

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2017.02.010

烟叶不同部位、复烤工艺及醇化时间对烟草中氨基酸质量分数的影响研究^①

王 鹏¹, 寇明钰¹, 李东亮²,
薛 芳², 宋光富², 周 东², 杨 杰²

1. 重庆中烟工业有限责任公司, 重庆 400060; 2. 四川中烟工业有限责任公司, 成都 610066

摘要: 为了探索烟叶部位、复烤工艺和醇化时间对烟草中氨基酸的影响, 采用氨基酸分析仪测定了 72 个烟草样品的 21 种氨基酸的质量分数, 并对检测结果进行统计分析. 结果表明: 1) 烟叶部位、复烤工艺及醇化时间对于各类氨基酸质量分数都有较大的影响; 2) 从氨基酸总量来看, 尤其是醇化 6 个月后, 随着醇化时间的延长, 氨基酸总量都有所降低, 但降低幅度逐渐减小; 3) 上部烟叶的氨基酸和中、下部烟叶的氨基酸质量分数差异相对较大, 而中、下部烟叶氨基酸相似度较高; 4) 复烤工艺参数对烟草中氨基酸的影响小于醇化时间的影响.

关键词: 烟叶不同部位; 复烤工艺; 醇化时间; 氨基酸

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)02-0053-06

烟草中除了组成蛋白质的氨基酸外, 还有一些非蛋白氨基酸, 它们是烟草化学防御机制中的重要物质, 一般以游离状态存在^[1]. 作为烟草中主要的化合物之一的氨基酸, 与烟草的品质关系很密切, 在烟草调制过程中, 游离氨基酸与羰基化合物或还原糖之间会发生棕色化反应, 生成多种具有各种香味特征的杂环化合物, 这些成分对烟叶的香味品质有着重要贡献^[2-9].

目前针对游离氨基酸质量分数影响的研究, 多数集中在烟叶烘烤^[10-11]、制丝工艺^[12]等方面, 本文利用主成分分析、层次聚类等统计分析手段, 系统地探讨了烟叶部位、复烤工艺条件及醇化时间对氨基酸的影响, 旨在为烟草的科学加工、卷烟叶组配方及提升烟草品质等方面提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 实验材料

供实验的材料来自四川会理烟叶基地, 烟叶原料等级: 2010 年会理 X2F(下部), C3F(中部), B2F(上部).

1.1.2 实验设备

L-8900 高速氨基酸分析仪, 日立公司; 会理复烤厂川渝专线, 川渝中烟什邡空调库房.

1.2 实验方法

1.2.1 复烤片烟样品制备及取样

经人工整选后的初烤把烟原料, 采用各摆把台相同总数量并同时摆把、同时结束的投料方式, 以最大程度确保原料均匀一致性. 根据会理复烤厂川渝专线工艺流程, 实验原料各等级采用随机化实验原则, 每

① 收稿日期: 2015-09-14

作者简介: 王 鹏(1979-), 男, 吉林长春人, 主要从事烟草化学分析的研究.

通信作者: 杨 杰, 工程师.

个等级的烟叶分别按 6 组不同工艺参数进行复烤, 并将获得的复烤样品, 放入同一库房进行醇化, 醇化时间分别为 0, 6, 18, 24 个月. 具体取样及样品编号情况见表 1.

表 1 样品编号

烟叶部位	不同工艺条件	醇化时间/月			
		0	6	18	24
上部烟叶	工艺 1	B0-0	B0-1	B0-3	B0-4
	工艺 2	B1-0	B1-1	B1-3	B1-4
	工艺 3	B2-0	B2-1	B2-3	B2-4
	工艺 4	B3-0	B3-1	B3-3	B3-4
	工艺 5	B4-0	B4-1	B4-3	B4-4
	工艺 6	B5-0	B5-1	B5-3	B5-4
中部烟叶	工艺 1	C0-0	C0-1	C0-3	C0-4
	工艺 2	C1-0	C1-1	C1-3	C1-4
	工艺 3	C2-0	C2-1	C2-3	C2-4
	工艺 4	C3-0	C3-1	C3-3	C3-4
	工艺 5	C4-0	C4-1	C4-3	C4-4
	工艺 6	C5-0	C5-1	C5-3	C5-4
下部烟叶	工艺 1	X0-0	X0-1	X0-3	X0-4
	工艺 2	X1-0	X1-1	X1-3	X1-4
	工艺 3	X2-0	X2-1	X2-3	X2-4
	工艺 4	X3-0	X3-1	X3-3	X3-4
	工艺 5	X4-0	X4-1	X4-3	X4-4
	工艺 6	X5-0	X5-1	X5-3	X5-4

