

# 第一章 总 论

## 第一节 小曲的分类及其特点

酿酒工业中所用的各种曲，通常可分为大曲、小曲和散曲三大类。其中散曲包括麸曲、粒状米曲（含红曲）、粒状麦曲及粉状米曲。但在白酒的实际生产中，往往将曲分为大曲、小曲及麸曲三大类，而且把以纯种根霉及酵母培养的麸皮散曲及粉状米曲等也归为小曲类。粒状米曲及粒状麦曲一般只用于黄酒酿造，不用于生产白酒。

### 一、小曲的分类

#### 1. 按原料分

##### (1) 粮 曲

大米粉曲：以大米粉或大米粉加部分杂粮为原料培制而成。

小麦粉曲：以小麦粉为原料制成曲饼。

(2) 糠 曲 以米糠或多量米糠及少量大米粉为原料培制而成。

#### 2. 按是否添加中草药分类

(1) 药小曲 添加的中草药一味至百余味不等，可赋予成品酒药香和酒香融为一体的香味。

(2) 无药小曲 如全州湘山酒生产中所用的小曲，不加中草药，利用纯根霉及酵母培养而成，但该产品也被评为全国优质酒。

#### 3. 按形状分

有曲丸、曲饼、散曲等，分别呈圆形或方形、饼状、粉状。故

小曲又名酒药（如药丸）、酒饼、散药。又因大多产于南方，故被称为南曲。

此外，凡以纯种根霉或酵母，利用任何原料培制而成的用以酿制小曲酒的固态或液态糖化发酵剂，就广义而言，也均属于新型小曲的范畴。

#### 4. 按地区分

有邛崃米曲、汕头糠曲、厦门白曲、绍兴酒药及宁波白药等。

#### 5. 按用途分

(1) 甜酒曲 用于酿制黄酒和酒酿。在实际生产中，通常将用于酿制黄酒的小曲称为黄酒小曲或酒药；而将用于酿制酒酿的小曲称为甜酒药（圆形或块状）或浓缩甜酒药（粉状）。

(2) 白酒小曲 用于酿制白酒，其原料、制法及成曲的菌系、酶系和成分等与甜酒曲不同。

## 二、小曲的特点

传统的小曲培养和保存及应用方法，是我国劳动人民智慧和经验的结晶，符合一定的科学原理，并具有一定的技术水平，至今仍有其理论价值和实用价值。它主要有以下几个特点。

(1) 它是酿制黄酒和白酒的一大类优良糖化发酵剂，与大曲相比，具有制作容易、体积小、用量少等优点，用曲量大多为酿酒投粮量的 0.5%~2.0%。

(2) 大多采用最适于根霉菌繁殖的米粉为其原料。

(3) 在长期的应用过程中，不断筛选优良曲种，加以传代，可确保小曲的质量。

(4) 通常在适于小曲微生物生长的 7~9 月份制作 故无须保温设施，也不需要特殊的培养设备。

(5) 大多采用固态培养法培制，以保证根霉菌及酵母的正常繁殖，并有利于曲种的安全保存。

## 第二节 小曲白酒的分类及其特点

### 一、小曲白酒的分类

小曲白酒是我国白酒的一大类产品，其产量约占全国白酒总产量的 1/6 可将其分为如下四类。

#### 1. 按原料分类

有大米小曲酒、高粱小曲酒、玉米小曲酒、稻谷小曲酒、小麦小曲酒、混粮小曲酒及以其他原料酿制而成的小曲酒等。因酿酒原料不同，故原料处理、糖化、发酵工艺等也不尽相同。

#### 2. 以糖化发酵剂分

有小曲白酒、小曲和大曲兼用白酒、小曲和麸曲兼用白酒，以及小曲与酶制剂兼用白酒等。有些酒厂，甚至采用“全酶法”生产白酒。

#### 3. 按培菌糖化、发酵、蒸馏工艺分

(1) 先进行培菌糖化、后进行半固态发酵的小曲白酒 先使用药小曲进行固态培菌、糖化 20~24h 后，再进行为期约 7 天的半固态发酵，并蒸馏、贮存、勾兑为成品酒。最典型的产品为三花酒，其原料为大米。

