

# 青稞饼干研究进展

文华英,刘小娇,王姗姗,白 婷,张玉红\*

(西藏农牧科学院农产品开发与食品科学研究所,西藏 拉萨 850000)

**摘 要:**青稞具有“三高两低”等营养特点,是西藏地区农牧民不可替代的主粮和农产品加工原料。目前食品中青稞产品占比不高,研发青稞饼干产品等精深加工措施可提高青稞附加值并延长产业链。本文汇总近年青稞饼干配方及制备工艺的优化研究进展,以期为青稞系列产品研发提供依据,助推青稞提质增效发展。

**关键词:**青稞饼干;配方;制备工艺;研究进展

中图分类号:Q949.71\*4.2;F307.5

文献标识码:A

## Research Progress of Highland Barley Biscuits

WEN Hua-ying, LIU Xiao-jiao, WANG Shan-shan, BAI-ting, ZHANG Yu-hong\*

(Institute of Agricultural Products Processing & Food Science, TAAAS, Tibet Lhasa 850000, China)

**Abstract:** With nutritional characteristics of "three high and two low", highland barley is an irreplaceable staple food and raw material of agricultural products processing for farmers and herdsmen in Tibet. At present, the proportion of highland barley products in food products is not high. Research and development the deep-processing measures of highland barley biscuit products can increase the added value of highland barley and extend the industrial chain. In this article, recent research progress in the recipe and preparation process of highland barley biscuit are summarized, aim to develop highland barley series products and boost it's quality and efficiency.

**Key words:** Highland barley biscuit; Recipe; Preparation process; Research progress

现代饼干产业起源于19世纪的英国,是以面粉、油脂、糖为主要原料,辅以食品添加剂,经烘焙形成的食品<sup>[1]</sup>。我国饼干市场大,消费需求旺盛,预计到2022年,行业市场需求将达到1 230万t左右。传统饼干高脂、高糖,伴随着消费结构、理念的改变,消费者更加青睐绿色、健康、纯天然的产品。具“三高两低”(高蛋白质、高纤维、高维生素、低脂肪、低糖)营养特点的青稞,具有一定的保健功能,非常适合替换饼干中的部分小麦精粉。但因青稞粉口感粗糙、口味单一,食品中青稞产品大约只有5%的比例<sup>[2]</sup>。因此,研究者们致力于青稞饼干配方和制备工艺等的优化,促进青稞产业发展。

### 1 配方的优化

青稞饼干配方的改进朝着绿色、健康、纯天然的方向进行,除了借鉴其他谷物做法,也有一些新尝试,最终目标是研制生产出出色香味俱全的青稞饼干。

#### 1.1 常见配方

市面常见青稞饼干以青稞粉和小麦粉为主原料,加入奶油、糖、鸡蛋、食品添加剂等辅料制作而来。主流配方是青稞粉与小麦粉配比约5:1,小苏打:人造奶油:白砂糖的质量比为0.8:30:26,焙烤条件为200℃烤10 min<sup>[3]</sup>。油脂可改善饼干质地、外观并提高适口性;糖改善面团结构,给饼干上色和赋香,帮助延长货架期<sup>[4]</sup>。青稞粉中面筋含量不高,因此需要添加面粉来改善面筋筋力,筋力过强则饼干僵硬不酥脆,筋力过小则面团持气能力差,饼干成型时易断片,产品易破碎。

**基金项目:**特色农产品加工技术与产品研发项目(XZ201901NA04)。

**作者简介:**文华英(1990-),女,硕士,助理研究员,主要从事高原特色微生物研究,Email:huayingwen2013@163.com。

**通信作者:**张玉红(1975-),女,硕士,研究员,主要从事农产品加工研究,Email:416697418@qq.com。

1.2 优化配方

目前研究者对青稞饼干配方改进的研究基于两方面:调整原料及比例,强化风味;优化辅料和添加剂,丰富口味。

1.2.1 调整原料及比例

优化青稞粉和小麦粉的比例。卓玛次力引入低温焙烤青稞粉,将青稞粉和低温焙烤青稞粉按3:1.5~3:2.5的比例调匀,形成调和青稞粉,再与强筋面粉按照5:1的比例调匀,加入牦牛奶,以青稞胚芽提取液进行打发和面,采取低温焙烤工艺,使青稞、牦牛奶的有效成分尽可能保留在饼干中。且因采用低温烘焙,电耗低,费用减少,降低了生产成本<sup>[5]</sup>。

