

不同等级烤烟烟叶主要化学成分分析

谭明华*, 王文超, 王军, 熊雁, 贺丹锋, 周超, 孔钰鑫, 蓝妮, 李瑞, 高梅芬, 代斌杰#

红云红河烟草(集团)有限责任公司曲靖卷烟厂, 云南 曲靖

收稿日期: 2024年1月6日; 录用日期: 2024年2月14日; 发布日期: 2024年2月20日

摘要

为进一步探索不同等级烟叶内在化学成分质量特征, 为曲靖卷烟厂烟叶原料加工使用提供参考依据。试验通过对不同等级烟叶常规化学成分进行测定分析, 对比研究不同等级烟叶化学成分差异。研究表明, 相同部位, 柠檬色烟叶烟碱含量、总氮含量低于橘黄色烟叶。各等级烟叶总糖含量都稍高于优质烤烟指标范围。正组烟叶除了上部、中部柠檬色烟叶烟碱含量、总氮含量偏低而外, 其余正组等级烟叶各项化学成分都达到或比较接近优质烤烟指标范围, 且各重复处理间稳定性较好。副组烟叶相较于正组烟叶各重复处理间变异系数较大, 质量不稳定, 相较优质烤烟指标范围, 烟碱、总氮、总糖和淀粉含量偏高, 钾氯比值偏低。

关键词

烤烟, 陆良县, 化学成分

Analysis of the Main Chemical Constituents of Different Grades of Roasted Tobacco Leaves

Minghua Tan*, Wenchao Wang, Jun Wang, Yan Xiong, Danfeng He, Chao Zhou, Yuxin Kong, Ni Lan, Rui Li, Meifen Gao, Binjie Dai#

Qujing Cigarette Factory, Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Qujing Yunnan

Received: Jan. 6th, 2024; accepted: Feb. 14th, 2024; published: Feb. 20th, 2024

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 谭明华, 王文超, 王军, 熊雁, 贺丹锋, 周超, 孔钰鑫, 蓝妮, 李瑞, 高梅芬, 代斌杰. 不同等级烤烟烟叶主要化学成分分析[J]. 农业科学, 2024, 14(2): 147-153. DOI: 10.12677/hjas.2024.142018

Abstract

In order to further explore the intrinsic chemical composition quality characteristics of different grades of tobacco, and to provide a reference basis for the processing and use of tobacco raw materials in Qijing Cigarette Factory, the test was carried out by measuring and analyzing the conventional chemical composition of different grades of tobacco. The experiment was conducted to compare the differences in chemical composition of different grades of tobacco by measuring and analyzing the conventional chemical composition of different grades of tobacco. The study showed that the nicotine content and total nitrogen content of lemon-colored tobacco were lower than those of orange-colored tobacco in the same part. The total sugar content of all grades of tobacco was slightly higher than the index range of high-quality roasted tobacco. Except for the upper and middle lemon-colored tobacco with low nicotine and total nitrogen content, all the other grades of the main group reached or were closer to the index range of high-quality roasted tobacco, and the stability among the replicated treatments was good. The coefficient of variation among the replicated treatments was larger and the quality was unstable, and compared with the index range of high-quality roasted tobacco, the contents of nicotine, total nitrogen, total sugar and starch were higher, and the potassium-chlorine ratio was lower.

