

清香型白酒酒醅乳酸菌分离鉴定及其自溶特性研究

Isolation and identification of lactic acid bacteria from fermented grain for light-Baijiu brewing and study of their autolysis characteristic

李智琪^{1,2} 史 瑛² 王萌萌^{1,2} 毛 健² 张秀红^{1,3}

LI Zhi-qi^{1,2} SHI Ying² WANG Meng-meng^{1,2} MAO Jian² ZHANG Xiu-hong^{1,3}

(1. 山西师范大学生命科学学院, 山西 临汾 041004; 2. 江南大学粮食发酵工艺与技术国家工程实验室, 江苏 无锡 214000; 3. 山西师范大学食品科学学院, 山西 临汾 041004)

(1. College of Life Science, Shanxi Normal University, Linfen, Shanxi 041004, China; 2. National Engineering Laboratory for Grain Fermentation Technology and Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214000, China; 3. College of Food Science, Shanxi Normal University, Linfen, Shanxi 041004, China)

摘要:采用 MRS-碳酸钙培养基从清香酒醅中筛选出具有明显溶钙圈的 47 株细菌,通过生理生化特征及 16S rDNA 序列比对分析鉴定,47 株乳酸菌中有 20 株短乳杆菌(*Lactobacillus brevis*),16 株植物乳杆菌(*L. plantarum*),7 株布氏乳杆菌(*L. buchneri*)和 4 株戊糖乳杆菌(*L. pentosus*)。利用比浊法对 47 株乳酸菌自溶度进行测定,其自溶度为 5.01%~29.27%,自溶度大小与菌种没有明显相关性,表现出自溶度菌株特异性。进一步考察了自溶度较高的 9 株乳酸菌的自溶特性,发现大多数菌株的自溶度随环境温度和 pH 的升高而增大。

关键词:白酒;清香型;乳酸菌;分离鉴定;自溶度

Abstract: 47 isolates with obvious calcium dissolving circle were screened from fermented grains for light-Baijiu brewing by MRS calcium carbonate medium. Through physiological and biochemical characteristics and 16S rDNA sequences, it was found that the closed lactic acid bacteria strains were 20 strains *Lactobacillus brevis*, 16 strains *L. plantarum*, 7 strains *L. buchneri*, and 4 strains *L. pentosus*, respectively. By turbidimetric method, the autolysis of 47 strains of lactic acid bacteria was determined, and their autolysis ranged from 5.01%~29.27%. There was no correlation between the autosolubility and species, showing strains specificity. The autolysis characteristic of the 9 strains with high autolysis, MC30-2, LB27, YP15-1,

SL25-1, SL33, MC46-2, YP49-1 and LB60, were analyzed. The results showed that the autolysis of most strains increased with the increase of environmental temperature and pH value.

Keywords: liquor; fragrant; lactic acid bacteria; isolation and identification; autolysis

大曲是白酒酿造的糖化发酵生香剂,除含有产生淀粉酶的霉菌、合成酒精的酵母菌外,还含有大量的细菌,如芽孢杆菌和乳酸菌等。酒醅发酵过程中,除兼性厌氧的酵母菌能快速生长繁殖将还原糖转化为酒精外,厌氧环境还促进了耐氧乳酸菌的大量生长。不同香型酒醅中均检测出含有大量的乳酸菌,陈申习等^[1]从清香型小曲酒机械化酿造车间发酵过程中的酒醅中分离得到 51 株乳酸菌,经形态观察和 16S rDNA 鉴定为 5 株干酪乳杆菌(*Lactobacillus casei*)、10 株短乳杆菌(*Lactobacillus brevis*)、8 株希式乳杆菌(*Lactobacillus hilgardii*)、28 株瑞士乳杆菌(*Lactobacillus helveticus*)。杜海等^[2]从芝麻香型白酒酒醅中分离筛选出 32 株乳酸菌,经 16S rDNA 鉴定为 7 个种,分别为副干酪乳杆菌(*Lactobacillus paracasei*)、玉米乳杆菌(*Lactobacillus zeae*)、嗜酸乳杆菌(*Lactobacillus acidipiscis*)、布氏乳杆菌(*Lactobacillus buchneri*)、发酵乳杆菌(*Lactobacillus fermentum*)、乳酸片球菌(*Pediococcus acidilacti*)和戊糖片球菌(*Pediococcus pentosaceus*)。乳酸菌在白酒酿造过程中起重要作用,一方面是乳酸菌代谢产生的乳酸是白酒主要的风味物质,在白酒微量成分中占有很大比例,乳酸能起到调和酒味的作用,掩盖酒精的刺激性,还能与多种成分相互亲合,使酒体协调柔和,包括乳酸在内的有机酸含量直接影响

