

白酒功能因子与品质安全问题

范文来,徐 岩

(江南大学生物工程学院酿酒微生物与应用酶学实验室,教育部工业生物技术重点实验室,江苏 无锡 214122)

摘 要: 回顾了白酒中的功能因子吡嗪类化合物和萜烯类化合物、品质安全因子氨基甲酸乙酯(EC)和生物胺(BA)的研究进展。总体上讲,从已有研究报道及产品检测结果表明,白酒是一种安全、具有一定保健功能的酒精饮料。

关键词: 白酒; 功能因子; 品质安全; 吡嗪类化合物; 萜烯; 氨基甲酸乙酯; 生物胺

中图分类号: TS262.3; TS261.4; TS971

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2012)03-0017-06

Review of Functional Factors and Quality Safety Factors of Baijiu(Chinese Liquor)

FAN Wenlai and XU Yan

(Lab of Brewing Microbiology and Applied Enzymology, Key Lab of Industrial Biotechnology, Ministry of Education, School of Biotechnology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: The research progress in functional factors of Baijiu (Chinese liquor) including pyrazines and terpenes, and quality safety factors of Baijiu(Chinese liquor) including ethyl carbamate (EC) and biogenic amines (BAs) were reviewed. All in all, the past research reports and Baijiu (Chinese liquor) measurement results proved that Baijiu(Chinese liquor) is a safe alcoholic beverage with certain healthcare functions.

Key words: Baijiu(Chinese liquor); functional factors; quality safety; pyrazines; terpenes; ethyl carbamate (EC); biogenic amines (BAs)

白酒中是否存在功能因子,是否存在安全性问题,一直受到众多关注。对功能因子(一说健康成分),持肯定态度的较多,即中国白酒中存在健康成分^[1-5]。客观地讲,应该说功能因子或生理活性物质更科学。20 世纪末,在欧洲人们发现了一个耐人寻味的现象:表面上具有相同危险因素的人群如年龄、体重、胆固醇摄取、吸烟、脂肪摄入等,在法国心血管死亡率比欧洲北部许多国家要低,这就是著名的“法国悖理”(France Paradox)。在地中海其他国家也可以发现这种现象,这可能要归功于新鲜蔬菜、奶酪、葡萄酒和橄榄油等所谓的“克利特岛食物”(Cretan diet)^[6]。“法国悖理”现象在法国西南部最为突出^[7-8]。在国内,也有类似的调查研究的报道。1993 年,贵州遵义医院在对茅台酒厂员工进行身体检查时,发现该厂饮酒职工患肝病的很少,这一现象经新华社报道后引起了肝病专家的重视,并立项“贵州茅台酒对肝脏的作用及其影响的研究”课题进行研究。研究发现:贵州茅台酒能诱导金属硫蛋白含量增加,从多环节抑制肝星状细胞的活化及其胶原蛋白的形成,具有一定的干预和延缓肝纤维化作用(《中华医学杂志》2003 年第一期编者按语)。

对白酒的安全性问题,则争论较多,业内倾向于没有安全问题^[9],但业外则猜测四起。白酒到底是具有功能的,还是有害的,笔者就此问题谈点个人看法,仅供参考。

1 2 个重要的功能因子

不少酒厂已经做过白酒喂养小白鼠试验^[10-14],证明了名优白酒对小白鼠具有某些功效。然而,功能因子的发现却十分困难。根据目前对白酒的研究,我们发现,吡嗪类化合物与萜类化合物是白酒的重要功能因子。

1.1 白酒中的吡嗪类物质

吡嗪是中国白酒中特有的风味成分。目前,我们已经在中国白酒中检测出吡嗪类化合物 26 种。在这 26 种吡嗪类化合物中,大约有 20 种是新发现的,即原先没有报道过的(见表 1)^[15]。研究结果表明,酱香型和兼香型酒中吡嗪类化合物种类和含量最高,在 3000~6000 $\mu\text{g/L}$;浓香型次之,其浓度范围 500~1500 $\mu\text{g/L}$,个别浓香型白酒的吡嗪类化合物总量也能达到酱香型酒的水平;清香型白酒中吡嗪类化合物含量及其种类都是最少的。

通过添加(在酱香型、浓香型、清香型、兼香型等香型

基金项目 国家十二科技支撑计划“我国传统发酵食品制造安全预警技术研究与应用”,中国白酒 169 计划。

收稿日期:2011-12-07

作者简介 范文来,男,江苏江都人,研究员,主要研究方向:饮料酒风味、品质安全、原产地鉴别等。

优先数字出版时间 2011-12-23;地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20111223.1103.001.html>。

表 1 白酒中的吡嗪类化合物^[15] (μg/L)

