

枯草芽孢杆菌在白酒生产中的应用

施小明¹,徐 岩²,崔凤元¹,钟玉叶¹,谢玉球¹,谢 旭¹

(1.江苏双沟酒业股份有限公司,江苏 宿迁 223911;2.江南大学生物工程学院,江苏 无锡 214122)

摘要: 从江苏双沟酒业股份有限公司堆积醅中筛选得到 3 株耐高温细菌(S2007-9, S2007-13, S2007-16),经鉴定皆为枯草芽孢杆菌。以这 3 株芽孢杆菌为基础分别制成麸曲,用 HS-SPME 联合 GC-MS 分析麸曲中挥发性成分,结果发现,3 株芽孢杆菌制成的麸曲中吡嗪类化合物的含量相比阴性对照有显著升高,特别是四甲基吡嗪的含量升高最为显著,3 种单菌株麸曲中四甲基吡嗪的含量分别是阴性对照中含量的 30.25 倍、26.85 倍和 38.53 倍。芳香族化合物和酚类化合物也有显著升高。将 3 种单菌株麸曲应用到白酒生产中发现能增加白酒中吡嗪类化合物的含量,其中四甲基吡嗪的含量分别是阴性对照的 5.99 倍、4.70 倍和 3.67 倍,同时也能降低白酒中醇类和酯类化合物的含量。

关键词: 微生物; 枯草芽孢杆菌; GC-MS; 挥发性成分; 吡嗪

中图分类号: Q93-3; TS262.3; TS261.4; TS261.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2012)02-0049-05

Study on the Application of *B.subtilis* in the Production of Liquor

SHI Xiaoming¹, XU Yan², CUI Fengyuan¹, ZHONG Yuye¹, XIE Yuqiu¹ and XIE Xu¹

(1.Jiangsu Shuang'gou Liquor Industry Co.Ltd., Suqian, Jiangsu 223911; 2.Jiannan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: Three thermophilic bacteria strains (S2007-9, S2007-13, S2007-16) obtained from high-temperate stacking fermented grains in Jiangsu Shuang'gou Liquor Industry Co.Ltd, were identified as *B.subtilis* and used to produce bran starter respectively. The three kinds of produced bran starter were then analyzed by headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) coupled with gas chromatogram-mass spectrum system (GC-MS) and it turned out that the content of pyrazines in the produced bran starter increased evidently than that in the negative control groups especially the content of tetramethylpyrazine (increased by 30.25 times, 26.85 times and 38.53 times respectively), and the content of both aromatic compounds and phenolic compounds increased significantly in the produced bran starter. Then the three kinds of bran starter were applied in liquor production and it was found that pyrazines content in liquor increased (5.99 times, 4.70 times and 3.67 times of that in negative control group), however, the contents of alcohols and esters in liquor decreased at the same time.

Key words: microbes; *B.subtilis*; GC-MS; volatile components; pyrazine

中国白酒功能微生物的研究是白酒研究的重要内容,对于提高白酒品质具有重要价值。为了更好地发挥和体现苏派浓香型白酒香气幽雅飘逸、口味绵软醇甜、香味协调、尾净味长的特点,江苏双沟酒业股份有限公司对传统酿造工艺进行了大胆创新,在浓香型酒生产工艺中应用高温堆积发酵技术来突出基础酒质量特征,使得产品质量有了明显的提高。白酒的生产过程本质上就是酿酒微生物代谢以及酿酒微生物所产生的酶催化的各种酶促反应的过程,而高温堆积则为白酒生产提供了各种复杂的微生物和酶。在高温堆积过程中富集的主要是酵母,同时细菌、霉菌也明显增多^[1]。由于高温堆积温度可以达到 50℃,细菌类的微生物主要是一些中度嗜热细菌,主要包括枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌等,其中,枯草芽孢杆菌是产生酱香风味和芝麻香风味的重要菌种^[2]。本文研