(2) 采用边糖化、边发酵的全程半固态发酵法制成的小曲白酒 以大米为原料，以酒曲饼为糖化发酵剂。其典型产品如长乐烧等。

上述两类小曲白酒，多产于我国广东、广西、湖南、福建、台湾等省。

(3) 以固态法生产的小曲白酒 先进行小曲箱式固态培菌，再进行配醅发酵后，进行固态蒸馏、贮存、勾兑而为成品。这类小曲酒在西南地区的四川、云南、贵州等省盛行，尤以四川省产量为最多，约占全国小曲酒总产量的 50%，故又称川法小曲白酒。

大多产自乡镇企业，少数已形成联产、联销的集团化企业。

(4) 先用大曲、后加小曲进行糖化发酵的白酒 可简称为“先大后小”加曲法白酒。

(5) 小曲酒醅和大曲酒醅分开发酵法小曲白酒 即用小曲酒串蒸大曲酒醅，以增加酒中的香味成分；当然也可将小曲酒醅与大曲酒醅采用一定的装甑方式装甑后，进行蒸馏取酒；或用大曲酒串蒸小曲酒醅蒸取酒液。其典型产品为董酒。

#### 4. 按产品的香型分

(1) 米香型小曲白酒 如三花酒等。

(2) 清香型小曲白酒 川法小曲酒大多属于该类产品。四川省酒类科研所曾将川法小曲酒从制酒原料、用曲状况、发酵容器和工艺，以及产品成分及风味五个方面，与其他各类白酒进行了广泛的横向比较，认为川法小曲白酒在上述几方面既独具特色，但又与大曲清香型白酒和麸曲清香型白酒殊途同归，均属于清香型白酒之列。据测定，川法小曲白酒醇、醛、酸、酯四大类成分含量之比大体为 3.07 : 0.37 : 1 : 1.07。

(3) 其他香型白酒 如豉香型的玉冰烧和药香型的董酒等。

## 二、小曲白酒的特点

小曲白酒与大曲白酒及麸曲白酒相比，在原料、设备、工艺及产品口味上，具有以下几个特点。

(1) 原料品种更广，而且多以整粒形式投料。

(2) 制曲及制酒的设备及用具较简单。小曲酒厂规模可小可大，可小至家庭式作坊。目前已有形成专业分工、分散制酒、集中贮存、勾兑、销售的集团化企业。

(3) 制酒时用曲量少，发酵周期较短，原料出酒率较高。

(4) 成品酒口味较为纯净、清爽、柔和，故可作为配制酒的优良基酒。

### 第三节 小曲和小曲白酒技术史及展望

#### 一、古代有关小曲的技术

小曲白酒是由小曲黄酒演变而来的，因此，研究古代小曲酒的技术，应着重于小曲。可从著名古籍对小曲的有关记载中，概括地了解古代小曲技术的变化，并从中得到某些启发。

##### 1. 周朝《书经》（即《尚书》）

小曲及麴的起源是很早的，在远古时代，人们用麴（一种发芽的谷物）和天然酵母酿制一种名叫醴的淡而甜的酒；同时发现由生长天然微生物的谷物（散曲）也可以酿酒，为了便于保存曲种和提高发酵效果，又将散曲改制为团状或块状的小曲。

但在周朝时才有这方面的文献记载。如《书经》中载有“若作酒醴 尔惟曲麴。”

##### 2. 北魏的《齐民要术》

北魏时期贾思勰著的《齐民要术》，是一部很完整的农书。其中谈到有关的小曲制作技术及其原理大体如下。

（1）原料为等量的蒸熟、炒熟及生麦 3 种，以利于调整水分，天然接种，便于消化和增加香气。炒的麦只需炒至发黄，不能炒焦。

（2）3 种原料分别磨成粉后，再混合、加水并在 7 月份制硬团状，以利于霉菌和酵母繁殖。

（3）曲室不宜靠近有人居住的房屋。曲室为草顶，不能用瓦顶，以利于吸湿及保温；地面要洁净、不潮湿。地面划成大小道路 四面留出 4 条巷道，以便人立于巷道内操作。曲坯入室后，用泥将木板门封密。

