

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2024.06.021

胡云, 蒋朋丽, 王欣欣, 等. 基于 HACCP 的糌粑生产过程质量安全控制体系构建[J]. 粮油食品科技, 2024, 32(6): 180-188.

HU Y, JIANG P L, WANG X X, et al. Construction of quality and safety control system for tsampa production process based on HACCP[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2024, 32(6): 180-188.

基于 HACCP 的糌粑生产过程 质量安全控制体系构建

胡云¹, 蒋朋丽², 王欣欣³, 杨杰¹, 张一帆⁴,
李梁¹✉, 刘振东¹, 罗章¹

- 西藏农牧学院 食品科学学院, 高原特色农产品研发中心, 西藏特色农牧资源
研发协同创新中心, 西藏 林芝 860000;
- 西藏自治区粮食局 粮油中心化验室, 西藏 拉萨 850032;
- 商丘学院, 河南 商丘 476000;
- 西藏自治区农牧科学院 农业质量标准与检测研究所, 西藏 拉萨 850032)

摘要: 糌粑是西藏重要的特色食品, 为保障群众安全食用, 构建其工业化生产过程质量安全控制体系, 提高食用品质及安全性尤为重要。对糌粑原料到成品整个生产过程进行危害分析, 确定关键控制点, 并确立关键限值及纠偏措施, 制定并验证 HACCP 计划。将 HACCP 体系应用于西藏本土糌粑企业生产过程中, 确定该过程的原料验收、原料贮藏、炒制、包装和成品贮藏 5 个关键控制点并深入研究其显著危害, 针对危害做出相应措施并确定控制参数及临界值。采用 HACCP 体系对糌粑生产过程进行有效控制, 保证其质量安全, 促进西藏糌粑产业发展。

关键词: 危害分析; 关键控制; HACCP 体系; 糌粑

中图分类号: S512.9 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2024)06-0180-09

网络首发时间: 2024-09-05 10:28:08

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20240904.1436.004>

Construction of Quality and Safety Control System for Tsampa Production Process Based on HACCP

HU Yun¹, JIANG Peng-li², WANG Xin-xin³, YANG Jie¹, ZHANG Yi-fan⁴,
LI Liang¹✉, LIU Zhen-dong¹, LUO Zhang¹

- Food Science College, Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Research and Development
Center of Agricultural Products with Tibetan Plateau Characteristics, the Provincial and Ministerial
Co-founded Collaborative Innovation Center for Research and Development in Tibet Characteristic

收稿日期: 2024-07-03

基金项目: 2022 年西藏自治区重大科技专项 (XZ202201ZD0001N); 研究生教学改革建设项目 (YJSJG2023-015); 西藏自治区自然科学基金重点项目 (XZ202301ZR0022G)

Supported by: The Major Science and Technology Special Projects in Tibet Autonomous Region 2022 (No. XZ202201ZD0001N); Graduate Teaching Reform and Construction Project of University-Xizang Agriculture and Animal Husbandry College (No. YJSJG2023-015); The Natural Science Foundation of Tibet Autonomous Region (No. XZ202101ZR0027G)

第一作者: 胡云, 女, 1999 年出生, 在读硕士生, 研究方向为粮食安全风险评估, E-mail: 1577729883@qq.com

通信作者: 李梁, 男, 1990 年出生, 硕士, 副教授, 研究方向为高原特色农产品功能成分挖掘与产地溯源, E-mail: jwllok@sina.com

Agricultural and Animal Husbandry Resources, Nyingchi, Tibet 860000, China; 2. Grain & Oil Ctr Lab, Tibet Autonomous Reg Grain Adm, Lhasa, Tibet 850032, China; 3. Shangqiu University, Shangqiu, Henan 476000, China; 4. Institute of Agricultural Product Quality Standard and Testing Research, Tibetan Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa, Tibet 850032, China)

Abstract: Tsampa, as an essential traditional food in Tibet, demands strict quality and safety assurances during its industrial production process. In order to ensure the food safety of the public, it is urgent to establish a comprehensive quality and safety control system aimed at enhancing the food quality and safety of Tsampa. This study conducts a systematic hazard analysis on the entire production process of Tsampa from raw materials to finished products, identifies critical control points, sets critical limits and corrective measures, and ultimately formulate and verify a HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) plan. By applying the HACCP system to the production processes of local Tibetan Tsampa enterprises, five critical control points, including raw material acceptance, raw material storage, roasting, packaging, and finished product storage, were identified and subjected to in-depth analysis of significant hazards. Corresponding control measures and critical parameters were established for various hazards. The effective implementation of the HACCP system within the actual production processes ensures comprehensive control over the quality and safety of Tsampa, thereby promoting the sustainable development of the Tibetan Tsampa industry.

