应用生物酸化浸米技术生产黄酒

谢广发[1]，曹 钰[*2,3]，程 斐[2,3]，王哲迪[3]，陆 健[4]

（1. 中国绍兴黄酒集团有限公司 国家黄酒工程技术研究中心，浙江 绍兴 312000；2. 江南大学 工业生物技术教育部重点实验室，江苏 无锡 214122；3. 江南大学 生物工程学院，江苏 无锡 214122；4. 江南大学 粮食发酵工艺及技术国家工程实验室，江苏 无锡 214122）

摘要：将生物酸化浸米技术应用到黄酒酿造中，通过浆水的外观和气味，浆水pH、酸度，乳酸、乙酸和生物胺的质量浓度分析，并结合浸渍米的淀粉质量分数、淀粉糊化温度和碎米率等指标来评估生物酸化技术的浸米效果，并进一步研究了生物酸化浸米技术对黄酒酿造过程和成品的影响。结果表明，接种 *Lactobacillus plantarum* CGMCC7184 的生物酸化浸米技术能消除浸米环节的臭味，改善米浆水的品质；能使机械化黄酒生产中达到合格酸度的浸渍时间至少缩短 1 d，并且能提高米浆水中乳酸的质量浓度；能大幅降低米浆水中生物胺质量浓度，有利于生产的安全性；能明显降低碎米率，提高浸渍米的淀粉质量分数，降低淀粉糊化焓值，有利于节省蒸汽用量。采用生物酸化米进行黄酒酿造，其发酵过程正常，酿成黄酒理化指标符合国家标准要求。相比于采用自然浸米工艺酿造的黄酒，放大试验结果显示，生物酸化米酿造的黄酒在酒精度有所提高，总酸质量浓度略有降低，感观品评得分亦优于前者，表明生物酸化浸米起到赋予酒体风味更协调的作用。

关键词：生物酸化；浸米；黄酒；*Lactobacillus plantarum*

中图分类号：TS 261.42　**文献标志码**：A　**文章编号**：1673—1689(2014)02—0217—07

Effect of Biological Acidification Soaking Technology on Chinese Rice Wine Brewing

XIE Guangfa[1]，*CAO Yu*[*2,3]，*CHENG Fei*[2,3]，*WANG Zhedi*[3]，*LU Jian*[4]

（1. National Engineering Research Center for Chinese Rice Wine，China Shaoxing Rice Wine Group Co.，Ltd. Shaoxing 312000，China；2. Key Laboratory of Industrial Biotechnology，Ministry of Education，School of Biotechnology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China；3. School of Biotechnology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China；4. National Engineering Laboratory for Cereal Fermentation Technology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China）

Abstract：Rice soaking is an important step of Chinese rice wine production. Biological acidification soaking technology inoculated with *Lactobacillus plantarum* CGMCC7184 was applied

收稿日期：2013-08-10

基金项目：绍兴市科技攻关重点科研项目(2012A21042)。

作者简介：谢广发(1969—)，男，江西石城人，工学硕士，教授级高工，主要从事发酵工程方面的研究。E-mail：xiegf632 @126.com

* **通信作者**：曹 钰(1971—)，女，江苏泰兴人，工学硕士，副教授，硕士研究生导师，主要从事传统酿造的机理及相关微生物和酶类方面的研究。E-mail：tsaoy5@jiangnan.edu.cn

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

to Chinese rice wine brewing. The effect on soaking process was evaluated by series of characters, which include appearance, smell, pH, total acid, the percentage of lactic acid and biogenic amines content in seriflux, and the broken rice rate, the starch content and gelatinization point of soaked rice. Moreover, the influence of biological acidification soaking technology to fermentation process was investigated. The results show that using biological acidification soaking technology can shorten soaking time at least for 1 day, improve the content of lactic acid, reduce the content of biogenic amine in seriflux, and also reduce the loss rate of starch, the rate of broken rice, and dextrinize enthalpy value of soaked rice, which all improve the quality and benefit to save energy. Compared with control, the fermentation process that applied new soaking technology was normal, and physicochemical characters of immature wine also reached to excellent grade, in which the content of alcoholic increased, while total acid content little dropped, and mature wine achieved higher sensory evaluation score. The results indicate biological acidification soaking technology application has a positive effect to wine brewing.