究是将从双沟酒业堆积发酵过程中的酒醅里所筛选出的枯草芽孢杆菌应用于白酒生产,并分析其所产酒样中挥发性成分的变化。

1 材料与方法

1.1 样品

江苏双沟酒业股份有限公司高温堆积工艺中的堆积醅。

1.2 培养基

分离培养基的配制:称取蛋白胨 10 g, NaCl 5 g, 牛肉膏 5 g, 琼脂 20 g, 溶于 1000 mL 蒸馏水中,调 pH7.2~7.4, 120℃灭菌 30 min。

1.3 耐高温菌株的分离和鉴定

取堆积醅 100 g 溶于 1000 mL 无菌水中,摇匀,取

收稿日期:2011-10-24

作者简介:施小明(1979-),男,江苏扬中人,博士, E-mail:midnight3508i@163.com。

100 μL , 接种到试管中, 55 $^{\circ}\text{C}$ 培养, 每 12 h 传代 1 次, 传代 10 次。然后稀释至 10^6 涂布平板, 45 $^{\circ}\text{C}$ 培养 16 h, 挑取不同形态的单菌落通过平板划线进一步纯化菌株。

按文献《伯杰细菌鉴定手册》^[3]和《常见细菌系统鉴定手册》^[4]对获得的菌株进行生理生化实验。

采用 TakaraDNA 基因组提取试剂盒提取菌株基因组 DNA, 将基因组 DNA 作为 PCR 扩增模板, 用细菌 16S rDNA 通用引物 27f: 5'-GAGCGGATAACAATTTCACACAGG-3' 和 1492R: 5'-TAC GGT TAC CTT GTT ACG ACT T 3' 作为上下游引物, 进行 PCR 反应。PCR 反应条件: 预变性 94 $^{\circ}\text{C}$ 5 min; 变性 94 $^{\circ}\text{C}$ 1 min, 退火 55 $^{\circ}\text{C}$ 1 min, 复性 72 $^{\circ}\text{C}$ 1.5 min; 最后延伸 72 $^{\circ}\text{C}$ 5 min, 反应 30 个循环^[5]。

扩增的 PCR 产物送上海生物工程技术服务有限公司(Sangon)纯化并测序, 测定序列长度 1000~1100 bp。测定序列在 NCBI 上进行在线分析, MEGA3.0 软件采用 Neighbor-Joining 法构建系统进化树, 自展数(Bootstrap)为 100。

1.4 培养单菌株麴曲

配制麴皮培养基: 称取 50 g 麴皮, 置于三角瓶中, 加入 75 mL 蒸馏水, 混匀, 120 $^{\circ}\text{C}$ 灭菌 30 min。

将不同菌株接种到蛋白胨培养基平板上进行活化, 再转接到含 5 mL 蛋白胨培养基的试管中, 于 45 $^{\circ}\text{C}$ 培养 16 h, 再接种到麴皮培养基中, 培养 14 d, 60 $^{\circ}\text{C}$ 烘干; 阴性对照为灭菌后的蛋白胨培养基(5 mL)直接接种到麴皮培养基中, 培养 14 d, 60 $^{\circ}\text{C}$ 烘干。

1.5 HS-SPME 联合 GC-MS 检测单菌株麴曲的挥发性成分^[6-7]

称取麴曲 2 g, 加入 10 mL 蒸馏水, 混匀, 搅拌 1 h, 离心取上清液 8 mL, 加入 3 g NaCl 使样品溶液达到饱和, 旋紧瓶盖, 室温下平衡 2 h, 插入 SPME 萃取头, 萃取一定时间后, 取出萃取头, 立即插入气相色谱的进样口进行热解析。GC 条件: 进样口温度 250 $^{\circ}\text{C}$, 载气 He, 流速 2 mL/min。不分流进样。色谱柱为 CP-Wax(60 m $\times$ 0.25 mm i.d. $\times$ 0.25 μm , J&W Scientific)。检测时的升温程序为: 50 $^{\circ}\text{C}$ 恒温 2 min, 以 6 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 230 $^{\circ}\text{C}$, 保持 15 min。MS 条件: EI 电离源, 电子能量 70 eV, 离子源温度 230 $^{\circ}\text{C}$, 扫描范围 35.00~350.00 amu。质谱分析用数据库来源于 NIST05a.L (Agilent 公司)。

