

从微生物的数量消长分析凤曲理化指标的变化

邓启宝, 贾智勇, 范文权, 孔照奎, 陈耀辉
(陕西西凤酒股份有限公司, 陕西 凤翔 742106)

摘要: 水分、酸度、糖化力、发酵力是考核凤曲质量的主要理化指标。糖化力、液化力的变异在 50%~60%, 发酵力变异为 20%~30%; 水分和酸度的变异较小。米曲霉制曲大火温度的控制和维持时间长短对凤曲的糖化力、液化力和发酵力影响较大。制曲大火温度以控制在 58~62℃为宜, 且至少维持 3 天以上。(孙悟)

关键词: 凤曲; 微生物; 数量消长; 理化指标变化

中图分类号: Q938; TQ925.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2001)06-0030-02

To Analyze the Physical & Chemical Indexes of Fengqu Starter From the Changes of Microbial Amount

DENG Qi-bao, JIA Zhi-yong, FAN Wen-quan, KONG Zao-kui and CHEN Yao-hui
(Shanxi Xifeng Liquor Co. Ltd, Fengxiang, Shanxi 742106, China)

Abstract: Moisture content, acidity, saccharifying power and fermenting power are the main physical and chemical indexes to assess the quality of Fengqu Starter. The variation range of saccharifying power and liquefaction power is 50%~60% and that of fermenting power is 20%~30%, however, the variation ranges of moisture content and acidity are comparatively low. The control and maintenance of high temperature for *aspergillus oryzae* koji-making has great effects on saccharifying power and liquefaction power and fermenting power of Fengqu Starter, and the optimal temperature is at 58~62℃ and it should be maintained at least three days. (Tran. by YUE Yang)

Key words: Fengqu Starter; microbe; quantity change; change of physical and chemical indexes

凤曲的理化指标一般指水分、酸度、糖化力、液化力、发酵力, 是凤型白酒出酒率高低的因素, 也是凤曲的质量指标。

凤曲生产实践发现, 凤曲常出现糖化力高、液化力和发酵力低, 或糖化力和发酵力高而液化力偏低的现象。为进一步弄清凤曲理化指标的数值变化, 特对其微生物酶系变化进行观察分析, 拟摸索出其微生物数量的消长变化对凤曲理化指标的影响, 以便于在凤曲生产培养过程中, 创造微生物生长最佳环境, 使凤曲微生物数量的消长更加合理化、科学化, 理化指标更趋规范化。

1 凤曲酿造环境及过程中微生物的分析

1.1 空气微生物

据 1984 年陕西省轻工研究所对西凤酒厂的曲房和制曲用粮、谷糠、用水及制曲、制酒车间的空气、窖泥、酒醅等微生物可能栖息的场所分离得知, 除制曲用水几乎无菌外, 其他场所均有微生物存在。经初步鉴定其他场所分离到的主要微生物有霉菌属中的黄曲霉群、茵核曲霉、红曲霉等; 根霉属有葡枝根霉、米根霉; 好伞霉属有伞卷霉、犁头霉属、青霉状曲霉等; 酵母菌有拟内孢霉、白地霉、汉逊酵母属等; 细菌类有芽孢杆菌、乳酸菌及醋酸菌等。

1.2 原料微生物

原料中的微生物以酵母数量为最多, 细菌次之, 霉菌少。以酵母菌中的拟内孢霉、白地霉、汉逊酵母等为主, 同时有一定数量细菌属中的醋酸菌、乳酸菌等存在。

1.3 大曲微生物

凤曲在培养过程中, 霉菌的数量和种类一直比较多, 培养前期, 特别是在前 6~7 天, 以几何倍数大量繁殖, 其作用是重要而

复杂的。在发酵过程中酵母数是较多的, 后发酵期数量虽然减少但类型增多, 酵母在制曲过程中, 尤其前期存在的数量不可忽视。细菌在制曲过程中也是较多的, 特别是在低温、高温期数量较多(见表 1)。

表 1 成品凤曲中的微生物种类和数量

微生物种类	霉菌	酵母菌	细菌
菌数($\times 10^6$ 个/g 干曲)	152.5	34.19	11.49
占总数(%)	76.95	17.25	5.79

从表 1 可以看出, 凤曲的微生物种类和比例在不同制曲工艺阶段有差别, 其主要微生物有霉菌、细菌和酵母, 经进一步的研究, 其中, 黄曲霉群中的米曲霉在凤曲中大量存在, 其糖化力高, 而且产酒量也大大超过了大曲中分离出的所有酵母菌, 该菌具有生产酒精的良好平衡酶系, 又是霉菌中产香最好的菌株, 对西凤酒的质量有十分重要的作用。其次, 酵母菌大都是产酯酵母, 它也是西凤酒香味来源的原因之一。

