

益生菌的生理功能及其应用概述

杨燕^{1,2}, 杨贤庆¹, 马海霞¹

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300; 2. 上海海洋大学, 上海 201306)

摘要: 益生菌对人类营养健康有非常重要的意义, 已广泛应用于食品、医药和饲料行业。本文概述了益生菌的概念、种类、生理功能以及近年来益生菌在各行业的应用现状和最新研究进展, 对益生菌今后的研究和发展做了展望。

关键词: 益生菌; 生理功能; 研究; 应用

中图分类号: Q939.9; **文献标识码:** A

The Physiological Function of Probiotics and Its applications

YANG Yan^{1,2}, YANG Xian-qing¹, MA Hai-xia¹

(1. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China; 2. Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306, China)

Abstract: Probiotics has a very important significance in human nutrition and health. and are widely used in food, medicine and feed industry. This paper reviewed recent developments in the studies of probiotics mechanisms, physiological function and its application in different industries, simultaneously, future research direction of probiotics was put forward.

Keywords: probiotics; physiological function; study; application

1 益生菌的定义和种类

1.1 益生菌的定义

随着科学研究的深入, 益生菌的定义也在不断的变化。1965年, Lilly和Stillwell把益生菌描述为一种微生物产生的可以刺激其它微生物生长的物质, 是与抗生素作用相反的物质。1974年, Park定义益生菌是有利于肠道平衡的有机物质, 这一定义将抗生素也包括在内^[1]。2001年, 世界卫生组织(WHO)和联合国粮食及农业组织(FAO)专家组对益生菌的定义, 是指通过摄入足够数量, 对宿主起有益健康作用的活菌^[2]。近年来, 随着人类对益生菌研究范围的扩大和功能的深入研究后发现, 死菌体细胞成分或代谢产物也具有与活菌相同的生理功能^[3]。所以目前通常认为: 益生菌是一种对人体有益的细菌, 含生理活性菌或死细胞(包括代谢产物与细胞组成)的细菌制品, 经口或其它粘膜途径投入, 旨在改善粘膜表面微生物或

酶的平衡, 或者刺激特异性或非特异性免疫机制^[4]。现在关于益生菌的精确定义, 虽众说纷纭, 但基本内容是一致的, 且随着研究的深入, 其概念也会得以拓展和完善。

1.2 益生菌的种类

益生菌来源主要是动物肠道正常生理性菌和非肠道菌。益生菌种类繁多, 目前主要有3类细菌: (1)严格厌氧的双歧杆菌属。该属现有32个种, 其中能在人体肠道内定植并能用于制备保健食品的双歧杆菌主要有两歧双歧杆菌、青春双歧杆菌、婴儿双歧杆菌、短双歧杆菌和长双歧杆歧杆菌5种; (2)耐氧的乳杆菌属, 已报道的有56种, 常用于肠道微生态制剂中的约有10种, 有嗜酸乳杆菌、植物乳杆菌、短乳杆菌、干酪乳杆菌和德氏乳杆菌保加利亚种等。(3)兼性厌氧球菌, 如属于肠球菌中的粪肠球菌和屎肠球菌, 属于乳球菌属的乳酸乳球菌乳亚种和乳酸乳球菌

基金项目: 国家科技支撑计划(2008BAD94B08); 农业部2007年公益性行业(农业)科研专项(3-49); 国家农业产业技术体系项目(nycyt4-48); 国家农业科技成果转化资金项目(2010GB23260577); 广东省科技计划项目(2009A020700004); 广东省海洋渔业科技推广项目(A200899B02, A200901C01)
作者简介: 杨燕(1987-), 云南大理人, 在读硕士研究生, Tel:13422027010, 邮箱: xiayexingmou@163.com
通讯作者: 杨贤庆, 男, 研究员, Tel: 020-89108311, 邮箱: yxqgd@163.com

乳脂亚种以及属于链球菌属的唾液链球菌嗜热亚种和中间链球菌。目前,常用的益生菌菌种有双歧杆菌,乳酸杆菌和一些链球菌^[5]。此外,还有一些酵母菌与酶亦可归入益生菌的范畴^[6]。

