

蒸煮和焙炒整米苦荞茶香气成分分析及生产过程中主要化学成分的去向

隋秀芳^{1,2}, 李 祥², 秦礼康^{1,*}, 赵 宇¹, 林 敏¹

(1. 贵州大学生命科学学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 黔东南州质量技术监督检测所, 贵州 凯里 556000)

摘 要: 为探索焙炒、蒸煮与重组造粒加工工艺对苦荞茶香气和营养成分的影响, 跟踪检测3种工艺中各组分主要营养成分的流向分布, 并采用固相微萃取结合气质联用技术对苦荞茶产品的挥发性香气成分进行对比分析。结果表明, 不同工艺所得产物的营养功效成分存在显著性差异($P < 0.05$)。按蒸煮米工艺生产苦荞茶, 蛋白质主要集中分布在黄粉中, 含量为27.51g/100g; 还原性糖含量从原料的0.69%降为产品的0.28%; 功能性成分总黄酮主要分布在抛光粉和黄粉中, 含量分别为4.98%和4.63%; 由于总黄酮的流向分布使得苦荞茶成品的含量降为1.38%, 按焙炒、造粒工艺生产苦荞茶, 其中焙炒荞粒总黄酮仅为1.29%, 用富含黄酮(4.56%)的苦荞皮粉重组的含茶荞粒, 其总黄酮含量高达6.87%, 两者混合后成品品质与风味显著优于按蒸煮米工艺生产的苦荞茶。从挥发性香气物质看, 蒸煮米工艺苦荞茶以烷烃和烯类为主, 而焙炒工艺苦荞茶则以醛类和烷烃为主, 且还富含苯酚、醇类、醚类、酮类和酯类, 这是焙炒苦荞茶风味优于蒸煮米苦荞茶的原因。

关键词: 苦荞茶; 香气; 营养; 固相微萃取; 气相色谱-质谱分析

Analysis of Volatile Aroma Compounds in Steamed and Roasted Whole Tartary Buckwheat Teas and Distribution of Major Chemical Components during the Production Process

SUI Xiu-fang^{1,2}, LI Xiang², QIN Li-kang^{1,*}, ZHAO Yu¹, LIN Min¹

(1. College of Life Science, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2. Institute of Quality and Technology Supervision of Qiandongnan, Kaili 556000, China)

Abstract : The distribution of major chemical components during the production of steamed and roasted whole tartary buckwheat tea samples was tracked to explore the effects of steaming, roasting and reconstructed granulation on the aroma and nutritional components of tartary buckwheat tea. Meanwhile, both tartary buckwheat teas were comparatively analyzed for volatile aroma components by solid-phase microwave extraction (SPME) coupled with GC-MS. The final products obtained following different procedures showed significant differences in chemical composition ($P < 0.05$). During the production of steamed tartary buckwheat tea, proteins were mainly distributed in the yellow powder at a level of 27.51%, the reducing sugar content of 0.69% in the raw material decreased to 0.28% in the fine product, and total flavonoids were mainly distributed in the polished powder and yellow powder at levels of 4.98% and 4.63%, respectively. As a result, the total flavonoid content of the final product was as low as 1.38% compared with only 1.20% for roasted tartary buckwheat grains. The total flavonoid content of tea-containing reconstructed granules prepared from buckwheat husk powder, rich in flavonoids (4.56%), was as high as 6.87%. Roasted whole tartary buckwheat tea as a mixture of roasted tartary buckwheat grains and tea-containing reconstructed granules had considerably better quality and flavor than its steamed counterpart. The major aroma compounds of steamed tartary buckwheat tea were alkanes and alkenes, while roasted tartary buckwheat tea contained aldehydes and alkanes as major aroma compounds and was also rich in phenols, alcohols, ethers, ketones and esters, which caused better flavor in roast tartary buckwheat tea and than steamed one.