（4）培养期共 28 天。曲坯入室 7 天后，开门，并将曲饼原来的位置相互翻换，再用泥把门封密；再过 7 天后，将曲饼堆积起

来，仍用泥封门；再培养 7 天后，将曲饼装入瓮中，用泥封口；7 天后，用绳将曲饼串起来，在阳光下晒干，收藏备用。

曲饼直径约 6cm，厚度为 1.2cm 左右，故谓小曲。

### 3. 晋朝《南方草木状》

晋朝嵇含著的《南方草木状》中，记述了广东、广西的小曲：原料为米粉和草药，大如卵，置于蓬蒿，1 个月即熟成。

### 4. 唐朝《岭表录异》

唐朝刘恂著的《岭表录异》中记载：将米浸泡、沥干后，与草药一起捣烂呈绿色。再加温水制成团状，用手指在团块中央捅一个小坑。然后置于簟席，并用枸杞叶盖住。若品温太低，则可将籐篾悬吊在用农家杂草未点燃的烟火之上培养而成。

### 5. 宋朝的《北山酒经》及《东坡酒经》

(1) 宋朝隐士朱肱（字翼中，号大隐）著的《北山酒经》中，将小曲分为三大类：其中霉曲在密闭的曲室中培养，并用草叶掩盖成曲；风曲和醪曲，均用树叶等包住后，悬挂在树上等通风之处阴干培养而成。具体曲名有香泉曲、香桂曲、杏仁曲、豆花曲、莲子曲等 12 种。其中有的只用 1 种药，如杏仁曲；香泉曲用川芎、白附子、白术、瓜蒂 4 种药；香桂曲用木香、官桂、防风、道人头、白术、杏仁 6 种药；用药最多的是瑶泉曲，共用药 15 种。

(2) 宋朝苏轼著的《东坡酒经》记载：南方以糯米或粳米、草药等制成饼状的酒药。其质量以闻有香气、嚼有辣味、捏入轻散者为佳。若将上述小曲加入姜汁拌匀、成型，在曲室内堆积至产生裂纹时，用绳串起来，挂通风处，时间愈长，则曲力愈大。

### 6. 明代《天工开物》

明代宋应星著的《天工开物》载：制小曲时可添加蓼汁等草药，少则数味，多至数十味。

纵观古代 2000 多年小曲技术的发展史，不难看出：最初酿酒时，是小曲和蘖并用的；后来，就只用小曲而不用蘖了。制小曲时添加中草药，始于晋朝。此后直至清代，小曲的制法大同小异。

按我国历史学的概念,1840年以前可谓古代;1840~1919年五四运动发生,其间可称为近代;此后的时期,可算作现代和当代。在近代时期,因小曲的技术基本上无变化,故其发展史从略。

小曲起源于我国,后又传至东方其他国家。直至19世纪末,法国的卡尔迈特氏(A. Calmette)在研究我国小曲的基础上,分离出糖化力强的毛霉,用以生产酒精,称为“阿米诺法”(Amylo Process),才突破了西方国家认为只有使用麦芽作糖化剂方能生产酒类和酒精的框框;此后,德国的柯赫氏也采用固态法培养微生物,以生产糖化发酵剂,但要比我国晚约3000年。因此,我们应当珍视祖先发明小曲的这一优秀成果,并加以总结和不断提高。

## 二、现代小曲酒发展史

近70年来,我国在小曲及小曲酒方面的科研成果累累,其中很多内容对现在和今后小曲酒的生产 and 科研仍有实用和参考价值,故以时间为序择要简介如下。

(1) 1932年,陈騫声先生从南京等地的小曲中,分离出15株酵母及若干种曲霉,并对其进行了形态及生理的研究。

(2) 1933年,南开大学发表应用化学研究报告《高粱酒之制造》。

(3) 1935年,陈騫声先生从严州酒药中分离得1株根霉,其糖化力与德氏根霉相近。同年,黄海化学工业社的方心芳先生,从全国各地的小曲中分离出40株酵母菌等微生物,并得出这样的结论:我国小曲中的酵母发酵速度大多较为缓慢;但根霉菌等具有较强的糖化力。方心芳先生等还发表了《改革高粱酒酿造之物初步试验》。

(4) 1937年,金培松先生从全国各地的小曲中,分离得多种根霉、曲霉及酵母菌,在紫外光下观察其呈色状况,此法易于鉴别形态上甚为相似的种类。并研究了酵母菌孢子的形成与培养基的关系。