Keywords: biological acidification, rice soaking, Chinese rice wine, *Lactobacillus plantarum*

黄酒是我国传统发酵产品的典型代表，具有6 000多年的酿造历史，享有“国酒”的美誉[1]。浸米是黄酒酿造中的重要环节，其目的不仅使原料大米充分吸水膨胀便于蒸煮，更是为了使米酸化，以调节发酵醪液的酸度，保障发酵的安全进行。浸米过程所需的时间较长，传统黄酒酿造在冬季浸米长达16~20 d，在机械化黄酒生产工艺中也需要保温浸米4~5 d[2]。生产中有时浸米会产生不良气味，糯米浸渍后经常出现粘糊和破碎现象，这种米在蒸饭机蒸饭时会出现大量结块和生心，不但降低出酒率，而且由于细菌能利用生淀粉，往往导致黄酒酸败，严重影响产品质量，给企业带来巨大的损失。

目前对于黄酒生产中浸米环节的研究远远少于其他酿造环节，主要集中于米浆水中微生物的认识，浸米控制经验的总结以及不同品种米浸米特性的研究[3-6]。为改善黄酒浸米环节的品质，作者研究了接种优良乳酸菌的生物酸化浸米技术。前期已筛选获得一株适用于黄酒浸米的乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* CGMCC7184，能有效缩短浸米时间，稳定浸米质量。作者进一步将生物酸化浸米技术应用到黄酒酿造生产中，分析其在浸米环节的效果，并评估该技术对黄酒酿造过程和成品的影响，探讨生物酸化浸米的现实生产成效。

1 材料与方法

1.1 菌株

Lactobacillus plantarum CGMCC7184：作者所在实验室分离筛选鉴定[7]，为保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心的专利菌株。

1.2 原料

生产用糯米：由古越龙山酒厂提供。

1.3 方法

1.3.1 生物酸化浸米方法 米水同时投入浸米罐中，每罐投料10 t米，料水比1:1.25，浸米温度25 ℃，接种体积分数0.2% *L. plantarum* 种子液。以自然浸米为对照。

1.3.2 黄酒酿造 黄酒酿造按照古越龙山机械化黄酒酿造工艺进行。

1.3.3 常规指标测定 总糖、总酸、酒精度、氨基态氮、非糖固形物、氧化钙、pH值等参照GB/T 13662-2008测定。

1.3.4 有机酸HPLC色谱测定条件 高效液相色谱仪Agilent1100（Perkin Elmer Series 200），IC PAK™ ION Exclusion（WAT010290）色谱柱及IC PAK™ ION Exclusion Insert保护柱芯；柱温50 ℃；流动相为0.005 mol/L H_2SO_4 溶液；流速0.5 mL/min；二极管阵列检测器，检测波长210 nm[8]。

1.3.5 生物胺样品处理和测定方法 见文献[9]。

1.3.6 米淀粉糊化特性DSC分析 将大米磨碎，过

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

60 目筛。取 3 mg 左右样品于坩埚内,加 3 倍体积的水,密封过夜。扫描区间为 20~100 ℃,降温速率为 l0 ℃/min。

1.3.7 *淀粉质量分数测定* 参照 GB/T 5009.9–2008。

1.3.8 *碎米率的测定* 参照 GB/T 5503–2009。

1.3.9 *黄酒品评* 将酒样密码编号,置于水浴中,调温 20~25 ℃。将洁净、干燥的品酒杯对应酒样编号,对号注入酒样 24 mL 左右。

外观评价:将注入酒样的品酒杯置于明亮处,举杯齐眉,观察酒样,做好记录。香气评价:手握杯住,慢慢讲酒杯置于鼻孔下方,嗅其挥发性香,慢慢摇动酒杯,嗅闻香气。用手握酒杯腹部 2 min,摇动,再嗅其香气。口味评价:饮入少量酒样于口中,尽量均匀分布与味觉区,仔细评价口感,有了明确感觉后咽下,回味口感和后味。依据外观、香气、口味的特征,综合评价酒样的风格及典型性程度,给出分数。

2 结果与分析

2.1 生物酸化技术对浸米过程的影响

车间投料量为糯米 10 t/罐,料水比为 1:1.25,浸米室温度暖气控制恒温 25 ℃。生物酸化浸米接种体积分数 0.2% *L. plantarum*,浸米时间为 3 d,自然浸米不添加乳酸菌,浸米时间为 4 d。

