

发酵菌种对低盐白腐乳感官品质的影响*

徐海蒂,程永强,许永伟,汪立君,李里特

(中国农业大学食品科学与营养工程学院,北京,100083)

摘要 腐乳是一种营养丰富的中国传统大豆发酵食品,并具有多种生理活性。但腐乳中较高的盐含量严重阻碍其摄入量及功能性的发挥。降低盐度后,不同发酵菌种对腐乳的感官品质影响不可忽略,对此内容的研究将为开发既美味可口又具备良好保藏性的低盐腐乳产品提供选择合适发酵菌种的科学依据。研究中选取雅致放射毛霉、少根根霉和纳豆菌为发酵菌种制备低盐腐乳,以雅致放射毛霉发酵的高盐腐乳(传统腐乳)为对照,对4种腐乳样品进行感官评价,并对整个生产阶段中蛋白质的分解和菌相变化做跟踪监测。结果显示,雅致放射毛霉发酵的腐乳样品有较好的感官品质,在实验所选用的3株菌中最适宜作低盐腐乳发酵菌种;低盐白腐乳中乳酸菌数与其感官品质有显著相关性。

关键词 发酵菌种,低盐腐乳,感官评价,菌相

腐乳是一种营养丰富的中国传统大豆发酵食品,并具有多种生理调节功能,比如抗氧化和抗衰老作用、降血压作用、抗肿瘤和抗癌作用等^[1]。成品腐乳中约含有8%~14%的盐^[2],虽然盐在腐乳中有赋予产品咸香风味并抑制腐败和致病菌的存活或生长的重要作用,但众所周知,高盐食品不利于身体健康,并会大大降低产品的摄入量。张晓峰^[2]研究发现,6%食盐含量的腐乳清除自由基能力和ACE抑制活性明显高于10%食盐含量的腐乳,说明低盐还有增强腐乳生理功能的好处。然而,降低盐含量可能影响腐乳的感官品质或导致其不易保藏,甚至带来安全隐患。迄今为止,据笔者所查,只有极少数文献涉及对低盐腐乳的研究。马勇^[3]研究发现,食盐含量为8%和11%的腐乳在保质期内不会败坏,而5%的食盐含量的腐乳在后期发酵阶段会酸败,无法食用。曹翠峰^[4]研究认为,盐度小于5%的腐乳后酵早期即出现酸腐的原因是乳酸菌大量繁殖。然而,上述报道都没有对如何保证低盐腐乳的良好风味及其保藏性进行探索。李宏梁^[5]等采用添加蛋白酶和脂肪酶并保温后酵的工艺,生产出氨基酸态氮含量达标的含盐4.2%的白腐乳,其质地、颜色也均能达到质量要求。然而,此研究没有考虑对腐乳感官评价影响最大的香气和滋味2项指标。腐乳作为一种中国传统调味品,其诱人的香气和滋味是人们喜爱和重视它的主要原因,尽管丰富且利于消化的氨基酸含量及良好的外观和

质地也很重要,但仅仅靠这3项指标不能保证市场接受度。

腐乳成熟阶段产生的滋味、香气和质地主要取决于发酵菌种在前酵期间产生的各种酶类,特别是蛋白酶和脂肪酶。降低盐度后,不同发酵菌种对腐乳的感官品质影响不可忽略,对此内容的研究将为开发既美味可口又具备良好保藏性的低盐腐乳产品提供选择合适发酵菌种的科学依据。根据发酵菌种的不同,腐乳可分为毛霉型、根霉型和细菌型。其中,雅致放射毛霉和少根根霉是腐乳发酵的代表菌种,细菌型腐乳在腐乳中所占的比例不大,相关研究报道较少,按所用主要细菌的种类,大致可分为以利用微球菌为代表的克东腐乳及以利用枯草芽孢杆菌为代表的武汉腐乳2类^[6]。枯草芽孢杆菌可产生枯草菌素类的抑菌物质,有提高腐乳保藏性和安全性的作用。同时,后酵期间各种微生物的生长代谢活动也会对腐乳产生很重要的影响。但目前国内外文献中尚未发现此类研究报道。