Key words: hazard analysis; critical control; HACCP system; Tsampa

糌粑是藏族牧民传统主食之一，其是以青稞为原料，经过去杂、洗净、晾晒、炒制、碾磨等工序制成的粉末状食品^[1]。糌粑可直接食用，亦可和酥油、茶水、酸奶、盐等食物一起揉成团食用。“糌粑”是炒面的藏语译音，根据用料可分为“乃糌”（即青稞糌粑）、“散细”（即去皮豌豆炒熟后磨成的糌粑）和“毕散”（即青稞和豌豆混合磨成的糌粑）等^[2-3]。

糌粑市场逐步扩大及商品率的持续增长，无论是城乡居民还是农牧民，都开始更倾向于在市场上购买新鲜的糌粑，很大程度上改变以往自产自消的习惯。同时，市面上经常出现以次充好等现象，影响糌粑市场的平稳发展，侵犯了消费者的合法权益，这个现象已逐渐受到了相关部门的重视^[4]。由于糌粑行业多为中小型企业，生产能力相对较弱，质量安全机制尚未健全，企业的质量控制及管理水平参差不齐，导致最终成品质量存在显著差异。因此，通过对影响糌粑质量安全关键控制点深入研究，采用科学方式和方法，对其质量安全状况进行评估，逐渐转变仅凭经验和道德来规范和约束生产经营活动的现象，从而达到高质高效，保障消费者的身心健康，是当前非常紧迫的任务。

近年来，食品安全问题研究受到国内外学界与业界的重视，研究范围十分广泛，包括风险评估对于食品安全问题的影响，如何建立完善食品安全监管体系，食品安全问题的成因，食品安全管理中第三方监管的作用等。HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) 代表危害分析的临界控制点，在危害识别、控制等层面比较有效，通过这一概念确保食品加工、销售等环节的安全。评估原材料选用、产品加工等环节潜在的危害，明确食品从原料到消费所有环节的关键控制点，建立健全监控程序及标准，并制定有效的改进措施，在一定程度上预防及消除危害，确保食品加工可以为顾客提供有安全保障的食品^[5]。本研究将 HACCP 体系应用于西藏自治区主产区创建和管理中，采取措施并有针对性地预防和控制糌粑加工过程中显著性危害，确保糌粑安全，为广大群众提供安全保障，为糌粑加工企业提供一种科学的、系统的管理方法。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

青稞：采集区内标准仓库中储藏（平均温度为 14.6 °C，湿度为 23%）；糌粑：堆龙古荣朗孜

糴粳有限公司提供当年所生产的新鲜糴粳；厚度 1.9 mm、15 cm×20 cm 圆点纹路真空包装袋：河北东光县陌语包装有限公司；9 cm×12 cm×10 cm 安帆布袋：浙江温州柔池电子商务有限公司。

J-03 型炒制机：合肥亿久机电科技有限公司；DZ-500B 真空包装机：广州瑞宝包装机械有限公司；HRLM-80 型立式压力蒸汽灭菌器：青岛海尔股份有限公司；BSC-1000IIA2 生物安全柜：浙江孚夏医疗科技有限公司；HSH-C6000 型恒温恒湿培养箱：天津赛得利斯实验分析仪器制造厂；FA1004 型万分之一天平：上海力辰仪器科技有限公司；3M 6406 菌落总数测试片、3M 6416 大肠菌群测试片、3M 6417 霉菌酵母菌测试片：美国 Petrifilm；CR-400 型色差仪：日本柯尼卡-美能达公司。

1.2 样品制备

模拟传统糴粳的炒制工艺进行，分别取黑、白青稞籽粒在 250、260、270、280、290 °C 炒制 15 s，黑青稞所得样品以 B0 表示，白青稞以 W0 表示。

称取 60 g 糴粳粉分别装入紫外杀菌真空包装袋、未杀菌真空包装袋、紫外杀菌普通包装袋和未杀菌普通包装袋，放入 40 °C RH75% 恒温恒湿培养箱中，每隔 14 d 取样观察并于当天检测其微生物指标，实验自 2023 年 7 月 31 日—12 月 18 日，共储藏 140 d。

1.3 实验方法

通过对堆龙古荣朗孜糴粳有限公司实地调研，应用 HACCP 七大原理建立 HACCP 体系，进行糴粳生产过程危害分析，结合企业生产线的实际情况，首先确定该过程中的关键控制点，并采取相应的控制措施，以预防或降低生产过程中危害的发生，同时也为其生产工艺技术的不断改进提供依据。