2.1.1 *米浆水感官状态* 分别观察自然浸米和生物酸化浸米的米浆水,自然浸米中各罐米浆水差异较大,有的比较浓稠,而且有的出现了“白花”状物质,显微镜下观察“白花”为丝状真菌,见图 1。生物酸化浸米的各罐米浆水品质比较均一,为乳白色浆水,无泡沫和“白花”出现。闻米浆水的气味,自然浸米的米浆水气味不宜,且各罐差异性较大,有时会有臭味。而生物酸化浸米的米浆水,只有酸浆味道,气味宜人。

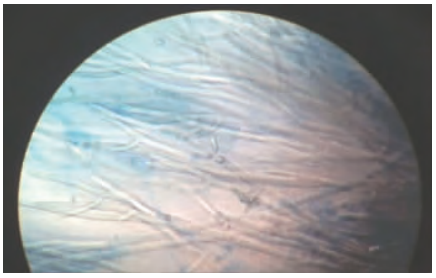

图 1 自然浸米浆水表面“白花”显微镜下形态

Fig. 1 Microscopic morphology of “white flower” on the seriflux after soaking

2.1.2 *米浆水常规指标的分析* 测量生物酸化浸米和自然浸米米浆水的 pH 值,总酸以及浆水固形物的质量浓度,结果见表 1。从表 1 可以看出,生物酸化浸米浆水的 pH 值均低于自然浸米浆水,酸度则相反,虽然各罐酸度存在差异,但是总体可以看出,生物酸化浸米浆水的酸度高于自然浸米,同时接种浸米的各罐的酸度和 pH 变化较小,而自然浸米各罐的酸度和 pH 差异较大,稳定性差。分析认为,生物酸化浸米罐内接种的 *L. plantarum* 为优势菌株,其代谢产乳酸占主导,促使不同接种浸米罐内浆水的总酸基本一致。而在规模生产中,原料来源的差异和场地环境的影响使得自然浸米罐内的微生物种类较为复杂,造成浆水酸度差异大。

表 1 米浆水的指标分析

Table 1 Analysis of seriflux

指 标	生物酸化浸米 3 d				自然浸米 4 d			
pH 值	3.48	3.42	3.51	3.52	3.71	3.83	3.94	4.16
浆水总酸质量浓度/(g/L)	6.49	6.54	6.38	6.61	5.01	5.36	5.72	6.31
浆水固形物质量浓度/(g/L)	15.76	16.33	14.43	15.82	15.85	16.55	15.58	15.92

从表 1 浆水固形物质量浓度数据可以看出,接种浸米和自然浸米时浆水中固形物质量浓度差异不大,浆水中固形物质量浓度受浸米方式的影响不大。

2.1.3 *米浆水中的有机酸质量浓度* 测量米浆水中有机酸质量浓度,结果见表 2。米浆水中最主要的酸是乳酸,此外还含有其他的有机酸,如乙酸。从表 2 可以看出,使用生物酸化浸米技术,米浆水中乳酸的质量浓度明显提高,甚至达到 80%以上,明显高于自然浸米,并且乙酸的质量浓度有明显的降低。由于乳酸的气味口感温和,并且是乳酸乙酯等风味物质的前体,因而乳酸质量浓度的提高,可能对于酿造的黄酒口感和风味有好处。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2　米浆水中乳酸和乙酸的质量浓度

Table 2　Content of lactic acid and acetic acid in seriflux

方　式	乳酸质量浓度/(g/L)	乙酸质量浓度/(g/L)	总酸质量浓度/(g/L)	乳酸比例/%	乙酸比例/%
自然浸米	3.41	0.274	5.36	63.60	5.11
	3.89	0.233	5.10	76.27	4.56
	3.55	0.341	5.21	68.13	4.57
	4.07	0.350	5.33	76.36	6.57
生物酸化浸米	5.01	0.105	6.31	79.40	1.66
	4.87	0.067	6.01	81.03	1.11
	5.25	0.129	6.43	81.63	2.00
	5.58	0.113	6.61	84.46	1.71
	4.95	0.086	6.10	81.15	1.41

