

白酒酿造工教程·下
(技师、高级技师)

白酒酿造工 教程·下

(适用于技师、高级技师)

BAIJIU NIANGZAOGONG
JIAOCHENG · XIA

(SHIYONGYU
JISHI GAOJIJISHI)

李大和 主编

酒

中国轻工业出版社



中国轻工业出版社

白酒酿造工 教程·下

（国家职业技能鉴定教材）

BAIJIU BREWINGWORKING
TECHNOLOGY - 2

（国家职业技能鉴定教材）

（国家职业技能鉴定教材）

中国轻工业出版社

酒

中国轻工业出版社

白酒酿造工教程(下)

(适用于技师、高级技师)

李大和 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

白酒酿造工教程. 下/李大和主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2006. 5

ISBN 7-5019-5232-9

I. 白... II. 李... III. 白酒-酿造-技术培训-教材 IV. TS262.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160066 号

责任编辑: 李海燕

策划编辑: 唐是雯

责任终审: 劳国强

封面设计: 刘 鹏

版式设计: 马金路

责任校对: 李 靖

责任监印: 胡 兵

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北省高碑店市鑫昊印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19

字 数: 510 千字

书 号: ISBN 7-5019-5232-9/TS·3044

定 价: 38.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

50445J4X101ZBW

《白酒酿造工教程》编委会

主 编 李大和

副主编 夏友书 刘 念

编 委(按姓氏笔画为序)

刘 念 刘 萍 许绿英 祁永福 李大和

李国红 李国林 李天道 夏友书 郭 杰

黄家勇 潘建军

前 言

我国白酒为世界六大蒸馏酒之一,历史悠久,技艺精湛,在国内外享有盛誉,是中华民族珍贵的遗产。为了使工人的技术水平与酿酒工业的发展相适应,国家原轻工业部于1992年制定并颁发了《中华人民共和国工人技术(白酒行业)等级标准》。原中国轻工总会白酒行业中西部培训基地、国家职业技能(白酒、食品发酵)鉴定所(川—131)、四川省食品发酵工业研究设计院等部门和单位,专门组织了一批富有实践经验,又有较高理论水平的专家和科技人员,按照《中华人民共和国工人技术(白酒行业)等级标准》编写了《白酒工人培训教程》,由中国轻工业出版社于1999年6月出版发行。此书发行后受到同行的欢迎和重视。

现在,按照行业发展对白酒企业职工新的技能要求,广泛征求了白酒企业、科技人员、生产第一线工人及管理干部的意见之后,我们再次组织力量编写新的培训教程,以《白酒工人培训教程》为基础,增补了近年最新的技术成果和相关资料,使其更全面、实用。为使读者学习方便,全套书分为上、中、下三册,由我国著名酿酒专家李大和教授级高工策划各章节并统稿。上册为基础知识部分,中册适于白酒初、中、高级工学习使用,下册适于白酒各工种技师和高级技师学习使用。本册(下册)第二篇第一、二章由李大和、刘念、李国红编写;第三章由李国红、黄家勇、潘建军编写;第四章由郭杰、夏友书编写;第五章由李大和、李国红编写;第六章由郭杰、夏友书、李国林、刘萍等编写。潘建军、李天道、祁永福等同志参加了部分资料的收集工作。

本书收集资料全面,从理论到实践进行了通俗的全面论述,具有较强的科学性、系统性。本书适用于酿酒行业培菌制曲、酿造、储存勾调、包装等技工的培训,也可作为白酒企业科技人员、相关专业的大专院校师生的参考资料。

由于我们的水平和时间所限,书中错误和不足之处在所难免,希望专家和读者指正,并在教学和实践不断加以充实和完善。

编者

目 录

第一篇 基础知识(见上册)

第二篇 技能要求及相关知识

第一章 培菌制曲	(5)
第一节 制曲的技术关键.....	(5)
第二节 质量控制	(21)
复习思考题	(38)
第二章 白酒酿造	(40)
第一节 白酒酿造基本理论	(40)
第二节 糖化发酵控制	(46)
第三节 提高白酒质量的新工艺、新技术.....	(79)
第四节 白酒蒸馏技术.....	(121)
第五节 白酒酿造工序原始记录.....	(142)
第六节 人工培窖和窖池建造.....	(145)
复习思考题.....	(157)
第三章 白酒的贮存勾调	(159)
第一节 白酒的贮存.....	(159)
第二节 白酒勾调.....	(168)
复习思考题.....	(223)
第四章 白酒过滤和包装	(224)
第一节 白酒的过滤.....	(224)
第二节 白酒的包装.....	(226)
第五章 白酒的生产计算	(229)
第一节 制曲计算.....	(229)
第二节 生产物料及能耗计算.....	(230)
第三节 各种酒精含量的相互换算.....	(235)
复习思考题.....	(238)
第六章 白酒企业生产技术管理	(239)
第一节 白酒的生产管理.....	(239)
第二节 白酒生产工艺管理.....	(257)
第三节 白酒生产的质量管理.....	(268)
第四节 白酒生产的设备管理.....	(271)
复习思考题.....	(282)
附录 白酒国家标准与行业标准	(283)