Key words : tartary buckwheat tea; aroma compounds; solid phase microextraction (SPME); GC-MS

中图分类号: TS218

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)22-0269-05

收稿日期: 2011-09-23

基金项目: 贵阳市生物重大专项([2010]筑科农合同字第8-1号); 贵州省科技厅农业攻关项目(NY字[2011]3057号)

作者简介: 隋秀芳(1987—), 女, 硕士, 研究方向为食品加工与安全。E-mail: sxf0503@126.com

*通信作者: 秦礼康(1965—), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品加工与安全。E-mail: likangqin@126.com

苦荞, 学名鞑靼荞麦(*F. tataricum*), 属蓼科双子叶植物。我国苦荞产区主要分布在西北、东北、华北以及西南一带高寒山区。因苦荞富含黄酮(芦丁)、蛋白质、淀粉等营养成分, 赋予其显著地降血压、降血脂、降血清胆固醇等生理功能^[1]。所以, 苦荞作为一种集营养、保健、医疗于一体的重要小宗杂粮作物, 开发前景十分广阔。

市场上出现的苦荞麦类食品主要有: 苦荞麦米、苦荞麦营养粉、苦荞麦饼干、苦荞麦饮料等^[2]。苦荞茶, 作为近年来推出的苦荞类新产品, 因其独特的风味和很好的保健功能, 倍受消费者青睐, 但目前对苦荞茶产品加工工艺和营养成分与香气物质的相关研究, 报道文献较少。本实验对焙炒、蒸煮与重组造粒工艺各组分主要营养成分的流向分布进行跟踪检测, 并采用固相微萃取-气相色谱-质谱(solid phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry, SPME-GC-MS)对苦荞茶产品的挥发性香气成分进行对比分析, 为苦荞茶工艺改进和品质提升提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

苦荞原料为贵州威宁产新鲜籽粒; 苦荞米和苦荞粉等各加工组分分别由贵州高新英纳科技发展有限公司和贵州六盘水三山食品有限公司提供。

茚三酮(AR) 天津市科密欧化学试剂有限公司; 甲醇(色谱级) 天津科密欧化学试剂有限公司; 碳酸钠($\geq 99.0\%$) 成都金山化学试剂有限公司; 没食子酸标准品(AR) 天津市科密欧化学试剂开发中心; 黄酮标样(芦丁) 南京替斯艾么中药技术研究所; 其他化学试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

TGL20M台式高速冷冻离心机 长沙迈佳森仪器设备有限公司; UV-7502 PC紫外-可见分光光度计 上海欣茂仪器有限公司; HH-S6电热恒温水浴锅 北京科伟永兴仪器有限公司; 真空干燥箱 上海锦星科学仪器有限公司; CXC-06粗纤维测定仪 浙江托普仪器有限公司; HP6890/5975C GC/MS联用仪 美国安捷伦公司; 手动固相微萃取装置和萃取纤维头2cm-50/30 μ m DVB美国Supelco公司。

