

宁波“三臭”的制作工艺特点、发展趋势及腌制蔬菜生产工艺的研究现状

林波, 赵菲, 孙志栋*

(宁波市农业科学研究院, 宁波 315040)

摘要: 臭冬瓜、臭苋菜和臭菜心(臭芋茼蒿)是宁波地区的特色腌制蔬菜, 其富含维生素、矿物质和氨基酸, 且营养成分均衡, 具有独特的风味, 但在其制作过程中也存在诸多质量问题 and 安全隐患。本文介绍了宁波“三臭”的加工工艺特点以及加工过程中可能存在的问题, 并对腌制蔬菜和宁波“三臭”的生产工艺研究现状进行了介绍, 包括新型发酵技术和新型保鲜技术等。针对宁波“三臭”的制作工艺特点和新生产工艺的研究, 其今后的发展方向应该是开发优势菌种、通过改善生产工艺提高产品质量以及实现标准化生产, 并制定相应的产品质量标准。

关键词: 宁波“三臭”; 腌制蔬菜; 制作工艺特点

Production process characteristics and development trends of smelly wax gourd, smelly edible amaranth and smelly taro and the research status of production technology for pickled vegetables

LIN Bo, ZHAO Fei, SUN Zhi-Dong*

(Ningbo Academy of Agricultural Sciences, Ningbo 315040, China)

ABSTRACT: The smelly wax gourd, smelly edible amaranth and smelly taro are characteristic pickled vegetables in Ningbo which rich in vitamins, minerals and amino acids. Although the 3 kinds of pickled vegetables have balanced nutrition and unique flavors, there were lots of quality problems and security risks during their manufacturing process. This paper introduced the production process characteristics and possible problems of smelly wax gourd, smelly edible amaranth and smelly taro, and the research status of production technology for pickled vegetables was also introduced which included new fermentation and preservation technologies. According to the studies of production process characteristics and new production technology for smelly wax gourd, smelly edible amaranth and smelly taro, their development directions should be the exploration of dominant strains, the improvement of product quality by improving the production process, and the realization of standardized production. The corresponding quality standards for production of the 3 kinds of pickled vegetables should also be established.

KEY WORDS: smelly wax gourd, smelly edible amaranth and smelly taro; pickled vegetables; production process characteristics

基金项目: 国家农业科技成果转化资金重点项目(2014GB2C220152)、宁波市农业重大重点项目(2013C11028)

Fund: Supported by National Key Project of Agricultural Science and Technology Achievements (2014GB2C220152) & Ningbo Major Project of Agricultural(2013C11028).

*通讯作者: 孙志栋, 教授级高级工程师, 主要研究方向为食品与生物工程。E-mail: zdsun.cn@163.com

*Corresponding author: SUN Zhi-Dong, Professor, Ningbo Academy of Agricultural Sciences, Ningbo 315040, China. E-mail: zdsun.cn@163.com

1 引 言

宁波“三臭”包括臭冬瓜、臭苋菜梗和臭芋苳蕪^[1]。臭冬瓜是利用腌制的臭卤对冬瓜进行腌制后, 再进行蒸煮的一类食品。臭卤是臭冬瓜腌制过程中的重要原料, 它是一类主要用于腌制臭味食物的植物性原料, 包括苋菜梗、竹笋、臭豆豉及香菇等, 不同地区臭卤的差异很大。臭苋菜梗又名“霉苋菜梗”或“臭苋菜”, 是将新鲜的苋菜用食盐腌制后再蒸熟食用的一类食品^[2]。臭芋苳蕪也是一类常食用的腌制食品。这些腌制蔬菜维生素含量丰富, 并且在腌制过后还含有大量的矿物质和氨基酸, 且营养成分更加均衡。

新鲜蔬菜经腌制加工后能够形成营养丰富且风味独特的食品, 深受广大消费者的喜爱。然而由于长时间的腌制过程, 蔬菜中的亚硝酸盐和有害微生物含量升高, 使得腌制蔬菜食品的安全性不高, 长时间食用会对人的身体健康造成危害^[3,4]。由于宁波“三臭”工业化程度很低, 企业规模很小, 且大多沿用传统工艺, 以手工作坊式的生产管理方式进行生产, 这严重影响了产品的质量稳定性和食用安全性。为此, 本文对宁波“三臭”的生产工艺研究现状进行了介绍, 探讨了宁波“三臭”存在的质量问题和安全隐患, 分析了腌制蔬菜生产工艺的研究现状及宁波“三臭”的生产工艺的发展趋势。