第一篇 基础知识(见上册)

第二篇 技能要求及相关知识

第一章 培 菌 制 曲

本章主要知识、重点、难点

微生物的选育、保藏、制曲的技术关键;曲的感官鉴别及质量标准;曲在贮存中的变化;制曲质量的控制、曲病害防治及提高曲质的技术措施。

第一节 制曲的技术关键

学习目标:掌握制曲温度、湿度的控制方法,要求绘制温度、湿度控制图;掌握成品曲的感官鉴别及质量标准;掌握菌种保藏的知识和技能,及在曲贮存中的变化和相应知识。

一、制曲温、湿度的控制

我国固态白酒酿造主要使用大曲、小曲或麸曲作为糖化发酵剂。

(一) 大曲培养条件控制

大曲的培养实质上就是通过控制温度、湿度、空气、微生物种类等因素来控制微生物在大曲上的生长。因此,必须采取翻曲和适时调节曲房内的温、湿度以及更换房内空气等措施,以控制曲坯升温和水分的散失,使有益微生物得以良好生长。大曲的质量是由大曲的发酵情况决定的,而发酵情况的重要标志则是大曲发酵过程中品温的变化情况。经过千百年来实践,总结出一条大曲发酵的温度变化准则,即“前缓、中挺、后缓落”。

由于大曲中的微生物是自然接种,故形成了一个以霉菌、酵母菌、细菌为主体的混合体系。它们之间相互作用,彼此消长,并在不同培菌阶段占主导地位。最终大曲成为各种有益微生物的大本营,并在干燥条件下处于休眠状态,其活性得以保存。

大曲的培养过程中,初期的培养状况尤为重要。曲坯入房安置好后,曲坯升温的快慢视季节及室温的高低而异。以浓香型酒曲(中温曲)为例,一般曲坯入房后,有益微生物不能充分生长(参见表2-1-1)。

表 2-1-1

某浓香型名酒厂大曲培菌过程原始记录

时间/d 类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
翻曲	1		2			3				4					
室温/℃	22	24.5	25.5	23.5	23	21.5	22	26.5	25.5	23.5	23	26.5	25	24	25
品温/℃	34		30	38	39	44.5	36	40	43.5	42	40	40	35	32.5	28
曲心温/℃	31.3	40.7	37.1	42	44	48	52.4	52.1	51	47.4	49.9	46	42.5	36.2	33
湿度/%	89	98	90	98	89	93	78	80	76	74	79	80	80	79	89
水分/%	40		30			28				20					
失重/%	4.9		11.8			11.8				6.4					

续表

时间/d 类别	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
翻曲	5					堆曲									入库
室温/℃	19	18	17	17	17	18.5	17.5	18	17	17	17.5	17	16.5	15.5	
品温/℃	29	26	23.5	23	22.5	23.5	21.5	21	22.5	24.5	34.5	31	30	26	
曲心温/℃	26.4	26	24.9	23.9	23.6	23.3	22.4	23.5	21.9	23.7	34.5	29.2	26.8	24.7	
湿度/%	88	82	81	87	87	87	82	82	77	88	88	88	88	87	
水分/%	17.8					15.4									4.23
失重/%	0.3					0.1									0

