

干海参外源性糖类标准检测方法研究现状

泮秋立, 车明秀, 李思龙, 胡明燕, 王 骏*

(山东省食品药品检验研究院, 济南 250101)

摘 要: 干海参主要分为淡干海参和盐干海参, 近几年一些不法商贩在制作干海参的过程中为了达到塑形、增重等目的, 添加成分不明的糖类物质制成一种掺糖干海参(糖干海参), 这些糖干海参经食用后会对人体造成一定的危害。为有效打击干海参的掺糖行为, 保障产品质量, 国家颁布干海参相关标准, 其中 SC/T 3206-2009《干海参》设立了水溶性还原糖的限量和检验依据, GB 31602-2015《食品安全国家标准 干海参》设立了水溶性总糖的检验依据。本研究总结了涉及到糖类的相关标准, 在介绍食品中糖类检测方法的基础上, 阐述了干海参外源性糖类检测方法, 为企业和检测部门正确选择和运用提供参考。

关键词: 干海参; 掺糖; 外源性糖类; 检测方法

Research status of standard methods for determination of exogenous sugars in dried sea cucumber

PAN Qiu-Li, CHE Ming-Xiu, LI Si-Long, HU Ming-Yan, WANG Jun*

(Shandong Institute for Food and Drug Control, Jinan 250101, China)

ABSTRACT: Dried sea cucumbers are mainly divided into light dried sea cucumbers and dried salt sea cucumbers. In recent years, some unscrupulous traders have added unidentified sugar substances to make sugar-doped dried sea cucumbers in order to achieve shaping and weight gain in the process of making dried sea cucumbers (sugar dried sea cucumber), these sugar dried sea cucumbers will cause certain harm to the human body after consumption. In order to effectively combat the sugar-inducing behavior of dried sea cucumbers and ensure the quality of products, the state has issued standards for dried sea cucumbers. Among them, SC/T 3206-2009 *Dry sea cucumber* set the limit and test basis for water-soluble reducing sugar, and GB 31602-2015 *National food safety standard-Dry sea cucumber* set the test basis for water-soluble total sugar. This study summarized the relevant standards related to sugar. On the basis of introducing the sugar detection method in food, the method of detecting the exogenous sugar of dried sea cucumber was expounded, which provides references for the correct selection and application of enterprises and testing departments.

KEY WORDS: dried sea cucumber; sugar blending; exogenous sugar; detection method

1 引 言

海参(sea cucumber, *Holothurians*)隶属于棘皮动物门(Echinodermata), 海参纲, 是一种传统的海产珍品, 具有很高的药用价值和营养价值^[1], 是世界八大珍品之一。研究表明, 海参是高蛋白、低脂肪、低糖并富有各种人体所

需的氨基酸、维生素、脂肪酸以及常量和微量元素等成分的食品, 不含胆固醇^[2]。海参含有很多重要的生物活性物质, 海参多糖、海参皂苷、胶原蛋白、脑苷脂等在抗真菌、抗肿瘤、抗凝血、降血压、降血脂以及增强免疫力等方面具有良好的功效^[3-14], 因此, 海参已成为现代人首选的滋补佳品。海参的寿命一般在 8~9 年左右, 只有极个别的海

*通讯作者: 王骏, 研究员, 主要研究方向为食品检测、相关标准制定。E-mail: sdzjywj@163.com

*Corresponding author: WANG Jun, Professor, Shandong Institute for Food and Drug Control, Jinan 250101, China. E-mail: sdzjywj@163.com

参能达到 10 年, 随后自然死亡自溶化成水, 正是由于鲜海参体内含有自溶酶, 会发生自溶, 不易保存和运输, 因此, 海参基本都以海参加工品的形式在市场上流通, 目前市场上的海参产品主要有即食海参、干海参、盐渍海参等, 其中, 干海参保存时间最长, 市场占有率最高, 占海参产品市场的 50% 以上, 是最主要的海参制品^[15-19]。随着生活水平的提高, 海参的消费人群越来越多, 市场需求量也随之上涨, 从而使得海参行业迅猛发展, 然而近几年市场上海参产品的质量参差不齐。

