

# 藜麦食品应用研究进展

李倩<sup>1</sup>, 黄金<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>中粮粮谷(控股)有限公司, 北京

<sup>2</sup>中粮营养健康研究院有限公司, 营养健康与食品安全北京市重点实验室, 老年营养食品研究北京市工程实验室, 北京

Email: 931214683@qq.com, \*huangjin1@cofco.com

收稿日期: 2020年8月21日; 录用日期: 2020年9月3日; 发布日期: 2020年9月10日

---

## 摘要

藜麦以其优质的营养和多样的功能特性, 成为近年来的研究热点。本文对国内外的藜麦食品应用研究成果进行了分类梳理, 包括主食及面包、非酒精饮料及乳制品、酿造制品、休闲食品及特殊人群功能食品等类别。同时, 对藜麦现有标准及评价体系、成果转化提升、资源综合利用以及产业链运作模式等进行了探讨, 以期理清藜麦食品研究思路及发展方向, 促进藜麦产品消费提升, 助力藜麦产业发展。

## 关键词

藜麦, 藜麦食品, 应用研究, 工艺

---

# Process of Quinoa Food Applications

Qian Li<sup>1</sup>, Jin Huang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>COFCO Grains Holding Co., Ltd., Beijing

<sup>2</sup>Beijing Engineering Laboratory of Geriatric Nutrition & Foods, Beijing Key Laboratory of Nutrition & Health and Food Safety, COFCO Nutrition and Health Research Institute Co., Ltd., Beijing

Email: 931214683@qq.com, \*huangjin1@cofco.com

Received: Aug. 21<sup>st</sup>, 2020; accepted: Sep. 3<sup>rd</sup>, 2020; published: Sep. 10<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

Quinoa has become one of the focused research objects in recent years, due to its superior nutrition and various functional characteristics. The research results of quinoa applications were classified and analyzed in this article, including staple food and bread, non-alcoholic drinks and dairy products, fermentation products, snack food, and functional food for specific people, from domes-

\*通讯作者。

文章引用: 李倩, 黄金. 藜麦食品应用研究进展[J]. 农业科学, 2020, 10(9): 676-683.

DOI: 10.12677/hjas.2020.109103

tic and foreign studies. At the same time, the existing standard and application evaluation system, the improvement of application transformation, comprehensive utilization, and industrial chain operation were discussed. This study could help to clarify the thought of quinoa research and the development direction of application, and help to promote quinoa consumption and quinoa industry development.

## Keywords

Quinoa, Quinoa Food, Application Study, Processing

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

藜麦(*Chenopodium quinoa*)属于藜科双子叶假谷物[1], 原产于南美洲安第斯山区, 是印加土著居民的主要传统食物, 有 5000 多年的食用和种植历史, 具有优良的抗逆性, 耐盐碱、干旱、性喜强光, 可以在海拔 2800~4200 m 种植[2] [3], 被称为唯一的可满足人体基本营养需求的单体植物[3] [4], 被誉为“超级谷物”。根据藜麦籽粒颜色不同, 可以分为白藜麦、黑藜麦、红藜麦等品种, 不同品种的营养存在差异。藜麦有淡淡的坚果清香或者人参香气, 熟藜麦具有软弹的独特口感。

1987 年, 我国西藏农科院最先引进藜麦试种并取得成功。90 年代, 西藏藜麦的种植得到了推广。目前, 国内的藜麦种植地区包括西藏、陕西、山西、青海及辽宁等地, 2018 年估计产量为 1.2~1.6 万吨[5] [6]。