1.2.2 检测方法

样品使用氨基酸分析仪检测磷酸丝氨酸、牛磺酸、天门冬氨酸等 21 种氨基酸. 实验数据采用 SPSS 15.0 软件^[13-16] 进行处理与分析.

2 结果与分析

2.1 烟草样品的 21 种氨基酸质量分数的总体情况

上、中、下 3 个部位的烟叶分别经过 6 种工艺条件复烤后, 分别醇化 0, 6, 18, 24 个月后, 其 21 种氨基酸质量分数的整体描述情况见表 2. 从均值可以看出, 各样品的脯氨酸质量分数最高, 且远高于其他类型的氨基酸, 达到了 8.929 mg/g, 是质量分数最低的精氨酸的 200 多倍; 而这 21 种氨基酸的变异系数都大于 10%, 说明烟叶部位的不同、复烤工艺及醇化时间对于各类氨基酸的影响都比较大; 苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、 β -丙氨酸的峰度系数为正数, 说明其数据分布为尖峭峰, 数据相对集中; 磷酸丝氨酸、牛磺酸、苏氨酸、缬氨酸、胱氨酸、异亮氨酸、异羟赖氨酸、组氨酸偏度系数为负值, 数据为左偏分布.

2.2 不同部位烟叶醇化后氨基酸总量的变化情况

各样品检测的 21 种氨基酸, 基本包含了烟草中所有常见的氨基酸, 所以其和可以作为各自样品中氨基酸的总量.

2.2.1 上部烟叶氨基酸总量变化情况

从图 1 中可以看出: 醇化 6 个月后, 复烤工艺 1, 2, 6 号样品氨基酸总量与复烤后, 也就是与醇化 0 个月比较, 有所增加, 而复烤工艺 3, 4, 5 号样品则都有所降低; 各样品醇化 6 个月后, 随着醇化时间的延长, 氨基酸总量都在逐渐的降低.

2.2.2 中部烟叶氨基酸总量变化情况

从图 2 中可以看出: 醇化 6 个月后, 复烤工艺 2, 3, 4, 6 号样品氨基酸总量与复烤后有所增加, 而复烤工艺 1, 5 号样品则有所降低; 各样品醇化 6 个月后, 随着醇化时间的延长, 氨基酸总量都在逐渐的降低.

表2 21种氨基酸的描述统计

氨基酸名称	平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	变异 系数/%	峰度	偏度	最小值/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	最大值/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)
磷酸丝氨酸	0.519	10.6	-0.756	-0.242	0.411	0.623
牛磺酸	0.307	18.4	-1.071	-0.013	0.203	0.411
天门冬氨酸	0.439	19.4	-0.634	0.007	0.276	0.653
苏氨酸	0.127	12.6	0.409	-0.592	0.081	0.154
丝氨酸	0.265	43.2	-1.027	0.461	0.090	0.491
谷氨酸	0.350	17.5	-0.858	0.106	0.225	0.465
甘氨酸	0.049	13.1	-1.017	0.047	0.036	0.061
丙氨酸	0.478	22.4	-1.573	0.136	0.293	0.660
缬氨酸	0.191	15.3	0.556	-0.786	0.107	0.237
胱氨酸	0.352	37.2	-0.322	-1.076	0.077	0.496
异亮氨酸	0.163	25.8	-0.406	-0.927	0.064	0.222
亮氨酸	0.054	32.5	0.068	0.112	0.018	0.100
酪氨酸	0.086	25.3	-0.154	0.397	0.045	0.142
苯丙氨酸	0.263	19.7	-0.788	0.213	0.171	0.367
β -丙氨酸	0.309	21.0	0.009	0.625	0.192	0.484
γ -氨基丁酸	0.239	35.9	-1.337	0.260	0.096	0.403
异羟赖氨酸	0.177	49.7	-1.289	-0.278	0.012	0.326
赖氨酸	0.046	33.5	-1.052	0.157	0.015	0.079
组氨酸	0.180	24.3	-0.663	-0.055	0.073	0.264
精氨酸	0.041	33.1	-0.777	0.247	0.013	0.074
脯氨酸	8.929	23.2	-0.797	0.404	5.569	13.214