干海参主要包括盐干海参和淡干海参, 盐干海参是将鲜活海参洗净, 去牙质、内脏及腹内沙质, 用盐水或海水煮制后, 在海参表面裹盐使其脱水, 然后拌入草木灰进行晾晒脱水。淡干海参是将海参用海水煮制后, 不经过裹盐和拌入草木灰, 直接经低温干燥而得^[20]。随着干海参工艺的改进, 有一种纯淡干海参出现在市场上, 其加工过程是将海参用淡水煮制且无需加盐, 经低温干燥即可获得。盐干海参盐分含量较高, 外观呈灰白色; 淡干海参盐分含量低, 售价较高, 较易同盐干海参区分。近年来, 市场上出现的糖干海参, 是一些不法商贩为了达到降低成本、增加重量的目的, 在干海参的加工过程中, 掺入大量糖类物质制成的海参^[21-24], 从外观上很难与淡干海参区分开, 用以冒充淡干海参, 这些糖类物质一般不是食用级, 存在安全隐患, 经过糖处理得到的干海参保质期会缩短, 且在加工过程中由高温导致的焦糖化作用严重降低了海参的品质, 是一种恶意掺假行为, 严重扰乱了干海参市场。

目前仅靠感官很难鉴定出干海参是否掺糖, 如何将干海参外源性糖类物质快速、方便、准确的提取出来, 并加以测定, 是鉴定干海参是否掺入外加糖的关键^[25,26]。为了维护和规范海参市场, 打击掺糖行为, 保护消费者的权益, 干海参中糖类检测指标及检测方法的设定具有重要意义。现有标准中规定了一些, 但适用于干海参中外源性糖类测定的检验依据较少, 且适用范围和检测过程具有一定的局限性, 本研究对规定食品中糖类含量测定的方法的标准加以总结分析, 重点对适用于干海参外源性糖类检测标准进行解析, 以期干海参外源性糖类检测的机构、企业正确理解并使用其检测标准提供参考^[27-34]。

2 现有标准中糖类的检测方法

2.1 外源性糖种类

食品中糖类物质的检测, 主要有总糖、蔗糖和还原糖 3 类^[35]。食品中的总糖主要指具有还原性的葡萄糖、果糖、戊糖、乳糖和在测定条件下能水解为还原性的单糖的蔗糖、麦芽糖以及可能部分水解的淀粉。还原糖指具有还原性的糖类。从结构上指的是分子中含有游离醛基或酮基的单糖和含有游离醛基的二糖。所有的单糖(除二羟丙酮), 不

论醛糖、酮糖都是还原糖。大部分双糖也是还原糖, 蔗糖例外^[36]。

2.2 现有标准中糖类的检测方法

目前我国有现行的国家标准中与糖类测定相关的检验方法有 GB 5009.7-2016《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》^[37]、GB 5009.8-2016《食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定》^[38]、GB/T 9695.31-2008《肉制品总糖的测定》^[39]、GB/T 15672-2009《食用菌总糖含量的测定》^[40]和 GB 5413.5-2010《婴幼儿食品和乳品中乳糖、蔗糖的测定》^[41], 将以上 5 种标准中规定的检测方法进行比对, 具体见表 1, 可以看出, GB 5009.7-2016《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》和 GB 5009.8-2016《食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定》适用于全部食品, 但是在干海参的糖类物质提取和滴定上都有一定的不适应性, GB/T 9695.31-2008《肉制品总糖的测定》适用于肉制品, 在样品前处理上不适合干海参, GB/T 15672-2009《食用菌总糖含量的测定》在样品前处理的水解上也不适用于干海参的测定。GB 5413.5-2010《婴幼儿食品和乳品中乳糖、蔗糖的测定》适用于婴幼儿食品和乳品。

