

抚仙湖径流区烟叶化学成分特征及工业需求符合性评价

赵文军¹ 冯瑜² 常剑¹ 王正旭¹ 薛开政¹ 徐昭梅¹ 宋成¹ 夏玉珍¹
杨继周¹ 胡保文¹ 陈华^{3*}

¹ 红塔烟草(集团)有限责任公司原料部,云南玉溪 653100;

² 玉溪师院滇中分析测试中心,云南玉溪 653100;

³ 云南省农业科学院农业环境资源研究所,云南昆明 650205)

摘要 运用数理统计方法对澄江抚仙湖径流区 2009—2019 年的烟叶化学成分数据进行分析,明确该区域烟叶化学成分特征及工业需求符合性。结果表明,上部烟叶烟碱、总糖、还原糖、总氮、氧化钾、氯、钾氯比、两糖差、糖碱比、氮碱比和非烟碱氮/总氮的平均值分别为 3.33%、26.62%、20.76%、2.57%、1.93%、0.29%、9.43、5.86、8.45、0.79 和 0.77,中部烟叶烟碱、总糖、还原糖、总氮、氧化钾、氯、钾氯比、两糖差、糖碱比、氮碱比和非烟碱氮/总氮的平均值分别为 2.55%、29.21%、22.27%、2.14%、2.04%、0.29%、10.26、6.94、12.02、0.85 和 0.79,下部烟叶烟碱、总糖、还原糖、总氮、氧化钾、氯、钾氯比、两糖差、糖碱比、氮碱比和非烟碱氮/总氮的平均值分别为 1.59%、25.71%、20.31%、1.46%、2.44%、0.37%、10.33、5.40、16.82、0.92 和 0.81。烟叶化学成分和协调性指标均在清香 I 型优质烟叶要求的范围内,但不同年份间存在差异。澄江抚仙湖径流区烟叶化学成分含量适宜、指标间协调性较好,具有较高的工业可用性。

关键词 烟叶化学成分;特征;工业需求符合性;抚仙湖径流区

中图分类号 TS411 **文献标识码** A

文章编号 1007-5739(2021)23-0182-04

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5739.2021.23.074

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



烟碱、总糖、还原糖、总氮、氧化钾和氯等烟叶常规化学成分其含量及协调性与烟叶品质密切相关,是烟叶风格特色彰显的重要物质基础^[1-2]。烤烟品种、技术措施和生态环境等是影响烟叶化学成分和协调性的重要因素^[3]。在同一种植区域,当年的气候条件是影响烟叶化学成分变化的主要因素^[4-6]。抚仙湖径流区具有适宜的降雨、丰富的光照和热量资源,完全能满足优质烟叶生产需求^[7]。肖雅等^[8]对云南省 19 个县的烟叶化学成分变化进行了分析和评价。杨欣等^[9]对云南新烟区烟叶的主要化学成分特征进行了分析。王鹏等^[10]对国内主要烟区烟叶的常规化学成分含量差异进行了研究。烟叶化学成分分析评价已成为指导烟叶生产和原料质量控制的重要方法和手段。目前,对抚仙湖径流区烟叶主要化学成分特征进行分析还未见相关报道。本文对抚仙湖径流区 2009—2019 年的烟叶化学成分进行系统分析,明确该区域烟叶化学成分特征

及协调性指标情况,可为烟叶生产和关键技术优化提供技术参考,以提高烟叶化学成分年度间稳定性和工业可用性。

1 材料与方法

1.1 材料来源

试验烟叶样品分别来源于 2009—2019 年澄江烟区不同烟叶站点工商交接时的货场取样。3 个不同等级的样品总量为 1 570 个,烟叶的常规化学成分检测分别在当年完成。各年份不同等级烟叶的样品数量见表 1。

1.2 数据来源

基于澄江烟区 2009—2019 年的烟叶内在化学成分数据,利用 SPSS 软件对烟叶内在化学成分数据进行统计分析,解析以澄江为代表的抚仙湖径流区烟叶的内在化学成分特征及工业需求符合性。

1.3 数据处理与分析

使用 Excel 2010 和 SPSS 25 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 烟叶化学成分分析

