品种的主要生育期、农艺性状、抗病性、经济性状及化学成分。结果表明, 云烟116在抗病性、上等烟比例、化学成分平衡协调性上均优于其他品种, 有推广价值, 建议在同等云烟系列品种中选用云烟116品种进一步示范验证。

关键词 农艺性状; 品种; 化学成分; 安顺烟区

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)18-0042-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.18.011



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Demonstration Study on Yunyan Flue-cured Tobaccos at Xixiu Tobacco Area

ZAN Jian-peng, DAI Ke-jie, ZHANG Hai et al (Anshun Company of Guizhou Tobacco Company, Anshun, Guizhou 561000)

Abstract To improve the variety structure of flue-cured tobaccos at Xixiu Tobacco Area, to provide reliable basis for the extension and optimization of supporting production technology scheme of back-up varieties, and to improve the current status of single main varieties and deficient back-up varieties, we carried out demonstration test on Yunyan 116, Yunyan 105 and Yunyan 97 in Xixiu area of Anshun City in 2019. They were compared with the main variety Yunyan 87. The main growth period, upper-class tobacco proportion, chemical composition balance and coordination of different varieties were analyzed. Results showed that Yunyan 116 was superior to other varieties in disease resistance, upper-class tobacco proportion, chemical composition balance and coordination, so that it had extension value. Yunyan 116 was suggested for further demonstration.

Key words Agronomic characters; Variety; Chemical component; Anshun tobacco area

优良品种是烟草生产的基础, 是影响烟叶质量最重要的因素^[1-2]。在影响烟叶原料产量和质量形成的诸多因素中, 品种的贡献率占25%~35%^[3-4]。选择适宜的烤烟品种对于提升当地烤烟生产水平、种植效益和满足卷烟工业配方需求等至关重要^[5-6]。目前, 西秀烟区生产上主栽品种多为云烟85、云烟87, 随着主栽品种种植年限增加, 已呈现种性退化趋势, 其产量和质量已表现出明显的下降, 且受当地小气候的影响, 病害影响的问题较为突出。为有效改善西秀烟区当前的品种结构, 笔者对4个云烟系不同品种进行了田间生产比较试验, 以筛选出适合安顺西秀烟区生态条件种植的烤烟后备品种, 优化当地烤烟品种布局, 有效解决烟叶生产上存在的品种单一问题, 切实保障西秀烟区的可持续发展。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验于2019年2—10月在西秀区杨武乡长石村进行。试验地为当地具有代表性的植烟土壤, 前茬为空地, 土壤肥力均匀, 地面较平整, 排灌方便, 肥力中上等水平。

1.2 试验材料 供试烤烟品种(系)为云烟116、云烟105和云烟97, 由贵州省烟草科学研究院提供, 以当地主栽品种云烟87为对照(CK), 由贵州省烟草公司安顺市公司提供。

1.3 试验设计 采用大区对比试验, 不设重复, 云烟116和云烟105各1.67 hm²; 云烟87为对照(CK)。

1.4 栽培管理 供试品种全部采用大棚漂浮育苗, 4月28—29日集中进行井窖式移栽, 行距1.10 m, 株距0.55 m。中心花开放达到50%时集中打顶, 并摘除顶部2~3片小叶, 及时

打掉下部3~4片不适用烟叶。烟叶成熟时, 分品种(系)单独采收、烘烤, 单独计产、分级, 其他栽培管理措施严格按照《安顺市2019年蜜甜香山地生态烟叶标准化生产技术方案》进行^[7]。

1.5 指标测定与方法

1.5.1 生育期记载。 记载移栽期、团棵期、现蕾期、中心花开放期、打顶期、下部叶成熟期、上部叶成熟期、采收结束期^[8]。

1.5.2 农艺性状调查。 团棵期农艺性状调查, 测定团棵期代表性30株烟株株高、茎围、叶数、最大叶长宽; 打顶期农艺性状调查: 测定打顶后10 d代表性30株烟株自然株高、自然叶片数、打顶株高、可采叶片数、茎围、节距、腰叶长宽、倒3叶长宽。