上述糖类检验方法均不能直接用于干海参中糖类的检测。在干海参相关的产品标准中, SC/T 3206-2009《干海参》^[42]设立了水溶性还原糖的限量和检验依据, 但 SC/T 3206-2009《干海参》只能测定干海参掺入的还原性糖类, 不能有效检出所有外掺的糖类物质, 而 GB 31602-2015《食品安全国家标准 干海参》^[43]规定了水溶性总糖的检验依据, 更适用于干海参外掺糖类的检测。

3 干海参水溶性还原糖的测定

SC/T 3206-2009《干海参》是由中华人民共和国农业部于 2009 年 9 月 1 日发布, 2009 年 10 月 1 日实施的水产行业标准^[42]。该标准规定了干海参产品中不允许添加盐以外的其他物质, 针对干海参中的掺糖行为, 设立了水溶性还原糖和复水后干重率等指标, 为规范干海参的生产和市场秩序发挥了重要作用^[44,45]。标准中将水溶性还原糖的限量定为 ≤ 1.0 g/100 g, 其检验依据是依照 SC/T 3206-2009《干海参》进行样品前处理, 得到的滤液按照 GB 5009.7-2016《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》方法进行测定。该检测指标的前处理过程包括预浸泡、清洗和水煮。将干海参体内的水溶性还原糖溶解出来进行滴定。该行业标准解决了现有糖类检测标准对干海参的不适用性, 为干海参掺糖鉴别提供了依据, 但该标准规定水溶性还原糖项目的样品前处理过程耗时太长、操作复杂, 且由于在加工过程中所掺加糖的成分不同, 不能充分反映干海参中掺加的总糖情况。而随着海参加工工艺的改进及一

表 1 现有标准中糖类的检测方法对比
Table 1 Comparison of methods for detecting sugars in existing standards

标准	原理	适用范围
GB 5009.7-2016 《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》	第一法: 试样经除去蛋白质后, 以亚甲基蓝作指示剂, 在加热条件下滴定标定过的碱性酒石酸铜溶液	第一法、第二法适用于食品中还原糖含量的测定。 第三法适用于小麦粉中还原糖含量的测定。 第四法适用于甜菜块根中还原糖含量的测定。
	第二法: 试样经除去蛋白质后, 其中还原糖把铜盐还原为氧化亚铜, 加硫酸铁后, 氧化亚铜被氧化为铜盐, 高锰酸钾溶液滴定氧化作用后生成的亚铁盐	
	第三法: 还原糖在碱性溶液中将铁氰化钾还原为亚铁氰化钾, 还原糖本身被氧化为相应的糖酸。过量的铁氰化钾在乙酸的存在下, 与碘化钾作用下析出碘, 析出的碘以硫代硫酸钠标准溶液滴定	
	第四法: 在沸腾条件下还原糖与过量奥氏试剂反应生成相当量的 Cu_2O 沉淀, 冷却后加入盐酸使溶液呈酸性, 并使 Cu_2O 沉淀溶解。然后加入过量碘溶液进行氧化, 用硫代硫酸钠溶液滴定过量的碘	
GB 5009.8-2016 《食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定》	第一法: 试样中的果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖和乳糖经提取后, 利用高效液相色谱柱分离, 用示差折光检测器或蒸发光散射检测器检测	第一法适用于谷物类、乳制品、果蔬制品、蜂蜜、糖浆、饮料等食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖和乳糖的测定。 第二法适用于食品中蔗糖的测定。
	第二法: 试样经除去蛋白质后, 其中蔗糖经盐酸水解转化为还原糖, 按还原糖测定	
GB/T 9695.31-2008 《肉制品总糖含量测定》	第一法: 试样中的糖经热水提取, 用硫酸脱水, 生成糖醛或糖醛衍生物, 其与芳香族酚类化合物缩合, 生成黄色物质, 比色法测定	第一法适用于肉制品中总糖含量的测定 第二法适用于不含淀粉的肉制品中总糖含量的测定
	第二法: 试样先除去蛋白质, 经盐酸水解, 在加热条件下以次甲基蓝作指示剂, 滴定标定过的斐林试剂	
GB/T 15672-2009 《食用菌总糖含量的测定》	食用菌中水溶性糖和水不溶性多糖经盐酸溶液水解后转化成还原糖, 水解物在硫酸的作用下, 迅速脱水生成糖醛衍生物, 并与苯酚反应生成橙黄色溶液, 比色测定	适用于食用菌中总糖含量的测定
GB 5413.5-2010 《婴幼儿食品和乳品中乳糖、蔗糖的测定》	第一法: 试样中的乳糖、蔗糖经提取后, 利用高效液相色谱柱分离, 用示差折光检测器或蒸发光散射检测器检测	适用于婴幼儿食品和乳品中乳糖、蔗糖的测定
	第二法: 试样经除去蛋白质后, 在加热条件下, 以次甲基蓝为指示剂, 直接滴定已标定过的费林氏液测定乳糖; 试样经除去蛋白质后, 其中蔗糖经盐酸水解为还原糖, 再按还原糖测定蔗糖	