1.3 方法

1.3.1 苦荞茶加工工艺

两种工艺制苦荞茶具体流程见图1、2。

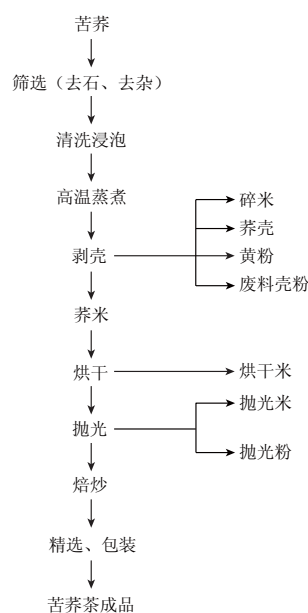


图1 蒸煮米工艺生产苦荞茶工艺流程图

Fig.1 Flow chart for the production of steamed tartary buckwheat tea

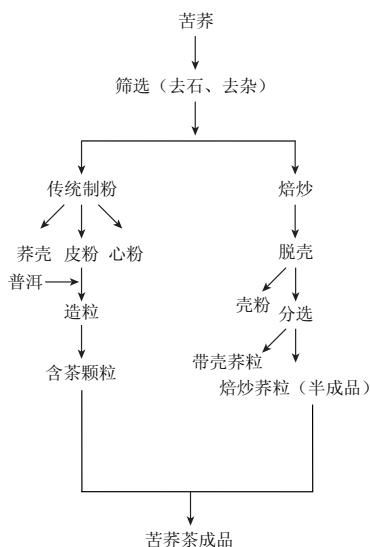


图2 焙炒与造粒工艺生产苦荞茶工艺流程图

Fig.2 Flow chart for the production of roasted tartary buckwheat tea

1.3.2 主要营养成分测定方法

水分: GB/T 5009.3—2010《食品安全国家标准: 食品中水分的测定》; 灰分: GB 4800—1984《谷物灰分测定法》; 蛋白质: GB/T 5009.5—2010《食品安全国家标准: 食品中蛋白质的测定》; 粗脂肪: GB/T 14772—2008《食品中粗脂肪的测定》; 粗纤维: 粗纤维测定仪; 还原性糖: 3,5-二硝基水杨酸法, 以葡萄糖含量为横坐标, 吸光度为纵坐标, 绘制标准曲线, 其回归方程为 $y=0.525x-0.0204$ ($R^2=0.9969$); 淀粉: GB/T 5009.9—2008《食品中淀粉的测定》; 碳水化合物: 根据文献[3]报道的“差值法”, 按下式进行计算:

碳水化合物/%=100-(水分+蛋白+脂肪+灰分)

1.3.3 总黄酮含量的测定^[4]

1.3.3.1 标准曲线的绘制

精确称取芦丁标样36.6mg。用30%乙醇溶解定容于100mL棕色容量瓶中。分别吸取1、2、4、6、8mL芦丁标准溶液,加入5个25mL容量瓶中,用30%乙醇溶液补充至12.5mL,加入0.7mL 5% NaNO₂溶液,摇匀,放置5min后加入0.7mL质量分数10%Al(NO₃)₃溶液,6min后,加入5mL 1mol/L NaOH溶液,摇匀后用30%乙醇溶液稀释至刻度。放置10min后于波长510nm波长处比色测定吸光度(以试剂为空白参比)。以标准芦丁含量为横坐标,吸光度为纵坐标,绘制标准曲线。用最小二乘法,以芦丁溶液质量浓度y与吸光度A进行线性回归得到回归方程和相关系数。其回归方程为 $y=0.4227x-0.003(R^2=0.9991)$ 。

1.3.3.2 总黄酮测定

将待测样品置碾钵中碾碎,精密称量样品粉末1g左右置于三角瓶中,加入15倍样品量的75%乙醇,在85℃水浴中浸提2h,离心,收集上清液,再加溶剂于残渣,继续提取,重复4次,最后混合上清液,用溶剂定溶于100mL容量瓶。取提取液、蒸馏水各1mL,按1.3.3.1的方法操作后,在510nm处测定吸光度,代入上述所得回归方程计算总黄酮含量。计算公式如下:

$$\text{总黄酮含量}/\% = \frac{m \times n}{M \times 1000} \times 100$$

式中: m 为查曲线所得黄酮含量/mg; M 为待测样品

干基的质量/g; n 为样品提取液测定时稀释的倍数。

1.3.4 香气物质的分析测定^[5-9]

1.3.4.1 香气物质的提取方法

取样品约10.0g,置于50mL固相微萃取仪采样瓶中,插入装2cm-50/30μm纤维头的手动进样器,在85℃左右顶空萃取30min取出,快速移出萃取头并立即插入气相色谱仪进样口(温度250℃)中,热解析3min进样。

1.3.4.2 香气成分的GC-MS分析

色谱柱为AB-5MS弹性石英毛细管柱(30m×0.25mm, 0.25μm),柱温45℃(保留2min),以4℃/min升温至220℃,保持2min;汽化室温度250℃;载气为高纯He(99.999%);柱前压7.62psi,载气流量1.0mL/min;分流比20:1,溶剂延迟时间:1.5min;离子源为电子电离(electron ionization, EI)源;离子源温度230℃;四极杆温度150℃;电子能量70eV;发射电流34.6μA;倍增器电压1125V;接口温度280℃;质量范围 m/z 20~450。

