

上部六片烟叶分类采烤对烟叶品质的影响

马浩波¹, 苏新宏^{2*}, 常剑波², 韦凤杰³, 王建安⁴, 王勇军², 孟智勇¹, 宗胜杰¹, 李军正², 张继帅², 高相彬¹

(1. 河南省农业科学院烟草研究所, 河南许昌 461000; 2. 河南省烟草公司三门峡市公司, 河南三门峡 472000; 3. 中国烟草总公司河南省公司, 河南郑州 450018; 4. 河南农业大学, 河南郑州 450002)

摘要 [目的]实现三门峡地区上部六片烟叶一次性成熟采收后合理、精准的烘烤。[方法]结合上部烟叶成熟时不同叶位成熟特征差异,开展上部烟叶分类采烤对烟叶品质的影响研究。[结果]三门峡上部六片烟叶成熟特征存在差异,下三片烟叶成熟特征优于上三片烟叶;与常规上部六片烟叶一次性成熟混合采收相比,采用“上三片”和“下三片”分类采收、分层装烟烘烤,烤后烟叶油分增加,结构疏松,外观质量明显提高;总糖和还原糖含量提高7.49%~13.34%和8.60%~18.76%,烟碱含量降低2.49%~4.71%,所有感官评吸质量指标均得到一定程度提高;烤后上三片烟叶质体色素类降解产物提高5.51%,其他香气物质提高13.87%,而下三片烟叶棕色化反应产物提高100.7%,苯丙氨酸类降解产物提高122.11%。分类采收分层装烟下三片烟叶中性致香物质总量较混合样提升61.57%,上三片烟叶与混合采收样品相当。[结论]上部六片烟叶分类采收、分层烘烤能够提高烤后烟叶外观质量、化学成分协调性以及感官评吸质量,利于上部烟叶品质形成以及可用性的提高。

关键词 上部叶;分类采收;烘烤;分层;烟叶品质

中图分类号 TS44 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)15-0163-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.15.042



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Classified Harvesting and Curing of the Upper Six Tobacco Leaves on the Quality of Tobacco LeavesMA Hao-bo¹, SU Xin-hong², CHANG Jian-bo² et al (1. Tobacco Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Xuchang, Henan 461000; 2. Sanmenxia Tobacco Company of Henan Tobacco Company, Sanmenxia, Henan 472000)

Abstract [Objective] In order to realize reasonable and accurate curing of the upper six tobacco leaves in the Sanmenxia area after one-time ripening and harvesting. [Method] Combined with the differences of maturity characteristics of different leaf positions when the upper tobacco leaves were mature, the effects of classified harvesting and curing of the upper tobacco leaves on tobacco quality were studied. [Result] There were differences in the maturity characteristics of the upper six tobacco leaves in Sanmenxia, and the maturity characteristics of the lower three tobacco leaves were better than those of the upper three tobacco leaves. Compared with the conventional one-time ripening and mixed harvesting of the upper six tobacco leaves, the oil content of the cured tobacco leaves increased, the structure was loose and the appearance quality was significantly improved by using the “upper three” and “lower three” classified harvesting and layered tobacco baking. The content of total sugar and reducing sugar increased by 7.49%–13.34% and 8.60%–18.76%, the content of nicotine decreased by 2.49%–4.71%, and all sensory evaluation quality indicators were improved to a certain extent. After curing, the degradation products of plastid pigments in the upper three tobacco leaves increased by 5.51%, and other aroma substances increased by 13.87%, while the browning reaction products of the lower three tobacco leaves increased by 100.7%, and the degradation products of phenylalanine increased by 122.11%. The total amount of neutral aroma substances in the lower three tobacco leaves collected by classification and layered loading was 61.57% higher than that in the mixed sample, and the upper three tobacco leaves were equivalent to that in the mixed sample. [Conclusion] Classified harvesting and layered baking of the upper six tobacco leaves can improve the appearance quality, chemical composition coordination and sensory evaluation quality of flue-cured tobacco leaves, which is conducive to the quality formation and availability of the upper tobacco leaves.

