

邵阳市主产烟县烤烟化学成分特征与可用性评价

罗 华^{1a, 2}, 邓小华^{1b}, 张光利³, 邹冬生^{1a*}

(1.湖南农业大学 a.生物科学技术学院; b. 农学院, 长沙 410128; 2.邵阳市农业局, 湖南 邵阳 422000; 3.湖南省烟草公司邵阳市公司, 湖南 邵阳 422000)

摘 要: 采集了邵阳市主产烟县 6 个典型产烟乡镇的 B2F、C3F、X2F 三个等级烤烟样本 54 个, 测定了烟叶总糖、还原糖、烟碱、总氮、钾、氯含量, 分析了邵阳市主产烟县烤烟化学成分特征, 并应用模糊数学理论对其可用性进行了评价。结果表明: 邵阳市烤烟总糖、还原糖、烟碱、总氮、钾、氯含量都处于合理水平, 化学协调性好。主要化学成分等级间差异显著, 县际间和乡镇间差异不显著。等级间烤烟化学成分可用性指数从高到低依次为: C3F、B2F、X2F。产烟县间以邵阳县烤烟的化学成分可用性最高, 隆回县烤烟的化学成分可用性相对较低。乡镇间, B2F、C3F、X2F 等级烤烟化学成分可用性指数从高到低分别依次为: 马头桥、河佰、下塘云、六都寨、周旺、丰田, 下塘云、河佰、周旺、丰田、马头桥、六都寨、丰田、河佰、马头桥、六都寨、周旺、下塘云。

关 键 词: 烤烟; 化学成分; 可用性; 邵阳市

中图分类号: S572.01

文献标志码: A

Characteristics of chemical components and usability of flue-cured tobacco leaves grown in main tobacco-producing counties of Shaoyang city

LUO Hua^{1a, 2}, DENG Xiao-hua^{1b}, ZHANG Guang-li³, ZOU Dong-sheng^{1a*}

(1.a.College of Bioscience and Biotechnology; b.College of Agronomy, HNAU, Changsha 410128, China; 2. Agricultural Bureau of Shaoyang City, Shaoyang, Hunan 422000, China; 3.Shaoyang Branch of Hunan Province Tobacco Company, Shaoyang, Hunan 422000, China)

Abstract: Characteristics of chemical components of flue-tobacco leaves were studied by detecting total sugar, reducing sugar, nicotine, total nitrogen, potassium and chlorine of 54 samples with 3 grades(B2F, C3F, X2F) from the typical tobacco-growing towns of Shaoyang City, and its usability was evaluated by using fuzzy mathematics. The results showed that: (1)The average concentration of total sugar, reducing sugar, nicotine, total nitrogen, potassium, chlorine were at right levels, and its coordination was good. (2) The concentration difference of chemical components in differently graded tobacco samples was significant, but that between tobacco-growing counties and between tobacco-growing town were not statistically significant. (3)The usability index of chemical components in different grades was: C3F > B2F > X2F. (4) The usability index of chemical components in Shaoyan county was highest, and that in Longhui county was lowest. (5) The usability index of chemical components in different towns at B2F grade was as follows: Matouqiao > Hebai > Xiatangyun > Liuduchai > Zhouwang > Fengtian, at grade C3F, it was as follows: Xiatangyun > Hebai > Zhouwang > Fengtian > Matouqiao > Liuduchai, at grade X2F, it was as follows: Fengtian > Hebai > Matouqiao > Liuduchai > Zhouwang > Xiatangyun.

