

预测微生物学在传统白酒酿造中的应用构想

白凤翎

(渤海大学辽宁省食品质量安全与功能性食品重点实验室, 辽宁 锦州 121000)

摘 要: 预测微生物学是运用微生物学、工程数学以及统计学进行数学建模, 并建立各种食品微生物在产品加工、贮藏和流通条件下的基础信息库, 以及预测食品中微生物数量的动态变化规律, 达到运用模型预测和描述特定食品中微生物的生长和死亡状况的目的。白酒酿造过程建立白酒微生物学资源数据库和预测微生物学数学模型, 可探究制曲和发酵过程中各类微生物的变化规律及各种环境因素对酿酒微生物类群衍变的影响规律, 提高白酒酿造工艺设计的最适化。(孙悟)

关键词: 预测微生物学; 白酒酿造; 模型; 数据库

中图分类号: Q93 ;TS261.4 ;TP27 文献标识码: A 文章编号: 1001- 9286 2006)07- 0031- 03

Investigation on the Utilization of Forecast Microbiology in Traditional Liquor Production

BAI Feng-ling

(Liaoning Provincial Food Quality Safety & Functional Food Key Lab of Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121000, China)

Abstract: Forecast microbiology refers to the mathematical modeling by means of microbiology, engineering mathematics and statistics, and the establishment of basic data bank of each food microbe during product processing, storage and circulation. Besides, it could forecast the dynamic change rules of microbial quantity in food, which could achieve the objective of describing the growth and death of microbes in food by models. The establishment of liquor microbiology resource data bank and forecast microbiology mathematical model in liquor production could make further understanding of the change rules of each kind of microbe in starter-making and fermentation and the effects of environment on the derivation of microbiological groups. In addition, it was helpful for the optimization of liquor-making techniques design. (Tran.by YUE yang)

Key words: forecast microbiology; liquor production; model; data bank

预测微生物学是运用微生物学、工程数学以及统计学进行数学建模, 并建立各种食品微生物在不同加工、贮藏和流通条件下的基础信息库, 以及预测食品中微生物数量的动态变化规律, 达到运用模型预测和描述特定食品中微生物的生长和死亡状况的目的。

1 预测微生物学的研究方法及应用领域

1.1 预测微生物学中各学科的关系

预测微生物学是应用基础微生物学研究方法获得微生物在食品加工、贮藏等过程中的基础数据和相关环境信息, 运用统计学、工程数学和人工神经网络技术建立相应的数据库和数学模型, 并创建预测微生物学软件^[1]。预测微生物学与各学科的关系见图 1。

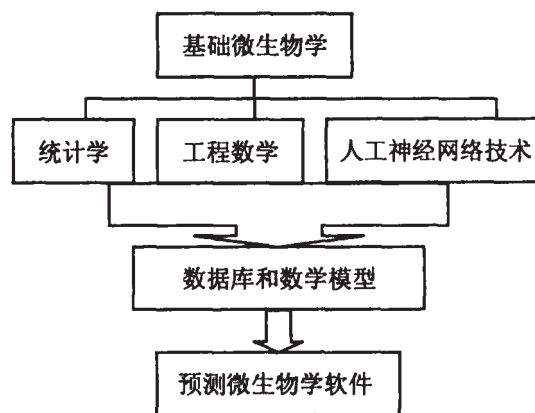


图 1 预测微生物学与各学科的结合

1.2 预测微生物学数学模型

收稿日期 2006- 03- 29

作者简介: 白凤翎 (1964-), 男, 满族, 辽宁绥中人, 渤海大学生物与食品科学学院副教授, 主要从事食品微生物学, 食品安全方面的教学与科研工作。

预测微生物学的核心是建立完善的微生物数学模型,数学模型分为初级模型、二级模型和三级模型。初级模型描述微生物数量与时间的关系;二级模型描述初级模型中的参数与环境参数的关系;三级模型也称专家系统,是在初级模型和二级模型的基础上,通过计算机编程序制作出的友好软件,它使非专业人员同样可以利用软件获得预测微生物学的相关信息和指导。预测微生物学模型分类见图2。