Key words Upper leaves; Classified harvesting; Bake; Layered; Tobacco quality

近年来广大烟草工作者对上部叶开展了大量研究,上部叶品质和可用性明显提升,卷烟工业企业对优质上部叶的需求也与日俱增^[1]。但目前烤烟上部叶生产中仍存在叶片偏厚、组织结构紧密、杂气重、刺激性大、工业可用性不强等问题^[2-3],无法进入高端原料配方。有研究认为,上部烟叶可用性低的主要原因是成熟度不够^[4-5],传统上部烟叶分次采收烘烤,顶部留叶过少(2~3片),因营养过剩而导致叶片偏厚^[6],组织紧密,难以成熟,烟叶品质以及可用性明显降低^[7]。朱尊权院士提出了烟株顶部4~6片烟叶充分成熟后一次性采收烘烤的“上六片”理念,并据此开发出了河南烟区特有的“上六片”烟叶原料,造就了河南中烟“天叶”品牌。目前国内研究多围绕提高上部烟叶成熟度以及一次性采收

等方面开展,但对上部叶充分成熟后一次性分类采收、分层装烟的研究相对缺乏。在烟叶实际生产中,上部六片烟叶不同叶位间烟叶素质存在一定差异,烘烤特性也不尽相同,烟叶烘烤的适配性必然存在差异。为此,笔者在上部六片烟叶一次性成熟采收的基础上,根据不同叶位之间成熟度的差异规律,开展分成成熟度采收、分层装烟对烟叶品质以及可用性的影响研究,以期进一步提高上部烟叶整体品质以及工业可用性。

1 材料与方法

1.1 试验概况 试验于2020年9月在三门峡市灵宝市市进行。供试烟田土壤为壤土,肥力中等,前茬为烤烟。供试品种为云烟87,选取大田管理规范、长势整齐、落黄均匀的烟株作为供试材料。

1.2 试验设计 试验各处理采收烟叶为同一烟田同时采收,安排在同一密集烤房进行烘烤。根据采收、装炕方式不同,共设3个处理:对照(CK),上部六片烟叶一次采收,混合编竿,装于烤房中间棚次;T₁,顶部第1~3叶位烟叶(上三

基金项目 河南省烟草公司三门峡市公司科技项目“提高三门峡上部烟叶可用性关键技术与示范”(2019411200200092)。**作者简介** 马浩波(1981—),男,河南洛阳人,副研究员,从事烟叶成熟采收与调制技术研究。*通信作者,高级农艺师,博士,主要从事烟叶生产管理方面研究。**收稿日期** 2021-09-24

片)一次采收,单独编竿,装于烤房低温棚次; T_2 ,顶部第4~6叶位烟叶(下三片)烟叶一次采收,单独编竿,装于烤房高温棚次。试验用烤房为国标燃煤密集烤房,采用当地烘烤工艺进行烘烤。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 烟叶外观质量评价。各初烤烟叶样品出炕后进行回潮、平衡水分,由分级技师组成外观质量评价小组,根据GB 2635—1992烤烟分级标准,评价其成熟度、颜色、油分、身份、结构、色度、挂灰杂色、含青以及嗅香等外观质量指标。

1.3.2 主要化学成分分析。按行业标准YC/T 159~162—2002以及行业标准测试方法,采用Pulse-3000连续流动分析仪测定烤后烟叶总糖、还原糖、总氮、烟碱、钾和氯含量。

1.3.3 中性致香物质分析。采用同时蒸馏萃取装置,以二氯甲烷为萃取溶剂。称取烟样2g于1000 mL圆底烧瓶中,加入9g氯化钠,用电热套加热;在另一100 mL烧瓶中加入45 mL二氯甲烷,60℃水浴加热。同时蒸馏萃取时间为2 h。二氯甲烷萃取物加入10g无水硫酸钠干燥,然后在旋转蒸发器中于50℃下浓缩至1 mL。将萃取液浓缩至1 mL,加入内标乙酸苯乙酯,进行气相色谱/质谱分析。对棕色化产物类、苯丙氨酸类、西柏烷类降解产物、类胡萝卜素降解产物等香气物质进行检测分析。

