

营养安全视角下的食品加工应用研究

沈润颖*

(福建农林大学金山学院, 福州 350002)

摘 要: 粮食和营养安全是当前全球关注的一项重要议题, 预计到 2050 年全球人口将达到 90 亿, 意味着需要通过继续增加粮食产量来解决日益复杂的粮食安全问题。减少从生产到消费整个供应链环节的食物损失浪费, 以及通过食品加工为人类提高食品保存期限、营养质量以及食品安全引起了极大的重视。本文通过文献梳理描述了初级食品生产系统的发展, 以及食品加工对人类健康以及营养安全的作用。从未来的发展趋势来看, 无论是农业生产部门还是食品加工部门都将面临用更少的资源来生产更多食品的问题。因而本文认为面对世界资源的日益紧张, 需对食品的能量和营养含量加以平衡, 促进食品加工环节营养安全的提高。

关键词: 食品加工; 营养安全; 粮食安全; 食品安全

Application research of food processing from the perspective of nutrition safety

SHEN Run-Ying*

(Jinshan College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

ABSTRACT: Food and nutrition security is an important issue of current global concern. It is estimated that the global population will reach 9 billion by 2050, which means that increasing food production is needed to solve the increasingly complex food security problems. It is essential to reduce food loss and waste throughout the supply chain from production to consumption, and to provide sustainable improvement of food preservation duration, nutritional quality and food safety through food processing. This paper described the development of primary food production system and the effect of food processing on human health and nutrition safety through literature review. In terms of future trends, both the agricultural sector and the food processing sector will face the problem of producing more food with fewer resources. Therefore, it is necessary to balance the energy and nutrient content of food in the face of the increasing shortage of resources in the world, so as to promote the improvement of nutritional safety in food processing.

KEY WORDS: food processing; nutritional safety; cereals safety; food safety

1 引 言

粮食安全和营养安全是当前全球关注的热门议题。

当“任何人在任何时候都能够获得足够且安全的食物, 满足他们的健康饮食需求及食物偏好时”, 就认为达到粮食安全状态。当“人们能够在获得营养饮食的同时, 还能够

*通讯作者: 沈润颖, 主要研究方向为农村经济。E-mail: heqingyuan1@126.com

*Corresponding author: SHEN Run-Ying, Jinshan College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China. E-mail: heqingyuan1@126.com

获得相应的卫生环境、保健服务和护理,以确保人们能够积极健康的生活”时,则认为达到了营养安全状态^[1]。据统计,2014 年全球约有 7.95 亿人次营养不良,同时有超过 20 亿人次存在超重或肥胖问题^[2]。据预测,到 2050 年全球人口将达到 90 亿,据此估算农业生产力至少需要提高 30%~40%,以此来满足人类的食物需求^[1]。解决粮食安全和营养安全问题,需要从食品供应链效率和食物可持续性等多角度,综合多部门多系统的方法来考虑^[3-5]。本文通过文献梳理描述了初级食品生产系统的发展,以及食品加工对人类健康以及营养安全的作用,旨在发现粮食初级生产系统和食品加工在应对粮食安全和营养安全方面的创新点和可持续发展^[6,7]。

2 初级生产系统

对于粮食初级生产系统,应考虑开发可持续饮食的弹性生产系统,同时应考虑如何满足社会需求及其变化的问题。粮食系统的生产力应侧重于创新,以改善营养需求。因此需要考虑生产系统和可持续饮食中竞争需求的协同作用,以确保粮食安全不受损害^[8,9]。

作物生物强化是缓解全球营养不安全的方法之一。对当地居民主食作物的生物强化是提高农产品营养密度和营养质量的有效途径。常规植物育种或转基因方法的使用可用于将所需营养性状引入粮食作物。通过营养强化,可以有效减少营养不良情况。在不影响农艺性状的情况下提供微量营养素密集作物的技术可行性已经得到证明,并且被认为是降低弱势群体微量营养素缺乏的一种经济有效的方法^[10]。在许多发展中国家,贫困人口没有从动物性食物中获得足够的蛋白质,但是先进的育种方法已经培育出高蛋白玉米等植物性食物。转基因方法已经成功地提高了水稻和大豆中的赖氨酸水平,同时在苜蓿、马铃薯叶以及大豆和水稻的储藏蛋白中增加了蛋氨酸^[11]。

