

基于增强现实的食物营养成分标签优化

Study on nutrition labeling optimization based on augmented reality

黄泽颖¹李海军²HUANG Ze-ying¹ LI Hai-jun²

(1. 农业农村部食物与营养发展研究所, 北京 100081; 2. 三亚学院信息与智能工程学院, 海南 三亚 572022)

(1. Institute of Food and Nutrition Development, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081, China;

2. School of Information & Intelligence Engineering, University of Sanya, Sanya, Hainan 572022, China)

摘要:为优化中国营养成分标签,利用增强现实(AR)在营养成分表原有信息上叠加虚拟信息,增加营养成分知识科普、营养成分辅助计算、精准营养指导 3 个指导功能,并通过数据库构建、三维建模、手机应用程序制作。针对 AR 营养成分标签落地实施问题,提出全民营养健康数据库构建、标签实施效果预估以及运行机制设计等建议。

关键词:营养成分标签;增强现实;营养成分表;预包装食品;智能标签

Abstract: To optimize nutrition labeling in China, this paper tried to overlay virtual information on original information from the nutrition information table by using augmented reality (AR), and then added three new guidance functions of nutrition labeling knowledge popularization, nutritional content auxiliary calculation and precise nutrition guidance through database construction, 3D modeling building and mobile phone application making. For the implementation of AR nutrition labeling, some suggestions were put forward, such as the establishment of national nutrition health database, the forecast of the implementation effect of the labeling and the operation mechanism design.

Keywords: nutrition labeling; augmented reality; nutrition information table; pre-package food; smart labeling

中国是预包装食品消费大国。随着食品工业快速发展和居民收入水平提高,预包装食品的消费量不断增加,已成为居民日常饮食的一部分^[1]。然而,膨化食品、焙烤食品、休闲食品的能量和脂肪含量偏高,饮料中蛋白质含量较低^[2],长期不合理地摄入这些食品容易引发营养相

关疾病^[3]。《中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)》^[4]指出,中国居民膳食结构不合理,摄入较多高油高糖能量密度高、营养素密度低的食物,超重肥胖问题不断凸显,慢性病患病/发病呈上升趋势。对此,指导公众合理摄入预包装食品,对推进健康中国的合理膳食行动有重要作用。

食品营养成分标签是向消费者提供食品营养信息和特性的说明^[5]。作为营养成分表,营养成分表是食品营养信息的重要来源。中国第一个食品营养成分标签国家标准《预包装食品营养成分标签通则》(GB 28050—2011)于 2013 年正式施行,规定在食品包装上强制标示营养成分表,披露能量值与碳水化合物、蛋白质、脂肪、钠的含量信息,帮助消费者了解食品的营养状况并做出知情选择。然而,现行营养成分表晦涩难懂的专业术语(如营养素参考值百分比 NRV%)与单一的信息表达方式(仅文字与数字),在一定程度上降低了居民使用率,表现为购买食品时较少关注标签信息^[6]、不能完全理解标签信息^[7]以及缺乏参考标签信息选择食品^[8]。所以,有必要对营养成分表的信息内容与表达方式优化,促进标签信息有效传递并转化为居民科学膳食行动,培养在选购食品时自发阅读营养成分标签的良好习惯。

当前,如何进行营养成分标签优化是全球多数国家面临的共同问题,总体上,学者们提出了 4 种解决思路:① 扩大宣教范围,增加宣教频次,创新宣教方式提高消费者对营养成分标签的认知与理解^[6,9]。例如,《中国居民膳食指南(2022)》将“会烹会选,会看标签”列为平衡膳食八准则之一,加强营养成分标签宣传教育。② 修改营养成分表的计量单位,例如,以食用份量替代 100 g 或 100 mL^[10],增加食物能量单位“食物交换份”的表述^[11]。③ 推行食品包装正面(Front of Package, FOP)标签。作为一种补充营养信息的形式,FOP 标签是预包装食品包装正面简化的营养信息,它可以包括符号/图形,文字或其组合,提供关于食物的整体营养价值和/或 FOP 标签中包含的营养成分信