(5) 1937~1945年，方心芳先生等进行了川芎、白术等 11 种草药对酿酒影响的研究，结果表明：草药对霉菌的繁殖无促进作用，反而大多有抑制作用；草药对淀粉酶的作用无明显影响；肉桂及陈皮等对酵母发酵具有促进作用，但超过其用量后，会产生抑制作用。檀耀辉先生等的试验结果则证明，牙皂、独活、苏荷、云风等草药能促进糖化和酵母的繁殖。

(6) 1949 年，有人从福建长汀酒药中分离出糖化力极强的霉菌。

此前的 20 年间，我国的科学工作者在对小曲微生物的分离、鉴别、应用，以及中草药的作用等方面，取得了许多成果；而在此后的 50 年中，则在原来的基础上，在小曲微生物的分离和应用方面，更为深入和广泛，并在小曲酒的原料、生产工艺（固态发酵法工艺过程归纳为糊化、培菌、发酵、蒸馏四大工序）、生产设备等方面，进行了一系列的革新，大大提高了劳动生产率、原料出酒率，产品的产量和质量也不断得以提高。

(7) 1951 年，苏州金荣熾先生从 100 多种酒药中，分离到 2 株优良根霉，并采用纯种培养法制成甜酒药。1952 年，四川高粱小曲酒的淀粉利用率仅为 59.05%，100kg 原料只产酒精体积分数为 65% 的白酒 37.8kg。

在 1953 年，总结出高产经验“匀、透、适”的“李友澄小组酿酒操作法”，在四川全省及西南、中南地区推广，并形成了如今的川法小曲白酒产区。1954 年，国家酒类专卖局将上述经验向全国推广。

(8) 1954 年，四川万县冉启才小组，在推广李友澄小组经验及王本国小组“玉米蒸煮合并操作法”的启示下，创造了“闷水蒸粮操作法”，这是蒸粮工艺的重大改革。使酒精体积分数为 65% 的高粱原料出酒率达到 46.99%，淀粉利用率提高至 73.42%，而当时全国其他省市同类产品的淀粉利用率仅为 60% 左右。

(9) 1955 年，四川省商业厅在组织推广“烟台酿酒操作法”的

同时，总结出了玉米小曲白酒“高扬散热、低倒匀铺、高温吃曲”等操作经验。与此同时，四川省酒类专卖局对历时 2 年的“防止夏季酸箱倒桶”专题研究，进行了科学的经验总结，克服了长期来未能解决的小曲白酒固态发酵生产难题。

(10) 1956 年起，方心芳先生等从全国 137 种小曲中，分离到根霉菌 643 株，毛霉科微生物 185 株。其中 5 株优良根霉菌，在各种原料上培养时，糖化力均居首位，这些菌株至今仍有实用价值。方先生等还从五谷及土壤中分离出根霉菌，证明其糖化力远不及从小曲中分离所得的根霉菌株。这充分说明，我国优良小曲中的根霉是数百年培育的“天然菌种”，非野生根霉所可以比拟的。所以，外国有些微生物学家认为中国的小曲培养法是最先发明的科学的简易菌种保藏法，这一评价是不为过的。但也有不少地区的小曲质量则令人堪忧，这正需要用人工根霉菌株加以强化和改良，以后的实践也充分证明了这一认识的正确性。

(11) 1957 年，四川省糖酒科研室的科技人员，对著名的邛崃米曲，从历史经验到原料、设备、工艺操作及成曲质量，进行了科学的检评，总结出了“四川邛崃小曲制造法”。

同年，国家食品工业部制酒工业局和国家酒类专卖公司，组织南方 14 省的有关人员共 158 人，于四川永川县城关酒厂进行糯高粱小曲白酒先进经验的试点。在劳模李友澄和冉启才的指导下，进行现场观察、标定记录、分析化验、结合各地经验做小型试验、实际操作、综合分析、总结鉴定，对全国固态发酵法小曲白酒生产技术作了全面的总结，使淀粉利用率由原来的 65% 左右，一下子提高到 81.9%。并编写了《四川糯高粱小曲酒操作法》一书在我国小曲白酒发展史上写下了浓重的笔墨。如此全面、系统地从实际操作提高到理论的总结，是史无前例的。书中明确了各工序的目的、要求及具体操作方法；对小曲、制酒原料、半成品和成品酒的质量，制定了感官和理化分析的检测方法和具体指标。

