

试论《齐民要术》中的我国古代 制曲、酿酒发酵技术*

杨 勇

(西北农学院科研处)

摘 要

本文对我国南北朝《后魏·齐民要术》(贾思勰著)中的我国古代制曲和酿酒发酵技术进行了探讨,认为《齐民要术》中记述的制曲和酿酒发酵技术是对我国古代劳动人民认识和运用微生物知识的深刻总结,它对我国酿造和发酵技术起着承前启后的作用;并对我国近代微生物学、酿造学和工业发酵等学科产生了深远影响。作者试图通过《齐民要术》中我国早期曲类分类雏型思想原则及其对曲中微生物生长规律的认识的分析,论述我国古代制曲技术;对影响酿酒发酵过程中几个主要因素的调节控制和各发酵阶段直观判断标准等进行讨论,为发掘和研究我国古代酿酒发酵技术这一古老遗产提供参考。

前 言

我国是世界文明发达最早的国家之一,广大劳动人民创造了本国灿烂的古代文化,而我国古代较系统、较完善的酿酒发酵技术则早于世界各国。这在当时,其方法之先进,工艺之独特,酒质之醇香,为世人所赞叹。它既不同于古埃及的麦芽啤酒生产方法,又区别于地中海欧洲葡萄酒酿造技术,更不同于美洲和中东地区的饮料酒以及中、南美洲印第安人酿制的饮料啤酒^[1,2],可称得上是世界酿酒史上的一颗明珠,也是世界文明史中的宝贵财富。认真总结整理和研究这一古老遗产,并使之得以发扬光大,对我们今天的酿酒和发酵工业无疑是很有意义的。

从遗留下来现存记载我国关于酿酒的古籍考证,可认为以后魏时期农书《齐民要术》和宋代《北山酒经》较为系统地记述了制曲和为数众多的各类酒的酿制方法,这是我国酿酒史上两个很重要的不同发展阶段,前者是对我国古代早期酿酒经验的总结继承;后者又是对前者的创新和发展,对以后我国近代微生物学、酿造学和工业发酵等学科均产生了深远影响。我国近代酿酒发酵技术则是传统酿酒术的精华荟萃。

《齐民要术》是迄今世界上完整地保存下来的最早、最有价值、最系统地一部杰出

*①本文收到日期:1984年11月12日。

②本文承蒙赵云梦教授、郝余祥副教授、汤代良、程丽娟讲师审阅并提出宝贵修改意见,在此一并致谢。

的农业科学名著。全书“起自耕农，终于醢醢”，除《齐民要术·序》和卷首《齐民要术·杂说》外，共十卷九十二篇，约十一、二万字。其内容之丰富，涉及范围之广泛，真可谓古代中国农业科学之大全。

《齐民要术》关于微生物方面的内容主要集中在第六、第七、第八和第九卷的20篇中，酿酒发酵则编入“卷第七”中^[3]。

制 曲 技 术

我国独特的制曲技术是古代劳动人民一大发明。在我国酿造业应用曲类发展到相当规模时，法国人A.Calmette才于1892年从我国曲中分离出一株毛霉（*Mucor Rouxii*）用于酒精工业，从而改变了一直沿用麦芽糖化淀粉的历史，创造了举世闻名的“阿明诺”法（*Amylomyces Process*）^[4]。我国曲类始于何时？用曲酿酒在什么时候？这个问题仍未定论，但我国早期曲是曲蘖已经肯定。曲蘖在我国两汉前后其间无多大差别，只能用来生产简单粗放的低劣酒，以后则逐渐发展为曲和蘖。此时的曲用来酿酒，蘖用作腌渍或酿制粗酒，这是我国应用曲类的一个很重要的转折。

酿酒首先需将大分子淀粉物质转变成小分子单糖或寡糖，然后通过酒化作用再将糖转变为酒。淀粉的糖化过程是在曲中含有淀粉水解酶的微生物作用下完成的。由于曲料中所含营养成分和制作方法不同，微生物种类差异很大，其水解力水平亦不尽相同，对此，我国古代劳动人民也有认识，特别是著名农业科学家贾思勰在一千五百多年前所著的《齐民要术》（以下简称《要术》）中，对曲的认识和制作方法作了较为详细系统地考究和记载。

