苦荞酸奶配方研制的研究

张 鑫，周 静，付 帅，王 练，陈旭雯

西昌新希望三牧乳业有限公司，四川西昌 615000

摘 要：[目的]以牛奶、白砂糖、苦荞米、菌种为主要原料，开发一款苦荞酸奶。[方法]通过单因素试验，研究苦荞米浸泡时间、苦荞米添加量、白砂糖添加量、菌种添加量、发酵时间对苦荞酸奶感官品质的影响，并通过正交试验优化苦荞酸奶最优配方。[结果]牛奶100 g，苦荞米浸泡时间20 min和蒸煮时间15 min，苦荞米添加量3 g，白砂糖添加量9.0 g，菌种添加量10 UC/T，发酵时间10 h，通过该最优方案制得苦荞酸奶的感官评价为90分。[结论]苦荞酸奶质地均匀，呈乳白色，酸甜适中，口感细腻、稍甜或稍酸，苦荞味和麦粒感较明显，符合大众对独特风味的需求，为消费者提供了更多选择，其市场发展潜力较大。

关键词：酸奶；苦荞米；配方研制；正交试验

文章编号：1671-4393（2025）04-0104-06 DOI:10.12377/1671-4393.25.04.18

中国乳业线上阅读

0 引言

苦荞即苦荞麦，蓼科植物，营养成分丰富，含有18 种氨基酸和大量黄酮，具有降血脂、降血压、降血糖功效[1，2]，并能有效补充必需微量营养元素。研究表明，苦荞有独特药用价值和保健食疗作用[3]。苦荞主要种植于长江以南各省偏远、寒冷山区，如四川凉山、云南昭通、贵州威宁等[4]。目前，在食品科学领域，苦荞麦的应用形式主要包括苦荞茶、苦荞饮料、苦荞麦片、苦荞麦米、苦荞麦面包[5，6]等，这些产品不仅能补充人群必需微量营养元素，还能有效降低血压、血糖和血脂，具有显著的保健功效[7，8]，但目前市场上苦荞酸奶相对较少。

酸奶一般以新鲜牛奶或复原乳为原料，杀菌处理后添加有益菌发酵，冷藏制成乳制品[9]。欧睿国际数据显示，2018年全球酸奶市场规模已达879.42 亿美元，其中亚太地区占近五成，其次是欧美地区[4]。酸奶除保留鲜牛奶的全部营养成分外，还富含大量有益于人体健康的益生菌，长期食用能保护肝脏、肾脏，改善肠道环境[10～12]，具有促进维生素的吸收、美容、抗肿瘤等功效，在乳制品市场中占有重

作者简介：张 鑫（1998-），男，四川西昌人，本科，研究方向为食品加工；
周 静（1989-），女，四川西昌人，大专，研究方向为食品加工；
付 帅（1988-），男，四川西昌人，大专，研究方向为食品加工；
王 练（1990-），女，四川威远人，大专，助理工程师，研究方向为食品加工；
陈旭雯（1995-），女，四川宁南人，本科，研究方向为食品加工。

要的地位[13~17]。

本研究以牛奶、白砂糖、苦荞米、菌种为主要原料，开发一款苦荞酸奶。通过单因素试验，研究苦荞米浸泡时间、苦荞米添加量、白砂糖添加量、菌种添加量、发酵时间对苦荞酸奶感官品质的影响，并通过正交试验优化苦荞酸奶最佳配方，开发一款符合大众、风味独特的酸奶，为消费者提供更多选择。

1 材料与方法

1.1 试验材料

苦荞米，市售；乳清蛋白粉，四川新希望贸易有限公司；白砂糖，东莞市宝象食品有限公司；牛奶，西昌三牧太和奶牛养殖专业合作社；菌种，丹尼斯克（中国）有限公司。

1.2 仪器与设备

TC328A分析天平，湘仪天平仪器设备有限公司；FT1乳成份分析仪，北京福斯杰科技有限公司；DZKW-D-2电热恒温水浴锅，北京市永光明医疗仪器有限公司；DG411培养箱，成都电烘箱厂；JB-300SH实验室数显强力电动搅拌器，上海沪析实业有限公司；IQS-1807电陶炉，佛山市顺德区艾玛诗电器有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 苦荞酸奶的制备

