



引用格式:孙宝国,孙金沅,宫俐莉,等. 中国白酒中长期发展趋势与研究重点之管见[J]. 轻工学报,2016,31(1):6-11.

中图分类号:TS261;TQ92 文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.2096-1553.2016.1.002

文章编号:2096-1553(2016)01-0006-06

中国白酒中长期发展趋势与研究重点之管见

Perspectives on the long-term development trend and research emphasis of Chinese Baijiu (Chinese Liquor)

孙宝国^{1,2}, 孙金沅^{1,3}, 宫俐莉³, 孙啸涛^{1,3}

SUN Bao-guo^{1,2}, SUN Jin-yuan^{1,3}, GONG Li-li³, SUN Xiao-tao^{1,3}

1. 北京工商大学 北京市食品风味化学重点实验室, 北京 100048;

2. 北京工商大学 北京食品营养与人类健康高精尖创新中心, 北京 100048;

3. 北京工商大学 食品学院, 北京 100048

1. *Beijing Key Laboratory of Flavor Chemistry, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China;*

2. *Beijing Advanced Innovation Center for Food Nutrition and Human Health, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China;*

3. *School of Food and Chemical Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China*

关键词:

中国白酒发展趋势;
糖化发酵;功能菌;风味物质数据库

Key words:

development trend of Chinese Baijiu; saccharifying fermentation; functional bacteria; flavor materia database

摘要:中国白酒以其独特的原料、工艺、风味及悠久的历史和丰富的文化内涵享誉海内外。随着中国食品产业的飞速发展,中国白酒现代化势在必行。要实现中国白酒价格亲民、香型创新、关注健康、技术创新、国际化发展,首先要解决白酒酿造过程中的一系列技术问题。在制曲、用曲、糖化发酵、风味和酒体设计、酿酒专用粮食等方面可能出现一系列颠覆性技术,酿酒微生物代谢产物及其菌种库、不同香型白酒自动控温控湿发酵技术、白酒风味物质分析及其数据库、白酒中功能物质和有害物质的调控、白酒标准现代化等将是中国白酒未来研究和发展的重点。

收稿日期:2015-10-09

基金项目:国家自然科学基金项目(31301466);北京市教委科技计划重点项目(KZ201410011015)

作者简介:孙宝国(1961—),男,山东省招远市人,中国工程院院士,北京工商大学教授,博士,香料和食品风味化学专家。现任北京工商大学校长,兼任中国轻工业联合会副会长、中国食品科学技术学会副理事长、中国营养保健食品协会副会长、中国香料香精化妆品工业协会副理事长、中国食品添加剂和配料协会副理事长。目前致力于白酒风味化学和白酒生产现代化技术研究。

Abstract: Chinese Baijiu won its reputation for the unique material, process, special flavor, long history and rich cultural connotation. With the rapid development of Chinese food industry, the modernization of Chinese Baijiu is imperative. The development trend of Chinese Baijiu: reasonable price, flavor innovation, concept innovation, modernization and internationalization were analyzed. Among them, the first thing was to solve a series of scientific problems in Chinese Baijiu brewage. The possible transformative technology in the modernization of Chinese Baijiu, regarding to starter-making, saccharifying fermentation, liquor body design, special grain of wine, etc were dissected. The focus of future research and development of Baijiu containing ismicrobial metabolites with strain library, automatic temperature and humidity control technology of fermentation, flavor analysis and library, regulation of functional and hazardous substances, modernization of Baijiu standards and so on were indicated.

