

汉源六镇花椒营养成分比较研究

杨 林, 郝艳玲

(成都农业科技职业学院 农学园艺分院, 四川 成都 611130)

摘 要:以采自四川省汉源县富林镇、九襄镇、乌斯河镇、宜东镇、富庄镇、清溪镇 6 个镇的“大红袍”花椒为试材,采用蒸馏法、有机溶剂萃取法、凯氏定氮法、原子吸收分光光度法、氨基酸分析方法对汉源县 6 个镇“大红袍”花椒的挥发油、醇溶抽提物、不挥发性乙醚抽提物、蛋白质、矿质元素以及氨基酸六大指标进行了营养成分比较研究,以探究花椒营养成分是否受地域影响。结果表明:地域差异对汉源 6 个镇的“大红袍”花椒的醇溶提取物、不挥发性乙醚抽提物、无机元素含量、氨基酸含量影响较大,对挥发油和蛋白质成分以及必需氨基酸组成(SRC)影响不大。6 个镇的“大红袍”花椒醇溶提取物、不挥发性乙醚抽提物之间存在显著性差异,比值分别为 1.902 和 1.152;而挥发油、蛋白质含量间无显著性差异;无机元素、氨基酸的最大与最小含量差异显著,比值分别介于 1.314~4.235、1.262~1.692;人体必需氨基酸半胱氨酸+甲硫氨酸(Cys+Met)为 0.340~0.446,与含量最高的赖氨酸(Lys)为 1.794~2.069 的氨基酸比值系数(RC)值差异显著,最大值比最小值(Max/Min)分别为 1.3、1.2;氨基酸比值系数分(SRC)均大于 75,Max/Min 值为 1.408,差异不显著。

关键词:汉源;“大红袍”花椒;无机元素;氨基酸

中图分类号:TS 202.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)21-0018-05

花椒(*Zanthoxylum bungeanum*)属芸香科花椒属植物,是常用的食品调料与传统的中药药材,在我国具有悠久的栽培与使用历史。中国四川汉源是全国著名的花椒基地,其出产的花椒历史上早有记载,并且在国内市场久负盛名,素有“中国花椒之乡”之称。近年来,随着农村产业结构的调整和农村产业的大力发展,花椒种植面积越来越大,其中“大红袍”花椒(*Zanthoxylum bungeanum* Maxim)品质优良(粒大肉厚、油重丹红、芳香浓郁、醇麻适口),种植分布广泛,是我国的主要椒种之一^[1]。

目前国内外对花椒的研究主要集中在调味挥发油开发利用^[2-3]、药用成分开发利用^[4-6]、丰产栽培和防治病虫害^[6] 3 个方面,但对花椒的营养成分及地域差异对营养成分的影响研究较少。该试验旨在比较分析汉源县 6 个镇的“大红袍”花椒的营养成分,以期对花椒的适地种植和综合利用提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“大红袍”花椒采自汉源县富林镇、九襄镇、乌

斯河镇、宜东镇、富庄镇、清溪镇 6 个花椒种植重镇,采摘时间为 2012 年 8 月 20 日。

1.2 试验方法

每个样地采摘栽培管理措施相同、长势相近且有代表性的花椒树 16 株,采集相同部位花椒样品,共 96 份,采后样品立即分层装入透气泡沫箱,每层用吸水纸隔开,用空调车运送至实验室待测,每个样品 3 次重复。

1.3 项目测定

金属及重金属元素含量采用 z-2000 赛曼原子吸收分光光度计测定;磷含量采用 Lambda35 紫外可见分光光度计法测定;氨基酸含量采用日立 L-8900 全自动氨基酸分析仪测定;醇溶抽提物、不挥发性乙醚抽提物、挥发油以及蛋白质含量采用 KN780 全自动凯氏定氮仪测定。

测定方法采用国家花椒检测统一标准,即:铜、铁、锰、锌、钙、铬、磷:NY/T 1653-2008;铅:GB/T 5009.12-2003;砷:GB/T 5009.11-2003;镁:GB/T 5009.90-2003;镉:GB/T 5009.15-2003;汞:GB/T 5009.17-2003;硒:GB/T 5009.93-2003;氟:GB/T 5009.18-2003;碘:GB/T 13882-2002;醇溶抽提物:按 GB/T 12729-10-91;不挥发性乙醚抽提物:GB/T 12729-12-92;挥发油:SB/T 10040-92^[7];蛋白质:采用凯氏定氮法测定^[8];氨基酸:GB/T 9824-1988。

1.4 数据分析

采用 SAS 8.1 软件对所得试验数据进行方差分析,

第一作者简介:杨林(1979-),男,四川成都人,硕士,实验师,农艺师,现主要从事实验教学管理等工作。E-mail: ypp831@163.com.

