

影响己酸菌生长、代谢的主要因素

刘前生,李志斌,姚 珍

(湖北枝江酒业股份有限公司,湖北 枝江 443200)

摘 要: 影响己酸菌生长、代谢的主要因素有培养基组分、其他微生物、温度和酸度等。碳源是己酸菌生长的能量来源,一般入窖淀粉维持在15%~17%,即可满足其生长所需;氮源是维持己酸菌生长发育不可缺少的,主要来源于曲粉、糟醅和窖池中死亡的微生物菌体蛋白;水分是微生物细胞的重要组成部分,窖泥中维持40%~48%的水分,入池糟醅中维持53%~55%的水分即可满足己酸菌的生长代谢需要;无机盐是构成己酸菌的成分,有维持其酶活和调节渗透压的功能。乳酸菌对己酸菌有抑制作用,醋酸菌和甲烷菌是己酸菌的伴生菌,对其生长代谢有促进作用,放线菌可为己酸菌生长提供氮源。己酸菌最佳生长温度为35℃左右,pH小于4.5时,己酸菌的生长代谢将受到严重影响。(小雨)

关键词: 微生物; 己酸菌; 影响因素

中图分类号: TS261.1; TS261.4; TS262.31

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2003)04-0043-03

Main Factors Influencing the Growth and the Metaboly of Caproic Acid Bacteria

LIU Qian-sheng, LI Zhi-bin and YAO Zhen

(Hubei Zhijiang Liquor Industry Co. Ltd., Zhijiang, Hubei 443200, China)

Abstract: The main factors influencing the growth and the metaboly of caproic acid bacteria were the components of culture medium, other acid bacteria, temperature and acidity etc. Carbon source was the energy source for the growth of caproic acid bacteria, and 15%~17% amylum content for pit entry could meet the requirements of the growth of caproic acid bacteria. Nitrogen source was indispensable to the growth of caproic acid bacteria and it mainly derived from starter powder, distiller's grains and the dead microbial thalli albumen. Moisture content was an important component part of microbial cells and 40%~48% moisture content in pit mud and 53%~55% moisture content in distiller's grains for pit entry could meet the requirements of the metaboly of caproic acid bacteria. Inorganic salt was the constituent of caproic acid bacteria and it had the functions of maintaining the enzyme activity and adjusting osmotic pressure. Lactobacillus could inhibit the growth of caproic acid bacteria, and acetic bacteria and methane bacteria were the associate bacteria of caproic acid bacteria which could accelerate the growth and the metaboly of caproic acid bacteria. The optimal growth temperature of caproic acid bacteria was at about 35℃. pH value less than 4.5 would seriously damage the growth and the metaboly of caproic acid bacteria. (Tran. by YUE Yang)

Key words: microbe; caproic acid bacteria; influencing factor

己酸菌是梭状芽孢杆菌属的一种,是浓香型大曲白酒发酵中起决定作用的一种窖泥功能菌,它的数量多少和功能的强弱直接影响浓香型大曲酒发酵的质量。近几十年来,很多浓香型大曲酒厂不断采取各种措施,如己酸菌液淋灌窖、人工老窖夹泥发酵、回糟发酵等,其目的也只有一个,就是通过各种人为手段来培养和提高窖池中己酸菌等有益功能菌数量及功能。但世上万事万物都有它的自身规律。因此,要提高窖泥中己酸菌等的数量,也必须摸清浓香型大曲白酒发酵中影响己酸菌生长、代谢的主要因素和其生长规律后,才能为其创造良好的生长、繁殖和代谢环境,从而提高酒质。

1 己酸菌的世代生长过程

己酸菌是土壤性微生物,适合生长在pH为6.5~5.8的中性偏酸性环境中,它的一个世代生长过程如图1所示。

在这一世代过程中,有两个时期对酿酒最重要,即旺盛期和芽

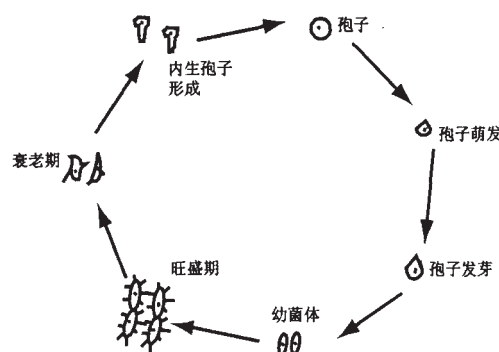


图1 己酸菌一个世代过程

孢期。处于旺盛期的己酸菌身上长有较多鞭毛(flagellum),而且周生鞭毛,这种鞭毛是己酸菌独立运动的一种器官,由于周生鞭毛的作用,它们一般按直线缓慢而稳定的运动和旋转,以便获取营养和

