

多粮浓香型白酒专用玉米品种蒸煮香气成分研究

苟才明¹, 谢正敏², 练顺才² (1. 宜宾市农业科学院, 四川宜宾 644000; 2. 五粮液股份有限公司技术中心, 四川宜宾 644007)

摘要 [目的]分析玉米对多粮浓香型白酒香气的影响, 筛选出酿酒专用玉米品种。[方法]对不同玉米品种采用同时蒸馏萃取法和固相微萃取法收集蒸煮时产生的香气成分, 用 GC-MS 大体积进样方式分析。[结果]东北玉米共有香气成分物质 99 种, 其中烃类 18 种、醛类 13 种、酮类 15 种、醇类 12 种、酸类 7 种、酯类 9 种、苯类 13 种、酚类 3 种、杂环类 9 种, 含量较高的有 2,4-萘二烯醛(1.12%)、苯并噻唑(2.67%)、4-乙烯基愈创木酚(2.50%)、2,3-二氢苯并咪唑(1.98%)等, 因此玉米是浓香型白酒醇类、醛类、酮类、酚类、杂环类和芳香族等香气物质的来源原料, 不是酸类、酯类和烃类呈香物质的主要来源原料。[结论]通过不同玉米品种蒸煮香气成分的比较分析发现, 宜 7008、众望玉 88 对浓香型白酒香气贡献数量和种类与原用东北玉米品种差异不大, 可作为浓香型白酒专用玉米原料, 而糯玉米品种不宜作为浓香型白酒的专用原料。

关键词 多粮浓香型白酒; 玉米; 香气成分; 同时蒸馏萃取; 固相微萃取; 大体积进样

中图分类号 TS262.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)15-0183-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.15.050

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research on Aroma Components of Multiple Grains Luzhou-flavor Liquor Special Maize

GOU Cai-ming¹, XIE Zheng-min², LIAN Shun-cai² (1. Yibin Academy of Agricultural Sciences, Yibin, Sichuan 644000; 2. Technology Center of Wuliangye Co., Ltd., Yibin, Sichuan 644007)

Abstract [Objective] The research aimed to analyze the effect of corn on the aroma of multi-grain Luzhou-flavor liquor, and screen out the corn varieties for winemaking. [Method] The aroma components of maize were extracted by the simultaneous distillation extraction method (SDE) and headspace-solid phase micro extraction method (SPME) and then analyzed by GC-MS with large volume direct injection sampler. [Result] Ninety-nine compounds were founded and identified from sorghum, including 18 hydrocarbons, 13 aldehydes, 15 carbonyl compounds, 12 alcohols, 7 acids, 9 esters, 13 aromatic compounds, 3 phenolic derivatives and 9 mixed-loop compounds. The principal constituents of aroma were trans-2-trans-4-decadienal (1.12%), 2-methyl-4-vinylphenol (2.50%), 2,3-dihydro-benzofuran (1.98%) etc. Therefore, corn was a raw material for aroma substances such as alcohols, aldehydes, ketones, phenols, heterocyclics and aromatics of Luzhou-flavor liquor, and was not the main raw material for acids, esters and hydrocarbons. [Conclusion] Through the comparative analysis of the cooking aroma components of different corn varieties, it is found that the amount and type of the aroma of Yi 7008 and Zhongwangyu 88 are not much different from those of the original northeast corn varieties, and can be used as a special corn raw material for Luzhou-flavor liquor. Corn varieties should not be used as special raw materials for Luzhou-flavor liquor.

Key words Multi-grain Luzhou-flavor liquor; Maize; Aroma components; SDE; SPME; Large volume injection