基金项目:中央财政支持作物生产技术专业资助项目。

收稿日期:2013-06-28

采用软件中 ANOVA 进行显著性检验,并进行 Duncan 多重比较,结果以平均值±标准差表示。各营养成分在品种间最大倍数计算公式: $T = G_{\max}/G_{\min}$, 其中 T 为品种间最大相差倍数, G_{\max} 为各品种中某营养成分含量最高值, G_{\min} 为各品种中某营养成分含量最低值。

2 结果与分析

2.1 不同产地花椒醇溶抽提物、不挥发性乙醚抽提物、挥发油和蛋白质含量的比较

花椒的主要加工品之一是花椒油树脂,在生产工艺上它主要是通过乙醇来抽提,所以醇溶抽提物是反映花椒油树脂含量及部分脂溶性组分含量的一项重要指标^[9]。通过该指标的测定,可以反映花椒在此方面的经济价值和加工价值。由表 1 可知,6 个产地花椒醇溶提取物含量在 250.2~273.4 g,最大相差倍数为 1.092,乌斯河镇含量最高(273.4 g),其次是清溪镇(272.5 g),富林镇含量最低(250.2 g),含量差异达到了显著水平

表 1 汉源县 6 个镇的花椒中醇溶提取物、不挥发性乙醚抽提物和挥发油的含量

Table 1 The contents of extracts dissolved in alcohol and extracts of involatile ether and volatile oil and protein of

Zanthoxylum bungeanum Maxim in 6 areas of Hanyuan county

g/kg

产地 Origin	醇溶提取物含量 Extracts dissolved in alcohol content	不挥发性乙醚提取物含量 Extracts of involatile ether content	挥发油含量 Volatile oil content	蛋白质含量 Protein content
富林镇 Fulin town	250.2±0.90a	131.5±0.62cd	38.0±0.05a	130.6±0.05a
九襄镇 Jiuxiang town	268.7±0.50b	120.8±0.86b	42.0±0.03a	131.2±0.01a
乌斯河镇 Wusihe town	273.4±0.37c	114.6±0.67a	37.0±0.08a	128.4±0.03a
宜东镇 Yidong town	267.8±0.19b	122.3±0.32b	38.3±0.18a	130.2±0.07a
富庄镇 Fuzhuang town	258.6±0.28a	123.6±0.51b	40.2±0.09a	129.5±0.01a
清溪镇 Qingxi town	272.5±0.30c	118.6±0.88a	42.1±0.12a	128.9±0.06a
T	1.902	1.152	1.067	1.021

注:不同字母表示差异显著($P<0.05$),下同。Note: Different letters mean significantly different at the 5% level, the same below.

2.2 不同产地花椒矿物质元素含量比较

在汉源县的 6 个镇中“大红袍”花椒中共检测出 10 种人体必需矿质元素,其中常量元素群包括 Ca、P、K、Na、Mg,微量元素包括 Fe、Zn、Cu、Mn、Se,含量高低依次为 $Mg>P>K>Na>Fe>Mn>Zn>Cu>Ca>Se$;由表 2 可知,Mg、P、K 含量最高,Na、Fe、Mn、Zn、Cu 含量次之,

表 2 “大红袍”花椒无机元素含量比较

Table 2 Comparison on content of inorganic elements of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim

元素含量 Element content	富林镇 Fulin town	九襄镇 Jiuxiang town	乌斯河镇 Wusihe town	宜东镇 Yidong town	富庄镇 Fuzhuang town	清溪镇 Qingxi town	最大/最小 Max/Min
Mg/%	0.223 ± 0.003 ^e	0.353 ± 0.009 ^a	0.253 ± 0.003 ^{cd}	0.260 ± 0.006 ^e	0.240 ± 0.006 ^{de}	0.280 ± 0.006 ^b	1.582
P/%	0.183 ± 0.003 ^{cd}	0.163 ± 0.003 ^e	0.203 ± 0.003 ^b	0.233 ± 0.007 ^a	0.173 ± 0.003 ^{de}	0.190 ± 0.006 ^{bc}	1.429
K/%	1.587 ± 0.013 ^b	1.600 ± 0.023 ^b	1.840 ± 0.023 ^a	1.440 ± 0.023 ^c	1.800 ± 0.023 ^a	1.400 ± 0.023 ^c	1.314
Na/mg·kg ⁻¹	44.000 ± 2.309 ^b	68.000 ± 2.309 ^a	44.000 ± 2.309 ^b	20.000 ± 0.000 ^d	32.000 ± 0.000 ^c	32.000 ± 0.000 ^c	3.400
Fe/mg·kg ⁻¹	43.100 ± 0.153 ^b	39.533 ± 0.348 ^c	30.833 ± 0.176 ^d	26.967 ± 0.088 ^e	50.400 ± 0.208 ^a	27.000 ± 0.173 ^c	1.869
Mn/mg·kg ⁻¹	34.833 ± 0.088 ^d	40.167 ± 0.176 ^b	37.367 ± 0.260 ^c	33.733 ± 0.088 ^e	27.000 ± 0.115 ^f	47.800 ± 0.153 ^a	1.770
Zn/mg·kg ⁻¹	27.967 ± 0.145 ^a	25.767 ± 0.145 ^b	25.300 ± 0.115 ^c	20.967 ± 0.145 ^e	25.933 ± 0.088 ^b	22.900 ± 0.153 ^d	1.334
Cu/mg·kg ⁻¹	11.723 ± 0.068 ^{cd}	18.633 ± 0.145 ^a	14.033 ± 0.145 ^b	11.833 ± 0.088 ^c	11.267 ± 0.088 ^d	8.287 ± 0.041 ^e	1.300
Ca/mg·kg ⁻¹	0.657 ± 0.003 ^d	0.690 ± 0.006 ^c	0.600 ± 0.006 ^e	0.727 ± 0.003 ^b	0.607 ± 0.003 ^c	0.780 ± 0.006 ^a	2.249
Se/mg·kg ⁻¹	0.012 ± 0.001 ^a	0.007 ± 0.000 ^c	0.009 ± 0.000 ^b	0.007 ± 0.000 ^c	0.004 ± 0.000 ^d	0.003 ± 0.000 ^e	4.235