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(编号:1610422022002)

作者简介:黄泽颖,男,农业农村部食物与营养发展研究所副研究员,硕士生导师,博士。

通信作者:李海军(1968—),男,三亚学院副教授,博士。

E-mail: haijunli1968@163.com

收稿日期:2022-02-09 **改回日期:**2022-08-17

息^[12]。赵佳等^[13]倡导中国适时实施 FOP 标签,弥补营养成分表的不足。④ 利用信息技术提供健康饮食指导。随着越来越多的居民使用智能手机,个别学者建议设计营养标签手机应用程序,通过扫描食品包装袋的条形码,获取营养标签的术语解释^[14]以及食品营养信息解读^[15]。由此可见,当前营养标签优化研究主要集中在营养标签信息内容与表达方式改进,但借助信息技术提供辅助支持的研究较少,尤其是区块链、人工智能、云计算、虚拟现实等最新信息技术的应用比较少见。所以,研究拟结合增强现实(AR)的相关试验与应用,探索 AR 对营养标签的优化方案,旨在为营养标签价值提升提供新的见解与方案。

1 增强现实在食物与营养领域应用进展

从 2021 年开始,全球进入元宇宙时代。作为元宇宙的核心技术之一,AR 融合了计算机图形学、虚拟现实,将计算机生成的三维图形虚拟信息叠加到现实场景,以丰富的信息内容与表达方式增强使用体验^[16]。AR 产品研究最早始于 2012 年谷歌公司推出的 AR 眼镜(Google Project Glass),2014 年中国也加入行列,视辰信息科技公司推出视+AR 浏览器。目前,AR 在导航、医疗、游戏、建筑、教育、旅游、社交等场景已有广泛应用^[17],例如淘宝 AR 试穿、华为 AR 地图。中国高度重视 AR 产业发展,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确将云计算、大数据、物联网、工业互联网、区块链、人工智能、虚拟现实和增强现实产业列为数字经济七大重点产业。近年来,AR 已开始向食物、膳食、营养领域进军,应用前景与价值有了初步证据。

美食宣传方面,Rau^[18]尝试将 AR 与地理位置、货币、社交网络相结合,为旅行者提供一站式的美食服务。Weking 等^[19]开发一款移动 AR 手机应用程序,致力于介绍、传播印度尼西亚的传统美食文化。

教学培训方面,学者们尝试利用 AR 传授食物与营养知识以及提供技能培训。例如,Arza 等^[20]开发了一款双人 AR 游戏,以有趣的共同用餐为虚拟场景,通过模拟食物咀嚼来宣传科学饮食方法。Camacho 等^[21]使用 AR 创建交互式学习系统,设立高度现实的学习场景,为学生的临床营养知识学习提供支撑。Chanlin 等^[22]尝试开发移动 AR 系统,引导学生扫描食物图像学习膳食知识。Escárcega-Centeno 等^[23]介绍一款 AR 手机程序教育消费者了解含糖饮料的肥胖风险。Beck 等^[24]提出采用 AR 培训提高企业员工的食物安全处理技能与食源性疾病预防知识水平。

饮食决策支持方面,为预防肥胖与营养相关疾病,Stütz 等^[25]提出了能帮助消费者自动计算与评估食物营养成分的移动 AR 应用方案。Rollo 等^[26]评估 AR 食品服务辅助系统 ServAR 的可用性发现,系统能帮助消费者

准确计算食物摄入的总份量。Ahn 等^[27]将 AR 应用在食品标签,开发了移动 AR 辅助购物程序,向顾客推荐健康的食品和饮食方式。李泽琳等^[28]利用 AR 设计膳食营养搭配移动应用程序,方便居民的膳食营养搭配。一些学者还通过 AR 应用程序设计食品环境标识与营养标签^[29]以及解读碳水化合物等营养信息^[30]。