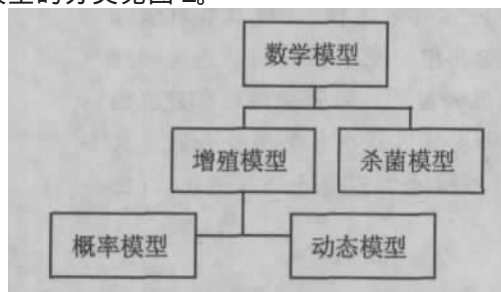


图2 预测微生物学模型分类

在数学模型的基础上,建立相应的增殖模型或杀菌模型,然后经过概率统计学处理获得统计模型和动态模型。专家模型是建于基本增殖模型和环境因素模型基础之上的综合性模型,预测过程见图3。在此阶段使用者无需掌握工程数学的知识,只要将各种初始条件值输入计算机中,就可将最终结果图形化^[1]。

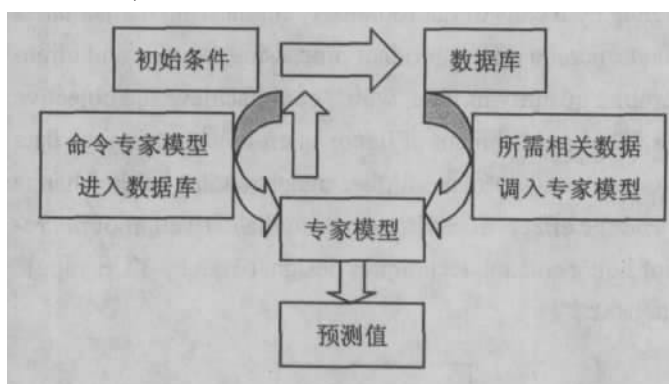


图3 专家模型的预测过程

1.3 目前预测微生物学的研究领域

预测微生物学主要应用于食品安全评估中食品保质期的设定和 HACCP 危害分析与关键控制点: Hazard Analysis and Critical Control Point) 中的 CCPs 关键控制点: Critical Control Point) 的确定及 CCPs 中微生物基准的设定。在发酵工程中应用于新产品及工艺设计的最优化,使微生物活性和产物形成达到最大化^[2]。

2 传统白酒酿造中预测微生物学的应用构想

传统大曲酒采用大曲作为糖化、发酵剂,以含淀粉物质为原料,多种微生物共同作用的开放式的混合固态发酵后经蒸馏而成的一种饮料酒。参与发酵的微生物是白酒形成的主体,其数量和种类直接决定着白酒的品质。

2.1 利用基础微生物学手段建立白酒微生物学资源数据库

白酒的发酵主要为大曲中的微生物和自然环境中的微生物共同作用发酵基质形成以乙醇为主产物的过程。大曲中的微生物主要为自然界的野生菌,一般包括霉菌、酵母和细菌三大类群。它们与窖泥和环境中的微生物构成丰富而复杂的微生态系统,满足物质循环、能量流动和信息传递的‘三流运转’规律^[3]。

许多学者利用基础微生物学方法对白酒的窖泥、大曲制作和发酵过程的微生物种群和数量及其变化规律进行研究,已经初步建立传统白酒的微生物学资源数据库。胡承等^[4]对白酒窖泥中微生物群落的构成、种群间的相互关系等方面的研究进行专门的论述;向文良等^[5]采用分子生物技术对浓香型白酒窖泥中原核微生物的特性及系统发育分析,建立系统发育树图,初步弄清了浓香型白酒窖泥中微生物的构成和衍变规律;廖建民^[6]、施安辉^[7]和余有贵^[8]等分别对白酒大曲中的微生物区系进行研究,探明了大曲形成过程中细菌、酵母和霉菌等微生物类群构成以及种类与数量在整个过程的衍变规律;熊昌绪^[9]、罗志腾^[10]、施安辉^[11]和乔宗伟^[12]等分别对白酒发酵过程中糟醅微生物生态进行研究,分析了在白酒发酵过程各种微生物类群的消长规律,掌握了整个酿酒过程中霉菌、酵母和细菌各类群微生物数量与时间的数据,建立白酒酿造微生物生态学基本数据库。