1.3.4 烤后烟叶感官质量评价。把各处理烘烤后的烟叶经过恒温恒湿回潮,切丝,卷制,制成(900±15) mg/支、长度为85 mm/支的单料烟支。由河南中烟、郑州烟草研究院感官评吸专家参照行业标准《烟草及烟草制品感官评价方法(YC/T 138—1998)》,对供试烟支香气质、香气量、杂气、浓度、劲头、刺激性、余味、燃烧性和灰色9个单项指标进行打分,然后取其平均值,采用专家咨询法并借鉴相关研究方法,对9个指标分别赋以25%、15%、12%、10%、10%、13%、10%、2.5%和2.5%的权重,计算各处理的评吸分值。

1.4 数据处理 数据处理采用Excel 2010进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 上部烟叶不同叶位成熟特征差异 由表1可知,上部六片烟叶不同叶位之间成熟特征存在一定的差异。顶部1~3叶位烟叶叶色以绿黄色为主,落黄70%~75%,主脉变白2/3~3/4,支脉变白1/3左右,茸毛脱落,叶尖下垂;顶部4~6叶位烟叶叶色以黄绿色为主,落黄75%~85%,主脉基本全部变白,支脉变白1/2左右,茸毛脱落,叶尖下垂。烟叶SPAD值随叶位下降呈下降趋势,顶部4~6叶位烟叶平均SPAD值介于21.4~21.8,顶部1~3叶位烟叶平均SPAD值介于22.5~23.6。上部六片烟叶成熟度随叶位上升呈下降趋势,顶部4~6叶位烟叶成熟特征明显好于顶部1~3叶位烟叶。

表1 上部六片烟叶不同叶位成熟特征

Table 1 Maturity characteristics of the upper six tobacco leaves at different leaf positions

叶位 Leaf position	SPAD值 SPAD value	成熟特征 Maturity characteristic
顶1Top first leaf	23.6	叶色绿黄、叶面落黄70%,主脉变白2/3,支脉变白1/3,茸毛脱落,叶尖下垂
顶2Top second leaf	23.3	叶色绿黄、叶面落黄70%,主脉变白3/4,支脉变白1/3,茸毛脱落,叶尖下垂
顶3Top third leaf	22.5	叶色绿黄、叶面落黄75%,主脉变白3/4,支脉变白1/3,茸毛脱落,叶尖下垂
顶4Top fourth leaf	21.8	叶色黄绿、叶面落黄75%,主脉基本全白,支脉变白1/2,茸毛脱落,叶尖下垂
顶5Top fifth leaf	21.5	叶色黄绿、叶面落黄80%,主脉全白,支脉变白1/2,茸毛脱落,叶尖下垂
顶6Top sixth leaf	21.4	叶色黄绿、叶面落黄85%,主脉全白,支脉变白1/2,茸毛脱落,叶尖下垂

2.2 分类采烤对烤后烟叶外观质量的影响 由表2可知,上部六片烟叶分类采收分层装烟对烤后烟叶外观质量产生明显的影响。与CK相比, T_1 的结构相对疏松,挂灰杂色烟比例减少,嗅香明显; T_2 的烟叶成熟度提高、颜色桔黄,油分明显增多,色度增强,结构相对疏松,外观质量明显提高。

结果表明,上部六片烟叶分类采烤技术有利于提高上部烟叶烘烤后的整体外观质量,使烤后烟叶成熟度提高,橘色烟增加,油分增多,结构相对疏松,色度增强,嗅香明显,挂灰杂色烟叶明显减少。

表2 上部六片烟叶分类采烤对烤后烟叶外观质量的影响

Table 2 Effect of classified harvesting and curing of the upper six leaves on the appearance quality of flue-cured tobacco leaves

处理 Treatment	成熟度 Maturity	颜色 Leaf color	油分 Oil	身份 Status	结构 Structure	色度 Colority	挂灰杂色 Scalding	含青 Green	嗅香 Aroma
CK	成熟	桔色	有+	稍厚	稍密	强	有	微有	有
T_1	成熟	桔色	有+	稍厚+	尚疏松	强	微有	微有	明显
T_2	成熟+	桔色+	多	稍厚+	尚疏松	浓	微有	微有	明显