藜麦以其优质的营养和突出的功能特性, 成为近年来的研究热点, 通过对已有研发成果的梳理分析, 将有助于理清藜麦食品研究思路及发展方向。

## 2. 藜麦的营养优势

研究表明, 相比其他谷物, 藜麦营养丰富、质量优异[7], 是一种高蛋白、低热量、活性物质丰富的均衡食物, 能够匹配人类生命活动的基本物质需求。

不同于其它谷物, 藜麦富含 16 种氨基酸, 包括 9 种人体必需氨基酸, 其中, 含量较高的可弥补谷物食品的不足, 组氨酸可以促进婴幼儿生长发育[8]。藜麦的脂肪含量约为 5~8 g/100g, 其中, 不饱和脂肪酸等人体的必需脂肪酸含量占总脂肪的 83% 以上。同时, 藜麦中维生素 E 等具抗氧化活性的天然物质也有助于维持不饱和脂肪酸的稳定性[8] [9] [10]。藜麦富含多种维生素, 核黄素(维生素 B2)、维生素 E 和叶酸(维生素 B9)含量高于大多数谷物。数据显示, 每 100 g 藜麦籽粒中所含的铁、铜、镁和锰可以满足婴儿和成人每天对矿质元素的需要, 100 g 藜麦籽粒中磷和锌的量足以满足儿童每日需求[4]。藜麦不含麸质蛋白、胆固醇, 适宜乳糖不耐、高胆固醇人群食用。同时, 藜麦属于低血糖指数食物, 藜麦淀粉的消化性片段中, 快消化淀粉(Rapidly Digestible Starch, RDS)的比例低于普通谷物淀粉, 能够减缓血糖的迅速上升[11] [12]。

## 3. 藜麦食品研发进展

为利用藜麦的优质营养及功能特性, 研究人员着手将其应用于食品、保健品、护肤品及药品领域。藜麦食品是最易被接受的消费方式, 藜麦主要被应用于谷物食品、饮料、乳制品、啤酒等酿造类、饼干等零食类, 以及针对特定人群的功能性食品中。

藜麦的食品应用优势表现在 3 个方面。首先, 以藜麦替代原有谷物配方, 有助于提升食品的营养价值。其次, 藜麦籽粒的淀粉、蛋白等化学成分表现出了良好的加工适应性, 如藜麦淀粉糊具有高透明度、耐高温和剪切应力的特点, 适宜应用于饮料中[13]。再次, 藜麦无麸质、无胆固醇、低血糖指数的特点, 适宜乳糜泻、高胆固醇及高血糖特定人群食用, 如藜麦是乳糜泻人群用以替代传统谷物基食品的良好选择[14]。

### 3.1. 主食及面包类应用

藜麦被广泛应用于米饭、粥食、面条等主食及面包中, 研究人员通过对原料应用特点的分析, 确定最适宜的配方及工艺, 并对应用效果进行评价。

对方便藜麦饭进行研究发现[15], 随着蒸煮时间的延长, 其硬度和咀嚼性逐渐下降, 弹性和粘性逐渐上升, 30 min 时感官评价最佳, 真空冷冻和低温热泵干燥的效果明显优于烘箱热风干燥。

藜麦面条的质构特性受到藜麦粉添加量的影响, 添加量过高会使得面条硬度增加, 弹性减小。同时, 藜麦皂苷带来的苦涩味, 最适添加量为 25% [16]。与普通面条相比, 添加 20% 藜麦粉(经乳酸发酵), 面条的游离脂肪酸、总酚及抗氧化活性物质、 $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)升高了两倍[17]。营养效价分析发现, 发酵藜麦面的蛋白吸收效率(Biological Value, BV)、蛋白体外消化性(*in vitro* Protein Digestibility, IVPD)、必需氨基酸比例指数(Essential Amino Acid Index, EAAI)均明显高于小麦面。发酵藜麦粉样品体外淀粉消化测定的血糖指数(68.5)也明显低于小麦面(79.7) [17]。

对藜麦杂粮面包研究发现, 随着藜麦添加量的增加, 感官评分、酸度和比容均呈先增大后减小趋势[18]; 质构方面, 藜麦面包的硬度和咀嚼性先减小后增大, 藜麦添加量为 13% 时, 面包的感官最佳。研究人员[19] [20] [21]分析了藜麦对面包的影响, 相比小麦面包, 添加 20% 藜麦粉、100% 藜麦粉, 面包体积分别减小了 5% 及 42%, 分析是由于添加藜麦使得小麦蛋白基质结构弱化, 膨胀能力下降, 造成了面包体积的缩小。然而其他研究发现, 以 40% 藜麦粉来替代玉米粉原料时, 面包体积增大 12.4%, 且其蓬松结构和口感未受影响[14] [22], 说明藜麦搭配不同原料, 对面包膨胀度的影响效果不同。除此之外, 由于藜麦淀粉结构不易回生, 且藜麦中含有一定的植物素抗菌成分[21], 藜麦面包的老化速度和微生物的繁殖速度明显慢于小麦面包。