2.1.4 *米浆水中的生物胺质量浓度*　生物胺是生物体内产生的一类低相对分子质量含氮有机化合物的总称，过量外源生物胺的摄入会引起血管、动脉和微血管的扩大，导致生物体的不良反应。在酿造酒生产过程中，乳酸菌分泌的氨基酸脱羧酶作用于氨基酸会产生生物胺[10]。本研究生物酸化浸米技术中使用的 *L. plantarum* CGMCC7184 既无氨基酸脱羧酶活性，又能产生抑菌物质，理论上能有效控制生物胺的形成[11-12]。分析自然浸米和生物酸化技术浸米的米浆水中生物胺质量浓度，结果见表 3。

表 3　米浆水中生物胺质量浓度

Table 3　Content of AB in seriflux

米浆水	色胺质量浓度/(mg/L)	苯乙胺质量浓度/(mg/L)	腐胺质量浓度/(mg/L)	尸胺质量浓度/(mg/L)	组胺质量浓度/(mg/L)	酪胺质量浓度/(mg/L)	亚精胺质量浓度/(mg/L)	精胺质量浓度/(mg/L)	总量/(mg/L)
自然浸米	1.12	ND	34.21	6.28	5.4	28.17	1.60	ND	76.79
	ND	6.3	16.10	5.52	13.83	25.94	ND	0.89	68.58
	ND	6.11	39.36	23.76	24.34	31.96	ND	1.34	120.75
	2.33	5.19	25.31	10.31	8.98	27.33	1.20	0.88	81.53
生物酸化浸米	1.56	1.25	6.01	0.37	1.08	4.36	0.42	0.55	15.59
	0.88	1.41	6.49	0.59	3.12	10.9	0.57	0.46	24.41
	ND	2.92	5.29	0.73	4.94	13.95	0.59	ND	27.79
	2.24	6.72	11.23	0.49	4.08	8.39	0.53	ND	33.67
	1.83	2.2	9.33	0.43	2.1	6.69	0.65	ND	23.22

ND：未检出

自然浸米的米浆水中生物胺质量浓度明显高于生物酸化浸米的米浆水中的生物胺质量浓度，且自然浸米各罐米浆水生物胺质量浓度和种类波动很大。分析认为是由于原料和环境中微生物种类和数量存在差异，不同微生物在浸米过程中发挥作用，导致生物胺质量浓度的差异。而生物酸化浸米中接入的 *L. plantarum* 为不产生物胺菌株，且能产抑菌物质，能在浸米过程总起主导作用。但由于 0.2%的接种体积分数在 10 t 投料规模下难以做到很好的均匀接种，造成局部的杂菌抑制效果不佳，导致其中存在的生物胺产生菌生长代谢形成不同种类和数量的生物胺。

目前工业生产中虽然浆水不添加到发酵醪中，但考虑到生物胺的溶解性和热稳定性，在浸渍米中含有的生物胺会带来发酵产品的安全隐患。表 3 显示，接种 *L. plantarum* 的生物酸化浸米能有效的降低米浆水中生物胺质量浓度，对酿造安全性有积极意义。

2.1.5 *浸渍米指标分析*　测定浸泡后糯米的碎米率和淀粉质量分数，结果见表 4。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 4　浸渍米的指标分析

Table 4　Aalysis of soaked rice

浸米方式和时间	碎米率/%	淀粉质量分数(g/g 绝干米)
生物酸化浸米 3 d	1.45	0.911 4
	1.32	0.925 2
	1.57	0.894 6
	1.49	0.880 0
自然浸米 4 d	3.52	0.733 4
	3.90	0.872 5
	3.25	0.810 1
	3.36	0.810 2

从生物酸化浸渍米的淀粉质量分数高于自然浸渍米,可能与自然浸米时间较长且米浆水中菌种更复杂有关。浸渍糯米中淀粉质量分数的提高,能促使酵母形成更多的乙醇,提高出酒率。生物酸化浸渍米的碎米率明显低于自然浸米,碎米的多少会影响蒸饭过程,碎米多,不利于蒸汽的扩散,容易造成夹生饭。碎米率的降低对于黄酒的酿造过程也是有益的。

2.1.6 *浸渍米淀粉的 DSC 分析*　大米经过浸泡自然发酵后,淀粉的结构特性会发生变化[13]。图 2 为原料米、自然浸渍米和生物酸化浸渍米样品的淀粉 DSC 糊化温度曲线。表 5 为从图 2 的 DSC 曲线计算得出的糊化温度与吸热焓值。