1989 年美国食品和药物管理局 (FDA) 以及美国饲料监察协会 (AAFCO) 公布了 41 种可用于饲料的安全菌株。2008 年我国农业部公布了 15 种可用于养殖动物饲料添加剂的微生物,分别是地衣芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、两歧双歧杆菌、粪肠球菌、屎肠球菌、乳酸肠球菌、嗜酸乳杆菌等 15 种^[7]。在制剂中,有的为单一菌种,有的为多种菌联合使用,几种菌种联合使用有增多的趋势。我国卫生部目前批准的可用于保健食品的益生菌菌种有:长双歧杆菌、两歧双歧杆菌、短双歧杆菌、青春双歧杆菌、婴儿双歧杆菌、嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌干酪亚种、保加利亚乳杆菌、罗伊氏乳杆菌、嗜热链球菌等十多种菌种。

2 益生菌的生理功能及作用机理

益生菌与人类的健康有着密切的关系,很多学者对益生菌的生理功能及作用机理进行了研究,综合起来看主要有:

2.1 营养作用

目前有营养特性的益生菌主要有芽孢杆菌、其次是双歧杆菌、乳酸杆菌等。(1)乳酸菌发酵后产生的乳酸可提高钙、磷、铁的利用率,促进铁和 V_D 的吸收^[8]; (2)乳酸菌将乳糖分解后的发酵乳更适合各种人群食用,所产生的半乳糖,可促进婴儿脑的迅速成长; (3)乳酸菌具有磷酸蛋白酶,能将乳中的 α -酪蛋白分解成微细的奶酪脂肪肽和氨基酸等,从而提高了蛋白的消化吸收率; (4)发酵乳的脂肪呈微细的脂肪球,易于消化,且因分解了脂质,使非脂化的脂肪酸大大增加; (5)双歧杆菌能高水平地合成多种维生素(VB₁、VB₂、VB₆、烟酸等),而且能分泌到胞外培养液中。2.2 补充有益菌群,维持肠道菌体平衡,抑制腐败菌生长。

益生菌能够形成生物屏障用以阻止病原微生物的定殖,起着占位、争夺营养、互利共生或拮抗作用,对致病菌的定殖产生抑制作用。O.B.Maia^[9]认为益生菌对沙门氏寒菌具有很好的抑制性及杀菌效果。益生菌中双歧杆菌特有的 F6PPK 酶(果糖-6-磷酸解酮酶),代谢中产生的中间物质能降低肠道中 pH,抑制一些腐败菌和致病菌的生长,从而维持肠道菌群的平衡^[10]。

2.3 免疫作用

研究表明有些益生菌能够影响人体免疫系统的应答能力,不同菌体的影响程度不同。乳酸杆菌能提

高巨噬细胞的活性,并能防止肿瘤的生长^[11]。乳酸菌能够增强免疫力,表现在两方面:一是影响非特异性免疫应答,增强单核吞噬细胞(单核细胞和巨噬细胞)、多形核白细胞的活力,刺激活性氧、溶酶体酶和单核因子的分泌;二是刺激特异性免疫应答,如加强黏膜表面和血清中 IgA 和 IgM, IgG 水平,促进 T、B 淋巴细胞的增殖,加强机体的免疫力。双歧杆菌具有良好的抗菌性并能增强机体免疫功能^[12],这也得到了 R.Crittenden 等的实验证实^[13]。

2.4 防癌和抗癌作用

益生菌在肠道内的繁殖可改善肠道菌群的组成,促进肠道蠕动,从而减少致癌物在肠道内的停留时间。乳杆菌和双歧杆菌还能发酵分解致癌物 N-亚硝基胺,起到抗癌作用^[14]; 益生菌及其代谢产物能诱导干扰素和促细胞分裂剂的产生,活化自然杀伤细胞(NK)并产生免疫球蛋白抗体,从而活化巨噬细胞的功能,增强人体的免疫能力,提高对癌症的抵抗力^[15]。

2.5 其他作用

益生菌对人体的生理功能还包括缓解乳糖不耐症;防止有害物质产生、延缓人体衰老;抑制有害菌、防止腹泻;抗高血压、减少心血管疾病的发病率等等,这些作用到现在都得到了不同程度的证实和临床验证。产酸益生菌代谢产生的酸可抑制肠内有害细菌产生的腐败物,使机体衰老的过程变得缓慢^[16]。研究表明,双歧杆菌能明显增加血液中 SOD 酶的含量及其生物活性,加速了体内自由基的清除,从而减少自由基参与氧化反应所致的机体衰老^[15]。

