

我国食品工业微生物菌种使用情况调查

周蕊¹, 邹建宏², 白瑶¹, 李凤琴¹

(1. 国家食品安全风险评估中心, 卫生部食品安全风险评估重点实验室, 北京 100021;

2. 第二炮兵总医院心内科, 北京 100088)

摘要:目的 调查我国食品工业用微生物菌种使用情况。方法 采用问卷调查方法, 收集我国食品工业用微生物菌种的使用情况。结果 共收集来自于企业和食品行业协会提供的 137 株食品工业用菌种信息, 其中 116 株 (84.67%) 是由 6 家有资质的菌种保藏单位提供, 另有 21 株 (占 15.33%) 是来自外资企业、大学和国内企业。按照生产的食品类别, 用于生产植物性食品的 122 株, 占 89.05%, 用于生产动物性食品的 15 株, 占 10.95%; 按照菌株的分类归属, 137 株菌种隶属于 17 个属的 42 个种。按照使用时间, 1980 年以前已在我国使用的菌种有 97 株, 占 70.80%, 1980 至 2000 年 17 株, 占 12.41%, 2000 年以后才使用的菌种有 19 株, 占 13.87%, 4 株使用年限不详。结论 我国食品工业用微生物菌种的种类、来源、使用范围、管理等较为规范, 但也存在使用未经安全性评价和检验菌种的情况, 且缺乏对菌种的遗传特性、产毒性能等变异潜力的评价。

关键词:食品工业; 微生物; 调查; 管理

中图分类号: R155.5 **文献标志码:** A

Survey on microorganisms used in food industry

ZHOU Rui¹, ZOU Jianhong², BAI Yao¹, LI Fengqin¹

(1. National Center for Risk Assessment of Food Safety, Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China;

2. Department of Cardiology, the PLA Second Artillery Force General Hospital, Beijing 100088, China)

Abstract: Objective To investigate the microorganisms used in food industry and to provide scientific basis for food microbial management in China. **Methods** Questionnaires were distributed to collect information. **Results** Information on 137 strains of microorganisms was collected from enterprises and the Food Industry Association. Of all strains, 116 (84.67%) were provided by 6 institutions with certificate for strain preservation, and the other 21 (15.33%) were collected from foreign-owned enterprises, universities and domestic enterprises. A total of 122 strains (89.05%) were used for the production of plant-based foods, and 15 (10.95%) were for the production of foods from animal origin. These 137 strains involved with 42 species of 17 genera. In addition, 97 strains (70.80%) has been used in food production since 1980, 17 (12.41%) between 1980 and 2000, 19 (13.87%) after 2000, and 4 strains had unknown history of use. **Conclusion** The types, sources, application and management of microorganisms used in food industry in China are generally normative. Still, some microorganisms are used without any permission or safety evaluation. Inspection on the genetic characteristics and toxigenicity of strains should be strengthened.

Key words: Food industry; Microorganisms; Survey; Management

近年来,随着对发酵和非发酵食品生产用菌种研究的不断深入,应运而生的微生物产品日益增多。菌种来源的多渠道、种类的多样性、可用于生产食品类别和形式的广泛性、食用人群的敏感性和使用微生物生产食品的安全性越来越引起公众的关注。为

此,世界粮农组织/世界卫生组织(FAO/WHO)联合专家顾问组起草了食品中益生菌的评价指南^[1-2]。美国有安全的微生物名单^[2]。欧盟规定,对食品生产用益生菌菌种必需根据新食品的原则和程序进行评定^[2]。而我国除了明确规定传统用于酸奶和乳

酸菌饮料生产的菌种、可用于保健食品生产 10 种益生菌、新获卫生部批准可用于新资源食品原料的 6 种菌种、可用于婴幼儿食品的 6 株以及可用于普通食品的 29 种菌种名单外^[3], 目前市场上实际使用的菌种种类和数量不详, 急需对我国目前食品行业菌种使用情况进行调查。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用问卷的方式进行。问卷调查的内容有: 菌种名称、菌种拉丁名称、菌种分类、菌种来源、用于生产的食品类别、菌种培养条件、保藏条件和菌种使用历史等。

本次调查共收到相关单位提供的 137 株菌种信息, 其中有 116 株菌种分别来源于 6 家具有国家资质认定的菌种保藏中心, 占本次调查菌种量的 84.67%, 余者来自国内外企业、大学等。