2.3 分类采烤对烤后烟叶主要化学成分的影响 化学成分含量及其比值是反映烟叶化学组分及其协调性的重要内容^[8]。由表3可知,分类采收分层装烟对烤后烟叶主要化学成分产生明显的影响。与CK相比, T_1 和 T_2 的总糖还原糖

含量均有所提高,烟碱含量均有所降低,但 T_1 的总氮含量略低于CK, T_2 的总氮含量高于CK。参照优质烟叶两糖比>0.8、氮碱比0.8~1.0的要求,上部叶分类采烤较常规采烤方法的两糖比、氮碱比以及糖碱比均有所增加,更接近或达到

优质烟叶要求。结果表明,上部叶分类采烤,有利于提高烟叶糖分含量以及转化,降低烟碱含量,使上部烟叶化学成分更加协调。

表 3 上部六片烟叶分类采烤对烤后烟叶主要化学成分的影响

Table 3 Effects of classified harvesting and curing of the upper six leaves on the main chemical composition of flue-cured tobacco leaves

处理 Treatment	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar %	总氮 Total nitrogen %	烟碱 Nicotine %	还原糖/总糖 Ratio of reducing sugar to total sugar	还原糖/烟碱 Ratio of reducing sugar to nicotine	总氮/烟碱 Ratio of total sugar to nicotine
CK	19.49	16.63	2.35	3.61	0.85	4.61	0.65
T ₁	20.95	18.06	2.33	3.52	0.86	5.13	0.66
T ₂	22.09	19.75	2.68	3.44	0.89	5.74	0.78

2.4 分类采烤对烤后烟叶感官评吸质量的影响 由表 4 可知,与 CK 相比,T₁、T₂ 香气质变好,香气量、浓度有所增加,杂气、刺激性明显减轻,余味更加舒适。其中,T₁ 浓度最高,劲头最大,余味舒适;T₂ 香气质、香气量最好,杂气较轻,燃烧

性、灰色最好,总体评分最高。结果表明,上部六片烟叶采用分类烘烤有利于烤后烟叶感官评吸质量的提高,使得香气质量变优,杂气、刺激性减轻,余味更加舒适。

表 4 上部六片烟叶分类采烤对烤后烟叶感官评吸质量的影响

Table 4 Effects of classified harvesting and curing of the upper six leaves on the smoking quality of flue-cured tobacco leaves

处理 Treatment	香气质 Aroma quality	香气量 Aroma volume	浓度 Aroma concentration	杂气 Offensive flavor	劲头 Strength	刺激性 Irritation	余味 After flavor	燃烧性 Combustible	灰色 Ash color	评分 Grade
CK	6.23	6.24	6.80	6.05	6.71	5.95	5.98	6.85	6.09	6.26
T ₁	6.34	6.39	6.88	6.16	6.98	6.09	6.14	6.86	6.33	6.40
T ₂	6.46	6.41	6.85	6.23	6.86	6.04	6.09	6.98	6.41	6.42

2.5 分类采烤对烤后烟叶中性致香物质的影响 由表 5 可知,上部六片烟叶分类采收分层装烟烘烤对烤后烟叶中性致香物质产生较明显的影响。质体色素类降解产物 T₁ 最高,达到 355.07 mg/kg,较 CK 提高 5.51%;棕色化反应产物 T₂ 最高,达到 1 769.12 mg/kg,较 CK 提高 100.72%;苯丙氨酸类降解产物 T₂ 最高,达 45.20 mg/kg,较 CK 提高 122.11%;

西柏烷类降解产物,T₁、T₂ 与 CK 相比均有所下降;其他香气物质 T₁ 最高,达到 150.85 mg/kg,较 CK 提高 13.87%;中性致香物质总量 T₂ 最高,达到 2 222.01 mg/kg,较 CK 提高 61.57%。结果表明,上部六片烟叶分类采收分层装烟,上三片中性致香物质含量接近混合采收样品,下三片中性致香物质含量较混合样品有大幅提升。