1.3.1 色差

青稞粒色泽变化采用 CR-400 色差计测定，测定样品的 L^* 、 a^* 和 b^* 值，每个样品重复测量 10 次，结果取平均值。

1.3.2 菌落总数、大肠菌群和霉菌的检验及限量标准

菌落总数方法为 GB 4789.2—2022^[6] 中的平

板计数法，大肠菌群检验方法为 GB 4789.3—2016^[7] 中的平板计数法，霉菌检验按 GB 4789.15—2016^[8] 霉菌和酵母菌计数的规定进行。本实验中，菌落总数、大肠菌群和霉菌限量标准参照 DBS54/2002—2017《食品安全地方标准糴粳》^[9] 执行，即菌落总数 $\leq 10\ 000$ CFU/g、大肠菌群 ≤ 30 CFU/g 及霉菌 ≤ 25 CFU/g。

2 结果与分析

2.1 糴粳生产流程

准确绘制工艺流程图是实施 HACCP 的关键，其必须涵盖所有流程中的步骤^[10]，这些步骤直接由机构控制。糴粳企业现行加工工艺流程，如图 1A 所示，采用当年收购的青稞为原材料，确保新鲜度和质量是前提，这也是原料贮藏前的关键程序，包括将着水润麦后的青稞进行晾晒、炒制、冷却、脱皮、制粉等流程，最后进行包装、成品贮藏。又因糴粳属于熟制品，在食用过程中，不经处理直接食用，不经杀菌直接食用存在严重安全隐患，在此基础上，对于糴粳的工艺流程图，根据有关标准进行补充完善，并在绘制完成后进行对比和补充，糴粳生产流程见图 1B。

2.2 糴粳加工过程危害分析

HACCP 的核心环节是危害分析，对整个生产过程进行深入研究并识别可能产生的危害因素，如物理、化学、生物危害等，对其显著性进行评估^[11]。以糴粳生产流程为指南，根据关键控制点判断树^[12]对生产加工等各个环节进行分析，确定可能存在的潜在危害并判断其是否显著，如表 1 所示，制定预防和控制潜在危害的措施。

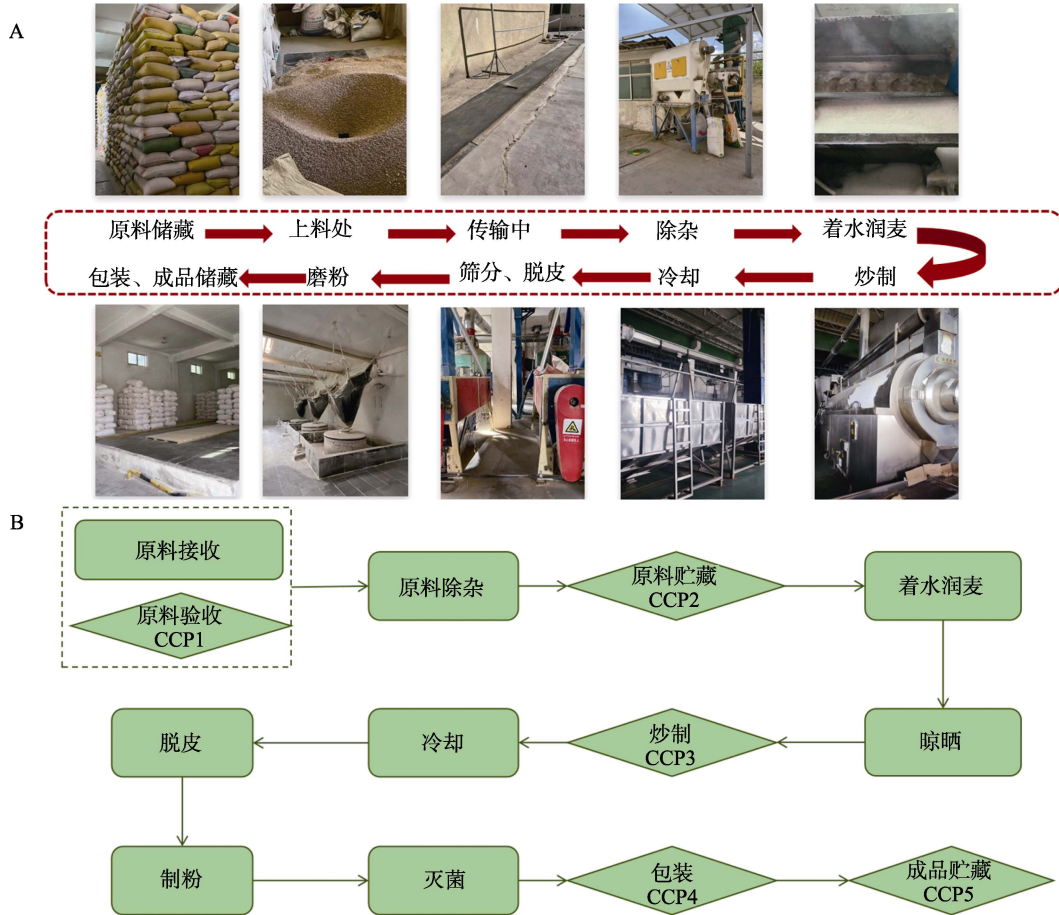
2.3 加工工序中关键控制点及关键限值的确定

2.3.1 CCP1 原料验收

青稞原料质量、原材料验收环节严重影响最终产品品质，这种风险在后续生产过程中难以降低到可接受程度，因此原材料验收为 CCP1。收购的青稞需达到国家标准^[9,17-19]，方可做为糴粳原料进行加工销售。