1.6 麴曲在白酒生产中的应用

称取烘干的麴曲 40 g, 加入 600 g 堆积醅中, 45 $^{\circ}\text{C}$ 培养 7 d, 入池发酵 45 d, 将酒醅置于小型馏酒器中蒸馏出酒。

1.7 酒样的 HS-SPME 联合 GC-MS 分析^[8-9]

将酒样稀释 10 倍, 取 10 mL 加入顶空瓶中, 加 NaCl

饱和和样品溶液, 旋紧瓶盖, 室温下平衡 2 h, 插入 SPME 萃取头, 萃取一定时间后, 取出萃取头, 立即插入气相色谱的进样口进行热解析。GC 质谱条件同上。

2 结果与分析

2.1 耐高温细菌的分离筛选

分离得到 3 株菌株, 分别编号为 S2007-9、S2007-13、S2007-16。

2.2 耐高温细菌的生理生化鉴定

耐高温细菌的生理生化实验结果见表 1, 根据其生理生化特征并参照《伯杰细菌鉴定手册》和《常见细菌系统鉴定手册》, 初步认定 S2007-9、S2007-13、S2007-16 皆为芽孢杆菌。

表1 菌株的生理生化特征

理化实验项目	S2007-9	S2007-13	S2007-16
革兰氏染色	+	+	+
运动性	+	+	+
芽孢染色	+	+	+
V. P反应	+	+	+
淀粉水解	+	+	+
柠檬酸盐利用试验	+	+	+
接触酶	+	+	+
吲哚试验	-	-	-
甲基红试验	+	+	+
明胶液化试验	+	+	+

2.3 耐高温细菌的分子生物学鉴定

由系统发育树(见图 1)可以看出 S2007-9、S2007-13、S2007-16 为枯草芽孢杆菌。

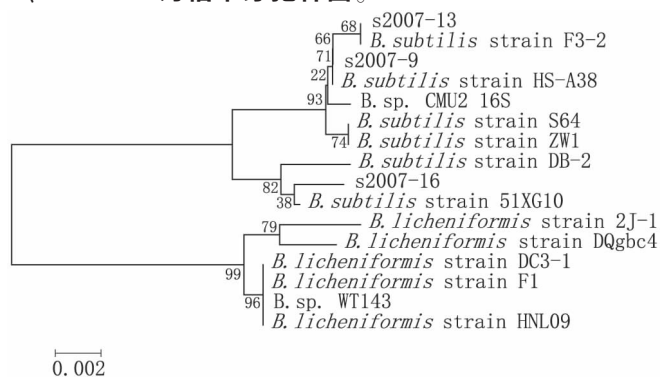


图1 以 16S rDNA 序列为基础构建的系统发育树

2.4 HS-SPME 联合 GC-MS 检测单菌株麴曲的挥发性成分

利用 3 种菌株(S2007-9、S2007-13、S2007-16)培养得到的麴曲分别命名为 9# 麴曲, 13# 麴曲和 16# 麴曲。

应用 HS-SPME 联合 GC-MS 从阴性对照麴曲和各单位种麴曲中共检测到 29 种成分, 其中醇类化合物 1 种, 酯类 3 种, 醛类 4 种, 酮类 2 种, 芳香类化合物 9 种, 酚类 5 种, 杂环类 5 种(见表 2)。相比阴性对照麴曲, 在