一、我国古代曲类早期分类思想原则的建立

我国最早酿酒用几类曲，现在尚未考证清楚，但从迄今发现最早关于系统地记述酿酒制曲技术的《要术》中可以看出，当时酿酒生产中所应用的主要是神曲、笨曲和白醪曲三大类，共计十余种。它们各自有其特有的原料、处理方法和配方制成，工艺要求也各不相同，可见当时用曲酿酒经验已是相当丰富的了。贾思勰根据自己的实践、观察，总结了各类曲的特点和制作方法，提出了我国早期曲的分类思想原则，从而把各类曲有机地联系了起来。

（一）根据曲发酵力强弱分类

比较《要术》中记述的各种曲，其发酵力差别很大。贾思勰指出：“神曲一斗，杀米三石，笨曲一斗，杀米六斗。省费悬绝如此”。即以神曲类酿酒，用曲量是原料的三十分之一；用笨曲酿酒，用曲量为原料的六分之一。由此可见，曲的发酵力强弱相差十分悬殊。神曲和笨曲基本类似于现代的大曲和小曲，前者体形小（2.5寸长、0.9寸厚），酿酒用量少，用这种曲酿制的酒，可使人“蠲除万病，令人轻健”^[5]。笨曲是在木框模子里踏成一尺见方、厚二寸的块曲，用曲量较神曲多。白醪曲为直径五寸，厚一寸的圆形曲，此曲“一斗杀米一石一斗”，其发酵力居于神曲与笨曲之间，曲料比为一比十。

神曲、笨曲间为什么有如此大的差距?要从本质上回答这个问题在当时是不可能的,因为还无法进行各种手段的科学检测。从《要术》中我们可以看出,其制曲时间是导致神曲和笨曲存在差距的主要原因。统计《要术》中的制曲时间可知,凡发酵力强的神曲都在七月初十至二十日之间;而笨曲制作时间则不太严格,大都在六、七、九月进行。贾思勰考究记述的酿酒技术主要是黄河中下游地区,这一时期该地区由于季节性的变化,在依靠自然条件和没有纯种手段的情况下,其菌种主要来源于曲料和制曲环境条件,即操作工人、器具、稻草(用于作曲保温、保湿材料)、空气等。影响微生物生长繁殖的主要因素之一——温度和湿度也随季节的变化而变化,因而,导致了微生物种群种类极大差异。曲种中微生物种类的差异必然使其具有不同的发酵力。

(二) 根据制曲原料及其处理方法不同分类

《要术》中的神曲、笨曲和白醪曲用料——小麦的处理方法大同小异。一般,用料需分成三份(不等份)或三等份(“三种齐等”),分别作炒、蒸、生三个不同处理,这样作可调整曲料的水分含量,促进其“消化”(淀粉降解),利于天然接种。然后分别磨细、混匀、拌水、成形等依次完成。这里,神曲须细磨(且愈细愈好),使可溶性淀粉充分外露;白醪曲则“细磨作屑”即可;笨曲类用料(小麦)需较严格控制“缓火微炒”,以“香黄”为准,不可炒焦,并要求“磨不求细”,过细酒不容易滤出来,过粗则原料质太硬,酒“押”不出。由于各种曲料处理不同和曲种间微生物组成分的差异,导致曲的糖化力和发酵力水平不同。神曲类较笨曲类和白醪曲处理精细,益于微生物生长繁殖,可能是较后两类曲作用强的原因之一。

神曲用料除小麦外,尚拌有艾叶或其汁液,以及胡蓼(苍耳)、茱萸、桑叶等;笨曲中仅颞(颞)曲需艾叶或其汁液拌曲;白醪曲在小麦曲料中同时拌有经“令沸”后的胡蓼汤。在曲料中拌药味的酒药,南北朝时已广为流行,而且所加种类愈增。这是我国劳动人民的独创发明,此方法一直沿用至今,因而构成了我国酒质的辛、辣、甘等特香美味。

明代宋应星谈酒药中加蓼的作用时认为:“其曲一味,蓼身为气脉”^[6]。指出了凡作曲加蓼,为微生物创造良好的通气条件是促进曲种生长的关键。这是因为作曲时,加工后的曲料用水拌合后呈胶结状,通透性很差,不利于好氧性微生物——霉菌、酵母菌(在好氧环境,酵母菌细胞容量增加)生长。蓼的加入有增加疏通作用;同时蓼所含的辛辣物质可抑制杂菌生长,蓼酸又可增加环境中的酸度,适合霉菌和酵母菌旺盛生长。

