

我国烤烟游离氨基酸含量区域分布研究

袁帅¹, 董洪旭¹, 徐磊¹, 刘伟¹, 刘帅东¹, 宋纪真^{2*}

(1. 陕西中烟工业有限责任公司, 陕西西安 710065; 2. 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 河南郑州 450001)

摘要 采集我国 77 个产烟县的中部烟叶样品, 进行游离氨基酸含量的测定, 分析不同区域尺度下烤烟游离氨基酸的含量与组成, 旨在明确我国烤烟游离氨基酸含量的区域分布特征, 为烟叶游离氨基酸含量状况的客观评价和不同区域的合理调控提供依据。我国烤烟中部烟叶游离氨基酸总量为 5.43~24.08 mg/g, 其中脯氨酸、天门冬酰胺、丙氨酸和 β -丙氨酸含量较高。黄淮种植区游离氨基酸总量显著高于北方、东南、长江中上游种植区, 西南种植区游离氨基酸总量显著高于东南种植区; 以游离氨基酸总量为指标进行聚类分析, 我国 18 个植烟省可较好地聚为 3 类。

关键词 烤烟; 游离氨基酸; 种植区; 区域分布

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)13-0029-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.13.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Regional Distribution of Free Amino Acid Contents in Flue-cured Tobacco in China

YUAN Shuai, DONG Hong-xu, XU Lei et al (China Tobacco Shaanxi Industrial Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 710065)

Abstract Seventy-seven middle leaves of flue-cured tobacco in Chinese main producing areas were used to study the regional distribution characteristics of free amino acids. The results showed that the total content of free amino acids in the middle leaves of flue-cured tobacco was 5.43~24.08 mg/g, and the contents of Pro, Asn, Ala and β -Ala were much higher. The total content of free amino acids in flue-cured tobacco showed obvious regional distribution characteristics. The total content of free amino acids in Huang-Huai growing areas was significantly higher than that in the north, southeast, middle and upper reaches of the Yangtze River, and the total content of free amino acids in the southwest was significantly higher than that in the southeast. The cluster analysis was carried out with the total free amino acid content, and it was found that the 18 tobacco planting provinces in China could be divided into 3 types.

Key words Flue-cured tobacco; Free amino acids; Planting regions; Regional distribution

游离氨基酸是指以游离状态存在、未结合在蛋白质分子中的氨基酸。氨基酸是烟草中一类非常重要的化合物, 对烟叶的香味品质有重要影响^[1]。一般认为, 若氨基酸含量太高, 烟气辛辣、味苦并且刺激性强; 若氨基酸含量太低, 烟气则平淡无味, 缺少丰满度^[2-3]。此外, 氨基酸燃烧会产生如氨等具有刺激性的化合物, 影响烟气质量, 特别是脯氨酸、天门冬酰胺等是卷烟烟气中氰化氢和氨形成的主要前体物^[4-5]。

关于氨基酸对烟叶感官质量的影响, 国内已有较多报道^[6-11]。例如, 邓国宾等^[6]发现在一定范围内提高蛋氨酸、精氨酸、酪氨酸、甘氨酸和异亮氨酸含量, 有利于改善烟草的抽吸品质; 王树声等^[7]发现当丝氨酸、甘氨酸和游离氨含量较高时, 烟叶的评吸总分较高, 品质相对较好; 史宏志等^[8]认为, 氨基酸含量提高有助于增加香气和得到适宜的劲头, 但烟叶香气变差、刺激性增强、杂气加重。综上可以看出, 烟叶中游离氨基酸含量与感官质量密切相关, 但相关的感官指标及相关性强的游离氨基酸组分并不一致, 这可能是不同研究所采用样品的区域差异造成的, 因此有必要对不同区域烤烟游离氨基酸含量的差异性进行分析, 而目前此类研究仍鲜见报道。鉴于此, 笔者以我国烤烟中部烟叶样品(77个)为材料, 分不同种植区及植烟省 2 个层面研究游离氨基酸含量的区域分布特征, 为下一步分区域研究游离氨基酸与烟叶感官品质的相关性提供基础, 也为我国烟叶游离氨基酸含量状况的客观评价和不同区域的合理调控提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料和仪器 采集我国 18 个省区(产区)初烤烟叶样品 77 个, 等级为 C3F, 品种为当地主栽品种, 具体见表 1。