（1）工艺流程图

苦荞酸奶研制工艺流程图见图1。

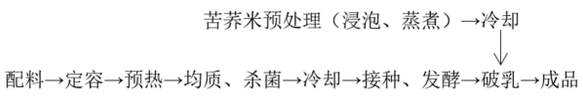


图 1 工艺流程图

（2）操作要点

①配料。称取100 g牛奶，取20～30 g牛奶进行配料。将牛奶升温至50～60 ℃，加入乳清蛋白粉搅拌10～15 min，静置水合30 min。加入白砂糖搅拌5～10 min，冷却至≤10 ℃。

②定容。加入剩余的70~80 g牛奶，加水定容后，控制料液温度≤10 ℃。搅拌5～10 min，混合均匀，即为半成品。半成品料液在30 min内巴氏杀菌。

③预热、均质、杀菌。将料液半成品加热至70～80 ℃，在18～20 Mpa、均质后（95±2）℃杀菌处理300 s。

④冷却，接种。杀菌后的料液冷却至（42±1）℃，用33～37 ℃无菌水溶解菌种后加入料液中，接种后，搅拌5～10 min。

⑤发酵。将料液置于密封容器中，在适宜温度下发酵，发酵终点酸度为70～75 ° T。

⑥破乳。发酵结束后，破乳搅拌8～10 min。

⑦苦荞米制备。用水浸泡苦荞米8～15 min后蒸汽蒸煮15～20 min，制得苦荞饭，并冷却。

⑧成品。将破乳后的料液和苦荞饭在线混合后灌装，制得苦荞酸奶成品，置于2～6 ℃冰箱冷藏。

1.3.2 单因素试验

对5个因素展开单因素试验：苦荞米浸泡时间、苦荞米添加量、白砂糖添加量、菌种添加量、发酵时间，研究对苦荞酸奶品质的影响。根据单因素试验结果，以成品感官评价为指标，确定最佳配方[18]。

（1）苦荞米浸泡时间

称取100 g牛奶，固定白砂糖添加量10 g，乳清蛋白粉添加量10 g，苦荞米3 g，发酵温度42 ℃，发酵成酸奶基料。设置苦荞米浸泡时间0 min、2 min、10 min、20 min、60 min、80 min，蒸煮时间15 min，根据色泽、状态、滋味、麦粒感对成品进行感官评价，确定苦荞米最佳浸泡时间。

（2）苦荞米添加量

称取100 g牛奶，固定白砂糖添加量10 g，乳清蛋白粉添加量10 g，发酵温度42 ℃，设置苦荞米添加量1 g、2 g、2.5 g、3 g、3.5 g、4 g，进行发酵。对成品进行感官评价，确定苦荞米最佳添加量。

（3）白砂糖添加量

中国乳业线上阅读

称取100 g牛奶，固定乳清蛋白粉添加量10 g，苦荞米3 g，发酵温度42 ℃，设置白砂糖添加量8 g、8.5 g、9 g、9.5 g、10 g、10.5 g，进行发酵。对成品进行感官评价，确定白砂糖最佳添加量。

（4）菌种添加量

称取100 g牛奶，固定白砂糖添加量10 g，乳清蛋白粉添加量10 g，苦荞米3 g，发酵温度42 ℃，设置菌种添加量7 UC/T、8 UC/T、9 UC/T、10 UC/T、11 UC/T、12 UC/T，进行发酵。对成品进行感官评价，确定菌种最佳添加量。

（5）发酵时间

称取100 g牛奶，固定白砂糖添加量10 g，乳清蛋白粉添加量10 g，苦荞米3 g，发酵温度42 ℃，设置发酵时间7 h、8 h、9 h、10 h、11 h、12 h，进行发酵。对成品进行感官评价，确定最佳发酵时间。

1.3.3 正交试验

在单因素试验基础上，确定影响苦荞酸奶品质的4 个主要因素：苦荞米添加量（A）、白砂糖添加量（B）、菌种添加量（C）及发酵时间（D），设计正交试验，以最后制得苦荞酸奶的感官评为考察指标，设计四因素三水平的$L_9(3^4)$正交试验（表1）。