表 5 上部六片叶分类采烤后烟叶中性致香物质的含量

Table 5 Content of classified harvesting and curing of the upper six leaves on neutral aroma substances of flue-cured tobacco leaves mg/kg

处理 Treatment	质体色素类降解产物 Chromoplast pigment degradation products	棕色化反应产物 Browning reaction products	苯丙氨酸类降解产物 Phenylalanine degradation products	西柏烷类降解产物 Siberian degradation products	其他香气物质 Other aroma substances	中性致香物质总量 Total neutral aroma substances
CK	336.54	881.37	20.35	4.48	132.48	1 375.22
T ₁	355.07	842.88	20.08	3.36	150.85	1 372.24
T ₂	322.71	1 769.12	45.20	4.30	80.68	2 222.01

3 结论与讨论

不同叶位烟叶间成熟特征存在差异,烟叶颜色是田间判断烟叶成熟度的主要参考指标,而 SPAD 值与叶绿素含量呈正相关^[9-10],能够较好地反映烟叶采收成熟度。该研究结果表明,上部六片烟叶 SPAD 值随叶位上升呈上升趋势,上三片烟叶 SPAD 值明显高于下三片烟叶,而烟叶落黄、烟筋变白以及绒毛脱落等成熟特征呈下降趋势。这与陈乾锦等^[11]的研究结果基本一致,而与杨明坤等^[12]的许昌“上六片”烟叶上三片成熟度高于下三片的结果不同,主要原因可能是品种和上部叶成熟期光温条件存在差异,许昌烟区 9 月上旬光照温度条件适宜中烟 100 上六片烟叶充分养熟,且上三片烟叶光照充足,成熟变化快,特征更加明显,而三门峡烟区云烟

87 上部烟叶成熟期在 9 月中下旬,气温降低,昼夜温差大,上三片烟叶成熟特征表现不明显,故而上三片烟叶成熟度要低于下三片烟叶^[13-15]。

上部不同叶位烟叶因叶龄、干物质积累量、光照时间与强度、叶绿素降解程度和养分供应状况差异导致其烘烤特性存在较大差异^[16],该研究表明,“上三片”和“下三片”分类采收、分层装烟烘烤,烤后烟叶油分、色度、桔色烟比例增加、挂灰杂色等外观质量得到明显提升,总糖、还原糖、烟碱的协调性更高,烤后烟经济效益提高。上部叶经过上三片和下三片分类采收分层装烟后,上三片中性致香物质含量接近混合采收样品,下三片中性致香物质含量较混合样品有大幅提升。

(下转第 170 页)

对其组分进行了分析,通过响应面法优化反应,CLA 转化率可达到 94.60%,产物中 CLA 含量达到 68.00%。郑云武等^[20]以橡胶籽油为原料(亚油酸含量 38.04%),CLA 转化率为 83.04%,CLA 的含量为 31.59%。笔者选择了反应时间、反应温度和催化剂用量 3 个条件进行优化,结果显示在丙二醇 20 mL 的反应体系下,反应温度为 171.18 °C,反应时间为 5.22 h,催化剂用量 3.43 g,CLA 转化率最高,预测转化率为 93.32%。在该条件下进行 3 次试验,平均转化率为(92.78±0.74)%。该研究结果表明,烟籽油亚油酸含量高,反应后 CLA 转化率高,与其他植物油相比有成分和原料优势,可以作为制备 CLA 的原料。

目前关于烟籽油开发利用的研究很少,不同品种资源种子产量还不明确,下一步将继续开展相关研究,筛选出种子产量、出油率、亚油酸含量高的品种,为烟籽油制备 CLA 提供更好的原料。此外,强碱类催化剂易对环境造成污染,需要开发出新的催化剂,近年也出现了一些非强碱类催化剂^[21-22],但催化效率较强碱低得多,因此制备出对环境友好的高效率催化剂是异构化法制备 CLA 的下一步研究内容。