2.3 不同产地花椒氨基酸含量比较

由表 3 可以看出,未能测出色氨酸(Trp)的含量,氨基酸总量(T)的 Max/Min 值为 1.296;其余氨基酸的

($P<0.05$)。

花椒中不挥发性乙醚抽提物含量是反映花椒不挥发脂溶性成分含量的一项重要指标。6 个产地花椒不挥发乙醚抽提物含量在 114.6~131.5 g,最大相差倍数为 1.152,富林镇含量最高为 131.5 g;乌斯河镇含量最低为 114.6 g,其差异达到了显著水平($P<0.05$)。

挥发油是花椒香味的主要成分,是反映花椒香气强度的主要指标,也是生产花椒精油时必须检测的原料的重要经济价值指标。6 个产地花椒挥发油含量在 37.0~42.1 g,相差倍数为 1.139,含量最高的是汉源清溪为 42.1 g,最低富林镇为 38.0 g,其含量之间差异不显著。

蛋白质含量是花椒主要营养成分之一,也是其品质优良的衡量条件之一。不同产地花椒蛋白质含量在 128.4~131.2 g,相差倍数为 1.021,其中含量最高的是富林镇为 130.6 g,含量最低的是乌斯河镇为 128.4 g,含量之间差异并不显著。

Ca、Se 含量较少,所有无机元素地区间含量均存在显著差异,其中,Se 的最高含量/最低含量(Max/Min)值最大,为 4.235,说明所有花椒无机元素含量受种植地域的影响较大,Se 含量最容易受栽培条件和地域等客观因素所影响,该试验中各无机元素的 Max/Min 介于 1.300~4.235。

Max/Min 值介于 1.262~1.692,其中,非必需氨基酸含量中,具有鲜味特质的天冬氨酸(Asp)含量最高(0.634%~0.818%),谷氨酸(Glu)含量次之(0.488%~

0.726%);具有甜味特质脯氨酸(Pro)含量最低(0.005%~0.006%)。必需氨基酸中,具有甜味特质的赖氨酸(Lys)含量最高(0.362%~0.425%),络氨酸(Tyr)含量较低(0.054%~0.074%)。代表味觉特质F/T表示鲜味氨基酸比重、S/T甜味氨基酸比重、B/T苦味氨基酸比重中,3个比值中,F/T最大,Max/Min值为1.101,说明花椒中鲜味味道较大,充分体现了花椒的调味功能;必需氨基酸(E/T)和非必需氨基酸(N/T)含量比较,E/T较大为1.164,说明“大红袍”花椒中,人体

必需氨基酸含量较高,并且E/N比值为1.266;所有氨基酸含量的百分数中,Asp/T最大,值为0.179~0.187;Pro/T最小,值为0.001,这说明“大红袍”花椒中所含的氨基酸中,除了Trp含量为0外,Pro含量最少,Asp含量最多,人体必需氨基酸总量受种植地域的影响明显,E/T、E/N值分别介于0.327~0.381、0.486~0.651,Max/Min值分别为1.164、1.266,但是氨基酸组成没有受地域的影响。

表3 汉源六镇“大红袍”花椒氨基酸含量比较

Table 3 Comparison on the contents of amino acids of *Z. bungeanum* Maxim in six areas of Hanyuan county