糖化力以曲霉菌最高, 其次为毛霉、红曲霉等; 液化力由高到低为毛霉、伞卷霉、米曲霉、根霉、红曲霉; 发酵力和酒精度仍以黄曲霉群中的米曲霉为最高, 红曲霉次之, 再其次为毛霉、伞卷霉、根霉。推测以曲霉菌为主的多种霉菌是凤曲的主要微生物, 尤其是黄曲霉群中的米曲霉对凤曲的质量起着重要的作用。

2 凤曲培养过程中微生物的消长与理化指标测定

凤曲曲房一般为 60℃, 每一曲房培养曲块 4300 块左右, 入房曲重为 3.4~3.5 kg, 入房水分 40%~42%, 粮比大麦: 小麦: 豌豆为 5: 3: 2, 曲粮粉碎度为 26%~30%, 曲坯入房垒到

收稿日期: 2001-06-30

作者简介: 邓启宝(19-), 男, 陕西人, 大专, 高级工程师, 副厂长, 发表学术论文多篇。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

3层,入房结束后用湿润的席子盖好,关闭门窗上霉,36~48 h曲温上升到约38℃,曲坯表面有白色的根霉、拟内孢霉斑点及淡黄色的酵母菌丝产生,随即调节门窗晾霉,晾霉时曲温不能高于36℃,2~3天;曲温上升到45~48℃时,经过8~10天,进行清糠扫霉,曲坯由4层翻成5层,此时开始进入大火期;大火期一般在12~15天升至最高,曲温为58~60℃,室温约45℃,且至少维持3天以上;自入房18~20天后,曲温下降到45~50℃时,将曲坯靠紧,进行收火养曲,待曲温接近室温即可出曲。制曲时间为30天,30天后曲入库贮存,成品曲重量为1.85 kg,水分≤13%。在制曲过程中,凤曲的微生物数量和理化指标的变化结果如表2。

表2 制曲不同时期曲皮与曲心微生物和理化指标									
制曲不同时期	水分(%)		微生物总数 ×10 ⁶ 个/g曲		糖化力 (mg/g·h)		液化力 (g/g·h)		
	曲皮	曲心	曲皮	曲心	曲皮	曲心	曲皮	曲心	
低温期(入房3天品温35℃)	39	41.8	122.1	171.3	561.6	513.6	0.69	-	
高温期(入房后15天品温58~60℃)	25	37.8	80	21	691.2	138.4	1.81	-	
出房期(26天后品温24℃以下)	14	19	78.6	57.4	988.8	230.4	0.36	0.16	

表2表明,①从高温期开始到出房,曲皮微生物数量多于曲心,糖化力和液化力也一直比曲心高。②水分:凤曲的主要原料为大麦、豌豆和小麦,据测入房大曲的水分41%~42%;曲块水分的含量随着大曲培养时间的延长而逐渐降低,且入房培养15天以前下降速度快,以后下降速度逐渐放缓,出房成品大曲水分在13%以下(表3)。③酸度:在凤曲生产中产酸菌主要以细菌中乳酸菌和醋酸菌为主,虽然酵母菌和霉菌代谢亦可产生有机酸,但其数量较少。凤曲培养前期,特别是在前5~8天,由于细菌的大量繁殖,代谢产生的有机酸使曲块酸度迅速增大,并形成高峰,此后随曲温的升高和厌氧作用,一些不耐高温的微生物代谢受到抑制逐渐死亡,加之其他代谢对有机酸的利用,使曲块酸度迅速降低。出房时期,曲块酸度稳定在0.8个单位以下,见表3。④糖化力:由于凤曲糖化力以曲霉菌为最高,其次为毛霉、红曲霉、根霉、米曲霉、伞卷霉,这些菌属大部分宜在温度为28~36℃、pH4~6的条件下大量繁殖,所以凤曲在入房前5天糖化力较高,约537.6个单位,随着曲温的升高,这类菌属的部分繁殖代谢受到抑制而逐渐死亡,糖化力下降较快,在13~15天后约为414.3个单位。以后因凤曲的成熟,这类菌属又大量复活繁殖,代谢产生的酶活力大幅度提高,使曲块的糖化力又趋于上升且平稳达到609.1个单位。⑤液化力:凤曲的液化力受制于霉菌新陈代谢产生的液化型淀粉酶,同时也有少量的细菌,并且个别细菌液化力相当强。如芽孢杆菌通常在凤曲培养过程中的大火期至出房液化力有规律的上升,出房至贮存3个月期间变化趋于稳定。因此,在凤曲培养中,要着重于高温期黄曲霉群中米曲霉、嗜热芽孢杆菌等微生物的培养,后期培养以营造曲霉属菌等大量增殖复活的环境条件,从而使凤曲的液化力出房前趋于稳定,且达到0.20个单位以上。如表3。⑥发酵力:凤曲的发酵力仍以黄曲霉群中的米曲霉最高,红曲霉次之,再其次为酵母菌中的汉逊酵母、产酯酵母。