2.1.1 上部烟叶化学成分分析。由表 2 可知,2009—2019 年,上部烟叶烟碱含量平均值为 3.33%,2010 年含量最高,2018 年含量最低,最高与最低相比差异显著。总糖含量的平均值为 26.62%,2010 年含量最高且

基金项目 红塔烟草(集团)有限责任公司项目“澄江抚仙湖径流区‘华叶’高端烟叶定制生产研究与应用”(2019YL07)。

作者简介 赵文军(1984—),男,云南昌宁人,硕士,高级农艺师,从事烟叶生产、技术推广及现代烟草农业基地单元建设与管理相关工作。

* 通信作者

收稿日期 2021-05-10

表1 2009—2019年不同等级样品数量

年份	B2F	C3F	X2F
2009	36	119	29
2010	45	88	32
2011	17	61	16
2012	43	75	26
2013	37	117	19
2014	31	96	28
2015	26	87	23
2016	31	97	29
2017	23	71	23
2018	41	47	22
2019	24	81	30
合计	354	939	277

与他年份相比差异显著,2013年含量最低。还原糖含

量的平均值为20.76%,2015年含量最高,2013年含量最低且与其他年份相比差异显著。总氮含量平均值为2.57%,2014年的含量最高且与其他年份相比差异显著,2010年含量最低且与除2018年外的其他年份相比差异显著。氧化钾含量的平均值为1.93%,2011年含量最高且与除2019年外的其他年份相比差异显著,2009年含量最低。氯离子含量的平均值为0.29%,2013年含量最高,2018年含量最低,最高与最低相比差异显著。

烟叶协调性指标中,钾氯比平均值为9.43,2018年比值最大,2013年比值最小,最大值与最小值相比差

表2 上部烟叶化学成分方差分析及多重比较结果

年份	等级	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	氧化钾/%	氯/%	钾氯比	两糖差	糖碱比	氮碱比	非烟碱氮/总氮
2009	B2F	3.51 a	27.70 b	21.36 abcd	2.67 b	1.59 d	0.22 bc	9.77 abc	6.34 b	8.00 abc	0.76 bc	0.77 cd
2010	B2F	3.70 a	31.35 a	22.06 abc	2.27 d	1.61 d	0.28 abc	9.87 abc	9.29 a	9.40 ab	0.64 d	0.72 e
2011	B2F	3.54 a	26.01 bc	19.95 cd	2.63 bc	2.41 a	0.26 abc	11.54 ab	6.06 bc	7.77 bcd	0.75 c	0.76 d
2012	B2F	3.40 abc	23.61 cd	19.58 d	2.57 bc	1.99 c	0.33 ab	8.38 abc	4.03 d	7.32 cd	0.77 bc	0.77 bcd
2013	B2F	3.52 a	21.47 d	17.34 e	2.68 b	1.97 c	0.37 a	7.61 c	4.13 d	6.27 d	0.77 bc	0.77 bcd
2014	B2F	3.43 ab	27.83 b	21.21 abcd	3.01 a	2.11 bc	0.30 abc	9.16 abc	6.62 b	8.28 abc	0.88 a	0.80 a
2015	B2F	3.11 bcd	28.38 b	22.66 a	2.64 bc	2.03 bc	0.33 ab	8.23 bc	5.73 bc	9.42 ab	0.86 a	0.80 a
2016	B2F	3.08 cd	27.44 b	22.45 ab	2.48 bc	2.04 bc	0.33 ab	10.32 abc	4.99 cd	9.35 ab	0.82 ab	0.78 abc
2017	B2F	3.03 d	23.80 cd	20.02 cd	2.62 bc	2.12 bc	0.27 abc	9.59 abc	3.78 d	8.18 abc	0.87 a	0.80 a
2018	B2F	3.02 d	27.52 b	21.24 abcd	2.44 cd	1.72 d	0.20 d	11.61 a	6.28 bc	9.53 a	0.82 ab	0.78 abc
2019	B2F	3.04 d	26.58 b	20.45 bcd	2.47 bc	2.25 ab	0.34 c	7.88 c	6.14 bc	9.66 a	0.83 a	0.79 ab
平均值		3.33	26.62	20.76	2.57	1.93	0.29	9.43	5.86	8.45	0.79	0.77

