

# 温度与白酒酿造函数关系之浅析

张 良<sup>1,3</sup>, 蒙兆强<sup>1</sup>, 李灵彦<sup>2</sup>, 霍丹群<sup>1</sup>

(1.重庆大学生物工程学院,重庆 400030; 2.山东鲁抗公司,山东 济宁 272100; 3.泸州老窖股份有限公司,四川 泸州 646000)

**摘 要:** 白酒酿造过程,温度对微生物发酵的质量和产量都会有较大影响。在大曲制备过程及实际生产和试验中对温度的作用进行了研究,利用数学工具对其函数关系进行模拟,得出温度与白酒生产的函数关系。利用该函数关系,可加强对白酒生产的控制,从而达到优质高产的目的。

**关键词:** 白酒酿造; 温度; 函数关系

中图分类号: TS262.3; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001- 9286(2008)03- 0048- 03

## Investigation on Function Relation between Temperature and Liquor- making

ZHANG Liang<sup>1,3</sup>, MENG Zhao-qiang<sup>1</sup>, LI Ling-yan<sup>2</sup> and HUO Dan-qun<sup>1</sup>

(1. School of Bioengineering, Chongqing University, Chongqing 400030; 2. Shandong Lukang Pharmaceutical Co.Ltd., Ji'ning, Shandong 272100; 3.Luzhou Laojiao Co. Ltd., Luzhou, Sichuan 646000, China)

**Abstract:** During liquor-making, temperature has great effects on the quality and the yield of microbial fermentation. The roles of temperature in Daqu preparation and in practical production were studied and the function relation between and liquor-making was obtained by the use of mathematic instrument. The application of such function relation could strengthen the control in liquor production and further achieve the objective of quality & high-yield liquor production.

**Key words:** liquor-making; temperature; function relation

在浓香型白酒的生产过程中,温度占有非常重要的地位,合适的温度是酿酒有益微生物生长的必要条件。在大曲生产中,探明各个阶段温度的变化情况,对于大曲的生产控制、提高其质量有重要的意义,入窖温度在白酒生产中一向非常关键,选取不同的入窖温度可得到不同的产量和质量,同时对粮耗也有较大的影响。

### 1 材料与amp;方法

#### 1.1 材料

小麦、高粱、水、大曲、稻壳、糟醅。

#### 1.2 仪器与amp;设备

试验窖池, CRT239 便携式数显温度计, 温度传感器。

#### 1.3 方法

##### 1.3.1 大曲的制备

在实验室中,按 10%的比例用热水对小麦进行润料,堆积 3~4h 后,磨成片状,然后加入 26%~33%的水,制成曲坯(机器制曲),曲心埋入温度传感器,曲坯入室,然后进行培养,经过挂衣、前火期、中火期、后火期,

最后成曲,记录温度。同样在酒厂曲室中进行以上操作,温度以多批取平均值。

##### 1.3.2 入窖温度对粮耗的影响

按加糠量 23%,入窖水分 54%,入窖淀粉 15%,入窖酸度 1.6 mmol/10 g,投曲量 20%。在不同地温条件下,以不同的温度入窖,选取入窖温度 18、20、22、24、26 和 28,开窖后,相同产量,比较其粮耗情况。

##### 1.3.3 入窖温度对发酵温度的影响

按上一步工艺进行入窖,选取不同的入窖温度,然后比较各种入窖温度对发酵造成的影响,特别是发酵温度的变化情况,用 CRT239 便携式数显温度计每日对窖内温度进行测定,然后进行分析。

### 2 结果与分析

#### 2.1 大曲制备中的温度变化(图 1)

根据牛顿公式可模拟大曲培养温度  $y$  与时间  $x$  的函数关系:

$$y = -0.002x^5 + 0.086x^4 - 1.119x^3 + 5.628x^2 + 1.768$$

收稿日期: 2007-12-06

**作者简介:** 张良(1965-),男,工程硕士,中国酿酒大师、酿酒高级工程师,重庆大学应用微生物专业硕士生导师,中国白酒专家委员会委员,四川食品发酵学会副理事长,四川微生物学会常务理事。现任泸州老窖集团公司总裁,泸州老窖股份有限公司党委书记、总经理,泸州市有突出贡献的专业技术拔尖人才、泸州市杰出科技创新青年、泸州市十大杰出青年,入选泸州市优秀青年人才信息库。长期从事酿酒技术研究、市场营销及企业管理,公开发表学术论文 40 余篇,创建六大白酒产业理论,并提出白酒企业“五化”管理模式,获省科技进步一等奖 1 项,获省、部级奖 6 项。