畜产品是全球食物来源的重要贡献者,肉蛋奶是饮食蛋白质的优质来源。由于当前全球人口增长迅速,尤其是发展中国家的人口增长,对这些食品的需求日益增多。随着经济的增长和城市化水平的不断提高,畜产品的消费正在逐步增加^[12]。对于畜牧业生产来说,通常通过资源最小化战略来解决土地管理对生态系统的影响。与基于肉类的食物相比,基于植物的食物通常需要较少的能量、土地和水来生产^[13]。乳蛋类食物可能被认为比基于肉类的食物更可持续。提高畜牧业生产力将在一定程度上满足蛋白质的饮食需求以及消费者的偏好^[14]。畜牧业生产系统的可持续发展在于可以在不适合其他农业形式的土地上高效地转换饲料,保持生物多样性,减少碳足迹,同时确保良好的动物福利^[15]。

3 食品加工

3.1 食品加工的内涵

现代人对于饮食的观念是要吃的安全健康、还要兼顾美味与营养价值,食品从业者就需将产品加以创新与改良,提供符合当代人要求的最佳质量^[16,17]。食品产业为民生的基本工业,也是农业的下游产业。其产品以天然农、林、渔、牧的食材原料,透过物理性(如冷、热、水分)、化学性(如空气、光线、酵素)或微生物(如杀菌)等加工方式处理,来延长保存期限与抑制质量劣化,提高嗜好性及营养,也增加其便利性和商业价值(如储藏、运送、食用等),这些过程皆属于食品加工业的范畴。若以上、中、下游的关系来看,可简略地以农业-食品工业-餐饮及零售业的关联性来说明彼此之间的关系(见图 1)^[18,19]。加工会导致食品成分的变化,其变化会对食品质量产生有害或有益的影响,这取决于所使用的加工方法。虽然当前对于食品加工有许多负面的报道,但是不可否认的是食品加工也给人类带来了巨大的好处,包括破坏食源性微生物和毒素、提高营养物的生物利用度、延长保质期以及改善传感特性和功能特性等^[20]。

在过去的 100 年里,传统的食品制备和保存过程已经基本实现了工业化。食品加工的工业化及其规模经济增加了当地和出口市场的食品供应^[21]。例如,牛奶喷雾干燥是保存牛奶的一种方式,使得当地牛奶供应不足的国家能够获得牛奶。奶粉的供应催生了重组乳制品的增长,例如 20 世纪 60 年代和 70 年代亚洲的重组蒸发奶。食品加工可以在供应链上的不同点进行。当它应用于配制食品(如面包、饼干、面条、酸奶)的制造时,可以在接近食物收获的地方(如农产品的初始加工,如面粉碾磨)或更下游的地方使用^[22]。

虽然传统食品加工技术在为人们提供食品方面仍然发挥着重要的作用,但新兴食品加工技术在提高食品质量和加工效率方面,都以其独特的优势占据了更多的市场份额。对于长期面临营养缺乏风险的消费者,食品制造商可以使用强化食品作为卖点,增加食物的价值和营养密度,以增加潜在销售量^[23]。新兴技术的应用被证明可以有效降低食品加工的能源需求,并有助于提高食品工业的能源效率^[24]。

3.2 提高食品加工的资源效率

食品加工业中的大多数操作都是能源密集型的,当前需要重新评估在资源最小化和减少废物产生的情况下,如何更好地应用食品加工来更有效地生产食品^[25]。同时需要更好地整合从农场到消费者的整个食品供应链,关注质量、可持续性、物流和加工等方面^[26]。