相比小麦粉馒头, 添加藜麦会使得馒头的体积减小, 当藜麦粉添加量超过 80% 时, 无法形成连续的面团。加速保藏实验发现, 添加 30% 藜麦粉能够使馒头的保质期多延长 1 天[23]。

以藜麦为原料制作发酵豆饼, 先后经乳酸及少孢根霉发酵, 表面附着厚重的白色菌丝, 蒸制灭菌后食用。通过对白藜麦、红藜麦及黑藜麦的比较, 白藜麦具有最高的活性物质含量、抗氧化能力、总酚含量及 ABTS 清除能力, 且质地更柔软、粘着性强, 更为适口[24]。

根据以上研究, 由于藜麦蛋白与谷物蛋白的性质差异, 添加藜麦会对谷物制品的膨胀度、硬度、弹性产生影响, 可以考虑通过复配其他原料来解决。藜麦中丰富的生物活性成分及特定的淀粉结构能够延缓产品的品质劣变, 适当延长货架期。

### 3.2. 非酒精饮料及乳制品类

研究人员将传统饮料中添加藜麦, 并搭配谷物杂粮[25]、木耳、红枣[26]等食材, 对藜麦谷物饮料、乳制品、植物代乳制品、果汁、固体饮品等开展了多样化的研究。

制备藜麦、小米饮料, 以藜麦弥补小米的赖氨酸缺乏的劣势。通过液化、糖化等工艺步骤, 有助于提高饮品中固形物的含量, 促进营养物质溶出。同时, 采用黄原胶与海藻酸钠等复配稳定剂, 两者的协同作用可以显著降低体系沉淀率[27]。体外模拟消化研究证实, 核桃多肽 - 苦荞 - 藜麦复合粉易于消化吸收, 且具有一定的抗氧化活性, 模拟消化后, 蛋白质、淀粉充分水解, 多肽、还原糖、黄酮和多酚含量均随时间延长而升高, 尤其小肠模拟消化过程中快速消化淀粉的质量分数高达 64.19% [28]。

以藜麦膨化粉、牛奶为原料制备藜麦酸奶, 发酵成品呈淡黄色, 其凝乳均一、藜麦颗粒分布均匀, 显现出藜麦的特有清香, 风味独特[29]。用藜麦、大豆、大米及燕麦混合粉做成的植物代乳制品, 与牛乳相比, 藜麦乳具有更稳定分散性, 颗粒粒度更小。经葡萄糖内酯酸化, 藜麦乳能够形成凝胶态, 而燕麦或大米乳无法形成[30]。

将藜麦幼苗嫩叶和顶端嫩芽作为原料, 制作藜麦红茶和绿茶, 两种茶的营养及生物活性物质各有特点, 其中, 藜麦茶总皂苷含量为 7.09~10.22 mg/g, 而藜麦芽绿茶的总皂苷含量最高, 为 10.22 mg/g。藜麦叶红茶的  $\gamma$ -氨基丁酸含量显著较高, 达到 580.91 mg/g。藜麦茶水提物的三种抗氧化活性(FRAP、DPPH、ABTS)均随茶汤浓度增加而呈线性增加[31]。

综上所述, 藜麦的添加能够使饮料产品呈现更佳的工艺及风味效果, 且储藏期中微生物情况较为稳定[32], 适宜应用于乳制品、植物代乳制品、发酵饮料等当前的食品热点方向。

### 3.3. 酿造食品

对于酿造食品类的应用研究, 集中于啤酒、白酒及酱油等类别。

以富含黄酮的高原红藜麦藜麦作为辅料, 酿出的藜麦啤酒具有特有的清香和香草气息, 饱满扎实, 泡沫洁白、细腻、口感顺滑。藜麦添加量超过 20%时, 藜麦皂甙会使得麦汁口味变苦, 引起浑浊[33]。若用藜麦完全代替大麦, 进行类啤酒饮料发酵, 藜麦发酵液表现出的较低碳水化合物、挥发性物质, 并受较高金属离子含量的影响, 总体风味评价低于小麦啤酒。但藜麦酒表现出显著较高的葡萄糖及氨基酸含量, 吡嗪类挥发性成分是大麦啤酒中未发现的成分, 使得藜麦啤酒呈现出不同的香气效果[34]。

