

地衣腌菜中产广谱细菌素乳酸菌的筛选与鉴定

陈秀金¹, 马丽苹¹, 曹力¹, 任国艳¹, 李智丽¹, 李兆周¹, 胥传来²

(1. 河南科技大学 食品与生物工程学院, 河南 洛阳 471023; 2. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 采用滤纸片双层平板法从自制酸奶、市售散装腌菜和袋装榨菜中分离出乳酸菌, 再对分离的乳酸菌进行抑菌试验、酸和过氧化氢抑制作用的排除、蛋白酶的敏感检测和抑菌谱测定, 最后对所得菌株形态和生理生化特性进行鉴定。结果: 从样品中筛选到 5 株具有较高抑菌活性的乳酸菌菌株, 在排除了酸和过氧化氢干扰后, 发酵上清液仍有很强的抑菌作用; 经蛋白酶处理后, 发酵液的抑菌活性显著下降, 说明该抑菌物具有蛋白质性质, 是一类细菌素。这 5 株菌对绿脓假单胞杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和大肠埃希氏菌均有很强的抑菌活性, 并选出抑菌活性最强的菌株 E2-2, 初步鉴定其为戊糖乳杆菌。

关键词: 地衣腌菜; 细菌素; 乳酸菌; 筛选; 鉴定

中图分类号: Q 93-3 文献标志码: A 文章编号: 1673-1689(2016)01-0042-06

Screening and Identification of Broad-Spectrum Bacteriocin from Lactic Acid Bacteria in Lichene Pickles

CHEN Xiujin¹, MA Liping¹, CAO Li¹, REN Guoyan¹, LI Zhili¹, LI Zhaozhou¹, XU Chuanlai²

(1. Food and Bioengineering Institute, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471023, China; 2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: A high-efficient and broad-spectrum bacteriocin was developed as a natural food preservative. The lactic acid bacteria were isolated from the home-made yogurt, the marketed unpackaged pickles and the bagged pickles, respectively, using the scrip double-layer plate assay. The isolated lactic acid bacteria was processed by bacteriostasis test, the inhibitory effect test of acid and hydrogen peroxide scavenging, the susceptibility detection of proteinase, and the antibacterial spectrum determination. Finally, the morphologies as well as the physiological and biochemical characteristics of strains were identified. Five lactic acid bacteria strains with higher antimicrobial activity were successfully isolated. Their fermentation supernatants obtained great antimicrobial activity after the exclusion of interference from acid and hydrogen peroxide, while a decrease of the antimicrobial activity was observed after proteinase treatment. The results indicated the isolated strains were proteinaceous bacteriocin. Five strains exhibited high antimicrobial activity against *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* and *Escherichiacoli*. The strain

收稿日期: 2014-11-18

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAC01B07); 河南科技大学博士科研启动基金资助项目(09001789)。

作者简介: 陈秀金(1977—), 女, 山西临猗人, 工学博士, 副教授, 主要从事食品微生物筛选、鉴定与检测研究。

E-mail: chenxiujin9610@126.com

E2-2 was selected as the strain of the best antimicrobial activity, which was preliminarily identified as *Lactobacillus pentosus*.

Keywords: lichen pickles, bacteriocin, lactic acid bacteria, screening, identification