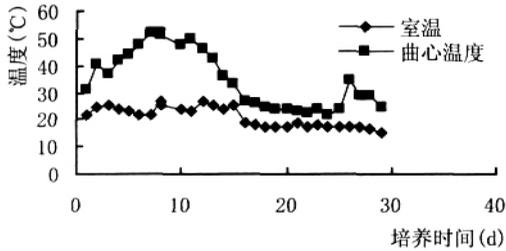


图1 实验室内大曲温度与培养周期的关系

由函数及其曲线可以看出, 温度随周期的延长而逐渐上升, 在室温基本保持不变的情况下, 大曲温度变化曲线基本上是马鞍型, 室温受到微生物释放热量的略微影响。这是因为实验室空间较大, 大曲数量较少的缘故, 故室温对大曲的影响可忽略, 曲内部的温度只是由微生物的活动造成。

图2是某名酒厂制曲中心4月份曲室内培养温度与大曲曲心温度的走势图, 由于曲室内按斗型安曲, 室内空隙较小, 曲室内温度要随大曲温度上升而上升, 但可以人为进行调节, 如初期需升温, 可将曲室室温人为提高, 在后期可打开门窗, 进行降温。由图2可得在曲室内大曲T与培养时间t的函数关系:

$$T = -0.0027x^5 + 0.0998x^4 - 1.3180x^3 + 7.998x^2 + 22$$

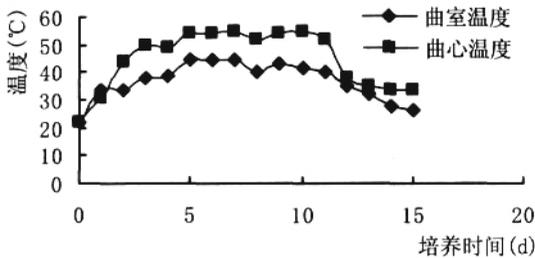


图2 曲室内大曲的温度与培养周期的关系

大曲在本质上是白酒生产的接种剂, 即是微生物与其载体的总称, 传统的制曲工艺是堆积制曲, 自然接种, 因此温度与大曲微生物是相互影响的, 在大曲堆积发酵之初, 温度和水分适合霉菌的生长, 即为“穿衣”过程。随着温度的上升, 霉菌衰退死亡, 其后代以孢子的形式保存于大曲之中, 酵母随之而来, 即是发酵力形成的过程。品温继续上升, 酵母撤退留下孢子。细菌开始占据主导地位, 它们应该是风味物质的主要形成者。

在整个制曲过程中, 根据微生物生长与温度的关系, 要求“前控, 中稳, 后保”, 以使大曲糖化力、发酵力、酯化力达到其应有的水平。

### 2.2 粮耗与入窖温度的关系 图3

根据图3对入窖温度x与粮耗y的关系进行模拟, 由牛顿公式可得:

$$y = 0.026x^4 + 0.429x^3 - 7.86x^2 - 74.95x - 513$$

从图3可以看出, 其粮耗与温度在一定的范围内, 是抛物线的关系, 温度上升, 粮耗更高。原因是较高的入

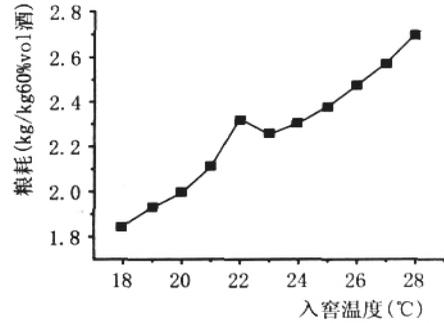


图3 入窖温度与粮耗的关系

窖温度, 糖化酶的活力较高, 淀粉转化较快, 过高的还原糖浓度为杂菌的生长提供了条件, 并且, 太高的温度使酵母易于衰老, 酵母的衰老使杂菌的生长繁殖更旺盛, 使过多的淀粉被杂菌消耗掉, 故粮耗大幅上升。因此, 在白酒生产过程中, 一般冬季入窖温度控制在13~18, 夏季应降低温度1~2入窖。当然入窖温度与入窖酸度、淀粉含量、水分大小也有关系, 入窖酸度高, 淀粉含量低, 水分大, 此时应该提高入窖温度; 反之, 则要降低入窖温度。这也与发酵周期有关系, 发酵周期越长, 入窖温度应越低, 反之, 则越高。