3 益生菌的应用

目前益生菌已被广泛应用于食品、医药保健和饲料等各个领域。在食品和医药保健上多采用乳酸菌、双歧杆菌和肠球菌及酵母菌等。

3.1 益生菌在食品工业中的应用

随着人们生活水平的提高和消费者保健意识的不断增强,益生菌类食品及保健品的开发日益引起广大研究人员的兴趣,逐渐成为科研及生产领域的热点。

3.1.1 乳制品行业

乳制品是益生菌应用最多,也是最为成熟的领域。在益生菌乳制品中,所用菌种主要为乳酸菌和双歧杆菌等不同菌株。益生菌发酵乳制品已经发展成为最成功的一类功能性食品^[17]。益生菌酸奶、益生菌乳饮料、益生菌干酪是目前市场上最多的益生菌乳制品。含有水果的益生菌酸奶在消费者间很受欢迎,人们添加多种水果制成搅拌型水果酸奶^[18]。益生菌在

乳饮料方面也具有很大的发展前景。褐色益生菌乳饮料是经益生菌发酵而成具有独特风味的乳饮料^[19]。尤以日本养乐多为代表,销量逐年攀升,具有良好的市场前景。

3.1.2 肉制品行业

益生菌在肉类制品加工中主要用于制作发酵肉制品。发酵益生菌主要是乳酸菌,它在发酵肉制品方面有着很好的作用。主要是基于乳酸菌能钝化致病菌的生长^[20]。利用乳酸菌发酵对于形成肉制品特殊的风味、良好的色泽、防止氧化变色、减少亚硝胺生成、抑制病原微生物生长和毒素产生起到关键的作用。研究表明,乳酸菌对产品的贮藏稳定性起决定作用。

3.1.3 谷物、果蔬行业

谷物食品占世界食品总量的 60%以上,含有丰富的膳食纤维、维生素 B 族和矿物质等,近年来,成了功能性食品争相开发的基质。谷物或谷物成分可用于益生菌生长的发酵基质,其中也含有一些特定的非消化性碳水化合物可以作为益生原。充分利用丰富的谷物资源开发高质量的非乳性益生菌食品是食品工业的一个重要挑战。有研究表明,将乳酸菌和酵母菌作为混合发酵剂研制的营养保型面包(既营养又保持好的形状),具有营养、色、香、味,还能调节生理功能,优于单纯采用酵母发酵的面包^[21]。

随着人们营养观念意识的增强,消费者对果蔬汁的需求持续增长。益生菌也被用于果蔬饮料的生产。乳酸菌发酵果蔬可提高蔬菜汁营养价值、改善蔬菜汁的风味、防止变坏,延长保存期等。然而,益生菌在果蔬深加工中的应用还局限于生产泡菜,充分的利用果蔬生产发酵饮料,提高其营养价值,是果蔬深加工和开发的一个很有前途的领域。

除此之外,益生菌在其他食品中的应用也一直在拓展。如婴幼儿食品、休闲食品、糖果制品等。另外,在茶、焙烤食品、调味品等食品中益生菌也逐步被应用。

3.2 益生菌在药品中的应用

益生菌药品在临床上的应用越来越广泛,人体益生菌药物不仅应用于治疗消化系统疾病,还可用于辅助治疗神经系统、免疫系统、呼吸系统、生殖系统疾病以及补充微量元素^[22]。益生菌不仅可以通过改善肠道内微生态环境来保持皮肤的正常状态,减少过敏带来的湿疹、皮炎等外部症状。还可以直接涂抹于外部起到减少感染炎症发生几率(但只限于完整的皮肤)和改善不良体味的作用。OVIENO 等人的初步研究显示,为期一个月的嗜酸乳杆菌滴眼液疗程改善了春季角膜结膜炎病人的临床体征和症状^[23]。常见的益