藜麦、大豆酿造的味增, 展现出藜麦的特有清新风味。酿造效果主要受到藜麦曲发酵时间、乳酸菌接种量、酵母菌接种量的影响[35]。

对于酿造类, 藜麦能够表现出与大麦等原料不同的风味特点, 但应用效果不够理想, 藜麦中皂苷及金属离子会对口味评价造成一定负面影响, 需控制藜麦添加配比, 并相应优化工艺。目前, 藜麦应用于调味品的研究较少, 有待拓展。

### 3.4. 休闲食品类

藜麦作为新热点原料, 与休闲食品的创新性和趣味性特点较为匹配。藜麦可应用于饼干、谷物棒、果冻[36]及羹肴[37]等类中。

随着藜麦粉添加量的增加, 藜麦饼干感官评分呈先增加后减小趋势, 剪切力呈先减小后增大趋势。藜麦粉添加量过多, 饼干的颜色发暗, 无光泽, 且不易成型, 苦涩味增加。当藜麦粉添加量为 7%时, 饼干颜色均匀有光泽, 具有独特口感及香味, 酥脆程度适中, 品质最佳[38]。在玉米饼干中加入 20%藜麦粉, 由于淀粉、蛋白及两者之间的作用, 饼干硬度降低、面团膨胀度升高、膳食纤维含量升高、油脂氧化速度减慢, 产品显示出更好的稳定性[39]。为提升饼干的感官效果, 使配料可视化, 可在玉米饼干中同时加入藜麦粉和藜麦碎片, 最优配方为 30%藜麦粉、25%藜麦碎片及 45%玉米淀粉[40]。

将藜麦作为杂粮能量棒的配料, 比例约为 15%, 配以多种杂粮、奶酪及药食同源原料, 能量棒富含丰富营养及多种有益化合物, 适合运动前补充能量, 或运动后帮助肌肉舒解与恢复[41]。谷物棒配方还可以藜麦搭配糙米、亚麻籽和水果干, 并加入蜂蜜作为粘合剂及甜味来源, 其营养成分及抗氧化能力表现突出, 如其蛋白含量为 10.5%, 抗氧化活性达到 33.87%,  $\beta$ -胡萝卜素含量为 0.384  $\mu\text{g/g}$  [42]。

结合以上研究成果, 添加藜麦能够提升休闲食品的感官表现, 同时能达到营养强化的效果。

### 3.5. 特定人群、功能食品类及其他

目前已有藜麦相关应用研究, 针对于乳糜泻人群、婴幼儿、孕妇、高血压、高血脂患者及减肥健身

等特定人群。

采用党参、石斛、当归等多种药食两用中草药及谷物,以藜麦为第一主料,研发出了适宜孕妇产后的专用粉[43]。以藜麦搭配燕麦、荞麦、黑芝麻、葛根、何首乌提取物、薏苡仁等原料研发出了适宜高血压、高血脂患者的专用粉[44]。将藜麦与玉米、黑豆、黄豆、燕麦等谷物原料混配的专用营养粉,适用于条件艰苦地区的部队给养或应急食品,提供营养的同时控制热量摄入[45]。提取分离藜麦高含量的优质蛋白,制备纯度90%以上蛋白粉[42],为健身人群及其他特定人群补充蛋白营养。