浓香型白酒具有浓香甘爽、口感芳香、回味绵甜、香味谐调的特征, 多粮浓香型白酒具有以己酸乙酯为主体复合香型的白酒, 是以多种谷粮为原料, 经传统固态法发酵蒸馏、陈酿、勾兑而成, 玉米是其主要原料之一^[1], 它主要含有淀粉、蛋白质、脂肪等物质^[2]。多粮浓香型白酒酿造中, 淀粉是影响出酒率的一个重要因子, 同时也是产生醇香物质的主要来源; 蛋白质不仅是微生物生长繁殖的主要营养物质, 而且是醇、酸、酯等芳香物质的供体, 当玉米原料中蛋白质含量过量时, 使酒味不净, 冲辣带臭, 当蛋白质含量不足时, 酒味寡味清淡; 脂肪对发酵具有阻碍作用, 使白酒粗糙、邪杂味重^[3]。因此, 不是任何玉米品种都适合作为多粮浓香型白酒酿造专用原料。宜宾五粮液集团长期实践证明, 多粮浓香型白酒专用玉米原料品质要求: 总淀粉含量 $\geq 75\%$, 粗脂肪 ≤ 50 g/kg 干基, 粗蛋白质 90~100 g/kg 干基, 40 min 糊化率 99%~100%。目前, 五粮液集团所用玉米原料产自东北地区, 其主要优点是淀粉含量高、蛋白质含量适中、脂肪酸含量低、易充分糊化, 所酿造的白酒具有浓香型白酒的风味特征。为丰富五粮液集团酿酒玉米原料, 该研究选用宜宾农科院自育品种宜 7008(品质达酿酒指标要求)、外引品种众望玉 88(品质达

酿酒指标要求)和五粮液东北玉米品种以及糯玉米品种渝糯 7 号为供试材料, 通过蒸煮香气成分比较分析, 探讨玉米对多粮浓香型白酒香气成分的贡献, 论证宜 7008 和众望玉 88 成为多粮浓香型白酒专用玉米原料品种的可行性。

1 材料与方法

1.1 供试材料 以五粮液集团酿酒生产现用东北玉米品种、宜宾市农科院自育品种宜 7008 和外引品种众望玉 88、糯玉米品种渝糯 7 号为供试材料, 由宜宾五粮液股份有限公司技术中心进行蒸煮试验。

1.2 试验仪器与方法 试验仪器与方法同《粮食香气成分分析方法的研究》^[4]。

1.3 数据分析

1.3.1 定性分析. 玉米香气成分经气相色谱分离形成其各自的色谱峰, 用 GC-MS 联用仪进行分析鉴定。各组分质谱经计算机谱库(NIST08)检索及资料分析, 再结合有关文献进行人工谱图解析, 确认香味物质的化学结构。重叠谱图对比不同品种玉米香气成分的差异^[5]。

1.3.2 定量分析. 采用归一化算法, 对每个样的所有香气成分进行面积积分, 计算出其中每一个组分的百分比含量, 相对定量^[6]。

2 结果与分析

2.1 玉米蒸煮香气成分检测 按照上述方法处理分析样

基金项目 四川省“十三五”农作物育种攻关项目(2016NYZ029)。

作者简介 苟才明(1978—), 男, 四川巴中人, 副研究员, 博士, 从事酿酒玉米育种研究。

收稿日期 2019-03-07

品,得到的玉米蒸煮香气成分总离子流图和百分含量数据,以宜7008的总离子流图和数据为例进行数据分析。总离子流色谱图见图1,总离子流色谱图经NIST08检索及资料分析,鉴定出香气成分及百分含量见表1。

由表1可知,同时蒸馏萃取法(SDE)提取东北玉米的香气成分物质共99种,其中烃类18种、醛类13种、酮类15种、醇类12种、酸类7种、酯类9种、苯类13种、酚类3种、杂环类9种,含量较高的有棕榈酸(37.62%)、亚油酸(25.43%)、油酸(9.53%)、苯并噻唑(2.67%)、4-乙炔基愈创木酚(2.50%)、2,3-二氢苯并呋喃(1.98%)、2,4-癸二烯醛(1.12%)、壬醛(1.12%)等。固相微萃取法(SPME)提取的玉米香气成分物质共44种,其中烃类9种、醛类6种、酮类3种、醇类4种、酸类3种、苯类9种、酚类1种、杂环类5种、酯类4种,含量较高的有棕榈酸(52.34%)、油酸(9.92%)、亚油酸(9.85%)、2,3-二氢苯并呋喃(5.16%)、香草醛(4.99%)、4-乙