当前,AR 在食物、膳食与营养领域有广阔的应用前景,比条形码、二维码等信息标识技术更具丰富的信息表达方式与智能交互等显著优势^[31]。而且,少数学者已关注到 AR 对营养标签的赋能潜力,但仅停留在信息表达与解释,未能充分发挥 AR 的个性化服务功能。

2 基于 AR 的营养标签优化

2.1 AR 营养标签属性特征

基于 AR 与中国营养标签特征,研究的 AR 优化营养标签是以预包装食品营养成分原有信息为载体,在此基础上叠加 AR 特征的信息内容与表达方式。实现优化的营养标签称为 AR 营养标签,与营养成分表的特征对比如表 1 所示,AR 营养标签跨越印刷产品范畴,将纸质媒体与电子媒体相结合,展示的营养信息是虚景与实景相结合,信息载量不受食品包装袋面积限制,可通过三维图形等多媒体表达信息,信息内容不局限于能量与营养成分含量,且发挥科普、个性化饮食建议等使用价值。

2.2 营养标签 AR 化开发流程框架

通过 AR 可优化营养成分表的信息内容与表达方式。具体而言,营养标签 AR 化开发的步骤是指导功能设计→数据库构建→三维建模→AR 营养标签手机应用程序制作与测评(见图 1)。在数据库构建方面,拟利用信息容量大的云服务器建立数据库,采集市面上预包装食品营养成分表信息、《预包装食品营养标签通则》(GB 28050—2011)的专业术语及营养标签使用说明、全民营养健康大数据。在三维建模方面,随着体验式消费时代的到来,三维图形的制作效果直接影响用户体验,拟设置吸引眼球的信息呈现方式,表达多媒体信息,提供立体视觉体验。在手机应用程序制作与测评方面,为了让用户在屏幕设备上点击和手势交互,可将智能手机作为 AR 显示设备,通过 Vuforia SDK 软件制作 AR 营养标签手机应用程序,围绕操作界面是否具有亲和力、功能是否完善、内容及表达是否合理等方面开展质量测评。AR 化开发流程的难点在于指导功能设计。基于 AR 特征与业内专家咨询,营养标签信息内容优化可叠加知识科普、营养成分辅助计算、健康饮食指导等虚拟信息。① 营养标签知识科普功能方面,拟以通俗易懂方式解释食品营养成分表的营养成分、营养素参考值等专业术语以及介绍营养成分表的正确使用方法,旨在提高居民的营养标签信息理解能力。② 营养成分辅助计算功能方面,拟根据营养成分表标示的每 100 g 或 100 mL 食品营养成分含

表 1 营养成分表与 AR 营养标签的属性特征^[32]

Table 1 Attribute characteristics of both nutrition information table and AR nutrition labeling		
营养成分表	AR 营养标签	属性特征
传媒方式	纸质媒体	纸质媒体与电子媒体结合
标识位置	包装背面	包装背面
观察方式	肉眼直观	营养成分表原有信息肉眼直观,但新增指导功能需通过手机应用程序扫描或佩戴 AR 眼镜观察
标签展示	实景	虚景与实景结合
信息载量	受限于包装袋面积	不受包装袋面积限制
信息表达方式	单一,仅文字与数字	通过三维图形表达文字、图形、符号、音视频等多媒体信息
信息内容	能量、营养成分及其含量、营养素参考值百分比	除营养成分表原有信息外,主要呈现营养标签知识、食品营养状况、健康饮食建议等信息
作用	让消费者了解食品的能量与部分营养成分含量及其每日参考摄入量百分比	让消费者乐于接受营养标签知识科普,对食品营养状况有直观准确的判断以及获取个性化的健康饮食建议