1.5.3 主要病虫害调查。 调查烟株气候斑、赤星病、花叶病、白粉病、根茎性病害、蚀纹病毒病、马铃薯Y病毒等主要病害发病情况。

1.5.4 经济性调查。 各品种单独采收、单独堆放, 集中统一交售。记载经济性性状并对取样的烤后烟叶化学质量指标进行测定。

1.6 数据处理 采用Excel 2016、DPS等软件对原始试验数据进行统计分析^[9]。

2 结果与分析

2.1 不同云烟系品种生育期的比较 由表1可知, 云烟系不同品种烟株的生长发育期和大田生育期存在一定的差异。在移栽期均相同的条件下, 云烟116、云烟97进入团棵期、现蕾期、中心花开放期均与云烟87(CK)相当; 云烟105现蕾期、中心花开放期和打顶期均晚4~7 d; 大田生育期云烟105和云烟97较云烟116和云烟87(CK)长5~7 d。

作者简介 咎建朋(1983—), 男, 河南南阳人, 助理农艺师, 从事烟叶技术推广及科技成果转化研究。

收稿日期 2021-02-02; **修回日期** 2021-02-25

表 1 不同云烟系品种生育期的比较

Table 1 Comparison of growth period of different varieties of Yunyan tobaccos

品种名称 Variety name	移栽期 Transplanting date	团棵期 Rosette date	现蕾期 Budding date	中心花开放期 Central flower opening date	打顶期 Topping date	下部叶成熟期 Lower leaf maturation date	上部叶成熟期 Upper leaf maturation date	采收结束 End of harvesting
云烟 116 Yunyan 116	04-25	05-29	06-22	06-25	06-26	06-29	08-22	08-27
云烟 105 Yunyan 105	04-25	05-28	06-26	06-29	06-29	06-29	08-27	08-29
云烟 97 Yunyan 97	04-25	05-28	06-19	06-22	06-26	06-29	08-27	08-30
云烟 87 Yunyan 87	04-25	05-29	06-21	06-24	06-25	06-30	08-20	08-26

2.2 不同云烟系品种主要农艺性状的比较

2.2.1 团棵期。由表 2 可知,团棵期云烟 116、云烟 97、云烟 105 与云烟 87(CK)在叶片数方面没有明显差异;在株高方面,云烟 116 与云烟 87(CK)相当,云烟 105 最矮;在茎围方面,云烟 105 茎围最大,云烟 97 次之,云烟 116 与云烟 87(CK)相当;在最大叶片长宽方面,云烟 105 叶片最长、宽度最大,云烟 116 和云烟 97 较云烟 87(CK)叶片大。结合示范区域大田团棵期表现来看,云烟 105 最大叶片较其他品种显现稍宽圆。

2.2.2 打顶期。由表 3 可知,在自然株高、打顶株高方面,云烟 87 均为最高,云烟 105 和云烟 97 相当,云烟 116 最低;在自然叶片数、可采叶片数方面,云烟 105 最高,云烟 116、云烟 97 和云烟 87(CK)相当;在茎围方面,云烟 105 茎围最大,云烟 116 最小,云烟 97 和云烟 87(CK)相当;在节距方面,云烟 116、云烟 105、云烟 97 均较云烟 87(CK)短,云烟 116 节距最

短;在腰叶长宽方面,云烟 87(CK)最长、最窄,云烟 97 最宽;在倒 3 叶长宽方面,云烟 97 最长、最宽,云烟 116 最短、最窄。

表 2 不同云烟系品种团棵期主要农艺性状的比较

Table 2 Comparison of the major agronomic characters of different varieties of Yunyan tobaccos at rosette stage

品种名称 Variety name	株高 Plant height cm	叶数 Leaf number 片	茎围 Stem girth cm	最大叶长 Maximum leaf length cm	最大叶宽 Maximum leaf width cm
云烟 116 Yunyan 116	16.83	10.90	5.80	42.12	21.42
云烟 105 Yunyan 105	14.93	11.77	6.65	42.13	23.88
云烟 97 Yunyan 97	15.75	11.73	5.98	41.33	23.62
云烟 87 Yunyan 87(CK)	16.68	10.63	5.80	40.57	21.80

表 3 不同云烟系品种打顶期主要农艺性状的比较

Table 3 Comparison of the major agronomic characters of different varieties of Yunyan tobaccos at topping stage