炔基愈创木酚(3.01%)、二苯并呋喃酮(1.05%)。

分析比较2种方法的试验结果,同时蒸馏萃取法提取的香气成分种类较固相微萃取法提取多,同一香气成分含量所测结果也不尽相同,但含量较高的香气成分2种方法检测结果趋势基本一致,表明同时蒸馏萃取法较固相微萃取法灵敏,因此以同时蒸馏萃取检测结果进行计算。在东北玉米蒸煮香气成分中,酸类化合物含量最高,占74.29%,其次醛类(4.71%)、烷烃类(3.90%)、杂环类(5.65%)的含量也相对较高,其余的酚类(2.58%)、醇类(1.91%)、酮类(2.03%)、酯类(3.13%)、苯类(1.81%)含量较低;另一方面,烃类、醛类、酮类、苯类化合物的种类较多,其次是杂环类、醇类、酯类化合物,酚类、酸类化合物较少。据研究报道,微量成分对浓香型白酒影响较大的有酸类化合物、酯类化合物、醇类化合物、醛类化合物、酮类化合物和芳香族化合物,因此玉米的蒸煮香气成分可能对浓香型白酒呈香有一定的贡献。

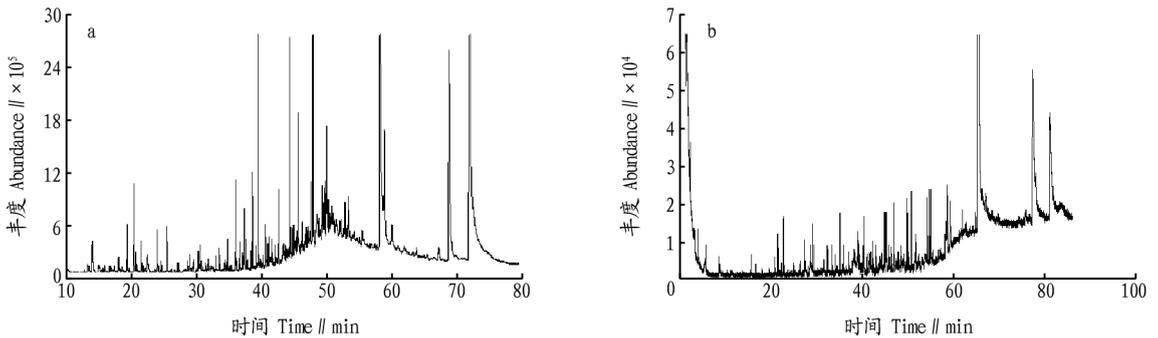


图1 同时蒸馏萃取法(a)和固相微萃取法(b)提取宜7008蒸煮香气成分的总离子流图

Fig.1 The ion current of aroma components of Yi7008 by SDE (a) and SPME (b)

表1 同时蒸馏萃取法和固相微萃取法提取宜7008蒸煮香气成分

Table 1 The aroma components of Yi7008 by SDE and SPME

类别 Type	化合物名称 Compound name	相对含量 Relative content//%		类别 Type	化合物名称 Compound name	相对含量 Relative content//%		
		同时蒸馏 萃取法 SDE	固相微萃 取法 SPME			同时蒸馏 萃取法 SDE	固相微萃 取法 SPME	
烃类 Hydrocarbons	十二烷	0.75		酸类 Acids	月桂酸	0.24		
	十三烷	0.10			肉豆蔻酸	0.33		
	十四烷	0.16			棕榈酸	37.62	52.34	
	十五烷	0.08			9-十六烯酸	0.64		
	十六烷	0.24	0.44		十八酸	0.50		
	十七烷	0.16	0.30		油酸	9.53	9.92	
	十八烷	0.25	0.33		亚油酸	25.43	9.85	
	十九烷	0.28	0.22		合计 Total	7	74.29	72.11
	二十烷	0.58	0.39		酯类 Esters	乳酸乙酯	0.03	0.13
	二十一烷	0.21	0.50		丁内酯	0.22		
	二十二烷	0.13	0.47		肉豆蔻酸乙酯	0.06		
	二十四烷	0.06	0.37		棕榈酸甲酯	0.23		
	二十六烷	0.13	0.60		棕榈酸乙酯	1.12	0.97	
	1-十二烯	0.04			油酸甲酯	0.11		
	2-乙基-3-甲基-1,3-己二烯	0.08			油酸乙酯	0.40		
	1-十六烯	0.04			亚油酸甲酯	0.20	0.27	
	1-十八烯	0.40			亚油酸乙酯	0.76	0.95	
	合计 Total	18	3.90		3.60	合计 Total	9	3.13
酮类 Ketones	3-甲基-2-丁烯酮	0.03		醇类 Alcohols	1-戊醇	0.14	0.12	
	己烯酮	0.03		1-己醇	0.62	0.36		
	3-羟基-2-丁酮	0.12		1-辛烯-3-醇	0.19			
	2,3-辛二酮	0.03		2,2,4-三甲基-2-环己烯-1-醇	0.15			
	6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.06		1-辛醇	0.02	0.11		
	3-辛烯-2-酮	0.04	0.21	2,6-二甲基环己醇	0.15			
				2-辛烯醇	0.05			