些生产企业有意避开标准指标, 目前市场上的掺糖干海参一般在干海参加工过程中加入白砂糖糖浆(蔗糖)。且此标准为推荐性的行业标准, 对监督企业的生产力度不够。能有效的制约干海参加工中违法行为, 不能有效遏制海参质量安全隐患。

4 干海参水溶性总糖的测定

总糖含量的测定, 一般是将提取出的全部糖类物质, 还原为单糖进行测定, 经过分析换算, 从而得出总糖含量。而若以蔗糖或还原糖作为判定指标, 均不能涵盖加工中用到的所有糖类物质, 会造成判定结果不准确^[46-50]。2015 年 11 月 13 日国家卫生和计划生育委员会发布了 GB 31602-

2015《食品安全国家标准 干海参》, 自 2016 年 11 月 13 日开始实施^[43]。该标准规定了干海参水溶性总糖项目的限量及检验依据, 其限量为 $\leq 3 \text{ g}/100 \text{ g}$, 该检测指标是依据标准内方法进行前处理, 得到的滤液按 GB/T 15672-2009《食用菌中总糖含量的测定》规定的方法进行检测。既避免了现有糖类检测标准对干海参的不适用性, 又能有效检测掺入干海参的水溶性总糖。需要注意的是水溶性总糖的前处理过程包括预浸泡、清洗和 2 次水煮, 所得滤液用于水溶性总糖的测定, 该处所指的滤液是 2 次水煮滤液之和。

5 结论与展望

本文对现有标准中干海参水溶性糖类指标限量及检

测方法进行概述, 干海参相关标准自发布实施以来, 对规范我国干海参的生产加工, 打击假冒伪劣产品, 尤其是针对市场上现在出现的掺糖干海参, 混淆淡干海参的恶劣行径具有很好的制约作用, 为监管提供了理论依据。但同时也发现现有干海参水溶性糖类检测的标准中存在一些问题, 比如前处理时间长, 操作繁琐等, 为更好地规范干海参的市场秩序, 有效打击掺糖干海参的行为, 还需进一步完善糖类物质的检验过程, 推动干海参加工向规范化和科学化发展。