根据原始记录,绘制出制曲培菌过程的温、湿度变化曲线图。

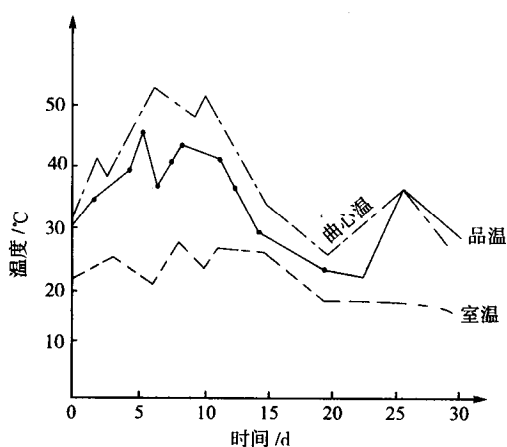


图 2-1-1 大曲培菌温度变化曲线

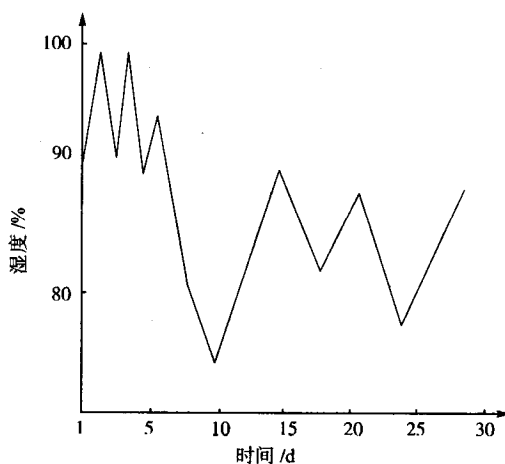


图 2-1-2 大曲培菌湿度变化曲线

大曲的制作、培菌条件的控制等因酒的香型不同而差异较大。例如,酱香型酒制的是高温曲,培菌最高温度达 65℃ 以上;清香型酒制的是低温曲,培菌最高温度只有 45℃ 左右。具体的培菌条件的控制如下。

1. 酱香型酒曲(高温曲)的条件控制

曲坯入房培养 7 天左右,曲堆品温达 61~64℃,以后温度相对稳定。若下层曲块发热,即可进行翻曲。掌握第 1 次翻曲的时机及品温很重要,一般第 1 次翻曲的时间夏季为曲坯入室后的 5~7 天,冬季为 8~10 天,翻曲时品温为 60~65℃。例如,曲块品温升至 63℃,室温为 33~35℃,再经 2~3 天,霉衣即可长成,随即进行翻曲。若翻曲过早,则下层曲块有生麦气味;翻曲过迟,会使曲块变黑。第 1 次翻曲后,曲温骤然下降至 50℃ 以下,经 1~2 天,品温又回升,通常 6~7 天可接近于第 1 次翻曲的温度。例如,室温 38~40℃,品温上升至 55~60℃ 时,即可进行第 2 次翻曲。这时曲块表面已较干燥,可将曲块间的稻草全部除去。为使曲块成熟并干燥,可增大行间距,并将曲块竖直堆积。第 2 次翻曲后,曲块品温一般下降 7~12℃。经 7~9 天,曲块品温又逐渐回升至 55℃,同时曲心水分也慢慢挥发。以后品温渐降,约在第 2 次翻曲后 15 天,可稍开门窗,以利曲块干燥。当曲块品温接近于室温时,曲块含水量可降至 15% 以下。自曲坯入室算起,夏天经 40~45 天、冬季约 50 天,即可揭去