续表 1

类别 Type	化合物名称 Compound name	相对含量 Relative content//%		类别 Type	化合物名称 Compound name	相对含量 Relative content//%	
		同时蒸馏 萃取法 SDE	固相微萃 取法 SPME			同时蒸馏 萃取法 SDE	固相微萃 取法 SPME
	3-壬烯-2-酮	0.04	0.19		2-呋喃甲醇	0.08	
	3,5,5-三甲基-2-环己烯-1-酮	0.05			1-壬醇	0.13	
	6-甲基-3,5-庚二烯-2-酮	0.06			3,3,6-三甲基-1,5-庚二烯-4-醇	0.05	
	茶香酮	0.05			橙花醇	0.25	0.23
	2-氢-b-紫罗酮	0.13			6,10-二甲基-5,9-十一烯-2-醇	0.08	
	a-紫罗酮	0.15		合计 Total	12	1.91	0.82
	6,10-二甲基-5,9-十一烯-2-酮	0.54		杂环类	吡啶	0.15	
	紫罗酮	0.20	0.47	Heterocyclics	2-戊基呋喃	0.15	
	6,10,14-三甲基-5,9,13-十 五烯-2-酮	0.50			4-甲基-二氢呋喃酮	0.03	
合计 Total	15	2.03	0.87		5-乙炔基-5-甲基-二氢呋喃酮	0.14	
醛类	己醛	0.51	0.29		苯并噻唑	2.67	
Aldehydes	辛醛	0.06			2-乙酰基吡咯	0.05	
	2-庚烯醛	0.27			5-戊基-二氢呋喃酮	0.27	0.39
	壬醛	1.12	0.21		2,3-二氢苯并呋喃	1.98	5.16
	2-辛烯醛	0.33			吡嗪	0.21	0.56
	糠醛	0.10	0.11		二苯并呋喃	0.35	
	2,4-庚二烯醛	0.04		合计 Total	9	5.65	7.51
	2-壬烯醛	0.64	0.19	苯类 Benzene	萘	0.18	0.42
	藏红花醛	0.30			1-乙基-4-甲氧基苯	0.36	
	2,4-壬二烯醛	0.05			甲基萘	0.26	0.50
	2-十一烯醛	0.11			二甲基萘	0.05	0.41
	2,4-癸二烯醛	1.12	0.17		三甲基萘	0.06	0.15
	香草醛	0.06	4.99		1,3,5-三甲氧基苯	0.06	
合计 Total	13	4.71	5.96		苊	0.15	0.44
酚类 Phenols	苯酚	0.05			萸		0.67
	4-甲基苯酚	0.03			苯乙酮	0.32	0.25
	4-乙炔基愈创木酚	2.50	3.01		苯甲醇	0.07	
合计 Total	3	2.58	3.01		苯乙醇	0.09	0.23
					苯甲醛	0.18	0.73
					苯乙醛	0.04	
				合计 Total	13	1.82	3.80

2.2 玉米蒸煮香气各组分分析

2.2.1 酸类化合物。在东北玉米蒸煮香气成分中,共检测到酸类化合物 7 种,是所有检测种类中含量最高的一类化合物。其中,棕榈酸含量最高,达 37.62%,其次是亚油酸,达 25.43%,再其次是油酸,达 9.53%。通常,C16 以上的脂肪酸无味,分子量越小的酸则气味越浓^[7],在浓香型白酒中,对香气影响最大的主要是乙酸和乳酸,而该试验所检测到的酸主要是直链高沸点的酸,虽然其浓度和种类与浓香型酒中含量相吻合,但不是主要呈香物质,因此玉米不是浓香型白酒酸类呈香物质的主要来源原料。