g/kg

项目 Items	氨基酸 AA	富林镇 Fulin town	九襄镇 Jiuxiang town	乌斯河镇 Wushihe town	宜东镇 Yidong town	富庄镇 Fuzhuagn town	清溪镇 Qingxi town	最大/最小 Max/Min
非必需氨基酸 Nonessential amino acid (N)/%	脯氨酸 Pro◆	0.005 ± 0.000 ^a	0.005 ± 0.000 ^a	0.005 ± 0.000 ^a	0.005 ± 0.000 ^a	0.006 ± 0.000 ^a	0.005 ± 0.000 ^a	1.286
	天冬氨酸 Asp▲	0.752 ± 0.001 ^b	0.736 ± 0.000 ^c	0.697 ± 0.002 ^c	0.710 ± 0.001 ^d	0.818 ± 0.002 ^a	0.634 ± 0.000 ^f	1.291
	谷氨酸 Glu▲◆	0.726 ± 0.003 ^a	0.648 ± 0.000 ^c	0.548 ± 0.009 ^c	0.688 ± 0.002 ^b	0.615 ± 0.001 ^d	0.488 ± 0.002 ^f	1.487
	丝氨酸 Ser◆	0.198 ± 0.000 ^b	0.192 ± 0.000 ^c	0.165 ± 0.000 ^c	0.176 ± 0.000 ^d	0.212 ± 0.000 ^a	0.156 ± 0.001 ^f	1.357
	甘氨酸 Gly◆	0.334 ± 0.000 ^b	0.327 ± 0.000 ^b	0.319 ± 0.001 ^c	0.326 ± 0.001 ^b	0.395 ± 0.001 ^a	0.281 ± 0.001 ^d	1.405
	丙氨酸 Ala◆	0.226 ± 0.001 ^b	0.227 ± 0.000 ^b	0.219 ± 0.001 ^c	0.193 ± 0.000 ^d	0.243 ± 0.000 ^a	0.174 ± 0.000 ^c	1.401
	组氨酸 His★	0.135 ± 0.001 ^b	0.129 ± 0.001 ^b	0.127 ± 0.001 ^b	0.118 ± 0.001 ^c	0.149 ± 0.000 ^a	0.123 ± 0.002 ^c	1.262
	精氨酸 Arg★	0.380 ± 0.003 ^b	0.458 ± 0.006 ^a	0.325 ± 0.001 ^d	0.358 ± 0.002 ^c	0.282 ± 0.007 ^c	0.328 ± 0.003 ^d	1.623
	半胱氨酸 Cys	0.019 ± 0.000 ^a	0.022 ± 0.000 ^a	0.013 ± 0.000 ^b	0.021 ± 0.000 ^a	0.013 ± 0.000 ^b	0.014 ± 0.000 ^b	1.692
	苏氨酸 Thr◆	0.159 ± 0.000 ^b	0.148 ± 0.000 ^c	0.142 ± 0.000 ^d	0.145 ± 0.000 ^c	0.184 ± 0.000 ^a	0.134 ± 0.000 ^c	1.379
必需氨基酸 Essential amino acid (E)/%	缬氨酸 Val★	0.194 ± 0.000 ^b	0.178 ± 0.000 ^d	0.165 ± 0.000 ^c	0.185 ± 0.000 ^c	0.212 ± 0.001 ^a	0.156 ± 0.000 ^f	1.362
	甲硫氨酸 Met★	0.032 ± 0.003 ^{bc}	0.036 ± 0.002 ^{ab}	0.030 ± 0.000 ^c	0.028 ± 0.000 ^c	0.043 ± 0.000 ^a	0.026 ± 0.000 ^c	1.620
	异亮氨酸 Ile★	0.147 ± 0.002 ^b	0.136 ± 0.001 ^c	0.132 ± 0.000 ^d	0.139 ± 0.000 ^c	0.174 ± 0.000 ^a	0.123 ± 0.000 ^c	1.415
	亮氨酸 Leu★	0.265 ± 0.001 ^b	0.256 ± 0.001 ^c	0.235 ± 0.001 ^c	0.252 ± 0.001 ^d	0.309 ± 0.001 ^a	0.222 ± 0.001 ^f	1.394
	酪氨酸 Tyr◆	0.066 ± 0.002 ^{ab}	0.072 ± 0.000 ^a	0.056 ± 0.000 ^{bc}	0.074 ± 0.001 ^a	0.060 ± 0.000 ^{bc}	0.054 ± 0.001 ^c	1.370
	苯丙氨酸 Phe★	0.139 ± 0.003 ^b	0.137 ± 0.000 ^b	0.129 ± 0.000 ^c	0.136 ± 0.000 ^b	0.169 ± 0.001 ^a	0.128 ± 0.001 ^c	1.318
	赖氨酸 Lys◆	0.425 ± 0.011 ^b	0.369 ± 0.003 ^d	0.411 ± 0.002 ^{bc}	0.393 ± 0.010 ^{cd}	0.531 ± 0.010 ^a	0.362 ± 0.009 ^d	1.466
	T	4.204 ± 0.007 ^b	4.075 ± 0.006 ^c	3.719 ± 0.010 ^e	3.947 ± 0.014 ^d	4.416 ± 0.008 ^a	3.407 ± 0.006 ^f	1.296
	N/T	0.660 ± 0.002 ^b	0.673 ± 0.001 ^a	0.650 ± 0.001 ^c	0.658 ± 0.002 ^b	0.619 ± 0.002 ^d	0.646 ± 0.002 ^c	1.087
	E/T	0.340 ± 0.002 ^d	0.327 ± 0.001 ^c	0.350 ± 0.001 ^c	0.342 ± 0.002 ^d	0.381 ± 0.002 ^a	0.354 ± 0.002 ^b	1.164
分析 Analysis	E/N	0.514 ± 0.004 ^c	0.486 ± 0.001 ^d	0.537 ± 0.002 ^b	0.521 ± 0.004 ^c	0.615 ± 0.005 ^a	0.547 ± 0.004 ^b	1.266
	F/T	0.352 ± 0.001 ^a	0.340 ± 0.001 ^b	0.335 ± 0.002 ^{bc}	0.354 ± 0.001 ^a	0.325 ± 0.000 ^d	0.329 ± 0.001 ^{cd}	1.101
	S/T	0.493 ± 0.002 ^a	0.470 ± 0.001 ^b	0.487 ± 0.001 ^a	0.488 ± 0.001 ^a	0.495 ± 0.002 ^a	0.470 ± 0.001 ^b	1.055
	B/T	0.307 ± 0.001 ^b	0.326 ± 0.002 ^a	0.307 ± 0.001 ^b	0.308 ± 0.001 ^b	0.303 ± 0.002 ^c	0.325 ± 0.001 ^a	1.077
	Asp/T	0.179 ± 0.000 ^d	0.181 ± 0.000 ^c	0.187 ± 0.000 ^a	0.180 ± 0.000 ^{cd}	0.185 ± 0.000 ^b	0.186 ± 0.000 ^b	1.047
	Glu/T	0.173 ± 0.001 ^a	0.159 ± 0.001 ^b	0.147 ± 0.001 ^c	0.174 ± 0.001 ^a	0.139 ± 0.001 ^c	0.143 ± 0.001 ^d	1.251
	Lys/T	0.101 ± 0.002 ^c	0.091 ± 0.002 ^c	0.111 ± 0.002 ^b	0.100 ± 0.002 ^d	0.120 ± 0.002 ^a	0.106 ± 0.002 ^{bc}	1.328
	Arg/T	0.090 ± 0.001 ^{cd}	0.112 ± 0.001 ^a	0.087 ± 0.001 ^d	0.091 ± 0.001 ^c	0.064 ± 0.001 ^e	0.096 ± 0.001 ^b	1.758
	Gly/T	0.080 ± 0.000 ^c	0.080 ± 0.000 ^d	0.086 ± 0.000 ^b	0.083 ± 0.000 ^c	0.090 ± 0.000 ^a	0.083 ± 0.000 ^c	1.126
	Met/T	0.033 ± 0.000 ^d	0.034 ± 0.000 ^c	0.035 ± 0.000 ^b	0.034 ± 0.000 ^{bc}	0.038 ± 0.000 ^a	0.038 ± 0.000 ^a	1.153
	Cys/T	0.008 ± 0.000 ^b	0.009 ± 0.000 ^a	0.008 ± 0.000 ^b	0.007 ± 0.000 ^b	0.010 ± 0.000 ^a	0.008 ± 0.000 ^b	1.368
	Pro/T	0.001 ± 0.000 ^b	0.001 ± 0.000 ^b	0.001 ± 0.000 ^{ab}	0.001 ± 0.000 ^{ab}	0.001 ± 0.000 ^a	0.001 ± 0.000 ^a	1.167