生菌药品有乳酸菌素、双歧杆菌活菌胶囊、枯草杆菌、肠球菌二联活菌胶囊、口服双歧杆菌、乳杆菌、肠球菌、蜡样芽孢杆菌四联活菌片等等^[22]。虽然一些益生菌药物只是起辅助作用,但足以证明其应用有了很大拓展,相信这类药物在临床上的应用还会继续更新。

3.3 益生菌的其他应用

随着人们保健意识的增强,对绿色环保食品的需要越来越多。抗生素的残留性等副作用使得益生菌作为其有效替代品显得尤为迫切。益生菌可产生各种酶如水解酶、发酵酶和呼吸酶,这些酶有利于降解饲料中蛋白质、脂肪和较复杂的碳水化合物,促进动物对营养物质的消化吸收;而且微生物细胞还可以提供额外的核酸、蛋白质、各种矿物质,是供给能源的良好来源且具有安全性。

3.3.1 畜牧家禽饲料

添加益生菌的动物饲料目前已广泛应用于畜牧家禽养殖业。益生菌在养禽业中的应用研究始于 20 世纪 80 年代,随后研究报道逐渐增多,而且表现出良好的正效应^[24]。我国饲料法规规定,蛋鸡饲料中不得使用任何抗生素,肉鸡饲料的抗生素使用也限定在一定的范围,并有停药期,这对疾病的防疫和治疗带来了困难,使用益生菌制剂可以解决此类生产问题。研究发现,在肉仔鸡饲料中添加 0.1%的益生菌制剂,肉仔鸡的生长速度、存活率等均高于抗生素组和空白组肉仔鸡。

对禽用益生菌的研究主要为乳酸杆菌属内多菌种混合物,或含有乳酸杆菌的多属混合益生菌,如与双歧杆菌、芽孢杆菌或酵母菌等组成混合菌^[25]。禽类饲料添加剂中研究较多的乳酸杆菌主要为嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌和发酵乳杆菌。

3.3.2 水产养殖

近年来,人们开始尝试在养殖生产中使用有益微生物,以改善养殖生态环境,提高养殖动物的免疫力,抑制病原微生物,从而减少疾病的发生。芽孢杆菌和假单胞菌等具有生物絮状作用,它们可以互相粘连在一起,构成菌胶团,结合有机物形成絮状,使重金属离子等沉淀下来,从而使水体得到净化^[26]。在罗非鱼养殖水体中定期添加以芽孢杆菌为主的益生菌菌剂,能明显改善养殖水质条件,有效降低氨、氮与亚硝酸盐,为罗非鱼的生长营造了良好的水体。在水产养殖中,益生菌的应用是治疗鱼类疾病的一种新颖且安全的方法。应用微生态制品饲养中国对虾能明显提高中国对虾感染暴发性流行病后的成活率,使死亡高峰时间延迟^[27];将乳酸杆菌用于大菱鲆养殖,可以

抑制致病弧菌引起的疾病^[28]；用土壤中分离的芽孢杆菌经培养后处理日本鳗鲡降低了由爱德华氏菌引起的死亡；将酵母菌与乳酸菌混合饲喂印度对虾幼苗，可明显提高其生长率和成活率等等。在欧美、日本、印度尼西亚以及泰国等国的水产养殖业中，各种益生菌制剂已得到广泛应用，并创造了巨大的经济效益，将成为未来水产养殖动物病害防治的一个新方向。

4 益生菌的发展现状

目前益生菌已广泛应用于食品、医药保健和饲料等各个领域，但是食品在益生菌市场上占据了最大的份额。益生菌 70%应用于乳制品中，其中，酸奶产品占据了最大的销售份额，达到 36.6%。益生菌的第二大应用领域是益生菌补充剂。益生菌用于补充剂的生产，以胶囊、片剂和粉末的形式销售，胶囊形式的益生菌补充剂占据最大的销售份额，达到 75%。在欧洲，益生菌主要应用于乳制品中，包括益生菌酸奶和其他发酵乳制品。添加益生菌的功能性食品的销量每年都以 10% -20%速度增长。在美国，益生菌制剂方面的发展和欧洲、日本相比是比较落后的。在美国含有益生菌的膳食补充剂最容易被接受，而含有益生菌的乳制品市场不如欧洲发达^[29]。在日本，养乐多公司早在 20 世纪 70 年代首次发现了益生菌。目前在世界上 32 个国家和地区每天消费 2500 万瓶养乐多乳酸菌饮料，可说是世界上消费量最大的益生菌产品之一^[30]。中国市场的益生菌产品主要应用于食品，其中 90%用在乳制品中。主要是酸奶和发酵乳饮料，蒙牛等公司的酸奶产品大部分都添加了益生菌。