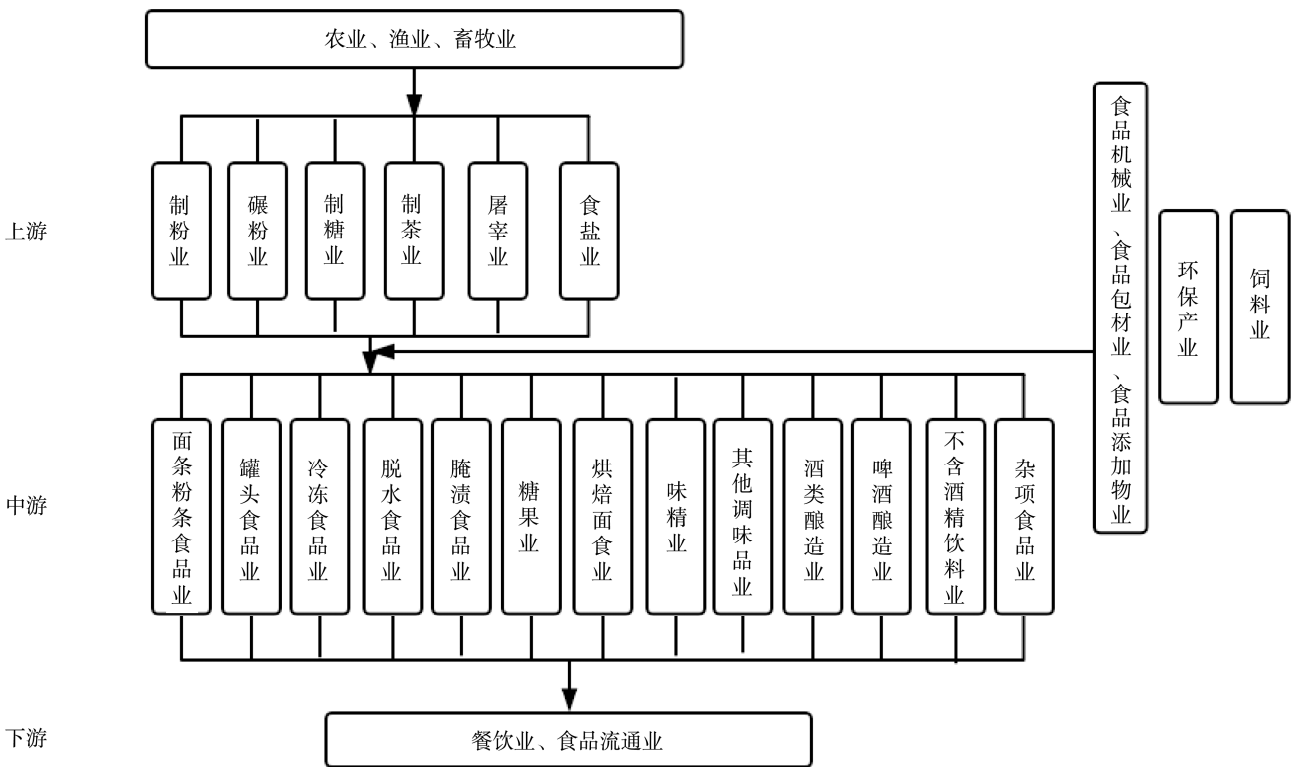


图 1 食品加工业上、中、下游关联图
Fig.1 Upper, middle and lower reaches of the food processing industry

3.2.1 减少食物浪费的食品加工

根据联合国粮食及农业组织(food and agriculture organization of the united nations, FAO)统计显示,从农场到消费者,全球供应链中浪费的食物量约为 1.6 亿吨,其中 1.3 亿吨是可食用的^[27]。就人均每天热量的摄入量而言,这相当于生产食物供应量[614 kcal/(人·日)]的 24%。如果浪费的食物减半,食物供应量可以养活 10 亿人。出于食用副产品和食品加工的副产品利用不足等方面的考虑,部分食物可能会从供应中流失。食品加工可用于减少食品损失量,方法是使用保藏工艺,如冷冻、干燥、发酵、罐装、巴氏杀菌和灭菌,以及包装技术来延长食品的保质期。食品加工中的浪费部分主要是由于食品工业向提供单一食品成分、具有特定成分的食品或符合外观标准的食品的方向发展^[28,29]。