参考文献

- [1] 颜月月, 何姗, 李玲芝. 海参加工技术研究进展[J]. 现代食品, 2019, (1): 8–11, 16.
Yan YY, He S, Li LZ. Advances in the study of sea participation technology [J]. Mod Food, 2019, (1): 8–11, 16.
- [2] 肖枫, 曾名勇, 董士远, 等. 海参胶原蛋白的研究进展[J]. 水产科学, 2005, 24(6): 39–41.
Xiao F, Zeng MY, Dong SY, et al. Research progress in sea cucumber collagen [J]. Fisher Sci, 2005, 24(6): 39–41.
- [3] Offret C, Jégou C, Mounier J, et al. New insights into the haemo-and coelo-microbiota with antimicrobial activities from Echinodermata and Mollusca [J]. J Appl Microbiol, 2019, (4): 126.
- [4] 金情, 滕瑶, 胡晓群, 等. 海参多糖抗肿瘤作用机制的研究进展[J]. 浙江医学, 2019, 41(3): 300–303.
Jin Q, Teng Y, Hu XQ, et al. Advances in research on anti-tumor mechanism of sea cucumber polysaccharide [J]. Zhejiang Med J, 2019, 41(3): 300–303.
- [5] 苏秀榕, 姜永江, 常亚青, 等. 海参的营养成分及海参多糖的抗肿瘤活性的研究[J]. 营养学报, 2003, 25(2): 181–182.
Su XR, Lou YH, Chang YQ, et al. Study on the nutritional components and the antineoplastic activity of polysaccharides of sea cucumber [J]. Acta Nutr Sin, 2003, 25(2): 181–182.
- [6] 赵丽, 陈发河. 海参多糖的研究进展[J]. 现代食品, 2018, (9): 1–3.
Zhang L, Chen FH. Advances in polysaccharides from sea cucumber [J]. Mod Food, 2018, (9): 1–3.
- [7] 王静凤, 张珣, 李辉, 等. 海参岩藻聚糖硫酸酯抗肿瘤转移作用研究[J]. 中国海洋药物, 2012, 31(2): 14–18.
Wang JF, Zhang X, Li H, et al. Inhibitory effects of fucoidan, a sulfated polysaccharides from *Cucumaria frondosa* on experimental metastasis in mice [J]. Chin J Mar Drugs, 2012, 31(2): 14–18.
- [8] Han XQ, Zhang LY, Ding L, et al. Synergistic effect of sea cucumber saponins and EPA-enriched phospholipids on insulin resistance in high-fat diet-induced obese mice [J]. Food Funct, 2019, 10(7): 3955–3964.
- [9] 赵丽, 吴光斌, 陈发河. 海参多肽提取纯化及其生物活性研究进展[J]. 食品工业, 2019, 40(2): 252–256.
Zhao L, Wu GB, Chen FH. Advances in extraction, purification and biological activity of polypeptide from sea cucumber [J]. Food Ind, 2019, 40(2): 252–256.
- [10] Silchenko AS, Kalinovsky AI, Avilov SA, et al. Structures and bioactivities of six new triterpene glycosides, psolusosides E, F, G, H, H1, and I and the corrected structure of psolusoside b from the sea cucumber *Psolus fabricii* [J]. Mar Drugs, 2019, 17(6): 358.
- [11] Chen SG, Hu YQ, Ye XQ, et al. Sequence determination and anticoagulant and antithrombotic activities of a novel sulfated fucan isolated from the sea cucumber *Isostichopus badionotus* [J]. Biochim Biophys Acta, Gene Sub, 2012, (7): 989–1000.
- [12] Le TV, Le H, Tran THH, et al. Triterpene tetraglycosides from the sea cucumber *Stichopus horrens* [J]. Nat Prod Res, 2018, 32(9): 1039–1043.
- [13] Zhao Q, Xue Y, Liu ZD, et al. Differential effects of sulfated triterpene glycosides, holothurin A 1, and 24-dehydroechinoside A, on antimetastatic activity via regulation of the MMP-9 signal pathway [J]. J Food Sci, 2010, 75(9): 280–288.
- [14] Al-Marzouqi N, Iratni R, Nemmar A, et al. Frondoside a inhibits human breast cancer cell survival, migration, invasion and the growth of breast tumor xenografts [J]. Eur J Pharmacol, 2011, 668(1): 25–34.
- [15] 王婧媛, 王联珠, 孙晓杰, 等. 海参加工工艺、营养成分及活性物质研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(11): 2749–2755.
Wang JY, Wang LZ, Sun XJ, et al. Research progress on processing technology, nutritive components and active substances of sea cucumber [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(11): 2749–2755.
- [16] 郑龙华, 武瑞娜. 海参不同加工方法及其营养成分影响的比较[J]. 农技服务, 2014, 31(6): 202.
Zheng LH, Wu RN. Comparison of different processing methods of sea cucumber and their effects on nutritional components [J]. Agric Technol Serv, 2014, 31(6): 202.
- [17] 唐家林, 吴成业, 刘淑集, 等. 即食海参加工工艺的研究[J]. 福建水产, 2012, 34(1): 31–35.
Tang JL, Wu CY, Liu SJ, et al. Researches on instant sea cucumber processing technology [J]. J Fujian Fisher, 2012, 34(1): 31–35.
- [18] 谭国福, 梁陈长生, 刘佳仟, 等. 海参的加工及产品质量[J]. 食品与药品, 2007, 9(10): 69–71.
Tan GF, Liang CCS, Liu JQ, et al. Processing and product quality of sea cucumber [J]. Food Drug, 2007, 9(10): 69–71.
- [19] 刘淇, 曹荣, 王联珠, 等. 干海参水发工艺的研究[J]. 农产品加工, 2010, (11): 46–48.
Liu Q, Cao R, Wang LZ, et al. Effect of soaking parameters on dried sea cucumber processing [J]. Agric Prod Process, 2010, (11): 46–48.
- [20] 刘小芳, 薛长湖, 王玉明, 等. 乳山刺参体壁和内脏营养成分比较分析[J]. 水产学报, 2011, 35(4): 587–592.
Liu XF, Xue CH, Wang YM, et al. Comparative analysis of nutritive composition in body wall and internal organs of sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) at Rushan [J]. J Fisher China, 2011, 35(4): 587–592.
- [21] 朱文嘉, 王联珠. 优劣干海参的鉴别[J]. 科学养鱼, 2011, (5): 68–69.
Zhu WX, Wang LZ. Identification of dry sea cucumber [J]. Sci Fish Farm, 2011, (5): 68–69.
- [22] 朱文嘉, 荣小军, 林洪, 等. 我国海参标准体系的现状与发展方向[J]. 水产科技情报, 2011, 38(1): 52–54.