除此之外,已有研究将藜麦作为宠物犬营养粉的主料,搭配谷物、豆类、鸡肉等原料,以促进幼龄犬发育生长、提升免疫力,或亚健康的宠物犬补充营养及恢复体力[47]。

藜麦是符合功能化食品要求的优质配料,通过与谷物、药食同源原料的复配,起到营养补充或其他功能性作用,适宜多种特殊人群食用,也可以放宽研究领域至宠物食品及饲料。

## 4. 藜麦食品研发延伸思考

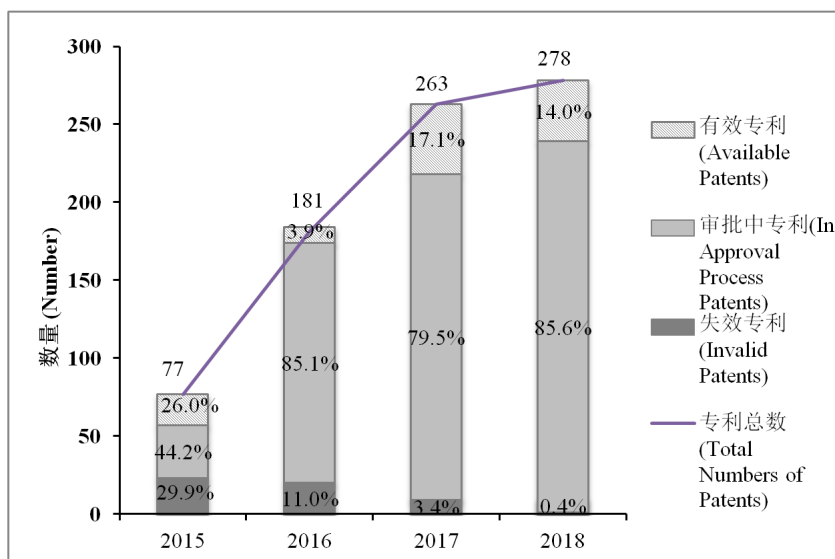
### 4.1. 藜麦产品相关标准及产品评价体系的缺乏

2015年,《藜麦米》(LS/T 3245-2015)粮食行业标准发布[48],对藜麦米的加工及质量等提出了要求。截止目前,我国暂无相关标准来规范藜麦深加工产品的加工和生产[49]。建议藜麦加工企业增强与粮食行业组织、科研机构的技术沟通,建立多方合作机制,共同申报制定藜麦产品标准,并积极推动标准落地及采用。

大部分已有研究仅对藜麦食品的工艺及配方进行了初步分析,并未对其营养效价、应用效果及消费者可接受程度等评价纬度进行量化分析,缺乏建立规范的多维度产品评价体系[10],且研究深入度有待提升。可通过联合科研机构及藜麦加工企业,制定藜麦产品评价体系标准,规范藜麦产品研究评价,以助力提升藜麦产品层次和表现能力。

### 4.2. 藜麦研究成果转化能力亟待提升

目前藜麦应用多为少量、直接的添加,大部分研究成果暂未转化为上市产品。就2015~2018年来藜麦相关专利情况来看,专利申请数量逐年上升,但仍有大部分在审批中,未能实现应用以及被授权(如下图1)。



注:数据参考自中国专利之星检索系统(<http://www.patentstar.cn>),截至2019年8月18日。

Figure 1. The status of innovation and utility model patents for quinoa

图 1. 发明型及实用新型藜麦相关专利情况

分析其原因, 首先, 藜麦消费的推动力不足, 藜麦的消费人群有一定局限性, 暂未受到民众广泛的认知和接受。其次, 研发机构与加工企业间沟通不畅, 存在研究方向与企业需求不匹配的情况, 延长了研究成果向规模化生产的周期。

对于如何提升成果转化能力, 首先, 可着手构建藜麦品质评价体系及国内外藜麦品种数据库体系, 根据不同品种藜麦的性质特点, 定向匹配所需的应用方向, 提升研究结果的转化效率。其次, 建立企业与研究机构的沟通交流合作平台, 促进优秀研究成果的市场化表达, 或从需求出发开展定制化研究。

### 4.3. 藜麦原料及产地关注点的延伸

目前藜麦的食品应用仅限于其籽粒, 对叶、茎等植株其他部分的研究较少[50]。并且, 应用形态一般为籽粒原形或粉状, 少对提取自藜麦的营养成分或生物活性物质的添加应用, 如在乳清蛋白粉中复配藜麦蛋白。

不同品种藜麦的营养成分及加工适应性存在一定差异[51], 研究发现, 藜麦的营养成分含量与种植海拔有密切关系, 海拔越高越适合藜麦的生长, 并有利于其营养成分的富集, 藜麦籽粒的总糖分、灰分、锰、钾、多类氨基酸和氨基酸总含量随着海拔的增高而增大[52] [53]。西藏是我国最早引进藜麦并试种成功的地区, 纬度及自然环境最接近于其原产地玻利维亚, 且产出的藜麦营养品质较为优异[54], 但消费对西藏产地的知晓度较低, 远不及山西省静乐县等其他重视藜麦宣传推广的地区。西藏是具有良好发展前景的藜麦重点产区, 企业可以考虑与当地政府或农户合作, 开展订单种植, 掌握优质藜麦粮源, 并借助藜麦应用研究成果, 加工出高附加值的藜麦产品, 同时助力当地扶贫事业。