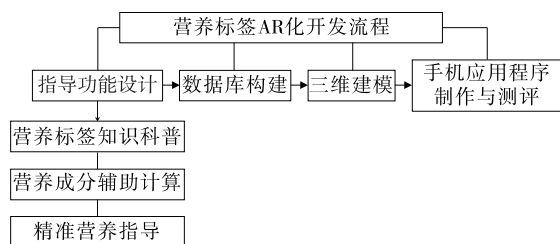


图 1 营养标签 AR 化开发流程框架

Figure 1 The process framework for AR development of nutrition labeling

量,结合整个食品净含量,折算并介绍标签标示的营养成分含量及其每日营养成分参考摄入量百分比,为消费者提供直接可用的食品营养成分数据。鉴于一些食品高能量、高脂、高钠但有益营养成分不足的营养状况,营养成分辅助计算功能还会提示健康风险。③ 精准营养指导功能。为克服营养成分表专业难懂的营养素参考值百分比,提高居民选购食品时对营养成分表的参考程度,拟针对个人基本特征、身体活动水平、人体每日所需能量及对应的膳食模式,结合食品营养成分提供个性化的饮食建议。

3 结语

中国一直在对营养标签进行优化,在营养成分表修订与宣传教育方面不仅做了大量努力,而且还将包装正面标签实施列入了《健康中国行动(2019—2030年)》。该研究基于增强现实,从信息内容与表达方式两方面优化营养标签,与现行优化措施不仅不冲突,反而能起到补充与支撑作用。为促进增强现实营养标签落地实施,后续还需开展以下工作:

(1) 积极构建全民营养健康数据库。增强现实营养标签的精准营养指导功能设计旨在满足个性化营养指导需求,但离不开全民营养健康大数据支撑。所以,要积极构建大型数据库采集中国居民个人基本信息(性别、年龄

等)、健康状况、运动状况、饮食摄入等数据。

(2) 对增强现实营养标签技术方案开展效果预估。消费者对增强现实营养标签的使用意向、企业投资增强现实营养标签的成本收益以及政府推行的社会效益都关乎新标签方案的科技成果转化,有必要开展消费者调查以及代表性企业与相关政府部门走访,对增强现实标签方案产生的效果进行综合研判。

(3) 设计适合中国的增强现实营养标签系统运行机制及保障措施。增强现实营养标签落地实施需要一套周密详尽的运行管理系统。不同于传统营养标签,增强现实营养标签融入了新技术与新功能,涉及更多的监管与执行部门,以及需要更为完善的公共服务支撑与保障措施,建议从主导层、监管层、执行层以及公共服务支撑4个层面设计整个增强现实营养标签系统运行机制,并从立法、资金、科技、宣传、人才等方面做好保障。

参考文献

- [1] 张继国, 王志宏, 杜文雯, 等. 2015年中国15省(自治区、直辖市)18~59岁居民预包装食品摄入状况[J]. 卫生研究, 2018, 47(2): 183-187.
- [2] ZHANG J G, WANG Z H, DU W W, et al. Intake of pre-packaged foods among Chinese adults aged 18~59 years old in 15 provinces, 2015[J]. Journal of Hygiene Research, 2018, 47(2): 183-187.
- [2] 黄菲菲, 张继国, 王惠君, 等. 中国706名城市成年居民消费预包装食品营养成分分析[J]. 中华预防医学杂志, 2015, 49(2): 152-155.
- [3] HUANG F F, ZHANG J G, WANG H J, et al. Pre-packaged foods' nutritional ingredients analysis among 706 adult residents in cities in China[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2015, 49(2): 152-155.
- [3] HUANG L, NEAL B, DUNFORD E, et al. Completeness of nutrient declarations and the average nutritional composition of pre-packaged foods in Beijing, China[J]. Preventive Medicine Reports,

