DOI:10.12161/j.issn.1005-6521.2020.04.030

玫瑰香型格瓦斯工艺优化及香气成分分析

刘婷,温慧,丁鹏泽,满都拉,陈忠军,孙子羽*
(内蒙古农业大学 食品科学与工程学院,内蒙古 呼和浩特 010018)

摘　要:以大麦芽、焦香麦芽和玫瑰花等为原料,研制玫瑰香型格瓦斯。利用单因素和正交试验对玫瑰香型格瓦斯的原料配比和发酵工艺进行优化,并采用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用技术(SPME-GC-MS)分析其挥发性风味成分。试验结果表明,最佳发酵工艺为:大麦芽与焦香麦芽质量比 9∶1、料水比 1∶8(g/mL)、菌种添加量 2%、接种体积比(酵母菌∶乳酸菌)2∶1、发酵时间 16 h、玫瑰浸提液添加量 18%,同时添加糖化酶 2%、酒花 0.2%、白砂糖 1%、柠檬酸 0.1%。玫瑰香型格瓦斯香气物质共有 92 种,其主体香气物质主要是苯乙醇、异戊醇、辛酸乙酯、丁香酚等。

关键词:玫瑰香型格瓦斯;工艺优化;气相色谱-质谱法;香气成分

Optimization of Fermentation Process for Rose-like Aroma Kvass and Analysis of Aroma Component

LIU Ting, WEN Hui, DING Peng-ze, Mandlaa, CHEN Zhong-jun, SUN Zi-yu*
(College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, Inner Mongolia, China)

Abstract: With barley malt, charred malt and roses as the raw material to produce kvass drinks. Using the single factor test and the orthogonal test to improve the raw material ratio and the fermentation process of rose-like aroma kvass. The volatile compounds in rose-like aroma kvass were analyzed by using solid phase micro-extraction and gas chromatography-mass spectrometry (SPME-GC-MS). The experimental result showed that the optimum fermentation conditions were as follows: the mass ratio of barley malt to caramel malt 9∶1, the ratio of material to water 1∶8 (g/mL), optimum strain inoculation amount 2%, the volume ratio of yeast to lactobacillus 2∶1, the fermentation time 16 h, the amount of rose extract 18%, the glucoamylase addition 2%, hops 0.2%, sugar 1%, citric acid 0.1%. Totally, 92 compounds were identified, the major aroma compounds were isoamyl alcohol, phenylethanol, isoamyl alcohol, ethyl octanoate, eugenol.

Key words: rose-like aroma kvass; process optimization; gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS); flavor compounds

引文格式:
刘婷,温慧,丁鹏泽,等. 玫瑰香型格瓦斯工艺优化及香气成分分析[J].食品研究与开发,2020, 41(4):185-191
LIU Ting, WEN Hui, DING Pengze, et al. Optimization of Fermentation Process for Rose-like Aroma Kvass and Analysis of Aroma Component[J]. Food Research and Development,2020,41(4):185-191

格瓦斯是一种以面包屑为原料通过传统发酵方式发酵而成的饮料。它含有丰富的维生素以及人体所需的各类氨基酸,具有面包的香气和各种发酵醇香[1],还具有多种功效,不仅能够提高人体消化和吸收能力,还可以有效地改善人体肠胃环境[2-3]。格瓦斯不仅有啤酒的风格特征,还具有口感独特、酒精度低等特点,适合所有年龄段的消费者[4],是现代饮料市场极具潜力的一款饮品。

玫瑰花是一种具有强还原性,抗氧化活性和美容养颜等特性的蔷薇属多年生常绿或落叶性灌木[5-6]。玫瑰花瓣中含有大量的花青素、挥发性油脂、多酚类、多

作者简介:刘婷(1992—),女(汉),在读硕士研究生,研究方向:食品科学。
* 通信作者:孙子羽(1985—),男(汉),讲师,博士,研究方向:食品生物技术和食源性致病菌防控。

糖类、黄酮类物质,以及各种维生素、膳食纤维、生物碱、氨基酸、微量元素等,具有较高的营养价值和医用价值[7-10]。其中的花青素是天然安全的食用色素,多酚类物质则是一种重要的抗氧化物质[11-12],因此,近年来玫瑰花被广泛应用在食品工业中。