该操作法的工艺要点为：采取“闷水蒸粮、柔熟涎轻”的泡

粮、闷粮、蒸粮操作；“低温、嫩箱、定温、定时”的培菌和发酵措施。具体的糯高粱操作法有如下两套，可供参考。

糯高粱小曲白酒操作法之一：工艺流程如下。

高粱→加水泡粮→加稻壳、撮粮→装甑、初蒸→泼烟水、翻搥→续蒸→加稻壳、闷水→复蒸→出|、加稻壳、摊粮→第1次翻粮→加曲药、第2次翻粮→进箱、铺配糟(加“保糟”)用草帘保温→培菌，其间视品温状况可撤减草帘→出箱→摊晾→混合→加丢糟、装桶→发酵→加上次的酒头、酒尾、蒸馏。蒸馏所得的中段馏液，作为成品酒入库；酒头及酒尾用于下一酢再蒸馏。蒸馏所得的保糟，用作下一酢的铺配糟；丢糟的一部分用于下一酢发酵前的装桶材料，其余可出售做饲料。

- 1) 上述操作法标定9酢次，其间室温为22~30℃。
- 2) 每酢投粮为350kg，其中糯高粱占71.8%，粳高粱占28.2%；用曲量为1.875kg，分3次撒。
- 3) 使用连二灶蒸粮。蒸粮时间共计约4h。
- 4) 培菌时间为26h左右，出小花偏嫩箱，培菌糟糖度为3.72%
- 5) 装旱桶。淀粉利用率为80.29%。100kg酒精体积分数为65%的白酒耗煤为141.5kg。

糯高粱小曲白酒操作法之二：工艺过程同操作法之一。但有如下几点不同。

- 1) 9酢次标定期间的室温为21~28℃。
- 2) 每酢用粮300kg，其中糯高粱占81.3%，粳高粱占18.7%；用曲量为1.626kg，1次撒完。
- 3) 使用单灶蒸粮。翻搥时不泼烟水。蒸粮时间为3h左右。
- 4) 培菌时间为27~28h出小花偏老箱。培菌糟糖度为5.34%
- 5) 装水桶。淀粉利用率为79.49%。产酒精体积分数为65%的白酒100kg需耗煤128.8kg。

在参考上述两套操作法时，应结合当地的原料、设备及气候等条件灵活运用，决不要生硬地照搬，并均须遵循前述的共同工艺要点。

(12) 1958年，原华南工学院有人从两广、江西、福建等地的近60种曲饼中，分离到的根霉及曲霉的糖化力均不高，酵母菌的发酵力也大多较弱；但AS 2432及AS 2416的发酵力却强于Rasse12及台湾省的酵母396。这又一次说明各地小曲中的菌况及其性能不尽相同，故不能一概而论。

年，四川省糖酒贸易局在永川进行制曲不用中药的试点，并编写了《无药糠曲制造》，总结出一套“两准、一匀、三不可”的无药糠曲操作法，打破了无药不成曲的传统观念。所谓两准是水分准、温度准；一匀是拌和均匀；三不可是不可用馊酸的原料，不可用粗糠粉，不可在起烧前窝潮，以保证成曲的质量。经试验，若以高粱为原料，以药曲或无药糠曲为糖化发酵剂，则出酒率分别为 和 60.95%；若以玉米为原料，则出酒率分别为 53.23%和 54.43%。

(14) 1960~1962年，谢明健等编写了《邛崃米曲》一书，对该曲的微生物生长、环境条件、中草药性能，以及提高成曲质量的措施等方面作了详尽的总结。著名白酒专家周恒刚先生编著了《邛崃米曲的制造》一书，对该曲的原料、工艺、生产管理等进行了系统的论述。

(15) 1963年，贵州省轻工业科学研究所成功地研制了麸皮根霉酒曲，以替代传统的药曲，并很快在两广、四川、云南及两湖等省推广，一直沿用至今。该成果获1978年全国科学大会奖。

(16) 1964年3月，在唐山召开的全国酿酒会议，要求对四川糯高粱小曲酒的操作规程作系统的修订，并将有关的新技术总结进去。为此，四川省又组织专业人员，于 年7月至1965年11月，先后查定了江津等8个酒厂的高粱、玉米小曲酒现行操作法；然后在永川柏林酒厂两次组织高粱小曲酒试点和绵竹酒厂玉