Key words: flue-cured tobacco; chemical components; usability; Shaoyang city

烟叶品质由其自身各种化学成分含量及其比例的协调性决定^[1-2]。烤烟的主要化学成分含量决定着卷烟风格特征,直接影响烟叶的工业可用性和卷烟

产品的安全性^[3],因而越来越受到人们的重视^[4-13]。邵阳市位于湖南省中部略偏西南,地处北纬 25°58'~27°40',东经 109°49'~112°05',系江南丘陵向云贵高原过渡地带。中亚热带湿润季风气候明显,年均气温 16.1~17.1℃,无霜期 272~304 d,大于等于 10℃活动积温历年为 5 000~5 400℃,年均降水量 1 218.5~1 473.5 mm,年日照时数 1 347.3~1 615.3

收稿日期: 2009-09-03

基金项目: 国家烟草专卖局项目(110200401017)

作者简介: 罗 华(1972-),男,湖南隆回人,博士研究生,主要从事农业科研管理与技术推广工作; *通讯作者。

h. 该市植烟土壤主要是红壤、黄壤水稻土, 一般略偏酸(pH 平均值为 5.90), 有机质(平均值为 30.05 g/kg)含量较高, 全氮(平均值为 1.78 g/kg)、碱解氮(平均值为 152.34 g/kg)和水溶性氮(平均值为 10.94 mg/kg)含量中等, 全磷(平均值为 0.61 g/kg)和全钾(平均值为 12.50 g/kg)含量较低^[14-16]. 烤烟是该市的主要经济作物之一, 年种植面积约 6 500 hm², 产量约 1.0×10⁴ t. 有关湖南省及部分烟区烤烟化学成分已有一些报道^[6-13], 但较全面地报道邵阳市烤烟化学成分特征还是空白. 鉴此, 笔者对邵阳市主产烟县烤烟主要化学成分的区城特征进行了分析与可用性评价, 旨在更好地认识该市烤烟区域质量特征、发现存在的问题及寻找改善途径, 为进一步优化烟叶资源配置和特色烟叶开发提供依据.

1 材料与方法

1.1 材料

收集邵阳市的邵阳、新宁、隆回等 3 个主产烟县 2005—2007 年的初烤烟叶样品, 共计 54 个. 每县选择能代表全县生产水平并代表一种典型生态条件的 2 个乡镇, 邵阳县、新宁县、隆回县分别选择了下塘云镇、河佰镇, 马头桥镇、丰田镇, 周旺镇、六都寨镇. 在指定农户中连续 3 年采集在上、中、下部烟叶具有代表性的 B2F、C3F、X2F 三个等级样品, 品种为云烟 87.

1.2 测定指标及方法

采用 YC/T159——2002 规定的方法测定总糖和还原糖含量, 采用 YC/T160——2002 法测定烟碱含量, YC/T161——2002 法测定总氮含量, YC/T173——2003 法测定钾含量, YC/T162——2002 法测定氯含量, 各检测数据均换算成百分率. 糖碱比是指总糖与烟碱含量之比; 氮碱比是指总氮与烟碱含量之比; 钾氯比是指钾与氯含量之比.

1.3 化学成分可用性评价方法

将以上主要化学成分指标作为评价邵阳烟区烤烟化学成分可用性的因子, 采用烟叶化学成分可用性指数(Chemical Components Usability Index, CCUI)进行评价. 运用隶属函数模型与指数和法, 按公式 $CCUI = \sum_{j=1}^m N_{ij} \times W_{ij}$ 计算烟叶化学成分可用

性指数; 式中 N_{ij} 和 W_{ij} 分别表示第 i 个样本、第 j 个指标的隶属度值和权重系数, 其中 $0 < N_{ij} \leq 1$, $0 < W_{ij} \leq 1$, 且满足 $\sum_{j=1}^m W_{ij} = 1$, m 为化学成分指标的

个数. 由于各参评指标的最适值范围不一致, 运用模糊数学理论计算各质量指标的隶属度, 使各参评指标的原始数据转换为 0.1~1 的数值, 以消除量纲影响. 常用于综合评价的隶属函数类型主要有 3 种: 反 S 型、S 型和抛物线型. 烤烟总糖、还原糖、总氮、烟碱、氯含量和氮碱比、糖碱比的隶属函数为抛物线型, 函数表达式为:

$$f(x) = \begin{cases} 0.1 & x < x_1; x > x_2 \\ 0.9(x-x_1)/(x_3-x_1)+0.1 & x_1 \leq x < x_3 \\ 1.0 & x_3 \leq x \leq x_4 \\ 1.0-0.9(x-x_4)/(x_2-x_4) & x_4 < x \leq x_2 \end{cases}$$