目前,食用花卉应用于格瓦斯生产中的研究相对较少。本试验在格瓦斯已有技术基础上加以创新,以玫瑰花为辅料,研制出一款新型的具有玫瑰香型的谷物发酵类含气功能性饮料。并通过气相色谱-质谱联用技术检测玫瑰香型格瓦斯中香气成分。为改善玫瑰香型格瓦斯的风味,提高玫瑰香型格瓦斯的品质提供理论依据。

1 材料与方法

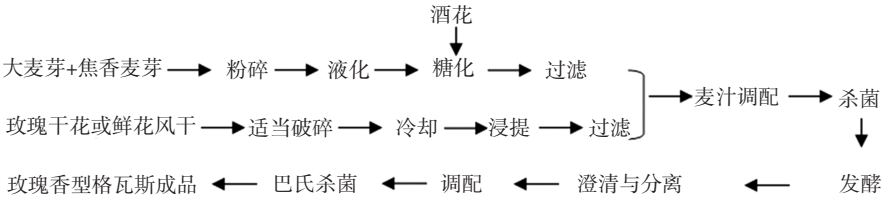
1.1 材料与试剂

大麦芽:北京市双桥燕京中药饮片厂;焦香麦芽:维耶曼特种麦芽有限公司;玫瑰花:桐乡市同福华星杭白菊制品厂;酒花:新疆方睿啤酒原料制品有限责任公司。

1.2 仪器与设备

PB-10 精密电子 pH 计:赛多利斯科学仪器(北京)有限公司; Trace 1300、ISQ 型气相色谱-质谱联用仪:美国赛默飞世尔科技公司;SPME 装置:上海安谱实验科技股份有限公司;SPME 萃取头:美国 Supelco 公司。

1.3 工艺流程



1.4 玫瑰香型格瓦斯单因素试验及其优化

分别固定大麦芽与焦香麦芽的质量比为 9∶1,料水比 1∶8(g/mL),菌种添加量 2 %,接种比例(酵母菌与乳酸菌体积比)3∶2,玫瑰浸提液添加量 12 %、发酵时间 16 h。依次改变主要影响因素,菌种添加量(1 %、1.5 %、2 %、2.5 %、3 %)、接种体积比例(1∶1、4∶3、3∶2、5∶3、5∶2)、发酵时间(4、8、12、16、20 h)、玫瑰浸提液添加量(12 %、14 %、16 %、18 %、20 %)。

1.5 发酵过程中的优化

1.5.1 酒花的添加量

加酒花的目的一是产生酒花香,二是为了格瓦斯饮料的泡沫做贡献, 酒花含有 α-酸和 β-酸为格瓦斯提供一定的苦味并起到防腐作用[13]。综合考虑酒花的香气、苦味及起泡性,采用 0.2 %的添加量,添加至糖化过程中。

1.5.2 柠檬酸的添加

柠檬酸根据花青素在试验过程中的损失情况,酌情添加柠檬酸,用来减少玫瑰的色泽与营养成分的流失,增强花青素的稳定性。

1.5.3 玫瑰花浸提

干玫瑰花粉碎,得到玫瑰粉。玫瑰粉与蒸馏水料水比为 1∶90(g/mL),在 30 ℃下水浴浸提 30 min。由于花青素在 pH 值超过 5 的条件下极其不稳定, 而在低 pH 值下,呈现稳定状态,因此选择 pH4.5 为玫瑰浸提的最优 pH 值[14]。

1.6 主因素最佳配方的正交试验

在单因素试验基础上,为了确定玫瑰香型格瓦斯配方的最佳用量, 对影响格瓦斯质量的 4 个主要因素选用 $L_9(3^4)$正交设计表进行正交试验,每个因素设 3 个水平,由感官鉴评所得分数获得最佳配方。主要因素见表 1。

表 1 $L_9(3^4)$正交试验水平因素表

Table 1 $L_9(3^4)$ Level factor of orthogonal test

水平	因素			
	A 菌种添加量/%	B 接种比例/%	C 发酵时间/h	D 玫瑰浸提液添加量/%
1	1.5	3:2	14	16
2	2	5:3	16	17
3	2.5	2:1	18	18

1.7 感官评定标准

从样品的色泽、状态、香气、口感和风格上对玫瑰香型格瓦斯饮料品质做出评定,选 20 名感官评定人员(10 男 10 女)对其各项指标进行打分,具体评分标准见表 2。