峰号	吡嗪化合物	MT ^a	LJ	MTYB	GJG	SF	YHLS	FJ	ST	WLY	DJ	JNC	JSY
1	吡嗪	34.57	N.D. ^b	365.88	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2	2-甲基吡嗪	125.05	122.36	150.50	39.19	N.D.	1011.55	N.D.	N.D.	247.64	N.D.	179.66	N.D.
3	2,5-二甲基吡嗪	56.61	67.72	53.10	<0.63	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<0.63	<0.63	<0.63	182.15
4	2,6-二甲基吡嗪	395.11	414.72	1012.94	70.74	21.77	67.33	20.34	47.53	143.48	80.62	179.12	1057.46
5	2-乙基吡嗪	60.31	40.25	101.70	23.94	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20.56	19.52	20.58	N.D.
6	2,3-二甲基吡嗪	79.47	108.27	116.78	<0.47	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	79.05	N.D.	<0.47	N.D.
7	2-乙基-6-甲基吡嗪 ^c	639.86	N.D.	51.94	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	220.19
8	2-乙基-5-甲基吡嗪 ^c	87.25	225.02	1836.52	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
9	2-乙基-3-甲基吡嗪 ^c	47.21	96.92	180.17	54.53	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	143.36	N.D.	N.D.	897.49
10	2,3,5-三甲基吡嗪	474.95	538.96	34.53	0.41	6.12	N.D.	N.D.	N.D.	15.31	N.D.	N.D.	2327.95
11	2,6-二乙基吡嗪 ^c	N.D.	N.D.	1621.30	84.05	N.D.	907.97	N.D.	N.D.	274.06	1178.95	286.68	N.D.
12	2,5-二甲基-3-乙基吡嗪 ^c	171.66	N.D.	516.45	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20.76	N.D.	N.D.
13	2,3-二甲基-5-乙基吡嗪 ^c	12.68	N.D.	37.44	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	38.80	N.D.	N.D.	N.D.
14	3,5-二甲基-2-乙基吡嗪 ^c	545.58	41.12	167.38	N.D.	N.D.	114.72	N.D.	N.D.	80.89	N.D.	N.D.	N.D.
15	2,3,5,6-四甲基吡嗪	440.01	178.40	1657.84	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<1.56	N.D.	247.61
16	3,5-二乙基-2-甲基吡嗪 ^c	46.15	279.96	420.37	96.17	69.80	114.81	10.49	N.D.	N.D.	9.84	N.D.	N.D.
17	2,3,5-三甲基-6-乙基吡嗪 ^c	50.92	67.49	35.82	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	41.00	16.30	N.D.	N.D.
18	2,5-二甲基-3-异丁基吡嗪 ^c	N.D.	N.D.	92.94	24.86	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	29.86	49.71	N.D.	N.D.
19	2-甲基-6-乙烯基吡嗪 ^c	N.D.	N.D.	N.D.	8.50	N.D.	92.03	N.D.	N.D.	N.D.	172.25	N.D.	N.D.
20	2-乙酰基-3-甲基吡嗪 ^c	127.31	93.59	75.78	N.D.	27.41	137.76	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	46.80	N.D.
21	2-丁基-3,5-二甲基吡嗪 ^c	66.56	53.92	N.D.	15.42	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	101.91	N.D.	N.D.
22	2-乙酰基-6-甲基吡嗪 ^c	906.82	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	118.57	134.07	N.D.	N.D.
23	2-甲基-6-丙基吡嗪 ^c	41.86	450.76	349.52	N.D.	N.D.	57.04	N.D.	N.D.	N.D.	62.52	213.30	136.2
24	2-乙酰基-3,5-二甲基吡嗪 ^c	337.90	291.21	149.88	190.69	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	38.56	75.70	N.D.	N.D.
25	2,5-二甲基-3-戊基吡嗪 ^c	61.97	60.45	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
26	2,3-二甲基-5-丙基吡嗪 ^c	217.78	15.23	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
合计		5027.60	3146.35	9028.80	608.51	125.11	2503.20	30.83	47.53	1271.14	1922.15	926.14	5069.05

注: a: 平均浓度; b: N.D., 未检测到; c: 这些化合物的浓度计算时斜率与截距指定为 2.7129 和 0, 因这些化合物无标准品。

白酒中)、单独勾兑试验证明,吡嗪类化合物与酱香型白酒的酱香无关。

四甲基吡嗪是从传统中药伞形科藻本属植物川芎(*Ligusticum wallichii* Franch) 中分离出来的一种活性成分,已经被广泛应用于心脏血管(cardiovascular)和脑血管(cerebrovascular)疾病的治疗中。它能增加脑血管的血流量,减少脑缺血性疾病的发作。国际上的研究表明,四甲基吡嗪对中枢神经有影响,能改善学习的障碍^[16]。四甲基吡嗪还有防止由无水乙醇引起的胃粘膜损伤^[17]、由无水乙醇引起的肾中毒^[18]、由硫代乙酰胺引起的急性肝中毒^[19],并能降低脑萎缩的伤害^[20]。