研究结果表明,我国已经具备预测微生物学在白酒酿造中的基础和条件,今后进一步的研究是探明各类微生物的数量与时间的变化规律,增加基础数据以及环境因素如温度、湿度、pH 值等对微生物生态的影响,依据微生物生态学研究建立白酒酿造数学模型。

2.2 建立预测微生物学数学模型^[13]

首先应用群落微生物生长规律,依据白酒酿造过程各类微生物的监测数据,绘制各类微生物即霉菌、酵母和细菌的生长繁殖曲线,根据曲线类型建立初级数学增殖模型。其次改变相应的各种环境因素,如温度、湿度、pH 值后测定相关的各类微生物数量的变化情况,修改初级模型的相关系数,建立二级模型。第三,依据初级模型和二级模型,建立各种酒类酿制的专家系统并制成软件。

3 预测微生物学在白酒酿造过程中的主要应用

3.1 在制曲和发酵过程中各类微生物的变化规律

白酒酿造中霉菌使淀粉糖化为单糖,酵母将单糖发酵为酒精,细菌形成酯类,它们共同作用是形成优质白酒的前提。在整个发酵过程中各类微生物彼此依赖又相互制约,酿酒基质成分、气候条件、环境等诸多因素决定了整个微生物区系的衍变过程。运用预测微生物学方法监控这三大类微生物的数量和种群的变化规律以及对

微生物的生化活性,如糖化力、蛋白分解力、酒精发酵能力等进行分析和控制整个发酵过程,发挥微生物的协同优势,提高白酒产品质量和产量。

3.2 各种环境因素对酿酒微生物类群衍替的影响规律

千百年来,我国传统名优酒厂周围的气候条件如温度、湿度、水质、空气及土壤中微生物类群等对白酒的质量影响很大,甚至起关键作用。说明环境因素对微生物的生长繁殖和生物学功能具有较强的调节作用,利用基础微生物学手段建立各种环境因素对霉菌、酵母和细菌的种类、数量和性能等关系的数据库,并建立相应的生物模型,弄清自然条件因素影响白酒酿造过程和白酒质量的机制。一方面可以利用调节环境因素来控制酿造过程,使大曲的生物学性能达到最优水平。另一方面,为白酒酿造的生态模拟作理论基础研究,使优质白酒生产走出地域化提供可能。

3.3 白酒酿造工艺设计最适化,追求最佳选择

大曲中的微生物区系和酿造工艺是构成香型白酒的重要因素。例如浓香型酒为中温制曲,酱香型酒为高温制曲。浓香型酒曲中的细菌总数高于酱香型酒曲,芽孢菌则是酱香型酒曲高于浓香型酒曲,产酸菌、分解菌为浓香型酒曲高于酱香型酒曲^[14]。吴衍庸^[15]论述了提高泸型酒质量的三大微生物技术,包括己酸菌、甲烷菌二元发酵技术,酯化酶技术和生香功能曲技术,这三大技术与微生物的区系作用与功能是密不可分的。应用预测微生物学原理对己酸菌、甲烷菌二元发酵塘泥技术进行微生物建模,观测己酸菌和甲烷菌二者在“人工老窖”制作过程中的变化规律,分离出高产己酸菌,探明共酵的生理生态关系。在制曲和发酵工艺方面追求条件的最佳选择,使产品优质化、高产化^[16]。