乳酸菌(Lactic Acid Bacteria, LAB)是一群能分解葡萄糖或乳糖等碳水化合物产生乳酸,需氧和兼性厌氧,多数无动力,过氧化氢酶阳性的无芽孢杆菌和球菌,在自然界分布广泛,在代谢过程中会产生一些对食源性致病菌和腐败菌具有抑菌活性的物质如有机酸、过氧化氢和细菌素等^[1]。乳酸菌细菌素(Bacteriocin of LAB)是乳酸菌在代谢过程中通过核糖体合成机制产生的一类具有抑菌活性的多肽或前体多肽,不仅能抑制与其亲缘关系相近的乳酸菌,而且对非乳酸菌的革兰氏阳性菌也有一定的抑制作用^[2]。由于乳酸菌细菌素具有高效、安全和无抗药性、可以被体内的蛋白酶分解,并且能够抑制或杀死食品中的一些病原菌和腐败菌。因此,它被认为是一种具有潜在应用价值的天然食品防腐剂,将来有可能取代抗生素发挥作用,具有广阔的应用前景和重要的研究价值^[3-4]。据报道,目前分离产细菌素乳酸菌的材料有传统的发酵食品(泡菜、酸奶、香肠和火腿)、动物肠道(鸡肠道和扇贝肠道)、健康婴儿的粪便和自然生境(土壤、水源和树叶等)^[5-7]。分离出产细菌素乳酸菌的种属主要有乳杆菌属(*Lactobacillus*)、乳球菌属(*Lactococcus*)、明串珠菌属(*Leuconostoc*)、肠球菌属(*Enterococcus*)、片球菌属(*Pediococcus*)等,其中乳杆菌属中报道最多的产细菌素乳酸菌种属是植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*)^[8-10],而戊糖乳杆菌产细菌素的报道则比较少^[11]。另外在实际应用中,乳酸菌细菌素还存在着种类少、抑菌谱窄和产量低的问题亟待解决^[12]。因此,作者从自制酸奶、市售泡菜和袋装榨菜中分离出产广谱、高效细菌素的乳酸菌,通过形态和生理生化特征进行鉴定,为今后开发新型安全的天然食品防腐剂奠定了理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 分离样品 酸奶由河南科技大学农产品加工与贮藏实验室自制;腌菜(黄瓜、地衣菜、萝卜丝、萝卜条、白菜)及各种不同风味的袋装榨菜均购自

洛阳市农贸市场。

1.1.2 主要试剂 蛋白胨、牛肉膏和酵母提取物均购自 Sigma 公司;碱性蛋白酶和复合蛋白酶购自庞博生物有限公司;其他试剂均购自阿拉丁试剂有限公司,未特殊说明均为分析纯。

1.1.3 培养基 MRS 培养基;营养肉汤培养基;糖发酵培养基;淀粉水解培养基;无机盐基础培养基;M.R.实验培养基;V.P.实验培养基;明胶液化培养基;蛋白胨氨化培养基;产硫化氢实验培养基;硝酸盐还原培养基;蛋白胨水解培养基;苯丙氨酸脱氢酶培养基。

1.1.4 供试指示菌 大肠埃希氏菌(*Escherichia coli*)、绿脓假单胞杆菌(*Pseudomonas aeruginosa*)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*):作者所在实验室保存。

1.2 仪器与设备

YXQ-LS-100SII 立式压力蒸汽灭菌器:上海科晓仪器有限公司产品;TE412-L 分析电子天平:梅特勒-托利多(上海)仪器有限公司产品;SW-CJ-IPO 超净工作台:苏州富泰洁净系统有限公司产品;TDL-60B 台式低速离心机:上海安亭科学仪器厂产品;101A-2 电热鼓风干燥箱:上海实验仪器厂产品;DHG-9162 电热恒温培养箱:上海一恒科技有限公司产品;PHS-3B 酸度仪:广州粤凤仪器有限公司产品;HWS24 恒温水浴锅:江苏金坛荣华仪器厂产品;XHC-BG 倒置生物显微镜:北京华测科学有限公司产品。

1.3 乳酸菌的分离纯化

将自制酸奶、市售散装腌菜(黄瓜、地衣菜、萝卜丝、萝卜条)和袋装榨菜按一定量分别加到含有质量分数 1.2%蛋白胨和 0.8%氯化钠的溶液中匀浆,30℃下恒温培养 24 h,进行增菌^[13];然后采用 10 倍稀释法进行稀释,每个样品配制了 5 个稀释度,分别为 10^{-1} 、 10^{-2} 、 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} ^[14];再移取一定量的菌悬液与含质量分数 1.6%溴甲酚紫的 MRS 固体培养基混合,摇匀,自然冷却凝固,30℃下恒温培养 48 h,

挑选出能使培养基由蓝变黄的菌落^[15]。采用纸层析法对分离菌的代谢产物乳酸进行定性测定;结合革兰氏染色法和镜检,筛选乳酸菌,并对挑选出的乳酸菌平板划线纯化3次,培养斜面,4℃保存,备用。