1.3.5 谱图分析

香气成分经气相色谱分离,不同组分形成其各自的色谱峰,用气相色谱-质谱-计算机联用仪进行分析鉴定。对总离子流图中的各峰经质谱计算机数据系统检索及核对Nist 2005和Wiley 275标准质谱图,确定挥发性化学成分,用峰面积归一化法测定各化学成分的相对质量分数。

1.4 统计分析

数据采用SPSS 13.0统计软件进行差异性分析。

表1 蒸煮工艺苦荞茶生产过程中主要化学成分的去向

Table 1 The distribution of major chemical components during the production of steamed buckwheat tea

样品名称	水分/%	灰分/%	蛋白质/(g/100g)	粗纤维/%	脂肪/%	还原性糖/%	淀粉/(g/100g)	总黄酮/%	碳水化合物/%
苦荞原料(威宁)	17.12±0.00 ^h	3.66±0.01 ^f	6.49±0.04 ^d	24.72±0.02 ^b	2.30±0.01 ^c	0.69±0.01 ^f	63.65±0.81 ⁱ	2.23±0.03 ^d	70.42±0.02 ^d
碎米	5.59±0.01 ^b	4.82±0.01 ^g	13.19±0.21 ^f	3.84±0.01 ^c	5.19±0.01 ^h	0.37±0.02 ^e	24.57±0.23 ^d	3.90±0.05 ^f	71.22±0.03 ^e
荞壳	9.86±0.02 ^g	3.61±0.01 ^e	3.82±0.13 ^b	65.52±0.03 ⁱ	1.46±0.03 ^b	0.28±0.02 ^b	9.25±0.25 ^a	1.27±0.03 ^a	81.22±0.02 ^g
黄粉	5.76±0.01 ^c	7.08±0.03 ^h	27.51±0.21 ^h	6.56±0.02 ^f	7.86±0.02 ⁱ	0.40±0.02 ^d	42.80±0.22 ^g	4.63±0.00 ^g	51.77±0.03 ^a
废料壳粉	6.51±0.01 ^d	2.76±0.01 ^c	16.01±0.39 ^g	21.48±0.02 ^g	4.54±0.02 ^g	0.45±0.01 ^c	50.71±0.40 ^h	2.95±0.06 ^e	70.20±0.02 ^c
烘干米	5.09±0.01 ^a	3.05±0.05 ^d	9.59±0.21 ^e	1.65±0.01 ^c	2.71±0.01 ^d	0.29±0.01 ^b	41.66±0.82 ^f	2.30±0.01 ^d	79.58±0.03 ^f
抛光米	6.89±0.01 ^e	2.01±0.02 ^b	6.03±0.05 ^c	0.72±0.03 ^b	3.08±0.03 ^e	0.29±0.01 ^b	34.09±0.95 ^e	1.66±0.05 ^c	82.06±0.04 ^h
抛光粉	8.17±0.02 ^f	7.53±0.02 ⁱ	13.48±0.59 ^f	3.19±0.02 ^d	3.86±0.02 ^f	0.26±0.01 ^a	20.02±0.59 ^e	4.98±0.06 ^h	66.94±0.04 ^b
苦荞茶成品	5.59±0.01 ^b	0.90±0.01 ^a	0.68±0.04 ^a	0.54±0.02 ^a	0.82±0.02 ^a	0.28±0.01 ^{ab}	11.49±0.00 ^b	1.38±0.04 ^b	92.02±0.03 ⁱ

注:同一列中字母不同者为差异显著($P < 0.05$)。下同。

表2 焙炒工艺和造粒工艺苦荞茶生产过程中主要化学成分的去向

Table 2 The distribution of major chemical components during the production of roasted buckwheat tea