基金项目:山西省自然科学基金(编号:201901D111286)

作者简介:李智琪,女,山西师范大学在读硕士研究生。

通信作者:张秀红(1970—),女,山西师范大学教授,博士。

E-mail: cwm_ming@163.com

收稿日期:2020-01-09

白酒的品质^[3];另一方面是乳酸与乙醇酯化合成乳酸乙酯,与乙酸乙酯共同组成清香白酒的主体香气成分^[4]。但是,随着气温的回升,酒醅乳酸菌过量生长,酒醅酸度过高,产酒量降低,同时乳酸乙酯随之升高,影响了基酒质量^[5]。目前,酒醅乳酸菌的生长控制仍缺乏有效手段。

乳酸菌在一定条件下能释放自溶酶水解细胞壁的主要成分肽聚糖,导致细胞裂解自溶。不同乳酸菌菌株自溶度不同,影响自溶度的因素也较多^[6]。关于乳酸菌自溶度的研究主要集中于发酵乳制品发酵剂乳酸菌的研究^[7-8]。长期厌氧高酸、高醇酿酒环境对酒醅乳酸菌自溶度的研究尚未见报道。试验拟从清香酒醅中分离乳酸菌,考察其自溶特性,为白酒发酵过程中乳酸菌的控制提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料与试剂

清香型酒醅:某清香型白酒企业;

MRS培养基:蛋白胨 10 g、牛肉膏 10 g、磷酸氢二钾 2 g、酵母粉 5 g、柠檬酸氢二铵 2 g、葡萄糖 20 g、乙酸钠 5 g、吐温 80 1 mL、MgSO₄ · 7H₂O 0.58 g、MnSO₄ · 4H₂O 0.25 g、蒸馏水 1 000 mL,固体培养基加琼脂 15~20 g,碳酸钙 15 g,121 °C 灭菌 20 min,青岛海博生物技术有限公司;

蛋白胨、牛肉膏、酵母粉、麦芽浸粉:生物试剂,青岛海博生物技术有限公司;

其他试剂:分析纯,国药集团化学试剂有限公司;

PCR反应试剂、DNA Marker:北京全式金生物技术有限公司。

1.1.2 主要仪器设备

台式高速冷冻离心机:5810R型,德国 Eppendorf 公司;

双光速紫外—可见分光光度计:A560型,翱艺仪器(上海)有限公司;

PCR仪:ProFlex™Base型,赛默飞科技有限公司;

pH计:FE20型,梅特勒—托利多仪器有限公司;

立式压力蒸汽灭菌锅:YXQ-LS-50SII型,上海博讯实业有限公司;

电子分析天平:FA2004N型,梅特勒—托利多仪器有限公司;

隔水式恒温培养箱:YHZ-98AB型,上海森信实验仪器有限公司;

凝胶成像仪:Universal Hood II型,美国 Bio-Rad 公司。

1.2 方法

1.2.1 清香酒醅乳酸菌的分离纯化 取酸度分别为

1.54,1.25,1.16,0.90 mmol/10 g 的酒醅各 25 g 溶解于 225 mL 无菌生理盐水中,充分混匀,两层无菌纱布过滤。无菌条件下用无菌生理盐水稀释成浓度为 10⁻¹~10⁻⁷ 7个梯度的样液,每个梯度 3个平行,选取 10⁻⁵,10⁻⁶,10⁻⁷ 稀释度的稀释液 1 mL 于无菌培养皿中,用 MRS-碳酸钙培养基浇注,凝固后,置于 37 °C 恒温培养箱中培养 48 h。挑取平板上有明显溶钙圈的单菌落进行多次划线、分离纯化。并将得到的单菌落进行革兰氏染色、镜检和过氧化氢试验,选择革兰氏染色阳性且过氧化氢酶阴性的菌株初步判断为乳酸菌^[9-12]。并用甘油管冷冻保藏法—80 °C 保藏备用。