1.4 产抑菌物乳酸菌的初筛

将活化的乳酸菌接种到含有1 mL改良MRS液体培养基的PE管中,30℃下恒温培养24 h,再以质量分数2%的接种量接种到改良MRS液体培养基中,30℃下恒温培养48 h,离心(12 000 r/min, 9 min),得到发酵上清液,采用滤菌器对其过滤除菌,4℃下保存,备用。以绿脓假单胞杆菌为指示菌,采用滤纸片双层平板法进行抑菌试验。具体步骤如下:量取0.1 mL指示菌菌液(菌悬液浓度为 10^{-7} cfu/mL)与冷却到50℃左右的上层培养基混匀,倒入铺有下层培养基的平皿中,冷却凝固后,每个平板均匀地放上3~6个滤纸片,每个滤纸片定量添加100 μL的发酵上清液,同时标注菌株,在4℃冰箱中放置4 h,使菌液缓慢地扩散到培养基中,然后在30℃下恒温培养24 h,选取菌落周围抑菌圈直径较大的菌株进行复筛。每个菌株均做4个平行试验,用游标卡尺测量抑菌圈直径的大小,求平均值。

1.5 产细菌素乳酸菌的复筛

为了进一步确定乳酸发酵上清液对指示菌的抑制作用不是其他代谢产物(如有机酸、过氧化氢等)的作用结果,而是乳酸菌细菌素作用的结果,所以要进行复筛。

1.5.1 酸抑制作用的排除 按照1.4所述方法制备发酵上清液,测定其pH值。采用1 mol/L NaOH溶液和1 mol/L HCl溶液将发酵上清液pH值分别调至3.0,4.0,4.5,5.0,6.0;再用乳酸和盐酸溶液将未接种的发酵培养基调整到设定的对照pH值^[16-17];采用滤纸片双层平板法对绿脓假单胞杆菌进行抑菌试验,选择抑菌圈稍微变小或不变的菌株进行下一步试验。

1.5.2 过氧化氢抑制作用的排除 按照1.4所述的方法制备发酵上清液,然后将其置于80℃水浴中保温10 min^[18],采用滤纸片双层平板法对绿脓假单胞杆菌进行抑菌试验,选择抑菌圈变化小或不变的菌株进行下一步试验。

1.5.3 蛋白酶的敏感检测 选择碱性蛋白酶和复合蛋白酶对乳酸菌所产抑菌物进行酶解试验,以确定乳酸菌所产抑菌物是否具有蛋白质性质。先用1

mol/L NaOH溶液将发酵上清液pH值调到6.0~7.5(即蛋白酶作用的pH值范围),再将碱性蛋白酶和复合蛋白酶溶液在搅拌状态下缓慢加入到发酵上清液中,使酶的终质量浓度为0.5 mg/mL,在30℃水浴中保温2 h,再将pH值调回到原发酵液pH值,采用滤纸片双层平板法对绿脓假单胞杆菌进行抑菌试验,选择抑菌圈明显变小或消失的菌株进行下一步试验。

1.6 产细菌素乳酸菌抑菌谱的测定

采用滤纸片双层平板法对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、绿脓假单胞杆菌进行抑菌试验,以确定选出乳酸菌的抑菌谱。

1.7 产广谱细菌素乳酸菌的鉴定

试验结合菌落和菌体的形态特征、生理生化特性的试验结果,按照《乳酸细菌分类鉴定及试验方法》和《伯杰氏细菌鉴定手册》对选出乳酸菌的种属进行了初步鉴定。

2 结果与分析

2.1 乳酸菌的分离结果

从30种样品中分离出能使改良MRS培养基由蓝变黄的产酸菌95株,结合纸层析法、革兰氏染色法和镜检结果,选出革兰氏染色阳性,杆菌,并且产乳酸菌的菌株共33株。

2.2 初筛的结果

从上述33株乳酸菌中,筛选出对绿脓假单胞杆菌有抑制作用菌株10株,这些菌株的编号分别为E1-1、E1-2、E1-3、E1-4、E1-5、E2-1、E2-2、E2-3、E2-4、E2-5。不同菌株对绿脓假单胞杆菌的抑制作用差异较大,选择抑菌圈直径大于10 mm的5株菌株E2-1、E2-2、E2-3、E2-4、E2-5进行后续试验。