样品名称	水分/%	灰分/%	蛋白质/(g/100g)	粗纤维/%	脂肪/%	还原性糖/%	淀粉/(g/100g)	总黄酮/%	碳水化合物/%
苦荞原料(乌蒙山)	17.97±0.01 ^g	3.78±0.01 ^d	26.80±0.57 ^f	22.41±0.01 ^c	3.32±0.01 ^c	0.83±0.01 ^d	33.06±0.22 ^d	2.24±0.06 ^c	48.16±0.04 ^a
荞壳	14.49±0.00 ^c	4.34±0.00 ^c	3.47±0.25 ^a	72.73±0.01 ^g	2.40±0.01 ^d	0.28±0.01 ^b	11.87±0.25 ^a	1.04±0.06 ^b	75.31±0.02 ^c
带壳荞粒	1.74±0.02 ^a	1.99±0.01 ^c	10.18±0.04 ^c	26.45±0.01 ^f	3.39±0.01 ^f	0.24±0.01 ^a	43.68±0.83 ^e	1.52±0.01 ^d	82.72±0.03 ^f
焙炒荞粒	1.91±0.01 ^b	1.44±0.01 ^b	7.38±0.32 ^b	1.95±0.01 ^b	1.78±0.01 ^c	0.27±0.02 ^{ab}	49.66±1.26 ^f	1.29±0.03 ^c	87.49±0.01 ^g
皮粉	11.50±0.01 ^d	4.68±0.01 ^f	21.94±0.04 ^d	3.87±0.01 ^c	6.93±0.01 ^g	2.08±0.03 ^c	28.47±0.20 ^c	4.56±0.04 ^f	54.94±0.03 ^b
心粉	15.42±0.00 ^f	1.23±0.01 ^a	6.70±0.19 ^b	0.32±0.01 ^a	1.70±0.01 ^b	0.36±0.02 ^c	50.25±0.59 ^f	0.70±0.02 ^a	74.94±0.04 ^d
含茶颗粒	4.48±0.00 ^c	5.59±0.01 ^g	23.21±0.99 ^e	7.41±0.01 ^d	0.11±0.01 ^a	3.29±0.03 ^f	17.04±0.00 ^b	6.87±0.02 ^g	66.64±0.03 ^c

表3 蒸煮米工艺和焙炒工艺苦荞茶产品SPME-GC-MS检测结果
Table 3 SPME-GC-MS analysis results of both tartary buckwheat tea samples