4 应用预测微生物学可能存在的问题和解决办法

4.1 存在的问题

在酿酒过程中,微生物的多样性所构成的微生物区系包括霉菌、酵母和细菌,首先每大类微生物都含有大量的种类,如霉菌包括曲霉、根霉、毛霉等非常复杂的微生物菌群,建立微生物模型存在一定难度。其次,是各种微生物间的拮抗关系,它们之间彼此制约、彼此影响,微生物之间的关系具有一定的复杂性。第三,在制曲和发酵的不同阶段各种微生物的消长受环境因素影响很大,这些都为数据库和模型建立增加一定的难度。

微生物区系的数量和种类只是决定白酒品质高低的一个主要因素,微生物的各项生物学功能如糖化力、产酯力和发酵酒精力等生化活性是决定白酒质量的又一主要因素,因此,完全依赖预测微生物的种类和数量是远远不够的,还要建立各种微生物的生物活性功能数据库。

我国酿酒过程采用的是固态发酵,预测微生物学建

模是建立在液态发酵的基础上,因此,在进行白酒生物学建模时,会具有一定的难度。

4.2 解决办法

首先,充分利用基础微生物学方法和现代分子生物学技术对大曲和整个白酒发酵过程的微生物生态学进行深入研究,获得各种名优白酒的微生物学的数据资料,建立相应的数据库。其次,集中国内相关学科和白酒酿造的专家一道攻关,定能研制出我国白酒酿造的计算机控制系统。

总之,传统的白酒生产工艺是我国古老文明的象征,凝聚着我国劳动人民智慧的结晶。如何运用现代科学技术继承和发扬传统工艺优势,克服传统白酒生产产量低、工艺不易控制的缺陷是我们进行研究的重点。发扬创新精神,结合现代科学技术对白酒酿造过程的生物建模进行探讨,探明白酒酿造过程中的微生物衍变规律和自然环境因素对微生物生态的影响,达到优质白酒酿造工艺设计的最适化,提高白酒酿造水平。

参考文献:

- [1] 李柏林,郭剑飞,欧杰.预测微生物学数学建模的方法构建[J].食品科学,2004,25(11):52-57.
- [2] 李博,李里特,辰巳英三.预测微生物学的研究进展[J].食品与发酵工业,2002,27(11):54-57.
- [3] 张文学,等.中国浓香型白酒窖池微生态研究进展[J].酿酒,2004(2):31-35.
- [4] 胡承,等.窖泥微生物群落的研究与进展[J].酿酒科技,2005,(3):34-38.
- [5] 向文良,等.中国浓香型白酒窖泥中原核微生物的特性及系统发育分析[J].酿酒科技,2005(1):39-42.
- [6] 廖建民,等.浓香型白酒曲药细菌初步分类鉴定研究[J].酿酒,2001(5):42-43.
- [7] 施安辉,等.徐坊大曲的微生物区系及其优势菌的鉴定[J].酿酒科技,2001(6):26-28.
- [8] 余有贵.邵阳大曲培养过程微生物的研究[J].酿酒科技,1999,(2):26-29.
- [9] 熊昌绪.浓香型白酒酒醅发酵过程中微生物消长物质变化的研究[J].酿酒科技,1994(2):25.
- [10] 罗志腾.大曲发酵酒醅微生物区系的初步研究[J].微生物通报,1986(2):59-60.
- [11] 施安辉.浓香型白酒发酵过程窖中微生物区系的分析[J].酿酒,1986(4):24-29.
- [12] 乔宗伟,等.浓香型白酒发酵过程中酒醅的微生物区系分析[J].酿酒,2005(1):18-21.
- [13] 臧荣春,夏凤毅.微生物学动力学模型[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [14] 吴衍庸.酒曲微生物分析与白酒香型初探[J].酿酒科技,2004(5):38-39.
- [15] 吴衍庸.论提高泸香型酒质量的三大微生物技术[J].酿酒科技,2002(5):24-25.
- [16] 武建国,等.浓香型大曲酒微生物生态工程的构想[J].酿酒科技,2002(3):30-31.