运用青稞全麦粉。青稞麸皮中粗蛋白、粗纤维、灰分含量高<sup>[6]</sup>,相比于精粉,因麸皮的存在,全麦粉在色泽、口感方面虽不足,但营养价值更高<sup>[7]</sup>。全麦粉制备方法<sup>[8]</sup>见表1,以第2种方法占主导。

刘慧琳等用青稞全谷物或青稞麸皮替换小麦精粉,研究得二者添加量为15%时,饼干的蛋白质含量均最高,抑制羧甲基赖氨酸(CML)合成效果最好且口感较好<sup>[9]</sup>。刘新红等优化了青稞全粉饼干

的配方,所制作的饼干带有青稞特有麦香味<sup>[1]</sup>。潘志芬等选择β-葡聚糖含量为6%~11%的优质青稞原料,最终制得含麸皮量高、β-葡聚糖量为4%~9%的全麦青稞饼干<sup>[10]</sup>。

1.2.2 优化辅料和添加剂

市场饼干主流配方以小麦粉为原料,导致消费者的糖类物质、添加剂等摄入量较高。近几年来,研究者们试图在青稞饼干中加入西藏特色原料(表2)以及其他原料(表3),以期提升青稞饼干的口感和营养价值。这些研究进展丰富了青稞饼干产品线,为后续青稞产品融入更多更好特色添加物拓展了思路。

另外,非青稞饼干采用的引入发酵技术和添加酶制剂可被借鉴。乳酸菌发酵及其与酵母菌混合发酵可将杂粮中的大分子物质降解成利于人体吸收的小分子物质,改善面制食品的风味和质地,对延长货架期有积极作用<sup>[19]</sup>。添加酶制剂作为饼干改良剂,如蛋白酶和木聚糖酶,能提高韧性饼干的品质,杜绝化学改良剂带来的安全隐患,并降低生产成本<sup>[4]</sup>。

表1 全麦粉的制备方法

方法	处理方式	运用技术
整粒粉碎法	将整粒研磨得到全麦粉	热处理技术等
回添法	将经稳定化处理的麸皮和胚芽如数回添面粉,制得全麦粉	挤压膨化技术、糠麸蒸煮热处理法等

表2 添加西藏特色原料的青稞饼干配方

序号	主原料	西藏特色原料	辅料	评价	参考文献
1	青稞粉 小麦粉	雪莲菌发酵乳、 油酥	大麦香精、食盐、白砂糖	口感酥脆,麦香及奶香浓郁, 味甜不油腻	何国庆等 <sup>[11]</sup>
2	青稞粉 强筋面粉	红景天、藏茶粉	脱脂奶粉、植物油、疏松剂、木糖醇、麦芽糖	制作简单,易推广	卓玛次力 <sup>[12]</sup>
3	青稞粉	玛咖粉、起酥油	甜味剂、鸡蛋、碳酸氢钠、水	口感独特香甜,顺滑不粗糙	王望等 <sup>[13]</sup>
4	青稞粉	牦牛骨水飞粉	牦牛奶粉、亚麻油、食盐、小苏打、水	口感香脆,营养合理	杜玉枝等 <sup>[14]</sup>
5	青稞粉	藏麻丁	奶渣粉、西藏食用油、甜味剂、食盐	无糖,营养易吸收	达瓦顿珠等 <sup>[15]</sup>
6	青稞粉 低筋面粉	酥油、牦牛奶	鸡蛋、白砂糖、食用盐、蜂蜜	口感清脆,香气纯正、口味佳	普华西日布等 <sup>[16]</sup>
7	青稞糌粑全粉	马铃薯泥、起酥油	甜味剂、鸡蛋、泡打粉、水	滋补,易操作	党斌等 <sup>[17]</sup>
8	青稞全粉	冬虫夏草	百合粉、亚麻油、食盐、小苏打、水	口感香脆,润肺	杜玉枝等 <sup>[18]</sup>