覆盖曲堆顶的稻草,进行拆曲。转入贮仓存放3~4个月即为成曲。如果在拆曲时发现底层曲块水分较高、曲块较重,应另行放置,促其干燥。

2. 清香型酒曲(低温曲)的条件控制

曲坯侧放成行,曲块的间距为5cm,因季节而异,行距为1~1.5cm,层与层之间放置苇秆或竹竿,共放3层,使成“品”字形。初入室的曲坯应排放,稍风干后盖上席子或麻袋,夏季可洒些凉水。曲坯入室完毕,应将门窗关闭。曲坯入室约1天,即开始“生衣”,表面呈现白色的霉菌菌丝斑点。应控制品温缓升,夏季约培养36h、冬季约72h,品温可升至38~39℃,这时曲块表面出现根霉菌丝和拟内孢霉的粉状霉点,以及比针头稍大些的乳白色或乳黄色的酵母菌落。若品温已升至预定要求,但曲块表面霉还未长好,则可揭开部分席片进行散热,并应注意保潮。可将上霉时间适当延长几小时,使霉菌长好。品温高达38~39℃时,应打开曲室的门窗,并揭去覆盖物,进行第1次翻曲,即将曲块上下、内外调换位置,并增加曲层及曲块间距,以降低曲块的水分及温度,使表面菌丛不过厚,并得以干燥。上述操作后即晾霉,晾霉期为2~3天,每天翻曲1次,第1次翻曲由3层增至4层,第2次翻曲增至5层。晾霉期的起始品温为28~32℃,终止时的品温为22~27℃。晾霉阶段不应有较大的对流风,以免曲皮干裂。晾霉后,曲块表面已不粘手,即可封闭门窗进入潮火阶段。在曲坯入室后第5~6天起,曲块开始升温。待品温升至36~38℃时,可进行翻曲,抽去苇秆,由5层增至6层,曲块的排列方式为“人”字形,曲块间距可增至6cm。以后每天或隔天翻曲1次,第2次为6层翻成7层,再翻曲时层数不变。潮火期为4~6天,每天放潮2次,昼夜窗户两封两启,品温两起两落,品温由38℃渐升为45~46℃。潮火期结束后,曲块断面有2/3的水分区已消除,曲室潮度下降。大火期为7~8天,菌丝由曲块表面向里生长,水分及热量继续由里向外散发,以开闭门窗调节品温,最高品温为44~46℃,最低为28~30℃。最初3天每天最高品温达44~46℃,每天翻曲1次,并晾曲降温至32~34℃,热、晾时间基本相等,翻曲方法同潮火期,但中间留火道,即够1人侧行的空道,仅一端可通行。后3~4天,因曲心水分已较少,可隔天翻曲1次,适当多热少晾,例如热曲7h,晾曲5h。大火期结束时,已有50%~70%的曲块成熟。大火期结束后,曲坯断面只有宽度约1cm的水分区,曲心尚有余热。后火期为3~6天,品温由44~46℃逐渐下降至32~33℃,曲心尚有余热。后火期为3~6天,品温由44~46℃逐渐下降至32~33℃,每天约下降1℃,注意多热少晾,例如热曲7~8h,晾曲4~5h,每2~3天翻曲1次,不留火道。后火期结束时,还有10%~20%的曲块中心部分尚有余水,宜用温热驱散,注意多热少晾,保持热曲品温32~34℃,晾曲品温28~31℃。晾曲时开窗不宜过大,以利曲心余水挤出。养曲期为3~4天。

同一香型不同企业都有自己独特的工艺,详细资料请参看《中国酒曲》(黄平主编,中国轻工业出版社2000年7月出版)、《白酒工人培训教程》(李大和主编,中国轻工业出版社1999年6月出版)。制曲培菌条件的控制因地理位置、气候、季节、工艺等差异,变化很大,应根据本厂实际,结合名优酒厂制曲经验制定自己的制曲工艺条件。

(二) 麸曲培菌条件控制

麸曲的制作原理与大曲、小曲等一样,根据所需培养菌的特性、成曲的要求以及成品酒的风格,在制曲原料和培养基的选择上,同样要考虑霉菌菌丝生长所需的五大元素的含量及pH;在培养条件上,也须注意温度、湿度及供氧3个方面。制曲工艺有曲盒法、帘子法及机械化通风法3种。现使用较多的是通风制曲法,故以此为主,重点进行阐述。

通风制曲是将原辅料灭菌(蒸料)、降温、接种后置通风培养箱(池)内进行间断或连续通风制成。蒸料完毕后出锅扬麸降温,当料温降至 36~38℃时接种,接种量为 0.2%~0.4%,搅拌均匀,入曲房装池。料层厚度为 18~20cm,然后进行通风培养。

前期:装池后 6~10h,品温一般在 30℃ 左右,室温 28~30℃ ,品温变化不大,当品温上升到 34~35℃时可间断通风。

中期:培养 10~12h,品温开始逐渐上升,进入生长旺盛期,开始连续通风,品温在 34℃ 左右,最高不超过 35℃。

后期:培养 30h 左右,已长大量菌丝体,掌握品温 35~36℃ ,应及时通风,保证繁殖良好。

(1) 通风培养条件的控制 从通风着手,以控制料层的品温、供氧量及湿度。

① 控温、供氧:通过调整风温、风量及风压来达到控制品温及供氧量的目的。风温应先高后低,通常控制在 25~28℃之间,根据曲霉不同的生长期,调节风温高低及循环风与新鲜风的比例。有的厂怕烧曲而通入大量冷风,这样会导致品温过低而成曲质量低劣。

因培养前期为孢子萌发及菌丝开始生长阶段,需氧量不大,所产热量也较少,所以通风量应由小逐渐变大些,间隙时间由长变短。但前期的通风量也不宜过小,以免曲霉窒息。若前期品温偏低且不通风,则会使培养失败。在接种后约 14h,进入菌丝生长的旺盛期时,应连续通风,直至培养结束。