1.8 气相色谱-质谱联用 (gas chromatography-mass spectrometry,GC-MS)分析玫瑰香型格瓦斯的香气成分

1.8.1 色谱条件

色谱柱 DB-5MS,进样口温度 250 ℃,载气 He,流速 1.0 mL/min。采用程序升温方式,升温程序以 50 ℃保持 1 min,以 2 ℃/min 升至 100 ℃保持 3 min,然后以

表 2　玫瑰香型格瓦斯感官评定表

Table 2　The score of highland rose kvass sensory

指标	标准	分数
色泽和状态(25 分)	略带粉色,澄清度透明度高、无沉淀	优秀 16~25 中级 10~15 较差<10
香气(20 分)	风味协调,具有玫瑰独特的香气和格瓦斯特有的风味	优秀 16~20 中级 10~15 较差<10
口感(30)	酸甜适中,清爽可口	优秀 23~30 中级 16~22
风格(25)	具有本品突出的醇厚绵柔的风格	优秀 16~25 中级 10~15 较差<10

4 ℃/min 升至 220 ℃在此温度下保持 10 min，不分流进样[15-17]。

1.8.2　质谱条件

质谱选择检测器以 0.72 scans/s,速度扫描 m/z 50~m/z 550。

1.8.3　萃取条件

所有冻存样品解冻后,60 ℃水浴下平衡 10 min,萃取头顶空吸附 30 min 后，在 GC 进样口释放 1 min。离子源温度 230 ℃;离子源,EI;电子能量 70 eV。

1.8.4　香气成分分析

质谱数据经与 Meanlib、NISTDemo 和 Wiley Library 进行初步检索,并结合相关文献进行定性分析。

2　结果与分析

2.1　单因素试验结果

对影响玫瑰香型格瓦斯质量的 4 个主要单因素结果进行分析。

2.1.1　菌种添加量

原料中不同的菌种添加量对发酵后格瓦斯中残糖和 pH 值的影响如图 1。

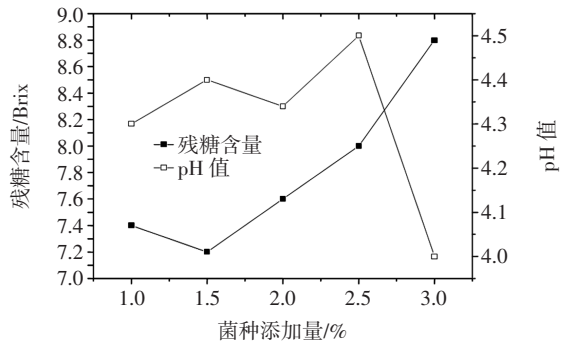


图 1　不同菌种添加量对残糖含量和 pH 值的影响

Fig.1　Effect of different strain addition amount on reducing sugar content and pH

由图 1 可知,随着菌种添加量的增加,残糖含量先减小后增加,而酸度的变化也极为明显,当菌种添加量为 2.5 %时 pH 值最高,此时糖度高酸度低,口感过甜。菌种添加量为 2 %时格瓦斯糖酸比例合适,口味柔和,为最佳菌种添加量。

2.1.2　接种比例

原料中不同酵母菌与乳酸菌的接种比例对发酵后格瓦斯中残糖和 pH 值的影响如图 2。

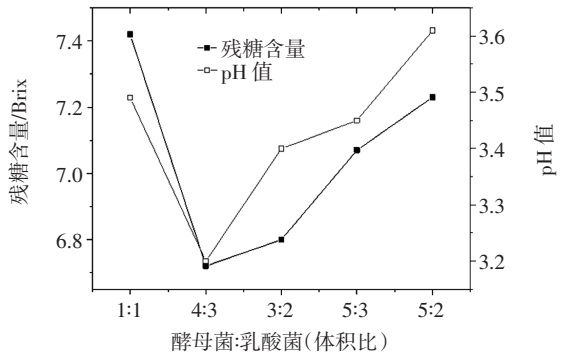


图 2　不同接种比例对残糖含量和 pH 值的影响

Fig.2　Effect of different inoculation ratio on reducing sugar content and pH

由图 2 可知,当接种比例不同,残糖含量也有明显差异。随着酵母菌与乳酸菌接种比例的增加,残糖含量先减小后增加。当选择酵母菌与乳酸菌体积比为 5∶3(体积比)时,酸度最为适宜,产品酸甜适口,故选用 5∶3(体积比)为最佳接种比例。