Milli-Q 纯水仪(美国 Millipore 公司); 0.45 μm 水系滤膜(天津津腾公司); AEG-220 型电子分析天平(感量 0.000 1 g, 日本 Shimadzu 公司); 氨基酸自动分析仪(Hitachi 8900, 日本)。

1.2 方法 按照烟草行业标准 YC/T 31—1996^[12] 规定的方法处理烟叶样品, 通过 60 目筛过滤制备试样。所得试样采用 YC/T 282—2009^[13] 规定的方法测定样品游离氨基酸的含量与组分: 称取 1 g 烟末(精确至 0.000 1 g)于 100 mL 磨口三角瓶中, 准确加入 0.005 mol/L 盐酸溶液 50 mL, 超声萃取 30 min, 经离心、过滤后, 样品上氨基酸自动分析仪检测。

按照标准规定的方法, 该研究检测出烟叶中 21 种游离氨基酸, 按照氨基和羧基数目的不同, 可分为中性氨基酸(甘氨酸、丙氨酸、 β -丙氨酸、丝氨酸、苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、色氨酸、脯氨酸、天门冬酰胺、胱氨酸、 β -氨基异丁酸、 γ -氨基正丁酸)、酸性氨基酸(天门冬氨酸、谷氨酸)和碱性氨基酸(赖氨酸、精氨酸、组氨酸); 按照侧链化学结构的不同, 可分为脂肪族氨基酸(丙氨酸、 β -丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、天门冬氨酸、谷氨酸、赖氨酸、精氨酸、甘氨酸、丝氨酸、苏氨酸、胱氨酸、天门冬酰胺、 β -氨基异丁酸、 γ -氨基正丁酸)、芳香族氨基酸(苯丙氨酸、酪氨酸)、杂环族氨基酸(组氨酸、色氨酸)和杂环亚氨基酸(脯氨酸)。

1.3 数据处理 采用 SPSS 19.0 软件对数据进行描述性统计、方差分析及聚类分析。

作者简介 袁帅(1976—), 男, 陕西礼泉人, 工程师, 从事烟叶原料研究。*通信作者, 研究员, 硕士, 从事烟叶质量评价、仓储及养护研究。

收稿日期 2019-12-09

表1 烟叶样品采集点

Table 1 Collection sites of the samples of tobacco leaves

烟草种植区 Tobacco growing area	植烟省 Provinces planting tobaccos	产烟县 Counties produced tobaccos
北方 North	甘肃	庆阳市正宁
	黑龙江	哈尔滨市宾县
	吉林	延边州汪清
	辽宁	丹东市宽甸
东南 Southeast	安徽	宣城市新田、宣城市宣州
	福建	龙岩市永定、龙岩市长汀、南平市蒲城、南平市邵武、三明市宁化、三明市泰宁
	广东	梅州市大浦、韶关市南雄、韶关市始兴
	广西	百色市靖西、贺州市富川
	湖南	郴州市嘉禾、郴州市桂阳、永州市江华、永州市宁远、长沙市宁乡
	江西	赣州市石城、赣州市信丰、吉安市安福
黄淮 Huang-huai	河南	许昌市襄城、平顶山市郟县、漯河市临颖、南阳市方城、驻马店市泌阳、三门峡市卢氏、洛阳市洛宁
	山东	临沂市沂水、日照市莒县、潍坊市诸城
	陕西	宝鸡市陇县
西南 Southwest	云南	保山市施甸、楚雄州禄丰、大理州弥渡、昆明市宜良、临沧市凤庆、普洱市景东、曲靖市罗平、曲靖市马龙、文山州砚山、玉溪市江川
	贵州	安顺市西秀、毕节市大方、毕节市威宁、贵州开阳、六盘水市盘县、黔东南州施秉、黔南州长顺、黔南州兴义、遵义市道真、铜仁市石阡、遵义市遵义
长江中上游 Upper and middle Yangtze River	湖北	恩施州利川、恩施州咸丰、十堰市房县、襄阳市保康
	湖南	张家界市慈利、张家界市桑植
	陕西	安康市旬阳、商洛市洛南
	四川	广元市剑阁
	重庆	丰都、彭水、武隆