烤烟钾含量和钾氯比的隶属函数为 S 型, 函数表达式为:

$$f(x) = \begin{cases} 1.0 & x \geq x_2 \\ 0.9(x-x_1)/(x_2-x_1)+0.1 & x_1 < x < x_2 \\ 0.1 & x \leq x_1 \end{cases}$$

式中 x 为各化学成分的实际含量, x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 分别代表各化学成分指标的下临界值、上临界值、最优值下限、最优值上限. 根据以往的研究^[14, 17-18], 结合湖南实际, 确定各化学成分指标的隶属函数类型及转折点(表 1). 运用主成分分析法, 提取累积贡献率≥90%的 3 个主成分, 计算得到各化学成分指标的权重值^[19](表 1).

表 1 邵阳市烤烟化学成分指标的隶属函数类型、拐点和权重值

Table1 Function types and inflection points and weight value of chemical components of flue-cured tobacco in Shaoyang city

化学成分指标	函数类型	x_1	x_3	x_4	x_2	权重/%
总糖	抛物线	10	19	25	32	12.41
还原糖	抛物线	8	18	23	30	12.60
烟碱	抛物线	1	2.4	2.8	3.5	12.01
总氮	抛物线	1.1	2	2.3	3.4	12.13
氯	抛物线	0.1	0.3	0.6	1	11.42
糖碱比	抛物线	5	8	10	15	5.93
氮碱比	抛物线	0.5	0.9	1	1.5	12.20
钾	S	1			2.5	11.82
钾氯比	S	4			8	9.47

采用 Excel 和 SPSS13.0 统计软件包进行数据处理和统计分析,多重比较采用 Duncan 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 主要化学成分描述性统计分析

由表 2 可知,邵阳市烤烟具有钾含量较高,氯含量偏低,总糖、还原糖、烟碱、总氮含量和糖碱比、氮碱比、钾氯比适宜的特点。总糖、还原糖、烟碱、总氮、氯含量低于湖南省平均水平(湖南省烤烟化学成分平均值见文献[6],以下同),钾含量和糖碱比、氮碱比、钾氯比高于湖南省平均水平。从变异系数看,各指标均属中等强度变异,其中糖碱比和钾氯比的变异程度较大,稳定性较差;总糖和还原糖的变异系数较小,相对较稳定。从偏度系数看,各指标均属左偏态分布,但偏度小,偏离中心不远;从峰度系数看,除烟碱属常态峰外,其他指标均属低阔峰。

表 2 主要化学成分的描述性统计值
Table 2 Descriptive statistics of chemical component of flue-cured tobacco

化学成分	平均值	变异系数/%	最小值	最大值	偏度系数	峰度系数
总糖	25.13	14.38	19.15	31.99	0.24	- 0.74
还原糖	23.15	15.52	17.61	30.78	0.57	- 0.45
烟碱	2.52	37.32	1.13	4.22	0.20	- 1.33
总氮	1.80	21.24	1.22	2.68	0.43	- 0.34
钾	2.53	22.56	1.61	4.02	0.40	- 0.09
氯	0.22	35.84	0.12	0.42	0.78	- 0.26
糖碱比	12.08	52.03	5.14	27.04	0.82	- 0.30
氮碱比	0.78	26.51	0.48	1.26	0.65	- 0.35
钾氯比	12.99	46.63	4.72	28.71	0.78	- 0.13

2.2 主要化学成分等级间差异

由表 3 可知,各指标等级之间差异达显著或极显著水平。C3F 和 X2F 等级的总糖、还原糖、钾和钾氯比差异不显著,但都极显著高于 B2F 等级;烟碱含量从高到低依次为:B2F、C3F、X2F,等级之间差异极显著;C3F 和 X2F 等级的总氮含量差异不显著,但都极显著低于 B3F 等级;氯含量从高到低

表 3 不同等级烤烟主要化学成分差异性分析
Table 3 Differences of chemical component between tobacco leaves from different grades