2.1.3　发酵时间

原料中不同发酵时间对发酵后格瓦斯中残糖和 pH 值的影响如图 3。

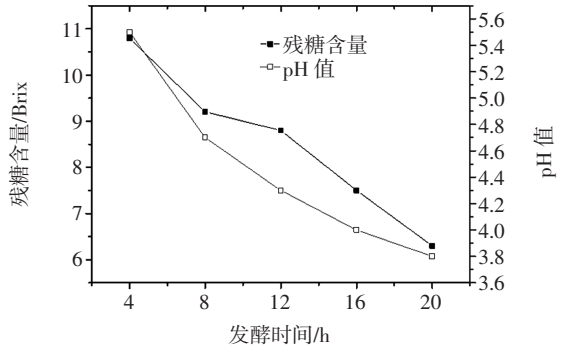


图 3　不同发酵时间对残糖含量和 pH 值的影响

Fig.3　Effect of different fermentation time on reducing sugar content and pH

由图 3 可知,随着发酵时间的进行,产品残糖含量逐渐降低,酸度呈现递增趋势,当时间达到 16 h 时,口感适宜,风味协调,为最佳发酵时间。

2.1.4 玫瑰浸提液添加量

原料中不同玫瑰浸提液添加量对发酵后格瓦斯中残糖和 pH 值的影响如图 4。

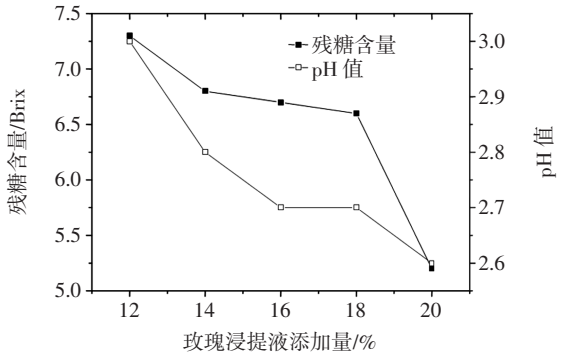


图 4 不同玫瑰浸提液添加量对残糖含量和 pH 值的影响

Fig.4 Effect of different rose extract addition on reducing sugar content and pH

由图 4 可知,随着玫瑰浸提液添加量的增加,残糖含量逐渐降低,当添加量为 20 %时,糖度较低。根据试验结果可知,当玫瑰浸提液添加量为 18 %时,产品的色泽、口感、香气更符合大众口味。

2.2 调配

因玫瑰含有单宁等苦涩物质,浸提后会使成品有苦涩味道,通过反复试验,可知加入 1 %白砂糖会使苦涩被冲淡,在浸提过程中,加入 0.1 %柠檬酸,会使浸提更完全。

2.3 正交试验最佳配方的确定

根据单因素试验结果,对影响玫瑰香型格瓦斯质量的 4 个主要因素即菌种添加量、接种比例、发酵时间、玫瑰浸提液添加量进行正交试验。结果见表 3。

表 3 玫瑰香型格瓦斯正交试验表

Table 3 Orthogonal test table of rose-like aroma kvass

序号	A 菌种添加量	B 接种比例(体积比)	C 发酵时间	D 玫瑰浸提液添加量	评分
1	1(1.5)	1(3:2)	1(14)	1(16)	75
2	1	2(5:3)	2(16)	2(17)	80
3	1	3(2:1)	3(18)	3(18)	85
4	2(2)	1	2	3	88
5	2	2	3	1	87
6	2	3	1	2	92
7	3(2.5)	1	3	2	84
8	3	2	1	3	85
9	3	3	2	1	89
K_1	240.00	247.00	252.00	251.00	
K_2	267.00	252.00	257.00	256.00	
K_3	258.00	266.00	256.00	258.00	
R	27	19	5	7	