- Zhu WX, Rong XJ, Lin H, *et al.* Status and developmental tendency of sea cucumber standard system [J]. *Fisher Sci Technol Inf*, 2011, 38(1): 52–54.
- [23] 何佩娟, 张宇洁. 多糖含量测定的方法综述[J]. *现代食品*, 2019, (2): 27–31.
- He PJ, Zhang YJ. A review of methods for determination of polysaccharide [J]. *Mod Food*, 2019, (2): 27–31.
- [24] 凌红妹, 朱雁青. 影响多糖含量测定的不同因素的探究[J]. *中国科技纵横*, 2019, (7): 231–233.
- Ling HM, Zhu YQ. Study on different factors affecting the determination of polysaccharide content [J]. *China Sci Technol Panorama Magaz*, 2019, (7): 231–233.
- [25] 吴东慧, 邓梦雅, 滕明攀, 等. 透析紫外法自动化测定含糖食品中总糖含量[J]. *食品科技*, 2018, 43(9): 321–324.
- Wu DH, Deng MY, Teng MP, *et al.* Determination of total sugar in sugary food by dialysis ultraviolet method automatically [J]. *Food Sci Technol*, 2018, 43(9): 321–324.
- [26] 顾英, 韩凤丽, 王洪洋. 响应面法优化红薯叶类黄酮提取工艺的研究[J]. *食品工业科技*, 2011, (8): 286–333.
- Gu Y, Han FL, Wang HY. Optimization of extraction of sweet potato leaves flavonoids using response surface method [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2011, (8): 286–333.
- [27] 张弛, 刘坤, 刘荣光, 等. 食品中还原糖测定方法的比较综述[J]. *吉林农业*, 2018, (10): 93.
- Zhang C, Liu K, Liu RG, *et al.* A comparative review of methods for determination of reducing sugars in foods [J]. *Jilin Agric*, 2018, (10): 93.
- [28] 白瑞斌, 马玉玲, 张培, 等. 苯酚-硫酸法结合校正因子法测定含半乳糖醛酸的多糖中的糖含量[J]. *中国药房*, 2017, 28(21): 2974–2978.
- Bai RB, Ma YL, Zhang P, *et al.* Content determination of saccharide in polysaccharides containing galacturonic acid by phenol-sulfuric acid method combined with calibration factor method [J]. *China Pharm*, 2017, 28(21): 2974–2978.
- [29] Nifantiev, Nikolay E, Usov, *et al.* A highly regular fucan sulfate from the sea cucumber *Stichopus horrens* [J]. *Carbohydr Res*, 2018, 456: 5–9.
- [30] 李燕妮, 车业娜. 分光光度法测定海参多糖含量方法的改进[J]. *云南化工*, 2008, 4(35): 27–28.
- Li YN, Che YN. Improvement on the determination of polysaccharides from sea cucumber by spectrophotometry [J]. *Yunnan Chem Technol*, 2008, 4(35): 27–28.
- [31] Hossam AS, Renata GK, Boguslaw B. Simultaneous HPLC-ELSD determination of sugars and cyclitols in different parts of *Phacelia tanacetifolia* Benth [J]. *Biochem Systemat Ecol*, 2018, 80: 82.
- [32] 王泽文, 冷凯良, 翟毓秀, 等. 亚甲基蓝比色法测定海参不同组织酸性黏多糖含量[J]. *海洋科学*, 2011, 35(3): 77–82.
- Wang ZW, Leng KL, Zhai YX, *et al.* Spectrophotometric determination of mucopolysaccharide from different parts of sea cucumber with methylene blue [J]. *Mari Sci*, 2011, 35(3): 77–82.
- [33] Marsha C, Gillian E. Comparison of international methods for the determination of total starch in raw sugars: Part II [J]. *Food Chem*, 2018, 246: 99–107.