1.2 白酒中的萜类物质

最新的研究结果表明,在中国白酒中共检测到 69 种萜类化合物(待发表),药香型董酒中检测到 52 种萜类化合物^[21],包括(+)-柠檬油精((+)-limonene)、中药烃 A(Tcd-hydrocarbon A, 临时性鉴定)、p-伞花烃(p-cymene)、α-长叶蒎烯(α-longipinene)、β-绿叶烯(β-patchoulene)、(-)-丁子香烯((-)-clovene)、长叶松环烯(longicyclene)、α-古芸烯(α-gurjunene)、樟脑

(camphor)、香附烯(cyperene)、α-雪松烯(α-cedrene)、长叶松烯(longifolene)、β-石竹烯(β-caryophyllene)、小茴香醇(fenchol)、β-榄香烯(β-elemene)、α-香柑油烯(α-bergamotene)、白菖油萜(calarene)、4-萜品醇(4-terpinenol)、(+)-桉树烯((+)-aromadendrene)、异佛乐酮(isophorone)、β-愈创木烯(β-guaiene)、γ-绿叶烯(γ-patchoulene)、薄荷醇(menthol)、(-)-别香树烯((-)-alloaromadendrene)、γ-古芸烯(γ-gurjunene)、γ-蛇床烯(γ-selinene)、γ-衣兰油烯(γ-muulolene)、α-萜品醇(α-terpineol)、(-)-龙脑((-)-borneol)、α-蛇床烯(α-selinene)、α-衣兰油烯(α-muulolene)、β-Bisabolene(β-没药烯)、β-花柏烯(β-chamigrene)、δ-杜松烯(δ-cadinene)、γ-杜松烯(γ-cadinene)、(+)-epi-二环倍半水芹烯((+)-epi-bicyclosquiphellandrene)、α-姜黄烯(α-curcumene)、α-杜松烯(α-cadinene)、(+)-花侧柏烯((+)-cuparene)、β-大马酮(β-damascenone)、卡拉烯(calamenene)、茴香脑(anethole)、香叶基丙酮(geranylacetone)、α-白菖考烯(α-calacorene)、喇叭茶醇(palustrol)、E-橙花叔醇(E-nerolidol)、p-茴香醛(p-

anisaldehyde)、雪松醇(cedrol)、 γ -桉叶油醇(γ -eudesmol)、trans-桉醇(trans-muurolool)、 α -杜松醇(α -cadinol)和 β -桉叶油醇(β -eudesmol)等^[21]。对萜烯类化合物全定量研究发现,药香型董酒成品酒中的萜烯总量在3400~3600 $\mu\text{g/L}$,其中萜烯烃含量在1400~1500 $\mu\text{g/L}$,约占总量的44%;萜烯氧化物含量在1900~2200 $\mu\text{g/L}$,约占总量的55%^[22]。

萜烯是植物在生长过程中产生的环境应激物,是次级代谢产物。国外的研究表明,萜烯类化合物具有如下特性:①抗菌能力(antimicrobial property)^[23]。如香芹酚(carvacrol)和麝香草酚(thymol)具有广谱抗菌功能;肉桂醛(cinnamaldehyde)可以高效抑制一些细菌和霉菌的生长;氧化单萜(oxygenated monoterpenes)如薄荷醇(menthol)和一些脂肪醇(如里哪醇)对某些细菌具有温和的抑制能力,如4-萜品醇(4-terpinenol)能抑制绿脓假单孢菌(*Pseudomonas aeruginosa*)生长,而 α -萜品醇(α -terpineol)则没有此功能;碳氢类的单萜如香桉烯(sabinene)、萜品烯(terpinenes)和柠檬烯(limonene)具有中等以上程度的抗菌活性,特别是对 G^+ 细菌和致病霉菌^[24];②抗病毒能力(antiviral activity)^[24-25];③抗氧化力(antioxidant activity)^[24];④止痛作用(analgesic activity)^[24];⑤消化活力(digestive activity)^[24];⑥防癌抗癌能力(anticarcinogenic activity)^[24,26-27],如茴香脑,为升高白细胞药,可促进骨髓中成熟白细胞至周围血液,由于机体自身的反馈作用而促进骨髓细胞加速成熟和释放,用于因肿瘤化疗而引起的白细胞减少以及其他原因所致的白细胞减少症,医学上还作为矫味剂及合成雌性激素已烯雌酚的主要原料^[28];⑦具有化学信息力(semiochemical activity)^[24]。