由表 3 中 R 值可知,影响玫瑰格瓦斯感官评分的因素主次关系为:菌种添加量(A)>接种比例(B)>玫瑰浸提液添加量(D)> 发酵时间(C),由 K 值可知各因素的最佳水平为:菌种添加量(2 %)、接种体积比(酵母菌∶乳酸菌)(2∶1,体积比)、发酵时间(16 h)、玫瑰浸提液添加量(18 %)。此工艺条件下玫瑰格瓦斯的感官评分为 93 优于正交试验中的最高分组合 $A_2B_3C_1D_2$,所以最终选择 $A_2B_3C_2D_3$ 为最优条件,即玫瑰香型格瓦斯的最佳配方为:菌种添加量 2 %,接种比例 2∶1,发酵时间 16 h,玫瑰浸提液添加量 18 %。

2.5 玫瑰香型格瓦斯香气物质的的 GC-MS 分析

玫瑰香型格瓦斯香气成分的鉴定结果如表 4。

表 4 玫瑰香型格瓦斯香气成分的鉴定结果

Table 4 Identification of aromatic components in rose-like aroma kvass

分类	名称	分子式	相对峰含量/%	气味
酯类	甲酸甲酯	$C_2H_4O_2$	0.09	
	甲酸烯丙酯	$C_4H_6O_2$	0.09	
	乙酸乙酯	$C_4H_8O_2$	0.11	
	3-甲基-1-丁醇乙酸酯	$C_7H_{14}O_2$	0.40	
	己酸乙酯	$C_8H_{16}O_2$	1.38	强烈甜的果香,菠萝、香蕉香气,有力的酒香
	乙酸己酯	$C_8H_{16}O_2$	0.26	梨和苹果香气
	庚酸乙酯	$C_9H_{18}O_2$	0.2	
	乙酸庚酯	$C_9H_{18}O_2$	0.2	
	辛酸乙酯	$C_{10}H_{20}O_2$	3.43	果香、花香,有白兰地酒的香味
	(Z) - 4-癸烯酸乙酯	$C_{12}H_{22}O_2$	0.05	
	癸酸乙酯	$C_{12}H_{24}O_2$	1.16	水果味
	4-乙基苯甲酸 2-丁基酯	$C_{13}H_{18}O_2$	0.13	
	10-甲基十二烷酸甲酯	$C_{14}H_{28}O_2$	0.12	
	十二烷酸乙酯	$C_{14}H_{28}O_2$	0.35	