2.3.2 CCP2 原料贮藏

青稞原料贮藏条件是直接关系到最终产品货架期及质量问题，环境温度过高过低都会对原料



注：A：糌粑企业现行工艺流程图；B：完善后糌粑生产工艺流程图。

Note: A: The current process flow diagram of the tsamba enterprise; B: The process flow diagram of tsamba production after refinement.

图 1 糌粑生产工艺流程图

Fig.1 Tsamba production process flow chart

表 1 糌粑生产过程的危害分析表

Table 1 Analysis of hazards in the tsamba production process

加工工序	确定在此步骤中被引入、控制或增加的危害	潜在危害是否显著	危害潜在的可能原因	控制危害措施	是否为关键控制点 (Critical control point, CCP)
	生物危害：致病菌、霉菌等	是	青稞在生产、运输、储藏过程中不符合规定，导致发霉变质	要求供应商提供合格证明，对原料进行抽样自检。结果应符合 DBS54/2002—2017 ^[9] 的要求	是
原料接收、验收	物理危害：石子、泥沙、杂草以及金属等杂质	否	青稞在储藏、运输过程中混入杂质	选取新鲜、符合 GB / T11760—2021 ^[13] 要求的原料；杂质总含量要求 ≤ 1.2%	否
	化学危害：残留农药、重金属	是	种植期间喷洒农药过量以及土地受到严重污染	对原料进行严格检测（理化、感官）、进行筛选；对于检验不合格、农残以及重金属超标的原料拒收，符合 DBS54/2002—2017 ^[9] 的要求	是
原料除杂	物理危害：青稞中含有异物如：砂石、金属、青稞外壳以及昆虫等杂质会影响后续机器的运转	否	青稞在装袋、储藏及运输过程中有异物混入	去石、磁选、筛选工序除去异物；应符合 DB54/T 0046—2019 ^[14] 的要求，除杂率不低于 98%	否
	生物危害：无	/	/	/	/
	化学危害：无	/	/	/	/

续表 1

加工工序	确定在此步骤中被引入、控制或增加的危害	潜在危害是否显著	危害潜在的可能原因	控制危害措施	是否为关键控制点 (Critical control point, CCP)
原料贮藏	生物危害: 真菌生长繁殖	是	贮藏环境不符合标准, 导致真菌生长	严格按照 GB 14881—2013 ^[15] 的要求, 原料仓库应设专人管理, 建立管理制度, 定期检查质量和卫生情况	是
	物理危害: 无	/	/	/	/
	化学危害: 无	/	/	/	/
着水润麦	生物危害: 无	/	/	/	/
	物理危害: 无	/	/	/	/
	化学危害: 重金属污染	否	润麦时间过长, 可能会导致原料的氯含量超标	严格把控时间, 进行标准化	否
晾晒	物理危害: 无	/	/	/	/
	化学危害: 无	/	/	/	/
	生物危害: 无	/	/	/	/
炒制	化学危害: 高温导致有害物质的产生、重金属残留	是	温度无法控制	温度的控制应标准化	是
	生物危害: 无	/	/	/	/
	物理危害: 无	/	/	/	/
冷却	生物危害: 致病菌污染	否	操作不规范	保持冷却间的卫生, 定期清理打扫, 定时使用紫外杀菌, 操作人员直接接触部位要消毒, 保持干净卫生	否
	化学危害: 无	/	/	/	/
	物理危害: 无	/	/	/	/
脱皮	生物危害: 无	/	/	/	/
	物理危害: 无	/	/	/	/
	化学危害: 无	/	/	/	/
制粉	生物危害: 致病菌污染	否	制粉机糍粑粉清理不及时	定期清理死角中的糍粑粉, 定时紫外杀菌	否
	物理危害: 磨粉时可能会混入杂质	否	操作不规范	操作人员必须身穿工作服, 加工期间禁止操作人员以外的人员进入	否
	化学危害: 无	/	/	/	/
灭菌	生物危害: 细菌污染	否	操作不规范	杀菌时间、温度应该严格按照杀菌工艺条件执行, 彻底杀灭微生物	否
	物理危害: 无	/	/	/	/
	化学危害: 无	/	/	/	/
包装	生物危害: 致病菌污染	是	包装时会产生二次污染、包装材料不合格	按照卫生标准操作程序 (Sanitation standard operation procedure, SSOP) 规范清洗; 供货商提供检验证明提供卫生安全的食品包装材料	是
	物理危害: 断裂的针头混入成品	否	操作不规范	按照 SSOP 规范包装	否
	化学危害: 无	/	/	/	/
成品贮藏	生物危害: 致病菌污染	是	运输过程遇到阴雨天, 雨水浸染。贮藏条件不满足国标要求	运输工具一定清洁卫生, 仓库条件满足 GB13122 — 2016 ^[16] 和 GB14881—2013 ^[15] 的要求	是
	物理危害: 无	/	/	/	/
	化学危害: 虫害污染	否	温湿度过高, 导致虫子大量繁殖	严格控制温湿度, 并定期检测, 一旦发现问题, 及时处理	否