2 2个不安全化合物

目前已经检测到的白酒中2个不安全化合物是氨基甲酸乙酯(ethyl carbamate, EC)和生物胺(biogenic amines, BA),这2个化合物也已经在国外的饮料酒中检测到^[29]。

2.1 氨基甲酸乙酯(EC)

2.1.1 氨基甲酸乙酯研究回顾

EC是一种天然产生于发酵食品(面包、酸奶、酱油等)和饮料酒中的化合物,主要是在发酵过程、加热(如蒸馏)和储存时形成^[30]。20世纪初,EC曾用于麻醉剂^[31],到40年代研究者发现EC具有致癌性^[32]。1974年,世界卫生组织(WHO)的国际癌症研究所(International Agency for Research on Cancer, IARC)把EC定为2B类致癌物,随后又于2007年3月将其由2B类致癌物提升为2A类

致癌物^[33-34],即对动物有致癌作用,对人类可能有致癌作用。美国、欧盟和澳大利亚^[35]等也对食品和饮料酒做了调查研究,巴西^[36]等地还制定了官方的检测方法。

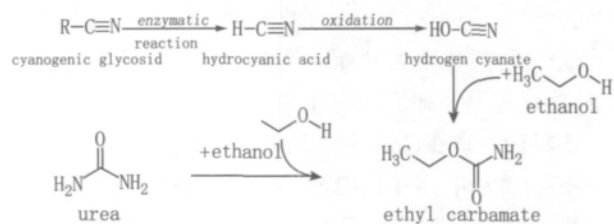
饮料酒中的EC首先由加拿大在葡萄酒和烈性酒中发现^[29]。1986年,美国FDA(食品及药物管理局)和ATF(美国烟酒枪械管理署)分析了1200个饮料酒样品^[35],发现波旁威士忌在所有分析样品中EC含量最高,其次是白兰地(200~12000 $\mu\text{g/L}$),甜葡萄酒(4到几百个 $\mu\text{g/L}$)、餐桌葡萄酒(25 $\mu\text{g/L}$ 以下)。通过对菌种、发酵过程、蒸馏过程等的研究,至1991年,波旁威士忌的EC含量下降到70 $\mu\text{g/L}$;水果白兰地的EC含量从1200 $\mu\text{g/L}$ 下降到5 $\mu\text{g/L}$;清酒从300 $\mu\text{g/L}$ 下降到55 $\mu\text{g/L}$;雪利酒从130 $\mu\text{g/L}$ 下降到10~40 $\mu\text{g/L}$ 。类似的研究在英国也备受关注,英国食品标准署通过10年研究,于2000年将苏格兰威士忌的EC含量从53 $\mu\text{g/L}$ 降到30 $\mu\text{g/L}$ 。

1985年,加拿大制定了EC含量限制标准,规定佐餐葡萄酒、强化葡萄酒、蒸馏酒、清酒、白兰地中EC的含量分别低于30 $\mu\text{g/L}$ 、100 $\mu\text{g/L}$ 、150 $\mu\text{g/L}$ 、200 $\mu\text{g/L}$ 和400 $\mu\text{g/L}$ ^[35,37]。2007年,EFSA(European Food Safety Authority,欧洲食品安全管理局)报告了33000个饮料酒(啤酒占95%,葡萄酒42%,烈性酒少于15%)样品检测结果,啤酒和葡萄酒的中值约在5 $\mu\text{g/L}$,不包括水果白兰地的烈性酒在21 $\mu\text{g/L}$,水果白兰地260 $\mu\text{g/L}$ ^[37]。

JECFA(FAO(联合国粮农组织)/WHO(世界卫生组织)食品添加剂联合专家委员会)评估的致癌较低置信区间基准剂量(benchmark dose)是0.3 mg/kg 体重 $\cdot\text{d}$,估计的平均吸入暴露极限(margin of exposure, MOE)是20000;高摄入量(包括含酒精饮料)是3800。从食品中的平均摄入量是15 ng/kg 体重 $\cdot\text{d}$,从食品与酒精饮料中的平均摄入量是80 ng/kg 体重 $\cdot\text{d}$ ^[37-38]。委员会得出结论,接触食品中氨基甲酸乙酯对健康影响较低,但应继续实行防范措施,减少其在某些种类酒精饮料中的含量。2007年,据EFSA(European Food Safety Authority,欧洲食品安全管理局)的报告^[37],人类在食物中摄入的EC约17 ng/kg 体重 $\cdot\text{d}$ (按平均体重60 kg且不饮酒计算);如饮酒则可达到65 ng/kg 体重 $\cdot\text{d}$;如只饮用水果白兰地,则可能达558 ng/kg 体重 $\cdot\text{d}$ 。