因此,本研究选取雅致放射毛霉、少根根霉和纳豆菌(一种枯草芽孢杆菌,常用于发酵大豆食品)为发酵菌种,制备盐度小于5%的低盐腐乳,以雅致放射毛霉发酵的高盐腐乳(传统腐乳)为对照,对4种腐乳成品进行全面、科学的感官评价,并对它们整个生产阶段中蛋白质的分解和菌相变化做跟踪监测,为开发既美味可口又具备良好保藏性的低盐腐乳产品提供选择合适发酵菌种的科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验菌种

第一作者:硕士研究生(李里特教授为通讯作者)。

*国家“十一五”科技支撑计划项目基金支持(No. 2006BAD278B09)

收稿日期:2007-08-10,改回日期:2007-09-10

雅致放射毛霉 (*Actinomucor elegans*) CICC 3118, 中国工业微生物菌种保藏中心; 少根根霉 (*Rhizopus arrhizus*) CICC 3078, 中国工业微生物菌种保藏中心; 纳豆菌 (*Bacillus Natto*), 日本。菌种均于 4℃ 冰箱保藏, 6 个月转接 1 次, 使用前室温下活化过夜。

1.2 实验材料

大豆, 中黄 13, 中国农业科学院; PDA 培养基, 北京双旋微生物培养基制品厂; 营养琼脂培养基, 北京双旋微生物培养基制品厂; MRS 琼脂培养基, 北京陆桥技术有限责任公司; 虎红琼脂培养基, 北京奥博星生物技术责任有限公司; 那他霉素, 北京东方瑞德生物技术有限公司; 所用其他化学试剂均为分析纯。

1.3 实验仪器

低温培养箱, WD4005 型, 重庆试验设备厂; 超净台, 月坛, 北京半导体设备一厂; 光学显微镜, YS-2, 重庆光学仪器厂; 血球计数板, DC-3, 井内盛宋堂株式会社; 高压灭菌锅, YMQ. L31. 400, 北京将台医疗设备厂; 分离式磨浆机, FSM-100, 沈阳机床第三机械制造厂; 通电加热设备, 自制; 水浴锅, BK-43, YAMATO; 恒温恒湿培养箱, KCL-1000, 东京理科; 电子天平, SR8001, METTLER TOLEDO (精度 0.000 1 g); 高速匀浆机, DZM-M, IKA-WERKE GMBH & CO. KG; pH 计, F-23, HORIBA (精度 0.001); 电热鼓风干燥箱, 101A 型, 上海市试验仪器总厂。

1.4 腐乳样品的制备

1.4.1 霉菌型腐乳的制备

1.4.1.1 菌种的检查和活化

使用的菌种要求菌种纯, 无杂菌污染, 菌丝齐壮浓密。使用前在 28℃ 培养箱里培养活化 4 h。

1.4.1.2 菌种孢子悬浮液的制备

将菌种划线接种于 PDA 平板培养基, 于 28℃ 恒温培养箱中培养 3 d。用接种针将平板表面孢子连同菌膜刮入 500 mL 三角瓶中, 加入 200 mL 无菌生理盐水, 用高速匀浆机在 1 000 r/min 下匀浆 5 min。镜检血球计数并调整孢子浓度为 1.0×10^7 个孢子/mL。此孢子悬浮液随用随配, 不作保藏。

1.4.1.3 腐乳白坯的制备

原料大豆经过筛选除去沙石和杂质, 挑选 750 g 颗粒饱满的大豆, 以 3 000 mL 蒸馏水常温下浸泡 8

~12 h。待大豆泡胀后, 与 4 500 mL 水一起用磨浆机磨成蛋白质含量约为 6% 的豆浆。豆浆经纱布过滤后, 煮沸并保持微沸 5 min, 冷却至 80℃ 后, 在手动搅拌状态下加入 96 mL 0.8 mol/L $MgCl_2$ 溶液点浆, 80℃ 保温静置 20 min, 然后装入铺有纱布的长方形压榨盒中, 用底面积与之配套的铁砖进行压榨, 铁砖重量除以底面积得出压强约为 62.5 kPa。压榨 20 min 后成型, 再将成型的豆腐坯切成 $(3.2 \times 3.2 \times 1.6)$ cm 大小的块, 待接种用。