方心芳于1948年到1949年,除研究蓼类外,对酒药中的茯苓、丁香等三十余种中药进行了较全面地研究^{[7][8]}。结果表明:试验所用的蓼类均富含酵母菌生长所需要的生长素,其中有些生长素为曲料中所没有。所以,在曲料中加入蓼和中药,能促进微生物旺盛生长,提高糖化力和酒化力。中药对霉菌的影响为:对有些霉菌有促进作用,而对另一些则无益,有的中药可用也可不用。总之,对霉菌、酵母菌混杂存在的酒药糖化剂而言,某种中药对霉菌无益,同时可能又对酵母菌有益。

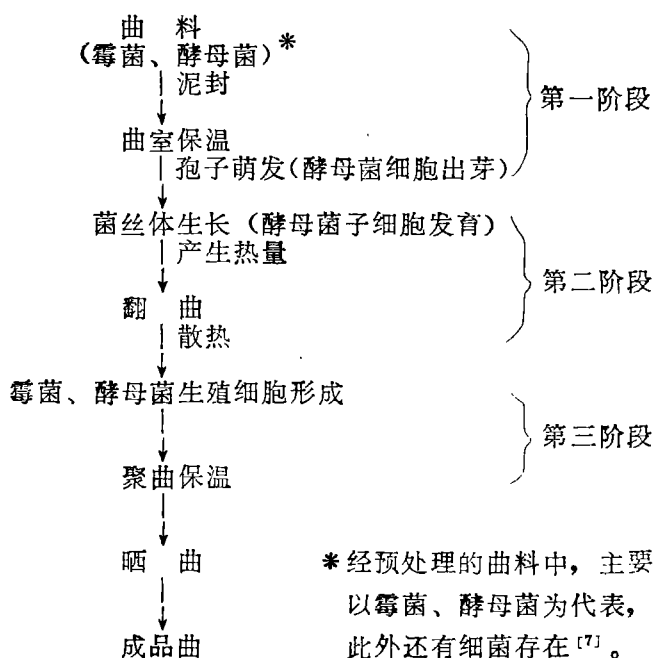
通过上述分析,作者认为贾思勰按各类曲的异同性和发酵力强弱进行分类,依其相互关系编入《要术》“卷第七”(神曲、白醪曲、笨曲)、“卷第八”(黄衣、黄蒸)

和“卷第九”（女曲〔注〕）中，现在看来此分类方法是比较科学的。

二、对曲中微生物生长规律的认识

古代劳动人民不仅认识到了制曲与微生物的密切关系，而且从中总结出规律性的经验用以指导生产，这是长期摸索、实践的结晶。

《要术》中记载各类曲的整个制作过程需要“三七日”或“四七日”，经过二十五天左右时间地培养管理，曲可达到结块成熟。曲在密闭的曲室培养七天后，此时曲室品温与室内温度相近，曲内水分已大部分蒸发，需打开曲室门、窗通风散热。将曲“当处翻之，还令泥户”，即将曲原地翻转过来，又用泥封住门、窗。“至二七日，聚曲，还令涂户，莫使风入”。指出在第十四天，将曲收集起来，保持室内温度，避免因空气流动品温下降过低，影响微生物正常生长。第二十一天可出曲于日光下晒干，此时曲成矣。或者，在第二十一天又将曲置于瓮中封口，到第二十八天，用绳子从曲块中央的孔中把曲串连起来，挂在室外晒干即可（“三七日出外，日中曝令燥，曲成矣”或“至四七日，穿孔绳贯，日中曝，欲得使乾，然后内之”）。各类曲的制作过程基本如此，此过程可分为三个阶段进行。



第一阶段，曲在密闭环境保温、保湿，促进霉菌孢子萌发，菌丝发育，酵母菌细胞出芽繁殖。第二阶段，微生物在生长发育过程中进行呼吸作用，释放出大量热量，此时需散热调节品温，适当打开曲室门、窗，翻动曲块（饼），有利于微生物充分繁殖。第