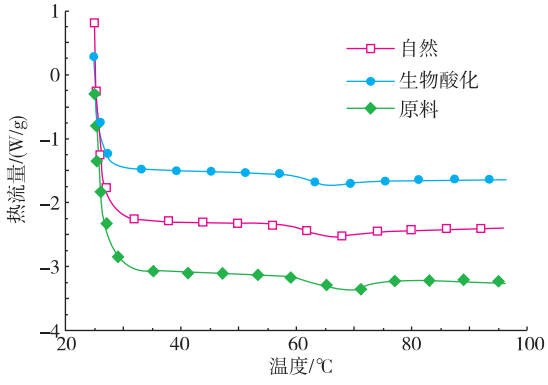

图 2　不同处理的米样淀粉 DSC 糊化曲线

Fig. 2　DSC curves of different treated starehes

从表 5 可以看出,经过浸渍后糯米糊化所需要的热焓明显降低,而经过生物酸化浸米后淀粉糊化所需要的焓值又比自然浸渍米降低 8%,这表明经过生物酸化浸米后糯米糊化所需要的热量明显减少,有利于节省蒸饭能耗。

表 5　浸渍米淀粉 DSC 糊化特性

Table 5　DSC measurements results of soaked rice starch

米样类型	淀粉糊化温度/℃			焓变/(J/g)
	起始温度	峰值温度	结束温度	
原料米	60.28	67.87	77.29	9.402
自然浸渍米	59.66	65.64	75.66	7.639
生物酸化米	60.21	64.76	76.79	6.998

综上所述,生物酸化浸米不仅能起到缩短浸米时间,改善米浆水的品质,消除浸米环节的不良气味,提高米浆水中乳酸的质量浓度,降低浆水中生物胺质量浓度,还能降低原料米的淀粉损失率和碎米率,降低了米淀粉的糊化焓值。表明生物酸化浸米对于稳定浸米品质、提高食品的安全性有积极的作用。

2.2　生物酸化浸米技术对黄酒酿造过程的影响

分别采用生物酸化米和常规自然浸渍米,按照古越龙山酒厂机械化生产工艺和控制条件进行黄酒大罐酿造,跟踪发酵过程中糖酒酸的变化。

从图 3 可以看出,总糖曲线在发酵刚开始阶段下降很快,后渐渐趋于平缓,前酵阶段发酵温度较高,酵母等微生物迅速繁殖消耗糖分,4 d 后缓慢下降,进入后酵,发酵温度降低,酵母生长缓慢,糖分被消耗殆尽,营养物质逐渐匮乏。生物酸化米在发酵起始时总糖质量浓度比自然浸渍米高,结合表 4 数据可知,生物酸化浸米淀粉质量分数高因而损失少,且碎米率的降低有利于蒸饭过程的顺利进行,利于糖化过程的进行,可能导致了起始阶段使用生物酸化米的发酵罐总糖质量浓度较高。

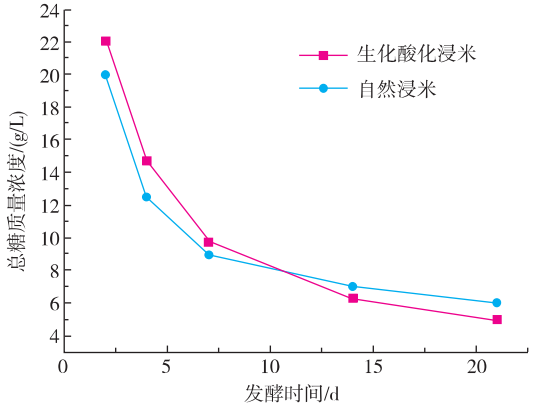

图 3　黄酒发酵过程中总糖变化曲线

Fig. 3　Curves of total sugar during fermentation process

从图 4 可以看出,酒精在发酵开始阶段上升迅速,前酵阶段温度较高,营养充分适合酵母生长,并

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

迅速产生酒精。进入后酵后，一方面温度降低，另一方面营养成分减少造成发酵逐渐减缓，酒精度的增长慢慢趋于平缓。发酵结束后生物酸化米发酵罐酒精度较高，可能与可利用糖分质量浓度较高有关。