等级	总糖	还原糖	烟碱	总氮	钾	氯	糖碱比	氮碱比	钾氯比
B2F	21.98B	20.27B	3.47A	2.12A	2.05B	0.27a	6.47C	0.62B	8.32B
C3F	26.24A	24.27A	2.44B	1.68B	2.59A	0.18b	12.01B	0.72B	15.13A
X2F	27.19A	24.91A	1.64C	1.59B	2.94A	0.22ab	17.77A	0.99A	15.53A

依次为:B2F、X2F、C3F,但只有 B2F 和 C3F 等级间差异显著;糖碱比从大到小依次为:X2F、C3F、B2F,等级之间差异极显著;B2F 和 C3F 等级的氮碱比差异不显著,但都极显著低于 X2F 等级。

2.3 县际间主要化学成分差异

由表 4 可知,隆回县烟叶总糖、还原糖、钾含量和糖碱比、氮碱比、钾氯比相对较高;邵阳县烟叶烟碱含量相对较高;新宁县烟叶总氮、氯含量相对较高。从方差分析结果看,县际间各指标差异均不显著。

表 4 不同县烤烟主要化学成分差异性分析(C3F 等级)
Table 4 Differences of chemical components between tobacco-growing counties (C3Fgrade)

县(区)	总糖	还原糖	烟碱	总氮	钾	氯	糖碱比	氮碱比	钾氯比
隆回县	28.55a	26.51a	2.15a	1.62a	2.78a	0.19a	13.86a	0.76a	16.82a
邵阳县	24.10a	22.10a	2.60a	1.71a	2.39a	0.17a	10.58a	0.70a	14.96a
新宁县	26.05a	24.19a	2.57a	1.72a	2.61a	0.20a	11.59a	0.71a	13.61a

2.4 乡镇间主要化学成分差异

由表 5 可知,隆回县六都寨镇烟叶总糖、还原糖、钾含量和糖碱比、氮碱比、钾氯比相对较高;新宁县丰田镇烟叶烟碱、总氮、氯含量相对较高。从

方差分析结果看,乡镇间各指标差异均不显著。

2.5 不同等级烤烟化学成分可用性指数

按分值 ≥ 90 、75~90、60~75、 < 60 将邵阳烤烟化学成分可用性分为好、较好、中等和稍差 4 个

表 5 不同乡镇烤烟主要化学成分差异性分析 (C3F 等级)

Table 5 Differences of chemical component between tobacco-growing towns (C3Fgrade)

乡镇	总糖	还原糖	烟碱	总氮	钾	氯	糖碱比	氮碱比	钾氯比
周旺	27.93a	25.96a	2.31a	1.73a	2.77a	0.20a	12.75a	0.74a	16.65a
六都寨	29.18a	27.07a	2.00a	1.52a	2.79a	0.18a	14.98a	0.78a	16.99a
河佰	24.82a	22.67a	2.42a	1.72a	2.49a	0.16a	12.22a	0.78a	16.76a
下塘云	23.39a	21.53a	2.78a	1.70a	2.30a	0.18a	8.94a	0.62a	13.17a
丰田	25.15a	23.42a	2.83a	1.83a	2.51a	0.21a	9.76a	0.67a	12.29a
马头桥	26.96a	24.97a	2.31a	1.61a	2.71a	0.19a	13.42a	0.75a	14.93a

档次。由表 6 可知，C3F 等级的可用性最高，可用性指数平均为 69.71 分，50% 的样品可用性在较好以上；B2F 等级可用性次之，可用性指数平均为 68.66 分，33.33% 的样品可用性在较好以上；X2F 等级可用性相对较差，可用性指数平均为 67.66 分，33.33% 的样品可用性在较好以上，但有 25% 的样品可用性属“稍差”档次。

表 6 不同等级烤烟化学成分可用性指数比较

Table6 Comparison on usability index of chemical component in different grades

等级	平均值	变幅	变异系数/%	各档次比例/%			
				≥90	75~90	60~75	<60
B2F	68.66	58.00~90.95	14.28	0	33.33	50.00	16.67
C3F	69.71	48.13~92.25	16.33	8.33	41.67	50.00	0
X2F	67.66	46.77~88.96	22.01	0	33.33	41.67	25.00