品种名称 Variety name	自然株高 Natural plant height//cm	自然叶数 Natural leaf number 片	打顶株高 Topping plant height//cm	可采叶数 Recoverable leaf number 片	茎围 Stem girth//cm	节距 Node distance cm	腰叶长 Waist leaf length cm	腰叶宽 Waist leaf width cm	倒 3 叶长 Length of the last third leaf//cm	倒 3 叶宽 Width of the last third leaf//cm
云烟 116 Yunyan 116	131.43	21.13	111.90	16.40	8.82	6.25	74.83	28.95	61.09	20.50
云烟 105 Yunyan 105	168.30	25.00	128.37	17.60	11.27	6.70	73.97	31.57	61.75	21.74
云烟 97 Yunyan 97	155.67	19.73	128.20	16.67	9.52	7.90	72.88	33.68	77.00	26.46
云烟 87(CK) Yunyan 87	171.57	20.47	140.43	17.30	9.84	8.40	77.58	30.85	68.65	20.12

结合示范区域各品种的大田表现来看,云烟 105 明显节距短、叶数多、茎围稍粗、最大叶片长宽比最小,显得叶片宽圆;但云烟 97 的腰叶和倒三叶长宽比云烟 116、云烟 105 和云烟 87(CK)大,叶片开张较明显。

2.3 不同云烟系品种田间自然发病率的比较 从表 4 可以看出,在赤星病方面,云烟 87 赤星病发病率较其他品种低;

在根茎性病害方面,云烟 97 和云烟 87(CK)的发病率明显高于云烟 116 和云烟 105;在蚀纹病毒病方面,云烟 105 明显高于其他云烟品种。结合示范区域的大田表现来看,同等气候条件下云烟 116、云烟 105 根茎性病害抗性稍高于云烟 97,而云烟 87 抗性最差。

表 4 不同云烟系品种田间自然发病率的比较

Table 4 Comparison of the natural field incidence of different varieties of Yunyan tobaccos

品种名称 Variety name	气候斑病 Weather fleck	赤星病 Brown spot	花叶病 Mosaic disease	白粉病 Powdery mildew	根茎性病害 Rhizome disease	蚀纹病毒病 Erotic virus disease	马铃薯 Y 病毒 Potato virus Y	其他 Others
云烟 116 Yunyan 116	0	2	0	0	10	0	0	0
云烟 105 Yunyan 105	0	13	0	0	0	20	2	0
云烟 97 Yunyan 97	0	8	0	0	75	2	0	0
云烟 87(CK) Yunyan 87	0	0	0	0	62	1	0	0

2.4 不同云烟系品种主要经济性状的比较 因高温高湿气候造成根茎性病害爆发导致云烟 116、云烟 105、云烟 97 和云

烟 87(CK)产量和产值均低于正常水平。罗杰等^[10]认为,上等烟率和级指是直接反映烟叶品质好坏的指标,经济指标值

越高,表明初烤烟叶外观品质越好^[15]。从表5可以看出,在产值、产量方面,云烟97最高、云烟116和云烟105差异不大、云烟87(CK)最低;在均价和上中等烟比例方面,云烟116

最高,云烟97和云烟105相差不大,云烟87(CK)最低。云烟116上等烟率明显高于其他品种。

表5 不同云烟系品种主要经济性状比较

Table 5 Comparison of the major economic characters of different varieties of Yunyan tobaccos

品种名称 Variety name	产量 Yield g/hm ²	均价 Average price 元/kg	产值 Output value 元/hm ²	上等烟率 Proportion of first-class tobacco//%	中等烟率 Proportion of middle-class tobacco//%
云烟116 Yunyan 116	1 119.15	27.64	30 936.00	62.74	37.26
云烟105 Yunyan 105	1 198.80	25.68	30 780.15	51.20	48.80
云烟97 Yunyan 97	1 251.30	26.19	32 767.35	48.06	51.94
云烟87(CK) Yunyan 87	753.00	25.12	18 912.00	39.76	60.24

2.5 不同云烟系品种化学成分的比较 目前评价烟叶品质的主要化学成分为:总糖18%~22%、烟碱1.5%~3.5%、氯0.4%~0.8%、钾2%~4%、总氮1.5%~3.5%^[11]。从表6可以看出,各云烟品种上部叶(B₂F)和中部叶(C₃F)的烟碱、总糖、还原糖、总氮含量均在优质烟叶化学成分适宜范围,但钾、氯含量普遍偏低,这可能与西秀烟区植烟土壤肥力相关。糖碱比反映了烟气酸碱性的平衡协调关系,过高或过低都不利于烟叶品质的提高,烤烟烟叶的糖碱比一般以接近10质量较好^[12-14]。从表6可以看出,云烟116糖碱比优于其他品种,平衡协调关系与云烟87(CK)相当,云烟105、云烟97的