- 2016(4): 397-403.
- [4] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院新闻办就《中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)》有关情况举行发布会[EB/OL]. (2020-12-24) [2021-01-20]. http://www.gov.cn/xinwen/2020-12/24/content_5572983.htm.
Central People's Government of the People's Republic of China. The State Council Information Office held a press conference on the Report on Nutrition and Chronic Diseases in China (2020) [EB/OL]. (2020-12-24) [2021-01-20]. http://www.gov.cn/xinwen/2020-12/24/content_5572983.htm.
- [5] 黄泽颖. 食品标签营养素参考值舆情监测、网络关注度与预测[J]. 食品与机械, 2020, 36(9): 12-17.
HUANG Z Y. The public opinion monitoring, network attention and forecasting the reference values of the labeled food nutrition [J]. Food & Machinery, 2020, 36(9): 12-17.
- [6] 贾小芳, 李天童, 王志宏, 等. 我国成年居民包装食品消费率及营养成分表使用状况分析[J]. 中国食物与营养, 2020, 26(6): 44-48.
JIA X F, LI T T, WANG Z H, et al. Packaged food consumption rate and the use of nutrition labelling in Chinese adults[J]. Food and Nutrition in China, 2020, 26(6): 44-48.
- [7] 王小强, 郑智丹, 叶蔚云, 等. 2013 与 2008 年广州市消费者食品营养标签认知与应用比较[J]. 现代预防医学, 2015, 42(17): 3 116-3 117, 3 127.
WANG X Q, ZHENG Z D, YE W Y, et al. Comparison of cognition and practice on food nutrition labeling of consumer in Guangzhou Province between 2013 and 2008[J]. Modern Preventive Medicine, 2015, 42(17): 3 116-3 117, 3 127.
- [8] 付泽建, 崔玮捷, 亓德云, 等. 上海市虹口区 368 名社区居民食品营养标签使用行为调查[J]. 中国预防医学杂志, 2015, 16(5): 325-328.
FU Z J, CUI W J, QI D Y, et al. Survey on the usage of food nutrition labels among community residents in Hongkou district of Shanghai[J]. China Preventive Medicine, 2015, 16(5): 325-328.
- [9] JACKEY B A, COTUGNA N, ORSEGA-SMITH E. Food label knowledge, usage and attitudes of older adults[J]. Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatric, 2017, 36(1): 31-47.
- [10] KERR M A, MCCANN M T, LIVINGSTONE M B E. Food and the consumer: Could labeling be the answer? [J]. The Proceedings of the Nutrition Society, 2015(74): 158-163.
- [11] 方跃伟, 仝振东, 李鹏, 等. 预包装食品营养标签中营养信息表达改良的探讨[J]. 中华健康管理学杂志, 2019(2): 123-127.
FANG Y W, TONG Z D, LI P, et al. A study on the improved expression of nutrition information in prepackaged food nutrition labels[J]. Chinese Journal of Health Management, 2019, 13(2): 123-127.
- [12] Codex Alimentarius Commission. Guidelines on nutrition labeling: CXG2—1985[S/OL]. (2021-11-15) [2022-02-21]. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B2-1985%252FCXG_002e.pdf.
- [13] 赵佳, 杨月欣. 营养素度量法在食品包装正面营养标签中的应用[J]. 营养学报, 2015, 37(2): 131-136.
ZHAO J, YANG Y X. Application of nutrient profile in front-of-package labeling[J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2015, 37(2): 131-136.
- [14] KULYUKIN V, ZAMAN T, ANDHAVARAPU S K. Effective nutrition label use on smartphones[C]// Proceedings on the International Conference on Internet Computing (ICOMP). The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp). Nevada: [s.n.], 2014: 1.
- [15] ZAMAN T. Vision based extraction of nutrition information from skewed nutrition labels[D]. Logan: Utah State University, 2016: 1-2.
- [16] CRAIG A B. Understanding augmented reality: Concepts and applications[M]. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2013: 25-28.
- [17] GIGLIOLI I A C, PALLAVICINI F, PEDROLI E, et al. Augmented reality: A brand new challenge for the assessment and treatment of psychological disorders[J]. Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2015, 2 015: 862942.
- [18] RAU P. Cross-cultural design: Methods, tools, and users: 10th international conference, CCD 2018, held as part of HCI international 2018[M]. Las Vegas: Springer, 2018: 187-202.
- [19] WEKING A N, SUYOTO S, SANTOSO A J. A development of augmented reality mobile application to promote the traditional Indonesian food[J]. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2020, 14(9): 248.
- [20] ARZA E S, KURRA H, KHOT R A, et al. Feed the food monsters! Helping co-diners chew their food better with augmented reality[C]// Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion extended abstracts. Melbourne: [s.n.], 2018: 391-397.
- [21] CAMACHO S, GUEVARA R C. Augmented reality and simulation in dietetics education[J]. Journal of Nutrition Education and Behavior, 2014, 46(4): S127.
- [22] CHANLIN L, CHAN K. Augmented reality applied in dietary monitoring[J]. Libri, 2018, 68(2): 137-147.
- [23] ESCÁRCEGA-CENTENO D, HÉRNANDEZ-BRIONES A, OCHOA-ORTIZ E, et al. Augmented-sugar intake: A mobile application to teach population about sugar sweetened beverages [J]. Procedia Computer Science, 2015(75): 275-280.
- [24] BECK D E, CRANDALL P G, O'BRYAN C A, et al. Taking food safety to the next level: An augmented reality solution[J]. Journal of Foodservice Business Research, 2016, 19(4): 382-395.
- [25] STÜTZ T, DINIC R, DOMHARDT M, et al. Can mobile augmented reality systems assist in portion estimation? A user study [C]// 2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality-Media, Art, Social Science, Humanities and Design (ISMAR-MASH'D). Munich: [s.n.], 2014: 51-57.