〔注〕《要术》引用《食次》作女曲法，此方法以糯米为原料，类似于作麦曲。女曲酿制的带糟酒用来腌制瓜类，区别于神曲、笨曲、白醪曲酿制经“押出”的酒类。由于此曲酿制方法粗放，因此均比其它曲发酵力弱，故《要术》中将“女曲”编入“卷第九作菹藏生菜法第八十八”篇里。

三阶段，霉菌、酵母菌均已形成孢子（分生孢子或子囊孢子等生殖细胞），呼吸作用减弱，品温下降，此时又需保温，因此将曲堆集起来，曲室仍要密封。待微生物生长成熟后，取出于日光下曝晒干燥，保存备用。

检验成品曲的质量是否符合技术要求，《要术》也有记载，破曲观察，“曲内乾燥，五色衣成”，说明曲符合标准；如果“曲中未燥，五色衣未成”，还需延长曲种的培养时间，宜“更停三五日”后方可出曲。所谓“五色衣”，主要指霉菌分生孢子和酵母菌、细菌菌落色素颜色。在不能够纯种接种和无菌操作的特定环境条件下，曲种中的微生物来源于一切可能获得的机会。所以，各类菌混杂生存在一起，形成了其特有的色素颜色。《北山酒经·总论》中称之：“惟是体轻，心内黄白，或上面有花衣，乃是好曲”。“黄白”应是现在所知的米曲霉，“花衣”亦指曲种成熟的微生物菌落颜色，以此作为好曲的标准。这表明我国古代对曲的质量与观察微生物菌落形态间的密切关系已有所认识。我国黄酒在近代酿制中，至今也有外观曲表面，“麦曲黄绿色花越多，曲质量越优良”的说法，用这种曲酿酒“升温快，发酵猛烈，严寒季节容易管理”^[7]。

综上所述，贾思勰对我国古代制曲工艺经验的总结，基本符合微生物生长规律，这在当时条件下取得如此成就，充分显示了我国古代劳动人民的聪明才智。

酿酒发酵技术

有了酒曲就可以酿酒。《要术》中记述酒的种类多达四十余种，均编入相应曲下。研究其酿制方法，其原理基本相同。所用原料包括糯米、粳米、粱米、黍米和籼米、粟米等。由于原料及其处理方法、曲种、发酵工艺等要求各不相同，因而生产出很多种酒。

酿酒发酵过程就是人为地创造微生物最佳生命活动条件，使其获得最大量的代谢产率。然而，微生物生命活动有其内在的规律性，同时又受外界环境多种条件的影响，所以，合理可行的发酵生产工艺条件必须符合微生物的生命活动规律。除了设备条件外，影响微生物培养条件很多，如果某一条件不符合，就会降低发酵产率，甚至导致发酵完全失败。《要术》中对影响发酵过程中的水、温度和加料等因素作了详细记述，其中对制曲、酿酒用水的认识和创造对水采取的“间歇灭菌”法；发酵醪液中二氧化碳气体和酶的早期认识；发酵过程中对微生物散热措施的应用等记载，有些是世界酿酒史料中最早或最先进的记录。

一、水是影响酒质的关键

酿酒原料种类很多，原料预处理极为重要。《要术》中指出，原料米需淘洗干净后方可用于酿酒，否则“若淘米不净，则酒色重浊”，影响酒的质量。为此，米需多次淘洗，甚至“米必令五六十遍淘之”，因所酿酒类不同而不同。如此反复淘洗以弃掉米中杂物、尘土等，并可淘汰可溶性物质。所以，制曲、酿酒过程中的用水在《要术》中多处强调其重要性，特别指出以河水最好，“作曲、浸曲、炊、酿、一切悉用河水”，淘米及炊釜种水，为酒之俱所洗浣者，悉用河水佳也”。众所周知，“名酒必有佳泉”，有其一定科学道理。这是由于水源分布的地理环境位置不同，导致水质物理因素、化学

成分和生物以及水源污染程度等多种因素不同,因而对酒的质量影响颇大。驰名中外的绍兴黄酒就是专程驾船从浙江鉴湖里取水酿制而成的,难怪有人认为“独特的水源是绍兴酒驰名的决定因素”。