表 2 麸曲中挥发性化合物

	化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
			阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
醇类化合物	2,3-丁二醇	23.48	ND	ND	1194024	ND
酯类化合物	己酸乙酯	12.33	291022	4541456	3937423	4398956
	乙酸庚酯	16.85	234484	1440161	769316	421585
	正十二烷酸甲酯	29.82	ND	551668	740964	ND
醛类化合物	乙醛	3.64	ND	331603	1567377	1608058
	2-甲基丙醛	4.72	507119	394839	365131	271467
	3-甲基丁醛	5.54	930926	3585772	6590339	237978
	己醛	8.56	2133171	707900	1283538	ND
酮类化合物	2,3-丁二酮	6.4	562282	19526971	16187128	16694840
	3-羟基-2-丁酮	15.31	ND	4713000	2317327	28441464
芳香族化合物	苯乙烷	9.5	177185	131274	192464	202768
	二甲苯	9.88	243636	191474	245843	183308
	苯乙烯	13.25	222339	579963	128554	577261
	苯甲醛	22.18	ND	1634224	2454103	1687413
	苯乙醛	25.65	ND	1455632	1771141	ND
	4-乙基-1,3-苯二醇	28.26	ND	1039550	2189721	278196
	苯乙醇	32.77	ND	ND	851162	988641
	α -亚乙基-苯乙醛	33.43	ND	ND	713893	179320
	4-甲基-2-甲氧基苯胺	39.05	ND	3490103	2654199	8901487
	萘	28.43	ND	ND	594854	346082
酚类化合物	愈创木酚	31.49	380830	12553073	10107551	11897090
	苯酚	35.08	ND	1652930	1547628	1954617
	4-乙基愈创木酚	35.74	ND	810072	858889	3971758
	4-乙基愈创木酚	39.69	ND	87549	45370	2004045
杂环类化合物	2,3,5-三甲基咪唑	7.91	ND	853715	80698	ND
	三甲基吡嗪	18.51	1001579	13477073	11127122	14192015
	四甲基吡嗪	20.61	21968123	664467218	589790197	846456199
	2,3,5-三甲基-6-乙基-吡嗪	21.68	128165	2972958	4349863	5243326
	2-呋喃甲醇	25.95	ND	ND	ND	183589

9#、13# 和 16# 麸曲中检测到吡嗪类化合物的含量有显著增高,其中四甲基吡嗪的含量分别是阴性对照麸曲的 30.25 倍、26.85 倍和 38.53 倍;三甲基吡嗪的含量分别是阴性对照麸曲的 13.46 倍、11.11 倍和 14.17 倍;2,3,5-三甲基-6-乙基-吡嗪的含量分别是阴性对照麸曲的 23.20 倍、33.94 倍和 40.91 倍。在 3 种单菌株麸曲中检测出的酚类化合物含量比阴性对照麸曲明显增高,其中愈创木酚的含量增加最为突出,分别是阴性对照麸曲的 32.96 倍、26.54 倍和 31.24 倍;在阴性对照麸曲中未检测出 4-乙基-愈创木酚,但是在 3 株菌株制成的麸曲中均检测到。在 9#、13# 和 16# 麸曲中检测到的芳香族化合物的含量相比阴性对照也有较大幅度的升高。

2.5 HS-SPME 联合 GC-MS 分析酒样中微量成分的组成

添加 9#、13# 和 16# 麸曲后生产出的酒样分别命名为 9# 酒样、13# 酒样和 16# 酒样。

应用 HS-SPME 并结合 GC-MS 的方法从 9#、13#、

16# 酒样以及阴性对照酒样中共检测到 73 种成分,其中醇类化合物 7 种,酸类 11 种,酯类 17 种,醛类 3 种,酮类 2 种,芳香族化合物 16 种,酚类 11 种,杂环类 6 种,检出成分见表 2。对比阴性对照酒样,9#、13# 和 16# 酒样中检测到醇类、酯类和酸类化合物的含量整体上有所降低;其中 9#、13# 和 16# 酒样中己酸乙酯的含量分别只有阴性对照酒样的 49.91 %、9.64 %和 40.53 %;乙醇含量分别只有阴性对照酒样的 73.75 %、2.56 %和 76.16 %。应用 3 种单菌株麸曲生产的酒样中吡嗪类化合物的含量比阴性对照酒样有显著增高;其中 9#、13# 和 16# 酒样中四甲基吡嗪的含量分别是阴性对照的 5.99 倍、4.69 倍和 3.68 倍;三甲基吡嗪的含量分别是阴性对照酒样的 2.60 倍、2.41 倍和 2.55 倍;在阴性对照酒样中未检测到 2,3,5-三甲基-6-乙基-吡嗪,但在应用 3 种单菌株麸曲生产出的酒样中均检测到。相比阴性对照,应用 3 种菌株麸曲生产出的酒样中酚类和芳香族化合物含量变化不一致,差异较大。具体检测结果见表 3~表 10。