2 宁波“三臭”的传统制作工艺特点

宁波“三臭”的加工原理是利用高浓度盐溶液在蔬菜腌制过程中产生的高渗透压抑制微生物生长; 同时, 在发酵过程中产生的有益菌种, 如酵母菌等^[5], 会对蔬菜腌制起到促进作用, 这种发酵作用能够产生大量的风味物质, 包括乳酸、甲酸和醋酸等, 同时, 在发酵过程中也能够产生抑制腐败菌和微生物生长的抑菌微生物^[6-8]。

在宁波“三臭”的腌制过程中, 由于食盐和发酵作用, 蔬菜能够产生独特的风味^[9,10]。“三臭”具有以下优点: 首先, 能够改善新鲜蔬菜的风味, 利用乳酸菌等有益菌的

发酵作用产生的乳酸和醋酸等有机酸使蔬菜在腌制后具有更加爽快的口感和特殊浓郁的鲜香味。其次, 腌制过程可以改善蔬菜制品的营养成分和营养价值, 腌制过程中产生的大量有机酸可以与多种维生素和矿物质结合, 有利于人体对营养素的吸收。最后, 腌制能够使蔬菜具有一定的保健价值。由于新鲜蔬菜中含有大量膳食纤维, 而发酵过程可以使膳食纤维更容易被人体消化吸收, 促进人体肠道蠕动, 因而腌制蔬菜具有一定的降低胆固醇和预防癌症的作用。

3 宁波“三臭”传统加工过程中存在的问题

3.1 微生物污染

微生物是宁波“三臭”加工过程中的主要污染物, 未经处理的蔬菜可能含有农药等污染物; 同时, 蔬菜原料中还可能带有部分土壤, 若未经处理, 土壤中的微生物很容易对蔬菜造成污染, 这些微生物包括大肠杆菌和革兰氏阳性芽孢杆菌等, 并且它们在生产加工过程中很难被除去。宁波“三臭”加工过程中的微生物污染情况如表 1 所示^[29]。

3.2 安全隐患

很多生产宁波“三臭”的企业都以家庭制作模式进行生产, 他们大量保存臭卤, 将蔬菜堆放入玻璃瓶中, 加入臭卤后密封, 产品出厂后在货架上完成发酵过程, 只有部分企业会对“三臭”食品进行巴氏杀菌。企业所用的臭卤大部分来自家庭臭卤, 由于这种臭卤的制作原料不同且配方多样, 容易造成产品质量的不稳定, 使食品卫生难以控制。因此, 这种生产方式有一定的安全风险。

3.3 质量标准不完备

生产“三臭”的工具简单, 生产工艺要求不高, 发酵过程难以控制, 且各项相关指标如微生物指标、安全指标(如苯并芘等)、生产发酵温度、使用盐浓度、感官标准和加工过程中使用的食品添加剂等均没有相应的质量标准^[11]。

表 1 宁波“三臭”加工过程中的微生物污染情况(菌落数)

Table 1 Microbial contamination (number of colonies) in the processing of smelly wax gourd, smelly edible amaranth and smelly taro

风险因素	水/个	粪便/个	土壤/个	加工过程/个	
微生物污染	大肠杆菌	21	7	7	6
	沙门氏菌	9	2	4	5
	以色列菌	1	1	1	2
	其他	12	2	2	2

4 现代加工技术

4.1 其他腌制蔬菜生产新工艺的研究现状

4.1.1 新型发酵技术

近年来,随着发酵蔬菜制品的发展,我国研究人员也对其发酵工艺进行了深入研究。

沈国华等^[12,13]的研究表明,纯菌接种发酵是一种新型发酵方式,与恒温传统发酵方式相比,纯菌接种发酵的发酵速度快,同时提高了加工技术水平和产品质量(表2)。在这一过程中,菌种的选择及搭配形式、原料的处理与发酵方式等是成功的关键。

相锦欣^[14]的研究结果表明,在前期对蔬菜汁纯种接种发酵研究的基础上,以榨菜叶为发酵原料,以3株乳酸菌和一株酵母菌为发酵菌种,研究了4种发酵菌种冻干直投式发酵剂制备的条件、冻干直投式发酵剂的特性以及利用直投式发酵剂发酵榨菜叶制备橄榄菜的工艺条件。这种直投式发酵的特点是发酵周期短、发酵速度快且成本低廉。

