

曲为酒骨 匠心酿造——访贵州珍酒酿造有限公司制曲师李长生

■ 王文娟

众所周知，酱香型白酒酿造工艺极其复杂，一曲二窖三工艺，每一环都有几十道工序，而其中的曲被誉为酒之骨，充分说明了“曲”的重要性。因为曲决定了酒的香味，曲里面的微生物和微量元素决定了酒的风格和味道。从1981年进入珍酒厂到现在，36年来，李长生已经成为一位资深制曲专家，心中装的满满的都是“珍酒制曲经”。

传承传统制曲工艺

1981年，22岁的李长生从贵州省都匀调回了遵义，落脚在了当时在遵义北郊十字铺还在进行科学试验的茅台易地试验厂，进入了“制曲部”。通过去茅台酒厂参观学习，跟着张支云老师一步一步地学制曲，李长生知道了制曲技术是我国特有的民族遗产，最早可上溯于殷周时代。《齐民要术》中记载了九种酒曲生产技术，其中8种以小麦为原料。而这些落到实处时，却是各种复杂和磨练人。李长生从来也没想过，原来酿造一瓶酒，光是制曲这一项居然会有这样的不容易。

首先精选优质小麦，磨碎后加水拌母曲配料，再踩曲成形，最后入仓，高温发酵40天后拆曲，检验合格的曲药再继续贮存6个月，经过翻窖，经检验合格后，才算制曲成功，送制酒车间进行下一步操作。

李长生顶住艰辛，全心投入学习制曲。从小麦的碎度把控做起，小麦应该有多碎，大了不行小了也不行；加母曲和水分的监测，达到多少量适度；发酵房的温度控制，当时没有仪器，全靠人工掌握；压曲、入仓、翻仓、拆曲，李长生跟着师傅们认真学习每一个制曲的工艺流程，付出了全部的心血投入到其中，用心琢磨。一步一步终于从外行转变成了懂行的专家。

边学边做边思考，根据酒厂的地理位置，李长生向当时的珍酒厂负责人提出，为了保证质量，应该把制曲过程从机械制曲改为人工制曲，通过赤脚踩曲，达到四边紧中间松的工艺要求，更适合于微生物的生长，从而提高曲香和黄曲率。

在曲块的发酵过程中，李长生还提出，应该根据当地气候条件，按季节不同，对仓库结构、地面设置、层高、母曲配比作出调整，让曲块更天然更醇和。李长生的意见得到了领导的支持和采纳，珍酒酿造在传统工艺上有了更适用的经验。

再苦再累也愿意

有一种说法叫“粮为酒本、曲为酒骨”，曲和老百姓家里蒸馒头用的酵母是一类东西。“制曲就是制曲药，是酿造白酒过程中的重要原料，曲药的质量直接影响酒的质量。”当上制曲车间主任后，身为大曲的把关人，李长生深知曲药在酿酒过程中的重要性，一直严守质量关，一丝不苟地保证曲药的质量。

曲药是由百分之百的小麦为原料制成。拿到原料时，就要对小麦进行筛选，除掉杂质，然后润粮、粉碎、加水拌和、压缩……为了让制出的曲更天然，李长生一直要求所有的制曲工人严格按照传统的生产工艺操作，加水拌和和压缩是完全由人工完成，对工人的体力要求高，更费事费时。但对于这些，珍酒厂从领导到工人，都表示：只要是为了珍酒的品质，再苦再累也愿意！

2009年华泽集团收购珍酒厂后，李长生根据新气候条件下的大环境，对制曲工艺参数进行了修订，使之更适应生产需要，大曲质量得到了李克良老先生的高度赞赏，认为他在珍酒厂制曲车间看到的大曲：“比想象中的还要好！”

匠人匠心为制曲保驾

说是制曲车间主任，可在工作时，李长生在一线工作起来和其他工人也没什么两样。“凡事都要去做，要做了才能准确地了解生产过程中的问题。”在珍酒厂工作的35年，李长生把更多的时间、精力都贡献给了工作。经常是工人还没到岗，李长生就已经到了车间；工人们下班了，他还要去车间巡查。去看制好的曲块，去发酵房转转，检查温度，确保发酵正常进行。