3.2.2 资源高效食品加工

通过对资源在食品加工中的有效利用,可以减少食品加工中的水和能源的消耗。以过程强化食品来说,通过使用干法研磨代替湿法研磨来分离组分,从而减少水的使用^[30]。在乳制品工业中,人们通过增加供给干燥器的浓缩奶来减少奶粉生产的能量,通过喷雾干燥除水比在蒸发器中除水需要更多的能量。因此,食品部门有责任制定相关措施以促进食品加工过程中资源的高效利用^[31]。

4 加工食品摄入及其对健康的影响

加工食品是食品供应的重要组成部分。如通过冷藏和烹饪提高了肉类的安全性;通过巴氏杀菌提高了牛奶的安全性;通过保藏、罐装和冷冻实现了季节性水果和蔬菜的全年供应。这些都有利于食品安全和营养安全^[32]。然而,也有高盐、精制淀粉、糖和脂肪的加工食品,对消费者来说是不健康的食品选择。有专家指出,通过减少加工食品中糖和盐的战略将对减少非传染性疾病产生重大影响。欧洲、美洲等国家已经实施了减少盐含量的计划^[33]。这些策略包括主动或强制与行业合作,减少面包、早餐麦片、汤、沙司等食品类别的盐分含量^[34]。

4.1 加工食品的摄入

美国国家健康和营养检查调查(2003~2008 年)关于人均食物摄入的数据显示,最少加工的食物(如清洗和包装的水果和蔬菜)贡献了总膳食能量的 14%,膳食纤维、维生素 D、钙、钾和维生素 B₁₂ 的比例更高^[35]。加工食品提供了总能量摄入的 57%,钠、添加糖、铁和叶酸的比率更高。另一种食物来源是来自餐馆和餐厅的食物,它们提供了大约 29%的能量摄入,钠和添加糖的比例更高。最近对美国食品供应的另一项分析显示,2012 年美国家庭购买的食品中,超过四分之三来自中度加工(15.9%)和高度加工(61.0%)

的食品和饮料^[36]。调查结果显示,在美国,高度加工食品是购买模式中占主导地位的一部分,但这类食品的饱和脂肪、糖和钠含量可能高于加工较少的食品。食物种类中营养成分差异表明,更少的食物加工可能是有益的^[37]。

4.2 高度加工配方食品的不良后果

除了其他因素之外,加工食品带来的过量卡路里消费,为发达国家和越来越多的发展中国家带来了肥胖及各类慢性疾病发病率上升的困扰,如心血管疾病、代谢疾病和糖尿病以及某些癌症等^[38]。据估计,在英国,通过用最少的加工和烹饪成分替代超加工食品,将超加工食品的摄入量减少一半^[39-41]。

4.3 在食品加工过程中强化或丰富食品的理想效果

加工过程中对食品的强化和丰富对人群健康有好处^[42,43]。通过纠正碘缺乏症,可以预防甲状腺肿和克汀病等疾病,并为碘强化提供了理论依据^[44,45]。加工食品在预防疾病方面起到了重要的作用,在上世纪中期,商业生产碘盐的引入大量减少了碘缺乏现象。此外维生素 D 在骨骼健康之外的作用越来越被认可,一系列维生素 D 强化食品,如牛奶、酸奶、奶酪、橙汁、汤和面包等,都已被证明能有效提高循环维生素 D 水平^[46-48]。

5 总 结

减少和恢复从生产到消费整个食物供应链中的食品营养损失,改善食品的保存、运输、营养含量、安全性和保质期,将是应对未来食品和营养需求的关键战略^[49]。为了确保未来的食品和营养安全,食品加工业将面临巨大的挑战。为了应对复杂的社会挑战,在不断变化的世界局势中最大限度地减少全球粮食和营养不安全,需要采取多种方法来改善粮食和营养安全^[50]。食品供应链上所有利益攸关方,要更紧密地合作,以了解和应对消费者关注的问题。