### 4.4. 打造优质藜麦产业链, 开展消费者普及教育

为推动研究应用成果落地, 需要逐步建立起藜麦的产业链运作模式, 从生产端, 选取优质品种及优质产区进行种植、针对不同品种及应用类别进行系统性研发、配套开发藜麦专用加工设备设施, 以提升规模化生产能力; 从营销端, 健全营销体制, 拓宽销售渠道[55], 与食品龙头企业及电商合作, 联合上下游产业链, 打造优质藜麦产品, 共同引领藜麦产品消费。

藜麦以“超级谷物、全营养食品”[8]的形象深得部分人群的喜爱, 但是其作为近年来新引进的“小众”食品, 想得到消费者的广泛认知及接受, 直至转化为消费习惯, 还需要进行更长期的宣传和普及教育[55], 如通过嵌入电商和教育平台, 并搭载营养健康的饮食理念, 以推动藜麦产业迅速发展。

## 5. 总结展望

本文对国内外的藜麦食品研发成果进行了分类梳理, 包括主食及面包、非酒精饮料及乳制品、酿造制品、休闲食品及特殊人群功能食品等类别。通过应用藜麦于食品中, 除了使营养价值得到提升, 也可带来独特的感官风味效果, 不论是谷物制品还是饮料、发酵制品中, 并可以此作为藜麦的优势卖点。并且, 经发酵的藜麦原料, 表现出了更加优越的营养效价及生物活性物质。藜麦搭配其他谷物及药食同源材料, 能够复配制备功能性食品。藜麦的应用不仅限于人群食品, 也可扩展至宠物食品及饲料等领域, 具有广阔的发展空间。

同时, 本文也对藜麦食品的现有标准及评价体系情况、成果转化能力、原料综合利用及产业链模式等进行了探讨。以期理清藜麦食品研发思路及发展方向, 提升藜麦产品认知及接受度, 把握消费升级机遇, 将藜麦推至消费者广泛接受的“新营养”食品, 以促进藜麦产品消费, 助力藜麦产业发展。