平衡协调关系弱于云烟87(CK)。冉法芬等^[15]认为,钾氯比>8时,氯含量偏低是造成钾氯比偏高的主要原因;钾氯比与评吸指标的相关性最大,钾氯比为8~12时,评吸总分最高;钾氯比<4时,烟叶的灰色和燃烧性均较差。云烟116中部叶(C₃F)和上部叶(B₂F)的钾氯比均在12附近,明显优于其他品种。周恒等^[16]认为,烟叶氮碱比与感官质量之间密切相关,当氮碱比<1时,总氮、总植物碱、香气量、劲头、浓度和评吸总分均高于氮碱比>1的组别;刺激性则在氮碱比<1时较小。云烟116、云烟105、云烟97与云烟87(CK)的氮碱比相当,均<1。

表6 不同云烟系品种化学成分的比较

Table 6 Comparison of the chemical components of different varieties of Yunyan tobaccos

品种名称 Variety name	等级 Grade	烟碱 Nicotine %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar//%	总氮 Total N//%	钾 K %	氯 Cl %	糖碱比 Sugar-alkali ratio	氮碱比 N-nicotine ratio	钾氯比 K-Cl ratio
云烟116	C3F	2.31	32.97	27.13	1.79	1.94	0.16	11.74	0.77	12.13
Yunyan 116	B2F	3.45	24.8	21.55	2.04	1.71	0.14	6.25	0.59	12.21
云烟105	C3F	2.05	29.38	24.74	1.82	2.64	0.22	12.07	0.89	12.00
Yunyan 105	B2F	3.67	19.48	15.78	2.45	1.61	0.27	4.30	0.67	5.96
云烟97	C3F	2.66	29.58	20.13	1.56	2.18	0.25	7.57	0.59	8.72
Yunyan 97	B2F	3.77	21.76	18.34	2.15	1.47	0.35	4.86	0.57	4.20
云烟87(CK)	C3F	2.50	30.92	26.36	2.04	2.22	0.14	10.54	0.82	15.86
Yunyan 87	B2F	3.58	21.64	17.49	2.46	1.80	0.46	4.89	0.69	3.91

3 结论与讨论

(1) 从田间烟叶长势来看,各品种在团棵期、旺长期各品种烟株长势均正常,落黄正常,但云烟105品种现蕾期至打顶期比其他品种晚5~7 d;云烟105品种较其他品种叶片明显稍多、宽圆;云烟97较其他品种在腰叶和倒3叶叶片开张方面明显。

(2) 从大田中期田间病害发生情况来看,同等气候条件下云烟116和云烟105的根茎性病害抗性明显高于云烟97和云烟87,云烟105易感蚀纹病毒病。

(3) 因高温高湿气候造成根茎性病害爆发导致各品种产量和产值均低于正常水平,但云烟116、云烟97产值明显高于云烟105和云烟87(CK),云烟116的上等烟比例较其他品种高。

(4) 从化学成分比较分析来看,云烟116、云烟105、云烟97和云烟87(CK)上部叶(B₂F)和中部叶(C₃F)的烟碱、总糖、还原糖、总氮均在优质烟叶化学成分适宜范围,但钾和氯

含量普遍偏低;氮碱比相当,均<1;云烟116的糖碱比优于其他品种,平衡协调关系与云烟87(CK)相当,云烟105、云烟97的平衡协调关系弱于云烟87(CK);云烟116中部叶(C₃F)和上部叶(B₂F)的钾氯比均在12附近,明显优于其他品种。

综合以上情况来看,云烟116在抗病性、上等烟比例、化学成分平衡协调性上均优于其他品种,有推广价值,建议在同等云烟系列品种中选用云烟116品种进行进一步示范验证。

参考文献

- [1] 秦敏,陈玉虎,陈跃武.东辛农场稻麦周年生产技术探讨[J].农业科技通讯,2016(11):183-186.
- [2] 杨义良,吴峰,杨通隆,等.不同品种对特色烟叶形成的影响研究[J].天津农业科学,2010,16(6):28-31.
- [3] 陆永恒.生态条件对烟叶品质影响的研究进展[J].中国烟草科学,2007,28(3):43-46.
- [4] 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.