风压应先低后高,因前期菌丝尚未大量繁殖,所以料层疏松而通风时阻力小。随着菌丝繁殖量的增加,料层连接越来越紧密,同时产生较多的热量,菌体的需氧量也较大,所以应加大风量,风压也应逐渐增高。可从风压的增长情况判断麸曲培养的效果。若仅风量大而风压不足,则不可能驱除曲层中的热量及二氧化碳,使菌体因缺氧而处于半窒息状态。所以一般采用中压的鼓风机。

② 湿度:为使曲霉生长及积累淀粉酶,除了保证相应的温度及供氧条件外,湿度也很重要。随着通风降温,曲层中的水分大量挥发,在无空调设施的情况下,目前只能使曲室的空气具有适宜的温、湿度。可采用以循环风为主的办法解决风的温、湿度问题。

(2) 通风制曲操作条件实例 见表 2-1-2。

表 2-1-2 通风制曲操作条件实例

培养 时间/h	品温 /℃	室温/℃	室内湿球温度/℃	通 风 系 统				
				风温/℃	风相对湿度/%	风压/Pa	风源	操作要点
0~8	30~31	28~30	26~28					堆积培养,中 间倒堆 1 次
8~14	36~38	26~28	26~27.5	26~28	90 以上	200~1 000	循环风	间歇通风
14~25	37~38	25~26	24.5~25.5	25~26	90~95	1 000~2 000	循环风为 主,加部 分新鲜风	连续通风
24~30	37~38	26	24.5~25	25~26	90~95	1 900~2 400		

(三) 小曲培养条件控制

小曲各地叫法不一,如称酒药、白药、酒饼、白曲和米曲等。应统一称小曲,因为白曲易与麸曲中白曲名称混淆,米曲与红曲名称混淆(有把红曲称米曲的)。

小曲是用米粉或米糠为原料,添加中草药或辣蓼粉为辅料,有的加少量白土为填

充料,接入一定量的优良小曲为母种,加入一定量水制成曲坯,在人工控制合适的品温、湿度条件下培养而成。因曲粒小,统称小曲。

目前小曲白酒生产用的米粉原料的小曲已大部分被根霉麸皮曲所代替,因后者原料成本低,糖化发酵力高,出酒率高,用于固态和半固态小曲白酒的生产。在黄酒生产中,普通黄酒也开始应用麸皮制的根霉曲。传统工艺绍兴酒生产仍采用米粉加辣蓼粉制成的酒药,宁波人叫宁波白药。甜酒曲有以米粉或麸皮为原料、以纯根霉为种子培养的甜酒曲,主要用于甜酒和甜酒酿的生产,质量较好,是其他曲不可代替的。用曲量仅 0.5%~1%,是小曲的特点。

1. 传统小曲的制作控制

(1) 邛崃米曲 四川邛崃米曲的特征:用生米粉做培养基;加入多种中草药;加入种曲。邛崃米曲的制作流程如下:

种曲 ↙ ↘ 中草药
↓ ↓
大米→碾碎→拌料→制坯→进箱→培菌→出箱→烘干

邛崃米曲培养条件控制如下:

① 保温:在热天曲坯入箱后,最初应该晾坯(即不加盖竹席、草帘),以免升温过猛。但在晾坯一定时间后,应根据箱温情况,采用加盖竹席、草帘的办法来保温(一般室温按照理想的速度上升)。冷天还应随箱温变化,生火来保持温度。生火的时间一般如下:

箱温 1℃	提前 0.5~1h 生火	21~22℃	进箱后 6~8h 生火
10~15℃	进箱完了就生火	23~24℃	进箱后 10~12h 生火
16~17℃	进箱后 1~2h 生火	25~26℃	进箱后 14~16h 生火
18~19℃	进箱后 3~4h 生火	27~28℃	进箱后按品温上升情况,确定生火时间
20~21℃	进箱后 5~6h 生火	28℃ 以上	可以不升火

② 品温检查:曲坯进箱后,每 4h 应检查温度一次。品温上升情况一般如表 2-1-3 所示。

表 2-1-3 品温上升情况(室温 17~24℃)

时间/h	品温/℃	备 注	时间/h	品温/℃	备 注
0	22	进箱,加盖竹席、草帘	36	33	
8	26		40	38	
16	33		44	30	揭烧,使温度降至 28℃ 左右又盖席
20	35.5				
24	37.5	翻箱,翻箱后待品温降至 28℃ 盖席	48~49	28~30	自揭烧以后,即用生气、压火、盖席、揭席等方法控制品温在 28~30℃,一直升到曲坯心部菌丝布满,即可出箱
28	30				
32	30.5				