## 参考文献

- [1] 申瑞玲, 张文杰, 董吉林, 等. 藜麦的营养成分、健康促进作用及其在食品工业中的应用[J]. 中国粮油学报, 2016,

- 31(9): 150-155.
- [2] Ameja, I., Tanwar, B. and Chauhan, A. (2015) Nutritional Composition and Health Benefits of Golden Grain of 21st Century, Quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*): A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, **14**, 1034-1040. <https://doi.org/10.3923/pjn.2015.1034.1040>
- [3] Antonio, V., Margarita, M., Judith, V., Uribe, E., Puente, L. and Martínez, E.A. (2010) Nutrition Facts and Functional Potential of Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). An Ancient Andean Grain: A Review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **90**, 2541-2547. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4158>
- [4] 魏爱春, 杨修仕, 刘浩等. 藜麦营养功能成分及生物活性研究进展[J]. 食品科学, 2015, 36(15): 272-276.
- [5] 梁军林, 李霞, 李嘉奕, 等. 藜麦产品研发现状及前景[J]. 粮食加工, 2017, 42(6): 64-67.
- [6] 罗晨. 藜麦受资本市场青睐[J]. 食品界, 2017(5): 64-67.
- [7] 石振兴, 杨修仕, 么杨, 等. 60 份国内外藜麦材料子粒的品质性状分析[J]. 植物遗传资源学报, 2017, 18(1): 88-93.
- [8] 王黎明, 马宁, 李颂, 等. 藜麦的营养价值及其应用前景[J]. 食品工业科技, 2014, 35(1): 381-389.
- [9] 黄金. 基于藜麦营养及功能成分的健康食品研发[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州大学, 2017.
- [10] 石振兴. 国内外藜麦品质分析及其减肥活性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2016.
- [11] 张文杰. 藜麦全粉与淀粉的理化性质与结构研究及应用[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州轻工业学院, 2016.
- [12] 房娜. 观察藜麦饮食对 II 型糖尿病患者餐后血糖影响[J]. 中国药物与临床, 2017, 17(8): 1180-1182.
- [13] 王斐. 藜麦蛋白和淀粉的分离提取及性质研究[D]: [硕士学位论文]. 无锡: 江南大学, 2018.
- [14] Elgeti, D., Nordlohne, S.D., Föste, M., et al. (2014) Volume and Texture Improvement of Gluten-Free Bread Using Quinoa White Flour. *Journal of Cereal Science*, **59**, 41-47. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.10.010>
- [15] 谭月园. 方便藜麦饭加工工艺及品质研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [16] 何兴芬, 杨富民, 张学梅, 等. 不同加工条件对藜麦面条质构特性的影响[J]. 包装与食品机械, 2019, 37(2): 12-18.
- [17] Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M. and Rizzello, C.G. (2017) Use of Fermented Quinoa Flour for Pasta Making and Evaluation of the Technological and Nutritional Features. *LWT—Food Science and Technology*, **78**, 215-221. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.12.046>
- [18] 郝亭亭, 唐琳清, 刘瑶, 等. 新型藜麦杂粮面包工艺研究[J]. 农产品加工, 2017(2): 24-28.
- [19] Wang, S.N. and Zhu, F. (2016) Formulation and Quality Attributes of Quinoa Food Products. *Food and Bioprocess Technology*, **9**, 49-68. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1584-y>
- [20] Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., et al. (2012) Agronomical and Nutritional Evaluation of Quinoa Seeds (*Chenopodium quinoa Willd.*) as an Ingredient in Bread Formulations. *Journal of Cereal Science*, **55**, 132-138. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.10.010>
- [21] Hager, A.S., Wolter, A., Czerny, M., Bez, J., Zannini, E., Arendt, E.K. and Czerny, M. (2012) Investigation of Product Quality, Sensory Profile and Ultrastructure of Breads Made from a Range of Commercial Gluten-Free Flours Compared to Their Wheat Counterparts. *European Food Research and Technology*, **235**, 333-344. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1763-2>
- [22] 王晨静, 赵习武, 陆国权, 等. 藜麦特性及开发利用研究进展[J]. 浙江农林大学学报, 2014, 31(2): 296-301.
- [23] Wang, S., Opassathavorn, A. and Zhu, F. (2015) Influence of Quinoa Flour on Quality Characteristics of Cookies, Bread, and Chinese Steamed Bread. *Journal of Texture Studies*, **46**, 281-292. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12128>
- [24] Starzyńska-Janiszewska, A., Baczkowicz, M., Sabat, R., Stodolak, B. and Witkiewicz, R. (2017) Quinoa Tempe as a Value-Added Food: Sensory, Nutritional, and Bioactive Parameters of Products from White, Red, and Black Seeds. *Cereal Chemistry*, **94**, 491-496.
- [25] 马挺军, 刘颖. 苦荞藜麦速溶固体饮料的制备[P]. 中国专利, 201410186451. 9. 2014-07-16.
- [26] 刘晓艳, 杨国力, 孔祥辉, 等. 黑木耳藜麦复合发酵饮料加工工艺及稳定性研究[J]. 中国酿造, 2018, 37(6): 201-206.
- [27] 陈树俊, 庞震鹏, 刘晓娟, 等. 小米 - 藜麦饮品液化糖化及稳定剂配方研究[J]. 食品工业科技, 2016, 37(15): 249-255.
- [28] 陈树俊, 李乐, 胡洁, 等. 核桃多肽 - 苦荞 - 藜麦复合粉制备工艺及体外消化和抗氧化功能特性分析[J]. 食品科

学, 2018, 39(12): 254-261.