参考文献

- [1] 臧明伍,莫英杰,王硕,等. 中国食品安全科技创新现状及展望[J]. 食品与机械, 2018, 34(3): 1-5, 53.
- [2] 鲁春翔. 从食品安全谈我国转基因食品的专利风险及对策[J]. 美食研究, 2016, 33(4): 60-64.
- [3] 牛兰兰,张伟. 基于 IPA 分析法的美食街游客餐饮满意度研究——以济南芙蓉街为例[J]. 美食研究, 2016, 33(3): 53-58.
- [4] 张晴晴,祁国栋,张炳文. 中国传统食品水饺的科学评价与文化解读[J]. 美食研究, 2015, 32(3): 14-18.
- [5] 王强,石爱民,刘红芝,等. 食品加工过程中组分结构变化与品质功能调控研究进展[J]. 中国食品学报, 2017, 17(1): 1-11.
- [6] 郭燕枝,孙君茂. 实现《中国食物与营养发展纲要(2014-2020 年)》发展目标的思考[J]. 营养学报, 2016, 38(3): 218-221, 228.
- [7] 王立,段维,钱海峰,等. 糙米食品研究现状及发展趋势[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(2): 236-243.
- [8] 陈梅,茅宁. 不确定性、质量安全与食用农产品战略性原料投资治理模式选择——基于中国乳制品企业的调查研究[J]. 管理世界, 2015, (6): 125-140.
- [9] 吴良勇. 服务创新下的农村食品加工企业服务转型[J]. 食品工业, 2020, 41(1): 238-241.
- [10] 夏雪芬. 国内外天然食品抗氧化剂的应用研究[J]. 现代食品, 2019, (22): 26-28.
- [11] 刘英明. 特色食品加工在山西经济转型中的作用[J]. 山西农业科学, 2019, 47(9): 1659-1662.
- [12] 王歆好. 食品加工行业“高派现”股利政策研究[D]. 合肥: 安徽财经大学, 2019.
- [13] Gavahian M, Sheu FH, Tsai MJ, et al. The effects of dielectric barrier discharge plasma gas and plasma-activated water on texture, color, and bacterial characteristics of shiitake mushroom [J]. J Food Process Pre, 2016, 33(3): 53-58.
- [14] Niu LL, Zhang W. Research on catering satisfaction of tourists in food street based on IPA analysis—a case study of furing street in Jinan [J]. Culina Sci J Yangzhou Univ, 2016, 33(3): 53-58.
- [15] Zhang QQ, Qi GD, Zhang BW. Scientific evaluation and cultural interpretation of Chinese traditional food dumpling [J]. Culina Sci J Yangzhou Univ, 2015, 32(3): 14-18.
- [16] Guo YZ, Sun JM. Reflections on achieving the development goals of the program for the development of food and nutrition in China (2014-2020) [J]. Chin J Nutr, 2016, 38(3): 218-221, 228.
- [17] Wang Q, Shi AM, Liu HZ, et al. Research progress on the change of component structure and the regulation of quality function in food processing [J]. Chin J Food Sci, 2017, 17(1): 1-11.
- [18] Wang L, Duan W, Qian HF, et al. Research status and development trend of brown rice food [J]. Food Ferment Ind, 2016, 42(2): 236-243.
- [19] Chen M, Mao N. Uncertainty, quality safety and selection of management mode for investment in strategic raw materials of edible agricultural products — based on the investigation and research of Chinese dairy enterprises [J]. Manag World, 2015, (6): 125-140.
- [20] Wu LY. Service transformation of rural food processing enterprises under service innovation [J]. Food Ind, 2020, 41(1): 238-241.
- [21] Xia XF. Application of natural food antioxidants at home and abroad [J]. Mod Food, 2019, (22): 26-28.
- [22] Liu YM. The role of characteristic food processing in economic transformation of Shanxi [J]. Shanxi Agric Sci, 2019, 47(9): 1659-1662.
- [23] Wang XY. Research on "High Dividend Payout" dividend policy in food processing industry [D]. Hefei: Anhui University of Finance and Economics, 2019.
- [24] Gavahian M, Sheu FH, Tsai MJ, et al. The effects of dielectric barrier discharge plasma gas and plasma-activated water on texture, color, and bacterial characteristics of shiitake mushroom [J]. J Food Process Pre, 2016, 33(3): 53-58.