2.1.2 氨基甲酸乙酯产生途径

目前,国外的研究发现,EC主要有2个产生途径(见图1):一是尿素途径,即尿素在加热的情况下,与乙醇反应,生成EC。这个途径主要存在于发酵食品如葡萄酒、黄酒等;另一途径是氰化物途径,即由氰氢酸与乙醇反应生成EC。这一途径首先在威士忌酒生产过程中予以揭示^[37]。



说明:EC来源于氰氢酸和乙醇(上部分),来源于尿素和乙醇。
Cyanogenic glycoside: 氰苷; hydrocyanic acid: 氰氢酸; hydrogen cyanate: 氰酸氢; urea: 尿素

图1 氨基甲酸乙酯生产途径(37)

EC生产的前驱物主要有氰氢酸、尿素、瓜氨酸、氰苷和其他氮-氨基甲酰化合物(N-carbamyl)。如在核果中,氰苷在 β -葡聚糖酶的作用下水解,形成氰化物(cyanide, CN^-),然后该化合物被氧化为氰酸盐(cyanate, NCO^-),氰酸盐与乙醇反应生成EC。氰化物由铜离子催化而氧化为氰酸盐^[39]。发酵过程中的尿素主要来源于精氨酸(arginine)的酵母降解^[37]。

2.1.3 白酒中的氨基甲酸乙酯现状

白酒中的EC因含量较低,酒精度较高,一直难以检测。本课题组开发了一个新的检测方法(已经申请专利),可以在2 h内完成白酒中EC的检测。该方法在线性范围内线性关系良好($R^2 > 0.99$),检测限为 $1.16 \mu\text{g/L}$,相对标准偏差(RSD)1.26%~12.51%,在不同类型(香型)蒸馏酒中回收率为89%~119%。

通过对不同香型成品白酒检测发现,白酒中平均EC含量在 $100 \mu\text{g/L}$ (见图2),低于国际上公认的 $150 \mu\text{g/L}$ 的限量标准^[37]。个别香型白酒EC含量偏高。与国际上较先进的水平比,仍然有差距,需要加以深入研究。目前,EC在白酒中的产生途径已经基本清晰(文章待发表),主要来源于尿素途径而不同于威士忌的氰化物途径^[37]。

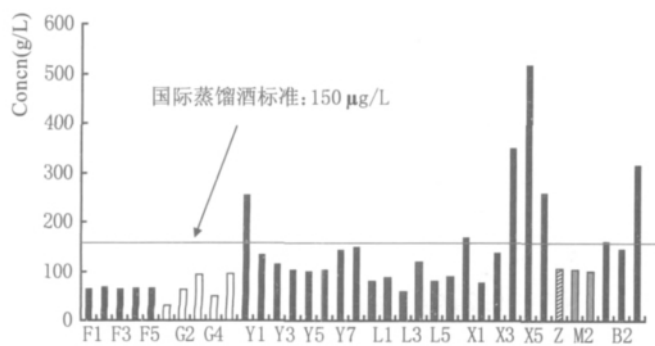


图2 白酒中EC浓度(字母为随机号,切勿对号入座)

2.2 生物胺(BAs)

2.2.1 生物胺研究回顾

微量的生物胺是生物体(包括人体)内的正常活性成分,但当人体摄入过量(尤其是同时摄入多种生物胺)时,

则会引起诸如头痛,恶心,心悸,血压变化,呼吸紊乱等过敏反应,严重的还会危及性命。当鱼类产品中组胺含量达到 4 mg/g 时,即可引起中毒。人体摄入组胺达 100 mg 以上时,即易发生中毒,同时这也与个人体质的过敏性有关。在出口贸易中欧美国对水产品中的组胺含量提出严格要求:美国FDA限量标准为 50 mg/kg ;欧盟限量标准为 100 mg/kg ^[40]。

首次对饮料酒中生物胺进行研究是在1965年,研究对象为葡萄酒。当时是利用色谱法对葡萄酒中的慢性有毒物质进行研究,检测到的仅有组胺^[41]。酒精发酵可以产生生物胺,这些生物胺已经在葡萄酒中检测到,包括酪胺(tyramine)、组胺(histamine)、色胺(tryptamine)、甲胺(monomethylamine)、2-苯乙胺(2-phenethylamine)、腐胺(putrescine)、尸胺(cadaverine)、亚精胺(spermidine)、异/正戊胺(iso-/n-amylamine)、吡咯烷(pyrrolidine)、异/正丁胺(iso-/n-butylamine)、异/正丙胺(iso-/n-propylamine)和乙胺(ethylamine)^[42]。