保留时间/min	名称	分子式	相对分子质量	相对含量/%	
				蒸煮	焙炒
4.5	己醛 hexanal	C ₆ H ₁₂ O	100	0.559	0.461
5.32	3-糠醛 3-furaldehyde	C ₅ H ₄ O ₂	96	0.853	—
5.32	2-糠醛 2-furaldehyde	C ₅ H ₄ O ₂	96	—	1.796
6.06	2-呋喃甲醇 2-furanmethanol	C ₅ H ₆ O ₂	98	1.022	—
7.34	2,5-二甲基吡嗪 2,5-dimethylpyrazine	C ₆ H ₈ N ₂	108	0.191	0.866
8.79	苯甲醛 benzaldehyde	C ₇ H ₆ O	106	0.394	0.785
8.89	5-甲基-2-糠醛 5-methyl-2-furfural	C ₆ H ₆ O ₂	110	0.403	2.027
9.99	2-乙基-6-甲基吡嗪 2-ethyl-6-methylpyrazine	C ₇ H ₁₀ N ₂	122	—	0.661
10.3	苯酚 phenol	C ₆ H ₆ O	94	—	2.154
10.78	1-吡咯-2-甲酰 1H-pyrrol-2-carboxaldehyde	C ₅ H ₆ NO	95	—	2.764
12.36	3-乙基-2,5-二甲基吡嗪 pyrazine,3-ethyl-2,5-dimethyl	C ₈ H ₁₂ N ₂	136	—	0.363
13.09	壬醛 nonanal	C ₉ H ₁₈ O	142	6.897	3.228
15.55	萘 naphthalene	C ₁₀ H ₈	128	0.763	0.445
15.85	十二烷 dodecane	C ₁₂ H ₂₆	170	5.557	2.124
16.07	癸醛 decanal	C ₁₀ H ₂₀ O	156	2.32	1.117
17.65	2-甲基十二烷 dodecane,2-methyl	C ₁₃ H ₂₈	184	0.99	—
18.67	十三烷 tridecane	C ₁₃ H ₂₈	184	28.535	9.947
20.12	长叶蒾烯(+) + <i>alpha</i> -longipinene	C ₁₅ H ₂₄	204	1.001	—
20.35	2-甲基十三烷 2-methyltridecane	C ₁₄ H ₃₀	198	—	0.675
20.68	4-甲基十四烷 tetradecane,4-methyl	C ₁₅ H ₃₂	212	1.598	—
20.68	2,6,11-三甲基十二烷 dodecane,2,6,11-trimethyl	C ₁₅ H ₃₂	212	—	1.356
21.31	十四烷 tetradecane	C ₁₄ H ₃₀	198	4.014	5.083
21.42	6-丙基十三烷 tridecane,6-propyl	C ₁₆ H ₃₄	226	1.406	—
21.6	刺柏烯 junipene	C ₁₅ H ₂₄	204	19.626	5.397
21.95	石竹烯 caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	204	1.759	—
22.55	环状十四烷 cyclotetradecane	C ₁₄ H ₂₈	196	2.985	—
22.7	反-香叶基丙酮 trans-geranylacetone	C ₁₃ H ₂₂ O	194	—	0.927
22.91	2-甲基十四烷 tetradecane,2-methyl	C ₁₅ H ₃₂	212	5.737	4.301
23.64	(E)-14-十六烯醛 E-14-hexadecenal	C ₁₆ H ₃₀	238	0.801	—
23.82	十五烷 pentadecane	C ₁₅ H ₃₂	212	2.119	4.448
24.28	二丁基羟甲基苯 butylated hydroxytoluene	C ₁₅ H ₂₄ O ₆	220	0.87	5.594
25.07	壬基环己烷 n-nonylcyclohexane	C ₁₅ H ₃₀	210	—	1.247
25.5	2,4-二叔丁基-3-甲基苯甲醚 2,4-di-tert-butyl-3-methylanisole	C ₁₆ H ₂₆ O	234	—	1.68
26.19	十六烷 hexadecane	C ₁₆ H ₃₄	226	—	3.817
26.24	邻苯二甲酸二乙酯 diethyl phthalate	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	222	—	2.569
26.55	柏木脑 cedrol	C ₁₅ H ₂₆ O	222	—	0.836
27.3	2,6,10-三甲基十五烷 pentadecane,2,6,10-trimethyl	C ₁₈ H ₃₈	254	—	1.342
27.46	十一烷基环戊烷 undecylcyclopentane	C ₁₆ H ₃₂	224	—	3.887
27.63	2-甲基十六烷 2-methylhexadecane	C ₁₇ H ₃₆	240	—	1.452
27.64	十八烷 octadecane	C ₁₈ H ₃₈	254	1.608	—
28.3	(E)-14-十六烯醛 E-14-hexadecenal	C ₁₆ H ₃₀ O	238	—	0.605
28.45	十七烷 heptadecane	C ₁₇ H ₃₆	240	—	2.599
28.57	2,6-二甲基十七烷 heptadecane,2,6-dimethyl	C ₁₉ H ₄₀	268	—	2.37
30.59	二十四烷 tetracosane	C ₂₄ H ₅₀	338	—	0.598
30.77	2,6,10,15-四甲基十七烷 heptadecane,2,6,10,15-tetramethyl	C ₂₁ H ₄₄	296	—	1.242

2 结果与分析

2.1 蒸煮以及焙炒工艺和重组造粒工艺生产苦荞茶过程中各组分营养功效成分流向分布

研究^[10]表明,苦荞富含的蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质以及黄酮等营养功能性成分在籽粒中的分布极不均匀。表1显示,按照蒸煮米工艺生产苦荞茶,产品组分主要有碎米、荞壳、黄粉、废料、烘干米、抛光米、抛光粉和苦荞茶成品。营养功能性成分在各组分中的含量差异达到显著水平($P<0.05$)。含水量从原料的17.12%降到5.09%;苦荞茶成品中碳水化合物含量高出原料21.60%;蛋白质主要集中在黄粉中,含量为27.51g/100g,可以作为蛋白质提取的主要原料;还原性糖含量从原料的0.69%降为产品的0.28%;功能性成分总黄酮主要分布在抛光粉和黄粉中,含量分别为4.98%和4.63%,两种组分具有很高的开发利用价值;由于总黄酮的流向分布使得苦荞茶成品中的含量降为1.38%。值得注