注: “/” 代表无。
Note: “/” stands for none.

产生影响, 产品因贮藏条件控制不当可发生原料产生真菌毒素等变化, 控制温度可消除安全危害或降低安全危害至接受范围, 因此成品贮藏为 CCP2。首先依据同行业技术标准及多年生产经验, 当仓库温度高于 30 °C 时, 青稞内微生物会快速繁殖导致粮食污染, 陈佳^[20]分别比较了不同温度条件贮藏 49 d, 每隔 7 d 取样观察并于当天测定理化性质及酶活性; 结果表明, 较高温度贮藏条件下不利于青稞粒品质的保持, 相对低温条件更适宜青稞粒的贮藏。结合前人实验结果, 完善 HACCP 体系, 考虑企业生产成本等因素, 最终优化确定仓库控制温度关键限制为 <30 °C。

2.3.3 CCP3 炒制

选择适当的炒制参数能够显著降低产品中的菌落总数、重金属残留及高温产生的有害物质(杂环胺)。后续生产过程无需继续对原料进行加热处理, 不可使原料的生物危害再降低, 因此炒制为 CCP3。其品质和口感的关键在于炒制温度恰当把控, 也确保糌粑最终产品的色、香、味以及营养品质的重要步骤。使用炒制后的青稞进行爆腰率(图 2)和色差(表 2)进行检测分析, 并确定其炒制温度范围。考虑企业生产成本等因素, 最终优化确定炒制温度范围为 260~280 °C。

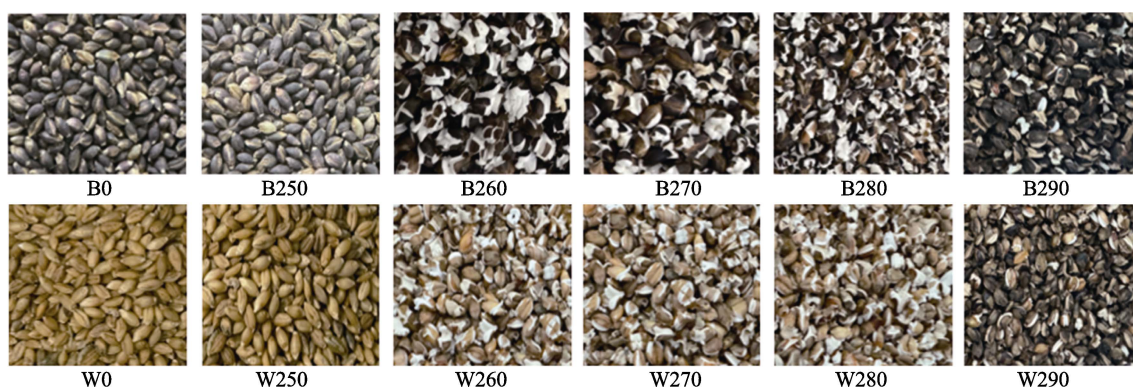


图 2 不同炒制温度黑青稞和白青稞表现形态的变化

Fig.2 Changes in apparent morphology of black barley and white barley at different frying temperatures

表 2 不同炒制温度下青稞色差分析表

Table 2 Colour difference analysis of barley at different frying temperatures

温度/°C	W0			B0		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
250	52.24±2.85 ^{bc}	6.83±0.78 ^c	15.93±1.50 ^b	42.03±1.25 ^d	5.33±0.13 ^c	14.81±1.02 ^b
260	56.62±2.21 ^a	7.07±1.32 ^{bc}	16.25±1.01 ^{ab}	50.71±1.27 ^c	5.51±0.12 ^c	15.54±0.42 ^b
270	54.66±2.90 ^{ab}	7.19±1.02 ^{abc}	16.43±2.16 ^{ab}	53.77±1.19 ^a	6.69±0.43 ^b	15.54±0.42 ^b
280	53.29±2.46 ^c	7.74±0.67 ^{ab}	16.8±1.12 ^{ab}	53.66±1.10 ^a	8.04±0.38 ^a	16.48±0.29 ^a
290	50.08±3.02 ^c	7.98±0.65 ^a	17.41±0.75 ^a	52.17±1.07 ^b	8.04±0.35 ^a	17.14±1.70 ^a

注: 同列不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).