2.6 不同产烟县烤烟化学成分可用性指数

从图 1 可看出，在 B2F 和 C3F 等级，邵阳县的可用性指数最高(分别为 72.4 分、72.9 分)，隆回县的可用性指数最低(分别为 65.82 分、66.32 分)；在 X2F 等级，新宁县的可用性指数最高(75.66 分)，隆回县的可用性指数最低(62.7 分)。综合 3 个等级，以邵阳县烤烟的化学成分可用性最高，隆回县烤烟的化学成分可用性相对较低。

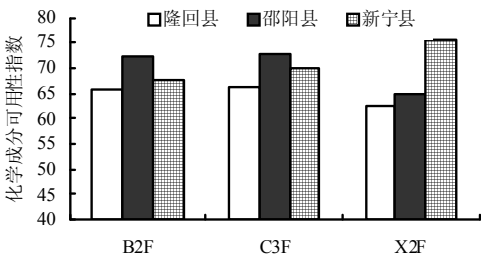


图 1 不同县烤烟化学成分可用性指数比较

Fig.1 Comparison on usability index of chemical component in different tobacco-growing counties

2.7 不同产烟乡镇烤烟化学成分可用性指数

从图 2 可看出：在 B2F 等级，新宁县马头桥镇的可用性指数最高(74.65 分)，新宁县丰田镇的可用性指数最低(60.88 分)，各乡镇间化学成分可用性指数从高到低依次为：马头桥、河佰、下塘云、六都寨、周旺、丰田；在 C3F 等级，邵阳县下塘云镇的可用性指数最高(74.59 分)，隆回县六都寨镇的可用性指数最低(62.47 分)，各乡镇间化学成分可用性指数从高到低依次为：下塘云、河佰、周旺、丰田、马头桥、六都寨；在 X2F 等级，新宁县丰田镇的可用性指数最高(83.66 分)，邵阳县下塘云镇的可用性指数最低(58.59 分)，各乡镇间化学成分可用性指数从高到低依次为：丰田、河佰、马头桥、六都寨、周旺、下塘云。

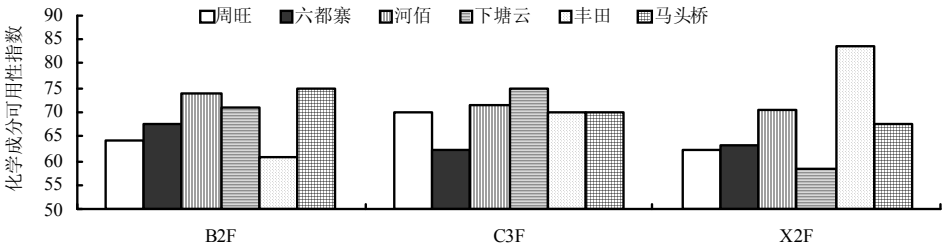


图 2 不同乡镇烤烟化学成分可用性指数比较

Fig.2 Comparison on usability index of chemical component in different tobacco-growing towns

3 小 结

邵阳市主产烟县烤烟总糖、还原糖、烟碱、总氮含量都处于合理水平,化学协调性好,其钾含量高和氯含量低,有利于烟叶的安全性。不同等级烤烟化学成分差异显著,并呈现一定的规律:总糖、还原糖、钾含量和糖碱比、氮碱比、钾氯比从高到低依次为 X2F、C3F、B2F,烟碱、总氮含量从高到低依次为 B2F、C3F、X2F,氯含量从高到低依次为 B2F、X2F、C3F;各化学指标县际间和乡镇间差异不显著,表明县际间和乡镇间烟叶化学成分差异小,烤烟产区的生态环境条件大致相似,有利于大品牌卷烟原料的选择使用,这与邓小华^[7]、彭德元^[12]、唐专明^[13]等人的研究结果基本一致。