分析结果表明,发酵力指标的变化与制曲过程中大火期的曲温高低和时间维持的长短有着至关重要的关系。制曲温度高,能加速原料淀粉中蛋白质的分解,促成氨基酸的生成,它是酵母发酵的必需营养源。氨基酸多,酵母在发酵过程中就会持久繁殖,所以凤型槐瓢曲用于酿酒发酵后劲大的道理就在于此。

凤曲进入曲房后,一般是随培养时间的延长,从第5天开始

表3 凤曲培养时间与水分、酸度、液化力变化关系										
指标	培养时间(天)									
	入房当天	3	5	6	8	9	13	15	18	26
水分(%)	41.5	39	36			32	23	18	15	13
酸度(m.v)	0.19	1.05	1.47		1.26		0.91	0.57	0.53	0.51
液化力(g/g·h)	/	0.69		0.73		0.84		1.81		0.26

至高温期后期渐渐升高,以后稍有升高,但趋于稳定。
由此可见,要使凤曲发酵力指标的变化趋于标准要求的范围,首先要创造“大水大火”的工艺条件,营造黄曲霉群中米曲霉、红曲霉、产酯酵母等微生物生长的条件,同时还需要细致的发酵培养看护。

3 结果与讨论

3.1 凤曲的水分、酸度、糖化力、发酵力是目前凤曲考核大曲的重要理化指标,这5个指标中,以糖化力、液化力的异变性最大,一般为50%~60%;其次是发酵力,为20%~30%;水分和酸度的变异性较小。因此,在凤曲培养过程中,要根据耗氧速率,参考凤曲培养各时期微生物生长习性特点,严格控制培养发酵阶段的温度、湿度变化范围,以保证曲质稳定、优产。

3.2 以曲霉属为主的多种霉菌是凤曲的主要微生物,尤其是黄曲霉群中的米曲霉对凤曲理化指标中的糖化力、液化力和发酵力3个指标均起着十分重要的作用。

3.3 由于黄曲霉菌是凤曲的主要微生物而又是产毒菌种,尽管在蒸馏酒中黄曲霉毒素带入的可能性很小,但也应对这些菌种进行严格鉴定。黄曲霉的分类属于曲霉属中的黄曲霉群(*ASP.flohrus group*)。此群中又分若干个种,如黄曲霉(*ASP.flavus*)和米曲霉(*ASP.oryzae*)都属于黄曲霉群中的两个种,前者产毒素,后者不产毒素;但在形态结构和生化反应上两者都较难区分。为了进一步鉴别,曾采用张淑贤等“黄曲霉群中3个种的分生孢子扫描电子显微镜观察”的方法来区别分生孢子的表面结构,此法对鉴别曲霉是行之有效的。米曲霉的分生孢子表面呈瘤状突起,瘤块大,边缘呈波纹状,有明显的层叠结构,酷似大脑状,菌落老熟后呈黄褐色;而黄曲霉的分生孢子表面虽也有不规则的突起,但小而疏,不象米曲霉那样呈瘤脑状,菌落老熟后呈褐绿色。

将分离到的几株黄曲霉采集60~80个分生孢子,在西安医学院用扫描电子显微镜观察,孢子表面结构大都属于米曲霉,仅有个别孢子表面结构鉴别不清,因而凤曲中黄曲霉是黄曲霉群中的米曲霉菌种。

3.4 凤曲大火温度的控制和维持时间长短,对凤曲理化指标中的糖化力、液化力和发酵力影响较大。

一般规律为:制曲温度越高,糖化力越低,相反,液化力、发酵力越高;且高温能赋予凤曲产生浓郁的白酒酯香。

长期的凤曲生产中,常有改进制曲工艺提高糖化力的的错误作法,所以,为保持凤曲偏高温制曲,严格大火温度和时间,可以把α-氨基氮含量标准与凤曲的糖化力、液化力、发酵力、酸度等标准相结合,以α-氨基氮含量的高低考核出房大曲在大火期的升温程度,从而能有效地保持大火温度和维持时间,创造大量黄曲霉群中米曲霉、芽孢杆菌等嗜热菌的繁殖机会,以利凤曲质量的稳定提高。

3.5 从现有分析结果观察,凤曲大火温度过高,对凤曲质量没有坏的影响;但温度过高,其氨基氮含量、糖化力会明显下降,这会影响到制酒的前期发酵。所以,在凤曲生产中,大火温度以控制在58~62℃为宜,且至少维持3天以上,以保证凤曲理化指标合格,从而多产优质凤曲。●