意的是,废料壳粉中各个营养功能性成分含量丰富,具有一定的开发价值。但在实际生产中,这一组分作为废料丢弃,造成了资源的浪费。

表2显示,按照焙炒工艺和重组造粒工艺生产苦荞茶,产品组分主要有荞壳、带壳荞粒、焙炒荞粒、皮粉、心粉、含茶颗粒。营养功能性成分在各组分的含量差异均达到显著水平($P<0.05$)。含水量以苦荞原料最高为17.97%;皮粉中蛋白质21.94g/100g,还原性糖2.08%,总黄酮4.56%,故被选为造粒辅料;总黄酮含量从原料的2.24%降为焙炒荞粒的1.29%。原因在于加工工艺涉及到高温焙炒和脱壳程序,高温会造成功能性成分的破坏损失,脱壳会去掉黄酮含量较高的外皮层,最终使得焙炒荞粒所含黄酮较低^[11-12]。

2.2 两种加工工艺所得苦荞茶挥发性香气成分分析

图3、4及表3、4结果表明,两种加工工艺生产的苦荞茶所含挥发性香气成分丰富。二者均含的挥发性香气物质是烷烃、醛类、烯类、杂环类和吡嗪类;蒸煮米工

艺生产的苦荞茶以烷烃和烯类为主,而焙炒工艺生产的苦荞茶以醛类和烷烃为主,且富含苯酚、醇类、醚类、酮类和酯类。值得注意的是,焙炒工艺生产的苦荞茶所含吡嗪类物质含量为1.89%,而蒸煮米工艺生产的苦荞茶仅为0.19%。研究^[13-14]表明,吡嗪类化合物在烘烤类食品中是主要的风味物质。吡嗪环上的氢原子可以被烷基、酰基或烷氧基所取代,被取代后的分子能导致各种食品风味:焦香味、烘烤味、清香味、土腥味和霉味等。实验结果解释了两种工艺生产的苦荞茶产品在口感风味上的差异。蒸煮米工艺生产的苦荞茶产品具有苦荞自身的香味,但不浓烈;焙炒工艺生产的苦荞茶香味浓烈,且伴有焦香味,持续时间较长。这正是因为后者所含较多种类的挥发性香气物质。这些物质共同作用决定了产品的风味品质^[15-17]。

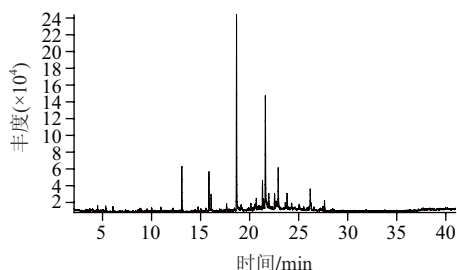


图3 蒸煮米工艺苦荞茶产品总离子图

Fig.3 Total ion current chromatogram of steamed tartary buckwheat tea

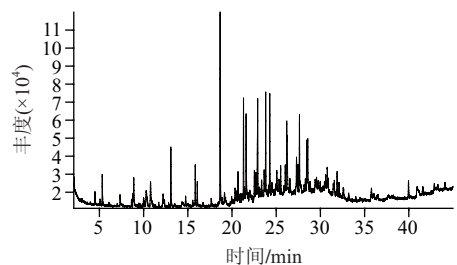


图4 焙炒工艺苦荞茶产品(焙炒荞粒)总离子图

Fig.4 Total ion current chromatogram of roasted tartary buckwheat tea

表4 挥发性香气成分分析汇总

Table 4 Summary of aroma components in both tartary buckwheat tea samples

化合物 种类	蒸煮米工艺生产的苦荞茶		焙炒工艺生产的苦荞茶	
	含量/%	个数	含量/%	个数
苯酚	—	—	2.15	1
吡嗪类	0.19	1	1.89	3
醇类	—	—	0.84	1
醚类	—	—	1.68	1
醛类	12.23	7	39.68	8
酮类	—	—	0.93	1
烷烃	54.55	10	46.49	16
烯类	22.39	3	5.40	1
杂环类	2.66	3	6.04	2
酯类	—	—	2.57	1