Keywords

Flue-Cured Tobacco, Luliang County, Chemical Composition

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着卷烟消费市场对卷烟产品质量不断提出更高要求,各个卷烟生产企业也制定了高质量卷烟产品交付的目标,而高质量的卷烟产品离不开优质的烟叶原料,所以,发掘出优质烟叶原料对卷烟产品质量提升有重要意义。烤烟质量由物理性状、化学品质、外观质量、评吸质量和安全性等组成[1]。目前,我国烟草行业评价烟叶质量主要以外观质量和内在评吸鉴定为主,物理性状和化学成分鉴定为辅。烟草的化学成分是决定其品质的内在因素,而烟草品质决定了烟叶经济价值和使用价值。烟草的化学成分又与烟草的类型、品种、栽培技术、调制加工有密切关系。因此,对烟草化学成分的研究在烟草栽培和卷烟生产上有重要意义[2] [3] [4]。烟草的化学成分直接影响烟草的品质,进而决定烤烟的吃味[5]。烟叶化学成分总糖、还原糖和总氮与外观质量关系最为密切,主要影响了烤烟外观质量评价指标的色度、结构、身份、油分和成熟度,其中总糖与油分关系最为密切[6]。烟叶等级质量对卷烟产品质量的稳定有直接影响[7]。为避免烟叶外观质量与内在质量差异造成的影响,目前卷烟配方人员在使用烟叶原料时,外观等级质量主要作为原料单元的标识,配方时只作参考,感官质量与化学成分才是烟叶使用价值的最终体现[8]。为进一步探索不同外观等级质量烟叶内在质量特征,本试验以2023年曲靖市陆良县小百户烟叶站工商交接的“红花大金元”品种烟叶为研究对象,通过烟叶分级专家依据烤烟国家标准GB2635-92进行分级后对不同等级烟叶常规化学成分进行测定分析。虽然国内外很多学者都对不同等级烟叶化学成分进行了大量分析研究,但本试验立足生产实际,旨在通过对生产使用的烟叶进行分析研究后为企业烟叶原料

精细化加工和配方使用提供参考。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验材料取自曲靖市陆良县小百户烟叶站 2023 年度工商交接烟叶, 试验样品包括 B2F、B2L、B1K、上部 GY1、C3F、C3L、中部 CX1K、中部 GY1、X2F、X2L、下部 CX1K、下部 GY1 共计 12 个等级。烟叶样品由曲靖卷烟厂烟叶评级技术专家根据烤烟国标 GB2635-92 进行挑选而来。

2.2. 试验设计

试验设计不同部位烟叶一个对照、三个处理、四次重复, 分别为上部: 对照 CK1 (B2F), 处理 A1 (B2L)、处理 B1 (B1K)、处理 C1 (样品由上部烟 GY1 组成); 中部: 对照 CK2 (C3F), 处理 A2 (C3L)、处理 B2 (样品由中部烟 CX1K 组成)、处理 C2 (样品由中部烟 GY1 组成); 下部: 对照 CK3 (X2F), 处理 A3 (X2L)、处理 B3 (样品由下部烟 CX1K 组成)、处理 C3 (样品由下部烟 GY1 组成)。其中, 上部 GY1、中部 GY1、下部 GY1 除叶片含青程度达到 GY1 国标要求外其余烟叶外观质量分别达到 B2F、C3F、X2F 质量要求; 中部 CX1K 等级全部采用中部烟叶, 下部 CX1K 等级全部采用下部烟叶, 除叶片含杂色程度达到 CX1K 国标要求外其余烟叶外观质量分别达到 C3F、X2F 质量要求。

2.3. 测定方法

每个烟叶样品选取 25 片, 梗叶分离后叶片在 60℃ 恒温条件下烘干并用旋风磨磨碎, 过 40 目筛后保存, 用于分析测定。采用傅立叶变换近红外光谱法测定烟样常规化学成分, 包括: 烟碱、总糖、还原糖、总氮、钾含量、氯含量、淀粉含量。相关评定烟叶化学质量的指标引用如下[9]: 钾氯比 = 钾离子与氯离子含量之比; 糖碱比 = 总糖与烟碱含量的比值; 氮碱比 = 总氮与烟碱含量的比值。

2.4. 统计分析

采用 Excel 2016 软件对各个试验数据进行统计整理后使用 SPSS26.0 对不同处理和对照间烟碱含量、总糖含量、还原糖含量、总氮含量、钾含量、氯含量、淀粉含量和糖碱比、氮碱比、钾氯比值分别进行单因素方差分析。

3. 结果与分析

3.1. 上部烟叶主要化学成分差异

优质烤烟理想的化学成分指标为: 总糖 18%~24%; 还原糖 16%~22%; 蛋白质 7%~9%; 烟碱 1.5%~3.5%, 下部叶 1.5%, 中部叶 2.5%, 上部叶 3.5%; 总氮 1.5%~3.5%; 钾大于 2%, 氯 1% 以下, 钾氯比值 4~10 为宜; 淀粉小于 5%; 糖碱比 10 左右为好; 氮碱比 1 左右为宜[10]。