表3 添加其他原料的青稞饼干配方

序号	主原料	特色原料	辅料	评价	参考文献
1	青稞粉、低筋面粉、玉米淀粉	花生、核桃、黑芝麻、白芝麻	泡打粉、苏打粉、黄油、鸡蛋、牛奶、细砂糖粉、盐、速溶椰子粉、杏仁粉、香草精	制作简单,美味可口	孙丽君 <sup>[20]</sup>
2	青稞粉、麦芯粉	茯苓	薏米、牛奶、玉米油、小苏打、鸡蛋、杏仁、山药、橄榄油、葛根、蜂蜜	补脾养胃,益气止泻	庞潇雅 <sup>[21]</sup>
3	青稞粉、小麦粉	藜麦粉	橄榄油、奶粉、鸡蛋、甜菊糖苷水、小苏打粉、食盐		秦文 <sup>[22]</sup>
4	青稞粉、低筋粉	青刺果油、酸奶	幼砂糖、黄奶油	口感松软有韧性	马溯 <sup>[23]</sup>
5	青稞粉	蓝莓酱	白砂糖、水	水分含量和碱度均符合国标	杨青青等 <sup>[24]</sup>
6	青稞面粉	枸杞多糖浓缩汁	精盐、食用植物油、白砂糖、膨松剂	成本低,营养丰富	铁良顺 <sup>[25]</sup>
7	青稞面粉	蚕豆面粉	植物油、磷脂、木糖醇、实验、小苏打、小酵母、香兰素、柠檬酸	对糖尿病患者有保健功能	王立平 <sup>[26]</sup>
8	青稞全粉	鲜枸杞青稞颗粒	牦牛奶粉、亚麻油、食盐、小苏打、水	美容养颜	杜玉枝等 <sup>[27]</sup>

2 优化制备工艺

青稞饼干制备工艺的改进优化同样重要,青稞原料加工方式和技术的优化,烘焙温度等参数的调整,以及饼干制备过程中污染源的控制和减少都是优化改进的方向。

2.1 优化青稞原料加工

2.1.1 研磨方式

碾磨方式可以明显影响杂粮粉的粒径、破损淀粉含量和吸水率等理化指标,进而影响曲奇饼干的尺寸和硬度等。分层碾磨所得青稞面粉中营养物质含量有差异,随着碾减率的提高,β-葡聚糖、淀粉含量上升,蛋白质、脂肪、灰分和总膳食纤维的含量逐渐减小<sup>[28]</sup>,可根据产品口感和营养需求选取青稞粉碾磨方式。

2.1.2 热加工处理

申瑞玲等研究干热熟制、微波熟化、挤压膨化3种热加工方式对萌动青稞营养成分与加工特性的影响,发现不同热加工后的萌动青稞粉总膳食纤维、β-葡聚糖、总酚等含量均有所提高<sup>[29]</sup>。挤压膨化处理显著提高了青稞棒膳食纤维含量,淀粉颗粒分布的更加紧密,硬度和咀嚼性降低,糊化也更完全<sup>[30]</sup>。卞华伟等发现随着pH值的升高,干热处理降低了淀粉糊的黏度和回生值,但提高了淀粉糊稳定性<sup>[31]</sup>。

2.1.3 添加酶制剂

为防止制粉过程中受到多道磨辊的研磨而造成青稞淀粉的破损,李涛等以纤维素酶作为水解酶,在最佳条件下青稞淀粉的提取率为60.2%<sup>[32]</sup>;