李雄辉^[15]通过按质量比例添加食品防腐剂(亚硫酸钠:苯甲酸钠:山梨酸钾=90:5:5)和天然防腐物质(大蒜头:八角:小茴香=95:3:2)对蔬菜进行低盐发酵,使腌制蔬菜的保质期达到1年。李淑芬等^[16]从传统臭卤中分离出可直接用于生产臭豆腐的菌群,命名为A2和S3(包括*Bacillus*, *Enterococcus*及*Lactobacillus*等),从而发明出用于制备生臭豆腐且适合上述菌群生长的卤水组合物及发酵方法。通过特殊菌群的发酵作用,能够在一定程度上保证发酵过程的安全性。赖进此等^[17]发明了一种臭卤的制作方法,通过提供制作臭卤的菌群,并将其直接接种于发酵培养基中进行培养、发酵。使用该方法可维持稳定的生产质量并方便控制卫生条件,有利于进行大规模的连续式生产。

4.1.2 新型保鲜技术

近年来,生物保鲜技术由于其安全性高且没有毒副作用而迅速发展,并具有广阔的发展空间。其作用机制是将食品与空气隔绝,从而达到延长食品保质期、抑制食品中微生物生长的作用,以此达到防腐保鲜的目的。

彭穗等^[18]采用乳酸链球菌素 Nisin 与复合生物酶对腌制辣椒在常温下的生物保鲜工艺进行了研究。结果表明,

随着 Nisin 与复合生物酶含量的逐渐增加,腌制辣椒中的酸含量和氨基酸含量都逐渐减少, pH 值相对增加能有效抑制辣椒的发酵,达到延长辣椒保质期的作用。郭勇等^[19]探索了大蒜汁、姜汁和洋葱汁中所含天然抗菌素的抗菌作用。实验表明,这种植物天然防腐剂的抑菌效果明显,其中大蒜汁与化学防腐剂的作用相当。陈秀珠等^[20]在低酸性罐装蔬菜中加入乳链菌肽,发现乳链菌肽可有效抑制巴氏芽孢梭菌、软化芽孢杆菌和凝结芽孢杆菌的生长。尼海峰^[21]等对低盐榨菜进行蒸煮袋真空包装后,在 85 °C 下进行巴氏杀菌,处理后的榨菜样品放入冷水中冷却至室温。结果发现,巴氏杀菌法能有效降低榨菜的微生物增长,并且能够延长低盐榨菜的保藏期。吴丹等^[22]分别研究了巴氏杀菌法、微波杀菌法及防腐剂联用杀菌法对腌制蔬菜微生物生长的影响。结果表明,仅依靠一种杀菌方法在抑制微生物繁殖方面所起到的作用非常有限,而采用巴氏杀菌法和山梨酸钾联合使用的方法处理腌制蔬菜后,其在很长一段保藏期内均未检测出微生物。任娇艳等^[23]对惠州梅菜进行蒸汽处理与防腐剂配合处理、消毒剂与防腐剂配合处理,研究梅菜的防腐保藏工艺。结果表明,蒸汽杀菌可明显减少微生物的数量。

随着人们食品安全认识水平的提高,防腐剂的应用安全性也逐渐受到质疑。同时,由于高温杀菌对食品的营养成分和风味有很大影响,因此,冷杀菌技术备受关注。其在杀菌过程中能够保持食品的风味,是一种具有很高使用价值的新型杀菌技术。

4.2 宁波“三臭”生产新工艺的研究现状

目前对于宁波“三臭”的研究新工艺较少。陆胜民等^[24]进行了人工发酵生产臭冬瓜的工艺研究,通过对20种菌种组合方式的实验,最终得到两种可以产生理想气味且气味能够保持的组合。其中一种菌种组合是短小芽孢杆菌、腐败希瓦菌和异常汉逊酵母分别按2%(V:V)的接种量接种;另一种菌种组合方式是短小芽孢杆菌、腐败希瓦菌和极小棒杆菌分别按2%(V:V)的接种量接种并发酵3天后,再分别接入2%(V:V)的异常汉逊酵母、酿酒酵母和植物乳杆菌。