2.3 复筛的结果

2.3.1 排除有机酸作用的抑菌结果 按照1.5.1所述的方法对初筛乳酸菌酸抑制作用的干扰进行了研究,结果见图1。

由试验结果结合图1可得,当发酵上清液pH值调到4.0时,对供试指示菌有明显的抑菌作用,其抑菌圈直径在11.4~17.8 mm之间;而乳酸、盐酸调整到同样pH值的MRS培养基对指示菌却几乎没有抑菌作用,说明主要抑菌活性物质不是酸性产物。研究还发现,当发酵上清液的pH>5时,发酵上

清液的抑菌活性开始下降,说明菌株所产细菌素在酸性条件下更有利于抑菌活性的发挥,这和 Zacharof 等人得出的结论相吻合^[19]。

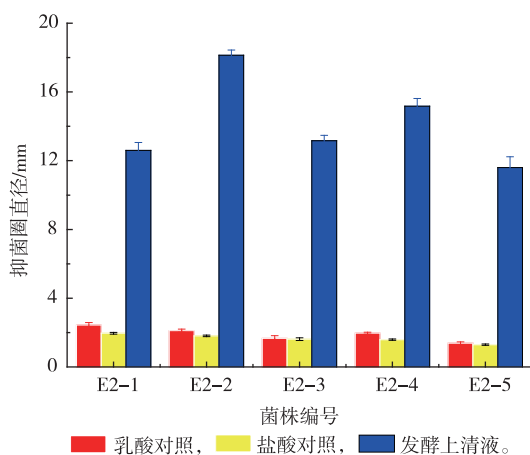


图1 排除有机酸作用对抑菌活性的影响

Fig. 1 Exclusion of interference from acid

2.3.2 过氧化氢作用的排除 按照 1.5.2 所述的方法对初筛乳酸菌进行了过氧化氢抑制作用的排除试验,结果见图 2。

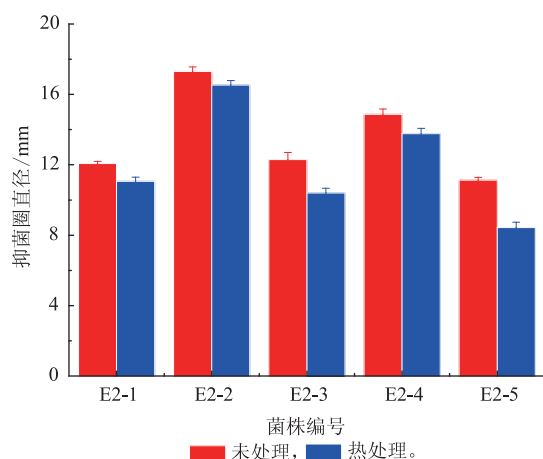


图2 过氧化氢排除作用对抑菌活性的影响

Fig. 2 Exclusion of interference from hydrogen peroxide

因为过氧化氢对热不稳定,发酵液经热处理后过氧化氢就会分解。由图 2 可见,水浴后的发酵上清液仍有明显的抑菌效果,说明过氧化氢不是发酵液中的主要抑菌活性物质,发酵液中还存在其他的抑菌物。同时还可以看出,菌株 E2-1、E2-2、E2-4 经水浴后抑菌圈直径下降的幅度比较小。

2.3.3 蛋白酶的敏感检测 按照 1.5.3 所述的方法对菌株 E2-1、E2-2、E2-3、E2-4、E2-5 发酵上清液采用碱性蛋白酶和复合蛋白酶处理,结果见图 3。