1.4.1.4 腐乳前酵操作

将 2.4.1.2 中制备好的孢子悬浮液均匀地喷洒在腐乳白坯表面, 平均每块豆腐坯喷洒 1 mL。将接种好的豆腐坯整齐地摆入事先灭好菌的蒸笼内, 要求间隔 1 cm。在 30℃, 相对湿度 90% 的条件下进行前期发酵。培养 48 h 后, 白坯表面布满菌丝, 将毛抹平后, 即为腐乳毛坯。

2.4.1.5 腐乳后酵操作

将毛坯浸没入食盐与乙醇的混合溶液中, 装入 340 mL 的方玻璃罐, 每瓶 16 块, 置于 28℃ 恒温箱中后酵。其中, 低盐腐乳的后酵汤料为 5% 食盐 + 10% 乙醇溶液; 对照高盐腐乳的后酵汤料为 15% 食盐 + 10% 乙醇溶液。

1.4.2 细菌型腐乳的制备

为保证各样品微生物环境的一致, 细菌型腐乳的制备法与普通制法也略有不同。纳豆菌种划线接种于营养琼脂培养基, 按孢子悬浮液的制备方法制成菌悬液。之后的前酵与后酵操作均按照前述霉菌型腐乳制作流程。

4 种样品种类及代号如下:

雅致放射毛霉发酵的低盐腐乳, 代号: AS; 少根根霉发酵的低盐腐乳, 代号: RA; 纳豆菌发酵的低盐腐乳, 代号: 纳豆菌; 雅致放射毛霉发酵的高盐腐乳, 代号: AS(高)。

1.5 感官评定

对 4 种样品后酵 30 d 时的样品进行感官评价。本腐乳感官评价表参考沈子林^[7]的腐乳感官品评方法, 根据情况进行了改善, 舍弃了主要对商品腐乳有影响的块形一项, 增大了香气一项所占比重; 在质地一项中除口感外, 还根据腐乳的食用方法, 强调了原评价表中缺少的对其重要特性——涂抹性的考察。

表1 腐乳感官评价表

项 目	标 准	得 分
色	表面颜色基本一致,呈乳白、淡黄色	10
	表面颜色不正	7~9
泽	表面有白点	4~6
	内部颜色不正	0~4
香 气	香气纯正、准确,具有白腐乳之特有香气、无不良气味	25
	香气不明显	20~24
	香气不准确	11~19
	有不良气味	0~10
滋 味	滋味鲜美,咸淡适口,具有白腐乳特有的味道	40
	口味过咸或过淡,滋味较好	31~39
	味道不明显、不准确或过于淡薄	21~30
	有异味	11~20
质 地	有生坯之咸腥味	0~10
	软硬适度,涂抹性良好;剖面平滑,口感滑润细腻	25
	太软或太硬,不易挑起或涂抹均匀	20~24
	剖面粗糙,刀切后失去原有矩形形状	11~19
	口感粗糙,有颗粒感	0~10

评审人员:事大豆发酵食品研究方向的老师和同学,共12名。

品评程序和方法简述:把要被鉴定品评的腐乳样品,轻轻地从容器中取出,放在白色小碟上。首先观察腐乳的规格颜色,闻腐乳的香气。随后用小刀轻刮腐乳表面,刮去附着的汤料,从中间把腐乳切开,翻起切面,观察腐乳内部的颜色以及切面的光泽程度。然后用竹筷挑取腐乳,并在小碟上涂抹,以观察其硬度和涂抹性。再品尝其滋味及其细腻程度。