5 展望

益生菌的研究和利用已经日趋成熟，可开发利用的菌种不断增加，益生菌的配方日趋复杂化，生产加工技术也得到改进。但对益生菌的研究仍面临很多挑战。益生菌产品最关键的是保持稳定，其中益生菌达到足够量才能发挥全部的益生作用。所以菌株的存活和产品的稳定成为益生菌产品最大的挑战。除稳定性研究外，如何提高菌体的耐酸性、胆汁耐受性和提高产酶能力，将成为研究的重点。今后在开发研究中的重点应该是，从细胞水平和分子水平上进一步深入研究益生菌的作用机理；通过基因工程手段获得能永久性定居在肠道的益生菌和多功能性微生态制剂。尽管面临很多挑战，消费者对健康需求的增加和个性产品的激烈竞争，益生菌产品商业化速度正不断加快，益生菌市场将逐渐成熟，益生菌产品的研发前景将不可估量。

参考文献

- [1] Gueimondem, Salminen S. New methods for selecting and evaluating probiotics [J]. *Dig Liver Dis*, 2006, 38(2): 242-247.
- [2] FAO/WHO. Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria [S]. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, 2001.
- [3] Sleator R D, Hill C. New frontiers in probiotic research [J]. *Lett Appl Microbiol*, 2008, 46(2): 143-147.
- [4] 李海燕, 韩萍, 侯长希, 等. 益生菌的功效及其在食品中的应用[J]. *农业与技术*, 2007, (27): 80-82.
- [5] Ashar M, Chand R. ACE inhibitory Activity of Lactic Acid Bacteria in Fermented Milks [J]. *Milchwissenschaft Milk Science International*, 2003, 58: 59-61.
- [6] 陈思种, 李祯祯, 陈芳. 人体肠道益生菌的生理功能和安全性研究现状[J]. *中国微生态学杂志*, 2007, 19(4): 397-398.
- [7] 农业部公告第 1126 号[S]. 饲料添加剂品种目录, 2008.
- [8] 李新红, 等. 复合酶和益生菌制剂对雏日粮中营养物质消化利用率的影响[J]. *上海交通大学学报: 农业科学版*, 2008, 26(6), 507-510.
- [9] Maia O B, Duarte R, Silva A M, et al. Evaluation of the components of a commercial probiotic in notobiotic mice experimentally challenged with *Salmonella enterica* subsp [J]. *Entericaser Typhimurium Veterinary Microbiology*, 2001, 79(2): 183-189.
- [10] 白天红, 孟祥晨. 益生菌制剂及其发酵性乳制品[J]. *中国乳品*, 2004, 32(8): 32-34.
- [11] Hamilton-Miller M T, Shah S. Deficiencies in microbiological quality and labeling of probiotic supplements [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2002, 27(1-2): 175.
- [12] 邓丽, 芮汉明. 益生菌的研究进展 [J]. *广州食品工业科技*, 2003.
- [13] Mattila-Sandholm T, Myllarinen P, Crittenden R, et al. Technological challenges for future probiotic foods [J]. *International Dairy Journal*, 2002, 12(2-3): 173-182.
- [14] Mcfarland L V. A review of the evidence of health claims for biotherapeutic agents [J]. *Microbial Ecol Health Dis*, 2000, 12(1): 65-76.
- [15] Pei R L, Poch C Y, Cheng C C, et al. Antimutagenic activity of several probiotic bifidobacteria against Benzo [a] pyrene [J]. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2002,