收稿日期: 2003-02-18

作者简介: 刘前生(1964-),男,湖北潜江人,工程师,副总经理,第六届全国白酒评委,第五届果露酒评委,发表论文数篇。

排出代谢产物,这一时期也是主要产己酸期。己酸菌的芽孢是在营养细胞内生成的,所以也叫内生孢子,它被紧裹在皮质层内,很少与外界进行物质和能量的交换,因此,它对外界不良环境的抵抗性很强,80℃水浴中10 min仍可维持正常生命活动,即便100℃沸水中处理3 min,它也不会致死,它既能多年保持休眠状态,也能在几分钟内变成营养细胞。因此芽孢是选育己酸菌菌种的最佳时期。

2 培养基组分对己酸菌的影响

在浓香型大曲酒的发酵过程中,粮糟是各种发酵微生物的良好培养基,它为各种微生物生命活动提供物质基础和能量来源。

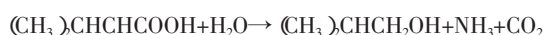
2.1 碳源的影响

碳源是己酸菌生长的能量来源,也是其组成细胞结构和贮藏物质的原材料。粮糟中的糖类被酵母发酵产生的酒精以及被其他微生物代谢生成的乙酸等均可作为己酸菌生长发酵产己酸的物质基础,因此,在浓香型大曲酒发酵过程中,大曲的发酵力(即产酒精能力)和升酸强弱对己酸菌的生长和代谢均有影响,所以维持酵母和霉菌等的适当营养,使之为己酸菌提供适量的乙醇和酸类等,则可有效地促进己酸菌的生长代谢。在实际操作中,根据各地的不同,调整一个合适的粮糟比,使入窖淀粉含量维持在15%~17%之间,则可满足各种微生物所需的碳源。

2.2 氮源的影响

构成细菌细胞壁的原材料有N-乙酰葡萄糖胺、N-乙酰胞壁酸以及丙氨酸、谷氨酸、赖氨酸等^[1],在细胞的其他区域同样少不了蛋白质和氨基酸。因此,氮源对维持己酸菌自身的生长发育和菌体增殖来说是不可缺少的。己酸菌可以有效地利用有机氮,在浓香型大曲酒开放式的发酵中,它的氮源主要来源于曲粉、糟醅和窖泥中死亡微生物的菌体蛋白,估计也可以利用原料中的部分植物蛋白氮源,但是在发酵的整个过程中,如果原料的蛋白质过高,就会导致酒中杂醇油偏高。这一现象的机理如下:

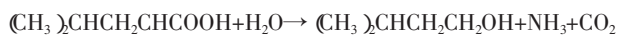
蛋白质被分解成氨基酸后,氨基酸的氨基被酵母同化,同作氮源,余下的部分脱羧生成相应的醇类,这些醇类就是杂醇油。



|
NH₂

缬氨酸

异丁醇



|
NH₂

亮氨酸

异戊醇

因此,也不提倡使用含氮或蛋白质过高的粮食原料来酿酒。

2.3 腐殖质的影响

己酸菌本身的生长、繁殖及发酵并不一定要有腐殖质,但是土壤中含有一定数量的腐殖质,则能为甲烷菌提供一个良好的栖息场所,而已酸菌在生长发酵过程中源源不断产生的氢经过整个电子传递体系后,需要甲烷菌清扫干净,才能不致于使己酸菌处于氢毒害中,而甲烷菌则需要利用氢作能源发酵产生甲烷。因此,二者互惠共生。这也具体表现在浓香型大曲酒发酵时,若来吹正常,则表示发酵正常。而所谓“来吹”就是以甲烷菌等为主体的微生物发酵产生的甲烷及其他微生物产生的二氧化碳等气体是否正常的表现。

2.4 水分的影响

水是微生物细胞的重要组成部分,任何微生物的生命活动都是在水环境中进行的,营养物质的吸收、代谢产物的排出和发酵热

的排出均是以水为媒介的,同时,水还直接参与一部分生化反应,所以水分对微生物显得尤为重要。在己酸菌赖以栖息的窖泥中,维持40%~48%的水分,使己酸菌在固液两相间较好地生长、繁殖和发酵,入池糟醅中维持水分在53%~55%间,则可使己酸菌既能获得正常的营养物质又能充分排出代谢产物。