- 2020, 44: e14316.
- [14] Wang CN, Tsai HT, Nguyen VT, *et al.* A hybrid fuzzy analytic hierarchy process and the technique for order of preference by similarity to ideal solution supplier evaluation and selection in the food processing industry [J]. *Symmetry*, 2020, 12(2): 1100.
- [15] Huang HW, Hsu CP, Wang CY. Healthy expectations of high hydrostatic pressure treatment in food processing industry [J]. *J Food Drug Anal*, 2020, 28(1): 1–13.
- [16] US Specialty Food Processing. Including spices, snack foods, chips, nuts, coffees & teas manufacturing industry to be valued at \$162, 547 million by 2026—research and markets [Z].
- [17] Dan W, Fereidoun F, Eric BMD, *et al.* Microbial response to some nonthermal physical technologies [J]. *Trends Food Sci Technol*, 2020, 95:107–117.
- [18] Augustin MA, Sanguansri L, Fox EM, *et al.* Recovery of wasted fruit and vegetables for improving sustainable diets [J]. *Trends Food Sci Technol*, 2020, 95: 75–85.
- [19] Ovidiu T, Adelina MC, Mihaela AT. Sources of pollutants and environmental factors protection in the meat processing industry [J]. *Matec Web Confer*, 2020, 305: 69.
- [20] Isuru A, Udugama, Leander AH, *et al.* Resource recovery from waste streams in a water–energy–food nexus perspective: Toward more sustainable food processing [J]. *Food Bioprod Process*, 2020, 119: 133–147.
- [21] Huang HW, Hsu CP, Wang CY. Healthy expectations of high hydrostatic pressure treatment in food processing industry [J]. *J Food Drug Anal*, 2019, 28(1): 1–13.
- [22] Brêthes JC, Bernard SM, Sylvain R. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (*Brachyura*: Majidae) [J]. *Canad J Fish Aquatic Ence*, 1995, 52(5): 903–924.
- [23] Ariane T, Ronan C, Charles G, *et al.* Valorization of snow crab (*Chionoecetes opilio*) cooking effluents for food applications [J]. *J Sci Food Agric*, 2020, 100(1): 384–393.
- [24] Dinesh K, Milind S, Ladaniya, *et al.* Osmotic membrane distillation for retention of antioxidant potential in Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit juice concentrate [J]. *J Food Process Eng*, 2020, 43(1): e13096.
- [25] William L, Zhang PZ, Ying DY, *et al.* Application of extrusion technology in plant food processing byproducts: An overview [J]. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 2020, 19(1): 218–246.
- [26] Sara M, Rosario R, Gonzalo AB, *et al.* Effect of rice bran extract on the preservation of pork burger treated with high pressure processing [J]. *J Food Process Pre*, 2020, 44(1): e14313.
- [27] William L, Zhang PZ, Ying DY, *et al.* Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications [J]. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 2020, 19(1): 282–308.
- [28] Lu W, Alam MA, Pan Y, *et al.* Optimization of algal lipid extraction by mixture of ethyl acetate and ethanol via response surface methodology for biodiesel production [J]. *Korean J Chem Eng*, 2016, 33(9): 2575–2581.
- [29] Urszula S. Potato peel as a sustainable resource of natural antioxidants for the food industry [J]. *Potato Res*, 2019, 62(4): 435–451.
- [30] Arjun C, Gumahin, Jounnever M, *et al.* Response surface optimization of biodiesel yield from pre-treated waste oil of rendered pork from a food processing industry [J]. *Biores Bioprocess*, 2019, 6(1): 48.
- [31] Gaspar PD, Lima T, Loureno M. Relevant occupational health and safety risks in the portuguese food processing industry [J]. *Int J Occup Environ Saf*, 2019, 3(3): 23–33.