1.2.2 清香酒醅乳酸菌的分子生物学鉴定 使用十六烷基三甲基溴化铵(CTAB)法对菌株基因组 DNA 进行提取^[13-14]。16S rDNA 扩增引物采用细菌通用引物:正向引物为 5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3',反向引物为 5'-CTACGGCTACCTTGTACGA-3'。PCR 扩增体系为:2×Taq PCR MasterMix 25 μL,正向引物 1 μL,反向引物 1 μL,模板 1 μL,补充去离子水至 50 μL。PCR 反应程序为:94 °C 预变性 5 min,94 °C 变性 1 min,58 °C 退火 1 min,72 °C 延伸 2 min,30 个循环,72 °C 延伸 10 min,16 °C 保温。扩增反应完毕后,取 PCR 产物与 6×Loading Buffer 混合,加样于 1.0% 的琼脂糖凝胶点样孔中,上机电泳,电泳液为 1×TBE,溴化乙锭(EB)染色 30 min,电泳结束后将胶板置于凝胶成像系统中观察。若 PCR 扩增成功,则会在 1 500 bp 处见到条带并拍照,送至上海生物工程有限责任公司进行测序。

乳酸菌 16S rDNA 序列分析:将测序得到的乳酸菌 16S rDNA 序列在 NCBI 上递交 Blast 进行同源性分析,并从 GenBank 数据库中下载与待分析序列相近的公开发表菌株的 16S rDNA 序列^[15-16]。

1.2.3 乳酸菌自溶度检测

(1) 菌体培养及处理:活化后菌株培养至对数生长期(OD_{650 nm} 为 0.9~1.0)后,以 4% 的接种量接种于 MRS 液体培养基,37 °C 培养至目标菌体浓度,于 4 °C,5 000 r/min 离心 10 min,收集菌体。无菌水洗涤两次菌体,然后用 PBS(50 mmol/L,pH 6.5)缓冲液重悬,备用。调整菌液吸光值 OD_{650 nm} 为 1.0 左右。

(2) 自溶度检测方法:将收集的待测菌体细胞悬浮,收集菌体于 PBS(50 mmol/L,pH 6.5)缓冲液中,调整菌液吸光值 OD_{650 nm} 为 1.0 左右。测定初始 OD_{650 nm}。其余上述菌悬液置于培养箱温育 24 h,测定 OD_{650 nm}。按式(1)计算菌株自溶度^[17]。

$$R = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \times 100\%, \quad (1)$$

式中:

R——自溶度,%;

A_0 ——初始 $OD_{650\text{ nm}}$ 值;
 A_t ——24 h 后测定的 $OD_{650\text{ nm}}$ 值。

1.2.4 温度对菌株自溶度的影响 取对数生长期的菌株细胞,重悬于 pH 6.5 的 PBS 缓冲液(50 mmol/L)中,分别置于 15,20,25,50 ℃下温育 24 h,测定其自溶度。

1.2.5 pH 对菌株自溶度的影响 洗涤菌体分别重悬于 pH 为 3.5,4.0,4.5,5.0 的 PBS 缓冲液(50 mmol/L)中,于 37 ℃温育 24 h,测定其自溶度。

1.2.6 数据处理 各项指标重复测定 3 次,运用 Excel 进行数据处理和分析。

2 结果与分析

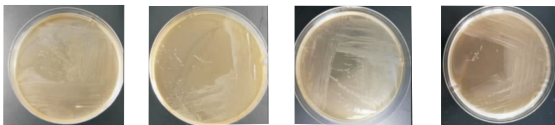
2.1 清香型白酒酒醅乳酸菌的分离、纯化

用 MRS-碳酸钙培养基从清香酒醅中分离纯化出 47 个单菌株,菌落呈圆形,直径为 0.5~3.0 mm,米黄色或白色,不透明或半透明,表面湿润光滑,凸起,革兰氏染色阳性,不运动、不产生孢子,过氧化氢酶阴性,可初步确定为乳酸菌。部分菌株的菌落特征及显微特征见图 1、2。