表2 传统自然发酵与纯种接种发酵的区别

Table 2 The differences between traditional natural fermentation and pure inoculation fermentation

	传统自然发酵	纯种接种发酵
工艺过程	部分非发酵型浸渍	人工筛选菌种发酵
生产规模	不适宜工业化生产	适宜工业化生产
特点	粗加工,产品质量不稳定	精深加工,产品质量稳定易控制

袁晓阳^[25]进行了纯菌接种发酵法与自然发酵法的比较,发现人工接种纯菌发酵臭冬瓜可以缩短发酵周期,比自然发酵减少 5 个月左右的时间。人工接种纯菌发酵能够最大程度地保持发酵食品的风味,但是由于纯菌种发酵产生的风味很少,使得这种发酵产品的口感不够柔和、风味不够厚重。

5 今后的发展趋势

宁波“三臭”作为著名的特色小吃,深受广大消费者的喜爱,但是,由于其生产工艺不可控、发酵过程不安全等因素,使其市场化受到诸多限制。因此今后的研究方向应该是利用生物技术等方式研究优势菌种,通过改善生产工艺提高产品的保质期和质量,使这种特色食品能够进行标准化生产。

5.1 发酵剂培养物

发酵剂培养物是将筛选后的菌种进行冷冻干燥制成的菌体,在发酵过程中,通过这种发酵剂培养物,能够方便快捷地进行发酵工艺操作。这种菌种活力强、保存和使用方便,与天然发酵剂和人工发酵剂相比,拥有更广阔的发展空间。

5.2 生产技术标准化

在保证“三臭”的生产原料质量稳定的同时,对发酵用菌种进行标准化生产^[26],同时,针对形成“三臭”独特风味的挥发性物质,进行挥发性风味物质研究,并通过标准化生产,得到具有特定风味且安全的挥发性风味物质。在规范操作过程中,杜绝一切可能造成杂菌污染的错误操作,使臭卤的制作更加规范化、标准化。

随着生产技术的标准化和生产工艺的完善化,宁波“三臭”的生产会由原来的粗放型生产转变为集约型生产。通过技术标准化,采用新的技术手段和生产设备,使得生产过程规模化,同时,在保鲜技术方面也应该进行深入研究,使发酵产品具有较长的保存期限,并保持其风味和质量稳定,为商品化奠定良好的基础^[27]。

5.3 产品质量标准化

产品的质量标准化是产品食用安全性的重要指标。在宁波“三臭”的生产过程中,需要考虑不同地域的饮食文化和习惯差异,制定从臭卤、原料比例到可以使用的食品添加剂、主要加工工序的操作参数等的详细质量标准。将宁波特色的“三臭”食品实现标准化,将其生产过程中的安全隐患降到最低^[28]。

随着人们保健意识的提高,像宁波“三臭”这样具有保健功能的发酵食品在市场上会有很好的发展前景。此外,随着食品微生物及食品发酵技术的进步,我国的蔬菜腌制市场也将会发生巨大的变化。