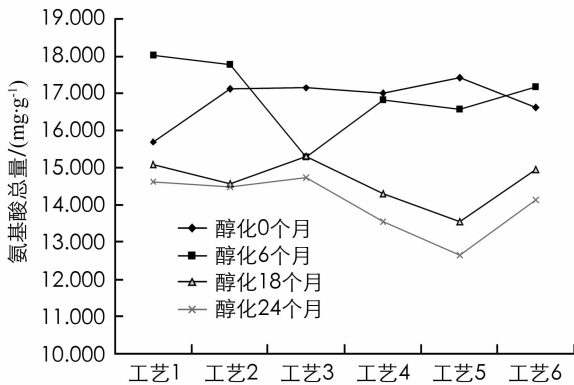


图1 上部烟叶不同醇化时间氨基酸总量变化情况

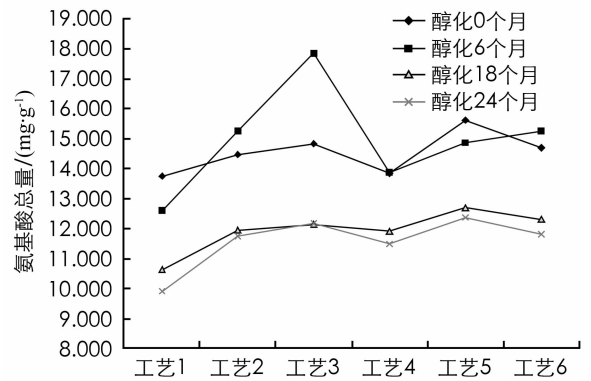


图2 中部烟叶不同醇化时间氨基酸总量变化情况

2.2.3 下部烟叶氨基酸总量变化情况

从图3中可以看出:随着醇化时间的延长,氨基酸总量都在逐渐降低,其中醇化0个月与6个月之间的降幅,除复烤工艺4号样品相对较大外,其他样品都较小。

从上、中、下3个部位的烟叶氨基酸总量来看,同一醇化时间,不同工艺处理后的样品,氨基酸总量都不相同,而同样复烤工艺处理后的样品,不同醇化时间后,其氨基酸总量也有所不同,说明复烤的工艺参数和醇化时间对氨基酸总量都有较大影响。

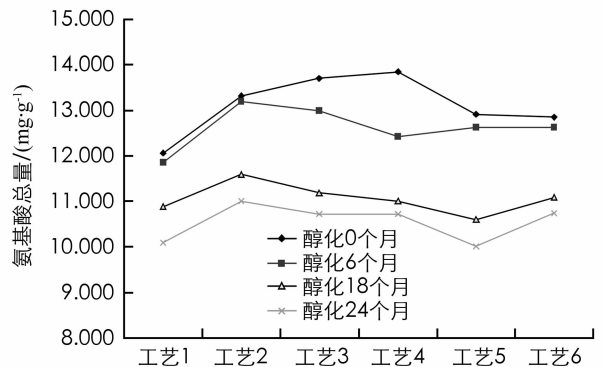


图3 下部烟叶不同醇化时间氨基酸总量变化情况

2.3 主成分分析和聚类与判别分析

主成分分析是对反映事物的多个变量的大量数据进行分析,得到较少的几个能代表各类信息的综合因子,以此来描述原始资料中的大部分信息的一种统计方法;聚类分析是将一批样本数据,按照它们性质的相似程度,在没有先验知识的情况下进行分类的一种统计方法,而判别分析一般作为聚类分析的一种补充,以此来判断分类的准确程度。