赵彦巧等采用中性蛋白酶辅助提取青稞淀粉,最终提取率为60.36%,淀粉蛋白残留量为1.31%<sup>[33]</sup>。这些工艺的改进与制作,丰富了青稞淀粉相关领域的研究进展。

2.2 优化烘焙温度

高温处理可促进美拉德反应,以赋予产品独特的色泽、气味和口感,但也生成晚期糖基化终末产物(AGEs)等危害物,对此,有2种方法优化烘焙温度。方法一:找到一个折中烘焙温度,有建议采用180℃/16min作为一个折中的曲奇烘焙条件,在保证口感接受度的同时,最大程度降低丙烯酰胺和CML的生成量<sup>[34]</sup>。方法二:分阶段分温度烘烤,如张旭东等在制备青稞饼干时,分4个阶段变换温度烘培,容错率高<sup>[35]</sup>。

2.3 减少污染

在饼干生产过程中,原料与含增塑剂的平台、容器或包装物接触,导致饼干制品中常可检出增塑剂。接触时间和温度是增塑剂发生迁移的主要影响因素<sup>[36]</sup>。解决办法之一是添加合适的改良剂和更换包装膜<sup>[37]</sup>,二是采用自动化设备减少污染源。李梁等设计了实现对饼干成型烘干的自动处理设备,减少了青稞饼干成形期间过多接触外界以及转移带来的污染<sup>[38]</sup>。吕勇研究并公布了全自动青稞饼干生产线<sup>[39]</sup>。

3 展望

青稞是我国特色谷物农产品,营养价值高,具备开发成为保健食品的潜能。西藏是我国最大的

青稞集中种植区,提高青稞产品的附加值可调动藏区农民的生产积极性。青稞饼干行业具有一定的市场和前景,研究者和企业对其开展的研究不局限于上述领域。拓宽青稞产业链,通过青稞饼干等产业的振兴来满足市场需求并达到促进农民增收、振兴农村区域经济的目。