注:“▲”为鲜味氨基酸;“◆”为甜味氨基酸;“★”为苦味氨基酸。“T”为氨基酸总量,“N”为非必需氨基酸;“E”为必需氨基酸;“F”为鲜味氨基酸、“S”表示甜味氨基酸、“B”表示苦味氨基酸。

Note:“▲”,“F”,Stand flavor amino acids;“◆”,“S”,Sweet amino acids;“★”,“B”,Bitter amino acids. “T” means the content of total amino acids,“N” and “E” mean nonessential and essential amino acid respectively.

汉源县6个镇的“大红袍”花椒人体必需氨基酸的MF为氨基酸质量分数,R为氨基酸比值,RC为氨基酸比值系数,SRC为氨基酸比值系数分见表4。“大红袍”花椒中所含人体必需氨基酸营养价值受种植地域影响情况如下:限制氮类的半胱氨酸+甲硫氨酸(Cys+Met)的RC值差异显著,其值介于0.340~0.446,Max/Min值为1.3;含量最高的人体必需赖氨酸(Lys)的RC差异也比较显著,其值介于1.794~2.069,Max/Min值为1.2;SRC均大于75,九襄镇最高,清溪镇最低,Max/Min

值为1.408,并且差异不显著,说明汉源六镇“大红袍”花椒人体必需氨基酸RC受地域影响较大,SRC值受地域影响不明显。

3 结论与讨论

该试验结果表明,在汉源县的6个镇中,6个产地花椒醇溶提取物含量在250.2~273.4 g/kg,最大相差倍数为1.092;不挥发乙醚抽提物含量在114.6~131.5 g/kg,最大相差倍数为1.147,醇溶提取物含量之间和不挥发性乙醚提取物之间达到了差异显著水平($P<0.05$);花