多年来，李长生始终坚持研究制曲工艺，坚持将传统工艺与现代技术相结合，不断优化制曲工艺。在李长生的带领下，制曲车间工人们在生产操作上，严格执行工艺要求，从每个细节抓起，不断总结和分析，使曲药的质量稳步提高，为珍酒品质的提升提供了保障。

“踏实做事，精益求精，每一步都践行一个制曲工匠的本份，才能最终酿造出让市场满意的珍酒。”李长生是这样说的，也是这样做的。“累积点滴不断改进，才能创造出完美品质。”回顾自己36年的制曲经历，李长生说，想要做好，只有不断总结、不断寻找问题。珍酒要发展，不仅要坚守传统技艺、培养工匠，也要不断的创新，用科学的技术做到对部分传统工艺的更精确把控。正是对工匠精神的执着坚守，珍酒的金字招牌才越磨越亮，才得以经受住市场洗礼，永葆青春。

探究酒醅中总酯含量检测方法

■ 戴诗皎 王晓慧 罗霞

酯类是中国白酒的主要风味物质，其含量约占白酒风味物质总量的75%—95%。酒中的风味物质是决定白酒香气、口感和风格的关键。除了原料中含有酯类外，大量的酯类物质是在酒醅发酵过程中由微生物代谢产生的。酒醅中总酯的含量在一定程度上反映了其发酵情况，通过测定酒醅的总酯，结合水分、酸度、淀粉、糖份和酒精度等指标的分析，可以了解酒醅发酵过程的变化，以及发酵效果，从而有效地调整酿酒工艺。

酒醅检测是白酒生产过程中监测日常生产的重要环节，一般检验的指标有：水分、酸度、淀粉、糖份和酒精度，鲜有检测酒醅总酯的报道。在2004年我国已成功将近红外光谱技术应用于酒醅成分的分析，实现了水分、酸度、淀粉、糖份和酒精度的快速定量检测。但截至目前，还没有使用近红外光谱仪检测酒醅总酯的报道。

1. 材料与方法

1.1 材料

试验所用材料为江苏洋河酒厂股份有限公司浓香型大曲酒出池大茬酒醅。

1.2 仪器设备

分析天平，奥豪斯仪器(上海)有限公司；电热恒温水浴锅，上海苏达实验仪器有限公司；傅里叶变换近红外光谱仪，瑞士步琦有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 酒醅总酯化学值的测定

样品预处理：称取出池酒醅样品10.00g，溶于100mL的95%乙醇中，搅拌均匀，常温浸泡15min后（期间每隔5min搅拌一次），用定性滤纸过滤，滤液备用。

总酯的测定方法采用皂化返滴定法。准确吸取滤液50.00ml于250ml带盖磨口三角瓶中，加2滴酚酞，以0.1mol/L NaOH滴定至微红色，30秒不褪色（切勿过量）。再准确加入25.00ml的0.1mol/L NaOH，充分摇匀，装上回流冷凝管，于沸水浴中回流30min后冷却至室温。用0.1mol/L硫酸溶液滴定过量的NaOH，使微红色刚好完全消失为终点，记录消耗的0.1mol/L H2SO4体积Vb。同时吸取25.00mL乙醇无酯溶液，按上述方法同样操作，做空白实验，记录消耗H2SO4标准滴定溶液的体积Va。结果计算：