- 94(2): 148-153.
- [16] 俞晓辉, 姚文, 朱伟云. 食物过敏及益生菌的预防和治疗作用[J]. 肠外与肠内营养, 2007, 14(5): 305-308.
- [17] Saxelinm, Tynkkynen S, Mattila-Sandholm T, et al. Probiotic and other functional microbes from markets to mechanisms [J]. *Cur Opi Biotechnol*, 2005, 16(2): 204-211.
- [18] Kailasapathy K, Harmstorf I, Phillipsm. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* in stirred fruit yogurts [J]. *LWT*, 2008, 41(7): 1317-1322.
- [19] Gotteland M, Andrews M, Toledo M, et al. Modulation of *Helicobacter pylori* colonization with cranberry juice and *Lactobacillus johnsonii* La1 in children [J]. *Nutrition*, 2008, 24(5): 421-426.
- [20] Wei Q K, Chen T R, Chen J T. Using of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* to product the isoflavone aglycones in fermented soymilk [J]. *Int J Food Microbiol*, 2007, 117(1): 120-124.
- [21] Prado F C, Parada J L, Pandey A, et al. Trends in non-dairy probiotic beverages [J]. *Food Res Int*, 2008, 41(2): 111-123.
- [22] 金伟华, 等. 人体益生菌药物研究进展. 中国药杂志[J]. 2007, 16(4): 263-267.
- [23] Ovieno A, Lambiase A, Sacchettim, et al. Preliminary evidence of the efficacy of probiotic eye-drop treatment in patients with ernal kerato conjunctivitis [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2008, 246(3): 435-441.
- [24] 裴志花, 等. 益生菌及其在养禽业中的应用[J]. 中国畜牧兽医, 2010, 37(5): 30-32.
- [25] Dumonceaux T J, Janet E, Hill S M, et al. Characterization of intestinal microbiota and response to dietary virginiamycin supplementation in the broiler chicken [J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 2006, 7(24): 2815-2823.
- [26] 王刚. 微生态制剂在水产养殖上的应用[J]. 水产科学, 2002, 21(3): 34-36.
- [27] 吴垠, 王斌, 康白, 等. 微生态调节剂对提高对虾抗病力的研究[J]. 中国微生态学杂志, 1996, 8(1): 28-31.
- [28] Gatesoupe F J. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot larvae, *Scophthalmus maximus* against pathogenic *Vibrio* [J]. *Aquat LivRes*, 1994, 7: 277-282.
- [29] Lin M Y, Chang F J. Antioxidative effect of intestinal bacteria *Bifidobacterium longum* ATCC 15708 and *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 [J]. *Dig Dis Sci*, 2000, 45: 1617-1622.
- [30] 神边道雄. 肠内乳酸菌的利用与保健[J]. *New Food Industry*. 1986, 28(8): 41-46.

益生菌的生理功能及其应用概述

作者: 杨燕, 杨贤庆, 马海霞

作者单位: 杨燕(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300 上海海洋大学, 上海 201306)
, 杨贤庆, 马海霞(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300)

本文读者也读过(10条)

1. 谢主兰, 梁丽简, 黄和 软包装即食海蜇丝的品质特征和细菌学安全分析[会议论文]-2010
2. 沈少飞, 叶盛权 壳聚糖衍生物对苯胺、亚硝酸盐氮吸附性能的研究[会议论文]-2010
3. 杨媚, 李理 萌发大豆制备益生菌发酵豆乳及其发酵特性和流变特性的研究[会议论文]-2010
4. 范秀萍, 王瑞芳, 吴红棉, 王娅楠, 胡雪琼, 雷晓凌 菲律宾蛤仔糖胺聚糖RG-1的结构特征及免疫活性研究[会议论文]-2010
5. 林耀盛, 杨春英, 刘学铭 高效液相色谱法检测桑果汁、桑果酒和桑果渣中棒曲霉素[会议论文]-2010
6. 郑琳, 张元元, 齐明 压热法制备白扁豆抗性淀粉的研究[会议论文]-2010
7. 黄和, 黄春丽, 陈荷英, 高平, 黄国方, 罗林 水产饲料中三聚氰胺检测方法的优化[会议论文]-2010
8. 刘晓丽, 杨锡洪 链状亚历山大藻的培养及麻痹性贝类毒素的HPLC检测[会议论文]-2010
9. 戚平, 梁智安 液相色谱法测定乳制品中三聚氰胺不确定度分析[会议论文]-2010
10. 李青, 钟青萍, 王丽 海产品中副溶血弧菌的PCR快速检测方法的建立[会议论文]-2010

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Conference_7353666.aspx