参考文献

- [1] 郭小婧,张东辉. 共轭亚油酸酯类衍生生物的研究进展[J]. 中国油脂, 2020,45(9):54-61.
- [2] WANG S H, WANG W W, ZHANG H J, et al. Conjugated linoleic acid regulates lipid metabolism through the expression of selected hepatic genes in laying hens[J]. Poultry Sci, 2019,98(10):4632-4639.
- [3] 林江. 产共轭亚油酸植物乳杆菌的筛选及发酵工艺研究[D]. 南昌:南昌大学, 2008.
- [4] YANY L, CAO Y, CHEN J N, et al. Oxidative stability of conjugated linoleic acid [J]. J Agric Food Chem, 2009,57(10):4212-4217.

(上接第 165 页)

同时呼吸过程中杂气减轻、香气质量提升、刺激性降低、余味舒适度提高。

针对不同采收方式对烤烟品质影响研究较多^[17],普遍认为,上部 4~6 片叶充分成熟后一次性采收或带茎烘烤其烤后烟品质和经济效益能够得到有效提升,该研究结果与张喜峰等^[18-20]的研究结果一致。该研究根据鲜烟叶素质以及烘烤特性,将成熟度高、烟叶变化快的“下三片”烟叶装在烤房的高温棚次,“上三片”装在低温棚次,适应密集烘烤工艺需求,提升整炕烟叶一致性,进而提高了上部烟叶整体质量及经济效益。

参考文献

- [1] 朱尊权. 提高上部烟叶可用性是促“卷烟上水平”的重要措施[J]. 烟草科技, 2010(6):5-10.
- [2] 张永安,周冀衡,黄义德,等. 我国上部烟叶可用性偏低的原因分析及改善措施[J]. 安徽农业科学, 2004,32(4):783-785,788.
- [3] 马彩娟,吴彦辉,常建伟,等. 上部烟叶片结构对烟叶品质和可用性的影响[J]. 中国烟草科学, 2019,40(4):48-55.
- [4] 孙兆学,张建波,吴会才,等. 烟株生长期后期调控对提高上部烟叶可用性的影响[J]. 山东农业科学, 2019,51(11):49-52.
- [5] 梁斌,蔚应俊,周应兵. 烤烟上部叶滞销的原因及农业生产对策[J]. 安徽农业科学, 2002,30(2):285-286.
- [6] 蔡宏杰,刘茂林,谢德平,等. 提高上部烟叶工业可用性技术研究[J].

- [5] 严梅荣,顾华孝. 共轭亚油酸合成方法的研究进展[J]. 中国油脂, 2003,28(7):40-42.
- [6] 张可,滕域晰,胡凯,等. 共轭亚油酸合成原料的研究进展[J]. 中国粮油学报, 2018,33(3):139-146.
- [7] 梁慧珍,许兰杰,余永亮,等. 红花籽油中脂肪酸组成评价与分析[J]. 食品科学, 2021,42(6):244-249.
- [8] 孔祥龙. 旱地红花不同播量试验[J]. 现代农村科技, 2020(3):78.
- [9] 侯小东,张怀宝,张忠锋,等. 烟籽油成分分析及体内抗氧化作用研究[J]. 中国烟草科学, 2016,37(4):80-84.
- [10] GRISAN S, POLIZZOTTO R, RAIOLA P, et al. Alternative use of tobacco as a sustainable crop for seed oil, biofuel, and biomass[J]. Agron Sustain Dev, 2016,36(4):1-8.
- [11] 叶凯贞,周家华,黎碧娜,等. 功能性油脂共轭亚油酸的研究进展[J]. 粮油加工与食品机械, 2003(11):37-39.
- [12] 陈抗君,陈丽敏,邵海燕,等. 共轭亚油酸的制备、纯化及检测方法研究进展[J]. 中国食品学报, 2012,12(5):137-143.
- [13] 陈丽敏,邵海燕,陈抗君,等. 响应面法优化山核桃亚油酸异构化研究[J]. 中国粮油学报, 2014,29(8):74-79.
- [14] 马红超,初婷婷,张锐,等. 碱催化异构化制备共轭亚麻酸的研究[J]. 大连工业大学学报, 2010,29(2):130-132.
- [15] 吕扬效,梁燕娴,李行方,等. 水为溶剂体系碱法异构化合成共轭亚油酸的研究[J]. 中国油脂, 2007,32(3):37-39.
- [16] 郭净,张根旺,孙彦. 共轭亚油酸制备方法的研究进展[J]. 化学通报, 2003,66(9):592-597.
- [17] 李莉,张赛,何强,等. 响应面法在试验设计与优化中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2015,34(8):41-45.
- [18] 张红玉,王淑萍,金天佑,等. 响应面优化红花籽油碱异构化法制备共轭亚油酸的研究[J]. 中国油脂, 2018,43(1):99-102,125.
- [19] 潘群文,陈美珍,吴演. 海蓬子籽油制备共轭亚油酸及其组分分析[J]. 中国粮油学报, 2012,27(2):42-46.
- [20] 郑云武,杨晓琴,黄元波,等. 橡胶籽油碱催化异构化合成共轭亚油酸的制备工艺研究[J]. 食品工业科技, 2016,37(16):253-258.
- [21] 刘书来,张生,王勇,等. Ru/Al₂O₃ 催化植物油异构化制备共轭亚油酸的研究[J]. 中国粮油学报, 2017,32(11):70-75.
- [22] 刘华籍,张萌,唐小月,等. 茶籽油制备共轭亚油酸的工艺优化及分离纯化研究[J]. 粮食与油脂, 2020,33(11):51-55.