续表 4　玫瑰香型格瓦斯香气成分的鉴定结果

Continue table 4　Identification of aromatic components in rose-like aroma kvass

分类	名称	分子式	相对峰含量/%	气味
酯类	十四烷酸乙酯	$C_{16}H_{32}O_2$	0.08	轻微的蜡味
	吡咯酸甲酯	$C_{18}H_{30}O_2$	0.09	
	十六烷酸乙酯	$C_{18}H_{36}O_2$	0.50	蜡味
	15-甲基-十六烷酸甲酯	$C_{18}H_{36}O_2$	0.52	
	11,14-十八碳二炔酸甲酯	$C_{19}H_{30}O_2$	0.15	
	(Z)-9-十八碳烯酸甲酯	$C_{19}H_{36}O_2$	0.81	
	邻苯二甲酸异十八醇酯	$C_{30}H_{50}O_4$	0.11	
酸类	D-2-氨基丁酸	$C_4H_9NO_2$	0.31	
	2-甲基丁酸	$C_5H_{10}O_2$	0.16	
	4-甲基戊酸	$C_6H_{12}O_2$	0.33	
	丁氧基乙酸	$C_6H_{12}O_3$	0.60	
	庚酸	$C_7H_{14}O_2$	0.11	脂肪样气味
	辛酸	$C_8H_{16}O_2$	2.67	水果香气
	3-苯基 -2-丙烯酸	$C_9H_8O_2$	0.17	
	正癸酸	$C_{10}H_{20}O_2$	1.33	不愉快气味
	2-甲基 2-苯乙基酯丙酸	$C_{12}H_{16}O_2$	0.16	
	顺式-5-十二碳烯酸	$C_{12}H_{22}O_2$	0.2	
	2-苯乙基酯辛酸	$C_{16}H_{24}O_2$	0.12	
	9-十六烯酸	$C_{16}H_{30}O_2$	0.25	
	17-十八烷酸	$C_{18}H_{32}O_2$	0.12	
醇类	糠醇	$C_5H_6O_2$	0.21	
	异戊醇	$C_5H_{12}O$	13.25	植物、果香香味
	1-戊醇	$C_5H_{12}O$	0.1	
	1-己醇	$C_6H_{14}O$	0.79	水果芬芳香气
	2-(2-乙氧基乙氧基)-乙醇	$C_6H_{14}O_3$	0.1	
	5-甲基 -2-呋喃甲硫醇	C_6H_8OS	0.29	
	苄醇	C_7H_8O	0.39	
	1-庚醇	$C_7H_{16}O$	1.39	具有新鲜、清淡的油脂气息,并带有酒香、辛辣味道
	苯乙醇	$C_8H_{10}O$	37.81	玫瑰香气
	1-辛醇	$C_8H_{18}O$	2.88	具有强烈油脂气味,并带有柑橘、玫瑰气味
	木焦油醇	$C_8H_{10}O_2$	1.73	
	1-壬醇	$C_9H_{20}O$	2.25	强烈的玫瑰、橙子香气,并伴有油脂气息
	1-(1-亚甲基-2-丙烯基)-环戊醇	$C_9H_{14}O$	0.06	
	11-氧杂螺[4.0.4.1]十一烷-1-醇	$C_{10}H_{16}O_2$	0.08	
	芳樟醇	$C_{10}H_{18}O$	0.59	玫瑰芳香
	橙花醇	$C_{10}H_{18}O$	1.69	清香和果香
	香茅醇	$C_{10}H_{20}O$	1.48	甜玫瑰香
	1-癸醇	$C_{10}H_{22}O$	0.24	
	顺式 -5-乙烯基四氢-α,α,5-三甲基 -2-呋喃甲醇	$C_{10}H_{18}O_2$	0.17	
	6,11-二甲基-2,6,10-十二碳三烯-1-醇	$C_{14}H_{24}O$	0.22	
	3,7,11-三甲基-1,6,10-十二碳三烯-3-醇	$C_{15}H_{26}O$	0.08	
	2-甲基-Z,Z-3,13-十八碳二烯醇	$C_{19}H_{36}O$	0.09	
醛类	琥珀醛	$C_4H_6O_2$	0.12	
	己醛	$C_6H_{12}O$	0.28	绿叶清香和果香
	3-甲基 -丁醛	$C_6H_{12}O_2$	0.1	
	辛醛	$C_8H_{16}O$	0.63	高度稀释下具有类似甜橙、蜂蜜样香气

续表 4 玫瑰香型格瓦斯香气成分的鉴定结果

Continue table 4 Identification of aromatic components in rose-like aroma kvass

分类	名称	分子式	相对峰含量/%	气味
醛类	(Z)-2-庚烯醛	$C_7H_{12}O$	0.05	
	庚醛	$C_7H_{14}O$	0.69	存在玫瑰中
	苯乙醛	C_8H_8O	0.79	花香、特殊杏仁气味
	E-2-辛烯醛	$C_8H_{14}O$	0.63	
	(E)-2-壬烯醛	$C_9H_{16}O$	0.96	
	壬醛	$C_9H_{18}O$	1.49	脂肪香、青草香味
	2-亚乙基-6-甲基 -3,5-庚二烯醛	$C_{10}H_{14}O$	0.08	
	Z-2-癸烯醛	$C_{10}H_{18}O$	0.59	
	3-(甲硫基)-壬醛	$C_{10}H_{20}OS$	0.19	
	2-甲基十一烷醛	$C_{12}H_{24}O$	0.16	
酮类	1-(2-呋喃基)- 乙酮	$C_6H_6O_2$	0.32	
	2-庚酮	$C_7H_{14}O$	0.07	
	6-甲基 -5-庚烯-2-酮	$C_8H_{14}O$	0.34	果香、酮香
	5-庚基二氢 -2(3H)- 呋喃酮	$C_{11}H_{20}O_2$	0.84	
	香叶基丙酮	$C_{13}H_{22}O$	0.13	
烷烃类	正己烷	C_6H_{14}	0.14	
	3-氯 -戊烷	$C_5H_{11}Cl$	0.07	
	5,5-二甲基-1,3-己二烯	C_8H_{14}	0.08	
	辛烷	C_8H_{18}	0.1	
	(1-甲基乙基)- 环戊烷	C_8H_{16}	0.08	
	8-氧杂双环[5.1.0]辛烷	$C_7H_{12}O$	0.05	
	3,10-二氧杂三环[4.3.1.0(2,4)]癸-7-烯	$C_8H_{10}O_2$	0.18	
	柠檬烯	$C_{10}H_{16}$	0.18	
	1,1,4,4-四甲基 -环己烷	$C_{10}H_{20}$	0.11	
	双环[4.4.1]十一碳-1,3,5,7,9-五烯	$C_{11}H_{10}$	0.09	
	1,3,5-三甲基-2-十八烷基 -环己烷	$C_{27}H_{54}$	0.09	
酚类	3,5-二甲基 - 苯酚	$C_8H_{10}O$	0.16	
	4-乙基-2-甲氧基 -苯酚	$C_9H_{12}O_2$	0.18	
	丁香酚	$C_{10}H_{12}O_2$	3.16	
	甲基丁香酚	$C_{11}H_{14}O_2$	1.36	有清甜的丁香-茴香辛香气
其他	苯并噻唑	C_7H_5NS	0.23	刺激难闻气味
	N-氧化物 -N-亚乙基环己胺	$C_8H_{15}NO$	0.13	