云南曲靖陆良小百户镇工商交接“红花大金元”品种上部烟各等级烟叶主要化学成分含量如表 1 所示。其中, 烟碱含量: 处理 A1 烟碱含量偏低, 显著低于对照和其余处理($P < 0.05$, 下同); 总糖含量: 各处理总糖含量均高于优质烤烟理想的范围, 各处理间含量差异性均不显著; 还原糖含量: 各处理间还原糖含量均在优质烤烟范围, 且还原糖含量差异均不显著; 总氮含量: 处理 A1 总氮含量显著低于处理 C1; 淀粉含量: 处理 B1 和 C1 淀粉含量显著高于处理 A1 和对照 CK1, 处理 C1 含量最高, 达到 6.7%; 糖碱比: 处理 C1 糖碱比值最低, 显著低于处理 A1; 氮碱比: 各处理间氮碱比值差异均不显著; 钾氯比: 处理 B1 和处理 C1 钾氯比值较低, 显著低于处理 A1。

Table 1. Main chemical compositions of different grades of upper tobacco**表 1.** 上部烟不同等级烟叶主要化学成分

处理	烟碱%	总糖%	还原糖%	总氮%	钾含量%	氯含量%	淀粉含量%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
CK1	3.24b	27.97a	18.83a	3.23ab	2.18a	0.36ab	4.12b	8.66ab	1.00a	6.66ab
A1	2.55c	27.75a	18.31a	2.53b	1.92ab	0.19b	3.93b	10.90a	0.99a	10.39a
B1	3.27b	27.32a	19.19a	3.18ab	1.91ab	0.50a	6.08a	8.63ab	0.96a	4.43b
C1	3.72a	24.82a	16.85a	3.63a	1.54b	0.44a	6.70a	6.73b	0.97a	4.14b

注：表中同列不同小写字母后表示差异显著($P < 0.05$)，下表同此。

表 2 反应了上部烟不同等级间主要化学成分的特征值情况，其中，烟碱含量：处理 A1 含量最低，为 2.55%，同时变异系数也最小(4.71%)，说明处理 A1 各重复烟碱含量差异相对较小。总糖和还原糖含量变异系数最小的均是对照 CK1，处理 A1 总氮含量和淀粉含量的变异系数均最小，说明处理 A1 总氮和淀粉含量各重复间含量差异相对较小。糖碱比均值最小的是处理 C1，但变异系数却达到了 21.4%，说明处理 C1 糖碱比值离散程度稍高。氮碱比值各处理间平均值均较接近优质烤烟要求(氮碱比值为 1)。钾氯比值处理 C1 平均值最低(4.14)，变异系数最大(58.7%)。

Table 2. Characteristic values of main chemical components of different grades of tobacco in the upper part of tobacco**表 2.** 上部烟不同等级烟叶主要化学成分特征值

处理	项目	烟碱%	总糖%	还原糖%	总氮%	钾含量%	氯含量%	淀粉含量%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
CK1	均值	3.24	27.97	18.83	3.23	2.18	0.36	4.12	8.66	1.00	6.66
	标准差	0.20	0.89	0.82	0.43	0.33	0.14	0.37	0.58	0.09	1.96
	变异系数%	6.17	3.18	4.35	13.31	15.14	38.89	8.98	6.70	9.00	29.43
A1	均值	2.55	27.75	18.31	2.53	1.92	0.19	3.93	10.90	0.99	10.39
	标准差	0.12	1.82	0.97	0.16	0.41	0.02	0.11	1.08	0.05	3.24
	变异系数%	4.71	6.56	5.30	6.32	21.35	10.53	2.80	9.91	5.05	31.18
B1	均值	3.27	27.32	19.19	3.18	1.91	0.50	6.08	8.63	0.96	4.43
	标准差	0.45	5.07	5.72	0.87	0.28	0.22	0.62	2.79	0.19	2.11
	变异系数%	13.76	18.56	29.81	27.36	14.66	44.00	10.20	32.33	19.79	47.63
C1	均值	3.72	24.82	16.85	3.63	1.54	0.44	6.70	6.73	0.97	4.14
	标准差	0.25	3.66	3.53	0.88	0.22	0.16	0.70	1.44	0.20	2.43
	变异系数%	6.72	14.75	20.95	24.24	14.29	36.36	10.45	21.40	20.62	58.70