参考文献

- [1] 沈子林.《越乡中馈录》的六霉[J]. 中国酿造, 1998, 17(5): 41-42.
Shen ZL. Six kinds of moulds in *Yuexiangzhongkuilu* [J]. China Brew, 1998, 17(5): 41-42.
- [2] 赵科峰, 姚周辉. 食臭习俗的分布及成因初探[J]. 温州大学学报: 社会科学版, 2008, 21(2): 30-34.
Zhao KF, Yao ZH. The distribution and causes of the folklore of eating smelly foods [J]. J Wenzhou Univ (Soc Sci), 2008, 21(2): 30-34.
- [3] 张永, 张国红. 一起食用霉苋菜梗引起食物中毒的调查[J]. 浙江预防医学, 1999, (s1): 47.
Zhang Y, Zhang GH. Investigation of a case of food poisoning caused by fermented vegetables stalk [J]. Zhejiang J Prev Med, 1999, (s1): 47.
- [4] 王萍, 刘佳佳. 安庆市售叶菜类蔬菜硝酸盐含量的调查及污染评价[J]. 安庆师范学院学报: 自然科学版, 2009, 15(3): 75-77.
Wang P, Liu JJ. The investigation of nitrate content and pollution evaluation of leafy vegetables sold in Anqing [J]. J Anqing Teach Coll (Nat Sci Ed), 2009, 15(3): 75-77.
- [5] Savadogo A, Ouattara CAT, Bassole IHN, et al. Antimicrobial activities of lactic acid bacteria strains isolated from Burkina Faso fermented milk [J]. Pakistan J Nutr, 2004, 3(3): 174-179.
- [6] 沈锡权, 赵永威, 吴祖芳, 等. 冬瓜生腌过程细菌种群变化及其品质相关性[J]. 食品与生物技术学报, 2012, 31(4): 111-115.
Shen XQ, Zhao YW, Wu ZF, et al. Bacteria community changes and its quality related in raw process of pickled wax gourd [J]. J Food Biotechnol, 2012, 31(4): 111-115.
- [7] Devuyst L, Leroy F. Bacteriocins from lactic acidbacteria: production, purification, and food applications [J]. J Mol Microbiol Biotechnol, 2007, 13(4): 194-199.
- [8] Rodriguez JM, Martinez MI, Horn N, et al. Heterologous production of bacteriocins by lactic acidbacteria [J]. Int J Food Microbiol, 2003, 80(2): 101-116.
- [9] 袁晓阳, 陆胜民, 郁志芳. 自然发酵腌制冬瓜主要发酵菌种及风味物质鉴定[J]. 中国食品学报, 2009, 9(1): 219-225.
Yuan XY, Lu SM, Yu ZF. Identification of Main Fermented Strains and Flavor Substances in Naturally Fermented Wax Gourd with Strong Odour [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2009, 9(1): 219-225.
- [10] 万力婷, 吴祖芳, 张天龙, 等. 苋菜梗腌制过程细菌群落变化及风味的研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(2): 166-170.
Wan LT, Wu ZF, Zhang TL, et al. Study on bacterial community changes and its flavor components of pickled amaranth stem [J]. Sci Technol Food Ind, 2014, 35(2): 166-170.
- [11] 徐寅, 陈霞, 顾瑞霞. 臭豆腐乳酸菌多样性及耐乳酸菌的筛选分离[J]. 中国酿造, 2010, 29(2): 22-24.
Xu Y, Chen X, Gu RX. The lactic acid bacteria diversity and lactic acid bacteria screening separation research of Stinky tofu [J]. China Brew, 2010, 29(2): 22-24.
- [12] 沈国华, 王建宁. 纯菌接种发酵技术在腌渍蔬菜加工上的应用研究(一): 优良乳酸发酵菌种特性的研究及菌种筛选[J]. 中国调味品, 2002, 22(3): 22-25.
Shen GH, Wang JN. Study on the application of pure strain inoculation fermenting technology in the process of pickling vegetable(1): Study on the characteristics of excellent lactic acid bacteria and screening of strains