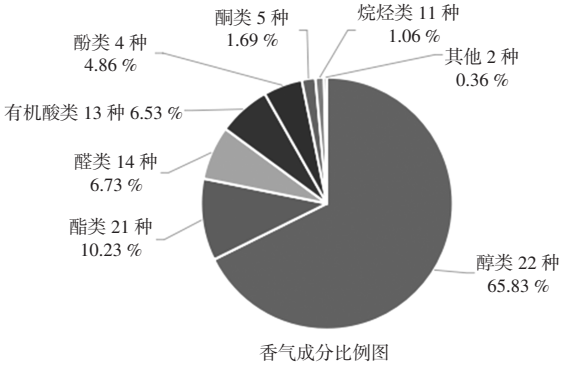


图 5 香气成分比例图

Fig.5 Percentages of volatile aroma compounds in rose-like aroma kvass

玫瑰香型格瓦斯的香气成分结果见表 4。可初步定性玫瑰香型格瓦斯的香气物质有 92 种,占总峰面积的 97.5 %。由图 5 可知,检测到的醇类物质种类最多,含 22 种,所占比例也最高,占到总含量的 65.83 %;其次为酯类物质,检测到 21 种,占到总含量的 10.23 %;醛类物质有 14 种,占总含量的 6.73 %;有机酸检测到 13 种,占总含量的 6.53 %,酚类和酮类物质分别占香气物质总含量的 4.86 %、1.69 %;烃类共有 11 种,但其含量只占到总含量的 1.06 %;其他香气物质占香气总含量的 0.36 %。

从香气分析结果可知,玫瑰香型格瓦斯基本香气的形成过程中,苯乙醇,异戊醇、辛酸乙酯、丁香酚、1-

辛醇、木焦油醇、橙花醇、壬醛、香茅醇、己酸乙酯、1-庚醇、甲基丁香酚、正癸酸、癸酸乙酯等对于香气的形成具有重要的作用。醇类中含量最高的是苯乙醇,占总香气物质含量的 37.81 %。苯乙醇含有诱人的玫瑰香和茉莉花香,可以给人以柔和愉悦的感觉[18-19],是玫瑰香型格瓦斯的主要香气物质。酯类中主要的香气物质是辛酸乙酯、己酸乙酯、癸酸乙酯,相关资料表明:格瓦斯中的酯类物质以乙酯类化合物为主[20],与本试验结果相符。丁香酚、壬醛、正癸酸是酚类、醛类、酸类中主要的香气物质。这些香气物质对玫瑰香型格瓦斯都具有重要贡献。为玫瑰香型格瓦斯的进一步研究提供了科学依据。

3 结论

玫瑰香型格瓦斯最佳方案:原料配比为大麦芽与焦香麦芽质量比 9∶1、料水比 1∶8(g/mL)、菌种添加量 2 %、接种体积比(酵母菌∶乳酸菌)2∶1、发酵时间 16 h、玫瑰浸提液添加量 18 %,同时添加糖化酶 2 %、酒花 0.2 %、白砂糖 1 %、柠檬酸 0.1 %。