2.5 无机盐类的影响

无机盐类是包括己酸菌在内的所有微生物生命活动不可缺少的物质,微生物需要的主要无机元素有磷、硫、钙、镁等。对己酸菌而言,无机元素主要有3个生理功能:(1)是构成己酸菌菌体的成分。比如己酸菌的细胞膜内含有丰富的磷脂,而其芽孢的皮质层则含有Ca²⁺、Mg²⁺离子;(2)作为酶活性基团的组成部分或维持酶的活性。磷是构成核蛋白和多种辅酶的组成,磷参与碳水化合物代谢的主要步骤的磷酸化过程,生成高能磷酸化合物,高能磷酸化合物有贮存和运送能量的作用;(3)调节渗透压、pH值、氧化还原电位等。己酸菌培养时,添加适量的CaCO₃粉末和K₂HPO₄,既能调节和缓冲培养基pH值,又可刺激己酸菌产酸,pH值改变后,其氧化还原电位也相应发生改变。

3 其他类微生物对己酸菌生长代谢的影响

浓香型大曲酒发酵过程中起直接或间接作用的微生物到底有多少种,其相互作用到底如何,目前还没有完全弄清楚,但其中一些主要微生物对己酸菌生长发酵的影响还是有一些了解。

3.1 乳酸菌对己酸菌的影响

乳酸菌是一种粗放型菌种,对环境要求不甚高,它生长、繁殖能力强,代谢速度快,世代生活周期又比己酸菌短,因此,在白酒的生产过程中,稍有不慎,糟醅就会感染大量的乳酸菌,导致酒醅中乳酸含量偏高。过高的乳酸不但对己酸菌的生长有较大的毒害作用,而且它跟己酸、乙酸、丁酸相比,又更易酯化成乳酸乙酯,乳酸乙酯对白酒的口感有较大的影响,过多会导致酒体沉闷,浓香型白酒的生产中强调“增己降乳”,尽量减少乳酸菌的污染,原因也在此。

3.2 醋酸菌对己酸菌的影响

醋酸菌是生产乙酸的。在己酸和己酸乙酯的合成发酵中,乙酸和乙酸乙酯都是其前体物质,而乙酸乙酯又是由乙酸和乙醇酯化后生成的,因此,适量乙酸和乙醇的存在,对浓香型大曲酒发酵产己酸和己酸乙酯都是有利的。但若醋酸菌过量或产乙酸过量时,由于乙酸是较强的有机酸,也会使己酸菌周围环境的pH值大大降低,对其生长代谢产生较强的抑制作用,因此入池糟醅要强调一定的酸度限制,冬季入池酸度1.2~1.5为宜,夏季1.5~2.0为宜。若出池糟醅的酸度过高,则表示发酵不正常。

3.3 甲烷菌对己酸菌的影响

甲烷菌具有特殊的代谢功能,实践表明,从窖泥中分离得到的甲烷菌只利用氢作能源,CO₂作碳源生长和发酵,而已酸菌在生长和代谢中产生的对自身有毒害作用的H₂和CO₂,则正好被甲烷菌利用。因此甲烷菌是己酸菌生活的合格环境清洁工,它的存在能使窖内各种产H₂型发酵得以有效进行。研究表明,老窖泥中甲烷菌多,而新窖泥中几乎检测不到。在老窖池中,甲烷菌数量的分布为窖底层>窖中层>窖上层。

3.4 放线菌对己酸菌的影响

放线菌是一种原核生物,一般生活在有机质丰富的土壤中,因为它是一种固氮微生物,所以放线菌可以将分子氮转变为氨态氮,为己酸菌等微生物提供一定的氮源,实验表明,在己酸菌培养时,