注:每个植烟县的样品均由多个农户 C3F 等级烟叶混合而成

Note: Samples in each county produced tobaccos were mixed by the C3F tobacco leaves from several peasant households

2 结果与分析

2.1 我国烤烟游离氨基酸含量和组成概况 我国中部烟叶游离氨基酸各组分的含量情况见表2。从表2可以看出,烟叶游离氨基酸总量均值为10.96 mg/g,极值为5.43~24.08 mg/g,95%置信区间10.17~11.74 mg/g。游离氨基酸中含量最高的为脯氨酸,平均值7.65 mg/g,95%置信区间7.06~8.24 mg/g,其余游离氨基酸的含量均值在1.00 mg/g以下,含量较高的游离氨基酸包括天门冬酰胺、丙氨酸、 β -丙氨酸等。不同产区中部烟叶变异较大的游离氨基酸包括赖氨酸、天门冬酰胺、组氨酸,变异系数在70%以上,丙氨酸、 β -丙氨酸、甘氨酸的变异相对较小,变异系数在30%以下。

我国中部烟叶游离氨基酸组成情况见表3。从表3看出,各游离氨基酸含量占总游离氨基酸的比例由高到低依次为脯氨酸(69.4%)、天门冬酰胺(7.1%)、丙氨酸(4.5%)、 β -丙氨酸(3.4%)、谷氨酸(2.2%)、天门冬氨酸(1.8%)、胱氨酸(1.6%)、 γ -氨基正丁酸(1.5%)、色氨酸(1.2%)、苯丙氨酸(1.1%)、异亮氨酸(1.1%)、缬氨酸(0.9%)、丝氨酸(0.9%)、组氨酸(0.8%)、苏氨酸(0.6%)、酪氨酸(0.5%)、亮氨酸(0.5%)、精氨酸(0.2%)、赖氨酸(0.2%)、 β -氨基异丁酸(0.2%)、甘氨酸(0.2%)。

2.2 区域分布特征

2.2.1 不同种植区烤烟游离氨基酸含量的差异分析。以中国烟草种植区划^[14]研究结果为依据,分析我国5个烟草种植一级区烤烟游离氨基酸总量及分类含量的差异(表4)。从表4可以看出,不同种植区烤烟游离氨基酸总量差异明显,不同种植区烟叶游离氨基酸总量均值由高到低依次为黄淮>西南>长江中上游 \approx 北方>东南,其中黄淮种植区的含量显著高于北方、东南、长江中上游种植区,西南种植区的含量显著高于东南种植区。按照氨基和羧基数目的不同,将游离氨基酸分为酸性、中性和碱性氨基酸,不同种植区烟叶的酸性氨基酸含量差异不显著,碱性和中性氨基酸含量差异显著,黄

表2 我国 C3F 等级烟叶游离氨基酸含量比较

Table 2 Comparison of the free amino acid contents of C3F tobacco leaves in China

种类 Type	极小值 Minimum mg/g	极大值 Maximum mg/g	平均值 Mean mg/g	95%置信区间 95% confidence interval		变异系数 Variable coefficient/%
				下限 Lower limit	上限 Upper limit	
天门冬氨酸 Asparaginic acid	0.06	0.42	0.19	0.17	0.21	45.3
苏氨酸 Threonine	0	0.16	0.06	0.06	0.07	40.8
丝氨酸 Serine	0.03	0.28	0.10	0.09	0.11	47.0
天门冬酰胺 Asparagine	0.26	2.85	0.81	0.68	0.94	70.3
谷氨酸 Glutamic acid	0.12	0.47	0.23	0.21	0.24	32.6
甘氨酸 Glycine	0.01	0.05	0.03	0.02	0.03	25.8
丙氨酸 Alanine	0.29	0.76	0.47	0.45	0.50	22.1
缬氨酸 Valine	0.03	0.17	0.09	0.08	0.09	30.9
胱氨酸 Cystine	0	0.31	0.16	0.14	0.18	49.6
异亮氨酸 Isoleucine	0.04	0.29	0.12	0.11	0.13	41.7
亮氨酸 Leucine	0.02	0.12	0.06	0.05	0.06	36.5
酪氨酸 Tyrosine	0.01	0.11	0.05	0.05	0.05	35.0
苯丙氨酸 Phenylalanine	0.02	0.38	0.12	0.11	0.14	54.4
β -丙氨酸 β -alanine	0.19	0.55	0.36	0.34	0.38	24.4
β -氨基异丁酸 β -aminoisobutyric acid	0	0.07	0.02	0.02	0.02	52.8
γ -氨基正丁酸 γ -aminobutyric acid	0.06	0.49	0.16	0.15	0.18	44.6
色氨酸 Tryptophan	0	0.41	0.13	0.12	0.15	58.0
赖氨酸 Lysine	0	0.09	0.02	0.01	0.02	86.1
组氨酸 Histidine	0.01	0.41	0.10	0.08	0.11	72.7
精氨酸 Arginine	0	0.10	0.03	0.02	0.03	56.6
脯氨酸 Proline	3.4	17.67	7.65	7.06	8.24	33.9
总量 Total	5.43	24.08	10.96	10.17	11.74	31.4