- [32] Cui X, Lee JLL, Chen WN. Eco-friendly and biodegradable cellulose hydrogels produced from low cost okara: Towards non-toxic flexible electronics [J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 18166.
- [33] Han ST, Zhou Y, Roy VAL. Towards the development of flexible non-volatile memories [J]. *Adv Mater*, 2013, 25(38): 5424–5424.
- [34] Charles GA. Awardee talk—processing considerations for the pet food industry [J]. *J Anim Sci*, 2019, 97: 59.
- [35] Sandipan C, Arun K, Guha BP, *et al.* Evaluation of quantity and quality of chitosan produce from *Rhizopus oryzae* by utilizing food product processing waste whey and molasses [J]. *J Environ Manag*, 2019, 251: 159565.
- [36] Johnson BR. Informal employment and monthly wage earnings: Evidence from food processing firms [J]. *Afr J Business Econ Res*, 2019, 14(4).
- [37] Taís C, Marques C, Sotiles AR, *et al.* Characterization of lactobionic acid evidencing its potential for food industry application [J]. *J Food Process Eng*, 2019, 42(7): e13277.
- [38] Anushree P, Gaurav R, Colm P, *et al.* Emerging food processing technologies and factors impacting their industrial adoption [J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2019, 59(19): 3082–3101.
- [39] Bilal MK, Cheong KL, Liu Y. ATPS: “Aqueous two-phase system” as the “answer to protein separation” for protein-processing food industry [J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2019, 59(19): 1–13.
- [40] Sundaresan B, Ramar V, Selvaraju V, *et al.* Enzyme immobilization on nanomaterials for biosensor and biocatalyst in food and biomedical industry [J]. *Curr Pharm Design*, 2019, 25(24): 2661–2676.
- [41] Gregory J, Scott AP, Victor S. Not by bread alone: Estimating potato demand in india in 2030 [J]. *Potato Res*, 2019, 62(3): 281–304.
- [42] Sandeep J, Chintan B, Jaydeep T, *et al.* Monitoring potato waste in food manufacturing using image processing and internet of things approach [J]. *Sustainability*, 2019, 11(11).
- [43] Ivana B, Ondřej D. Investigating the differences in entrepreneurial success through the firm-specific factors [J]. *J Entrepr Emerg Econ*, 2019, 11(2): 2053–4604.
- [44] Popov VP, Dudorov VE, Sidorenko GA, *et al.* Economic assessment of the need for processing of raw materials of animal origin [J]. *IOP Conference Series: Mater Sci Eng*, 2019, 560(1): 12199.
- [45] Ponikarov SI, Sagitov RF, Bashirov VD, *et al.* Features of technology for producing wood and polymer composites by extrusion method [J]. *IOP Conference Series: Mater Sci Eng*, 2019, 560(1): 12090.
- [46] Adam P, Fraser K, Coutts, *et al.* Use of hyperspectral imaging for cake moisture and hardness prediction [J]. *IET Image Process*, 2019, 13(7): 1152–1160.

- [47] Vidana GGC, Dilukshi VK, Roshima V. Applications of microfluidization and high pressure processing in food industry and the effect of them on food products [J]. Food Nutr Sci, 2019, 10(4): 403–411.
- [48] Krzysztof P. The methods analysis of hazards and product defects in food processing [J]. Czech J Food Sci, 2019, 37: 44–50.
- [49] Li SB, Ziara RMM, Bruce D, *et al.* Assessment of water and energy use at process level in the us beef packing industry: Case study in a typical us large-size plant [J]. Food Weekly News, 2019, 41(8): e12919.
- [50] Huawei Z, Jie Q, Xin Z, *et al.* Optimization of submerged and solid state culture conditions for Monascus pigment production and characterization of its composition and antioxidant activity [J]. Pigment Resin Technol, 2018, 48(7): 369.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



沈润颖, 主要研究方向为农村经济。
E-mail: heqingyuan1@126.com