2.2.2 酯类化合物。在东北玉米蒸煮香气成分中,共检测到酯类化合物 9 种,主要是与所检测到酸类相对应的酯类化合物,皆为直链高沸点的酯。其中,含量最高的是棕榈酸乙酯,占 1.12%,其次是亚油酸乙酯,占 0.76%。棕榈酸乙酯感官特征是无香或油臭,微有油的怪味,低浓度使酒产生浑浊,亚油酸乙酯具有脂肪酸臭、腐败味,低浓度使酒产生浑浊^[8]。通常,含 C 1~2 个的酯香气弱,持续性短,含 C 3~5 个的酯具有臭味,含量不宜过多,含 C 6~12 个的酯香味浓,持续性强,含 C 12 个以上的酯几乎无香气,浓香型白酒中呈香的主要

酯类化合物是己酸乙酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯^[9]。因此,玉米也不是浓香型白酒酯类呈香物质的主要来源原料。

2.2.3 醇类化合物。从东北玉米蒸煮香气成分中检测出的醇类物质较丰富,共有 12 种,直链醇有戊醇、己醇、辛醇和壬醇等,结构较复杂的醇有 2,2,4-三甲基-2-环己烯-1-醇、3,3,6-三甲基-1,5-庚二烯-4-醇等,这些物质的主要香气是醇香、水果香和花香。该试验 1-己醇含量最高,达 0.62%,其次为橙花醇,达 0.25%。醇在白酒中占有十分重要的地位,是助香剂和醇甜味的主要物质,也是合成酯的前身化合物,在浓香型白酒中正丙醇和异戊醇含量最高,是浓香型白酒甜味的主要来源^[10]。从该试验可以看出,宜 7008 蒸煮香气成分不仅高级醇的种类多,而且呈甜味物质含量较高,因此玉米是浓香型白酒呈甜味物质的主要来源原料。

2.2.4 醛类化合物。从东北玉米蒸煮香气成分中检测出的醛类物质也较丰富,共有 13 种,其中不饱和醛 7 种、饱和醛 3 种,含量最大的是 2,4-癸二烯醛,具有强烈的鸡肉香气味,其次是壬醛。浓香型白酒中,醛类香味最为浓烈,与醛相对应的酸、醇、酯的香味仅有其醛的香味 1%~10%,主要有乙醛、乙缩醛、丙醛、异丁醛、异戊醛、正己醛、糠醛和苯甲醛等。通

常碳连增加,香味也增加,糠醛、香草醛、藏红花醛等化合物都有明显的气味^[11]。因此,玉米蒸煮的醛类物质可能对浓香型白酒的香气贡献较大。

2.2.5 酮类化合物。从东北玉米蒸煮香气成分中检测出的酮类化合物种类较多,共有15种,香气含量占2.03%。其中紫罗酮类化合物较多:2-氢- β -紫罗酮为0.13%, α -紫罗酮为0.15%,紫罗酮为0.20%,在整个风味物质中共占0.48%,明显高于其他粮食中的含量。2,3-辛二酮、3-羟基-2-丁酮等物质可以从酒中直接检出,可能是这些化合物随蒸汽进入到酒中,对酒的风味有一定贡献。其他的一些酮类物质或多或少具有各自的气味,所以酮类化合物有可能是玉米香气成分的主要组成之一。

2.2.6 酚类化合物。从东北玉米蒸煮香气中共检测出了3种酚类化合物,这些化合物香味特点突出,具有沸点较高、香味保留时间长、香味强度大、阈值低、味优雅等特征,是名优酒醇厚优雅等风味的重要因素之一^[12]。该试验采用2种方法均检测出了4-乙炔基愈创木酚,占2.50%,它是国外蒸馏酒中酒体风味和质量的一个重要香气指标(如浓香的朗姆酒中含量较高),因此玉米蒸煮的酚类物质可能对浓香型白酒的香气贡献较大。