- [34] Londono J, Lima VR, Lara Q, *et al.* Clean recovery of antioxidant flavonoids from citrus peel: Optimizing an aqueous ultra-sound-assisted extraction method [J]. *Food Chem*, 2010, 119: 81–87.
- [35] 王联珠, 李晓庆, 顾晓慧, 等. 干海参外源性总糖的测定方法[J]. *食品科学*, 2013, 34(14): 293–297.
- Wang LZ, Li XQ, Gu XH, *et al.* A method for determination of exogenous total sugar in dried sea cucumber [J]. *Food Sci*, 2013, 34(14): 293–297.
- [36] 李焯. 干海参质量评价关键指标的研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2012.
- Li Y. Research on several crucial indexes in quality evaluation of dried sea cucumber [D]. Qingdao: China Ocean University, 2012.
- [37] GB 5009.7-2016 食品安全国家标准 食品中蔗糖的测定[S].
- GB 5009.7-2016 National food safety standards-Determination of sucrose in food [S].
- [38] GB 5009.8-2016 食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定[S].
- GB 5009.8-2016 National food safety standards-Determination of fructose, glucose, sucrose, maltose and lactose in food [S].
- [39] GB/T 9695.31-2008 肉制品总糖含量的测定[S].
- GB/T 9695.31-2008 Determination of total sugar content in meat products [S].
- [40] GB/T 15672-2009 食用菌中总糖含量的测定[S].
- GB/T 15672-2009 Determination of total sugar content in edible fungi [S].
- [41] GB 5413.5-2010 婴幼儿食品和乳品中乳糖、蔗糖的测定[S].
- GB 5413.5-2010 Determination of lactose and sucrose in infant food and dairy products [S].
- [42] SC/T 3206-2009 干海参[S].
- SC/T 3206-2009 Dry sea cucumber [S].
- [43] GB 31602-2015 食品安全国家标准 干海参[S].
- GB 31602-2015 National food safety standards- Dry sea cucumber [S].
- [44] 朱文嘉, 王联珠, 郭莹莹, 等. 干海参等级规格国家标准解读[J]. *食品安全质量检测学报*, 2018, 9(8): 1759–1763.
- Zhu WX, Wang LZ, Guo YY, *et al.* Interpretation for grades and specifications of dried sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) national standard [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9(8): 1759–1763.
- [45] 鲍连艳, 冯伟, 李新玲. SC/T 3206-2009《干海参》标准解读[J]. *科技信息*, 2013 (10): 486.
- Bao LY, Feng W, Li XL. Interpretation of SC/T 3206-2009 *Dry sea cucumber* [J]. *Sci Technol Inf*, 2013, (10): 486.
- [46] 刘芬, 孙晓杰, 朱文嘉, 等. 海参中单糖检测方法的建立及含量测定[J]. *渔业科学进展*, 2018, 39(2): 177–182.
- Liu F, Sun XJ, Zhu WX, *et al.* Establishment and determination of monosaccharide in sea cucumber [J]. *Prog Fishery Sci*, 2018, 39(2): 177–182.
- [47] 冯海青, 邹君. HPLC-RI法同时测定食品中5种糖的含量[J]. *食品研究与开发*, 2016, 37(16): 148–150.
- Feng HQ, Zou J. Simultaneous Determination of Five Kinds of Sugars in Food by HPLC-RI [J]. *Food Res Dev*, 2016, 37(16): 148–150.
- [48] 张永勤, 薛长湖, 汤浩源, 等. 还原糖的可见分光光度法研究进展[J].