添加适量的放线菌对促进己酸菌活菌数的增长和己酸及其酯类的生成都有显著的作用,放线菌对窖泥脱臭作用也很明显。

4 其他因素的影响

4.1 温度对己酸菌的影响

己酸菌的营养细胞最适宜生长的发酵温度为35℃左右,温度过低则会抑制其生长和发酵,过高则可导致其早衰甚至死亡。实验表明,温度对己酸菌发酵的影响如图2。

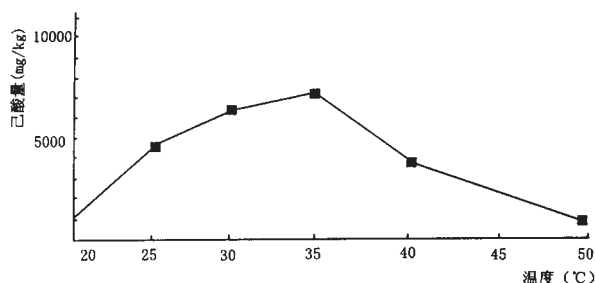


图2 温度对己酸菌的影响

在浓香型大曲酒的发酵中,整个过程的温度只有通过调整入池糟醅的温度和淀粉含量来控制,这当然也和大曲的用量和功能有一定的关系。经验表明,浓香型大曲酒发酵的顶温与入池温度和淀粉含量间存在如下关系。

$$T = 1.8 (W_1 - W_2) + T'$$

式中: T ——发酵顶温;

W_1 ——入池粮糟淀粉含量;

W_2 ——出池粮糟淀粉含量;

T' ——粮糟入池后第二天的平均温度。

因此,我们只有根据当地的气候,通过控制粮糟比、粮水比、量水温度、入池温度等工艺参数来控制发酵顶温在29~34℃间,为已酸菌创造一个良好的“安居乐业”环境。实际上糠壳用量也可以影响糟醅的发酵温度,因为糠壳是一种蓬松的填充剂,它既可以保证糟醅不结块成团,又可作为蒸馏时的有效塔板,但若用量过大,则会导致糟醅发酵热散失过快,使发酵顶温升不起来,因此糠壳用量也是需要控制的一个工艺参数。

4.2 酸度的影响

酸度对己酸菌的影响实际是浓香型大曲酒在发酵中产生的各种有机酸对己酸菌的综合影响,它通过 H^+ 正电荷来影响己酸菌的细胞电荷,使之参与生化反应的氧化还原电位受到影响,从而影响其生长、繁殖和发酵。在己酸菌培养时,若pH值正常,己酸菌通过乙酰辅酶A的作用形成丁酸辅酶A,再形成己酸;但当pH>8时,己酸菌将转入另一种代谢途径,在肽酶作用下分解蛋白酶,先脱氨基酸上的 $-NH_2$,接着形成 H_2S ,形成恶臭并使菌液发黑;但当pH小于4.5时,己酸菌的生长和代谢将受到严重的影响,因此入池糟醅酸度不能过高,特别是气温较高的时候,要强调低温入池,搞好卫生,防止杂菌感染,以降低酸度。

总之,影响己酸菌生长和代谢的因素有很多,以上只是笔者的初步认识,还有一些其他的因素需要从实践和研究中总结。

参考文献:

- [1] 无锡轻工业学院.微生物学[M].北京:中国轻工业出版社,1999.

泰安神源开发酿酒器械厂

向全国粮食白酒厂
提供“神源牌”

系列酿酒器械产品



神源神源、美酒之源、运用神源、开发财源
认准神源、酒通货源、神州大地、神源酒源

我厂生产有冷酒器、甑锅、夹层锅、盘盖、酒尾分酒器、中小酒精塔、酒精糟潜热回收装置、1~100m³酒容器、酒桶、酒篓、酒用泵、酒容器防腐、多种粉碎机、酒曲、白酒灌装线、鼓风机、白酒净化器等产品。

五岳之首是泰山,酿造美酒用神源

本产品属于省级技术监督局鉴定产品(几种冷酒器产品标准和使用标准供用户参考)

产品名称	规格型号 (万 cm²)	工作气压 (MPa)	功率 (吨酒/h)	流酒温 ≤℃	排水温 ≥℃
单立式冷酒器	JFM-12型	0.01~0.03	0.2	25	40
单立式冷酒器	JFM-14型	0.01~0.03	0.25	25	45
封密式冷酒器	JFN-16型	0.01~0.04	0.3	25	60
封密式冷酒器	JFM-18型	0.01~0.04	0.35	25	65
酒精冷凝器	LCJFM-16×18×20型	0.02~0.03	1.5		
酒尾分酒器	LCJFM-0.4×6型	0.01~0.3	0.1		

联系电话:(0538)8311091,8312009 手机:(0)13012749891 传真:(0538)8312009 联系人:肖立长

地址:山东省泰安市夏张

邮编:271023

开户行:中国工商银行泰安市分行营业部

帐号:1604010109024811861