2.2.7 其他类化合物。从东北玉米蒸煮香气中还检测出了

芳香族化合物(共13种,占1.81%)、杂环类化合物(共9种,占5.65%)和烃类化合物(共18种,占3.90%)。其中,芳香族化合物是蒸馏过程中由氨基酸降解生成,具有明显的香味,已有研究证明浓香型白酒的酚类香气物质主要来自于玉米;杂环类化合物中苯并噻唑含量最高,达2.67%,其次是2,3-二氢苯并呋喃,达1.98%,呋喃和呋喃酮类物质也较多,同时检出了吡啶、吡咯、2-乙酰基吡咯等化合物,它们各自都有一定的气味(如2-乙酰基吡咯具有甘草、核桃、鱼香、烤面包气味);烃类化合物主要是C₁₂~C₂₆的直链烷烃和一些长直链的烯烃,这些物质不具有香气^[13]。因此,玉米蒸煮的芳香族类化合物和杂环类化合物可能对浓香型白酒的香气贡献较大。

2.3 不同玉米品种的香气比较

2.3.1 各类组分的比较。用上述分析方法对4个玉米品种的蒸煮香气成分进行了检测和闻香比较,结果发现,东北玉米的蒸煮香气最为明显,宜7008和众望玉88的香气其次,渝糯7号的香气相对较弱,各玉米品种所含各类香气成分的相对百分比见表2。由表2可知,东北玉米品种单个组分个数最多,宜7008和众望玉88其次,渝糯7号最少,而对浓香型白酒香味贡献较大的醛类化合物和杂环类化合物也是东北玉米最多,这也印证了闻香试验的结果。

表2 各玉米品种蒸煮香气成分的相对含量

Table 2 Relative content of cooking aroma components of various corn varieties

品种 Varieties	组分个数 Number of aroma	烃类 Hydrocarbons	酮类 Ketones	酸类 Acids	酯类 Esters	醇类 Alcohols	醛类 Aldehydes	杂环类 Heterocyclics
东北玉米 Northeast corn	99	14.85	4.48	67.88	3.52	4.70	10.31	21.12
宜7008 Yi7008	88	18.57	4.88	53.47	7.61	1.92	7.62	18.07
众望玉88 Zhongwangyu 88	90	18.32	4.96	55.16	7.22	2.04	7.51	19.44
渝糯7号 Yunuo No. 7	85	20.41	3.80	60.11	4.49	4.99	8.03	8.26

2.3.2 单个组分的分析。从表2可以看出,4个玉米品种蒸煮香气的烃类化合物渝糯7号含量最高(20.41%),其次是宜7008(18.57%)和众望玉88(18.32%),并从中检测出了十八烷,而东北玉米品种中没有检测出。由于烃类化合物不是呈香物质,所以对浓香型白酒风味影响不大。酮类物质中,渝糯7号含量相对略低,宜7008、众望玉88与东北玉米相差不大,而在宜7008、众望玉88、渝糯7号中均检测出了2-戊酮和2-庚酮,在东北玉米中却没有检测出,在东北玉米、宜7008、众望玉88均检测出了紫罗酮、 α -紫罗酮等类似的香气化合物,在渝糯7号却没有检测出,酮类物质是浓香型白酒香气主要组成部分之一,主要呈果香味,因此宜7008、众望玉88可能比现用东北玉米品种更具有果香味,渝糯7号之所以没有检测出紫罗酮等类似香气物质,可能与其品种果皮颜色有关。酸类化合物中,各供试品种蒸煮香气含量都较大,但没有明显差异。酯类化合物中,宜7008、众望玉88含量较多,其次是东北玉米,但组分个数差异较小,因此各品种对浓香型白酒所呈酯类化合物的香气差异较小。醇类物质中,3,3,6-三甲基-1,5-庚二烯-4-醇、2,2,4-三甲基-2-环己烯-1-

醇和2,6-二甲基环己醇在宜7008、众望玉88和渝糯7号中没有检测出,而正丁醇在东北玉米中也没有检出。醛类化合物中,渝糯7号检测出2,4-癸二烯醛,而宜7008、众望玉88和东北玉米均没有检测出,但渝糯7号没有检测出香草醛,它是浓香型白酒重要的呈香物质。杂环类物质中,宜7008、众望玉88和东北玉米含量相差不大,渝糯7号最小,仅为8.26%。总体来看,东北玉米和宜7008、众望玉88的香气成分特征相似,但糯玉米有一定的差异,其原因可能与玉米品种支链淀粉含量和种皮颜色有关。因此,宜7008、众望玉88对浓香型白酒香气贡献数量和种类与原用东北玉米品种差异不大,可作为浓香型白酒专用玉米原料,而糯玉米品种不宜作为浓香型白酒的专用原料,也证实了生产中浓香型白酒专用玉米原料不仅要求淀粉含量高,而且支链淀粉所占比重不宜过大,籽粒为黄色。