表3 酒样中醇类化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
乙醇	5.83	321254535	236926841	8314920	244673305
2-甲基丙醇	8.69	17590849	4214260	3142935	4999643
3-甲基丁醇	11.85	191659742	59872732	54601982	89483228
1-己醇	16.23	9724801	3475677	3035657	ND
正辛醇	22.58	7043675	2413422	2341793	2104667
2,6-二甲基-4-庚醇	22.20	34623378	18464817	18546887	24349735
壬醇	25.58	20088727	5262527	ND	4730792

表4 酒样中酸类化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
乙酸	19.33	5259706	1628712	1388738	8685861
2-甲基丙酸	22.75	11482216	12299331	4642947	17547267
丁酸	24.57	4312236	2877469	2566077	3311565
己酸	30.55	40173925	18877261	22007318	20460070
庚酸	33.3	2515404	1325418	1533060	936180
辛酸	35.92	10469232	8884122	2136513	ND
壬酸	38.42	3314576	1410890	9283879	2325176
癸酸	40.81	4265585	ND	ND	ND
十四辛酸	49.73	1784848	ND	ND	ND
9,12-十八碳二烯酸	54.49	9541015	ND	ND	ND
n-十六酸	55.88	13100868	ND	ND	ND

表5 酒样中酯类化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
乙酸乙酯	5.08	26094071	13561257	15177100	38541425
丁酸乙酯	7.36	6677636	2759075	1507867	6090287
2-甲基丁酸乙酯	7.69	ND	259540	ND	927793
3-甲基丁酸乙酯	8.02	509322	594002	75236	1721101
戊酸乙酯	9.64	1366487	461022	261902	472287
己酸乙酯	12.58	21119787	10540229	2036532	8559866
乳酸乙酯	16.09	109628176	122199395	62254570	118289506
2-羟基-3-甲基丁酸乙酯	18.59	1273772	1323704	ND	2044347
2-羟基-2-甲基丙酸丙酯	19.63	1502539	1373845	1402772	1542855
癸酸乙酯	25.05	1918854	ND	212377	ND
辛酸乙酯	18.92	412257	ND	ND	ND
3-甲基丁酸乙酯	25.72	38557282	35191003	25877114	57782944
丁二酸二乙酯	26.18	60334489	17105390	21705648	27935311
9-0-壬酸乙酯	37	380488	1605958	22393284	5778321
辛二酸二乙酯	37.23	1473651	190798	ND	361943
棕榈酸乙酯	40.6	9748776	426065	168705	ND
十六碳烯酸乙酯	45.35	5881756	ND	ND	ND

3 讨论

白酒中各挥发性物质对白酒风味的贡献是在一个适宜的年度范围。应用3株枯草芽孢杆菌生产出的白酒中酯类和醇类物质的含量整体上有所降低。酯类是具有芳

表6 酒样中醛类化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
乙醛	4	674498	113885	587315	364510
己醛	8.42	ND	ND	319628	ND
反式-2-辛烯醛	18.97	ND	ND	258461	2122232

表7 酒样中酮类化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
丙酮	4.54	4081356	347938	313280	150807
3-羟基丁酮	15.2	4800600	631483	236183	270698

表8 酒样中芳香族化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
苯乙烷	9.32	1716246	811393	334814	1226127
苯甲醛	21.98	14043789	9144055	6995192	10153858
苯乙醛	25.47	3425643	5063317	5815631	5391572
苯甲酸乙酯	26.06	3314156	ND	ND	ND
4-乙基-1,3-苯二醇	28.04	ND	ND	1859406	ND
4-乙基-苯甲醛	28.2	1683547	752776	5475976	6095594
苯乙酸乙酯	29.28	60481367	23017894	12589488	25827064
苯甲醇	31.6	1963950	1129203	1381645	ND
3,4-二甲基-苯甲醛	30.37	7345661	ND	3986355	2699712
4-乙基-1,2-二甲氧基苯	31.74	8306157	ND	1329721	2424808
苯丙酸乙酯	31.88	16324705	8657191	1800649	4529741
苯乙醇	32.52	40832796	41499899	44577425	44289304
α -亚乙基-苯乙醛	33.19	ND	ND	781441	223991
邻苯二甲酸异丁基辛醇酯	46.67	7923957	1871368	4982707	3459700
1,2-苯二羧酸	47.53	8077882	ND	ND	ND
邻苯二甲酸二丁酯	50.02	4264425	ND	947232	739470