酿造工艺 | Vinification

智能化制曲、机械化制曲与传统制曲

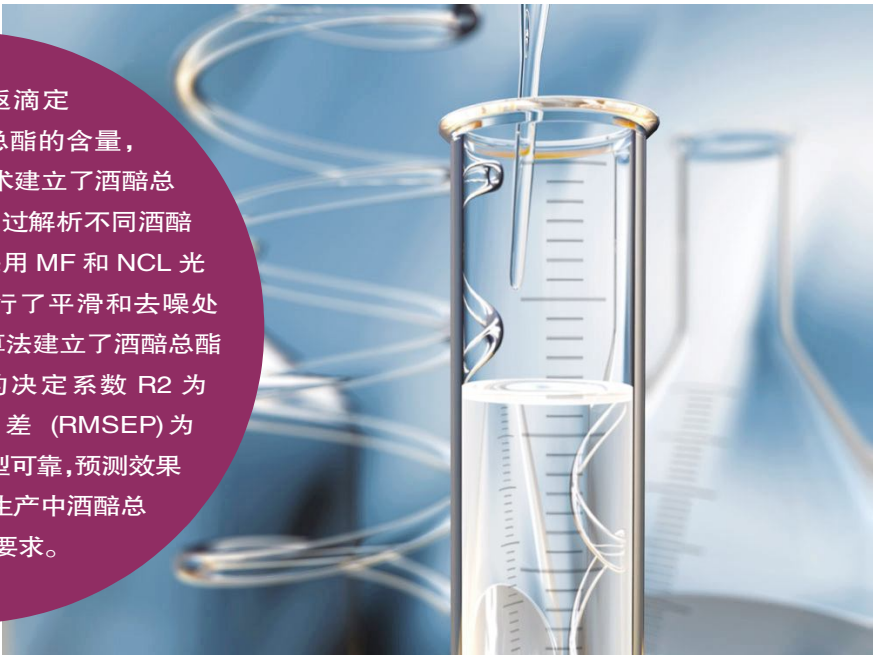
■ 邹江鹏

曲为酒之骨，曲药是制酒中的重要原料，大曲又称块曲或砖曲，以大麦、小麦、豌豆等为原料，经过粉碎，加水混捏，压成曲醅，形似砖块，大小不等，让自然界各种微生物在上面生长而制成，统称大曲。

什么是酱香型白酒的制曲？

所谓端午踩曲，就是每年端午时节开始制作酒曲。端午踩曲是茅台镇正宗酱香型白酒一个生产周期的开始，一般是端午时节开始制作酒曲。酒曲是粮食发酵成酒醪的必需原料。茅台镇酱香型白酒都是采用当地优质的冬小麦制曲，在高温（一般40摄氏度以上）下制曲。每年端午后，酒师们开始制造酒曲。曲药以小麦为原料，先将小麦粉碎，加入水和“母曲”搅拌，放在木盒子里，工人站在盒子里用脚不停地踩。很多酱酒品牌都是遵循这种古老的踩曲工艺。像茅台、郎酒、习酒、国台、潭酒、金沙等品牌都是遵循端午踩曲，人工踩曲的古老制曲方式。小麦经过“踩曲”做成“曲块”，用草包起来，进行“装仓”。大约7天后再进行“翻仓”，就是把曲块进行上下翻转，让每一面都能充分接触微生物。前后一般要进行两次翻仓。40天左右，曲块就做好可以出仓了，但是要使用的话还需要存储3个月以上。在使用之前，要将曲块“磨碎”，越碎越好。

为什么酱香型白酒生产都说端午制曲？



$$\chi = ((C \times V_a - C_1 \times V_b) \times 0.088) / 50 \times 100 \times 100 / 10 \times 100\%$$
式中：χ—样品中总酯的含量（以乙酸乙酯计），%；C—NaOH的浓度，mol/L；Va—空白实验样品消耗H2SO4标准滴定溶液的体积，mL；C1—H2SO4的浓度，mol/L（1/2H2SO4）；0.088—与1.00ml NaOH标准溶液相当的乙酸乙酯质量，g；100/10—10为所取酒醅重量g，100为换算成100g酒醅，g。

1.3.2 近红外光谱采集

使用瑞士步琦傅里叶变换偏正干涉仪NIRMaster和固体测量池和自动旋转采样系统，利用配套软件NIRWare Operator采集酒醅的漫反射近红外光谱。测量波长：4000—10000cm⁻¹，仪器自动扣除内外参比；分辨率：8cm⁻¹；扫描次数：32次。酒醅样品光谱采集前都进行相同的混匀、装样，且每个样品平行测量3次。