2.3.4 CCP4 包装

包装是产品入库前最后一道工序, 包装袋质量不过关或未经过紫外杀菌会严重影响糌粑产品品质及货架期, 对包装材料的严格要求, 可以将安全危害降低到可接受范围, 因此包装为 CCP4。通过不同包装条件研究其微生物指标, 通过微生物检测结果是否达到标准限值确定其包装形式,

结果如表 3 所示。考虑企业生产成本等因素, 因真空包装会大幅增加企业生产成本, 考虑西藏糌粑企业规模及最终产品价格昂贵, 不适宜使用真空包装, 建议引入杀菌设备延长糌粑产品货架期, 即最终优化确定成品包装为紫外杀菌普通包装。

2.3.5 CCP5 成品贮藏

成品贮藏环境直接关系到糌粑产品的保质期

表 3 不同包装条件下 0~140 d 糴粑微生物检验结果

Table 3 Microbiological test results of tsampa under different packaging conditions from 0~140 d

样品/40 °C 储藏	储藏 时间/d	菌落总数/ (CFU/g)	大肠菌群/ (CFU/100g)	霉菌/ (CFU/g)	样品/40 °C 储藏	储藏 时间/d	菌落总数/ (CFU/g)	大肠菌群/ (CFU/100g)	霉菌/ (CFU/g)
紫外杀菌 真空包装	0	1.3×10 ²	<30	<50	未杀菌 真空包装	0	1.3×10 ²	<30	<50
	14	1.8×10 ²	<30	<50		14	1.6×10 ²	<30	<50
	28	2.3×10 ²	<30	<50		28	1.3×10 ²	<30	<50
	42	1.2×10 ²	<30	<50		42	2.6×10 ³	<30	<50
	56	<100	<30	<50		56	2.2×10 ³	<30	<50
	70	<100	<30	<50		70	1.5×10 ³	<30	<50
	84	<100	<30	<50		84	1.1×10 ³	<30	<50
	98	<100	<30	<50		98	<100	<30	<50
	112	<100	<30	<50		112	<100	0.4×10 ²	<50
	126	<100	<30	<50		126	<100	<30	<50
140	<100	<30	<50	140	<100	0.6×10 ²	<50		
紫外杀菌 普通包装	0	1.3×10 ²	<30	<50	未杀菌 普通包装	0	1.3×10 ²	<30	<50
	14	2.0×10 ³	<30	<50		14	1.8×10 ²	<30	<50
	28	2.8×10 ³	<30	<50		28	2.2×10 ²	<30	<50
	42	5.6×10 ³	<30	<50		42	5.9×10 ³	<30	<50
	56	8.4×10 ³	<30	<50		56	1.1×10 ⁴	<30	<50
	70	1.0×10 ⁴	<30	<50		70	1.2×10 ⁴	0.4×10 ²	0.5×10 ²
	84	1.1×10 ⁴	<30	<50		84	1.4×10 ⁴	0.4×10 ²	0.5×10 ²
	98	1.1×10 ⁴	<30	<50		98	1.4×10 ⁴	0.6×10 ²	0.5×10 ²
	112	1.4×10 ⁴	0.4×10 ²	0.5×10 ²		112	2.0×10 ⁴	0.6×10 ²	0.5×10 ²
	126	2.0×10 ⁴	0.4×10 ²	0.5×10 ²		126	2.1×10 ⁴	0.8×10 ²	0.75×10 ²
140	2.1×10 ⁴	0.6×10 ²	0.75×10 ²	140	2.1×10 ⁴	1.1×10 ²	1×10 ²		

及质量，环境温度过高过低都会对糴粑产品产生影响，贮藏时间过长会导致糴粑产品口感不佳、失去原有风味^[21]。产品因贮藏条件控制不当可发生糴粑粉酸败、发霉等变化，控制温度及贮藏时间可消除安全危害或降低安全危害至接受范围，因此成品贮藏为 CCP5。柳致宁^[21]分别将等量糴粑粉，装入布袋中，再分别储藏不同温度条件中，每隔 7 d 取样观察并于当天测定指标，贮藏周期以糴粑粉鉴定色泽、气味结果为“不正常”终止；结果表明，常温贮藏条件下糴粑贮藏可达 49 d，高温贮藏条件下糴粑贮藏至 28 d 后就失去食用价值。结合前人实验结果，完善 HACCP 体系，考虑企业生产成本等因素，最终优化确定成品贮藏温度关键限制为<30 °C，贮藏时间<49 d。