0 引言

白酒是中国的国酒^[1],以粮食为原料,采用天然微生物自然接种制曲、固态糖化发酵、固态甑桶蒸馏、陶坛储存等工艺流程酿造。中国白酒文化源远流长,早在公元前2世纪,史书《吕氏春秋》就有文字记载“仪狄作酒”,再到汉代成书《黄帝内经》中提到的“醴酪”^[2],有关白酒的典故、诗篇俯拾皆是,千百年来广大人民群众对白酒的喜爱也从未减少。2014年中国白酒产量已达 $1\ 257.13 \times 10^7$ L。

2015年是“十二五”计划的最后一年,站在“十三五”的门口,白酒行业面临新的机遇和挑战。我们的祖先在发明白酒的时候,科学技术还很不发达,祖先们在完全不清楚微生物科学知识的时候,就已经非常好地利用了微生物,用简单的粮食酿造出风味成分复杂的白酒。科学技术发展到今天,尤其是我国的经济发展和科技进步已经到达了很高的水平,我们完全有必要、有能力通过现代科技来促进白酒酿造这一传统产业的发展。白酒科技界、产业界需要解放思想,转变观念,以科技为先导,在传承的基础上,依靠创新驱动白酒产业发展。要明确今后的发展方向,找到目标。只有导向正确,白酒行业才会在调整中得到发展和提升。

1 中国白酒独特的工艺与风味

1.1 中国白酒的生产原料独特

中国白酒采用纯粮或粮谷酿造,高粱是主

要原料,小麦、玉米、大米、糯米、小米也很常见。不同的白酒生产厂家会使用不同的原料,生产不同香型的白酒也会使用不同的原料,采用单粮或复粮的都有,这是中国白酒的一个特点。

1.2 中国白酒的糖化发酵剂独特

酒曲酿酒是中国酿酒的精髓所在,关于酒曲的描述最早可以上溯到周朝著作《书经·说命篇》中的“若作酒醴,尔惟曲蘖”。现在常用的酒曲有大曲、小曲、麸曲和混曲等。传统白酒酿造时,酱香型酒一般采用高温大曲,浓香型酒一般采用中温大曲,清香型酒一般采用低温大曲;小曲清香酒在南方比较普遍。麸曲是现代发展起来的,应该是借由我国1950年代“烟台酿酒法”推广开来的。与传统的大曲、小曲不同,麸曲由纯种霉菌接种得来,在全国白酒行业中应用得非常多,这说明1950年代时白酒行业的思想解放程度还是很高的。另外,现在很多白酒生产厂家使用混曲,将高温大曲、中温大曲、低温大曲、麸曲等酒曲混合起来使用,这也是一个非常大的进步。在制曲、用曲方面,我们绝不能固步自封,不能仅依靠“秘方”,而要有科学的配方,还要有高新技术与装备。

1.3 中国白酒的生产工艺和风味独特

多粮多菌、固态发酵、甑桶蒸馏、陶坛储存,这些独特的生产工艺是中国白酒非常重要的特征元素。悠久的酿造历史和各地原料、工艺及地理环境的区别孕育了中国多种香型的白酒。中国白酒现在已有12种成熟的代表香型,即酱香、浓香、清香、兼香、凤香、特香、米香、豉香、药

香、芝麻香、老白干香和馥郁香,每种香型的白酒都有其独特的生产工艺和风味特征。白酒的品种更是数不胜数,相同香型、不同品牌的白酒风味也各有特色,一酒一味,和而不同。

2 中国白酒的发展趋势

2.1 价格亲民,面向大众

未来10—15年,中国白酒的价格回归到平民消费状态是市场取向的必然。白酒虽不是生活必需品,却是一种文化、情感型消费品。品质优良的白酒如果动辄要几百元、几千元,甚至数万元一瓶,不是普通老百姓日常喝得起的饮品,则必然会淡出百姓日常消费。所以,白酒行业要发展,首先应该回归大众消费。

2014年国庆65周年招待晚会上提供的饮品有红酒、啤酒,却没有白酒,这是非常遗憾的事。因为在国宴上拿得出手的白酒价格都太高,不符合中央“八项规定”的精神。本次招待晚会上提供的燕京啤酒、长城干红也都是国产名牌,而且是平日里普通老百姓喝得起、经常喝的。未来回归国宴的白酒应当是也必定是品质优良、价格亲民的高档白酒,既上得了大雅之堂,也进得了黎民之家。