2.2.2 生物胺产生途径

生物胺主要来源于氨基酸的脱羧基产物,如组氨酸产生组胺、酪氨酸产生酪胺、色氨酸产生色胺、赖氨酸产生尸胺、鸟氨酸产生腐胺、精氨酸产生亚精胺^[42]。

2.2.3 白酒中的生物胺

通过建立新的检测方法,已经在白酒中定性了10种BAs(见图3),包括甲胺、乙胺、吡咯烷、异戊胺、环戊胺、环己胺、环庚胺、苄胺(苯甲胺)、腐胺和尸胺。初步定量的结果表明,白酒中的BAs总量在 $1 \sim 2.5 \text{ mg/L}$,低于国际上欧洲国家规定的葡萄酒标准^[43],其中,德国葡萄酒中限量标准 2 mg/L ,比利时 $5 \sim 6 \text{ mg/L}$,法国 8 mg/L ,瑞士 10 mg/L 。

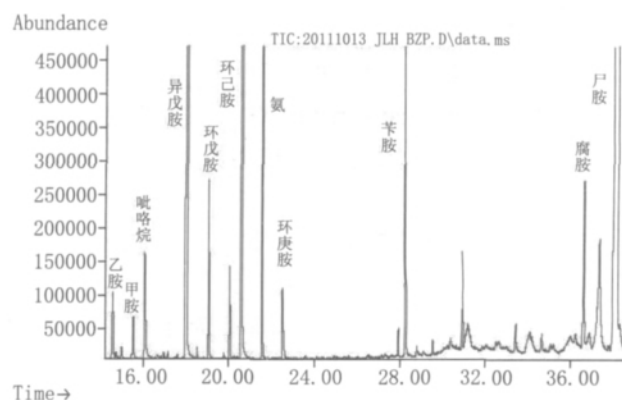


图3 白酒中生物胺GC-MS图谱

3 展望

白酒的小白鼠试验表明,白酒具有一些功效,这些功效化合物目前难以确认。白酒中检测到存在一定浓度

(mg/L 级以上)吡嗪类化合物和萜类化合物,这些化合物在国际上已经被证明是功能因子,具有生理活性。因此,可以讲,吡嗪类化合物与萜烯类化合物是白酒的功能因子。

到目前为止,未发现白酒存在重大不安全化合物。国外经常检测和控制的是 EC 和 BAs,从目前检测结果看,BAs 未见国际蒸馏酒标准,但白酒中 BAs 质量浓度低于国际上发酵酒的标准限量值。EC 在白酒中的浓度约为 100 $\mu\text{g/L}$,低于国际上蒸馏酒的限量标准,因此是安全的。

参考文献:

- [1] 沈怡方.启迪与思考——参加首届中国白酒与健康学术研讨会有感[J]. 酿酒科技,2006 (12):123-124.
- [2] 徐岩,范文来.白酒中健康与保健功能成分综述[A].第二届白酒与健康国际学术研讨会论文集[C]. 2008.
- [3] 徐岩,范文来.固态发酵白酒,是耶?非耶?[A].首届白酒与健康学术研讨会论文集[C]. 2006.
- [4] 庄名扬,陈卉娇.多粮浓郁型——中国名酒剑南春与饮酒健康[J]. 酿酒,2004, 31 (4): 120-122.
- [5] 梁明锋,肖冬光,邹海晏,张巧珍.原生态酱香酒适量饮用有利健康——从贵州迎宾酒的组成成分谈饮酒与健康的关系(I) [J]. 酿酒科技,2008(10):139-140.
- [6] Renaud, S.; Delorgeril, M.; Delaye, J.; Guidollet, J.; Jacquard, F.; Mamelle, N.; Martin, J. L.; Monjaud, I.; Salen, P.; Toubol, P., Cretan mediterranean diet for prevention of coronary heart-disease[J]. American Journal of Clinical Nutrition,1995, 61 (6):S1360-S1367.
- [7] Evans, A. E.; Ruidavets, J. B.; McCrum, E. E.; Cambou, J. P.; McClean, R.; Doustebazy, P.; McMaster, D.; Bingham, A.; Patterson, C. C.; Richard, J. L.; Mathewson, Z. M.; Cambien, F., Autres Pays, Autres Coeurs - Dietary Patterns, Risk-Factors and Ischemic-Heart-Disease in Belfast and Toulouse[J]. Qjm-Monthly Journal of the Association of Physicians 1995, 88 (7):469-477.
- [8] Tunstallpedoe, H., Autres Pays, Autres Moeurs[J]. British Medical Journal,1988, 297 (6663):1559-1560.
- [9] Adams, M. R., Why fermented foods can be safe[A]. In Fermentation and Food Safety[C].Adams, M. R.; Nout, M. J. R., Eds. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc.,2001.
- [10] 王玲,张遵真,张栗,车望军,吴媚,舒亚,刘芳.名优白酒对小鼠健康效应的影响[J].现代预防医学, 2007, 34 (15): 2801-2806.
- [11] 沈才洪,许德富.弘扬传统白酒文化,推进白酒健康发展[J]. 酿酒科技,2006(12):129-130.
- [12] 类春燕,沈才洪,卢中明,张宿义,宋立华,丛峰松.低氘白酒对实验性高脂血症大鼠凝血及纤溶系统的影响[J]. 中国动脉硬化杂志, 2011, 19 (10):819-824.
- [13] 周振宇,沈才洪,卢中明,敖宗华,宋立华,丛峰松.低氘白酒对糖尿病大鼠糖代谢和胰岛素细胞及其功能的影响[J]. 上海交通大学学报:医学版,2010, 30 (10):1204-1207.
- [14] 丁书文,史红霞,陈雨振,李晓.白酒对大鼠血栓形成影响的实验研究[J]. 中国预防医学杂志,2003, 4 (4):249-252.
- [15] Fan, W.; Xu, Y.; Zhang, Y., Characterization of pyrazines in some Chinese liquors and their approximate concentrations[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry,2007, 55 (24): 9956-9962.
- [16] Liang, C.-C.; Hong, C.-Y.; Chen, C.-F.; Tsai, T.-H., Measurement and pharmacokinetic study of tetramethylpyrazine in rat blood and its regional brain tissue by high-performance liquid chromatography[J]. Journal of Chromatography A,1999, 729, 303-309.
- [17] Liu, C.-F.; Lin, C.-C.; Lean-TeikNg; Lin, S.-C., Protection by tetramethylpyrazine in acute absolute ethanol-induced gastric lesions[J]. Journal of Biomedical Science, 2002, 9, 395-400.
- [18] Liu, C.-F.; Lin, M.-H.; Lin, C.-C.; Chang, H.-W.; Lin, S.-C., Protective effect of tetramethylpyrazine on absolute ethanol-induced renal toxicity in mice[J]. Journal of Biomedical Science, 2002, 9, 299-302.
- [19] So, E. C.; Wong, K.-L.; Huang, T.-C.; Tasi, S.-C.; Liu, C.-F., Tetramethylpyrazine protects mice against thioacetamide-induced acute hepatotoxicity[J]. Journal of Biomedical Science, 2002, 9, 410-414.
- [20] Liao, S.-L.; Kao, T.-K.; Chen, W.-Y.; Lin, Y.-S.; Chen, S.-Y.; Raung, S.-L.; Wu, C.-W.; Lu, H.-C.; Chen, C.-J., Tetramethylpyrazine reduces ischemic brain injury in rats[J]. Neuroscience Letters,2004, 372, 40-45.
- [21] 胡光源,范文来,徐岩,贾翹彦,冉晓鸿.董酒中萜烯类物质的研究[J]. 酿酒科技,2011 (7):29-33.
- [22] 范文来,胡光源,徐岩,贾翹彦,冉晓鸿.应用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱法定量药香型白酒中的萜烯[J]. 食品科学, 2011, (待出版).
- [23] Ly G; Knorre A; Schmidt T J; Pahl H L; Merfort I. The anti-inflammatory sesquiterpene lactone helenalin inhibits the transcription factor NF-K B by directly targeting p65[J]. Journal of Biological Chemistry,1998, 273 (50):33508.
- [24] Koroch, A. R.; Juliani, H. R.; Zygadlo, J. A., Bioactivity of essential oil and their components. In Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability[B]. Heidelberg, Germany: Berger, R. G., Ed. Springer, 2007:87-115.
- [25] Xu Z; Chang F R; Wang H K; Kashiwada Y; McPhail A T; Bastow K F; Tachibana Y; Cosentino M; Lee K H, Anti-HIV Agents 451 and Antitumor Agents 205.2 Two New Sesquiterpenes, Leitneridanins A and B, and the Cytotoxic and Anti-HIV Principles from Leitneria floridana[J]. Journal of Natural Products,2000, 63 (12):1712-1715.
- [26] Tatman D; Mo H, Volatile isoprenoid constituents of fruits, vegetables and herbs cumulatively suppress the proliferation of