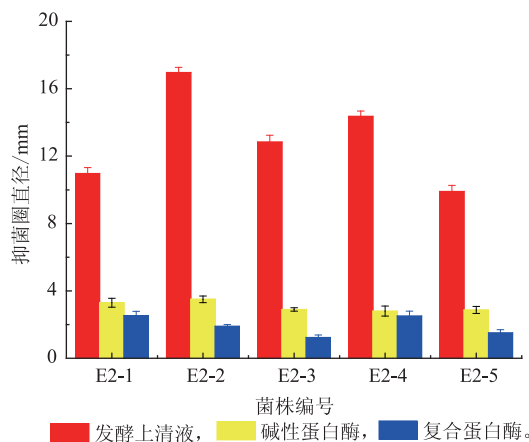


图3 蛋白酶敏感的测定结果

Fig. 3 Determination of proteinase susceptibility

由图 3 可见,菌株 E2-1、E2-2、E2-3、E2-4、E2-5 发酵液所产的抑菌活性物质能够被碱性蛋白酶和复合蛋白酶分解,故酶解后抑菌圈的直径显著变小,说明乳酸菌发酵液中的主要抑菌活性物具有蛋白质性质,可以确定是一类细菌素^[20]。同时还可以看出,复合蛋白酶对抑菌活性物水解的更彻底。

2.4 产细菌素乳酸菌抑菌谱的测定

测定产细菌素菌株 E2-1、E2-2、E2-3、E2-4、E2-5 对 4 种指示菌(大肠埃希氏菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和绿脓假单胞杆菌)的抑菌效果,结果见图 4。

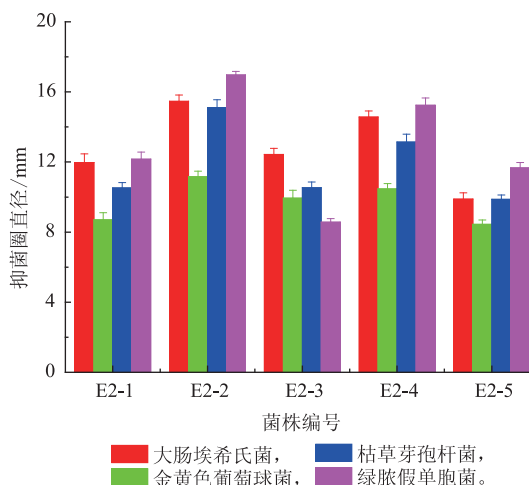


图4 菌株抑菌谱的测定结果

Fig. 4 Antibacterial spectrum determination of strains

由图 4 可以看出:菌株 E2-1、E2-2、E2-3、E2-4、E2-5 对 4 种指示菌大肠埃希氏菌、金黄色葡萄球菌、绿脓假单胞杆菌和枯草芽孢杆菌均有抑菌效果,除了菌株 E2-3 外,其他菌株均对绿脓假单胞杆

菌的抑菌效果最好,对金黄色葡萄球菌的抑菌效果最弱。比较不同菌株的抑菌效果,菌株 E2-2 的抑菌圈直径最大,抑菌效果最好,故选菌株 E2-2 进行下一步试验。

2.5 产广谱细菌素乳酸菌的鉴定

2.5.1 形态学的鉴定结果 菌株 E2-2 在 MRS 培养基平板上,30 ℃培养 24 h,菌落特征表现为菌落直径约 1.2 mm、表面光滑、呈圆形、微突起、呈梭形、边缘整齐、颜色为乳白色、内亮外模糊、不透明。革兰氏染色结果为 G⁺;镜检其形状为杆菌。

2.5.2 生理生化特性 菌株 E2-2 的接触酶阴性,发酵葡萄糖产酸,不产气,无运动性,不产硫化氢,pH 4.5 下能生长,确定为乳杆菌属(*Lactobacillus*)。能发酵葡萄糖、蔗糖、乳糖、半乳糖、麦芽糖;M.R.试验、产氨试验均为阳性,淀粉水解、V.P.试验、明胶、吲哚、过氧化氢、硝酸盐还原、纤维素水解、产硫化氢、苯丙氨酸脱氢酶的试验均为阴性,牛奶分解酸凝。