根据化学成分可用性指数评价结果,不同等级从高到低依次为:C3F、B2F、X2F;不同产烟县间,以邵阳县烤烟的化学成分可用性最高,隆回县烤烟的化学成分可用性相对较低;不同乡镇间,B2F等级从高到低依次为:马头桥、河佰、下塘云、六都寨、周旺、丰田,C3F等级从高到低依次为:下塘云、河佰、周旺、丰田、马头桥、六都寨,X2F等级从高到低依次为:丰田、河佰、马头桥、六都寨、周旺、下塘云。可用性指数评价结果与邵阳市烤烟的实际情况基本符合。

对烟叶质量的影响不仅仅是烟叶化学成分,同时化学成分对烟叶质量的影响也相当复杂,不同卷烟生产企业对烟叶原料的化学成分的要求各有不同,本研究尝试采用化学成分可用性指数对邵阳市烤烟化学成分的可性进行了评价,但如何根据不同产地烟叶风格特色和卷烟生产企业对烟叶原料的个性化需求变化,建立邵阳市烤烟质量可用性综合评价体系,还有待进一步深入研究。

参考文献:

- [1] Tso T C. Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant[M]. Beltsville, Maryland, USA: IDEALS Inc., 1990.
- [2] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2005.
- [3] 朱尊权. 烟叶的可用性与卷烟的安全性[J]. 烟草科技, 2000(8): 3-6.
- [4] 杜 文, 谭新良, 易建华, 等. 用化学成分进行烟叶质量评价[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(3): 3-6.
- [5] 孙建锋, 刘 霞, 李 伟, 等. 不同生态条件下烤烟化学成分相似性分析[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(3): 25-31.
- [6] 邓小华, 周冀衡, 李晓忠, 等. 湖南烤烟化学成分特征及其相关性[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2007, 33(1): 24-27.
- [7] 邓小华, 周冀衡, 李晓忠, 等. 湖南烟区烤烟常规化学指标的对比分析[J]. 烟草科技, 2006, 230(9): 22-26.
- [8] 邓小华, 周冀衡, 赵松义, 等. 湖南烤烟硫含量的区域特征及其对烟叶评吸质量的影响[J]. 应用生态学报, 2007, 18(12): 2853-2859.
- [9] 邓小华, 周冀衡, 陈冬林, 等. 湖南烤烟氯含量状况及其对评吸质量的影响[J]. 烟草科技, 2008(2): 8-13.
- [10] 邓小华, 周冀衡, 陈冬林, 等. 湖南烤烟还原糖含量区域特征及其对评吸质量的影响[J]. 烟草科技, 2008(6): 13-19.
- [11] 邓小华, 陈冬林, 周冀衡, 等. 湖南烤烟钾含量变化及聚类评价[J]. 烟草科技, 2008(12): 52-56.
- [12] 彭德元, 邓小华, 陈玉君. 张家界市烤烟主要化学成分分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(6): 73-76.
- [13] 唐专明, 邓小华, 张一扬. 永州市烤烟常规化学成分分析[J]. 湖南农业科学, 2009(4): 28-30, 35.
- [14] 邓小华. 湖南烤烟区域特征及质量评价指标间关系研究[D]. 长沙:湖南农业大学, 2007.
- [15] 李仁山, 邓小华, 陈冬林, 等. 湖南主产烟区烤烟气象灾害及应对措施[J]. 作物研究, 2007, 21(2): 111-113.
- [16] 罗建新, 石丽红, 龙世平. 湖南主产烟区土壤养分状况与评价[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2005, 31(4): 376-381.
- [17] 黎妍妍, 黄元炯, 许自成, 等. 河南烟区烟叶质量可用性的综合评价[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(9): 1903-1904.
- [18] 丁云生, 何 悦, 曹金丽, 等. 大理州烤烟主要化学成分特征及其可用性分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(3): 13-18.
- [19] 邓小华, 周冀衡, 杨虹琦, 等. 湖南烤烟外观质量量化评价体系的构建与实证分析[J]. 中国农业科学, 2007, 40(9): 2036-2044.

责任编辑: 娄 敏

英文编辑: 罗文翠