表 1 47 株乳酸菌 16S rDNA 序列 Blast 比对结果

Table 1 16S rDNA sequence Blast alignment results of 47 strains of lactic acid bacteria

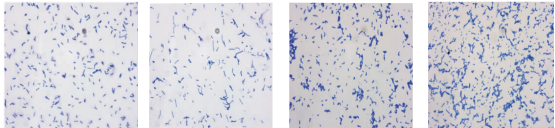
菌株编号	最相似菌株(NCBI 登录号)	相似性/%	菌株编号	最相似菌株(NCBI 登录号)	相似性/%
SL61-1	<i>L. brevis</i> (GU125558)	99	SL44-1	<i>L. pentosus</i> (MK245998)	99
SL45	<i>L. buchneri</i> (MK491616)	99	LMM23	<i>L. plantarum</i> (FJ905311)	99
SL61	<i>L. brevis</i> (KY425773)	98	LB27	<i>L. pentosus</i> (KX057554)	99
SL21	<i>L. brevis</i> (KP793171)	99	MC30-2	<i>L. plantarum</i> (GU138589)	99
SL58	<i>L. buchneri</i> (LC094429)	98	SL25-1	<i>L. plantarum</i> (MK601693)	99
YP49-1	<i>L. brevis</i> (MK835742)	98	MC50-1	<i>L. plantarum</i> (GU138589)	99
YP62	<i>L. brevis</i> (MK835742)	99	YP82-3	<i>L. plantarum</i> (FJ905311)	99
SL63-2	<i>L. buchneri</i> (MK491616)	99	SL58-1	<i>L. plantarum</i> (GU138567)	99
SL28	<i>L. buchneri</i> (MK418611)	98	SL63-1	<i>L. plantarum</i> (FJ905311)	99
MC50	<i>L. brevis</i> (KX057617)	99	LB36	<i>L. plantarum</i> (GU138589)	99
YP15-2	<i>L. buchneri</i> (MH936296)	98	SL33	<i>L. pentosus</i> (KX057554)	99
SL31	<i>L. brevis</i> (MG669654)	98	LMM3-3	<i>L. plantarum</i> (FJ905311)	99
YP37-1	<i>L. brevis</i> (MK835742)	98	LB60	<i>L. plantarum</i> (FJ905318)	99
SL63	<i>L. brevis</i> (KM495901)	99	LB1-1	<i>L. plantarum</i> (GU138589)	99
LMM40	<i>L. brevis</i> (KP793171)	99	MC29	<i>L. plantarum</i> (MH665822)	99
LMM87-1	<i>L. brevis</i> (MH681602)	99	LMM3-5	<i>L. plantarum</i> (MK835738)	99
YP8	<i>L. buchneri</i> (LC094429)	98	MC55-1	<i>L. brevis</i> (MK530232)	99
YP38-1	<i>L. brevis</i> (FJ476121)	98	SL33-1	<i>L. brevis</i> (LC434016)	98
MC90	<i>L. brevis</i> (MK611445)	98	YP49	<i>L. brevis</i> (LC434016)	98
YP15-1	<i>L. plantarum</i> (MK240372)	99	SL18	<i>L. plantarum</i> (FJ905318)	99
SL7-1	<i>L. buchneri</i> (MK491616)	98	YP37-2	<i>L. brevis</i> (MK835742)	98
YP31-1	<i>L. brevis</i> (MH844891)	99	MC46	<i>L. brevis</i> (LC434016)	98
YP24	<i>L. pentosus</i> (KX057673)	99	MC46-2	<i>L. brevis</i> (LC434016)	99
YP37	<i>L. plantarum</i> (FJ905311)	99			



(a) 菌株MC46 (b) LB27 (c) SL18 (d) MC46-2

图 1 部分乳酸菌菌株的菌落特征

Figure 1 Colony characteristics of several lactic acid bacteria strains



(a) 菌株MC46 (b) LB27 (c) SL18 (d) MC46-2

图 2 部分乳酸菌菌株显微特征

Figure 2 Microscopic characteristics of several lactic acid bacteria strains (10×100)