表9 酒样中酚类化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
(2,2-二乙氧基)-乙基-苯酚	27.34	2653188	2565044	367683	3922932
1-甲氧基愈创木酚	27.66	3238429	589465	720277	664816
愈创木酚	31.23	5710660	13713426	10852216	10758003
4-甲基愈创木酚	33.71	2028437	819910	377310	1159949
4-甲基苯酚	36.68	1163704	515528	ND	769441
2,6-二甲基苯酚	34.31	8730696	ND	4127972	1080030
苯酚	34.82	1355256	2764528	2114216	3332074
4-乙基苯酚	38.8	3043449	3477952	2991535	3140731
4-乙基愈创木酚	35.48	47164407	33894734	11924202	62424011
4-乙基愈创木酚	39.66	3401726	561477	422889	558699
2,4-二(1,1-二乙基苯基)苯酚	41.68	16003091	7612180	6811694	6166695

表 10 酒样中杂环类化合物分析检测结果

化合物名称	保留时间 (min)	峰面积			
		阴性对照	S2007-9	S2007-13	S2007-16
2-丁酰基呋喃	14.29	3335869	928207	577320	1336617
三甲基吡嗪	18.21	8559707	22268354	20627663	21854780
糠醛	20.07	16854008	ND	7273619	5359281
四甲基吡嗪	20.37	49631318	297342214	232620331	182402974
2,3,5-三甲基-6-乙基吡嗪	21.5	ND	4401455	2519826	3226741
5-戊基-2[3H]-二氢呋喃	35.67	6697560	2929219	3179675	4869678

香性气味的挥发性化合物,是白酒中香味物质的主要组成部分,对形成各种酒的典型性起决定性、关键性作用。白酒中酯类主要以乙酸乙酯、己酸乙酯、丁酸乙酯、乳酸乙酯为主。应用 3 株枯草芽孢杆菌生产出的白酒中己酸乙酯的含量显著降低,因此应用时需考虑到其负面作用,搭配使用其他功能曲,例如:堆积发酵后添加酯化酶活力较高的大曲再入池发酵。应用 3 株枯草芽孢杆菌生产出的酒样中乙醇含量降低,对出酒率也有负面影响,应用时需要注意其用量。高级醇包括正丙醇、异丙醇、正丁醇、异丁醇、正戊醇、仲戊醇、己醇和庚醇等,这些醇类物质有强烈的气味。这些醇的分子量比乙醇的分子量大,又称为杂醇油。高级醇是白酒中醇甜和助香剂的主要物质,也是形成香味物质的前体物质。高级醇在人体内氧化速度较乙醇慢,停留时间长,使人体神经系统充血,引起头痛。过多的高级醇不仅对人体有毒害作用,而且麻醉力也比乙醇强。高级醇同时也是造成白酒出现白色浑浊的原因之一,因此其含量必须控制在一定范围内,国标规定白酒中高级醇的含量为 ≤ 0.20 g/100 mL(以异丁醇、异戊醇计)^[10]。如果白酒中没有高级醇或其含量过少,酒味将会十分淡薄,但如果含量偏高,其气味强度就高,就会使酒产生苦味或涩味,影响酒的口感^[11-13]。应用 3 株枯草芽孢杆菌生产出的白酒中高级醇的含量显著降低,如果生产的白酒中高级醇含量过高,可以考虑在发酵过程中添加这 3 株枯草芽孢杆菌。