2.2 香型创新,不拘一格

12种代表性香型的形成对中国白酒的发展具有里程碑意义。但中国白酒发展到今天,不能再拘泥于12种代表性香型,而应以其为基础,进一步开创出老百姓喜欢的、与现有香型有所区别的新香型。实际上,绝大部分普通消费者对白酒的香型并没有清晰的概念和特别的喜好,并不太在乎白酒是什么香型,而是关注好喝不好喝、“上头不上头”。

12种香型中的馥郁香型、凤香型、老白干香型,就是对以往清香型的改进与创新,芝麻香型也是新中国成立后创新的香型。短短几十年间,已经有这么多新香型被开发出来,这表明,随着科学技术的突破,白酒风味的创新必然会有更大的进展。近年来,许多酒厂已经在尝试设计新的香型,劲酒集团的荞香型、国井集团的国

井香型、仰韶集团的陶香型,都不属于传统意义上的12种香型,而是自主打造的特色香型,受到了消费者的好评。

2.3 理念创新,关注健康

健康是人们永恒的追求。随着社会的发展和人民生活水平的提高,老百姓养生意识逐渐增强,对健康的要求也越来越高。干红葡萄酒近年来之所以备受青睐,既与其所含有的白芦藜醇具有防治冠心病的保健功能有关,更受益于强调健康的文化传播。人们常说,适量饮酒有益健康,这个概念自古就有。《黄帝内经·素问》说:酒类,用以治病。《本草纲目》说:适量饮酒可消冷积寒气、燥湿痰、开郁结、止水泻。白酒是我国的国粹,我们应该传承其健康理念并着力创新。近代已有研究表明,我国有些白酒含有健康因子,其效能甚至可保肝护肝,与国外饮酒伤肝的结论正好相反^[3]。最近几年也有一些主打健康理念的新型白酒现身市场,如汾酒中的白玉酒,其中添加了低聚果糖、低聚木糖等;还有毛铺苦荞酒,主要创新是将提取的苦荞多糖加入到毛铺酒中。

2.4 技术创新,逐步现代化

随着人们生活水平的提高,白酒行业发展也要现代化。那种传统手工制酒的车推锹铲、汗流浹背的生产方式应当被大规模工业化生产所取代,而传统工艺则可以作为非物质文化遗产进行适当的保护。从手工操作逐步走向机械化、自动化、智能化、个性化是白酒发展的必然趋势。

目前,很多酒企的制曲已经实现了机械化,灌装实现了自动化。要进一步实现现代化则需要传承的基础上创新,用现代科学技术揭示传统白酒酿造过程中的科学奥秘,引领中国白酒由经验走向科学。揭示白酒科学奥秘的研究从哪里开始呢?应从研究酿酒用粮开始、从研究酒曲生成开始、从研究酿造工艺开始、从研究风味成分开始。

2.5 推动白酒国际化

白酒现代化离不开国际化,而国际化的基

基础和前提是整个国家的国力和影响力的提升。现在国外的蒸馏酒(如威士忌、白兰地等)大量输入中国,正是因为近代以来西方国家的国力强盛,西方文化影响广泛。如今中国的国力也日渐强大,中国文化正快速地传播到其他国家。2014年12月,韩国新闻报道称,高粱酒、二锅头酒等中国传统酒进入韩国市场,自7月份起占到韩国进口酒销售额的54%以上,首次超过日本的清酒^[4]。中国白酒走俏韩国市场,这在一定程度上说明了白酒的国际化趋势。同时也说明中国白酒要广泛走向国际市场,东北亚、东南亚等受中华文化影响较深的地区应是我们关注的重点;中国白酒国际化,在价格定位上也应该适应国际市场。尤为重要的是,中国白酒行业还要集体在全世界宣传白酒,应采取集体行为而不仅仅是宣传自己的品牌。对于白酒这个中国的国酒,在英文中让外国人记住的不应该是“Chinese Liquor”,而应该是“Chinese Baijiu”,只有外国人认同中国白酒,才会认同其中的某个品牌。