2.3.1 主成分分析

对醇化 0,6,18,24 个月的不同部位烟叶的 21 种氨基酸进行主成分分析.表 3 中所示 KMO 值为 $0.772 > 0.600$,且 Bartlett 球度检验的相伴概率为 $0.000 < 0.05$,因此该目标样本适合因子分析。

表 3 KMO 和 Bartlett 的球度检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量	Bartlett 的球度检验		
	近似卡方	df	Sig.
0.772	2 871.295	210	0.000

从表 4 可以看出 21 种氨基酸的主成分分析前 4 个因子的累积贡献率达到了 $89.277\% (\geq 85\%)$,因此提取前 4 个因子基本可以概括氨基酸的所有信息量。

表 4 解释的总方差

因子	初始特征值			旋转平方和载入		
	合计	方差贡献率/%	累积贡献率/%	合计	方差贡献率/%	累积贡献率/%
1	10.336	49.219	49.219	8.080	38.478	38.478
2	4.365	20.787	70.006	5.000	23.808	62.286
3	2.714	12.925	82.931	3.949	18.807	81.093
4	1.333	6.345	89.277	1.719	8.184	89.277

2.3.2 聚类与判别分析

利用主成分分析获得的 4 个因子计算不同部位、不同复烤工艺和不同醇化时间样品在各主成分中的得分,并根据其得分进行聚类与判别分析,结果见平均联接(组间)树状图(图 4),从图中看出欧式距离平方值 ≤ 7 ,可以将样本聚成 12 大类,其中同一样品、相同的醇化时间大部分都聚集到了一类,也就表明复烤工艺参数对烟叶氨基酸的影响小于醇化时间的影响;上部烟叶多数都未与中、下部烟叶聚成一类,而中、下部烟叶大部分能聚在一类中,表明上部烟叶的氨基酸和中、下部烟叶的氨基酸质量分数差异相对较大,而中、下部烟叶氨基酸相似度较高;其中第 10 类样本的聚集度最高,有 24 个样本进入了该类,占总样本的 $1/3$,主要是中部烟叶醇化 18,24 个月的样品,除 C0-4 外,下部烟叶醇化 18 个月的样品也全部在此类.同一类中的样品,可表示这些样品的氨基酸整体情况非常接近,在只考虑氨基酸的情况下,叶组配方中可以进行一定比例的彼此代替。

通过对聚类分析所涉及的 72 个个案进行判别分析,正确分类率达到了 100% 。

3 结 论

1) 从 21 种氨基酸的质量分数来看,每个样品的脯氨酸质量分数都是最高,且远高于其他类型的氨基酸,而精氨酸的质量分数最低;其变异系数都比较大,也就是说烟叶部位的不同、复烤条件及醇化时间对于各类氨基酸质量分数都有较大的影响。

2) 从氨基酸总量来看,尤其是醇化 6 个月后,随着醇化时间的延长,氨基酸总量都在降低,但降低幅度在逐渐减小。

3) 对样品的 21 种氨基酸进行主成分分析,可以提取 4 个主要因子,其累积贡献率可达到 89.277% ,也就是该新因子基本可以概括样品氨基酸的所有信息量。

4) 利用主成分分析得到的 4 个因子,计算不同部位、不同复烤工艺处理和不同醇化时间样品在各主成分中的得分,进行的聚类与判别分析,以欧式距离平方值 ≤ 7 ,将样本聚成 12 大类,分类正确率 100% ,分类结果表明上部烟叶的氨基酸和中、下部烟叶的氨基酸质量分数差异相对较大,而中、下部烟叶氨基酸相