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

异显著。两糖差的平均值为5.86,2010年数值最大且与其他年份相比差异显著,2017年数值最小。糖碱比的平均值为8.45,2019年比值最大,2013年比值最小,最大值与最小值相比差异显著。氮碱比的平均值为0.79,2014年比值最大,2010年比值最小且与其他年份相比差异显著。非烟碱氮/总氮的平均值为0.77,2014年、2015年和2017年的比值最大且与前5年的比值相比差异显著,2010年的比值最小且与其他年份相比差异显著。

2.1.2 中部烟叶化学成分分析。由表3可知,2009—2019年,中部烟叶烟碱含量平均值为2.55%,2009年含量最大,2015年含量最小,最大值和最小值之间差

异显著。总糖含量的平均值为29.21%,2010年含量最大且与其他年份相比差异显著,2012年含量最小。还原糖含量的平均值为22.27%,2015年含量最大且与除2010年外的其他年份相比差异显著,2013年含量最小。总氮含量的平均值为2.14%,2014年含量最大,2010年含量最小,最大值和最小值相比差异显著。氧化钾含量的平均值为2.04%,2011年的含量最大且与其他年份相比差异显著,2009年的含量最小且与除2010年外的其他年份相比差异显著。氯离子含量的平均值为0.29%,2010年含量最大,2017年含量最小,最大值和最小值相比差异显著。

烟叶协调性指标中,钾氯比的平均值为10.26,

表3 中部烟叶化学成分方差分析及多重比较结果

年份	等级	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	氧化钾/%	氯/%	钾氯比	两糖差	糖碱比	氮碱比	非烟碱氮/总氮
2009	C3F	2.69 a	29.77 bcd	22.12 cde	2.21 ab	1.71 g	0.23 cd	10.40 c	7.65 b	11.82 bc	0.83 d	0.79 d
2010	C3F	2.62 ab	33.49 a	23.67 ab	1.87 c	1.82 fg	0.38 a	6.87 d	9.82 a	14.19 a	0.76 e	0.76 e
2011	C3F	2.60 ab	28.32 de	21.13 e	2.12 b	2.68 a	0.26 cd	14.59 a	7.19 b	11.83 bc	0.83 d	0.79 d
2012	C3F	2.57 ab	27.35 e	21.65 de	2.20 ab	1.97 de	0.36 ab	9.55 c	5.70 cd	10.98 d	0.86 bed	0.80 bcd
2013	C3F	2.53 ab	27.54 e	21.09 e	2.12 b	1.92 ef	0.30 bc	8.98 c	6.45 c	11.37 bc	0.85 cd	0.79 cd
2014	C3F	2.51 b	28.56 cde	22.14 cde	2.25 a	2.04 cde	0.28 cd	9.97 c	6.42 c	11.79 bc	0.90 a	0.81 a
2015	C3F	2.46 b	30.21 b	24.28 a	2.15 ab	2.01 cde	0.26 cd	10.33 c	5.94 cd	12.43 b	0.87 abc	0.80 abc
2016	C3F	2.51 b	29.11 bcd	22.97 bc	2.10 b	2.14 c	0.23 cd	12.44 b	6.13 cd	12.04 bc	0.84 cd	0.79 cd
2017	C3F	2.48 b	27.49 e	21.85 cde	2.19 ab	2.35 b	0.22 d	12.68 b	5.64 cd	11.44 bc	0.89 ab	0.80 ab
2018	C3F	2.49 b	30.03 bc	22.57 bcd	2.18 ab	2.09 cd	0.36 ab	8.84 c	7.47 b	12.43 b	0.88 abc	0.80 abc
2019	C3F	2.57 ab	29.37 bcd	21.47 de	2.18 ab	2.13 c	0.30 bc	9.39 c	7.90 b	12.10 bc	0.86 bcd	0.80 bcd
平均值		2.55	29.21	22.27	2.14	2.04	0.29	10.26	6.94	12.02	0.85	0.79