- murine B16 melanoma and human HL-60 leukemia cells[J]. Cancer Letters 2002, 175 (2): 129-139.
- [27] Kubo I; Morimitsu Y, Cytotoxicity of green tea flavor compounds against two solid tumor cells[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1995, 43 (6): 1626-1628.
- [28] <http://china.coovee.net/business1/detail/2977013.html>.
- [29] Weber, J. V.; Sharypov, V. I., Ethyl carbamate in foods and beverages: A review[J]. Environmental Chemistry Letters, 2009, 7, 233-247.
- [30] Battaglia, R.; Conacher, H. B.; Page, B. D., Ethyl carbamate (urethane) in alcoholic beverages and foods: a review[J]. Food Additives and Contaminants, 1990, 7 (4): 477-96.
- [31] Nomura, T., Urethan (ethyl carbamate) as a cosolvent of drugs commonly used parenterally in humans[J]. Cancer Research, 1975, 35 (10): 2895-2899.
- [32] Nettleship, A.; Heshow, P. S.; Meyer, H. L., Induction of pulmonary tumors in mice with ethyl carbamate (urethane)[J]. Journal of the National Cancer Institute, 1943, 4, 309-319.
- [33] Baan, R.; Straif, K.; Grosse, Y.; Secretan, B.; El Ghissassi, F.; Bouvard, V.; Altieri, A.; Coglian, V., Carcinogenicity of alcoholic beverages[J]. Lancet Oncology, 2007, 8 (4), 292-293.
- [34] De Stefani, E.; Boffetta, P.; Deneo-Pellegrini, H.; Ronco, A. L.; Acosta, G.; Ferro, G.; Oreggia, F.; Leiva, J., The effect of smoking and drinking in oral and pharyngeal cancers: a case-control study in Uruguay[J]. Cancer Letters, 2007, 246 (1-2): 282-289.
- [35] Ethyl Carbamate in Australian Foods[S]. Food Standards Australia New Zealand; 2007; 25.
- [36] Andrey, D., A simple gas chromatography method for the determination of ethylcarbamate in spirits[J]. Z Lebensm Unters Forsch, 1987, 185 (1): 21-23.
- [37] EFSA, Ethyl carbamate and hydrocyanic acid in food and beverages. Scientific opinion of the panel on contaminants[J]. The EFSA Journal, 2007, 551, 1-44.
- [38] http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_729.htm.
- [39] Bruno, S. N. F.; Vaitsman, D. S.; Kunigamid, C. N.; Brasild, M. G., Influence of the distillation processes from Rio de Janeiro in the ethyl carbamate formation in Brazilian sugar cane spirits[J]. Food Chemistry, 2007, 104 (4), 1345-1352.
- [40] Shalaby, A. R., Significance of biogenic amines to food safety and human health[J]. Food Research International, 1997, 29 (7): 675-690.
- [41] Werringloera, P. M. a. H. W. J., Toxicity of wine[J]. Food and Cosmetics Toxicology, 1965 (3): 803-810.
- [42] Santos, M. H. S., Biogenic amines: their importance in foods[J]. International Journal of Food Microbiology, 1996, 29 (2-3): 213-231.
- [43] Martín-Álvarez, P. J.; Marcobal, Á.; Polo, C.; Moreno-Arribas, M. V., Influence of technological practices on biogenic amine contents in red wines[J]. European Food Research and Technology, 2006, 222, 420-424.

茅台集团首届科学技术大会在贵州仁怀隆重召开

本刊讯 2012 年 2 月 22 日, 茅台集团首届科学技术大会在贵州省仁怀市茅台镇茅台集团体育馆隆重召开。中国酿酒工业协会理事长王延才、贵州省科技厅厅长于杰、茅台集团名誉董事长、技术顾问季克良、茅台集团董事长袁仁国、茅台集团党委书记陈敏、茅台集团党委副书记、总经理刘自力等相关领导及茅台老一届技术骨干参加了此次会议并作重要讲话。相关媒体与茅台经销商及 1000 多名茅台职工共同见证了这一历史性时刻。

会上, 茅台集团袁仁国董事长针对茅台集团 60 年来的科技研究与发展做了重要讲话。袁仁国董事长表示, 60 年来, 茅台的科研工作始终着眼于核心竞争力的提升和产业发展趋势, 始终坚持以科学为主, 走产学研结合的路子, 建立开放型研究开发模式, 在全国百家行业确立了科学发展的领先地位。并坚持在战略性基础科学研究和应用现代化使用技术方面进行有效的探索, 引发了中国白酒业诸多领域的深层思考, 推动了中国白酒酿造业的进步。

中国酿酒工业协会理事长王延才讲话指出, 改革开放以来, 中国白酒界科技工作者作了全面深入的科学研究, 促进了我国白酒业的发展。回顾中国白酒业的发展历程, 科技进步是白酒工业持续发展的基本保障, 中国白酒工业的发展充分证明, 科技就是生产力。

作为茅台集团的名誉董事长及技术总顾问, 季克良老先生表示, 中国白酒工业必须依靠科技技术创新, 才能够更好的发展。最后, 茅台集团纪委赵书跃书记作了总结性发言, 表示茅台集团今后将会继续注重科学技术的研发与科技人才的培养, 把中国国酒打造成世界第一的蒸馏酒。(小小)