1.2 调查方法 通过查阅文献, 获得我国食品工业用微生物使用情况信息, 根据获得的信息拟定调查表。成立以省级药监部门、行业协会、国内外相

关食品及菌种生产企业为主的课题协作组, 召开会议, 对调查表内容进行讨论, 确定调查内容和调查对象, 对目前我国食品工业用微生物菌种来源、种类、菌种培养条件、保藏条件、菌种使用历史、用于生产的食品类别等信息进行调查, 获得食品工业用微生物种类和使用范围的基础资料, 并进行数据整理和分析。

2 结果

2.1 菌种分类 见表 1。本次调查获得的 137 株菌种中, 按照其分类归属^[4], 共涉及 17 个菌属的 42 个种, 分别为曲霉属(6 种 40 株)、酵母属(4 种 33 株)、乳杆菌属(11 种 14 株)、根霉属(2 种 9 株)、毛霉属(2 种 8 株)、明串珠菌属(1 种及 2 亚种 7 株)、醋酸杆菌属(1 种 7 株)、红曲菌(1 种 3 株)、葡萄球菌属(3 种 3 株)、芽孢乳杆菌属(2 种 2 株)、芽孢杆菌属(1 种 2 株)、链球菌属(2 种 2 株)、青霉菌属(2 种 2 株)、片球菌属(1 种 2 株)、地霉属(1 种 1 株)、假丝酵母属(1 种 1 株)和乳球菌属(1 种 1 株)。

表 1 菌种分类归属信息

序号	菌属	拉丁学名	数量(株)	发酵基质	生产食品
1	曲霉属	<i>Aspergillus</i>	40	谷物、豆类、蔬菜	酒、醋、酱油、酱、豆豉、腌渍菜
	米曲霉	<i>Aspergillus oryzae</i>	20		
	黑曲霉	<i>Aspergillus niger</i>	12		
	甘薯曲霉	<i>Aspergillus batatae</i>	3		
	黄曲霉	<i>Aspergillus. Flavus</i>	2		
	酱油曲霉	<i>Aspergillus sojae</i>	2		
	宇佐美曲霉	<i>Aspergillus usamil</i>	1		
2	酵母属	<i>Saccharomyces</i>	33	谷物、豆类、乳、肉类	酒、醋、酱油、酱、豆豉、乳制品、发酵肉
	酵母	<i>Yeast</i>	21		
	酿酒酵母	<i>Saccharomyces cerevisiae Hansen</i>	10		
	鲁氏酵母	<i>Saccharom yces rouxii Boutroux</i>	1		
	球拟酵母	<i>Torulopsis</i>	1		
3	乳杆菌属	<i>Lactobacillus</i>	14	豆类、乳、蔬菜	酒、醋、酱油、酱、乳制品、干酪、泡菜
	植物乳杆菌	<i>Lactobacillus plantarum</i>	3		
	短乳杆菌	<i>Lactobacillus brevis</i>	2		
	德氏乳酸杆菌	<i>Lactobacillus delbruckii</i>	1		
	布氏乳杆菌	<i>Lactobacillus buchmeri</i>	1		
	乳酸乳杆菌	<i>Lactobacillus lactis</i>	1		
	干酪乳杆菌	<i>Lactobacillus casei</i>	1		
	消化乳杆菌	<i>Lactobacillus alimentarius</i>	1		
	棒状乳杆菌	<i>Lactobacillus coryniformis</i>	1		
	发酵乳杆菌	<i>Lactobacillus fermentum</i>	1		
	嗜酸乳杆菌	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	1		
	清酒乳酸杆菌	<i>Lactobacillus sakei</i>	1		
4	根霉属	<i>Rhizopus</i>	9	谷物、豆类	酒、醋、酱油、酱、豆豉、腐乳
	米根霉	<i>Rhizopus Oryzae</i>	6		