1.6 取样及微生物实验样品处理

4种样品在白坯、毛坯、后酵5 d、10 d、20 d、30 d时分别随机取样4块。其中2块用于微生物指标的检测;无菌称重2 g样品,放入灭菌研钵,用18 mL灭菌蒸馏水研磨均匀,10倍梯度稀释。每个稀释度2个平行。要求取样后4 h之内进行测定^[8]。剩余2块用于其他理化指标的检测。

1.7 理化指标的测定

水分含量的测定:采用常压恒重法,参照GB/T 14769—1993^[9]。

pH值的测定:准确称取腐乳样品2 g,加入去离子水18 mL,高速匀浆后,用pH计测定此悬浮液pH值。

氨基酸态氮的测定:采用甲醛-pH计法,将上述

悬浮液不停振荡的同时,用0.1 mol/L NaOH溶液滴定至pH值恒定为8.5,随后加入5 mL 37%的甲醛溶液。准确计时2 min后,将此悬浮液用0.100 mol/L的标准NaOH溶液复滴至pH值8.5恒定,记录此时耗用标准NaOH溶液体积 v 。氨基酸态氮含量(mg/g鲜样)的计算公式为: $0.1 * v * 14 / * m$ 。 m 为腐乳鲜样质量。再根据所测鲜样水分含量,即可换算为g/100g(干基)^[10]。

食盐含量的测定:采用硝酸银滴定法^[11]

1.8 微生物指标的测定

参照《食品微生物检验手册》^[12],包括细菌总数、霉菌和酵母菌数、乳酸菌数和芽孢菌数。

1.9 数据分析

用SPSS15.0软件对感官评价中各样品感官指标得分进行差异显著性分析,数据表示为结果的平均值±标准差,均数的方差分析(F检验)显著性为 $p < 0.05$;对理化指标和微生物指标数据,首先用SAS软件进行差异显著性分析($p < 0.05$),再将具有显著差异的理化和微生物指标与有显著差异的感官指标进行皮尔森相关性分析($p = 0.05$)。

2 结果与讨论

2.1 后酵30 d四种样品的感官评价结果

表 2 后酵 30 天四种样品的感官评价结果

	色泽	香气	滋味	质地
AS 样品	8.27±1.74a	21.55±3.07a	37.95±5.49a	22.07±2.71a
AS 高样品	8.18±1.40a	17.73±3.57b	35.09±5.28b	22.92±2.28a
RA 样品	8.14±1.55a	16.05±3.07b	33.77±5.03c	22.12±2.99a
纳豆菌样品	8.09±1.58a	14.45±3.02c	30.73±5.40d	19.85±2.65b

注:以上数据为 12 个结果的平均值,同一列中标记有不同字母的数据间有显著性差异($p < 0.05$)

从感官评定的结果(表 2)可以看出,色泽一项,各样品基本无差异,均呈现白腐乳应有的淡黄色。香气一项,各样品存在显著差异,排序为:AS 样品>AS 高样品=RA 样品>纳豆菌样品;AS 低盐样品得到一致的认可和接受,被认为具有良好的白腐乳特有香气;而 RA 样品香气不准确,似有大酱味;对照样品虽有较准确的腐乳味,但因为其具有较高盐度,成熟度较低,所以香气不如低盐样品浓郁,且有一定咸腥味,评价结果与 RA 样品无显著差异;纳豆菌样品已有明显不良气味,类似臭豆腐。滋味一项,各样品均有显著差异,排序为:AS 样品>AS(高)样品>RA 样品>纳豆菌样品;对照样品虽然在咸淡适口上较 RA 样品有劣势,但 RA 样品被大多数品评人员认为滋味不准确,甚至少数人认为其有异味,所以总评价低于对照样品,纳豆菌样品被大多数人认为有异味,已不可食用。质地一项,纳豆菌样品与其余 3 者有显著差异。这是因为其余 3 种样品均为霉菌发酵,在前酵期间会形成一层致密的菌膜,帮助腐乳在后酵期间维持良好的块形和形成滑润细腻、易于涂抹的质地;而细菌型腐乳则在后酵后期出现碎块现象,不易挑起,并且质地松散,不易涂抹均匀。