米小曲酒试点；并组织 1 个小组进行较长时间的糯高粱小曲酒生产试验，以验证并完善各地的经验。其后，又将有关材料整理成册，并邀请云南、贵州、湖北的代表进行审改，再次推广各省，其名为《四川小曲酒操作工艺及检验方法》，从实践和理论上阐述了小曲酒的生产规律。对原有操作法作了如下改进：

1) 简化了操作：减去了“泼烟水”及“打糝”两项操作，并把对高粱和玉米的处理方法统一起来。

2) 明确技术关键，要求做到“三减、一嫩、四配合”。所谓“三减”是指减少初蒸时间、减少熟粮水分和减少用曲量；“一嫩”是指培菌后出嫩箱；“四配合”是指原料、水分、团烧品温及配糟四者之间要协调和谐。

从 44 次的定型操作结果表明：原料出酒率可达 65%，平均为 52.51%；淀粉利用率为 85.69%，比 1957 年提高 2.85%；吨酒耗煤量为 856.9kg，比 1957 年降低 36.6%；操作时间也缩短了 1.5~2h，并减轻了相应的劳动强度。

(17) 1973 年 12 月 19 日，方心芳先生在某些蒸馏酒的技术交流会上，作了关于酒的香味的讲话。其中有些内容至今对小曲白酒的生产仍然具有一定的指导意义，现摘要若干如下。

香味：蒸馏酒的香味与原料、微生物、发酵、蒸馏和贮存条件密切相关。例如原料中蛋白质的种类及其含量对酒的香味影响很大，其次是五碳糖及单宁。霉菌对酒的香味肯定有影响，细菌和酵母对蒸馏酒香味的影响，则因酒而异，有些蒸馏酒如茅台酒，制曲温度很高，酵母大多死灭了，主要是耐高温的黑色枯草芽孢杆菌起作用，但有些蒸馏酒则细菌的作用可能较小，主要是酵母的作用。醅中的酸度及含氧量的高低，不但能影响不同菌类的消长状况，而且能改变发酵途径。

酵母：可分为还原型和氧化型两大类。还原型酵母属酒精发酵型，这类酵母产酒精的速度快且酒精发酵力强，但氧化性弱，产香味少；而氧化型酵母则产酒精少，但生成香味成分多。在有

多种酵母进行混合发酵时，要看基质中含氧量的多少等条件，才能推测香味形成的状况。所以要按人对产品的要求，来选择与之相应的适当的条件。

属于同一个种但不同类型的酵母，在同一种醪中产生的香味状况也不一样。所以不能只按种别来选酵母，而要选择株型，按型分类。

酵母的变异性很小，现在还在使用 20 世纪初选的菌种。原因是保藏条件恰当，酵母不容易变化，至今使用它发酵成酒的风味仍不变。

酒的类型与香味：蒸馏酒的香味来自综合的成分，主要是醇、酸、酯和少量的醛。若用各种化学成分加以混合，还不能得到某种酒的真实香味，这说明人们对其还有很多成分不清楚。

严格地说，每一种酒均有其自己特有的香味，大多按产地不同而异。但每种酒必有其主要的香味成分。据说白兰地的主要香味成分是含 10 个碳左右的中链脂肪酸酯，其中癸酸乙酯占主要地位；而短链的脂肪酸酯很少，如乙酸乙酯，在有的书中说是白兰地的不良成分。

各种香味的来历及酵母所起的作用：

1) 醇类：高级醇对酒的香味起一定的作用，但其含量不能超过有关的卫生安全标准。高级醇一般书上都说来自氨基酸，而氨基酸又来自于原料的蛋白质经霉菌蛋白酶的分解产物和酵母本身。酵母细胞内的氨基酸与细胞外的氨基酸，通常是保持平衡的；但当酵母细胞外的氨基酸较少时，酵母会向外分泌氨基酸。不同的酵母菌株，可将相同的氨基酸生成不同的高级醇。

2) 酸类：最简单的是醋酸。在由糖变为酒精时，若 pH 稍高，则可变为醋酸；有的酵母本身就具有生成醋酸的较强能力，致使本身最终难以生存，所谓酒香酵母即属此类；若发酵不正常而醋酸菌大量繁殖，则会产生大量的醋酸。