呈急剧下降趋势。 V_c 浸种、NaCl (50、125 mmol/L) 处理下, 紫苏种子活力指数受温度影响表现为 $30\text{ }^\circ\text{C} < 20\text{ }^\circ\text{C} < 25\text{ }^\circ\text{C}$; 其余 NaCl 浓度处理, 活力指数受温度影响表现为 $20\text{ }^\circ\text{C} < 30\text{ }^\circ\text{C} < 25\text{ }^\circ\text{C}$ 。当 NaCl 浓度超过 100 mmol/L, 所有种子的活力指数随着 NaCl 浓度的增加而逐渐降低, 其种子的活力指数急剧下降直至为 0。由此可知, 在低 NaCl 浓度处理下, V_c 对盐胁迫种子的萌发具有缓解作用, 能够促进种子活力增强; 而在高盐胁迫处理下, V_c 不再具有缓解作用, 而是增加胁迫作用, 导致种子的活力指数急剧下降直至丧失活力。

2.4 V_c 对 NaCl 胁迫紫苏种子盐害指数的影响 不同 V_c 浓度浸种对 NaCl 处理紫苏种子的盐害指数影响均不相同 (图 4)。 V_c 浸种、NaCl (25、50 mmol/L) 处理下, 紫苏种子盐

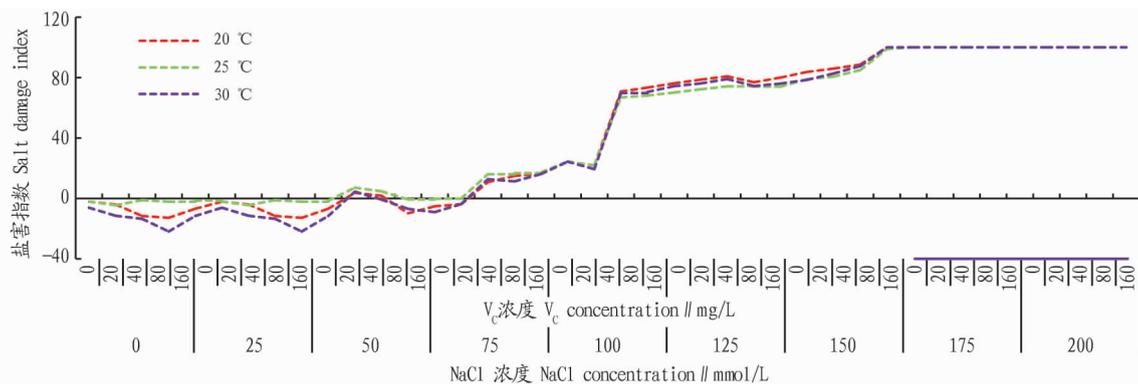


图 4 V_c 对 NaCl 胁迫紫苏种子盐害指数的影响

Fig.4 Effect of V_c on *Perilla frutescens* (L.) Britt. under NaCl stress

3 讨论

种子萌发生长是系列有序生理和形态变化过程, 萌发生长成功的关键不仅取决于完整生命力胚和营养成分等自身因素, 还取决于适宜温度、充足水分和氧气、土壤结构和盐碱程度等外界条件。属于半天然生境脆弱喀斯特地貌的贵州毕节, 生长的植株抗逆性、耐环境胁迫能力较强。该研究结果表明, 温度、 V_c 和盐都对紫苏种子萌发产生影响。低浓度盐 (小于 50 mmol/L) 会促进紫苏种子的发芽率, V_c 在盐浓度 50~100 mmol/L 时, 降低了盐对种子的胁迫程度, 增强紫苏种子的萌发和抗盐能力。在 NaCl 浓度大于 100 mmol/L 处理下, V_c 会加速盐胁迫的盐害指数, 直至紫苏种子丧失活力, 完全抑制萌发。

参考文献

- [1] 姜涛, 刘灵娣, 田伟, 等. 紫苏 SNP 分子标记开发及遗传多样性分析[J]. 分子植物育种, 2021, 19(4): 1243-1249.
- [2] 易家宁, 王康才, 张琪绮, 等. 干旱胁迫对紫苏生长及品质的影响[J]. 核
- [5] 杨荣春, 苏仕开, 钟波, 等. 5 个云烟系列新品种在施甸烟区的试验研究[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(11): 45-46, 64.
- [6] 李国峰, 邢亚洲, 段敬东. 昌图烟区烤烟品种 (系) 适应性研究[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(16): 132-134.
- [7] 宋正熊, 赵世民, 雷脚岭, 等. 烤烟新品种 (系) 在洛阳烟区的适应性研究[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(4): 31-33.
- [8] 姜方能, 许亮, 付启伦, 等. 云烟 99 在水城县适应性示范研究[J]. 甘肃科技, 2018, 34(10): 54-56, 59.
- [9] 罗琳, 王勇, 刘东阳, 等. 不同烤烟品种 (系) 在凉山烟区的适应性研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(12): 41-43, 56.
- [10] 罗杰, 昂依娜, 董清, 等. 烤烟新品种云烟 116 在兴义烟区的适应性研