3 中国白酒现代化可能出现的颠覆性技术

3.1 制曲和用曲

制曲要逐步实现由自然接种向纯种培养发展。传统的大曲、小曲均采用微生物自然接种制曲法,而麸曲属于纯种制曲,从自然接种到纯种培养是一个很大的进步。劲酒集团的小曲清香型白酒,传统工艺中使用的酒曲是观音曲。劲酒集团经过技术创新从传统的观音曲中筛选了5株菌用于大规模生产接种制曲,采用转盘制曲机,实现了纯种培养,极大地提高了制曲效率。纯种培养将是未来制曲的发展趋势和对自然制曲的有效补充。此外,从曲的外观形状来看,大部分酒企使用的是自然接种的块状曲。块状曲在制作和储藏时内外环境差异比较大,微生物活力参差不齐,增加了糖化发酵的不确定性。而纯种培养的粉状曲,微生物活力则比较容易整体把握,有利于发酵过程控制。从块状曲向粉状曲发展也是一个重要的方向。

用曲方面要由单一曲向多曲混用发展,即由传统曲向传统曲、纯种曲与功能菌结合发展;将纯种培养的多菌系、商品多酶系与传统大曲、麸曲、小曲结合进行协同糖化发酵,也是未来的发展方向。芝麻香型白酒一开始就使用了一个比较先进的方法,叫大麸结合法,也就是将大曲与纯种麸曲混用。小曲跟麸曲可不可以混用?应该都可以灵活使用,不拘一格。当然,不能纯粹为了混用而混用,而应根据我们对产品的香型要求、功能要求,为了达到更理想的效果来混用。

3.2 糖化发酵

白酒糖化发酵应该从“地下”回到“地上”,不是全部都要回到“地上”,至少有一部分要回到“地上”。传统的发酵是在地下的窖池或地缸中进行,主要目的是保持适宜的温度和湿度。现在,劲酒、衡水老白干、洋河等企业都已经采用不锈钢发酵槽在地上自动控温控湿车间里发酵,这样不仅可以减少用地,也可以降低能耗,减少人工,提升出酒率,使综合成本显著下降。地上自动控温控湿发酵应该是不断完善、普遍推广的白酒发酵方式。

实现白酒生产现代化,白酒发酵将从固态发酵向固态发酵与液态发酵相结合发展。向纯液态发酵发展是目前白酒行业比较忌讳提及的,却是大势所趋,因为液态发酵时间短,效率高,效益更好。固态发酵是我们祖先的重要发明,要继承,并发扬光大,但是绝不能固步自封。我们应该看到,国际上一些主要的酒类产品,不论是蒸馏酒还是非蒸馏酒,使用液态发酵是普遍的做法、是一种国际潮流,当然液态发酵也是纯粮酿造。我们应该在将固态发酵发扬光大的同时,把液态发酵借鉴过来。毛主席说“古为今用,洋为中用”,白酒界也应如此,要解放思想。

3.3 白酒风味和酒体设计

白酒未来所面向的消费人群的年龄、阶层将更加广泛,白酒的风味一定会更多元,香型也会更丰富,同时,口感应该更加柔和;高度酒喝起来没有那么高,低度酒喝起来没有那么低。总

之,酒体整体和谐柔和才能符合未来消费者的需求.

酒体设计还需要科学与艺术相结合. 如果单纯依靠技术人员的经验和技能,酒体设计工作会受到一定的限制. 依目前食品科学发展的程度^[5],已经可以把每一种酒样中主要的风味成分分析出来,通过计算机对酒体进行辅助设计,这是对酒体设计一种非常好的补充. 实际上,现在有些酒厂在勾兑和储藏过程中已经在使用仪器分析的辅助手段,并且做得非常好,值得推广普及.