8 个碳以上的中链酸，可称其为高级酸。8 个碳的辛酸、10 个

碳的癸酸、12个碳月桂酸等，少量来自原料，大部分从酵母中来。所有的酵母细胞中均含有10%~15%的(油 脂肪)它由脂肪酸与甘油化合而成：糖经乙酰辅酶A合成十六碳酸或十八碳酸(这种酸游离的很少)大多与甘油结合成油 同时可以切断碳链，通过 $\beta$ -氧化两个两个很快地切断，当切至10个碳附近时，速度就减慢，即积聚在醅中。另外，酵母中的脂肪酸是不饱和的，可以断裂成10个碳等的酸。在发酵过程中，也需注意酵母的自溶。

3) 醛：由酵母将醇还原而成。

4) 酯：由酵母的酯酶将醇与酸酯化而成。若酒中乙酸乙酯过多，则会影响风味。

什么时间生成醇、酸、酯、醛呢？日本的文献中认为香味产生于酵母活动旺盛之时，即对数生长期。方心芳先生则不同意这种提法，而认为酵母在对数生长期的同化力强、异化力弱，吸收醅中的物质以增加细胞数量，这时生成较多的高级醇是可能的，但生成酒精的能力还不很强。在酵母生长期后期或停止增长后，对香味的形成则是主要的，例如在同化期生成的高级醇，这时可与醋酸生成酯类。白兰地的香味主要来自中链酸的酯。

一些异常气味是由于发酵不正常而产生的：例如醋酸太多会使酒有酸臭味；丁二酮有酸败味；酯醌的气味也不好。

(18) 1977年，贵州省轻工业科学研究所，成功地分离到糖化力强、产酸少、繁殖快、用曲量少(0.3%)、出酒率高而且很稳定的Q<sub>303</sub>根霉菌种，并迅速在我国西南各地的小曲白酒产区推广应用，至今仍备受厂家的青睐。

(19) 1978年，重庆市酒类科学研究所，对已经使用10多年的四川邛崃5号根霉菌菌株进行诱变处理，选育出产酒率高、适用范围广的YG5-5菌株，并在省内推广应用。

同年，四川省泸县创造了发酵箱采用“大底糟”的经验；永川县总结出了“快装、紧桶”的箱桶配合的经验；安县根据微生物的特性和生香机理，总结出了“延长发酵期”的经验。

(20) 1981年，四川省有的小曲酒厂试行“四合一”的生产工艺，即“泡蒸合一”（泡粮和蒸粮在同一个桶内进行）、“糟箱合一”（配糟冷却与培菌糖化在同一个箱中进行）、“甑桶合一”及发酵和蒸馏合一。例如有的将原来的固态小曲酒车间改建为年产600t白酒的机械化生产线，采用蒸汽供热，培菌使用通风箱，用行车吊运，在发酵桶上蒸酒，并将冷凝器安装在方盘上，将蒸煮、培菌、发酵、蒸馏四大工序合并为三道工序，降低了劳动强度，并提高了出酒率。此项改革由于多种原因未能巩固，但固态发酵法小曲白酒的机械化仍然是今后的一个发展方向。

(21) 1982年，四川万县的科技人员，在推广“匀、透、适”（“三诀”）及“三减一嫩四配合”经验的基础上，对固态发酵法小曲白酒生产工艺作出了“稳、准、匀、适、勤”和“原料是条件、配糟是基础、曲药是动力、质量是前提、操作是关键”等具体的经验总结，以指导实际生产操作。

(22) 20世纪80年代以来，四川省酒类研究所通过了“对固态发酵法小曲酒生产工艺及香味成分研究”的鉴定，明确地提出了固态发酵法小曲白酒不应属于米香型白酒，而与麸曲清香型和和大曲清香型白酒相类同，应确定为小曲清香型白酒的论断。

1981年，江苏省日化研究所、江苏省食品发酵研究所，与广东佛山石湾酒厂协作，通过对“玉冰烧香味成分及生产工艺研究”的鉴定，为玉冰烧酒从米香型的误区分离出来，被确认为豉香型白酒提供了科学的依据。

(23) 1987年，四川万县地区酒类专卖局组织云阳县、忠县的科技人员，对固态小曲酒加浆降度进行了试点，由直接和浆降度法改为在蒸馏过程中间接加浆法，利用酒精与水的“物理化学”原理，制取了风格独特、无水腥味的低度小曲白酒。