表 3 我国 C3F 等级烟叶游离氨基酸组成比较

Table 3 Comparison of the free amino acid compositions of C3F tobacco leaves in China

种类 Type	极小值 Minimum mg/g	极大值 Maximum mg/g	平均值 Mean mg/g	95%置信区间 95% confidence interval		变异系数 Variable coefficient//%
				下限 Lower limit	上限 Upper limit	
天门冬氨酸 Asparaginic acid	0.7	5.3	1.8	1.6	2.0	48.2
苏氨酸 Threonine	0	1.4	0.6	0.5	0.7	41.1
丝氨酸 Serine	0.2	2.5	0.9	0.8	1.0	38.1
天门冬酰胺 Asparagine	2.6	17.5	7.1	6.4	7.8	44.4
谷氨酸 Glutamic acid	1.0	4.5	2.2	2.0	2.4	34.6
甘氨酸 Glycine	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	23.2
丙氨酸 Alanine	2.6	7.9	4.5	4.3	4.7	21.9
缬氨酸 Valine	0.3	1.6	0.9	0.8	0.9	33.7
胱氨酸 Cystine	0	3.9	1.6	1.4	1.8	55.4
异亮氨酸 Isoleucine	0.4	2.7	1.1	1.0	1.2	38.5
亮氨酸 Leucine	0.2	1.3	0.5	0.5	0.6	33.4
酪氨酸 Tyrosine	0.1	1.2	0.5	0.4	0.5	29.2
苯丙氨酸 Phenylalanine	0.3	2.4	1.1	1.0	1.2	37.4
β -丙氨酸 β -alanine	1.0	4.8	3.4	3.3	3.6	19.1
β -氨基异丁酸 β -aminoisobutyric acid	0	0.5	0.2	0.2	0.2	52.3
γ -氨基正丁酸 γ -aminobutyric acid	0.8	4.5	1.5	1.4	1.6	35.0
色氨酸 Tryptophan	0	3.1	1.2	1.1	1.3	41.7
赖氨酸 Lysine	0	0.4	0.2	0.1	0.2	53.2
组氨酸 Histidine	0.2	2.2	0.8	0.7	0.9	47.4
精氨酸 Arginine	0	0.5	0.2	0.2	0.3	42.1
脯氨酸 Proline	48.8	79.4	69.4	68.0	70.8	8.9

淮种植区较高,东南种植区较低;按照侧链化学结构的不同,将游离氨基酸分为脂肪族、芳香族、杂环族和杂环亚族氨基酸,各类型氨基酸在不同种植区间的差异与氨基酸总量的差异规律相似,黄淮种植区较高,东南种植区较低,其中黄淮种植区中部烟叶芳香族氨基酸含量显著高于其他种植区。

分析我国不同种植区烟叶游离氨基酸各组分的含量发现(表 5),多数游离氨基酸在不同种植区之间存在显著差异。东南种植区烟叶的游离氨基酸组分含量普遍较低,尤其

异亮氨酸、亮氨酸、组氨酸和 β -丙氨酸明显较低;黄淮种植区烟叶的游离氨基酸各组分含量较高,但胱氨酸含量相对较低;西南种植区多数游离氨基酸含量相对中等,但胱氨酸、 β -丙氨酸含量较高。