吡嗪类化合物单体多数具有焙烤香,有些具有爆米花香,其香气作用与俗称的“焦香”相似,吡嗪类化合物是

酱香型白酒和芝麻香型白酒中重要的风味物质之一^[2]。本实验所用枯草芽孢杆菌制成的麸曲中吡嗪类化合物的含量相比阴性对照有较大增加,说明枯草芽孢杆菌能代谢生成吡嗪类化合物,并且应用于白酒生产中也能提高白酒中的吡嗪含量。

3 株芽孢杆菌能显著增加麸曲中芳香族和酚类化合物的含量,但是在应用这 3 株芽孢杆菌生产出的酒样中芳香族和酚类化合物含量变化不大,可能因为堆积和入池发酵过程中微生物种类多,且微生物代谢特性各异,相互之间亦影响。

参考文献:

- [1] 刘宇驰,蒋英丽,邓皖玉,等.引入“酱香功能菌”概念,探索酱香型白酒风味成因[J].酿酒科技,2009(12):47-50.
- [2] 信春晖,朱政,赵纪文,等.复粮芝麻香酒特征香味成分初探[J].酿酒科技,2008(3):89-92.
- [3] R.E.布坎南,N.E.吉本斯.伯杰细菌鉴定手册[M].8 版.北京:科学出版社,1984.
- [4] 东秀珠,蔡妙英.常见细菌系统鉴定手册[M].北京:科学出版社,2001.
- [5] Quan CS, Liu Q, Tian WJ, et al. Biodegradation of an endocrine-disrupting chemical, di-2-ethylhexyl phthalate[J], by *Bacillus subtilis* No. 661 Appl Microbio Biotech, 2005, 66:701-7101.
- [6] 范文来,张艳红,徐岩.应用 HS-SPME 和 GC-MS 分析白酒大曲中微量挥发性成分[J].酿酒科技,2007(12):74-78.
- [7] 赵东,李杨华,向双全,等.顶空固相微萃取气相色谱法测定取药中的香味成分[J].酿酒科技,2006(5):92-94.
- [8] 杜海,范文来,徐岩.顶空固相微萃取(HS-SPME)和气相色谱法-质谱(GC-MS)联用定量白酒中两种异味物质[J].食品工业科技,2010,31(1):373-375.
- [9] 张艳红,范文来,徐岩,等.顶空固相微萃取与气相色谱-火焰热离子检测器联用测定白酒中吡嗪类化合物[J].分析实验室,2008,27(6):39-41.
- [10] 王立钊,梁慧珍,马树奎,等.影响固态发酵白酒中杂醇油生成因素的研究[J].酿酒科技,2006(5):43-45.
- [11] 邵长军,李刚,李亮,等.白酒香型与香味成分探究[J].酿酒科技,2005(8):92-93.
- [12] 孙慧.浅析白酒杂醇油的含量[J].酿酒,2003,30(2):82-83.
- [13] 赵文献,祝美云,冯刚.浓香型白酒杂醇油的测定[J].安徽农业科学,2007,35(2):528-530.

贵州茅台计划 2012 年销售 300 亿

本刊讯 据《糖酒快讯-食品资讯》报道,贵州茅台 2012 年将对旗下的习酒、葡萄酒、啤酒和保健酒业务进行战略重组,并计划实现 300 亿元人民币的目标收入。

2011 年,贵州茅台集团白酒预计总产量 6.3 万吨,同比增长 20.7%,其中茅台酒 3 万余吨,增长 14.2%。此外,为加快把国酒茅台打造成“世界蒸馏酒第一品牌”的步伐,茅台大力开拓海内外市场,陆续开发了多项纪念酒、品牌酒,国际巨星成龙此前与贵州茅台合作推出“龙·茅台”系列酒。

据了解,2012 年,茅台酒产量将达 3.3 万吨以上,集团公司销售收入 300 亿元以上。其中,习酒将实现销售收入 30 亿元,技术开发公司销售收入 5.6 亿元,保健酒公司销售收入 3.6 亿元,葡萄酒公司销售收入 4 亿元。(江源 荐)

来源 糖酒快讯-食品资讯 2012-01-04