(24) 20世纪90年代初，四川省酿酒工作者对小曲白酒技术进行了如下一些改革，使原料出酒率从48%~53%提高到60%以上（产品以酒精体积分数57.5%计）淀粉出酒率达92%以上。

小曲在原有的根霉、酵母的基础上，引入糖化、发酵力强的新菌种 并采用现代微生物技术培养而成 可称为“强化小曲”。

由原来的整粒原粮变为使用粉状原料，并免除了相应的泡粮、煮粮工序。

简化培菌糖化工序，使更便于操作。

节水、节煤。

采用上述新工艺生产的小曲白酒，尚存在香气和醇厚感稍差的缺点，有待于进一步提高产品质量。

#### (25) 固态发酵法小曲白酒技术改革综述

设备方面：

1) 培菌糖化设备：由岩箱改为活箱。

2) 蒸馏设备：云盘的材质由原来的厚木改为铝材，并采用行车和滑轮装置吊运云盘，代替原来用人力抬运云盘的笨重劳作。以新型的冷凝器代替原来的天锅（穹顶锅），其材质为纯锡或铝材、不锈钢。而古老的天锅以杂锡料制成，其所含有毒的铅等成分很高，会进入酒中危及人体健康。

工艺方面的变化过程：

1) 泡粮：燎子→天锅水泡→开水泡→甑内泡→泡闷合一。

2) 蒸煮：燎子→水回→旱回→闷水。

3) 培菌糖化：厚箱→薄箱→老箱→嫩箱。并将原来俗称的“糖化、培箱”操作统称为“培菌”或“培菌糖化”。

4) 发酵：少配糟→多配糟→按比例配糟→使用底面糟，或称“大底糟”。

5) 蒸馏：推广“三大一甑烤”及“三水自来化”即“大锅、大甑、大灶烤酒”；使用“闷水、底锅水、冷凝用水自来化”。

#### (26) 其他科技成果

设备方面：

1) 先固态、后半固态发酵的桂林三花酒生产，采用了蒸饭机、U形糖化槽、发酵罐及釜式蒸馏设备，以及与之配套的浸米、洗

米和输送设备。其中蒸饭机有卧式和立式之分：卧式蒸饭机开始使用时主要适于粳米原料；立式蒸饭机主要适用于糯米原料。但经改进后的卧式蒸饭机，由于其密闭性能较好，故也适用于各种大米原料。蒸馏釜也有立式和卧式之分，替代了传统的间歇蒸馏式土甑锅。

2) 采用半固态发酵法的玉冰烧酒，已采用总容积为  $50\text{m}^3$  的发酵罐，罐内附有冷却装置。

微生物及酶制剂的研究和应用：几十年来，原中国科学院菌种保藏委员会、轻工业部食品发酵科学研究所、贵州省轻工研究所、陕西省轻工业研究所、四川省食品发酵研究设计院等，与有关酒厂协作，从全国各地的小曲中，进行了优良根霉及酵母等菌株的分离、鉴定等研究工作，取得了较好的成果，并探明了小曲中微生物的分布状况及其在酿造中的作用。这些优秀的菌株，经扩大培养后，已应用于各类小曲白酒和其他白酒及黄酒的生产中。此外，近几年来，一些优良的活性酿酒干酵母及酶制剂，也开始被应用于小曲酒生产，这是令人可喜的现象，但须进行更为深入的研究和广泛的应用。

### 三、小曲白酒技术的展望

目前，小曲酒质量存在的共同缺点是香气不足、后味寡淡、典型性不强。为此，笔者认为应着重注意下述几个方面。

#### 1. 关于香型

所谓小曲白酒的米香型、清香型、豉香型及药香型等香型，并无十分严格的划分标准，主要是按感官品评和分析某些大类的成分或某些特殊成分加以大体的确定，例如几大酯类尤其是乙酸乙酯与乳酸乙酯之间的量比关系如何？含量多少？当然也不排除某些固有的风味成分。有些酒，即使是原料、工艺、设备等条件均相同，但因地区的水质及自然条件不同，故成品酒也各具一定的地方特色，彼此之间存在某些差异、甚至较大的区别，然而大多