总体而言,从不同种植区来看,我国烤烟游离氨基酸含量呈现明显的区域分布特征,黄淮种植区显著较高,西南种植区中等偏高,北方和长江中上游种植区中等偏低,东南种植区显著较低。

表 4 不同种植区烤烟中部叶游离氨基酸及分类总量的比较

Table 4 Comparison of the contents of free amino acids and classification in middle leaves of different planting areas

种植区 Planting area	游离氨基酸总量 Total free amino acid	酸性 Acidity	碱性 Alkalinity	中性 Neutral	脂肪族 Aliphatic series	芳香族 Aromatic series	杂环族 Hetero- cyclics	杂环亚胺族 Heterocyclic imines
北方 North	9.73 bc	0.43	0.19 ab	9.11 bc	2.98 ab	0.18 b	0.22 abc	6.36 bc
东南 Southeast	8.55 c	0.42	0.07 c	8.06 c	2.43 b	0.14 b	0.14 c	5.85 c
黄淮 Huang-huai	15.71 a	0.46	0.29 a	14.96 a	3.93 a	0.29 a	0.43 a	11.07 a
西南 Southwest	11.38 ab	0.41	0.14 b	10.83 ab	3.03 ab	0.16 b	0.25 ab	7.93 ab
长江中上游 Upper and middle Yangtze River	10.47 bc	0.36	0.12 b	9.99 bc	2.55 b	0.14 b	0.19 bc	7.59 abc

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.2.2 不同植烟省(直辖市、自治区)烤烟游离氨基酸含量。我国各植烟省(直辖市、自治区)中部烤烟游离氨基酸总量见表 6。由表 6 可知,辽宁烟叶游离氨基酸含量最低;河南含量最高,较辽宁高出约 1.4 倍。以游离氨基酸平均总量为变量,对我国 18 个植烟省(直辖市、自治区)进行系统聚类分析,相关结果见图 1 和表 7。结果显示,我国 18 个产区烟叶

的游离氨基酸含量可较好地聚为 3 类,其中河南产区烟叶的游离氨基酸含量相对较高,为 16.94 mg/g;吉林、重庆、广西、陕西、四川、云南、甘肃和山东产区烟叶的游离氨基酸含量相对中等,为 10.82~13.32 mg/g;安徽、贵州、黑龙江、湖北、湖南、江西、辽宁、福建、广东产区烟叶的游离氨基酸含量相对较低,为 6.99~10.09 mg/g。

表5 不同种植区烤烟中部叶游离氨基酸各组份含量比较

Table 5 Comparison of the contents of free amino acids components in middle leaves of planting areas

mg/g

地方 Area	天门冬氨酸 Asparaginic acid	天门冬酰胺 Asparagine	谷氨酸 Glutamic acid	丙氨酸 Alanine	脯氨酸 Proline	苏氨酸 Threonine	丝氨酸 Serine
北方 North	0.22	0.80	0.21 ab	0.43 b	6.36	0.08	0.12 ab
东南 Southeast	0.18	0.64	0.24 ab	0.42 b	5.85	0.05	0.08 b
黄淮 Huang-huai	0.20	1.45	0.26 a	0.66 a	11.07	0.08	0.10 ab
西南 Southwest	0.19	0.83	0.22 ab	0.46 b	7.93	0.07	0.11 a
长江中上游 Upper and middle Yangtze River	0.17	0.52	0.20 b	0.45 b	7.59	0.06	0.09 ab
地方 Area	甘氨酸 Glycine	缬氨酸 Valine	胱氨酸 Cystine	异亮氨酸 Isoleucine	亮氨酸 Leucine	酪氨酸 Tyrosine	苯丙氨酸 Phenylalanine
北方 North	0.02 ab	0.09	0.14 ab	0.17 ab	0.06 ab	0.05 abc	0.13 b
东南 Southeast	0.02 b	0.08	0.14 b	0.08 b	0.04 b	0.04 c	0.10 b
黄淮 Huang-huai	0.04 a	0.09	0.11 b	0.13 a	0.07 a	0.07 a	0.22 a
西南 Southwest	0.02 b	0.10	0.19 a	0.14 a	0.06 a	0.05 b	0.11 b
长江中上游 Upper and middle Yangtze River	0.02 b	0.09	0.19 a	0.13 a	0.07 a	0.05 bc	0.10 b
地方 Area	β -丙氨酸 β -alanine	β -氨基异丁酸 β -aminoisob- utyric acid	γ -氨基正丁酸 γ -aminob- utyric acid	色氨酸 Tryptophan	赖氨酸 Lysine	组氨酸 Histidine	精氨酸 Arginine
北方 North	0.39 a	0.02	0.16 b	0.09 ab	0.02	0.13 ab	0.04 ab
东南 Southeast	0.29 b	0.02	0.13 b	0.09 b	0.01	0.05 c	0.02 b
黄淮 Huang-huai	0.37 a	0.03	0.27 a	0.23 a	0.04	0.20 a	0.05 a
西南 Southwest	0.41 a	0.02	0.17 ab	0.15 a	0.02	0.10 b	0.03 a
长江中上游 Upper and middle Yangtze River	0.37 a	0.02	0.13 b	0.12 ab	0.01	0.08 b	0.03 a