2.2 清香型白酒酒醅乳酸菌菌株的 16S rDNA 鉴定

由表 1 可知,与短乳杆菌属(*L. brevis*)亲缘关系最近

的菌株有 SL61-1、SL61、SL21、YP49-1、YP62、MC50、SL31、YP37-1、SL63、LMM40、LMM87-1、YP38-1、MC90、YP31-1、MC55-1、SL33-1、YP49、YP37-2、MC46、MC46-2；与布氏乳杆菌属 (*L. buchneri*) 亲缘关系最近的菌株有 SL45、SL58、SL63-2、SL28、YP15-2、SL7-1、YP8；与植物乳杆菌属 (*L. plantarum*) 亲缘关系最近的菌株为 YP15-1、SL18、YP37、SL18、YP37、LMM23、MC30-2、SL25-1、MC50-1、YP82-3、SL58-1、SL63-1、LB36、LMM3-3、LB60、LB1-1、MC29、LMM3-5；与戊糖乳杆菌属 (*L. pentosus*) 亲缘关系最近的菌株有 YP24、LB27、SL33、SL44-1。

2.3 清香型白酒酒醅乳酸菌的自溶度

张玉玉等^[18]研究发现对数生长期菌体的自溶度最高，因此试验选取对数生长中期的菌株测定自溶度。由表 2 可知，MC46 株、MC30-2 株的自溶度最高，分别达 29.27%，26.62%；SL58 株、LMM40 株、YP82-3 株、YP62 株的自溶度最低。*L. brevis* 中，除自溶度最高的 *L. brevis* MC46 外，*L. brevis* LMM40 的自溶度仅为 5.03%；*L. buchneri* SL7-1 的自溶度达 17.29%，*L. buchneri* YP15-2 和 *L. buchneri* SL45 的自溶度分别为 10.78%，10.51%，*L. buchneri* SL58 的自溶度为 5.01%，与张玉玉等^[18]的结果类似。

表 2 对数生长中期菌株的自溶度

Table 2 Autosolubility of different strains in logarithmic growth

菌株名称	自溶度/%	菌株名称	自溶度/%	菌株名称	自溶度/%
<i>L. brevis</i> MC46	29.27±0.84	<i>L. plantarum</i> LMM3-3	13.25±0.09	<i>L. buchneri</i> YP8	8.90±0.58
<i>L. plantarum</i> MC30-2	26.62±0.17	<i>L. plantarum</i> LB1-1	13.11±0.79	<i>L. plantarum</i> YP37	8.83±0.40
<i>L. pentosus</i> LB27	24.50±0.23	<i>L. plantarum</i> LMM3-5	12.38±0.62	<i>L. brevis</i> SL21	8.50±0.16
<i>L. plantarum</i> YP15-1	23.93±0.50	<i>L. brevis</i> YP31-1	12.07±0.73	<i>L. buchneri</i> SL28	8.41±0.07
<i>L. plantarum</i> SL25-1	22.59±0.83	<i>L. brevis</i> SL63	12.01±0.57	<i>L. brevis</i> SL61	8.27±0.51
<i>L. pentosus</i> SL33	22.39±0.93	<i>L. brevis</i> SL61-1	11.90±0.47	<i>L. brevis</i> YP38-1	7.79±0.44
<i>L. brevis</i> MC46-2	21.90±0.61	<i>L. pentosus</i> SL44-1	11.68±0.45	<i>L. brevis</i> YP37-2	7.70±0.93
<i>L. brevis</i> YP49-1	21.45±0.02	<i>L. brevis</i> LMM87-1	11.67±0.65	<i>L. plantarum</i> LB36	6.80±0.85
<i>L. plantarum</i> LB60	20.97±0.50	<i>L. brevis</i> YP37-1	10.84±0.50	<i>L. buchneri</i> SL63-2	6.67±0.50
<i>L. plantarum</i> SL58-1	19.01±0.67	<i>L. buchneri</i> YP15-2	10.78±0.78	<i>L. plantarum</i> MC50-1	6.33±0.57
<i>L. buchneri</i> SL7-1	17.29±0.95	<i>L. buchneri</i> SL45	10.75±0.68	<i>L. brevis</i> SL33-1	6.15±0.11
<i>L. brevis</i> SL31	16.58±0.70	<i>L. brevis</i> MC50	10.51±0.58	<i>L. brevis</i> YP62	6.02±0.77
<i>L. plantarum</i> MC29	16.11±0.24	<i>L. brevis</i> MC55-1	10.37±0.76	<i>L. plantarum</i> YP82-3	5.12±0.26
<i>L. plantarum</i> SL18	15.08±0.75	<i>L. pentosus</i> YP24	10.21±0.22	<i>L. brevis</i> LMM40	5.03±0.32
<i>L. brevis</i> MC90	14.20±0.86	<i>L. plantarum</i> LMM23	9.81±0.66	<i>L. buchneri</i> SL58	5.01±0.45
<i>L. plantarum</i> SL63-1	14.32±0.03	<i>L. brevis</i> YP49	9.50±0.90		