3 讨论与结论

从该试验研究结果来看,用同时蒸馏萃取法提取东北玉米的香气成分物质有99种,用固相微萃取法提取的玉米香气成分物质有44种,虽然同一香气成分含量所测结果不尽

相同,但含量较高的香气成分检测结果趋势基本一致,表明同时蒸馏萃取法更灵敏可靠。东北玉米蒸煮香气成分中,烃类、醛类、酮类、苯类化合物的种类较多,其次是杂环类、醇类、酯类化合物,酚类、酸类化合物较少。其中,醇类化合物有 12 种,高级醇和呈甜味的醇含量高;醛类化合物共有 13 种,具有强烈的鸡肉香气味,2,4-癸二烯醛含量最高^[14];酮类化合物共有 15 种,明显高于其他粮食中的含量;酚类化合物虽然只有 3 种,但这些化合物香味特点突出,是名优酒醇厚优雅等风味的重要因素之一;芳香族化合物有 13 种,杂环类化合物有 9 种,这些化合物各自都有一定的气味。由此表明,玉米是浓香型白酒醇类、醛类、酮类、酚类、杂环类和芳香族等香气物质的来源原料,但有些化合物具有异味(如亚油酸乙酯),使酒产生浑浊,而它们主要来自蛋白质的分解^[15],所以酿酒玉米蛋白质的含量不宜太高。另一方面,宜 7008 蒸煮香气的酸类、酯类、烃类化合物,由于化合物分子量特性,不具有香气,表明玉米不是浓香型白酒酸类、酯类和烃类呈香物质的主要来源原料。

通过不同玉米品种蒸煮香气成分的比较分析可以看出,东北玉米单个组分个数较多,醛类化合物和杂环类化合物也最多,醇类化合物较宜 7008 和众望玉 88 多,而烃类化合物和酯类化合物较宜 7008 和众望玉 88 少,酮类化合物和酸类化合物与之持平,并且同一类化合物中个别香气成分物质在宜 7008、众望玉 88 能检测到,而在东北玉米中却无法检测到(如 2-戊酮),反之,个别香气成分物质在东北玉米中能检测到,而在宜 7008、众望玉 88 中无法检测到(如 2,6-二甲基环己醇),这可能与不同品种的淀粉、蛋白质含量有关。糯玉米蒸煮香气成分与普通玉米相比,其单个组分个数最少,杂环类和酮类含量均小于普通玉米,尤其是在个别香气成分物质不能检测到,如香草醛、紫罗酮等,这一方面可能与支链淀粉含量有关,另一方面可能与种皮颜色有关,酿造多粮浓香型白酒所采用的玉米原料籽粒均为黄色,而渝糯 7 号籽粒为白色。总之,宜 7008、众望玉 88 对浓香型白酒香气贡献数量和种类与原用东北玉米品种差异不大,可作为浓香型白酒的专用玉米原料,而糯玉米品种不宜作为浓香型白酒的专用原料,也证实了浓香型白酒专用玉米原料不仅要求淀粉含量高,而且支链淀粉所占比重不宜过大,蛋白质含量适中,脂肪含量低。

玉米是多粮浓香型白酒生产关键的物质原料之一。长期以来,对玉米质量的评价主要集中在一些宏观的理化指标分析和感官评定^[16]。但从该试验检测分析结果可以看出,多粮浓香型白酒的很多香气组分均能在玉米蒸煮香气成分中检测到,表明在混蒸混烧的白酒工艺中,玉米蒸煮时产生的香味物质能随酒精进入白酒中,对浓香型白酒的香味形成