由感官评价结果分析得出,AS 菌种发酵的低盐腐乳样品具有良好的色泽和质地,并在香气和滋味 2 项对腐乳非常重要的感官指标上显著优于对照高盐样品及 RA 和纳豆菌发酵的低盐样品。因此,雅致放射毛霉在本研究所选 3 株菌株中最适宜作低盐腐乳发酵菌种之用。

2.2 发酵过程中样品理化指标的变化

2.2.1 发酵过程中样品 pH 值的变化

不同菌种发酵的腐乳样品在不同阶段的 pH 值如图 1 所示,可以看出,4 个样品 pH 值的变化趋势是一致的。从白坯到毛坯阶段 pH 值明显升高,这是因为在此期间白坯表面的蛋白质已开始被蛋白酶分解为氨基酸,但此时大量的蛋白酶及其他酶类还没有渗入坯体,所以累积在表面将蛋白质分解成氨基酸后,又进一步将其脱氨基生成了大量氨,导致了 pH 值的明显上升,这与

实验中可闻到的轻微氨味现象一致。整个后酵期各样品 pH 值都呈缓慢上升趋势。对后酵 30 d 时样品的 pH 值与感官评价结果做相关性分析得,虽然不同菌种对其发酵的腐乳样品的 pH 值有影响,但 pH 值与其感官品质没有明显关联。

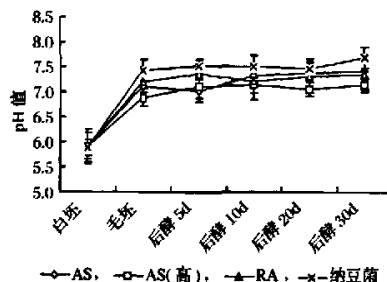


图 1 发酵过程中样品 pH 值的变化

2.2.2 发酵过程中样品氨基酸态氮含量的变化

样品中氨基酸态氮的含量变化体现了发酵菌种蛋白酶的活力的强弱。由图 2 可知本实验条件下纳豆菌的蛋白酶活力在前酵阶段明显较高;在以后的后酵时间里,低盐 AS 样品的氨基酸态氮含量增长较快,在后酵 20 d 时就已达到 1.68 g/100 g(干基),达到成熟要求。而 RA 和纳豆菌样品的氨基酸态氮含量增长缓慢。这表明 RA 和纳豆菌的蛋白酶对后酵汤料中的盐和酒精比较敏感,活力受到抑制。对照的高盐度则在很大程度上抑制了其蛋白酶的活力,这与马勇^[3]的研究结果一致。

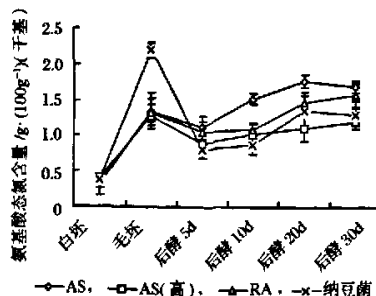


图 2 发酵过程中样品氨基酸态氮含量的变化

AS 菌种发酵的低盐腐乳样品在氨基酸态氮含量

的增长速度和最终数值上明显优于其余3种样品,这可以部分解释为什么感官评价中滋味一项它得分最高,因为腐乳的鲜味来源是氨基酸。对后酵30 d时样品的氨基酸态氮含量与感官评价结果做相关性分析,氨基酸虽然对腐乳的滋味有重要影响,但其含量并不与腐乳的滋味显著相关。原因是:其实大多数氨基酸及其盐类非苦则酸,真正有鲜味的只有谷氨酸钠、天冬氨酸钠、谷氨酰胺等为数不多的几种^[6]。发酵菌种分泌的蛋白酶的种类而不是氨基酸态氮含量,更能影响赋予腐乳鲜美滋味的氨基酸的生成。这说明AS菌种在赋予腐乳鲜美滋味方面的确显著优于RA和纳豆菌。