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

表6 我国不同种植烟省(直辖市、自治区)烤烟游离氨基酸总量比较

Table 6 Comparison of the total free amino acids of flue-cured tobacco in different planting areas of China

省市 Cities and provinces	极小值 Minimum value	极大值 Maximum value	均值 Mean
安徽 Anhui	9.36	10.20	9.78
福建 Fujian	5.70	10.65	8.03
甘肃 Gansu	13.06	13.06	13.06
广东 Guangdong	6.97	8.19	7.44
广西 Guangxi	9.39	13.22	11.30
贵州 Guizhou	7.45	13.35	10.09
河南 Henan	9.73	24.08	16.94
黑龙江 Heilongjiang	8.84	8.94	8.89
湖北 Hubei	7.84	10.82	9.11
湖南 Hunan	5.43	12.61	8.90
吉林 Jilin	10.82	10.82	10.82
江西 Jiangxi	6.41	8.23	7.10
辽宁 Liaoning	6.99	6.99	6.99
山东 Shandong	11.52	14.60	13.32
陕西 Shaanxi	12.16	14.30	12.76
四川 Sichuan	11.10	14.13	12.68
云南 Yunnan	7.36	15.38	12.14
重庆 Chongqing	10.51	12.55	11.73

3 结论与讨论

(1) 我国烤烟中部烟叶游离氨基酸总量为 5.43 ~ 24.08 mg/g, 含量较高的游离氨基酸包括脯氨酸、天门冬酰胺、丙氨酸和 β -丙氨酸, 其中脯氨酸在总游离氨基酸中所占比例为 48.8% ~ 79.4%, 含量最高, 这与赵田等^[15]的结果一致; 其余氨基酸一般在 10.0% 以下。

(2) 从不同种植区来看, 我国烤烟游离氨基酸含量呈现明显的区域分布特征, 游离氨基酸总量由高到低依次为黄淮

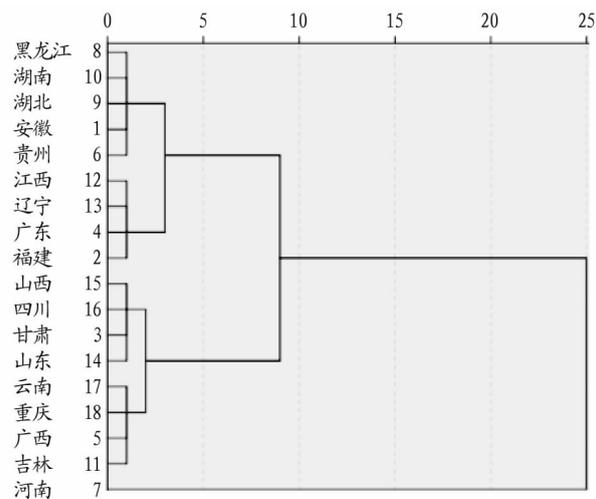


图1 不同种植烟省(直辖市、自治区)游离氨基酸含量的聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of the free amino acid contents in different planting provinces