表 4 汉源六镇“大红袍”花椒人体必需氨基酸的 MF、R、RC、SRC 值

Table 4 The MF, R, RC, SRC of essential amino acids to human from *Z. bungeanum* Maxim in six areas of Hanyuan county

产地	项目	苏氨酸	缬氨酸	半胱氨酸+甲硫氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	酪氨酸+苯丙氨酸	赖氨酸	氨基酸比值系数分
Origin	Items	Thr	Val	Cys+Met	Ile	Leu	Tyr +Phe	Lys	SRC
富林	MF	3.783+0.006 ^d	4.623+0.015 ^c	1.205+0.064 ^b	3.497+0.031 ^c	6.304+0.020 ^d	4.877+0.110 ^d	10.118+0.246 ^{cd}	75.908+0.889 ^a
	R	0.946+0.002 ^d	0.925+0.003 ^c	0.344+0.018 ^b	0.874+0.008 ^c	0.901+0.003 ^d	0.813+0.018 ^d	1.840+0.045 ^{cd}	
	RC	0.997+0.007 ^a	0.975+0.009 ^a	0.363+0.017^{bc}	0.921+0.004 ^{abc}	0.949+0.009 ^b	0.857+0.024 ^b	1.938+0.035^b	
九襄	MF	3.632+0.006 ^f	4.369+0.007 ^f	1.432+0.043 ^a	3.330+0.011 ^d	6.283+0.006 ^d	5.137+0.001 ^c	9.056+0.089 ^c	79.116+0.555 ^b
	R	0.908+0.001 ^f	0.874+0.001 ^f	0.409+0.012 ^a	0.832+0.003 ^d	0.898+0.001 ^d	0.856+0.000 ^c	1.647+0.016 ^c	
	RC	0.990+0.000 ^a	0.952+0.000 ^b	0.446+0.013^a	0.907+0.005 ^c	0.978+0.003 ^a	0.933+0.002 ^a	1.794+0.016^c	
乌斯河	MF	3.665+0.014 ^c	4.446+0.010 ^c	1.156+0.003 ^b	3.540+0.001 ^c	6.310+0.016 ^d	4.984+0.011 ^d	11.051+0.043 ^b	76.019+0.016 ^a
	R	0.957+0.002 ^c	0.889+0.002 ^c	0.330+0.001 ^b	0.885+0.000 ^c	0.901+0.002 ^d	0.831+0.002 ^d	2.009+0.008 ^b	
	RC	0.985+0.001 ^a	0.915+0.001 ^{cd}	0.340+0.001^c	0.911+0.002 ^{bc}	0.928+0.000 ^c	0.855+0.001 ^b	2.068+0.004^a	
宜东	MF	3.665+0.014 ^c	4.678+0.017 ^b	1.241+0.004 ^b	3.530+0.005 ^c	6.384+0.016 ^c	5.312+0.006 ^{ab}	9.955+0.216 ^d	76.363+0.164 ^a
	R	0.916+0.003 ^c	0.936+0.003 ^b	0.355+0.001 ^b	0.882+0.001 ^c	0.912+0.002 ^c	0.885+0.001 ^{ab}	1.810+0.039 ^d	
	RC	0.958+0.007 ^b	0.978+0.007 ^a	0.371+0.003^b	0.923+0.005 ^{ab}	0.953+0.006 ^b	0.925+0.005 ^a	1.892+0.033^b	
富庄	MF	4.175+0.005 ^a	4.801+0.005 ^a	1.261+0.009 ^b	3.941+0.007 ^a	6.998+0.002 ^a	5.171+0.012 ^{bc}	12.025+0.212 ^a	75.748+0.199 ^a
	R	1.044+0.001 ^a	0.960+0.001 ^a	0.360+0.003 ^b	0.985+0.002 ^a	1.000+0.000 ^a	0.862+0.002 ^{bc}	2.186+0.039 ^a	
	RC	0.988+0.006 ^a	0.909+0.005 ^d	0.341+0.002^{bc}	0.932+0.005 ^a	0.946+0.005 ^b	0.816+0.005 ^c	2.069+0.026^a	
清溪	MF	3.923+0.010 ^b	4.569+0.011 ^d	1.184+0.008 ^b	3.610+0.006 ^b	6.506+0.009 ^b	5.342+0.043 ^a	10.633+0.242 ^{bc}	75.509+0.256 ^a
	R	0.981+0.003 ^b	0.914+0.002 ^d	0.338+0.002 ^b	0.902+0.002 ^b	0.929+0.001 ^b	0.890+0.007 ^a	1.933+0.044 ^{bc}	
	RC	0.997+0.007 ^a	0.929+0.007 ^c	0.344+0.002^{bc}	0.917+0.006 ^{bc}	0.945+0.005 ^b	0.905+0.011 ^a	1.964+0.035^b	

注:MF为氨基酸质量分数,R为氨基酸比值,RC为氨基酸比值系数,SRC为氨基酸比值系数分;粗体字为第一限制氨基酸RC值,粗斜体字为含量最高人体必需氨基酸RC值。

Note:MF represents mass fraction of amino acids;R means ratio of amino acids;RC means ratio coefficient of amino acids;SRC means score of ratio coefficient of amino acids respectively. Bold figures stand RC of the first limiting amino acid,while RC of essential amino acids to human with highest content was in bold and italic type.