- [J]. *China Condiment*, 2002, 22(3): 22-25.
- [13] 沈国华, 王建宁. 纯菌接种发酵技术在腌渍蔬菜加工上的应用研究(二): 纯菌接种发酵技术最佳发酵模式的确定与应用[J]. *中国调味品*, 2002, (6): 24-27.
- Shen GH, Wang JN. Study on the application of pure strain inoculation fermenting technology in the process of pickling vegetable(1): Determination of optimum fermentation mode of pure bacteria inoculated fermentation technology and application [J]. *China Condiment*, 2002, (6): 24-27.
- [14] 相锦欣. 直投式发酵剂生产橄榄菜技术研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 2004.
- Xiang JX. The technology study of the production of olive vegetables using ready-to-use starter [D]. Chongqing: Southwest Agricultural University, 2004.
- [15] 李雄辉, 徐刚. 蔬菜低盐腌制工艺及袋装产品的研究[J]. *江西科学*, 2003, 21(4): 353-356.
- Li XH, Xu G. The low-salted pickling technique vegetable and its products in bags [J]. *Jiangxi Sci*, 2003, 21(4): 353-356.
- [16] 李淑芬, 黄伟勋, 李福临, 等. 用于制造生臭豆腐的菌群及卤水组合物以及制造生臭豆腐的方法: 中国, CN1506464 [P]. 2004-06-23.
- Li SF, Huang WX, Li FL, *et al.* The flora and method of manufacturing raw stinky tofu and its brine composition: China, CN1506464 [P]. 2004-06-23.
- [17] 赖进此, 郑芳宜, 何金柱, 等. 臭卤水的制造方法及所使用的发酵培养基: 中国, CN103141721A [P]. 2013-06-12.
- Lai JC, Zheng FY, He JZ, *et al.* The manufacturing method of smelly brine and the fermentation medium used: China, CN103141721A [P]. 2013-06-12.
- [18] 彭穗, 杨福馨. 常温下辣椒的生物保鲜工艺初探[J]. *株洲工学院学报*, 2002, 16(4): 121-122.
- Peng S, Yang FX. Study on biological freshness technology of pepper at normal atmospheric temperature [J]. *J Zhuzhou Inst Technol*, 2002, 16(4): 121-122.
- [19] 郭勇, 林桂芸, 孙雁霞, 等. 喜树叶片中喜树碱含量的季节变化研究[J]. *西南农业学报*, 2006, 19(1): 143-145.
- Guo Y, Lin GY, Sun YX, *et al.* Studies on the seasonal changes of camptothecin content in the leaves of *Camptotheca acuminata* [J]. *Southwest China J Agric Sci*, 2006, 19(1): 143-145.
- [20] 陈秀珠, 姚日标. 乳链菌肽在乳制品防腐保鲜中应用的研究[J]. *中国乳品工业*, 1999, 22(2): 3-5.
- Chen XZ, Yao RB. Studies on application of nisin in dairy products. [J]. *China Dairy Ind*, 1999, 22(2): 3-5.
- [21] 尼海峰, 熊发祥. 不同杀菌方式对低盐榨菜品质的影响[J]. *食品与发酵科技*, 2011, 47(2): 69-73.
- Ni HF, Xiong FX. Effects of different sterilization methods on the quality of low-salt pickled tubers mustard [J]. *Food Ferment Technol*, 2011, 47(2): 69-73.
- [22] 吴丹, 陈健初, 蒋高强, 等. 低盐软包装榨菜杀菌工艺条件的研究[J]. *中国调味品*, 2008, 33(11): 51-54.
- Wu D, Chen JC, Jiang GQ, *et al.* The study of the processing technology of low-salt pickled tubers mustard sterilization [J]. *China Condiment*, 2008, 33(11): 51-54.
- [23] 任娇艳, 赵谋明, 林伟锋, 等. 梅菜防腐保鲜工艺条件的研究[J]. *食品工业科技*, 2005, 26(4): 160-163.
- Ren JY, Zhao MM, Lin WF, *et al.* Study on the technological conditions of anti-corrosion and fresh-keeping of plum vegetables [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2005, 26(4): 160-163.
- [24] 陆胜民, 袁晓阳. 人工发酵生产臭冬瓜的工艺[J]. *浙江农业学报*, 2009, 21(2): 101-105.
- Lu SM, Yuan XY. Technology of producing wax gourd with strong odor by inoculated fermentation [J]. *J Zhejiang Agric*, 2009, 21(2): 101-105.
- [25] 袁晓阳. 中国传统食品-臭冬瓜的发酵技术研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2008.
- Yuan XY. Study on the fermentation technology of a Chinese traditional food-wax gourd with strong odor [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2008.
- [26] 卢义伯, 潘超, 祝义亮. 臭豆腐发酵菌种的筛选与鉴定[J]. *食品科学*, 2007, 28(6): 246-248.
- Lu YB, Pan C, Zhu YL. Bacterium screening and identification of stinky tofu [J]. *Food Sci*, 2007, 28(6): 246-248.
- [27] 张芳. 臭豆腐坯生产关键技术研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2011.
- Zhang F. Study on the key production technologies of stinky tofu [D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2011.
- [28] Usami M, Miyoshi M, Kanbara Y, *et al.* Effects of perioperative synbiotic treatment on infectious complications, intestinal integrity, and fecal flora and organic acids in hepatic surgery with or without cirrhosis [J]. *Jpn Parenter Enter*, 2011, 35(3): 317-328.
- [29] 万力婷. 菜梗腌制过程细菌群落变化及风味的研究[J]. *食品工业科技*, 2012, 35(2): 166-170.
- Wan Liting. Changes of Bacterial Community and Its Flavor during Pickle Process [J]. *Science and Technology of Food Industry*. 2012, 35(2): 166-170

(责任编辑: 刘丹)

作者简介



林波, 农艺师, 主要研究方向为农业技术推广与培训。

E-mail: nbkgb2010@126.com