1.3.3 光谱预处理

在收集样品的近红外光谱时，有许多的随机噪音会带入光谱中，干扰近红外吸收强度与样品指标的关系。本实验在进行光谱分析时，采用MF和NCL光谱预处理方法来消除噪音。

1.3.4 总酯模型的建立

用723个样品建立酒醅总酯的近红外模型，其中482个样品为校正集，241个样品为验证集。利用Nircal软件，采用偏小二乘(PLS)算法建立酒醅总酯的定标模型。

1.3.5 模型评价方法

模型的评价指标主要有决定系数R2、预测标准偏差（root mean square error of prediction, RMSEP），通常R2越接近1，则模型相关性越好，预测效果好；RMSEP越小，表明模型预测精度越高，误差越小。其中：

$$R^2 = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i Ti - yp_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \right) \times 100\%$$

$$RMSEP = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i Ti - yp_i)^2}{n}$$

式中：n—样本个数；yTi—样本的实测值；

【作者简介】

戴诗皎，女，壮族，广西南宁人，硕士研究生，工作单位：江苏洋河酒厂股份有限公司，主要从事白酒生产过程检验工作。

yPi—样本的预测值；yα—样本实测值的平均值。

2、结果与分析

2.1 酒醅总酯化学实测值分析

酒醅总酯化学实测值见表1，由校正集和验证集中总酯的含量范围、平均值和标准差可知，选取的酒醅样品范围较宽，代表性强。（见表）

2.2 近红外光谱分析

对扫描过程中出现的异常光谱进行剔除，并经过MF和NCL预处理后，消除了一部分噪声的干扰，以提高模型的准确性和可靠性。酒醅样品近红外吸收光谱经预处理后结果见图1。

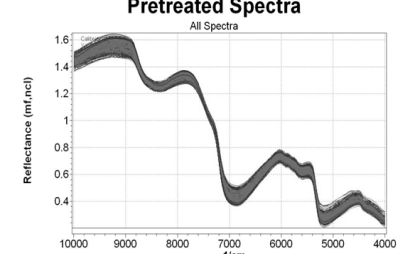


表1 校正集与验证集数据统计结果

建模集	样本数	最大值%	最小值%	平均值%	标准差%
校正集	482	3.32	0.23	0.86	0.35
验证集	241	2.36	0.42	0.76	0.28

上，根本改变人工操作“靠经验、凭感觉”的不确定性，确保质量稳定。小麦、母曲等原料进入制曲机自动化，压曲成型过程液压传动，曲饼自动传出，通过托盘传输系统直接装车入库；曲饼储存温度、湿度等指标实现数字化全天候自动监控，曲粉研磨标准化生产和封闭式管道输送，改善生产和工作环境，降低重体力劳动，确保食品安全。

浓香型、兼香型白酒的机械制曲什么情况？

在浓香型的洋河基地粉碎制曲二车间现代化制曲大楼内，汩流淡青的机械式劳作、高粉尘笼罩下近百公斤重的粮包搬上运下、肩挑手提的袋袋搬运等场景已难觅踪迹，取而代之的是高大的厂房架构，整齐划一的车间布局、井然有序的机械设备以及快速均匀的机械制曲，彻底克服了传统人工制曲劳动强度大、品质不稳定、卫生条件差的不足。制曲大楼为整体设计，各环节相互连通，从原料入仓到成品曲粉碎形成一个有机整体，展示现代化制曲生产的恢宏气魄。从原辅料的处理到曲坯成型两个系统各环节经中心控制室电脑联网控制，真正实现了一键控制和自动化、封闭式，员工在操作过程中真正做到足不出户，节约了大量的人力，减轻了劳动强度，并保证了曲的生产过程中配料更精确、拌料更均匀、各种技术参数控制更科学，确保曲块松紧度一致，曲坯成型规范、统一。