天然水中的外来杂质和溶解的化合物使水具有味道,各种不同的化合物会引起不同的味觉,味觉随化合物浓度大小而不同。《要术》中所记述的黄河流域地区,土壤中钠、镁等可溶性盐类含量很高,井水常带碱苦味,而流速大的河水,溶解盐类相对减少;接近泉水或深层地下水源,可溶性盐含量较低,这种水和河水均为“甘井水”(pH中性左右)。制曲和酿酒发酵是在霉菌、酵母菌和细菌等多种微生物共同作用下进行的,适量的钠镁盐类为微生物生命活动所必需,可促进其生长发育,但含量超过一定范围则水的pH值增高,影响微生物正常生长。同时,发酵开始时致使酶活性降低、生化反应速率缓慢,生成的有机酸被中和而消耗,最终影响酒中香体组分的含量平衡和酒香程度^[9]。所以《要术》中“收水法,河水第一好;远河者,取极甘井水,小咸则不佳。”则指出了制曲、酿酒全过程选用河水、井水的质量标准。这说明,我国劳动人民很早就已经对酸[注]、中、碱性和水中矿物质、水的污染及自然净化现象有了较为深刻的认识,并广泛应用于实践。

考其酿酒的季节,《要术》中记载多在桑树落叶后的十月开始,“十月桑落初冻,则收水酿者为上时”。“初冻后,尽年暮,水脉既定,收水则用。”这时因为水温低,水中浮游生物、有机杂质减少;并且酿酒温度亦较为稳定,不易发生酒质酸败现象,便于管理。绍兴酒历来用冬水酿制,并直接用未经灭菌处理的生水投入生产,酒质也未受到影响。开春气温转暖时酿酒,《要术》指出“皆须煮水为五沸汤,待冷浸曲,不然则动”。即将水烧开五次达到完全灭菌后,方可浸曲酿酒,否则酒会因水没有灭菌而变质。这种早期的间歇灭菌法现在仍为缺乏高压灭菌设备的单位所应用。

二、以“曲势”动态多次“酸”料是控制发酵正常进行的有效措施

酿酒发酵过程的原料视“曲势”分批加入,《要术》中称之为“酸”(“酸”,即投,现在俗称“喂饭”)。分次投料的次数可达九到十次,这是控制发酵动态、保证发酵正常进行的有效措施。

在缺乏发酵程度测定手段的条件下,以目测、凭经验掌握调节控制发酵过程的各个阶段,是劳动人民长期实践后一直采用的传统方法。我国古代劳动人民对发酵的认识虽然当时还仅仅停留在宏观上,但已认识到发酵过程能否正常进行、酒质的好坏,一个重要的判断标准,即视“曲势”而定,这是发酵的本质所在。《要术》中记载,在“浸曲”时的发酵前期,产生“如鱼眼汤沸”,以此形容发酵液表面的动态变化,此时即可开始投米。原料米先是投在曲液中,以后各次均投在发酵醪液中。投米时,要随时观察发酵变化情况,一旦米被“消化”掉,就再投之。这样分多次投米的结果:1.便于掌握和控制发酵顺利进行;2.酵母菌可不断获得新的营养,利于增殖,使发酵始终处于旺盛状态;3.

〔注〕“取糯米一石,冷水净淘,漉出著瓮中,作鱼眼沸汤浸之。经一宿,米欲绝酢,炊作一饷饭,摊令绝冷(白醪曲第六十五·酿白醪法)。这里,以米极酸作为蒸饭的标准。

原料中淀粉逐步糖化、发酵；4.有利于发酵温度的控制；5.具有增加酒的醇厚感，减轻苦味，出酒率较高等特点。

随着米的减少，投米补充不可失时，即“以渐待米消即酤，无令势不相及”。特别当发酵醪液中出现“酒薄霍霍者”为“曲势不减，刚强不消”。投料时“用米多少，皆候曲势强弱加减之，亦无定法”。指出进入发酵旺盛时期的中期（主发酵期），视“曲势”强弱加减米量，“曲势盛”多加米；米不“减”（消）为曲势弱，则少加米，由此决定投米次数和量的大小。如果发酵醪液“沸未息”，说明“曲势未尽，宜更酤之”。否则，酒味苦且淡薄。待“酒冷沸止，米有不消者，便是曲势尽”，此时，发酵进入后期，酒熟发酵终止。