## 参考文献

- [1] 刘新红,杨希娟,党 斌,等.青稞饼干加工配方的优化研究[J].食品工业,2013,34(12):86-89.
- [2] 王凤忠,张玉红,次旦央金,等.西藏青稞产业发展现状及对策建议[J].西藏农业科技,2019,41(2):1-5.
- [3] 何 李,王 超.青稞饼干工艺的研究[J].粮食加工,2008,33(1):46-48.
- [4] 姚晓丹.酶制剂改良韧性饼干品质的研究[D].无锡:江南大学,2018.
- [5] 卓玛次力.一种青稞牦牛奶饼干的制备方法:CN107372703A[P].2017-11-24.
- [6] 向卓亚,夏 陈,杨开俊,等.青稞麸皮营养成分及提取物抗氧化活性研究[J].食品与机械,2019,35(12):163-168.
- [7] 邓晓青,潘志芬,李 俏,等.青稞全麦粉与面粉及其饼干的品质研究[J].麦类作物学报,2019,39(1):120-126.
- [8] 董晓伟.全麦粉对曲奇饼干品质影响研究[D].郑州:河南工业大学,2016.
- [9] 刘慧琳,王玉珍,于新雨,等.青稞全谷及麸皮对饼干品质的影响[J].食品工业科技,2019,40(9):62-67.
- [10] 潘志芬,余懋群,邓晓青,等.一种高 $\beta$ -葡聚糖青稞全麦饼干及其制备方法:CN103814999A[P].2014-05-28.
- [11] 何国庆,高 洁,阮 晖,等.一种含雪莲菌发酵乳的青稞饼干及其制备方法:CN102258071A[P].2011-11-30.
- [12] 卓玛次力.一种青稞饼干及其制备方法:CN101347140[P].2009-01-21.
- [13] 王 望,王一凡,王祝忠.一种青稞玛咖饼干及其制备方法:CN105230752A[P].2016-01-13.
- [14] 杜玉枝,魏立新,杨寿栋,等.一种增强骨密度的含牦牛骨提取物的青稞全粉饼干:CN103535415A[P].2014-01-29.
- [15] 达娃顿珠,涂国荣.一种青稞压缩饼干及制备方法:CN108514072A[P].2018-09-11.
- [16] 普华西日布,叶旦多杰,昂日旦.一种含有酥油的有机营养曲奇饼干及其制备方法:CN109619140A[P].2019-04-16.
- [17] 党 斌,杨希娟,张 杰.一种富含膳食纤维的熟制马铃薯青稞饼干及其制备方法:CN107821518A[P].2018-03-23.
- [18] 杜玉枝,魏立新,杨寿栋,等.一种具有润肺功能的含冬虫夏草的青稞全粉饼干:CN103535417A[P].2014-01-29.
- [19] 王凯丽,杨 方,姜启兴,等.发酵工艺对杂粮红枣发酵饼干品质的影响[J].食品与发酵工业,2018,44(6):106-114.
- [20] 孙丽君.一种青稞饼干及其制备方法:CN104026196A[P].2014-09-10.
- [21] 庞潇雅.一种青稞茯苓饼干的配方及工艺:CN110063351A[P].2019-07-30.
- [22] 秦 文,吴映雪,王 红,等.一种青稞藜麦粗粮饼干及其制备方法:CN109349292A[P].2019-02-19.
- [23] 马 溯.一种青稞酸奶曲奇及其制作方法:CN107455429A[P].2017-12-12.
- [24] 杨青青,杨 柳,李翊鑫,等.蓝莓青稞饼干的工艺优化[J].食品与发酵工业,2018,44(3):215-219.
- [25] 铁顺良.青稞饼干及其制作方法:CN1586221A[P].2005-03-02.
- [26] 王立平.一种对糖尿病患者有保健功能的蚕豆青稞饼干及其生产方法:CN107197909A[P].2017-09-26.
- [27] 杜玉枝,杨寿栋,魏立新,等.一种具有美容养颜功效的含枸杞鲜果汁的青稞全粉饼干:CN103535419A[P].2014-01-29.
- [28] 鞠 栋,亓盛敏,任晨刚,等.不同碾减率青稞营养成分及糊化特性对比分析[J].粮食与饲料工业,2019(9):1-3.
- [29] 申瑞玲,绍 舒,董吉林.萌动青稞的研究进展[J].粮油食品科技,2015,23(3):21-25.
- [30] 毋修远,徐 超,谢新华,等.青稞棒挤压膨化工艺优化及其品质特性的研究[J].食品研究与开发,2018,39(17):47-53.
- [31] 卞华伟,郑 波,陈 玲,等.干热处理对青稞淀粉多尺度结构和理化性质的影响[J].食品科学,2020,41(7):93-101.
- [32] 李 涛,王金水,渠琛玲,等.水酶法提取青稞淀粉工艺研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2010,31(2):62-65.
- [33] 赵彦巧,朱志勇,李建颖,等.响应面法优化中性蛋白酶辅助提取青稞淀粉工艺[J].食品科学,2016,37(4):31-36.
- [34] CHENG L, JIN C, ZHANG Y. Investigation of Variations in the Acrylamide AndN $\epsilon$ -(Carboxymethyl) Lysine Contents in Cookies during Baking [J]. Journal of Food Science, 2014, 79(5): T1030-T1038.
- [35] 张旭东,陈秀廷,籍 平,等.一种青稞味饼干及其制备方法:CN109169776A[P].2019-01-11.
- [36] 韦 航,邹 强,林春滢,等.饼干加工过程中6种邻苯二甲酸酯类增塑剂迁移规律研究[J].中国食品学报,2018,18(3):53-58.
- [37] 刘俊峰.特殊条件下不同包装对江中猴姑饼干货架期的影响[D].南昌:南昌大学,2019.
- [38] 李 梁,薛 蓓,刘振东,等.青稞加工制备饼干成型烘干装置:CN109430324A[P].2019-03-08.
- [39] 吕 勇.全自动青稞饼干生产线:CN204837726U[P].2015-12-09.