2011年的比值最大且与其他年份相比差异显著,2010年的比值最小且与其他年份相比差异显著。两糖差的平均值为6.94,2010年数值最大且与其他年份相比差异显著,2017年数值最小。糖碱比的平均值为12.02,2010年的比值最大且与其他年份相比差异显著,2012年的比值最小且与其他年份相比差异显著。氮碱比的平均值为0.85,2014年的比值最大,2010年的比值最小且与其他年份相比差异显著。非烟碱氮/总氮的平均值为0.79,2014年的比值最大,2010年的比值最小且与其他年份相比差异显著。

2.1.3 下部烟叶化学成分分析。由表4可知,2009—

2019年,下部烟叶烟碱含量平均值为1.59%,2013年含量最大,2018年含量最小且与除2016年外的其他年份相比差异显著。总糖含量的平均值为25.71%,2010年含量最大,2012年含量最小。还原糖含量的平均值为20.31%,2017年含量最大,2019年含量最小,最大值和最小值相比差异显著。总氮含量的平均值为1.46%,2013年含量最大,2018年含量最小。氧化钾含量的平均值为2.44%,2011年的含量最大且与其他年份相比差异显著,2010年和2012年的含量最小,最大值和最小值相比差异显著。氯离子含量的平均值为0.37%,2012年含量最大,2016年含量最小,最大值和

表4 下部烟叶化学成分的方差分析及多重比较结果

年份	等级	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	氧化钾/%	氯/%	钾氯比	两糖差	糖碱比	氮碱比	非烟碱氮/总氮
2009	X2F	1.62 abc	24.29 bed	19.73 bed	1.46 bed	2.48 bc	0.40 abc	8.83 bc	4.56 bc	15.11 cd	0.90 bc	0.81 bed
2010	X2F	1.68 ab	29.54 a	22.75 ab	1.55 abc	2.19 c	0.42 abc	7.87 c	6.79 a	18.03 abc	0.92 abc	0.81 abc
2011	X2F	1.55 bc	26.12 abc	19.37 cd	1.47 bed	3.24 a	0.30 abc	13.61 a	6.74 a	17.82 abc	0.96 a	0.82 a
2012	X2F	1.71 ab	21.15 d	17.14 d	1.61 ab	2.19 c	0.49 a	12.76 ab	4.01 c	13.05 d	0.94 ab	0.81 ab
2013	X2F	1.75 a	27.13 ab	21.51 abc	1.67 a	2.20 c	0.40 abc	8.85 bc	5.61 ab	16.54 bc	0.95 a	0.82 a
2014	X2F	1.64 abc	24.52 bed	19.50 cd	1.50 abcd	2.41 bc	0.28 bc	12.36 ab	5.02 bc	15.13 cd	0.92 abc	0.81 abcd
2015	X2F	1.56 bc	25.71 bc	21.04 abc	1.43 cd	2.36 bc	0.31 abc	11.18 abc	4.67 bc	17.42 abc	0.91 abc	0.81 abcd
2016	X2F	1.48 cd	27.11 ab	21.20 abc	1.36 de	2.47 bc	0.24 c	12.53 ab	5.90 ab	19.03 ab	0.92 abc	0.81 abcd
2017	X2F	1.57 bc	27.51 ab	22.93 a	1.42 cd	2.56 bc	0.31 abc	10.15 abc	4.58 bc	18.68 ab	0.91 bc	0.81 bed
2018	X2F	1.37 d	27.62 ab	21.68 abc	1.22 e	2.28 c	0.42 abc	7.45 c	5.93 ab	20.44 a	0.89 bc	0.80 cd
2019	X2F	1.55 bc	22.79 cd	17.04 d	1.37 de	2.67 b	0.45 ab	9.09 bc	5.75 ab	15.01 cd	0.89 c	0.80 d
平均值		1.59	25.71	20.31	1.46	2.44	0.37	10.33	5.40	16.82	0.92	0.81