续表

序号	菌属	拉丁学名	数量(株)	发酵基质	生产食品
	根霉	<i>Rhizopus</i>	3		
5	毛霉属	<i>Mucor</i>	8	豆类	豆豉、腐乳
	总状毛霉	<i>Mucor racemosus</i>	7		
	鲁氏毛霉	<i>Mucor Wutungkiao Fang</i>	1		
6	明串珠菌属	<i>Leuconostoc</i>	7	蔬菜、乳	泡菜、乳制品、黄油
	肠膜明串珠菌	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	5		
	肠膜明串珠菌肠膜亚种	<i>Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides</i>	1		
	肠膜明串珠菌乳脂亚种	<i>Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris</i>	1		
7	醋酸杆菌属	<i>Acetobacter</i>	7	谷物	醋
	木醋杆菌	<i>Acetobacter xylinum</i>	7		
8	红曲菌	<i>Monascus Van Tiegham</i>	3	豆类	酒、醋、酱油、酱
	紫红曲霉	<i>Monascus purpureus Went</i>	3		
9	葡萄球菌属	<i>Staphylococcus</i>	3	肉类	发酵肉
	肉葡萄球菌	<i>Staphylococcus carnosus</i>	1		
	小牛葡萄球菌	<i>Staphylococcus vitulinus</i>	1		
	木糖葡萄球菌	<i>Staphylococcus xylosus</i>	1		
10	芽孢乳杆菌属	<i>Sporolactobacillus</i>	2	豆类、蔬菜	纳豆、泡菜
	L. B. P. C-5 芽孢乳杆菌	<i>Sporolactobacillus liyoujun</i>	1		
	L. B. P. C-6 芽孢乳杆菌	<i>Sporolactobacillus youjun</i>	1		
11	芽孢杆菌属	<i>Bacillus</i>	2	豆类	纳豆
	纳豆芽孢杆菌	<i>Bacillus natto</i>	2		
12	链球菌属	<i>Streptococcus</i>	2	乳	乳制品
	唾液链球菌	<i>Streptococcus salivarius</i>	1		
	嗜热链球菌	<i>Streptococcus thermophilus</i>	1		
13	青霉属	<i>Penicillium</i>	2	乳、肉类	干酪、发酵肉
	白地青霉	<i>Penicillium candidum</i>	1		
	纳地青霉	<i>Penicillium nalgiovensis</i>	1		
14	片球菌属	<i>Pediococcus</i>	2	蔬菜、肉类	泡菜、发酵肉
	戊糖片球菌	<i>Pediococcus pentosace</i>	2		
15	地霉属	<i>Geotrichum</i>	1	豆类、乳、肉类	腐乳、乳制品、肉
	白地霉菌	<i>Geotrichum candidum</i>	1		
16	假丝酵母菌属	<i>Candida</i>	1	肉类	发酵肉
	无名假丝酵母	<i>Candida famata</i>	1		
17	乳球菌属	<i>Lactococcus</i>	1	乳	乳制品
	乳酸乳球菌	<i>Lactococcus lactis</i>	1		
合计			137		

2.2 发酵基质类别 按照生产所用原料的类别,可将菌种分为植物性食品生产用菌种和动物性食品生产用菌种两大类,其中用于生产植物性发酵食品的菌种为122株,占89.05%,主要用于以黄豆和谷物为原料发酵生产的调味品如酱油、食醋、酱等。而用于生产动物性发酵食品的菌种仅15株,占10.95%,主要用于乳制品和肉制品的生产。其中,植物性发酵基质中包含豆类、谷物、蔬菜3个品种,以豆类为原料生产发酵食品的菌种所占比例最高,占

56.20%,用于生产的产品主要是酱油、酱、豆豉等调味品;以谷物和蔬菜为原料生产食品的菌种分别占19.71%和13.14%;用于生产乳制品和肉制品的菌种所占比例基本相同。

2.3 发酵产品类别 见表2。按照产品类别,用于生产动物性食品的菌种共计15株,其中9株用于乳制品发酵;用于生产植物性食品发酵的菌种共计122株,其中用于生产豆豉22株、腐乳9株、酱21株、酱油25株。

表2 按菌种生产的食品类别分析

食品类别	菌种数量					总计
	豆类	谷物	乳制品	肉制品	蔬菜	
动物性食品			9	6		15
肉	—	—	—	6	—	6
干酪	—	—	1	—	—	1
乳制品	—	—	8	—	—	8
植物性食品	77	27	0	0	18	122
豆豉	22	—	—	—	—	22
腐乳	9	—	—	—	—	9
醋	—	27	—	—	—	27
酱	21	—	—	—	—	21
酱油	25	—	—	—	—	25
泡菜	—	—	—	—	17	17
腌渍菜	—	—	—	—	1	1
总计	77	27	9	6	18	137

2.4 按发酵食品种类多寡分类 见表3。本次调查的所有菌种中,仅用于发酵生产1种食品的菌种有49株,占35.77%;用于发酵生产2种食品的菌种有25株,占18.25%;用于发酵生产3种食品的菌种有2株,占1.46%;用于发酵生产3种以上食品的菌种最多,有61株,占44.53%。多用途菌种中主要是用于豆类发酵的米曲霉、黑曲霉、酵母等菌种。