似度较高,复烤工艺参数对烟叶氨基酸的影响小于醇化时间的影响。

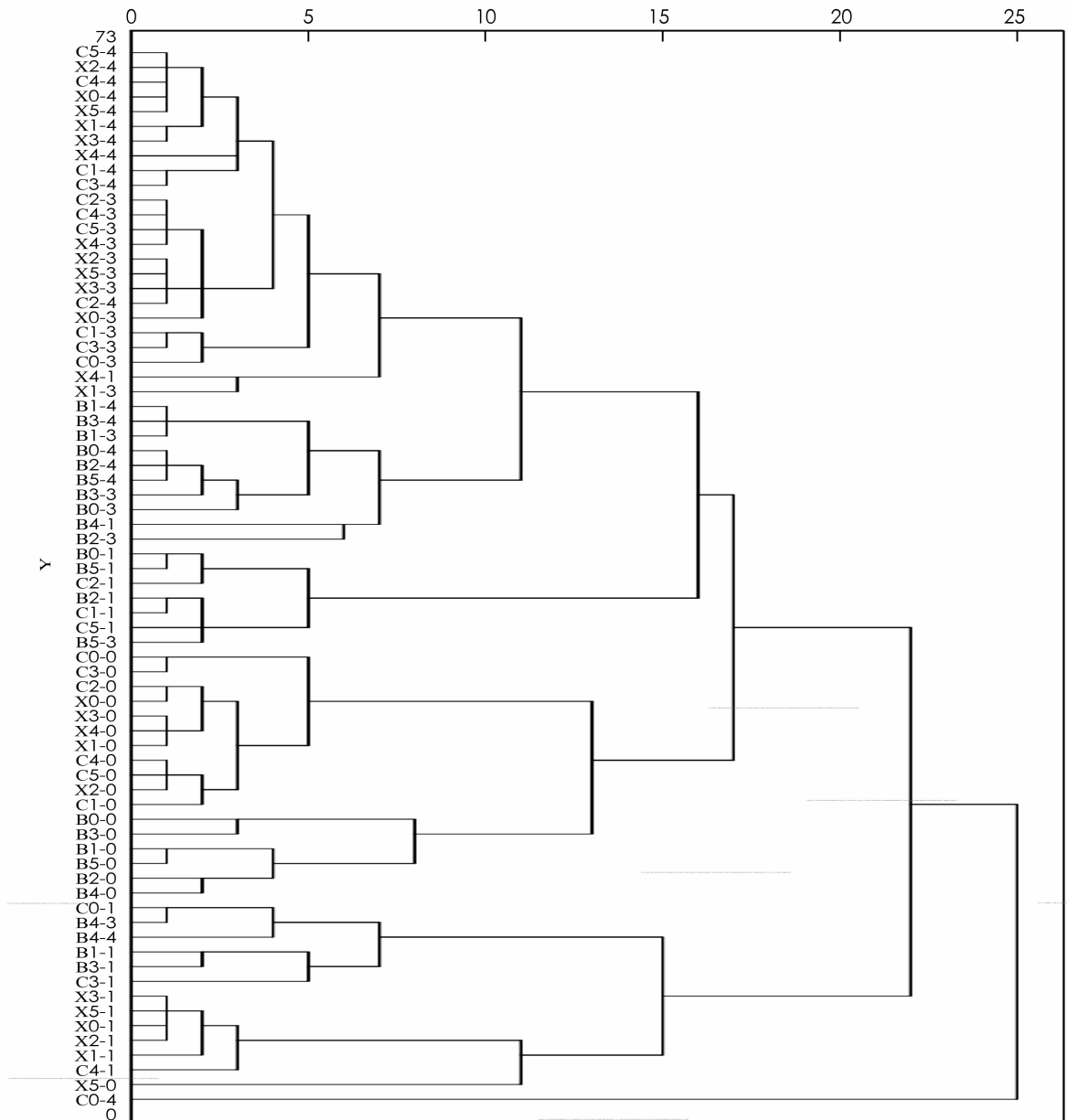


图4 平均联接(组间)树状图

通过对不同部位烟叶的复烤工艺条件和醇化时间对氨基酸的影响分析,能够为烟草加工、卷烟叶组配方及提升烟草品质等方面提供参考。

参考文献:

- [1] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 46—47.
- [2] KATO H, FUJIMAKI M. Formation of 1-alkyl-5-(hydroxymethyl)-Pyrrole-2-Aldehydes in the Browning Reaction Between Hexoses and Alkylamines [J]. Agr Bid Chem, 1970, 34(7): 1071—1077.
- [3] KATO H. Chemical Studies on Amino Carbonyl Reactions Formation of Substituted Pyrrole-2-Aldehydes by Reaction of Aldoses with Alkylamines [J]. Agr Biol Chem, 1967, 31: 1086—1096.
- [4] 史宏志, 韩锦峰, 刘国顺, 等. 不同氮素营养的烟叶氨基酸含量与香吃味品质的关系 [J]. 河南农业大学学报, 1997, 31(4): 319—322.
- [5] 秦 军, 陈 桐, 彭黔荣, 等. 对应因子法研究烟叶氨基酸含量与香吃味品质的关系 [J]. 贵州工业大学学报(自然科学)

学版), 2001, 30(3): 86—90.

- [6] 王树声, 王宝华, 李雪震, 等. 烤烟烟叶中游离氨基酸与内在质量关系的研究 [J]. 中国烟草科学, 2002, 23(4): 4—7.
- [7] 邓国宾, 曾晓鹰, 薛红芬, 等. 烤烟游离氨基酸与感官质量的相关性研究 [J]. 中国烟草科学, 2011, 32(5): 14—19, 23.
- [8] 黄爱纓, 木志坚, 蒋珍茂, 等. 土壤—气候、烟草品种及其互作和烟叶等级对烟叶致香物质质量分数的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(10): 22—29.
- [9] 黄爱纓, 木志坚, 蒋珍茂, 等. 土壤气候和烟草品种及其互作对云南昭通烟叶化学品质的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(10): 55—63.
- [10] 宋朝鹏, 徐成龙, 宫长荣, 等. 烘烤过程中烤烟不同类型游离氨基酸含量变化及对卷烟氨释放量影响 [J]. 东北农业大学学报, 2003, 44(7): 132—136.
- [11] 董志坚, 陈江华, 宫长荣. 烟叶烘烤过程中不同变黄和定色温度下主要化学组成变化的研究 [J]. 中国烟草科学, 2000, 21(3): 21—24.
- [12] 王 蕾, 孟广宇, 于瑞国, 等. 不同工艺处理的烟草中游离氨基酸含量的反相 HPLC 分析 [J]. 分析测试学报, 2006, 25(3): 46—49.
- [13] 宇传华. SPSS 与统计分析 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 128—132.
- [14] 余建英, 何旭宏. 数据统计分析与 SPSS 应用 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003: 138—150.
- [15] 张红兵, 贾来喜, 李 璐. SPSS 宝典 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 210—215.
- [16] 贾俊平, 何晓群, 金勇进. 统计学 [M]. 3 版. 北京: 中国人民大学出版社, 2007: 207—218.

On Effects Different Parts of Tobacco, Aging Stages and Technology of Rebaking on Content of Amino Acid in Tobacco

WANG Peng¹, KOU Ming-yu¹, LI Dong-liang²,
XUE Fang², SONG Guang-fu², ZHOU Dong², YANG Jie²

1. Technology Research Center of China Tobacco Chongqing Industrial Co., LTD., Chongqing 400060, China;

2. Technology Research Center of China Tobacco Sichuan Industrial Co., LTD., Chengdu 610066, China

Abstract: In order to explore the different parts of tobacco, technology of rebaking and aging stages has been obtained on the influence of amino acids in tobacco, which is determined by amino acid analyzer 72 tobacco samples of 21 kinds of amino acid content with the analyzed testing results. Results show that 1) the parts of tobacco, technology of rebaking and aging stages is obtained for all kinds of amino acids have great influence; 2) from the point of total amino acids, especially aging after six months, as the extension of aging stages, reduced the total amino acids, but decrease amplitude decreases; 3) the upper leaves, the lower the content of amino acids in amino acid and relatively large differences, and in the lower leaf tobacco amino acid similarity is higher; 4) the influence of technology of rebaking on the amino acids in tobacco is obtained less than aging stages.

Key words: different parts of tobacco; technology of rebaking; aging stages; amino acid

责任编辑 周仁惠