③ 生火方法:可在箱底下设置木炭保温炉,一般室温在 15℃ 以下,可以升炉一个,在保温炉上空应盖以铁皮或大的碎缸片,以防火力直接上升。

④ 软坯和生皮:一般曲坯进箱,温度控制得好,在 14h 左右,水分增大,曲坯发软发黏,这种曲坯叫做“软坯”。在软坯后 3~4h,曲坯表面菌丝聚集成膜,叫做“生皮”。

⑤ 翻箱:进箱后 24~26h,品温达 37~38℃,即可翻箱。先揭去箱上的草垫、竹席,取

去木箱的框子,然后从一端将曲坯拣去4~5行。卷起这部分竹席,将原先放在竹席内的曲坯移放到去席的草垫上。同时应调换位置,将原来在箱边的曲移至箱的中部,原在中部的曲移至箱边。待品温下降至32℃左右时,加箱盖、草帘、竹席。必要时可以升火,使品温不低于30℃。

⑥ 发泡:翻箱后14~16h,曲坯中的水分挥发,内部空隙增多,体积虽然不变,但重量减轻,这种现象叫做“发泡”。

⑦ 揭烧:当曲坯全部发泡以后,品温已升高到38℃,应该将箱上所盖草帘全部揭去,以使品温下降,这叫做“揭烧”。揭烧后待品温降到28~30℃时,又可加盖草帘保持温度。以后仍采用盖、揭草帘的办法,控制适宜于霉菌培养的温度,一直等到霉菌菌丝繁殖过心,曲的绒毛全部为白色,表皮发皱,有一股清香气、甜味时,即可出箱。

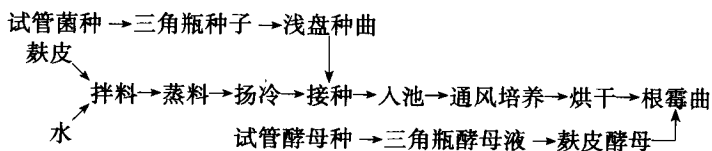
(2) 广东酒饼 酒饼的制造,普通用米、饼叶(大叶、小叶)或饼草(高脚、矮脚)、药材(君臣草)、饼种、饼泥(酸性白土)、黄豆和水等原料制成。其原料配比量,各地略有不同。

制造程序:将黄豆和米分别煮熟、混合、冷却后加入饼叶、饼种、饼泥等搓揉混匀,制成方形酒饼,移入饼房进行培养。入房后第1天,房温控制在35~36℃,湿度为90%左右。第2天揭席,通风,饼温可逐渐升至48~52℃,室内湿度逐渐下降,培养7~8天,即可在36~37℃进行烘干。

2. 纯种麸皮根霉菌的培菌控制

以麸皮为原料的纯种培养根霉菌,不仅节约了大量的上等大米和中药料,而且原料出酒率获得大幅度提高,为国家节约更多的粮食。根霉菌操作简单,容易掌握,质量较有保证。到目前为止,根霉菌的生产已有30多年历史,纯种生产根霉菌技术及其产品已遍及全国各个省市,广泛应用于小曲酿酒和家庭酿制甜酒等方面,在生产与应用上已取得可喜成绩。

纯种麸皮根霉菌最先是用曲盘培养,操作麻烦,产量较小,劳动强度也较大。现在多数使用通风制曲,制曲程序如下:



控制要点如下:

① 麸皮蒸熟后,冷至38℃以下,接入投料量0.3%~0.5%的种曲,先用少量冷麸料与种曲混匀,再用扬麸机与料一起拌匀。

② 接种拌匀后,疏松地装入灭过菌的通风培养池内,入池温度控制在28~32℃,装料厚度为25~30cm。

③ 接种装箱毕,进行静置培养,使孢子尽快发芽,品温控制在30~31℃。进房后4~6h,菌体开始生长,品温逐渐上升,待品温升至36℃左右,便开始自动间断通风,使曲料降温。

④ 培养约15h后,根霉开始旺盛生长,这时原料中的养分被大量消耗,由于根霉的呼吸作用而放出大量热量,使品温维持在30~37℃。

⑤ 一般入箱培养24h左右,曲内菌丝密布,连接成块,麸皮中养分逐渐被消耗,水分不断减少,这时菌丝生长缓慢或停止生长,即可进行烘干。

⑥ 固体酵母制造:固体酵母的原料处理与根霉生产相同,润料加水量稍可增加,因充