### 2.3 入窖温度对发酵温度的影响

#### 2.3.1 入窖温度在15以下(图4)

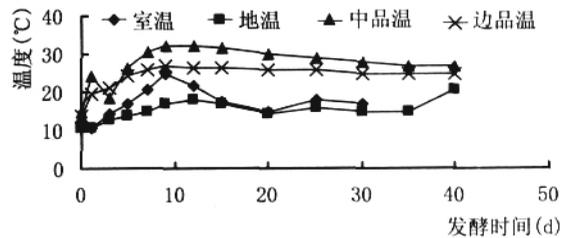


图4 入窖温度在15°C以下时的发酵温度变化

根据图4曲线, 由牛顿均值公式对其进行模拟得出, 入窖温度低于15时温度y对周期x的函数关系:

$$y = 3.47 \times 10^{-6}x^5 - 3.99 \times 10^{-4}x^4 + 1.784 \times 10^{-2}x^3 - 0.39x^2 + 11.56$$

#### 2.3.2 入窖温度在15~20之间(图5)

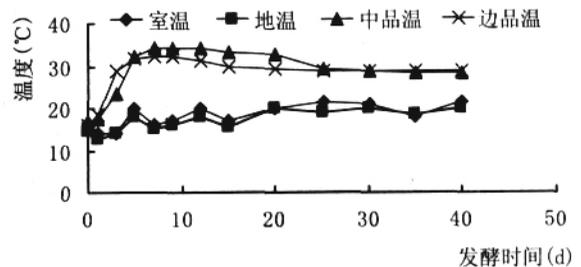


图5 入窖温度在15~20°C发酵温度变化

根据图5曲线, 由牛顿均值公式对其进行模拟得出, 在入窖温度为15~20时, 温度y对周期x的函数关系为:

$$y=9.91 \times 10^{-5}x^5 - 1.73 \times 10^{-4}x^4 + 9.96 \times 10^{-3}x^3 - 2.36 \times 10^{-2}x^2 + 7.44x + 17$$

### 2.3.3 入窖温度在 20~25 之间(图 6)

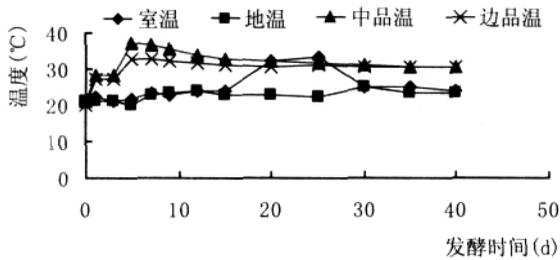


图 6 入窖温度在 20~25 °C 时发酵温度变化

根据图 6 曲线, 由牛顿均值公式对其进行模拟得出, 在入窖温度为 20~25 时, 温度  $y$  对周期  $x$  的函数关系为:

$$y=-6.94 \times 10^{-5}x^4 + 5.83 \times 10^{-3}x^3 - 0.16x^2 + 5.29x + 21$$

### 2.3.4 入窖温度在 25~30 时

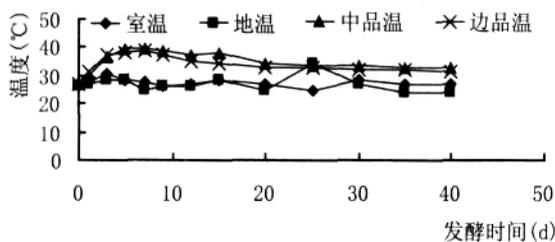


图 7 入窖温度在 25~30 °C 时发酵温度的变化

根据图 7 曲线, 由牛顿均值公式对其进行模拟得出, 在入窖温度为 25~30 时, 温度  $y$  对周期  $x$  的函数关系为:

$$y=3.57 \times 10^{-5}x^5 - 3.35 \times 10^{-3}x^4 + 0.11x^3 - 1.61x^2 + 8052x + 27.25$$