(下转第 26 页)

- assay[J]. *Free Radical Biology and Medicine*, 1999, 26: 1 231-1 237.
- [18] BENZIE I F F, STRAIN J J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay[J]. *Analytical Biochemistry*, 1996, 239: 70-76.
- [19] TAN Y, CHANG S K, ZHANG Y. Comparison of α -amylase, α -glucosidase and lipase inhibitory activity of the phenolic substances in two black legumes of different genera[J]. *Food Chemistry*, 2017, 214: 259-268.
- [20] ZHANG H, LI Z, TIAN Y, et al. Interaction between barley β -glucan and corn starch and its effects on the in vitro digestion of starch[J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019, 141: 240-246.
- [21] GONI I, GARCIA-ALONSO A, SAURA-CALIXTO F. A starch hydrolysis procedure to estimate glycemic index[J]. *Nutrition Research*, 1997, 17(3): 427-437.
- [22] 王何柱, 朱勇, 朱怡, 等. 不同花色芸豆种皮酚类化合物组成及抗氧化活性[J]. *食品科学*, 2020, 41(12): 204-210.
- WANG H Z, ZHU Y, ZHU Y, et al. Phenolic composition and antioxidant activity of seed coats of kidney beans with different colors[J]. *Food Science*, 2020, 41(12): 204-210.
- [23] KAN L, NIE S, HU J, et al. Nutrients, phytochemicals and antioxidant activities of 26 kidney bean cultivars[J]. *Food and Chemical Toxicology*, 2017, 108: 467-477.
- [24] 梁亚静, 韩飞, 梁盈, 等. 萌发对芸豆酚类物质及抗氧化活性的影响[J]. *食品工业科技*, 2015, 36(16): 142-146.
- LIANG Y J, HAN F, LIANG Y, et al. Effect of germination on the content of polyphenols and antioxidation activity of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.)[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2015, 36(16): 142-146.
- [25] 向卓亚, 邓俊琳, 陈建, 等. 藜麦体外模拟消化过程中酚类物质含量及抗氧化活性的变化[J]. *中国食品学报*, 2021, 21(8): 283-290.
- XIANG Z Y, DENG J L, CHEN J, et al. The changes of phenolic contents and antioxidant activity of quinoa during simulated in vitro digestion[J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2021, 21(8): 283-290.
- [26] 汪云吉. 花芸豆 α -淀粉酶抑制剂提取物的制备及提取残渣的利用[D]. 无锡: 江南大学, 2021: 29-36.
- WANG Y J. Preparation of kidney bean α -amylase inhibitor extraction and utilization of extracting residues[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2021: 29-36.
- [27] 马梦婷, 王艺静, 王美霞, 等. 十种食用豆粉及其淀粉的消化特性研究[J]. *中国粮油学报*, 2017, 32(5): 26-31.
- MA M T, WANG Y J, WANG M X, et al. Digestibility of ten food legume flours and starches[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 2017, 32(5): 26-31.
- [28] 官印珑, 周丽妍, 王辉, 等. 动态高压微射流对刺梨果渣膳食纤维及其抑制淀粉消化和葡萄糖扩散的影响[J]. *食品科学*, 2022, 43(9): 79-86.