2.5 菌种使用历史分析 见表4。在我国传统食品发酵行业中使用期超过30年以上的菌种有97株,占70.80%,从20世纪80年代开始我国引进菌种的数量按照每10年统计一次,分别为7株(1981-1990)、10株(1991-2000)和19株(2001-2010)、4株使用历史不详。此次调查显示,80年代后,我国

食品工业引进的菌种呈现出逐年增加的趋势,占此次调查菌种的27%左右。137株菌种中,醋酸杆菌属和根霉属各有2个菌种的使用年限不详。

表3 菌种用途分类情况

序号	用途分类	数量(株)	百分率(%)
1	可用于生产一种食品	49	35.77
	泡菜	11	
	酱油	9	
	豆豉	8	
	谷物醋	6	
	发酵肉	5	
	腐乳	4	
	乳制品	3	
	面酱	3	
2	可用于生产两种食品	25	18.25
	酱油、面酱	5	
	泡菜、乳制品	4	
	谷物醋、酒	3	
	面酱、豆瓣酱	3	
	乳制品、干酪	3	
	谷物醋、酱油	3	
	泡菜、酱油	2	
	谷物醋、豆瓣酱	1	
	发酵肉、干酪	1	
3	可用于生产三种食品	2	1.46
	乳制品、奶酪、黄油	2	
4	可用于生产三种以上食品	61	44.53
	谷物醋、酱油、酒、酱、腐乳等	59	
	乳制品、奶酪、黄油、干酪	2	
总计		137	

表4 菌种使用历史情况

序号	菌属	拉丁学名	菌株数量					合计
			~1980年	1981-1990	1991-2000	2001-2010	使用年代不详	
1	曲霉属	<i>Aspergillus</i>	28	5	4	3	—	40
2	酵母属	<i>Saccharomyces</i>	26	—	3	4	—	33
3	乳杆菌属	<i>Lactobacillus</i>	13	1	—	—	—	14
4	根霉属	<i>Rhizopus</i>	5	—	—	2	2	9
5	毛霉属	<i>Mucor</i>	2	1	2	3	—	8
6	明串珠菌属	<i>Leuconostoc</i>	7	—	—	—	—	7
7	醋酸杆菌属	<i>Acetobacter</i>	4	—	1	—	2	7
8	芽孢乳杆菌属	<i>Sporolactobacillus</i>	—	—	—	2	—	2
9	红曲菌	<i>Monascus Van Tiegham</i>	3	—	—	—	—	3
10	葡萄球菌属	<i>Staphylococcus</i>	—	—	—	3	—	3
11	芽孢杆菌属	<i>Bacillus</i>	2	—	—	—	—	2
12	链球菌属	<i>Streptococcus</i>	2	—	—	—	—	2
13	青霉菌属	<i>Penicillium</i>	1	—	—	1	—	2
14	片球菌属	<i>Pediococcus</i>	2	—	—	—	—	2
15	地霉属	<i>Geotrichum</i>	1	—	—	—	—	1
16	假丝酵母属	<i>Candida</i>	—	—	—	1	—	1
17	乳球菌属	<i>Lactococcus</i>	1	—	—	—	—	1
	合计		97	7	10	19	4	137

3 讨论

3.1 菌种来源 本次调查的137株菌种中,有84.67%的菌种来自于有国家认定资质的菌种保藏中心、11.68%的菌种来自于外资企业、2.92%菌种是食品企业自行分离获得,主要是用于泡菜生产的醋酸杆菌属和芽孢乳杆菌属菌种。我国泡菜生产行业是近几年发展的,使用的菌种存在包括检验方法、安全性评价、质量标准等缺乏问题,应引起重视,国家应出台相应的法规或管理规范加强对这些菌种的管理^[5-7]。

3.2 菌种管理 本次调查有122株菌种用于酱油、酱料、食醋等调味品生产。根据中国人的饮食习惯,虽然我们每餐吃的上述调味品的量很小,但一日三餐都不可缺少。研究表明,用于生产酱油等调味品的米曲霉能够产生三硝基丙酸、曲酸和圆弧偶氮酸^[8-10],而生产红曲色素和豆腐乳发酵用的红曲霉可产生桔青霉素^[11-13],如筛选不当,有可能将具有产毒能力的菌株作为生产菌种使用。因此,出台一系列食用菌种安全性评价的管理办法是当务之急。