2.2.3 后酵30 d 4种样品的NaCl含量

AS样品:2.44%;RA样品:2.38%;纳豆菌样品:2.56%;AS(高)样品:7.51%。

2.3 发酵过程中样品微生物指标的变化

2.3.1 发酵过程中样品细菌总数的变化(图3)

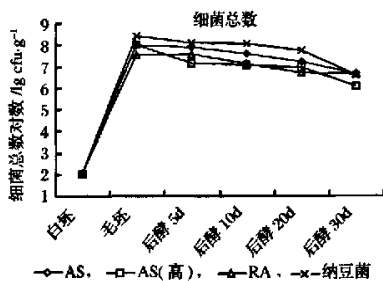


图3 发酵过程中样品细菌总数的变化

由SAS软件分析得出,各样品在发酵过程中细菌总数存在显著性差异,即不同发酵菌种对腐乳中的细菌总数变化有显著影响。对后酵30 d时样品的细菌总数与感官评价结果做相关性分析得,细菌总数与各样品的感官品质之间没有明显关联。

2.3.2 发酵过程中样品乳酸菌数的变化

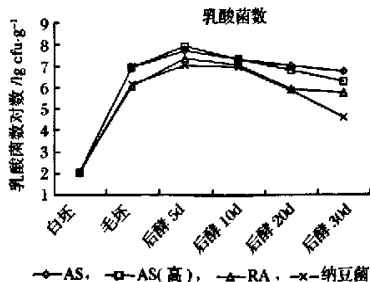


图4 发酵过程中样品乳酸菌数的变化

如图4所示,由SAS软件分析得出,各样品在发

酵过程中乳酸菌数有显著差异,即不同发酵菌种对腐乳中的乳酸菌数变化有显著影响。对后酵30 d时样品的乳酸菌数与感官评价结果做相关性分析得,各样品乳酸菌数与其香气、滋味指标均有高度相关性,相关系数分别达到0.911($p=0.05$)和0.980($p=0.05$),说明在所选3种菌种中,AS发酵的腐乳样品的环境更适宜于乳酸菌的生长,而乳酸菌对腐乳的感官品质有较大积极影响,也即AS作为发酵菌种更有利于提高低盐腐乳的感官品质。乳酸菌可代谢产生乳酸、醋酸、琥珀酸等有机酸^[13],这些酸可以与腐乳后酵汤汁中的乙醇生成各种酯类,对腐乳香味的形成有较大积极影响;并且乳酸菌能产生抑制食品中的腐败菌和致病菌的物质,主要是其代谢产物,如酸、过氧化氢、细菌素、双乙酰等^[14],这些物质有利于低盐腐乳的保藏。因此,可在以后工作中继续深入研究乳酸菌在低盐腐乳开发中的应用,筛选出可用于混合发酵的改善低盐腐乳的感官品质和延长其保质期的乳酸菌种。

3.3.3 发酵过程中样品芽孢菌数的变化

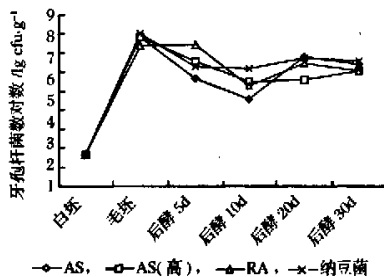


图5 发酵过程中样品芽孢菌数的变化

韩北忠^[15]对商业腐乳中的芽孢杆菌进行了分离鉴定,结果显示腐乳中的芽孢杆菌主要是枯草芽孢杆菌。由SAS分析得出各样品在发酵过程中芽孢杆菌数不存在显著性差异,即发酵菌种和盐度对腐乳中的芽孢杆菌生长情况影响较小。