3.4 酿酒专用粮食

现在许多酒厂酿酒所用的粮食并不是专用品种,将来肯定要向专用品种发展. 例如葡萄酒的品牌有赤霞珠、解百纳等,其实这两个品牌用的都是葡萄的品种名,不同品种的葡萄所酿造的葡萄酒,风味大不相同. 国内外可作为原料来酿造中国白酒的粮食种类繁多,产地各异. 目前,白酒用粮品种、产地,区分不够精细,随着白酒酿造基础研究的深入,对粮食品种、产地的要求必然会逐步提高,这对于大幅度提高中国白酒的酒质、酒品,创造闻名世界的白酒品牌至关重要. 这也是一个带有颠覆性的思考.

4 白酒产业未来的研究重点

4.1 酿酒微生物及菌种库

传统酒曲中的微生物数量巨大,对酒曲中的微生物进行分离鉴别并构建白酒微生物菌种库,是一项需要长期坚持的、非常重要的基础研究. 筛选和培育白酒功能菌是未来研究的重点. 白酒功能菌的基本功能是除了产生乙醇以外,还能够产生各种高级特征风味物质,如乙酸乙酯、己酸乙酯、 β -苯乙醇、四甲基吡嗪等. 主产乙醇、只产有益物质不产有害物质的微生物也需要加强研究. 白酒工程菌是未来白酒生产难以回避的. 工程菌在以往的白酒研究中是一个很少出现的名词,将工程菌技术应用于白酒酿造的进程可能会很慢,但也可能具有不可估量的价值.

4.2 不同香型白酒自动控温控湿发酵生产工艺的优化

自动化、智能化技术已成为制造业高科技的象征. 随着科学技术的不断进步,白酒发酵生产工艺将进一步向机械化、自动化、智能化方向发展. 目前,已经有部分酒厂在实施自动控温控湿发酵生产工艺的优化. 白酒香型的不同、酿酒原料和工艺的不同,在白酒生产进行自动化升级换代时可能出现的问题也会不同,难度也不一样. 总体来看,自动控温控湿发酵生产工艺在白酒企业的广泛应用,是大势所趋,将进一步提高企业的综合经济效益发挥重要作用.

4.3 白酒风味物质数据库

构建白酒风味物质数据库是为了填补定性分析常用的 NIST 谱库在白酒风味物质方面的空白,为快速准确定性定量分析白酒中的风味物质提供支撑平台. 在白酒风味物质研究过程中,我们发现 NIST 谱库存在一些缺陷: 1) 某些化合物容易被张冠李戴,出现定性错误. 比如戊醛二乙缩醛被误认为是异戊醛二乙缩醛,异丁醛二乙缩醛被误认为是丁醛二乙缩醛. 2) 部分化合物“无冠可戴”. 如白酒当中有的风味成分, NIST 谱库中却没有. 我们自建的白酒风味物质数据库中收入了 1 200 余种风味物质的色谱、质谱信息,其中有十几种物质就是 NIST 库里没有的. 采用自建的谱库,我们首次在中国白酒中发现了乳酸丙酯这一化合物^[6]. 白酒风味物质数据库的构建对白酒的发展具有重大意义,它将是今后研究的一个重点.

4.4 白酒中健康因子及有害物质的调控

探寻白酒中对健康有益的物质(健康因子)一向是白酒业界的研究热点. 白酒中存在许多健康因子,它们的作用机制很可能是协同效应. 白酒中的健康因子一方面可以从白酒中寻找,另一方面也可以酌情向白酒中添加. 前期有研究提出,茅台酒中的四甲基吡嗪具有扩张血管、抗氧化、护肝的功效^[7-8],虽然有人提出异议,但这为研究白酒中的健康因子开了个好头,应该加大这方面的研究,找出白酒中健康因

子的确切成分与含量,弄清楚其生成途径和功能.此外,除了目前有白酒企业尝试添加低聚糖,应该还可以添加其他的物质,但这与当前的白酒标准有些相悖.