结合以上形态学及生理生化特性,对照《乳酸细菌分类鉴定及试验方法》和《伯杰氏细菌鉴定手册》,初步鉴定菌株 E2-2 为戊糖乳杆菌

(*Lactobacillus pentosus*)。

3 结语

从自制酸奶、市售泡菜和袋装榨菜中分离出 33 株乳酸菌;以绿脓假单胞杆菌为指示菌,采用滤纸片双层平板法选出具有抑菌作用的菌株 10 株,并选择其中抑菌圈直径大于 10 mm 的 5 株菌株进行酸抑制和过氧化氢干扰排除,蛋白酶解试验后,发现乳酸菌所产抑菌活性物质不是酸性产物或过氧化氢,易于被碱性蛋白酶和复合蛋白酶水解,是一类细菌素。这 5 株菌不仅对革兰氏阳性菌(金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、绿脓假单胞杆菌)具有抑菌作用,而且对革兰氏阴性菌(大肠埃希氏菌)具有抑菌作用,说明其具有广谱性。并选出抑菌活性高且抑菌谱广的菌株 E2-2,根据菌体、菌落形态特征和生理生化特性的实验结果,初步鉴定其为戊糖乳杆菌。菌株 E2-2 分离于河南的传统腌制食品——地衣菜,目前尚未见从地衣腌菜中分离筛选出产高效广谱细菌素的文献报道。下一步将准备对该菌株所产细菌素进行分离纯化和特性研究,为其将来用作食品的绿色防腐剂提供一定的理论依据。

参考文献:

- [1] Aslim B, Yuksekdogan Z N, Sarikaya E, et al. Determination of the bacteriocin-like substances produced by some lactic acid bacteria isolated from Turkish dairy products[J]. *LWT—Food Science and Technology*, 2005, 38(6): 691-694.
- [2] Deegan L H, Cotter P D, Hill C, et al. Bacteriocins: biological tools for bio-preservation and shelf-life extension[J]. *International Dairy Journal*, 2006, 16(9): 1058-1071.
- [3] 易华西, 张兰威, 杜明, 等. 乳酸菌细菌素抗菌潜力挖掘研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2010(1): 73-76.
YI Huaxi, ZHANG Lanwei, DU Ming, et al. Recent advance on the potential antimicrobial activity of bacteriocins produced by LAB[J]. *China Food Additives*, 2010(1): 73-76. (in Chinese)
- [4] 沈莲清, 苏光耀, 王向阳, 等. 植物乳杆菌素研究进展[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(5): 121-126.
SHEN Lianqing, SU Guangyao, WANG Xiangyang, et al. Progress on plantaricin by *L.plantarum* [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2006, 25(5): 121-126. (in Chinese)
- [5] Luo F, Feng S, Sun Q, et al. Screening for bacteriocin-producing lactic acid bacteria from kurut, a traditional naturally-fermented yak milk from Qinghai-Tibet plateau[J]. *Food Control*, 2011, 22(1): 50-53.
- [6] Musikasang H, Sohsomboon N, Tani A, et al. Bacteriocin-producing lactic acid bacteria as a probiotic potential from Thai indigenous chickens[J]. *Czech Journal of Animal Science*, 2012, 57(3): 137-149.
- [7] Birri D J, Brede D A, Tessema G T, et al. Bacteriocin production, antibiotic susceptibility and prevalence of haemolytic and gelatinase activity in faecal lactic acid bacteria isolated from healthy Ethiopian infants [J]. *Microbial Ecology*, 2013, 65(2): 504-516.
- [8] Saidi N, Hadadji M, Guessas B. Screening of bacteriocin-producing lactic acid bacteria isolated from west algerian goat's milk[J]. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 2011, 6(3): 154-161.
- [9] 顾光珍, 岳喜庆, 高晓璐, 等. 酸菜汁中产细菌素乳酸菌的筛选与鉴定[J]. 江苏农业科学, 2010(3): 324-326.
GU Guangzhen, QUE Xiqing, GAO Xiaolu, et al. Screening and identification lactic acid bacteria producing bacteriocin from