3.3.4 发酵过程中样品霉菌和酵母菌的变化

在后酵期间,所有样品均未被检出真菌类微生物,表明5%食盐+10%乙醇溶液的协同作用对腐乳中真菌类微生物的生长有较大抑制作用。

3 结论

(1)采用本实验的腐乳制备方法,由雅致放射毛霉发酵的腐乳样品在后酵30 d时氨基酸态氮含量为1.68g/100g(干基),已达到成熟要求,并且样品具有良好的感官品质,含盐量低于2.5%,与干酪2%左右的含盐量接近。因此,雅致放射毛霉在本研究所选3

种菌株中较适宜作低盐腐乳发酵菌种之用。

(2) 发酵菌种对低盐腐乳中的乳酸菌数有显著影响,其中雅致放射毛霉发酵的腐乳样品环境更有利于乳酸菌的生长,而乳酸菌数与其香气和滋味评价指标有明显关联。

参 考 文 献

- 1 范俊峰,李里特,张艳艳,等.传统大豆发酵食品的生理功能[J].食品科学,2005,26(1):250-254
- 2 张晓峰.腐乳发酵及其抗氧化和 ACE 抑制活性研究[D].北京:中国农业大学博士学位论文,2006
- 3 马 勇.腐乳生产过程中酶活力变化和理化性质的研究[D].北京:中国农业大学硕士学位论文,2001
- 4 曹翠峰.大豆发酵食品——腐乳的微生物学研究[D].北京:中国农业大学硕士学位论文,2001
- 5 李宏梁,黄峻榕,丁 勇,等.酶法低盐保温白腐乳后酵工艺条件的研究[J].中国酿造,2001,(5):28~30,36
- 6 王瑞芝.中国腐乳酿造[M].北京:中国轻工业出版社,1998.5~7,96~99,121
- 7 沈子林,翁本德,管有根.浅谈腐乳的色、香、味、质的感官品评方法[J].中国酿造,2003,(5):39~40
- 8 王淑淳.食品卫生检验技术手册[M].北京:化学工业出版社,1994
- 9 中华人民共和国国家技术监督局. GB/T14769-93. 中华人民共和国国家标准—食品中水分的测定方法[M]. 北京:中国标准出版社,1993
- 10 Bei Zhong Han, Rijkelt R Beumer, Frans M. Rombouts, et al. Microbiological safety and quality of commercial sufu—a Chinese fermented soybean food[J]. Food Control, 2001,(12):541~547
- 11 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998
- 12 苏世彦.食品微生物检验手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998.227~231
- 13 张 海.大豆酱发酵过程中乳酸菌和酵母菌的作用[J].中国调味品,1993,(6):5~8
- 14 张艾青,刘书亮,詹 莉,等.产光谱抑菌素乳酸菌的筛选[J].中国酿造,2007,(2):45~48
- 15 韩北忠,吴 戈,翟永玲.大豆发酵食品——腐乳中芽孢杆菌的分离与鉴定[J].中国农业大学学报,2001,6(4):103~107

The Influence of Fermentative Strain on the Sensory Quality of Low-salt White Sufu

Xu Haidi, Cheng Yongqiang, Xu Yongwei, Wang Lijun, Li Lite

(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

ABSTRACT Sufu is a Chinese traditional fermented soybean food with high nutritional value and various physiological activities, but its high salt content seriously block its consumption and exertion of functionality. When lowering the salt content, the influence of fermentative strain on the sensory quality and the preservation of sufu should be paid more attention. This study will provide a scientific gist of choosing appropriate strain for developing low-salt sufu with deliciousness and good preservation quality. In this study, *Actinomyces elegans* (AS), *Rhizopus arrhizus* (RA) and *Bacillus Natto* (Natto) were chosen, respectively, as the starter to produce low-salt sufu samples. The samples fermented by AS with high salt content (traditional sufu) is produced as comparison. Then sensory evaluation was done and the hydrolysis of protein and the changes of microflora in all the samples were monitored during the whole production process. The result shows that the samples fermented by AS possess higher sensory value hence AS is the best fermentative strain among the strains chosen in this study for low-salt sufu, and that the amount of Lactic acid bacteria in low-salt white sufu has great correlations with its sensory quality.

Key words fermentative strain, low-salt sufu, sensory evaluation, microflora