3.2. 中部烟叶主要化学成分差异

从表 3 可以看出，各处理间烟碱含量、总糖含量、还原糖含量、氯含量、糖碱比、氮碱比差异均不显著。处理 C2 总氮含量显著高于处理 A2，同时，处理 C2 淀粉含量显著高于处理 A2 和对照 CK2，处理 C2 总氮和淀粉含量总体略高于优质烤烟标准。对照 CK2 钾含量显著高于其余处理，处理 A2 和对照 CK2 钾氯比值显著高于处理 C2，总体而言，处理 C2 内在化学成分质量低于其余各处理质量。

Table 3. Main chemical compositions of different grades of central tobacco
表 3. 中部烟不同等级烟叶主要化学成分

处理	烟碱%	总糖%	还原糖%	总氮%	钾含量%	氯含量%	淀粉含量%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
CK2	2.46a	33.24a	24.83a	2.48ab	2.68a	0.23a	3.73b	13.62a	1.01a	11.53a
A2	2.05a	33.80a	26.46a	2.00b	2.39b	0.21a	3.86b	16.67a	0.98a	11.51a
B2	2.53a	31.62a	23.14a	2.38ab	2.23b	0.40a	5.12ab	14.10a	0.97a	7.72ab
C2	3.05a	32.39a	23.43a	2.91a	2.25b	0.48a	5.60a	12.36a	1.01a	5.68b

从表 4 可以看出, 对照 CK2 烟碱含量、总糖含量、氯含量、淀粉含量、钾氯比值的变异系数均最低, 而处理 B2 变异系数均最高, 说明对照 CK2 这 5 项化学成分指标各重复间的离散程度要低于处理 B2。处理 C2 糖碱比均值最低(12.36), 变异系数最大(56.31%), 钾氯比平均值对照 CK2 最高(11.53), 处理 C2 最低(5.68), 其中对照 CK2 和处理钾氯比均值和变异系数相对较接近, 处理 B2 和处理 C2 钾氯比值相对较小, 变异系数相对较大。

Table 4. Characteristic values of main chemical components of different grades of tobacco in the central part of the country
表 4. 中部烟不同等级烟叶主要化学成分特征值

处理	项目	烟碱%	总糖%	还原糖%	总氮%	钾含量%	氯含量%	淀粉含量%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
CK2	均值	2.46	33.24	24.83	2.48	2.68	0.23	3.73	13.62	1.01	11.53
	标准差	0.21	1.22	3.04	0.20	0.20	0.03	0.18	1.32	0.02	1.57
	变异系数%	8.54	3.67	12.24	8.06	7.46	13.04	4.83	9.69	1.98	13.62
A2	均值	2.05	33.80	26.46	2.00	2.39	0.21	3.86	16.67	0.98	11.51
	标准差	0.22	1.69	2.49	0.16	0.03	0.03	0.57	2.38	0.05	1.91
	变异系数%	10.73	5.00	9.41	8.00	1.26	14.29	14.77	14.28	5.10	16.59
B2	均值	2.53	31.62	23.14	2.38	2.23	0.40	5.12	14.10	0.97	7.72
	标准差	0.75	4.97	4.24	0.50	0.15	0.22	1.62	7.70	0.13	5.53
	变异系数%	29.64	15.72	18.32	21.01	6.73	55.00	31.64	54.61	13.40	71.63
C2	均值	3.05	32.39	23.43	2.91	2.25	0.48	5.60	12.36	1.01	5.68
	标准差	1.00	2.88	1.93	0.83	0.23	0.25	0.31	6.96	0.26	2.72
	变异系数%	32.79	8.89	8.24	28.52	10.22	52.08	5.54	56.31	25.74	47.89