>西南>长江中上游 \approx 北方>东南, 其中黄淮种植区的含量显著高于北方、东南、长江中上游种植区, 西南种植区的含量显著高于东南种植区。各种类氨基酸在不同种植区间的差异与氨基酸总量的规律相似。我国烤烟中部叶中含量最高的游离氨基酸为脯氨酸, 脯氨酸是一个极其重要的逆境生理指标, 盐渍化、低温、干旱等逆境胁迫都可以引起脯氨酸质量分数的明显变化^[16]。东南烟草种植区属于烤烟生长适宜区和最适宜区^[14], 与其他种植区相比, 光、温、水、热非常充沛, 烟株生长期自然胁迫较少, 脯氨酸不会大量积累, 这可能是该

种植区游离氨基酸含量较低的原因。而黄淮烟草种植区主要包括河南省和山东省,烟株生长期旱灾较多,脯氨酸大量积累,这可能是该种植区游离氨基酸含量较高的原因。北方烟草种植区热量条件有限,烟叶易出现成熟度不够的问题。有研究表明,中部烟叶各成熟档次中,尚熟烟叶烘烤后游离氨基酸含量较低^[17],这是北方种植区游离氨基酸含量较低的原因。

(3)我国不同植烟省烤烟的游离氨基酸含量存在区域性差异,河南产区烟叶的游离氨基酸含量相对较高,吉林、重庆、广西、陕西、四川、云南、甘肃和山东产区烟叶的游离氨基酸含量相对中等,安徽、贵州、黑龙江、湖北、湖南、江西、辽宁、福建、广东产区烟叶的游离氨基酸含量较低。含量最高的河南省属于黄淮烟草种植区,含量最低的6个省份均属于北方和东南烟草种植区,这与前述结论基本一致。

(4)除气候环境因素外,栽培措施、烘烤参数^[18-21]对游离氨基酸含量也有较大影响,我国各烟草种植区经过常年的生产,已形成各具特征、相对稳定的栽培措施和烘烤技术,这也是造成上述游离氨基酸含量出现差异的原因之一。

(5)氨基酸燃烧产生的非酶促棕色化产物可给予烟叶特有的香气,游离氨基酸参与美拉德反应形成的吡喃、吡嗪、吡咯、吡啶类等杂环化合物对香气、吃味有较大贡献^[22]。研究表明,烟叶中氨基酸含量适当高一些对增进品质、提高香吃味是必要的^[9-11]。该研究分析了我国烤烟游离氨基酸含量的区域分布状况,有助于了解我国不同区域烤烟游离氨基酸含量状况,为下一步分析不同产区烤烟游离氨基酸与烟叶品质的关系提供基础,也为分区域确定我国烤烟游离氨基酸含量的适宜范围及不同区域的合理调控提供依据。

参考文献

- [1] 杨德廉,王树声,王宝华,等.烟草中氨基酸变化规律及其与烟叶品质关系研究进展[J].中国烟草科学,1998(3):11-13.
- [2] 殷延齐,刘惠民,夏巧玲,等.卷烟烟丝中游离态氨基酸的主成分分析

和聚类分析[J].烟草科技,2007(10):36-40.