害指数为负值 ($25\text{ }^\circ\text{C} < 20\text{ }^\circ\text{C} < 30\text{ }^\circ\text{C}$), 萌发未受到盐害胁迫, 而表现出促进萌发作作用。NaCl (75 mmol/L) 处理下, 未用 V_c 浸种, 则会表现出明显的盐害作用, 用不同 V_c 浓度浸种, 则表现出盐害指数有所减少, 表明 V_c 在一定程度上能减少盐害。当 NaCl 浓度大于 100 mmol/L, 表现出 V_c 浸种的盐害程度表现为 V_c 浸种 >> 未用 V_c 浸种, 表现出 V_c 浸种与 NaCl 处理对在盐害胁迫上有叠加协同作用, 直至种子萌发完全受到抑制。紫苏种子耐盐浓度临界度 V_c 浸种 (40 mg/L) 为 100 mmol/L (20、25 $^\circ\text{C}$)、 V_c 浸种 (20 mg/L) 为 100 mmol/L (30 $^\circ\text{C}$), 极限耐盐度为 175 mmol/L (20、30 $^\circ\text{C}$)、 V_c 浸种 (20 mg/L) 为 175 mmol/L (25 $^\circ\text{C}$)。

农学报, 2020, 34(6): 1320-1326.

- [3] 蹇黎, 杨婧, 秦小军, 等. 不同温度和浸种时长对紫苏种子萌发的影响[J]. 种子, 2019, 38(1): 93-95.
- [4] 周勤梅, 朱德伟, 罗玉兰, 等. 紫苏属植物的化学成分及其生物活性研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2019, 37(8): 1826-1831.
- [5] 张琛武, 郭佳琪, 郭宝林. 紫苏中酚酸类成分研究进展[J]. 中国现代中药, 2017, 19(11): 1651-1658.
- [6] 包宇欣, 陈宝英, 马妍妍, 等. 紫苏提取物的抗氧化性能及其对晚期糖基化末端产物的抑制作用[J]. 食品工业科技, 2020, 41(3): 58-64.
- [7] 魏长玲, 郭宝林, 张琛武, 等. 中国紫苏资源调查和紫苏叶挥发油化学型研究[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(10): 1823-1834.
- [8] 李洋, 李春雷, 路明, 等. 植物激素、维生素引发老化玉米种子的研究[J]. 作物杂志, 2015(6): 150-154.
- [9] 申玉华, 徐振军, 李文辉, 等. 维生素 C 浸种对盐胁迫下紫花苜蓿种子发芽特性的影响[J]. 种子, 2009, 28(7): 42-44.
- [10] 杨萍, 罗庆熙, 张珂珂, 等. 外源维生素对盐胁迫下黄瓜种子发芽特性的影响[J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2010, 35(3): 103-105.
- [11] 刘艳军, 范晶, 韩学坤, 等. 外源维生素对高 NaCl 胁迫下紫花苜蓿种子萌发及恢复性的影响[J]. 中国农学通报, 2015, 31(26): 12-17.
- [12] 卢精林, 高彦娟, 常玉娇. 外源 V_c 对盐胁迫下油菜种子萌发和幼苗生理特性的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(30): 10503-10505.
- [13] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [14] 陈江华, 刘建利, 龙怀玉. 中国烟叶叶质营养及主要化学成分含量特征研究[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(5): 20-27.
- [15] 肖佳冰, 张文静, 李莉, 等. 生物炭不同用量对烤烟外观质量、化学成分和经济性状的影响[J]. 山东农业科学, 2016, 48(3): 82-85.
- [16] 张国, 朱列书, 陈新联, 等. 湖南烤烟部分化学成分与气象因素关系的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(3): 748-750.
- [17] 再法芬, 许自成, 李东亮, 等. 我国主产区烤烟钾、氯、钾氯比与评吸质量的关系分析[J]. 西南农业学报, 2010, 23(4): 1147-1150.
- [18] 周恒, 许自成, 戴亚, 等. 我国主产区烤烟总氮、总植物碱、氮碱比与感官质量的关系分析[J]. 江西农业学报, 2009, 21(7): 18-21.

(上接第 44 页)