椒挥发油含量在 37.0~42.1 g,相差倍数为 1.139,蛋白质含量在 128.4~131.2 g,相差倍数为 1.022,挥发油含量之间和蛋白质含量之间差异不显著。已有研究表明,挥发油、醇溶抽提物和不挥发性乙醚抽提物含量是衡量花椒品质的重要指标,蛋白质是花椒中重要营养成分之一,而花椒的品质受气候(温度、降水量、年日照时数等)、地形(坡向、坡度、海拔高度等)、土壤(肥力、水分、酸碱度等)、栽培管理措施(密植、施肥、修剪、防冻、采摘等)等诸多因素的影响^[10]。该试验的样品种植地地形及栽培管理措施基本一致,然而所测的醇溶抽提物和不挥发性乙醚抽提物含量差异显著,而挥发油和蛋白质含量之间差别却不大,说明汉源 6 镇土壤成分的差异和地域小气候有差异对部分品质因子有一定的影响,花椒的醇溶抽提物是反映花椒油树脂含量及部分脂溶性组分含量的一项重要指标^[11],而不挥发性乙醚抽提物含量是反映花椒不挥发脂溶性成分含量的一项重要指标,通过这些指标的测定,可以反映花椒在此方面的经济价值和加工价值,在栽培管理条件相同的条件下进行醇溶抽提物和不挥发性乙醚抽提物比较所得结果存在显著差异,这充分说明了,地域差别和土壤环境对其经济价值和加工价值有着至关重要的影响,这说明区域和土壤是产生优质花椒的必备条件之一,区域生态特性影响了区域生物的品质发展,花椒营养品质的区域性差别给地方产品提供了独特的特性,体现了“地方特产”的优点。而其挥发油和蛋白质含量方面并没有显著的差异,这可能是汉源 6 镇整体气候相似性较强所致。

在汉源花椒中共检测出 10 种人体必需矿质元素,

其中常量元素包括 Ca、P、K、Na、Mg,微量元素包括 Fe、Zn、Cu、Mn、Se。其中,Mg、P、K 的含量最高,Na、Fe、Mn、Zn、Cu 含量次之,Ca、Se 含量较少,各种元素含量之间均差异显著,这说明花椒中的矿质元素含量受所生长土壤环境因素制约,所有无机元素中,Se 的 Max/Min 最大,为 4.235。硒(Se)是人与动物体正常生理活动所必需的一种微量元素,具有抗氧化^[12]、抗疲劳^[13]、抗心血管疾病^[14]、提高机体免疫力^[15]等重要功能;该试验所测 Se 含量的 Max/Min 值高达 4.235,说明“大红袍”花椒对 Se 的吸收能力受种植地域条件的影响非常之大,并且红袍花椒对 Se 可能具有一定的富集能力。

非必需氨基酸含量中,具有鲜味特质的 Asp 含量最高为 0.634%~0.818%;必需氨基酸含量中,具有甜味特质的 Lys 含量最高为 0.362%~0.425%;代表味觉特质的 F/T、S/T、B/T 3 个比值中,F/T 最大,Max/Min 值为 1.101,该试验所测 F/T 的比值高达 0.325 以上,最高含量与最低含量差异显著。鲜味比重最大,体现了“大红袍”花椒不仅是上等的调味品,且鲜味氨基酸的含量受种植地域的影响也很大,这也间接表明了汉源花椒确实是具有地域特征的产品。已知鲜味氨基酸具有增益食物的鲜味^[13]、增强免疫力、治疗缺铁性贫血、改善智力和增强记忆的功效^[16],因此经常食用优质的汉源花椒,对人体有着很大的益处。

必需氨基酸和非必需氨基酸含量中,N/T 与 E/T 比较,E/T 较大,为 1.164,说明“大红袍”花椒中,人体必需氨基酸含量较高。E/N 比值为 1.266,这对人类膳食有很大益处,人体必需氨基酸本身指人体不能合成或合

成速度远不适应机体的需要,必需由食物蛋白供给,而汉源“大红袍”花椒中所含的必需氨基酸正好满足了人体所需,且对人体有很大的益处。所有氨基酸含量的百分数中,Asp/T 最大为 0.179~0.187,Pro/T 值最小为 0.001,这说明随着种植地区的不同,氨基酸含量差异显著,人体必需氨基酸总量受种植地域的影响非常明显。