最小值相比差异显著。

烟叶协调性指标中,钾氯比的平均值为10.33,2011年的比值最大,2018年的比值最小,最大值与最小值相比差异显著。两糖差的平均值为5.40,2010年的数值最大,2012年的数值最小,最大值与最小值相比差异显著。糖碱比的平均值为16.82,2018年的比值最大,2012年的比值最小,最大值与最小值相比差异显著。氮碱比的平均值为0.92,2011年的比值最大,2018年及2019年的比值最小,最大值与最小值相比差异显著。非烟碱氮/总氮的平均值为0.81,2011年及

2013年的比值最大,2018年及2019年的比值最小,最大值与最小值相比差异显著。

2.2 烟叶化学成分工业符合性评价

用上部、中部和下部烟叶的烟碱、氧化钾、氯、两糖差、糖碱比和非烟碱氮/总氮11年的平均值与云南中烟清香I型烟叶化学成分要求进行对比分析。从表5可以看出,3个部位烟叶的烟碱、氧化钾、氯、两糖差、糖碱比和非烟碱氮/总氮均在清香I型烟叶化学成分要求的范围内。中部烟叶的糖碱比为12.02,符合标准要求但呈偏低特点,下部烟叶的糖碱比为16.82,符

表5 3个部位烟叶化学成分与清香I型烟叶化学成分要求的对比分析

部位	烟碱/%	氧化钾/%	氯/%	两糖差	糖碱比	非烟碱氮/总氮
上部	3.33	1.93	0.29	5.86	8.45	0.77
清香I型标准要求	3.00~4.00	>1.60	<0.80	<8.00	7.00~11.00	<0.79
中部	2.55	2.04	0.29	6.94	12.02	0.79
清香I型标准要求	2.00~3.00	>1.70	<0.80	<8.00	12.00~18.00	<0.82
下部	1.59	2.44	0.37	5.40	16.82	0.81
清香I型标准要求	1.00~2.00	>1.90	<0.80	<8.00	11.00~17.00	<0.85

合标准要求但呈偏高特点。

3 结论与讨论

3.1 讨论

烟叶化学成分是评价烟叶品质及其工业可用性的一类重要指标。在全国主要烟区中,云南烟叶的水溶性总糖和还原糖含量最高,总植物碱最低^[10]。在我国不同清香型烟叶产区中,曲靖烟叶的总植物碱和总氮

含量相对较高,钾含量相对较低^[11];与津巴布韦优质烟叶相比,曲靖烟叶的烟碱、钾、氯含量适中,总糖、还原糖含量偏高,总氮含量稍低^[12];澄江抚仙湖径流区上、中、下3个部位烟叶的烟碱含量分别为3.33%、2.55%和1.59%;氧化钾含量分别为1.93%、2.04%和2.44%;氯离子含量分别为0.29%、0.29%和0.37%;总糖含量分别为26.62%、29.21%和25.71%;还原糖含量分别

为 20.76%、22.27%和 20.31%,总氮含量分别为 2.57%、2.14%和 1.46%。各烟叶指标均处于优质烟叶要求的适宜范围内。近年来,我国烟叶的总氮和钾含量总体呈上升趋势^[13]。2013 年以来,云南新烟区(文山广南、普洱景东和临沧双江)的中部和上部烟叶总糖和还原糖含量主要表现为上升趋势,烟碱和总氮含量总体呈下降趋势^[9]。2009—2019 年,澄江抚仙湖径流上、中、下 3 个部位烟叶的氧化钾含量均呈上升趋势。但是,总氮含量表现不同,中部烟叶总氮含量基本保持稳定,年份间波动较小,上部和下部烟叶总体呈先升后降趋势。上、中、下 3 个部位烟叶的烟碱总体呈下降趋势,其中上部烟叶的降幅最大。曲靖烟区不同年份烟叶的化学成分及其协调性的差异性不大;年份间烤烟的氯、钾、钾氯比差异极显著^[14]。2009—2019 年,澄江抚仙湖径流区上、中、下 3 个部位烟叶的化学成分及协调性指标年份间存在一定程度差异,且部分年份间差异达显著水平。从变异系数和稳定性角度看,钾氯比和氯的变异系数最大,稳定性差,其他指标的变异系数相对较小,稳定性较好,中上部烟叶内在化学成分的稳定性整体优于下部烟叶^[15]。澄江抚仙湖径流区烟叶化学成分特征与其他学者对云南烟叶的研究结果有相似之处,体现了云南优质烟叶的共性特征;也存在不同之处,反映了不同烟区生态环境、品种特性和生产技术对烟叶品质的影响。