具有突出贡献。所以,从感官的评价上升到蒸煮香气成分等微量成分的检测,很值得人们去探索^[17],浓香型白酒酿造中,除了要关注玉米常规品质指标外,还应关注蒸煮时所产生的香味物质^[18]。目前,对玉米蒸煮香气成分的研究国内外鲜有报道^[19],该试验采用固相微萃取法(SPME)和同时蒸馏萃取法(SDE)收集玉米蒸煮所产生的香气成分,用 GC-MS 大体积进样方式分析,并对一些香气物质进行分析,其结果可能对浓香型白酒玉米原料的质量评价形成一个比较可行的方法和标准。当然,该试验所检测出的物质也还需更深一层的探索,例如如何建立快速、简便的方法,如何精确地测定所检测物质的含量和阈值,如何进行批量分析等。如此,或许可以推动多粮浓香型白酒生产技术日趋完善,保证浓香型白酒的原料向着深层次目标发展。

参考文献

- [1] 徐发. 我国白酒行业现状及发展趋势分析[D]. 合肥:合肥工业大学, 2010.
- [2] 陈翔,滕抗,胡海洋,等. 白酒酿造原料对酒体风味影响的试验及讨论[J]. 酿酒, 2008, 35(1): 19-22.
- [3] 宋高友,张纯慎,苏益民,等. 高粱籽粒品质对出酒率影响的初步探讨[J]. 辽宁农业科学, 1986(5): 6-8.
- [4] 练顺才,谢正敏,叶华夏,等. 粮食香气成分分析方法的研究[J]. 酿酒科技, 2011(8): 31-35.
- [5] FAN W L, QIAN M C. Headspace solid phase microextraction and gas chromatography-olfactometry dilution analysis of young and aged Chinese 'Yanghe Daqu' liquors[J]. J Agric Food Chem, 2005, 53(20): 7931-7938.
- [6] FAN W L, XU Y, ZHANG Y L. Characterization of pyrazines in some Chinese liquors and their approximate concentrations[J]. J Agric Food Chem, 2007, 55(24): 9956-9962.
- [7] 柳军. 口子窖和剑南春白酒香气物质研究[D]. 无锡:江南大学, 2008.
- [8] NYKANEN L, SAOMALAINEN H. Aroma of beer, wine and distilled alcoholic beverages[M]. Berlin: Akademic-Verlag, 1983.
- [9] SUN S Q, LI C W, WEI J P, et al. Discrimination of Chinese Sauce liquor using FT-IR and two-dimensional correlation IR spectroscopy[J]. Journal of molecular structure, 2006, 799: 72-76.
- [10] KALLITHRAKA S, ARVANITTOYANNIS I S, KEFALAS P, et al. Instrumental and sensory analysis of Greek wines implementation of principal component analysis(PCA) for classification according to geographical origin[J]. Food chemistry, 2001, 73(4): 501-514.
- [11] DESTY D H, GOLDUP A, SWANTON W T. Gas chromatography[M]. New York: Academic Press, 1962: 105.
- [12] LABLANQUIE O, SNAKKERS G, CANTAGREL R, et al. Characterisation of young Cognac spirit aromatic quality[J]. Anal Chim Acta, 2002, 458(1): 191-196.
- [13] XU Y, FAN W L, QIAN M C. Characterization of aroma compounds in apple cider using solvent-assisted flavor evaporation and headspace solid-phase microextraction[J]. J Agric Food Chem, 2007, 55(8): 3051-3057.
- [14] MONDELLO L, TRANCHIDA P Q, DUGO P, et al. Comprehensive two-dimensional gas chromatography-mass spectrometry: A review[J]. Mass Spectrom Rev, 2008, 27(2): 101-124.
- [15] 张恩. 浓香型洋河天之蓝和清香型二锅头大曲白酒特征香气成分研究[D]. 无锡:江南大学, 2009.
- [16] 曹殿洁, 黄飞龙. 分散固相萃取-气相色谱-质谱联用法快速检测蔬菜中 18 种农药残留[J]. 食品科学, 2013, 34(10): 219-222.
- [17] 章克昌. 酒精与蒸馏酒工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1995.
- [18] 蔡心尧, 胡国栋. 采用 PEG20M 交联柱直接进样分析白酒香味组份的研究[J]. 酿酒, 1992(1): 63-67.
- [19] 钱松, 薛惠菇. 白酒风味化学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1997.