2.4 确定糴粑 HACCP 计划体系

通过糴粑生产过程危害分析结果及关键控制点确定：原料验收 (CCP1)、原料贮藏 (CCP2)、炒制 (CCP3)、包装 (CCP4)、成品贮藏 (CCP5)，

对关键控制点显著危害、CCP 关键限值、监控程序、纠偏措施、记录和验证程序进行控制，最终确定《糴粑产品 HACCP 计划表》，见表 4。为有效实施 HACCP 体系，必须严格按照 HACCP 计划表执行，并与专人进行详细记录和负责验证程序，以保证 HACCP 体系的有效运行。

3 讨论与结论

HACCP 是一种控制危害的预防性体系，通过对糴粑加工过程食品安全危害分析，确定原料验收、原料贮藏、炒制、包装及成品贮藏为关键控制点，并建立了 HACCP 体系。堆龙古荣朗孜糴粑有限公司实施 HACCP 体系后，可以纠正过去由原料不稳定带来的质量波动、贮藏温度引起的霉变，炒制温度差异造成的有害物质及风味口感不稳定、包装及杀菌不彻底等质量安全问题。因此，通过严格执行 HACCP 体系，糴粑加工过程中的安全风险能被降至可接受范围，进一步确保消费者安全。另外，研究结果也能为糴粑加工企

表 4 糌粑产品 HACCP 计划表
 Table 4 Tsampa products HACCP planner

关键控制点 (CCP)	关键限值	监控要求				纠偏措施	档案记录	验证
		对象	方法	频次	人员			
原料验收 CCP-1	生物危害 微生物: 金黄色葡萄球菌 ≤ 1 000 CFU/g、沙门氏菌: 不得检出	原料	抽样检测	每批次	化验员	拒收	原辅材料的验收入库, 抽样的检测报告	库管检查原辅材料的验收入库记录、检测报告, 核查原辅材料库存。
		原料	抽样检测	每批次	化验员	拒收		
	原料	抽样检测	每批次	化验员	拒收			
	原料	抽样检测	每批次	化验员	拒收			
化学危害	真菌毒素: 黄曲霉毒素 B1 ≤ 5.0 μg/kg	原料	抽样检测	每批次	化验员	拒收	原辅材料的验收入库, 抽样的检测报告	库管检查原辅材料的验收入库记录、检测报告, 核查原辅材料库存。
	重金属: 铅 ≤ 0.5 mg/kg, 总砷 ≤ 0.5 mg/kg, 总汞 ≤ 0.02 mg/kg, 镉 ≤ 0.1 mg/kg, 铬 ≤ 1.0 mg/kg, 苯并(a)芘 ≤ 5.0 μg/kg	原料	抽样检测	每批次	化验员	拒收		
原料贮藏 CCP-2	贮藏温度: <30 °C	原料	抽样检测	每批次	化验员	拒收	贮藏温湿度每 7 d 记录	库管抽样, 进行菌落总数、大肠菌群及霉菌检测分析, 并检查记录表
炒制 CCP-3	260 °C ≤ 温度 ≤ 280 °C	半成品	抽样检测	每批次	化验员	废弃	每 1~2 h 记录烘烤时间及温度	生产部门组长检查记录表
包装 CCP-4	紫外杀菌普通包装	成品	抽样检测	每批次	化验员	废弃	成品抽检结果记录	生产部门组长检查每份抽检报告, 定期抽样验证
成品贮藏 CCP-5	贮藏温度 <30 °C, 贮藏时间 <49 d	成品	抽样检测	每批次	化验员	废弃	成品抽检结果记录	生产部门组长负责抽样, 进行菌落总数、大肠菌群及霉菌检测分析

业或第三方认证机构或政府监管部门对糌粑加工过程的管理提供有价值的参考。HACCP 体系在保证产品质量安全的同时, 有助于企业良好品牌形象的塑造, 从而提高企业经济效益。

根据 HACCP 体系实际应用, 部分外部因素可能成为 HACCP 体系实施过程的潜在障碍: 一旦生产工艺及设备等发生变化, 则需对 HACCP 进行验证, 如果不能满足要求, 需要重新制定 HACCP 计划; 缺乏资源、技术知识和经验; 企业员工针对 HACCP 体系了解不全面, 缺乏执行力; 设备不足, 设计不当和平面布局不正确; 不同类型的 HACCP 计划缺乏等效性。目前 HACCP 体系在糌粑生产中的应用都处于初级探索阶段, 在实际生产中, HACCP 体系在确定关键控制点和关键限值时, 更多的是依赖于糌粑厂操作管理