3.2 结论

澄江抚仙湖径流区烟叶化学成分含量适宜,指标间协调性较好,均在清香 I 型优质烟叶要求的范围内,但年份间存在差异,且部分年份间差异达显著水平。总体而言,澄江抚仙湖径流区烟叶化学成分含量适宜、协调性好,具有较高的工业可用性。

(上接第 181 页)

位时间平均脱水量为 36.56 kg/h。综合分析来看,用 15HP 空气源热泵果蔬烘干机烘干德国米葱可以获得很好的经济效益。

考虑到德国米葱烘干后期存在物料漂浮于空中、热风与物料的接触时间短、热利用率低等问题,如后期进行人工“并料”处理,将会提高烘干后期的热量利用率,实际烘干产能会更高、能耗会更低。

4 参考文献

[1] 周绍翠.绿色食品德国米葱生产技术要点[J].云南农业科

4 参考文献

- [1] 韩富根.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [2] 杜文,谭新良,易建华,等.用烟叶化学成分进行烟叶质量评价[J].中国烟草学报,2007(3):25-31.
- [3] 胡荣海,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] 周翔,赵传良,梁洪波,等.湖北烤烟主要化学成分年度间稳定性分析[J].中国烟草科学,2011,32(6):21-25.
- [5] 张波,王树声,史万华,等.凉山烟区气象因子与烤烟烟叶化学成分含量的关系[J].中国烟草科学,2010,31(3):13-17.
- [6] 周翔,梁洪波,董建新,等.山东烟区降水对烟叶主要化学成分的影响[J].中国烟草科学,2008(2):37-41.
- [7] 谭智勇,许龙,徐天养,等.文山烟区烤烟气候适宜性评价及其变化特征分析[J].中国烟草科学,2015(1):78-83.
- [8] 肖雅,马继良,曹凡宝,等.云南烤烟品种 K326 化学成分分析及聚类评价[J].西南农业学报,2012,25(1):44-47.
- [9] 杨欣,胡男君,关罗浩,等.云南新烟区烟叶主要化学成分特征及其与评吸质量的关系[J].广东农业科学,2020,47(1):23-31.
- [10] 王鹏,孙兰茜,彭忠,等.国内主要烟区烟叶常规化学成分含量的差异[J].贵州农业科学,2020,48(5):50-53.
- [11] 董洪旭,袁帅,徐磊,等.清香型产区烤烟化学成分差异性分析[J].河南科技,2020(11):101-104.
- [12] 王育军,周冀衡,李强,等.曲靖烟叶化学成分可用性及其对感官评吸质量的影响[J].烟草科技,2014(11):67-73.
- [13] 戴华鑫,张仕祥,王爱国,等.烤烟部分矿质营养元素含量状况及其与评吸质量的关系[J].烟草科技,2017,50(4):1-9.
- [14] 汤浪涛,周冀衡,黄勇,等.曲靖烟区烤烟化学指标及其相关性分析[J].云南农业大学学报,2009,24(6):829-834.
- [15] 赵文军,王军伟,薛开政,等.抚仙湖径流区烟叶化学成分分布特征及稳定性分析[J].江西农业学报,2021,33(2):65-71.

技,2007(4):37-38.

- [2] 马德标,杨发斌,马晟皓,等.楚雄地区出口食品:德国米葱丰产栽培技术[J].长江蔬菜,2011(23):26-28.
- [3] 钱虎,文盛.小葱带来大收益订单合作实惠多[N].新农村商报,2009-11-25(34).
- [4] 李淑国,杨薇,张付杰,等.德国米葱热泵干燥设备及工艺研究[J].包装与食品机械,2018,36(1):34-39.
- [5] 代小梅,杨性民,姜丽,等.香葱干燥工艺研究[J].中国调味品,2013,38(11):25-30.
- [6] 卢昌阜.应用空气能热泵干燥设备提高农产品加工的效率 and 品质[J].中国食品,2020(9):117-118.