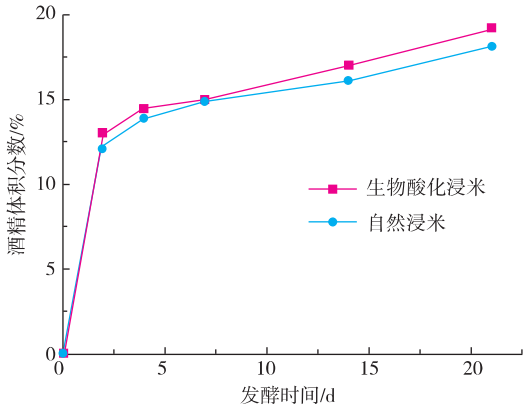

图 4　黄酒发酵过程中酒精度变化曲线

Fig. 4　Curves of alcoholic during fermentation process

从图 5 可以看出，酸度在发酵过程中基本呈平稳上升趋势。生物酸化米在发酵起始时酸度高于自然浸米，但在整个发酵过程中升酸更缓慢平稳。在使用生物酸化浸米技术中，浸米结束时，米浆水的总酸较高，是导致发酵起始时酸度较高的原因。发酵起始较高的酸度有利于抑制其他杂菌的生长。发酵结束时，使用生物酸化浸米的罐酸度正常。

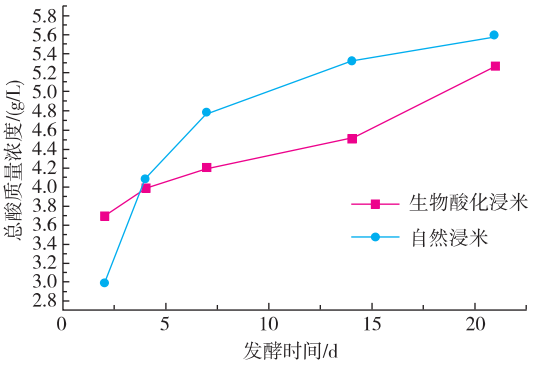

图 5　黄酒发酵过程中总酸变化曲线

Fig. 5　Curves of total acid during fermentation process

2.3　黄酒理化指标分析

对酿造结束的发酵醪液使用板框压滤机压滤，使醪糟和酒液分离，取生清酒检测理化指标，成品酒由国家级评酒委员进行品评打分，结果见表 6。

表 6　工厂酿酒试验理化指标分析

Table 6　Analysis of wine brewing in large –scaled manufacture

理化指标分析	自然浸米 4 d	生物酸化浸米 3 d
总糖质量浓度/(g/L)	5.62	5.1
总酸质量浓度/(g/L)	5.07	4.98
酒精体积分数(20 ℃)/%	18.7	19.5
氨基酸态氮质量浓度/(g/L)	0.62	0.63
氧化钙质量浓度/(g/L)	0.1	0.09
pH 值	4.2	4.1
非糖固形物质量浓度/(g/L)	50.20	47.62
成品酒品评得分	84	87

从表 6 理化指标看，在工厂大生产酿造中，采用生物酸化浸米工艺酿造的黄酒和自然浸米酿制的黄酒各项理化指标均符合国家标准，其中生物酸化浸米酿造的黄酒总糖质量浓度低于自然浸米酿造的黄酒，而酒精度则稍高于自然浸米酿造的黄酒，这一结果与酿造过程中的变化一致，可以认为酵母将更多的糖发酵生成了酒精，使发酵较彻底，也就造成了非糖固形物的质量浓度势必有所降低。

3　结　语

将生物酸化浸米技术应用到黄酒酿造生产中，研究其对浸米环节及发酵过程和成品的影响。采用接种 *Lactobacillus plantarum* CGMCC7184 的生物酸化浸米技术能消除浸米环节的臭味，能使机械化黄酒生产中达到合格酸度的浸渍时间至少缩短 1 d，并能提高浆水中乳酸的质量浓度；大幅降低浆水中生物胺质量浓度，有利于生产的安全性；能明显降低碎米率，提高浸渍米的淀粉质量分数，降低淀粉糊化焓值，有利于节省蒸汽用量。使用生物酸化米进行黄酒酿造，发酵过程正常，生清酒理化指标符合标准，且酒精度有所提高，总酸质量浓度略有降低。感观品评表明生物酸化浸米起到赋予酒体风味更协调的作用。

参考文献：

[1] 方心芳. 中国酒文化和中国名酒[M]. 北京：中国食品出版社，1989：117–131.