2.4 温度对清香型白酒酒醅乳酸菌自溶度的影响

由图 3 可知，大部分菌株 15℃时的自溶度最低，随温度的升高自溶度增大，当温度为 37℃时，自溶度达到最高。而菌株 *L. brevis* MC46-2 在 30℃时的自溶度最大，达 29.18%；菌株 *L. plantarum* MC30-2 在低温环境

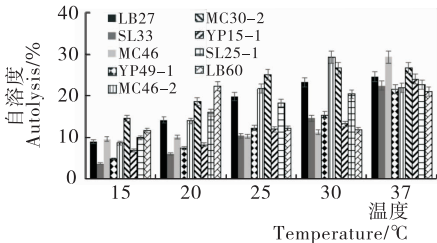


图 3 温度对乳酸菌自溶度的影响

Figure 3 Effects of incubation temperature on the autolysis of LAB

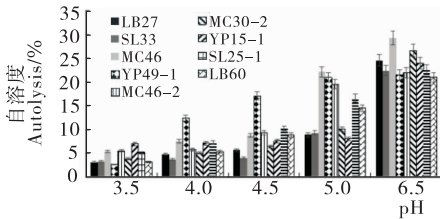


图 4 pH 对乳酸菌自溶度的影响

Figure 4 Effects of incubation pH on the autolysis of LAB

下也表现出较高的自溶度，从 25℃升温至 37℃时，自溶度增幅仅为 1.66%。

2.5 pH 对清香型白酒酒醅乳酸菌自溶度的影响

由图 4 可知，菌体自溶与环境 pH 值密切相关。当 pH 为 3.5 时，各菌株自溶度仅为 2.65%~6.96%；当 pH 为 3.5~6.5 时，菌株的自溶度随 pH 的增大而增大；当

pH 为 6.5 时,各菌株的自溶度增加到 20.97%~29.27%。而菌株 *L. brevis* YP49-1 在较低的 pH 下表现出活跃的自溶状态,与 Riepe 等^[19]的研究结果一致。