3.3. 下部烟叶主要化学成分差异

从表 5 可以看出, 各处理间还原糖含量、总氮含量、氯含量、糖碱比值、氮碱比值差异均不显著, 处理 B3 烟碱含量显著高于处理 A3, 同时, 处理 B3、C3 烟碱含量高于下部叶优质烤烟要求(下部叶烟碱含量 1.5%)。淀粉含量处理 B3、C3 显著高于对照 CK3、处理 A3, 处理 B3 钾氯比值显著低于对照 CK3。

Table 5. Main chemical composition of different grades of tobacco in the lower part of the country
表 5. 下部烟不同等级烟叶主要化学成分

处理	烟碱%	总糖%	还原糖%	总氮%	钾含量%	氯含量%	淀粉含量%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
CK3	1.66ab	28.63b	22.18a	1.55a	2.80a	0.21a	2.56b	17.30a	0.93a	13.99a
A3	1.54b	30.85ab	22.24a	1.47a	2.67a	0.34a	3.12b	20.18a	0.95a	8.77ab
B3	2.30a	34.52a	23.89a	2.13a	2.17b	0.49a	4.85a	15.38a	0.92a	6.44b
C3	2.01ab	33.81a	23.47a	2.15a	2.12b	0.34a	5.46a	19.10a	1.10a	9.68ab

从表 6 可以看出, 对照 CK3 烟碱含量、总糖含量、还原糖含量、总氮含量、氯含量、淀粉含量、糖碱比值、钾氯比值的变异系数均最低, 说明对照 CK3 各重复间这 8 项化学成分指标离散程度最低, 质量更稳定。处理 B3、C3 的烟碱含量、总氮含量、氯含量、糖碱比值、氮碱比值、钾氯比值的变异系数均大于对照 CK3 和处理 A3, 说明处理 B3、C3 这 6 项指标各重复间离散程度较高, 质量差异性较大。

Table 6. Characteristic values of main chemical components of different grades of tobacco in the lower part of the country
表 6. 下部烟不同等级烟叶主要化学成分特征值

处理	项目	烟碱%	总糖%	还原糖%	总氮%	钾含量%	氯含量%	淀粉含量%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
CK3	均值	1.66	28.63	22.18	1.55	2.80	0.21	2.56	17.30	0.93	13.99
	标准差	0.13	1.30	1.17	0.16	0.14	0.05	0.11	0.91	0.07	3.37
	变异系数%	7.83	4.54	5.28	10.32	5.00	23.81	4.30	5.26	7.53	24.09
A3	均值	1.54	30.85	22.24	1.47	2.67	0.34	3.12	20.18	0.95	8.77
	标准差	0.14	1.59	1.37	0.16	0.15	0.14	0.63	2.55	0.03	3.20
	变异系数%	9.09	5.15	6.16	10.88	5.62	41.18	20.19	12.64	3.16	36.49
B3	均值	2.30	34.52	23.89	2.13	2.17	0.49	4.85	15.38	0.92	6.44
	标准差	0.30	5.66	4.11	0.58	0.09	0.34	1.04	4.03	0.15	3.95
	变异系数%	13.04	16.40	17.20	27.23	4.15	69.39	21.44	26.20	16.30	61.34
C3	均值	2.01	33.81	23.47	2.15	2.12	0.34	5.46	19.10	1.10	9.68
	标准差	0.81	2.21	1.75	1.04	0.19	0.30	0.75	8.15	0.40	5.85
	变异系数%	40.30	6.54	7.46	48.37	8.96	88.24	13.74	42.67	36.36	60.43

4. 结论

4.1. 上部烟叶主要化学成分差异

各处理总糖含量均高于优质烤烟理想的范围, 还原糖含量均在优质烤烟范围, 处理 A1 和对照 CK1 淀粉含量适宜, 处理 B1、C1 淀粉含量都高于优质烤烟淀粉含量要求(淀粉含量小于 5%)。氮碱比值各处理间平均值均较接近优质烤烟要求(氮碱比值为 1)。处理 B1、C1 相较于其余处理糖碱比、氮碱比、钾氯比变异系数均较大, 说明处理 B1、C1 质量稳定性差。