[2] 谢广发. 黄酒酿造技术[M]. 北京：中国轻工业出版社，2010：72–98.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[3] 毛青钟,俞关松. 黄酒生产中不同品种米浸米特性的研究[J]. 酿酒,2010,37(4):70-73.
MAO Qingzhong,YU Guangsong. Different varieties of Chinese rice wine production characteristics of rice-dip-meter[J]. **Liquor Making**,2010,37(4):70-73. (in Chinese)

[4] 汪建国,汪陆翔. 大米品种和品质与黄酒酿造关系的探讨[J]. 中国酿造,2006,9:60-63.
WANG Jianguo,WANG Luxiang. Discussion on the relationship between rice and rice wine brewing [J]. **China Brewing**,2006,9:60-63. (in Chinese)

[5] 毛青钟. 黄酒浸米浆水及其微生物变化和作用[J]. 酿酒科技,2004,3:73-76.
MAO Qingzhong. Seriflux of yellow rice wine and its microbe change and functions [J]. **Liquor -making Science and Technology**,2004,3:73-76. (in Chinese)

[6] 姬中伟,黄桂东,毛健,等. 浸米时间对黄酒品质的影响[J]. 食品与机械,2013,29(1):49-52.
JI Zhongwei,HANG Guidong,MAO Jian,et al. Effect of soaking time of rice on the quality of Chinese rice wine [J]. **Food and Machinery**,2013,29(1):49-52. (in Chinese)

[7] 程斐,周高峰,谢广发,等. 适用于黄酒生物酸化浸米的乳酸菌的筛选[J]. 食品与生物技术学报,2013,32(10):1-5.
CHENG Fei,ZHOU Gaofeng,XIE Guangfa,et al. Screening of lactic acid bacteria suitable for biological acidification of rice soaking in Chinese rice wine[J]. **Jounal of Food Science and Biotechnology**,2013,32(10):1-5.(in Chinese)

[8] 郭燕,梁俊,李敏敏,等. 高效液相色谱法测定苹果果实中的有机酸[J]. 食品科学,2012,33(2):227-230.
GUO Yan,LIANG Jun,LI Mingming,et al. Determination of organic acids in apple fruits by HPLC [J]. **Food Science**,2012,33(2):227-230.(in Chinese)

[9] Pineda A,Carrasco J,Pena-farfal C,et al. Preliminary evaluation of biogenic amines content in Chilean young varietal wines by HPLC[J]. **Food Control**,2012,23(1):251-257.

[10] SIMT A Y,DU TOIT W J,DU TOIT M. Biogenic amines in wine:understanding the headache [J]. **S Afr J Enol Vitic**,2008,29(2):109-127.

[11] Joosten H,Nnuez M. Prevention of histamine formation in cheese by bacteriocin-producing lactic acid bacteria[J]. **Appl Environ Microbiol**,1996,62(4):1178-1181.

[12] Herrero-Fresno A,Matinez N,Sanchez-llana E,et al. *Lactobacillus casei* strains isolated from cheese reduce biogenic amine accumulation in an experimental model[J]. **International Journal of Food Microbiology**,2012,157(2):297-304.

[13] 闵伟红,李里特,王朝辉. 乳酸菌发酵对大米淀粉物理化学性质的影响[J]. 食品科学,2004,25(10):73-77.
MIN Weihong,LI Lite,WANG Zhaohui. Effects of lactic acid bacteria fermentation of rice starch on physical properties[J]. **Food Science**,2004,25(10):73-77.

会 议 信 息

会议名称(中文): 第一届生态毒理学学术研讨会
所属学科: 生态学,环境生态
开始日期: 2014-04-24 **结束日期:** 2014-04-26
所在城市: 浙江省 嘉兴市 **主办单位:** 中国科学院生态环境研究中心
摘要截稿日期: 2014-03-25 **论文录用通知日期:** 2014-03-28
联系人: 侯一宁、张博 **联系电话:** 010- 62941072
E-MAIL: stdlxb@rcees.ac.cn **会议注册费:** 800 元/人 **会议网站:** http://www.stdlxb.cn

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net