注:—,未检测。

3 结论

3.1 根据加工工艺中各组分的营养成分流向分布结果得出,黄粉可用作提取蛋白质的主要原料;抛光粉凭借较高的黄酮含量,开发前景广阔;废料壳粉中各个营养功能性成分含量丰富,不应作为废料丢弃,应适当开发利用;皮粉中蛋白质和总黄酮含量较高,故被选为造粒辅料。

3.2 由挥发性香气物质测定结果得出,焙炒工艺生产的苦荞茶风味优于蒸煮米工艺生产的苦荞茶。

参考文献:

- [1] 尹礼国,钟耕,闵燕萍.苦荞保健茶开发研究[J].粮食与油脂,2003(7):6-8.
- [2] 肖诗明.加工方法对苦荞麦粉营养成分影响的研究[J].粮食与饲料工业,1999(1):48-49.
- [3] SHIMELIS E A, RAKSHIT, S K. Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in Ethiopia[J]. LWT-Food Science and Technology, 2005, 38(4): 331-338.
- [4] 冉旭,刘学文,王文贤.苦丁茶中总黄酮的微波辅助提取工艺研究[J].安徽农业科学,2008,36(21):9133-9134.
- [5] 李春美,窦宏亮,党美珠,等.绿茶茶汤香气成分提取方法的比较研究[J].食品科技,2009,34(10):99-103.
- [6] 王力,蔡良绥,林智,等.顶空固相微萃取-气质联用法分析白茶的香气成分[J].茶叶科学,2010,30(2):115-123.
- [7] 刘晓慧,张丽霞,王日为,等.顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用法分析黄茶香气成分[J].食品科学,2010,31(16):239-243.
- [8] 苗爱清,凌彩金,庞式,等.金萱乌龙茶香气成分的分析研究[J].广东农业科学,2007(9):82-83;97.
- [9] 窦宏亮,李春美,顾海峰,等.采用HS-SPME/GC-MS/GC-Olfactometry/RI对绿茶和绿茶鲜汁饮料香气的比较分析[J].茶叶科学,2007,27(1):51-60.
- [10] 金肇熙,陕方,边俊生,等.苦荞加工利用新技术研究[J].食品科学,2004,25(11):348-350.
- [11] 李丹,丁霄霖.荞麦生物活性成分的研究进展[J].西部粮油科技,2000,25(5):30-33.
- [12] 张政,周源,王转花,等.苦荞麦麸皮中类黄酮的抗氧化作用研究[J].药物生物技术,2001,8(4):217-220.
- [13] 张晓鸣.食品风味化学[M].北京:中国轻工业出版社,2009:78-100.
- [14] 霍金霞,秦培军,裴颖,等.烘烤对苦荞抗氧化活性的影响[J].食品科技,2010,35(11):182-184.
- [15] ENGLYST H N, ANDERSEN V, CUMMINGS J H. Starch and nonstarch polysaccharides in some cereal foods[J]. Sci Food Agric, 1983, 34(12): 1434-1440.
- [16] STEADMAN K J, BURGOON M S, SCHUSTER R L, et al. Fagopyritols, D-chiro-inositol, and other soluble carbohydrates in buckwheat seed milling fractions[J]. J Agric Food Chem, 2000, 48(7): 2843-2847.
- [17] 赵明,肖成杰,蔡宝国,等.气相色谱-质谱法中4种不同捕集方式对茶叶香气成分测定的影响[J].食品科学,2011,32(11):283-289.