- [29] 时政, 高丙德, 郭晓恒, 等. 藜麦酸奶的制备工艺研究[J]. 食品工业, 2017, 38(4): 125-128.
- [30] Mäkinen, O.E., Uniacke-Lowe, T., O'Mahony, J.A. and Arendt, E.K. (2015) Physicochemical and Acid Gelation Properties of Commercial UHT-Treated Plant-Based Milk Substitutes and Lactose Free Bovine Milk. *Food Chemistry*, **168**, 630-638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.036>
- [31] 罗秀秀. 藜麦茶主要营养成分分析及抗氧化评价研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2018.
- [32] Ludena Urquizo, F.E., García Torres, S.M., Tolonen, T., *et al.* (2016) Development of a Fermented Quinoa-Based Beverage. *Food Science & Nutrition*, **5**, 602-608.
- [33] 卞猛, 周广田. 藜麦啤酒糖化工艺研究[J]. 中国酿造, 2017(11): 180-184.
- [34] Deželak, M., Zarnkow, M., Becker, T. and Košir, I.J. (2014) Processing of Bottom-Fermented Gluten-Free Beer-Like Beverages Based on Buckwheat and Quinoa Malt with Chemical and Sensory Characterization. *Journal of the Institute of Brewing*, **120**, 360-370. <https://doi.org/10.1002/jib.166>
- [35] 刘晓艳, 杨国力. 藜麦味噌酿造工艺及其酱粉的研制[J]. 中国调味品, 2017, 42(2), 93-99.
- [36] 李银塔, 王本新, 王承贵. 一种海参果冻及其加工方法[P]. 中国专利, 2014106869. 0. 2015-03-25.
- [37] 谢振文. 真空冷冻干燥果汁银耳藜麦羹及生产方法[P]. 中国专利, 201410088430. 3. 2014-05-28.
- [38] 付丽红, 唐琳清. 紫薯藜麦饼干配方的研制[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(9): 57-61.
- [39] Diaz, J.M.R., Kirjoranta, S., Tenitz, S., Penttilä, P.A., Serimaa, R., Lampia, A.-M. and Jouppil, K. (2013) Use of Amaranth, Quinoa and Kañiwa in Extruded Corn-Based Snacks. *Journal of Cereal Science*, **58**, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.04.003>
- [40] Brito, I.L., De Souza, E.L., Felex, S.S.S., Madruga, M.S., Yamashita, F. and Magnani, M. (2015) Nutritional and Sensory Characteristics of Gluten-Free Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)-Based Cookies Development Using an Experimental Mixture Design. *Journal of Food Science and Technology*, **52**, 5866-5873. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1659-1>
- [41] 王永妍. 一种杂粮能量棒及其制备方法[P]. 中国专利, 201510721043. 3. 2016-01-06.
- [42] Graf, B.L., Rojas-Silva, P., Rojo, L.E., *et al.* (2015) Innovations in Health Value and Functional Food Development of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **14**, 431-445. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12135>
- [43] 周连平. 孕妇产后专用营养粉[P]. 中国专利, 201410826909. 2. 2015-04-08.
- [44] 周连平. 高血压、高血脂患者专用营养粉[P]. 中国专利, 201510721043. 3. 2016-01-06.
- [45] 田涛, 刘婷. 藜麦营养代餐粉[P]. 中国专利, 201410826872. 3. 2015. 04. 01.
- [46] 董惠钧, 李荣荣, 王素珍. 一种藜麦蛋白粉的制备工艺[P]. 中国专利, 201510422043. 3. 2015-11-25.
- [47] 孙立民. 一种宠物犬营养粉及其制备方法[P]. 中国专利, 201611108153. 3. 2017-05-31.
- [48] 任贵兴, 杨修仕, 么杨. 中国藜麦产业现状[J]. 作物杂志, 2015(5): 1-5.
- [49] 梁军林, 李霞, 李嘉奕, 等. 藜麦产品研发现状及前景[J]. 粮食加工, 2017, 42(6): 64-67.
- [50] 陈光, 孙旸, 王刚, 等. 藜麦全植株的综合利用及开发前景[J]. 吉林农业大学学报, 2018, 40(1): 1-6.
- [51] 胡一波, 杨修仕, 陆平, 任贵兴. 中国北部藜麦品质性状的多样性和相关性分析[J]. 作物学报, 2017, 43(3): 464-470.
- [52] 胡一波. 藜麦品质性状评价与遗传多样性分析[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2017.
- [53] 徐天才, 和桂青, 李兆光, 等. 不同海拔藜麦的营养成分差异性研究[J]. 中国农学通报, 2017, 33(17): 129-133.
- [54] 邓俊琳, 夏陈, 张盈娇, 等. 拉萨藜麦的营养成分分析与比较[J]. 中国食物与营养, 2017, 23(9): 55-58.
- [55] 黄杰, 杨发荣. 藜麦在甘肃的研发现状及前景[J]. 甘肃农业科技, 2015(1): 49-52.