4.2. 中部烟叶主要化学成分差异

处理 C2 (GY1)烟碱(3.05%)、总氮(2.91%)和淀粉含量(5.6%)总体略高于优质烤烟范围, 且糖碱比均值最低(12.36), 变异系数最大(56.31%), 总体而言, 处理 C2 内在化学成分质量低于其余各处理质量。对照 CK2 烟碱含量、总糖含量、氯含量、淀粉含量、钾氯比值的变异系数均最低, 说明对照 CK2 这 5 项化学成分指标各重复间的离散程度低, 总体而言, 中部烟中对照 CK2 (C3F)质量最好, 处理 C2 (GY1)质量最差。

4.3. 下部烟叶主要化学成分差异

下部烟中对照 CK3 (X2F 等级)烟碱含量、总糖含量、还原糖含量、总氮含量、氯含量、淀粉含量、糖碱比值、钾氯比值的变异系数均最低, 质量更稳定。处理 B3、C3 的烟碱含量、总氮含量、氯含量、糖碱比值、氮碱比值、钾氯比值的变异系数均较大, 说明质量稳定性差。同时, 处理 B3、C3 烟碱含量高于下部叶优质烤烟要求(下部叶烟碱含量 1.5%)。

5. 小结

综合来看,不同部位间烟碱含量上部烟 > 中部烟 > 下部烟,相同部位,柠檬色烟叶烟碱含量、总氮含量低于橘黄色烟叶。各等级烟叶总糖含量都稍高于优质烤烟指标范围,正组烟叶除了上部、中部柠檬色烟叶烟碱含量、总氮含量偏低而外,其余正组等级烟叶各项化学成分都达到或比较接近优质烤烟指标范围,且各重复处理间稳定性较好。而副组烟叶相较于正组烟叶各重复处理间变异系数较大,质量不稳定,相较优质烤烟指标范围,烟碱、总氮、总糖和淀粉含量偏高,钾氯比值偏低。

6. 讨论

通过对曲靖市陆良县小百户产区烟叶常规内在化学成分进行分析研究发现,不同等级间烟叶化学成分存在一定差异。其中,相同部位,柠檬色烟叶烟碱含量、总氮含量低于橘黄色烟叶,造成这一现象的原因可能是柠檬色烟叶成熟度不够,烟碱和总氮积累不充分导致。不同部位,烟碱含量呈现上部烟 > 中部烟 > 下部叶的规律,此现象和宗浩等[11]研究结果一致。同时,相同部位副组烟叶化学成分变异系数偏大,各重复间内在质量差异大,稳定性差,且普遍存在各个化学成分指标和优质烤烟化学成分指标差异偏大,容易导致卷烟质量产生波动,建议在种植、采收烘烤环节进一步提升管理水平,减少副组烟叶的产生。通过工业分级可有效剔除青杂烟,明显改善和提高烟叶质量。所以,建议复烤厂在工业分级环节加大对副组烟叶的挑选力度,减少副组烟叶对卷烟质量造成的影响。

参考文献

- [1] 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.
- [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] 中国烟叶公司. 中国烟叶生产实用技术指南[M]. 北京: 中国烟叶公司出版社, 2010.
- [4] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [5] 肖协忠, 李德臣, 郭乘芳, 等. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997: 50-51.
- [6] 王稼良, 邵建平, 潘林, 等. 曲靖烟叶化学成分含量与外观质量的相关性分析[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(19): 6376-6378.
- [7] 彭勇, 田兰, 王晓鸿, 等. 提高烟叶等级合格率的对策[J]. 现代农业科技, 2016(12): 303, 305.
- [8] 王瑞新, 洪涛. 烤烟香气物质成分与成熟度的关系[J]. 烟草科技, 1991(4): 25-28.
- [9] 李淑君, 黄元炯. 烟草农业生产资料手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 184.
- [10] 甄焕菊, 程占省, 郑宪滨, 等. 烟草种植工、烟叶调制工、烟叶分级工基础知识[M]. 北京: 北京出版社, 2013: 80-81.
- [11] 宗浩, 王洪云, 陈刚, 等. 大理红大品种不同等级烟叶主要化学成分和多酚类物质分析[J]. 中国烟草科学, 2012, 33(4): 22-27.