根据图 3~图 6 可以看出: 地温和室温虽然变化很大, 但窖池内的温度变化曲线形状并没有产生较大的变形, 说明外界温度对窖池内微生物影响较小。随着入窖温度的提高, 温度上升幅度大为减小, 坠落底线的速度加快, 在较短的时间内, 降到最低线。

原因可能是随着入窖温度的提升, 酵母刚入窖就达到生长繁殖高峰, 就像液态发酵倒种罐一样, 刚接种, 效

价升幅很快, 但在发酵中期, 就开始自溶老化, 水平反而不高, 白酒发酵有同样道理, 高温入窖, 酵母很快就进入低潮, 就会影响产量和质量。

## 3 结论

3.1 在大曲生产过程, 由于各种微生物的活动, 使得在大曲内部形成了一个复杂的微小生态环境, 各种微生物的代谢活动产生热量时, 大曲的温度表现出一种特有的函数曲线。

3.2 粮耗与各种因素都有关系, 但温度的影响是较为显著的, 在一定的温度范围内, 形成了一条抛物线。

3.3 入窖温度对发酵过程的温度有较大影响, 入窖温度不同, 发酵过程的温度曲线也不同。

## 4 温度控制措施

4.1 在大曲生产过程, 通过施加外部条件, 使初期温度不可上升较快, 尽量延长上升时间, 中期不要降温太快, 后期保证温度不可降低太多。

4.2 尽量降低入窖温度, 这样不但使粮耗能够降低, 而且对发酵过程影响巨大。

### 参考文献:

- [1] 无锡轻工业学院, 等. 酒精与白酒工艺学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1983.
- [2] 沈怡方. 我国新型白酒生产技术的发展[J]. 酿酒科技, 2000, (4): 23-25.
- [3] Alexander Dimitrov Kroumov\*, Aparecido Nivaldo M odenes, Maicon C. de Araujo Tait. Development of new unstructured model for simultaneous saccharification and fermentation of starch to ethanol by recombinant strain[J]. Biochemical Engineering Journal, 2006, (28): 243-255.
- [4] Muenduen Phisalaphong\*, Nuttapan Srirattana, Wiwut Tanthapanichakoon. Mathematical modeling to investigate temperature effect on kinetic parameters of ethanol fermentation[J]. Biochemical Engineering Journal, 2006, (28): 36-43.
- [5] J. P. Smits\*, A. Rinzema, J. Tramper\*, H. M. van Sonsbeek\*, J. C. Hage, A. Kaynak\*, and W. Knol\*. The influence of temperature on kinetics in solid-state fermentation[J]. Enzyme and Microbial Technology, 1998, 22: 50-57.

## 郎酒力争年销售额达 50 亿

本刊讯: 从四川郎酒集团有限责任公司召开的 2008 年度销售工作会议上获悉, 郎酒集团要用 3 年时间达到年销售额 50 亿元, 其中 2008 年销售目标为 20 亿、2009 年销售目标为 35 亿、2010 年销售目标为 50 亿; 再用 3 年时间达到年销售额 100 亿元。

2007 年, 郎酒公司酱香、兼香、浓香同步增长, 高端酱香酒增长迅猛, 均实现 2 倍左右的增长, 郎酒销售收入比去年增长了 71%。其中酱香型产品增幅达 68%, 兼香型产品增幅 87%, 浓香型产品增幅 69%。全国各区域同步发展, 连片发展重点区域快速增长。第二梯队的重点区域开始凸显, 原比较薄弱的区域均实现了较大增长。

2008 年, 该公司将强力推进战略产品的品牌建设和市场建设, 进一步凸显品牌拉力, 突出各层级主导产品, 进一步成熟上量。坚持重点市场的持续培育, 力争在较多区域形成新一轮的消费性市场。进一步加强区域板块市场的集中重点运作, 力求重点市场的成熟化、连片化发展。(江源)