食品与发酵工业, 2007, (5): 97-99, 104.

Zhang YQ, Xue CH, Tang HY, *et al.* Development of VIS-spectrophotometric methods for the determination of reducing sugars [J]. Food Ferment Ind, 2007, (5): 97-99, 104.

- [49] 王丽丽, 王妍, 冯建岭. 干海参的质量控制指标分析[J]. 粮食与食品工业, 2017, 24(6): 67-69.

Wang LL, Wang Y, Feng JL. Analysis on the quality control indicators of dry sea cucumber [J]. Cere Food Ind, 2017, 24(6): 67-69.

- [50] 李志超, 刘淇, 任丹丹, 等. 干海参中外源性糖溶出条件的优化[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(1): 35-40.

Li ZC, Liu Q, Ren DD, *et al.* Dissolution optimization of exogenous sugar in dried sea cucumber [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(1): 35-40.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



泮秋立, 中级工程师, 主要研究方向为食品检测。

E-mail: kekepq12008@163.com

王 骏, 研究员, 主要研究方向为食品检测、相关标准制定。

E-mail: sdzjywj@163.com

“功能性食品微生物”专题征稿函

随着经济的发展和人们生活水平的不断提高, 人们对食品的要求已从单纯的温饱转向了“功能、营养和健康”的新要求; 膳食结构和组成是影响健康和疾病发生的重要因素, 在人们多年以来追求中医、西医或中西医结合预防和治疗疾病模式外, 渐渐转“医补”为“食疗”, 期望利用食品的功能性达到促进健康和干预疾病的目的。因此, 以功能性食品微生物为核心的功能性食品如益生菌、乳酸菌、微生物源 PUFA、红曲等已逐渐深入人心, 这也推动了功能性食品微生物资源开发与应用的发展。在 21 世纪生物技术大发展的时代背景下, 利用食品微生物的特定功能性质, 开发系列健康的功能食品成为重要的发展趋势。目前, 以功能性微生物为核心的技术与产品已广泛用于食品、保健品、医药和饲料行业, 应用前景十分广阔。

功能性食品微生物是一类通过菌体细胞或代谢产物能够赋予食品具有特定功能性质、或者显著改进和优化食品制造工艺的微生物。鉴于此, 本刊特别策划了“功能性食品微生物”专题, 由江南大学食品学院的 **田丰伟 教授** 担任专题主编, 围绕 **(1) 功能性食品微生物的资源发掘、高效筛选、分离鉴定, (2) 功能性食品微生物的生物性质、功能机理与作用机制, (3) 基于功能性食品微生物的食品生物加工与制造的基础和应用研究, (4) 功能性食品微生物的评价与优化方面** 或您认为本领域有意义的问题进行论述, 计划在 2019 年 **11 月份出版**。

鉴于您在该领域的成就, 本刊主编 **吴永宁 研究员** 及专题主编 **田丰伟 教授** 特邀请您为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述、实验报告、研究论文均可, 请在 **2019 年 9 月 30 日** 前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

感谢您的参与与支持!

投稿方式: (请注明功能性食品微生物专题)

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoods@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部