由人体必需氨基酸的 MF、R、RC、SRC 值可知,限制氮类氨基酸(Cys+Met)的 RC 值差异显著;含量最高的人体必需氨基酸(Lys)的 RC 比较差异显著;其 SRC 均大于 75,Max/Min 值为 1.408,但是差异不显著,说明汉源县 6 个镇“大红袍”花椒人体必需氨基酸 RC 受地域影响较大,会随着种植土壤条件不同有所差别;SRC 值受地域影响不明显,表明虽然氨基酸含量会随着地域、栽培条件以及土壤差异有所改变,但是总体来说,花椒中的氨基酸成分并不发生变化,这可能与品种自身遗传有一定的关系。

花椒是食品调料与传统的中药药材,在考虑其营养成分的同时,更应考虑其调味挥发油含量与药用成分的含量。“大红袍”花椒调味挥发油含量与药用成分的含量是否受种植地域土壤的影响,有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 王利平,李占杰.陕西韩城大红袍花椒挥发油化学成分的研究[J].食品工业科技,2003,24(12):20-23.
- [2] Hur J M,Hwang Y H. Aromatic acid and flavonoids from the leaves of *Zanthoxylum piperitum*[J]. Natural Product Sciences,2001,7(1):23-26.
- [3] Brophy J J,Goldsack R J,Forster P I, et al. Composition of the leaf oils of the Australian and Lord Howe Island species of *Zanthoxylum* (Rutaceae)[J]. Journal of Essential Oil Research,2000,12(3):285-291.
- [4] Kashiwada Y,Ito C,Katagiri H, et al. Amides of the fruit of *Zanthoxylum* spp[J]. Phytochemistry. 1997,44(6):1125-1127.
- [5] Mun S,Ryu H,Choi J. Inhibition effects of *Zanthoxylum schini folium* and its active principle on lipid peroxidation and liver damage in carbon tetrachloride-treated mice[J]. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition,1997,26:943-951.
- [6] 毕君,赵京献,王春荣,等. 国内外花椒研究概况[J]. 经济林研究,2002,20(1):46-48.
- [7] SB/T10040-92,花椒[S].
- [8] GB/T50009. 2-2003,食品中蛋白质测定方法[S].
- [9] 邓振义,孙丙寅,康克功,等. 不同产地花椒主要营养成分的比较研究[J]. 陕北农业学报,2005,14(3):107-109.
- [10] 狄彩霞,王正银. 影响花椒产量和品质的因素[J]. 中国农学通报,2004,20(3):179-189.
- [11] 石玉娥,李素敏,王鑫国,等. 富硒灵芝菌丝体对小鼠免疫功能的影响[J]. 中国食用菌,2003,22(5):45-46.
- [12] 无锡轻工业学院. 食品生物化学[M]. 无锡:轻工业出版社,1981:142-161.
- [13] Rayman M P. The importance of selenium to human health[J]. The Lancet,2000,356:233-241.
- [14] 韩晓辉,马志红,王鑫国. 富硒灵芝抗疲劳作用研究[J]. 中华实用中西医结合杂志,2004,17(4):2067-2069.
- [15] 覃秀桃,田浩,王树党,等. 硒驯化平菇对老年期大鼠血脂、血糖的影响[J]. 临床医药实践杂志,2002,11(7):491-492.
- [16] 王延华,许杨,黄志兵,等. 永新酱萝卜中的营养成分分析及评价[J]. 食品工业科技,2007,28(12):196-197.

Comparative Analysis of Nutritional Components of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim in Six Areas of Hanyuan

YANG Lin,HAO Yan-ling

(Agriculture and Horticulture Department,Chengdu Vocational College of Agricultural Science and Technology,Chengdu,Sichuan 611130)

Abstract: Taking *Zanthoxylum bungeanum* Maxim that collected from six towns of Hanyuan county of Fulin, Jiuxiang, Wusihe, Yidong, Fuzhuang, Qingxi as material, with the method of distillation, organic solvent extraction, kjeldahl determination, atomic absorption spectrophotometry and amino acid analysis, the contents of six indexes of volatile oil, alcohol soluble extract, unvolatile ethyl ether extract, protein, mineral elements and amino acids of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim were studied. The results showed that planting areas significantly influenced extracts dissolved in alcohol, unvolatile extracts, the contents of inorganic elements and amino acids in *Z. bungeanum* Maxim collected from six areas of Hanyuan, but was not significantly impacted on volatilization oil, protein and essential amino acids (SRC). All the contents of extracts dissolved in alcohol, unvolatile extracts had significant difference in six towns of Hanyuan county, the ratios were 1.902 and 1.152 separately; but volatile oil, protein in the prickly-ash had no significant difference among them; the maximum-to-minimum-content difference of each inorganic element and amino acid had distinct, and maximum-to-minimum ratios were from 1.314 to 4.235, and from 1.262 to 1.692; the RC on the human body essential amino acids (Cys+Met) was 0.340~0.446 and Lys was 1.794~2.069, it had significant difference for them, the ratios of Max/Min were 1.3 and 1.2 separately; SRC was greater than 75, the ratio of Max/Min was 1.408, had no significant difference.

Key words: Hanyuan; *Zanthoxylum bungeanum* Maxim; inorganic elements; amino acids