- [3] 吴文斗,杨志雷,王超,等.烟叶氨基酸、质体色素和多酚含量与评吸质量的相关性分析[J].云南农业大学学报,2013,28(3):353-359.
- [4] 王晶,胡立中,朱栋梁,等.烟叶中游离态氨基酸与卷烟主流烟气中氢氰酸的相关关系[J].光谱实验室,2012,29(6):3793-3797.
- [5] 李菲斐,郝菊芳,郭吉兆,等.5种氨基酸热失重行为及其热解生成氢氰酸的研究[J].烟草科技,2012(3):31-33,56.
- [6] 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.
- [7] 王树声,王宝华,李雪霞,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.
- [8] 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.
- [9] 赵铭钦,苏长涛,姬小明,等.不同成熟度对烤烟中性致香物质含量的影响[J].浙江农业科学,2008(1):117-120.
- [10] 赵铭钦,王玉胜,刘国顺,等.不同成熟条件下烤烟叶片中氨基酸含量的变化[J].华中农业大学学报,2007,26(4):448-450.
- [11] PINFIELD N J. Tobacco: Production, chemistry and technology Edited by D. Layten Davis and Mark T. Nielsen. 1999[J]. Plant growth regulation, 2001, 33(3):245-245.
- [12] 国家烟草质量监督检验中心.烟草及烟草制品 试样的制备和水分测定 烘箱法:YC/T 31—1996[S].北京:中国标准出版社,1997.
- [13] 湖北中烟工业有限责任公司,中国烟草总公司郑州烟草研究院.烟叶游离氨基酸的测定 氨基酸分析法:YC/T 282—2009[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [14] 王彦亭,谢剑平,李志宏.中国烟草种植区划[M].北京:科学出版社,2009.
- [15] 赵田,史宏志,姬小明,等.不同类型烟草游离氨基酸组成和含量的差异分析[J].中国烟草学报,2011,17(2):13-17.
- [16] 朱虹,祖元刚,王文杰,等.逆境胁迫条件下脯氨酸对植物生长的影响[J].东北林业大学学报,2009,37(4):86-89.
- [17] 聂荣邦,周建平.烤烟叶片成熟度与 α -氨基酸含量的关系[J].湖南农学院学报,1994,20(1):21-26.
- [18] 武雪萍,秦艳青,刘国顺,等.有机与无机肥不同配比对烟叶氨基酸含量的影响[J].河南农业大学学报,2003,37(2):115-118,123.
- [19] 景延秋,高玉珍,魏跃伟,等.饼肥与无机肥的不同配比对白肋烟烟叶中的游离氨基酸的影响[J].中国农学通报,2007,23(1):73-77.
- [20] 王能如,徐增汉,李章海,等.烘烤和变黄后期变黄程度对烟叶中游离氨基酸含量的影响[J].安徽农业科学,2007,35(7):1955-1956.
- [21] 董志坚,陈江华,官长荣.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.
- [22] 杨铁钊,李钦奎,李伟.植物次生代谢与烟草香味物质[J].中国烟草科学,2005,26(4):23-26.

(上接第28页)

致,可能是由于建宁县部分烟株上部叶采收期间持续降雨,烟株二次吸收氮肥料,光合作用再次合成蛋白质等有机物质所致。

4 结论

通过对上部叶不同采收成熟度处理进行烤后烟叶质量对比试验,得到以下结论:就外观质量而言,各处理烟叶外观表现由高到低为充分成熟>成熟>尚熟>欠熟,当采收成熟度为充分成熟时,烟叶外观质量最好;感官质量评吸方面,各处理综合得分排序为成熟>充分成熟>尚熟>欠熟;化学成分来看,上部叶以成熟的处理内在化学成分相对协调。

试验结果显示,建宁县云烟87烤烟品种上部叶成熟度为成熟时,采收的烤后质量最好,充分成熟次之,然后是尚熟,而欠熟的上部叶烤后烟叶质量最差。因此,建议上部叶采收应在成熟时进行最好。

由于该研究没有就采收成熟度对烤烟产量和经济效益

的影响进行分析和比较,云烟87上部烟叶采收成熟度对烤烟产量和经济效益的影响还有待进一步研究。另外,随着采收时间的推迟,异常气候以及烟叶病害发生对烟叶产质量的影响程度也有待进一步探索。

参考文献

- [1] 陈逸鹏,林凯,江豪,等.烤烟烟叶成熟的外观特征研究 I. 烟叶成熟度与叶龄的关系[J].福建农业科技,1997(5):13-14.
- [2] 杨士福.不同成熟度烟叶的烤后性状[J].云南烟草,1990(4):27-29.
- [3] 夏凯,齐绍武,周冀衡,等.烤烟的成熟度与叶片组织结构及叶绿素含量的关系[J].作物研究,2005,19(2):102-105.
- [4] 李晓.对提高烟叶成熟度的认识[J].中国烟草科学,2004(4):33-34.
- [5] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等.烟草生理与生物化学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1996.
- [6] 刘百战,洗可法.不同部位、成熟度及颜色的云南烤烟中某些中性香味成分的分析研究[J].中国烟草学报,1993,1(3):46-53.
- [7] 赵铭钦,于建春,程玉渊,等.烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系[J].中国农业大学学报,2005,10(3):10-14.
- [8] 童德文,石三三,周仰泉,等.上部叶不同采收成熟度对烟叶烘烤后品质的影响[J].农学学报,2019,9(2):59-63.
- [9] 唐远驹.烟叶风格特色的定位[J].中国烟草科学,2008,29(3):1-5.
- [10] 官长荣.烟草调制学[M].北京:中国农业出版社,2003:122.