人员的文化素质和生产知识的储备及经验。

参考文献:

- [1] 韩昕丽, 梁丹辉. 我国青稞产业经济分析[J]. 中国食物与营养, 2024, 30(1): 14-18.
HAN X L, LIANG D H. Economic analysis of China's highland barley industry[J]. Food and Nutrition in China, 2024, 30(1): 14-18.
- [2] LI L, BAIMA C, JIANG J Y, et al. *In vitro* gastric digestion and emptying of tsampa under simulated elderly and young adult digestive conditions using a dynamic stomach system[J]. Journal of Food Engineering, 2022, 327, 111054.
- [3] BAI J Y, HUANG J Y, JIANG P L, et al. Combined ultrasound and germination treatment on the fine structure of highland barley starch[J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2023, 95, 106394.
- [4] LI K H, ZHANG Q, CAI H, et al. Association of Tibetan habitual food and metabolic syndrome among Tibetan people in China: a cross-sectional study[J]. Frontiers in Nutrition, 2022, 9, 888317.

- [5] RADU E, DIMA A, DOBROTA E M, et al. Global trends and research hotspots on HACCP and modern quality management systems in the food industry[J]. Heliyon, 2023, 9(7): e18232.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品微生物学检验 菌落总数测定: GB 4789.2—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Microbiological testing of food-Determination of total bacterial count: GB 4789.2—2022[S]. Beijing: Standards Press of China, 2022.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品微生物学检验 大肠菌群计数: GB 4789.3—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Microbiological testing of food-Counting of coliform bacteria: GB 4789.3—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品微生物学检验 霉菌和酵母计数: GB 4789.15—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Microbiological testing of food-Counting of fungi and yeast : GB 4789.15—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [9] 西藏自治区卫生和计划生育委员会. 食品安全地方标准 糌粑: DBS54/2002—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
Health and Family Planning Commission of the Xizang Autonomous Region. Local Food Safety Standard tsamba: DBS54/2002—2017 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [10] 郭欣硕, 孙毅, 唐治宇, 等. HACCP 体系在冻煮杂色蛤肉工艺中的应用[J]. 现代农业科技, 2024(3): 144-148.
GUO X S, SUN Y, TANG Z Y, et al. Application of the HACCP system to the process of freezing and cooking mixed-colour clam meat[J]. Xiandai Nongye Keji, 2024(3): 144-148.
- [11] AREVALO H A, ROJAS E, FONSECA K, et al. Implementation of the HACCP system for production of *Tenebrio molitor* larvae meal[J]. Food Control, 2022, 138, 109030.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 速冻食品生产 HACCP 应用准则: GB/T 25007—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, National Standardization Administration of China. HACCP application guidelines for frozen food production: GB/T 25007—2010[S]. Beijing: Standards Press of China, 2010.
- [13] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 青稞: GB/T11760—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
State Administration for Market Regulation, National Standardization Administration. Highland barley: GB/T11760—2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [14] 西藏自治区市场监督管理局. 糌粑加工技术规程: DB54/T 0046—2019[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
Market Supervision Administration of Xizang Autonomous Region. Technical specification for tsamba processing: DB54/T 0046—2019[S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.
- [15] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品生产通用卫生规范: GB14881—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. General hygiene standards for food production: GB14881—2013[S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [16] 中华人民共和国国家卫生计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 谷物加工卫生规范: GB13122—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Hygienic standards for grain processing: GB 13122—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [17] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 预包装食品中致病菌限量: GB 29921—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Limit of pathogenic bacteria in pre packaged food: GB 29921—2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [18] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 中华人民共和国农业农村部, 国家市场监督管理总局. 食品中农药最大残留限量: GB 2763—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
National Health Commission of the People's Republic of China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Maximum residue limits of pesticides in food: GB 2763—2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [19] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品中污染物限量: GB 2762—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Limit of pollutants in food: GB 2762—2022[S]. Beijing: Standards Press of China, 2022.
- [20] 陈佳. 青稞贮藏过程中品质变化规律研究[D]. 林芝: 西藏农牧院, 2023.
CHEN J. Study on quality change law on highland barley during storage[D]. Nyingchi: Xizang Agricultural and Animal Husbandry University, 2023.
- [21] 柳致宁. 糌粑鲜面条配方及糌粑贮藏期间品质变化规律研究[D]. 林芝: 西藏农牧学院, 2023.
LIU Z N. Study on the formula of rice noodles and the law of quality change during storage[D]. Nyingchi: Xizang Agricultural and Animal Husbandry University, 2023. ㊞