- sauerkraut juices[J]. **Jiangsu Agriculture and Science**, 2010(3):324-326. (in Chinese)
- [10] 张群. 植物乳杆菌及其应用研究[J]. 食品与生物技术学报, 2013, 32(3):336.
ZHANG Qun. *Lactobacillus plantarum* and its application [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2013, 32(3):336. (in Chinese)
- [11] 张彦斌, 方芳, 李莉, 等. 内蒙古传统乳制品中产细菌素乳酸菌的筛选及鉴定[J]. 中国乳品工业, 2009, 37(8):9-12.
ZHANG Yanbin, FANG Fang, LI Li, et al. Screening and identification of bacteriocin producing lactic acid bacteria from inner mongolia traditional dairy products[J]. **Dairy Industry**, 2009, 37(8):9-12. (in Chinese)
- [12] 牛爱地, 韩建春. 一株从酸菜中分离的产细菌素乳杆菌的鉴定及其所产抑菌物质的研究 [J]. 东北农业大学学报, 2009, 40(10):104-108.
NIU Aidi, HAN Jianchun. Identification and study on bacteriocin producing *Lactobacillus* screened from sauerkraut [J]. **Journal of Northeast Agricultural University**, 2009, 40(10):104-108. (in Chinese)
- [13] Castro M P, Palavecino N Z, Herman C, et al. Lactic acid bacteria isolated from artisanal dry sausages: characterization of antibacterial compounds and study of the factors affecting bacteriocin production[J]. **Meat Science**, 2011, 87(4):321-329.
- [14] Tan Z, Pang H, Duan Y, et al. 16S ribosomal DNA analysis and characterization of lactic acid bacteria associated with traditional Tibetan Qula cheese made from yak milk[J]. **Animal Science Journal**, 2010, 81(6):706-713.
- [15] Hwanhlem N, Chobert J M. Bacteriocin-producing lactic acid bacteria isolated from mangrove forests in southern Thailand as potential bio-control agents in food: isolation, screening and optimization[J]. **Food Control**, 2014, 41:202-211.
- [16] 赵鸭美, 刘林, 安静莹, 等. 1株产细菌素海洋乳酸菌的分离筛选及鉴定[J]. 热带作物学报, 2013, 34(1):171-175.
ZHAO Yamei, LIU Lin, AN Jingying, et al. Screening and identification of a bacteriocin-producing marine lactic acid bacterium [J]. **Chinese Journal of Tropical Crops**, 2013, 34(1):171-175. (in Chinese)
- [17] 吕好新, 王巍东, 谈重芳, 等. 一株产广谱细菌素乳酸菌菌株的筛选及鉴定[J]. 中国乳品工业, 2013, 41(10):8-10.
LV Haoxin, WANG Weidong, TAN Zhongfang, et al. Screening and identification of a broad spectrum bacteriocin-producing lactic acid bacteria strain[J]. **Dairy Industry**, 2013, 41(10):8-10. (in Chinese)
- [18] 张艾青, 刘书亮, 敖灵, 等. 产广谱细菌素乳酸菌的筛选和鉴定[J]. 微生物学通报, 2007, 34(4):753-756.
ZHANG Aiqing, LIU Shuliang, AO Ling, et al. Screening and identification of broad bacteriocin-producing lactic acid bacterium [J]. **Microbiology**, 2007, 34(4):753-756. (in Chinese)
- [19] Zacharof M P, Lovitt R W. Bacteriocins produced by lactic acid bacteria a Review Article [J]. **APCBEE Procedia**, 2012, 2:50-56.
- [20] Todorov S D, Dicks L M T. *Lactobacillus plantarum* isolated from molasses produces bacteriocins active against Gram-negative bacteria[J]. **Enzyme and Microbial Technology**, 2005, 36(2):318-326.

会议信息

会议名称(中文): 2016 第六届国际分子与细胞生物学大会

会议名称(英文): Congress of Molecular&Cell Biology-2016

所属学科: 细胞生物学, 遗传与发育生物学, 生物技术与生物工程, 生物信息学, 医学免疫学

开始日期: 2016-04-25

结束日期: 2016-04-28

所在城市: 辽宁省 大连市

主办单位: 国家外国专家局国外人才信息研究中心 中国国际贸易促进委员会大连市分会

承办单位: 百奥泰国际会议有限公司

摘要截稿日期: 2016-03-31

全文截稿日期: 2016-03-31

联系人: 吴超

联系电话: 0411-84575669-857

E-MAIL: jane@bitlifesciences.com

通讯地址: 大连市高新园区汇贤园 1 号

邮政编码: 116025

会议网站: <http://www.bitcongress.com/cmcb2016/cn/default.asp>

会议背景介绍: 2016 大连第六届国际分子与细胞生物学大会暨展览会

时间: 2016 年 4 月 25-28 日 地点: 大连国际会议中心