烟草科技, 2010,43(6):10-17.

- [7] 官长荣,李富强,陈红华,等. 烤烟上部 6 片叶一次采收对顶部 3 片叶烘烤质量的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008,43(6):94-98.
- [8] 苏德成. 中国烟草栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2005.
- [9] 王川,高琴,马称心. 基于参照 SPAD 值的不同采收成熟度对烟叶淀粉含量及品质的影响[J]. 安徽农学通报, 2020,26(18):137,166.
- [10] 曾建敏,姚恒,李天福,等. 烤烟叶片叶绿素含量的测定及其与 SPAD 值的关系[J]. 分子植物育种, 2009,7(1):56-62.
- [11] 陈乾锦,池国胜,袁帅,等. 鲜烟不同采收成熟度和 SPAD 值与烤后烟叶质量关系研究[J]. 江西农业学报, 2021,33(1):55-59.
- [12] 杨明坤,李建华,刘扣珠,等. 豫中上六片烤烟不同采收期对烤后烟叶品质的影响[J]. 中国农业科技导报, 2020,22(12):163-171.
- [13] 张慢慢. 河南烟区烤烟产量与气候因素的关系及预测模型的构建[D]. 郑州:河南农业大学, 2016.
- [14] 郭松,许自成,苏永士,等. 豫西烟区烤烟生育期 35 年日照时数的变化特征[J]. 中国农业气象, 2010,31(4):558-562.
- [15] 高真真,刘扣珠,李建华,等. 成熟期积温对豫中烟区浓香型烤烟上六片产质量的影响[J]. 中国烟草学报, 2019,25(6):38-49.
- [16] 胡亚杰,韦建玉,黄崇峻,等. 上部不同叶位烟叶对三段式烘烤工艺的响应[J]. 湖南农业科学, 2018(8):82-85.
- [17] 彭家宇,郭祥. 不同采收方式对烤烟上部烟叶质量的影响[J]. 安徽农业科学, 2012,40(7):3961-3963.
- [18] 张喜峰,刘伟,李东阳,等. 上部叶采收方式对烤后烟叶品质及可用性的影响[J]. 贵州农业科学, 2020,48(9):47-51.
- [19] 朱峰,沈始权,耿伟,等. 不同采收模式对烤后烟叶产质量的影响[J]. 贵州农业科学, 2020,48(6):14-17.
- [20] 何结望,李方明,彭五星,等. 半斩株采收对烤后不同成熟度上部烟叶质量的影响[J]. 湖北农业科学, 2020,59(11):99-103.