酿酒发酵过程中的酒化作用有大量的二氧化碳从醪液中释放，呈现出犹如“鱼眼般”似沸水的冒泡现象。此时原料米仍被“消化”，说明“曲势未尽”，需再加米。“曲势”是一种内在的发酵潜力，为微生物酶作用动力，在这种作用下，醪液翻腾产生“霍霍”声，这是“曲势”旺盛的表现；翻腾不息，即内在动力充分作用。当原料米未“消化”掉而被留下，并不再产生出翻滚的气泡时，表明这种内在动力已经耗尽。这是后发酵特征。

由上述分析可以看出，整个发酵过程分为前期、中期和后期三个阶段，它反映了微生物在这一过程中的生长变化规律。《要术》中将微生物变化规律描述得如此确切、形象、生动，简单明了，易于在实践中掌握，表明当时我国酿造发酵技术已经发展到相当高的水平。

此外，为避免因发酵旺盛期出现激烈醪液外溢，《北山酒经》指出：“急倾生油入釜中，其沸自止”，这是对《要术》中发酵因素控制的补充，也是世界酿酒史中消泡剂的最早记载。在现代发酵工业中，此法仍被认为是一种有效方法而应用。

三、发酵温度的调节控制

发酵过程要求在一定温度下进行，温度过高过低均影响微生物生长发育和酶促反应，因此是决定发酵正常进行的重要因素之一。这一过程中的温度调节控制与制曲不同，对此，《要术》中已具相当丰富的科学经验，如对发酵温度和发酵热认识，以及采用“热水浴”的方法使发酵温度上升工艺等，这在当时世界酿酒业均处于遥遥领先地位。

人为的降温在古代是比较困难的，而升温则相对容易。因此《要术》中酿酒多在气温已经下降的桑树落叶以后进行，“桑落时稍冷，初浸曲，与春同；及下酿，则茹瓮上，取微暖；——勿太厚！太厚则伤热。”指出当气温转冷便开始浸曲下酿，这时可将瓮用秸杆、草之类或毡和布等保护层包裹起来保温御寒，但不宜太厚，不利于发酵热散失，影响发酵正常进行。

前已述及，在低温条件下酿酒，具便于控温、水质较纯、易于管理等特点，同时，酵母菌代谢产物亦较单纯。低温缓慢发酵，酒化作用彻底，酒香物质也多在此时产生。现代我国大曲酒仍采用低温发酵，或在气温高的季节采取人工措施进行低温发酵。绍兴黄酒多在冬季酿制也是这个道理。

我国北方在寒冬季节酿酒，尽管古代对发酵容器采取了保暖措施，但因气温过低最终

导致曲汁液结冰。对此,《要术》指出,置冰于锅中融化后取其汁液用之,即“隆冬寒厉,虽日茹瓮,曲汁犹冻,临下酿时,宜漉出冻凌,于釜中融之——取液而已,不得令热”。这里加热融冰的温度以被冻汁液融化而不出现沸腾现象为宜,水温不可过高,否则,温度难以控制在适当范围,甚至会因高温而杀死曲汁中微生物细胞,使发酵难以进行下去。

此外,冬季低温发酵,如遇温度不宜上升时,《要术》主张,“凡冬月酿酒,中冷不发者,以瓦瓶盛热汤,坚塞口,又于釜汤中煮瓶,令极热,引出,著酒瓮中,须臾即发”。即指出用热水浴的方法使发酵液浴热达到发酵正常进行的温度,这是一种切实、简便易行的好方法。此方法为现代实验室和人们生活中所常用。

结 束 语

我国酿酒历史悠久,相传“世言之所自者其说有三,其一曰:仪狄始作酒,与禹同时;又曰尧酒千种,则酒始作于尧非禹之世也。其二曰:神农本草著酒之性味……。其三曰:天有酒星,酒之作也,其有与天地并矣”^[10]。朱翼中认为:“酒之作尚矣,仪狄作酒醪,杜康作秫酒,岂以善酿得名^[11]。”说法不一,不一定可靠,有力的根据只有考诸于古籍和出土文物。根据殷墟出土的甲骨文中,有和现代汉字形体相似的𪚩(酒)、𪚪(𪚪 chāng——以鬱(yu——香草名)金香合黍酿造的古时祭祀用香酒)、𪚫(醴——用谷芽酿制的甜酒)字,说明在公元前十四到十二世纪的殷商时期,酿酒业已相当发达。根据古籍文献和考古文物资料,学术界对我国酿酒的起源持两种观点:一种认为我国酿酒的年代应在发掘到酒器的四千多年前的龙山文化时期^[12,13];另一种则认为我国酿酒在农业出现前后^[14],据此,应起源于八千年前的新石器时代早期,即裴李岗文化时期^[15,16,17]。可以预料,随着考古工作的进展,我国酿酒的起源问题将会得出令人信服的论断。