3 结论

试验表明,从清香型白酒——汾酒酒醅中筛选出的 47 株乳酸菌经形态及 16S rDNA 分子生物学鉴定为 20 株短乳杆菌(*L. brevis*)、7 株布氏乳杆菌(*L. buchneri*)、16 株植物乳杆菌株(*L. plantarum*)和 4 株戊糖乳杆菌(*L. pentosus*)。采用比浊法对 4 个属的乳酸菌菌株自溶能力进行检测发现,菌株自溶度与菌种没有明显的相关性,表现出菌株特异性。在白酒酿造的温度范围内(约 15~35℃),大多数菌株的自溶度随温度的升高而增加;在酒醅发酵的 pH 范围内(3.5~6.5),大多数菌株的自溶度随 pH 的升高而增大。试验初步了解了清香型白酒酒醅乳酸菌的自溶特性,但自溶过程中起主要作用的关键自溶酶和其自溶机理还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 陈申习,唐洁,张龙,等. 清香型小曲白酒机械化生产中微生物动态变化研究[J]. 中国酿造, 2018, 37(6): 68-72.
- [2] 杜海,邢敏钰,徐岩. 芝麻香型白酒酿造过程中乳酸菌分离及其碳源利用特征[J]. 食品与发酵工业, 2018, 44(1): 13-18.
- [3] 郭福阳,刘辉,从志会,等. 高效液相色谱法检测白酒基酒中的乳酸[J]. 当代化工, 2015, 44(12): 2 929-2 925.
- [4] 何培新,胡晓龙,郑燕,等. 中国浓香型白酒“增己降乳”研究与应用进展[J]. 轻工学报, 2018, 33(4): 1-12.
- [5] 马群,张时云,刘杰. 酒醅理化指标与酒质及出酒率关系的比较分析[J]. 酿酒科技, 2012(11): 65-68.
- [6] 孙洁,吕加平,刘鹭,等. 乳酸菌发酵剂菌体自溶及产酶特性[J]. 食品工业科技, 2010, 12(31): 164-167.
- [7] 孙洁,沈瑾,王希卓,等. 发酵剂菌体自溶对酸乳品质的影响[J]. 农业工程学报, 2012, 28(1): 287-292.
- [8] 李俊,卢阳,刘永翔,等. 乳酸菌发酵对苦荞芽苗饮料品质和营养成分的影响[J]. 食品与机械, 2018, 34(12): 195-199.
- [9] 凌代文. 乳酸细菌分类鉴定及实验方法[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999: 117-129.
- [10] 邓元源,刘芸,刘欣,等. 福建省腌菜中乳酸菌的分离与鉴定[J]. 食品安全质量检测学报, 2018(9): 481-490.
- [11] 向凡舒,邓风,魏冰倩,等. 不同来源酒曲酿制米酒中乳酸菌的分离与鉴定[J]. 中国酿造, 2019(5): 67-72.
- [12] 刘思雨,肖菁,索化夷. 传统泡菜中抗性乳酸菌的筛选及鉴定[J]. 食品与机械, 2017, 33(7): 26-30.
- [13] 武俊瑞,张苗,岳喜庆,等. 黑龙江传统发酵豆酱中乳酸菌的分离鉴定[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(3): 83-86.
- [14] 陈大卫,顾端霞,鲁茂林,等. 人源乳酸菌耐酸耐胆盐能力及降胆固醇作用研究[J]. 食品与机械, 2017, 33(10): 1-5.
- [15] 沈萍,范秀容,李广武. 微生物学实验[M]. 北京: 北京高等教育出版社, 1999: 69-74.
- [16] 徐建芬,毛杰琪,魏晓璐,等. 黄酒中不产生物胺乳酸菌的筛选及应用[J]. 食品与机械, 2017, 33(9): 20-25.
- [17] 冯镇,张兰威. 乳酸菌发生自溶的影响因素研究[J]. 中国乳品工业, 2003, 31(3): 7-9.
- [18] 张玉玉,于江,马建军,等. 德氏乳杆菌保加利亚亚种菌株自溶活性的比较研究[J]. 中国乳品工业, 2018, 46(7): 18-20.
- [19] RIEPE H R, PILLIDGE C J, GOPAL P K, et al. Characterization of the highly autolytic *Lactococcus lactis* subsp. cremoris strains CO and 2250 [J]. Applied and Environmental Microbiology, 2007, 63(10): 3 757-3 763.

信息窗

韩国民间组织提出强化饮用水的安全及食品标签管理

3月26日,据韩媒报道,在4月15日第21届国会议员选举之前,韩国民间组织 CUCS 于 26 日发表了消费者权益、税收、安全(环境)、通讯、汽车、食品、文化等 7 大领域 15 个政策建议,包括加强饮用泉水的安全性、采用转基因食品完全标示制度、加强食品标签制度管理等。

韩国民间组织 CUCS 主张:转基因食品对消费者健康的长期影响尚未得到充分审查,应采用基于原料的转基因完全标示制度,以保障消费者的知情权和选择权。

另外,该组织还主张:修改标签制度,百货商店、大型超市和普通卖场销售的糖果、面包、冷冻饮品等即食销售生产加工品上标示净含量、配料、生产日期、保质期等信息,为消费者准确了解酸分解酱油,至少要指明酸分解酱油比例以便消费者作出判断。

对于饮用泉水,该组织强调确保原水数量及水质安全是最重要的,应把握与饮用泉水相关的所用问题并制定对策。

(来源: <http://news.foodmate.net>)