通过 GC-MS 分析玫瑰香型格瓦斯的香气成分,初步检测出 92 种香气成分,占总峰面积的 97.5 %,其中相对含量较高的香气物质为:苯乙醇 37.81 %、异戊醇 13.25 %、辛酸乙酯 3.43 %、丁香酚 3.16 %、1-辛醇 2.88 %、木焦油醇 1.73 %、橙花醇 1.69 %、壬醛 1.49 %、香茅醇 1.48 %、己酸乙酯 1.38 %、1-庚醇 1.39 %、甲基丁香酚 1.36 %、正癸酸 1.33 %、癸酸乙酯 1.16 %等。

参考文献:

[1] 艾静. 谷物格瓦斯的研制[D].哈尔滨:东北农业大学,2014
[2] Gambuś H, Mickowska B, Barton´ H, et al. Health benefits of kvass manufactured from rye wholemeal bread[J]. Journal of Microbiology Biotechnology & Food Sciences, 2018, 4(Special issue 3): 34-39
[3] Elena Dlusskaya,André Jänsch,Clarissa Schwab,et al. Microbial and chemical analysis of a kvass fermentation[J]. European Food Research and Technology,2008,227(1): 261-266
[4] 隋春光,褚洋洋.格瓦斯生产工艺的研究现状[J].包装与食品机械,2013,31(3): 60-62
[5] 张文,王超,张晶,等.食用玫瑰的研究进展[J].中国野生植物资源,2016,35(3): 24-30
[6] 曾荣妹,韩琳,葛平珍,等.玫瑰酒生产及玫瑰花品种选择研究进展[J].酿酒科技,2015(11): 110-114
[7] 刘文亚. 玫瑰花渣化学成分及抗氧化、抑制酸氨酸酶活性研究[D].郑州:郑州大学,2018
[8] 杨秦,李杭橙,肖洪,等.云南滇红玫瑰与墨红玫瑰香气成分比较与分析[J].食品研究与开发,2017,38(8): 153-157
[9] Qin H, Deng X, Li B, et al. Volatiles, polysaccharides and total polyphenols in Chinese rose tea infusions and their antioxidant activities[J]. Journal of Food Processing & Preservation, 2017, 42(1): e13323
[10] 帕尔哈提·柔孜,阿依姑丽·艾合麦提,朱昆,等.玫瑰花瓣总黄酮和总多糖的体外抗氧化活性[J].食品科学,2013,34(11): 138-141
[11] 洪稹.玫瑰花营养成分分析及花青素稳定性研究[J].中国食物与营养,2011,17(10): 74-77
[12] B S Chanukya,Navin K Rastogi. A Comparison of Thermal Processing, Freeze Drying and Forward Osmosis for the Downstream Processing of Anthocyanin from Rose Petals[J]. Journal of Food Processing and Preservation,2016,40(6): 1289-1296
[13] 周芸芸,刘春凤,黄如金,等.RP-HPLC 法同时测定酒花中 α-酸、β-酸和异 α-酸[J].分析试验室,2012,31(12): 73-77
[14] 张素华,孙长花,薛凌燕.花卉格瓦斯饮料的研制[J].食品与发酵工业,2006(7): 130-134
[15] M Riu-Aumatell, P Miró, A Serra-Cayuela, et al. Assessment of the aroma profiles of low-alcohol beers using HS-SPME-GC-MS[J]. Food Research International,2014,57: 196-202
[16] Hesham A Eissa, Attia A Yaseenm, Gamil F, et al. Enhancing Aroma Flavor, Bio-Active Constituents and Quality Attributes of Cantaloupe Juice Supplementing with Wheat Grass Juice[J]. Journal of Biological Sciences, 2018, 18(1): 1-12
[17] Alluhayb A H, Logue B A. The analysis of aroma/flavor compounds in green tea using ice concentration linked with extractive stirrer[J]. Journal of Chromatography A, 2017, 1518: 8
[18] 胡晓燕,沈才洪,敖宗华,等.玫瑰花有效成分及玫瑰花酒的研究进展[J].酿酒科技,2014(11): 68-72
[19] 丁吉星,何玉云,梁艳英,等.新型嘉宝果起泡酒香气成分及特征香气分析[J].食品科学,2014,35(24): 145-150
[20] 李玉斌,吴华昌,肖猛,等.一种青稞格瓦斯的制备及挥发性风味成分分析[J].食品与发酵工业,2017,43(1): 96-103

收稿日期:2019-03-07