白酒中有害物质的生成机理和控制方法也需要重点研究.比如白酒中氨基甲酸乙酯的问题,只有弄清楚它在白酒酿造和陈化过程中产生的机理,才能有效控制它.虽然,目前的研究表明白酒中氨基甲酸乙酯的含量对人体健康没有影响,但是在广大消费者对食品安全问题高度重视的今天,只有提前做好相关的技术储备,企业在面对风险时才能有备无患.

4.5 白酒标准

对于中国白酒,国家标准都对各香型白酒中标志性成分的含量进行了规定,但现行标准中的标志性成分是否具有特征性,其含量的规定是否合理,尚需要更加细致深入的研究.例如3-甲硫基丙醇是芝麻香型白酒国家标准中的标志性成分(高度酒中要求3-甲硫基丙醇含量高于 0.5×10^6 ,低度酒高于 0.4×10^6).我们对国内5家芝麻香白酒骨干企业的18个酒样进行3-甲硫基丙醇含量检测^[1],结果显示:5家企业的原酒中有4家没有检测到3-甲硫基丙醇,唯一检测到的企业原酒中的含量 $< 0.1 \times 10^6$;商品酒中则只有1家达标.这就说明3-甲硫基丙醇与芝麻香型白酒的典型性没有关系,将它定为特征物质,并在芝麻香型白酒标准中规定其含量是不合理的.

未来的白酒国家标准中很可能只有具体的安全标准,而不再进行一些具体风味物质含量的规定,可能会增加对邻苯二甲酸酯类塑化剂、氨基甲酸乙酯这些有害物质限量,甚至农药残留量的规定.2013年,国家卫计委致函对两种邻苯二甲酸酯类塑化剂DEHP和DBP的限量作出规定,要求其在白酒中的含量分别小于 5×10^6 和 1.0×10^6 ,这个规定将来可能会进入国家

标准.

5 结语

距今60 a前,中华人民共和国《1956—1967年科学技术远景规划》将酒精改制白酒的研究与两弹一星研究共同列入科技发展规划^[3],并在1950年代末、1960年代初搞了白酒改革三大试点.这说明前人对液态发酵酿造白酒这一问题的认识是很超前的.持续的科技创新能力是企业的核心竞争力,也是引领中国白酒从“中国制造”到“中国智造”跨越发展的关键.2016年,中国的经济社会发展进入“十三五”阶段,白酒产业也应有一个大跨度的发展.为了实现大发展,白酒界需要解放思想、转变观念,通过先进的科学技术提升白酒这个传统产业,向着现代化、标准化、国际化的方向努力,顺应市场的发展,做出既让普通老百姓消费得起、津津乐道,又能走出国门、享誉全球的中国白酒.

参考文献:

- [1] 孙啸涛,张锋国,董蔚,等.芝麻香白酒中3-甲硫基丙醇的GC-FPD分析[J].食品科学技术学报,2014,32(5):27.
- [2] 余乾伟.传统白酒酿造技术[M].北京:中国轻工业出版社,2010.
- [3] 钟国辉,邹海晏,周仁忠.中国白酒现代化和国际化浅见[J].酿酒科技,2012(1):82.
- [4] 中央社.中国酒走俏韩国市场[N].参考消息,2014-12-10(5).
- [5] 孙宝国,曹雁平,李健,等.食品科学研究前沿动态[J].食品科学技术学报,2014,32(2):1.
- [6] 吴继红,李安军,黄明泉,等.30种白酒中乳酸丙酯的发现与研究[J].中国食品学报,2015(3):194.
- [7] 吴建峰.中国白酒中健康功能性成分四甲基吡嗪的研究[J].酿酒科技,2009(1):117.
- [8] 杨涛,李国友,吴林蔚,等.中国白酒健康因子的研究及其产生菌选育和在生产中的应用(I)——中国白酒健康因子的研究[J].酿酒科技,2010(12):65.