3.3 菌种的安全性评价 根据调查菌种使用年限统计数据,我国有长期使用历史的菌种相对安全可靠,而近十年来,由于新食品新原料的开发利用,新的菌种不断涌现,新菌种在我国必须按《新食品原料安全性审查管理办法》的要求进行申报,经审查批准,列入《可用于食品的菌种名单》后,方能生产使用。即使已经使用多年的菌种,科技的发展导致了新的有毒代谢产物的发现,如产柠檬酸、酶制剂等的黑曲霉的一些菌株具有产生伏马菌素等有毒代谢产物的能力^[14],应对其重新进行安全性评价,确保无毒后方可使用。

3.4 小结 本次调查对象选择食品工业菌种生产供应和使用单位,调查覆盖面比较广,可以涵盖目前我国食品工业使用的大部分菌种,具有一定的代表性,基本反映了我国目前食品工业用微生物菌种的

实际情况,具有较高的实际应用价值。

参考文献:

- [1] 吴蜀豫,冉路. FAO/WHO 食品益生菌评价指南[J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 15(4):377-379.
- [2] 张和平, 张勇. 世界益生菌及相关产品的立法和管理[J]. 中国食品学报, 2009, 9(5):1-6.
- [3] 王君, 罗雪云. 含益生菌类食品的管理重点初探[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(2):160-162.
- [4] 韩小敏, 王伟, 李凤琴, 等. 山东临沂部分地区2012年产花生真菌污染调查[J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 25(6):17-20.
- [5] 周蕊, 白瑶, 李凤琴. 食品工业用益生菌安全性评价研究进展[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(3):19-24.
- [6] 董银苹, 崔生辉, 李凤琴, 等. 北京市售酸奶中益生菌的分离鉴定及耐药性检测[J]. 卫生研究, 2010, 39(5):552-555.
- [7] 董银苹, 崔生辉, 李凤琴, 等. 乳酸杆菌及嗜热链球菌的种水平鉴定-16SrRNA 基因 PCR 扩增及序列分析[J]. 卫生研究, 2010, 39(4):454-465.
- [8] 李玉伟. 食品工业用菌的安全性研究[J]. 国外医学·卫生学分册, 2004, 31(6):373-378.
- [9] 李凤琴, 计融, 李玉伟, 等. 食品工业用菌的病原性研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2002(4):3-7.
- [10] 赵珊, 李业鹏, 计融, 等. 反相高效液相色谱法分析米曲霉发酵液中的圆弧偶氮酸[J]. 中国食品卫生杂志, 2003, 15(2):128-130.
- [11] 许赣荣, 李凤琴, 陈蕴, 等. 红曲霉桔霉素的检测方法及其红曲霉产桔霉素的判别方法[J]. 微生物学通报, 2004, 31(3):16-20.
- [12] 李凤琴, 许赣荣, 李玉伟, 等. 食品工业用红曲菌株产桔青霉素能力的研究[J]. 卫生研究, 2004, 32(6):602-605.
- [13] 计融. 食品工业用菌安全性检测与评价技术的研究简介[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(3):195-200.
- [14] 韩小敏, 张靖, 韩春卉, 等. 产B类伏马菌素黑曲霉菌株基因水平鉴定研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(2):110-115.

(编辑:刘霞)

(上接第107页)

- [11] 辛萍, 申黎艳, 郑春喜, 等. PAI-1 基因多态性与2型糖尿病的相关性[J]. 山东医药, 2009, 49(43):19-21.
- [12] 魏蓉, 吴国亭, 于永春, 等. 156例2型糖尿病 PAI-1 基因多态性及其相关因素分析[J]. 中国糖尿病杂志, 2006, 14(4):261-262.
- [13] 康兰, 李小鹰, 李金生, 等. 血浆纤溶酶原激活物抑制剂-1 基因启动子区 4G/5G 多态性与周围动脉闭塞性疾病关系的研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志,

2003, 5(2):92-95.

- [14] 李兵, 丁志杰, 段宝民, 等. 维持量甲基强的松龙对脓毒症休克患者凝血功能的影响[J]. 中国实用医药, 2012, 7(22):178-179.
- [15] 张晓岩, 林江涛, 杨萌, 等. PAI-1 基因多态性对哮喘气道重塑影响的研究[J]. 实用临床医药杂志, 2009, 13(12):1-6.

(编辑:相峰)