我国酿酒经历数千年的发展,积累了丰富的经验,给我们留下了珍贵的资料文献,可惜其中许多现已遗失。从现存资料中,亦可足以看出我国古代酿酒业的兴旺发达。南北朝后魏时期,农业生产的发展促进了食品加工业和酿造业很大发展,除制曲和酿酒在前人的基础上得到较快发展外,同时在制酱、制醋(酢)和作酪、腌制肉、酸菜(菹)等方面都有新的创造和发展,对以后我国和国际有关诸行业均产生很大影响,许多技术对我们今天仍有一定的参考价值,很值得我们在实践中借鉴。因此,发掘整理和研究我国古代制曲、酿酒发酵等食品加工和酿造技术具有重要意义。

参 考 文 献

- [1] Rosenberg & cohen.,《Microbial Biology》, by CBS College Publishing, Printed in the united states of America, 1983.
- [2] R.Y.斯塔尼尔等著、翻译组译、陈华癸校:《微生物世界》,科学出版社,1983年。
- [3] 后魏·贾思勰著:《齐民要术》附杂说。
- [4] 引自陈驹声:《酒精》,商务印书馆,1935年初版,1950年4版。
- [5] 宋·朱翼中著:《北山酒经》。
- [6] 明·宋应星著:《天工开物》。
- [7] 轻工业部科学研究设计院、北京轻工业学院编著:《黄酒酿造》,轻工业出版社,1960年。
- [8] 陈驹声:《中国微生物发展史》,轻工业出版社,1983年第二版。
- [9] 周良彦:“试谈水质对酿酒的影响”,《酿酒》,1984年第3期。
- [10] 宋·窦革著:《酒谱》二卷《酒之源》。
- [11] 宋·朱翼中著:《酒经》三卷。
- [12] 北京大学物理系编写组:《中国古代科学技术大事记》,人民教育出版社,1977年。
- [13] 方 扬:“对我国酿酒当始于龙山文化”,《考古》,1964年第2期。
- [14] 方心芳:“曲蘖酿酒的起源与发展”,《科学史文集》,第4辑,上海人民出版社,1980年。
- [15] 开封地区文物管理委员会等:“河南新郑裴李岗新石器时代遗址”,《考古》,1978年第2期。
- [16] 开封地区文物管理委员会等:“裴李岗遗址1978年发掘简报”,《考古》,1979年第3期,197~205页。
- [17] 开封地区文物管理委员会:“河南开封地区新石器时代遗址调查简报”,《考古》,1979年第3期,206~208页。

On the Techniques of the Ancient Chinese Preparation of Leaven, Alcoholic Beverage and Fermentation Recorded In((Ch' i Min Yao Shu))

Yang Yong

(Scientific Research Division, Northwestern College of Agriculture)

Abstract

This paper probed into the techniques of the ancient Chinese preparation of leaven, alcoholic beverage and fermentation recorded in ((Later Wei· Ch' i Min Yao Shu)) --- ((Essential Ways for Living of the Common People)) by Chia Ssu-hsieh in Southern and Northern Dynasties (420—589 A.D) in China. The paper held that the techniques of the ancient Chinese preparation of leaven, alcoholic beverage and fermentation recorded in ((Ch' i Min Yao Shu)) were the very profound summary of the understanding and application of microbial knowledge by the Ancient Chinese labouring people. It might have very important role of inheriting the past and ushering in the future in the brewage and fermentation in China. Also, it will be of far-reaching influence of the modern microbiology, brewage and industrial fermentation. The author of this paper tried to deal with the techniques of the ancient Chinese preparation of leaven through the analysis of the initial concept of the early classification of leaven in the Ancient China, and also discussed the regulation and control of several major factors affecting the process of fermentation and criteria of visual judgement in each fermentation stage so as to provide some references to explore and study the techniques of the ancient Chinese alcoholic beverage and fermentation ---- this old heredity of the ancient Chinese techniques.