为节省人力，提高生产效率，兼香型的湖北白云边酒业于2008年引进了一套机械化生产设备用以生产白云边高温大曲。

2.3 定标模型的验证与评价

在建模分析中，决定系数(R2)接近于1为好，预测标准偏差(RMSEP)越小，表明模型预测精度越高，误差越小。在本分析中，利用建立的定量模型预测146个样品，由图2可以看出，近红外光谱预测值与实测值基本一致。酒醅总酯模型的决定系数R2为97.15%，预测标准差RMSEP为0.07%，说明模型的预测效果很好，能满足企业在白酒生产过程中对酒醅总酯的检测精度要求。

为了进一步验证使用近红外光谱仪检测酒醅总酯的可靠性，我们将预测值和实测值进行t检验分析，结果表明在0.05显著性水平下，传统化学值测量方法与近红外光谱法不存在显著性差异，说明这两种方法不存在系统误差，因此证明了所建立的酒醅总酯近红外模型具有良好的预测能力，可以达到常规分析方法的精度要求。

图2 总酯预测值与实测值相关图

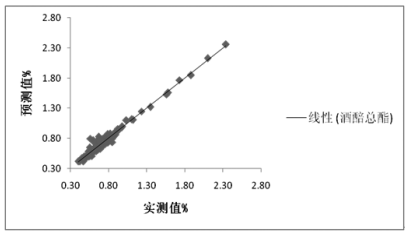


图2 总酯预测值与实测值相关图。

结果与讨论

本研究通过皂化返滴定法，成功的检测了酒醅中总酯的含量。利用傅里叶变换近红外光谱技术（FT-NIRS）结合化学计量学软件Nircal建立了酒醅总酯的定量分析模型。模型的决定系数R2为97.15%，预测标准偏差(RMSEP)为0.07%，表明模型的预测效果很好，能够满足白酒生产中酒醅总酯的检测精度要求。该近红外模型的建立，使得酒醅总酯实现了快检，将检测一个样品的时间由1.5h缩短至30s，大大地提高了工作效率。

2004年近红外光谱仪开始应用于酒醅的水份、酸度、淀粉、糖份和酒精度等指标的分析检测，此后在白酒行业内便得到飞速的发展，例如：应用于白酒原粮质量的测定、大曲各指标的检测及质量的评判、白酒的打假、原酒等级的判定和白酒中总酸和总酯的测定等[6-9]。尽管该技术还存在一些不足，但随着计算机技术、化学计量学等学科的不断发展，近红外光谱技术的稳定性、重现性、实用性和准确性将会得到不断的提高，从而促进近红外光谱分析技术在白酒行业得到更加广泛的应用。

目前，国内使用机械生产高温大曲的研究很少，没有较为成熟的资料文献。因此，对白云边高温机械制曲的工艺研究成为我们当前的一大重要课题。经过两年多的科学研究和生产实践，高温机械制曲生产的成品曲基本达到规定的质量标准，并成功应用于白云边酒的酿造生产。白云边高温机械制曲工艺现已形成资料文件，用以指导制曲生产。

智能化制曲是什么？

制曲车间智能化生产管理系统包括设备层、控制层、生产管理层MES（制造执行系统）和公司ERP层（企业资源计划系统）。预期将实现以下相关功能：生产过程监控、质量分析、能源管理、性能分析、设备管理和成本分析。通过在线测量仪表和传感器对生产过程中的工艺参数进行测量和控制，保证原料小麦自动输送、自动润粮、自动粉碎、母曲液自动混合并传送压曲设备进行自动压曲，生曲块自动入仓发酵，发酵条件智能控制等关键工艺环节的稳定运转，并能在线剔除不合格品。通过生产管理MES系统对生产线的工艺参数、能耗参数进行监测、记录和分析，实现生产过程监控、质量分析和设备性能分析的功能。通过MES系统与公司ERP系统对接，实现数据共享，车间管理层可以了解目前的库存状态和订单状态；公司ERP管理层可以根据车间的生产数据进行成品分析。

传统的制曲生产随着现代化的科技发展，也在进行着变革提升，今后必然会朝着低劳动强度、高机械数字智能化的方向发展。