- GUAN Y L, ZHOU L Y, WANG H, et al. The effect of dynamic high pressure microfluidization on the dietary fiber of *Rosa roxburghii* Tratt Pumace and its inhibiting ability against starch digestion and glucose diffusion[J]. *Food Science*, 2022, 43(9): 79-86.
- [29] 张灿, 孙梦洋, 胡凯, 等. 黑白两种糯米米糠可溶性膳食纤维的特性及对淀粉体外消化吸收的影响[J]. *华中农业大学学报*, 2017, 36(5): 81-89.
- ZHANG C, SUN M Y, HU K, et al. Characteristics of soluble dietary fiber of black and white rice bran and its effect on digestion and absorption of starch in vitro[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 2017, 36(5): 81-89.
- [30] 许汉滨. 茶多酚/面筋蛋白对淀粉消化性的影响及机理研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2021: 18-40.
- XU H B. Effect and mechanism of tea polyphenols/gluten on starch digestibility[D]. Tianjing: Tianjin University of Science and Technology, 2021: 18-40.

(上接第 14 页)

- [26] ROLLO M E, BUCHER T, SMITH S P, et al. ServAR: An augmented reality tool to guide the serving of food[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2017 (14): 65.
- [27] AHN J, WILLIAMSON J, GARTRELL M, et al. Supporting healthy grocery shopping via mobile augmented reality[J]. *Transactions on Multimedia Computing Communications and Applications*, 2015, 12(1): 16.
- [28] 李泽琳, 王血融, 孙炳辰, 等. 基于增强现实的膳食营养搭配平台设计及应用[J]. *科技视界*, 2020(12): 68-70.
- LI Z L, WANG X R, SUN B C, et al. Design and application of dietary nutrition matching platform based on augmented reality[J]. *Science & Technology Vision*, 2020(12): 68-70.
- [29] HENCHOZ N, GROVES E, SONDEREGGER A, et al. Food talks: Visual and interaction principles for representing environmental and nutritional food information in augmented reality[C]// 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct). [S.l.]: IEEE, 2019: 98-103.
- [30] JUAN M C, CHARCO J L, GARCÍA-GARCÍA I, et al. An augmented reality app to learn to interpret the nutritional information on labels of real packaged foods[J]. *Frontiers Computer Science*, 2019, 1(1): 1-16.
- [31] MORAR A, MOLDOVEANU A, MOCANU I, et al. A comprehensive survey of indoor localization methods based on computer vision[J]. *Sensors (Basel)*, 2020, 20(9): 2 641.
- [32] 中华人民共和国卫生部. 预包装食品营养标签通则: GB 28050—2011[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011: 1-2.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. General rules for nutrition Labeling of prepackaged foods[S]. Beijing: China Standards Press, 2011: 1-2.