表 1 正交试验设计因素与水平

水平	因素			
	A 苦荞米添加量（g）	B 白砂糖添加量（g）	C 菌种添加量（UC/T）	D 发酵时间（h）
1	2.5	8.5	9	9
2	3.0	9.0	10	10
3	3.5	9.5	11	11

1.3.4 感官评价

参照郭盛源等[4]感官评价方法，由10 名经过培训的人员组成感官评价小组，分别从色泽、状态、口感和麦粒感4 个方面进行苦荞酸奶的感官评价，采用无记名方式评分，制作感官评价表，建立感官评价标准对结果进行分析（表2）。

1.4 数据处理与分析

使用SPSS 22.0、Microsoft Excel 2016、Origin 2019软件分析数据。

表 2 感官评价标准

项目	感官评分（分）	评价标准
色泽（20 分）	16 ~ 20	均匀一致，呈乳白色
	8 ~ 15	偏黄或偏暗，色泽不均
	0 ~ 7	分布不均匀，颜色异常
状态（20 分）	16 ~ 20	无乳清析出或微量析出
	8 ~ 15	乳清少量析出
	0 ~ 7	有颗粒感乳清析出，较多乳清严重析出
口感（30 分）	21 ~ 30	酸甜适中，口感细腻，稍甜或稍酸，苦荞味明显
	11 ~ 20	口感稍稀薄，较甜或较酸，苦荞味偏淡
	0 ~ 10	口感较稀薄或较稠，过甜或过酸，无明显苦荞味
麦粒感（30 分）	21 ~ 30	麦粒感较明显
	11 ~ 20	麦粒感一般
	0 ~ 10	麦粒感较差

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果与分析

2.1.1 苦荞米浸泡时间

对比4 种不同浸泡时间的苦荞米，没有经过浸泡或仅浸泡2 min的苦荞米蒸煮效果不佳。尤其没有经过浸泡直接蒸煮的苦荞米因未充分吸收水分，蒸煮过程中难以熟透，后续添加至酸奶中时颗粒状形态比例大，苦荞酸奶状态不佳，风味受到影响。经过10 min、60 min浸泡的苦荞米蒸煮后，软化程度基本相当，制得苦荞酸奶状态也基本相当。综合考虑卫生、营养成分的保留以及原料的新鲜度，确定苦荞米最佳浸泡时间为20 min（图2）。

2.1.2 苦荞米添加量

苦荞米添加量1g样品感官评价得分最低，且评价者反馈在酸奶中基本无法发现苦荞米，体验感最差；对比感官评价结果发现，苦荞米添加量

中国乳业线上阅读

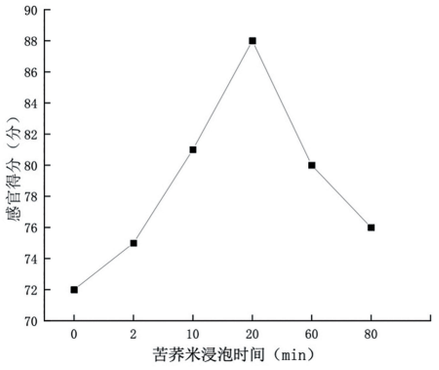


图 2 苦荞米浸泡时间对苦荞酸奶感官评价的影响

2.5～3.5 g样品中苦荞米添加量较适宜。确定苦荞米最佳添加量为3.0 g（图3）。

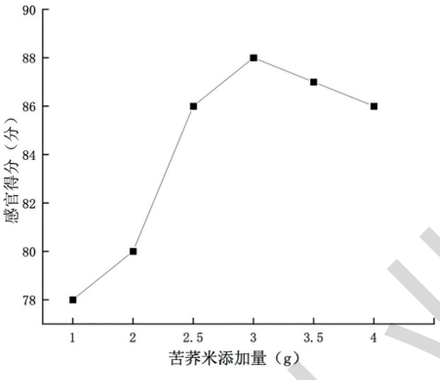


图 3 苦荞米添加量对苦荞酸奶感官评价的影响

2.1.3 白砂糖添加量

酸奶中适量添加白砂糖可改善整体口感，使其酸甜比合适，从而受到人们喜爱。但添加量过高或过低会使酸奶呈甜腻或酸涩口感，影响滋味[19]。由感官评价结果确定白砂糖最佳添加量为9.0 g（图4）。

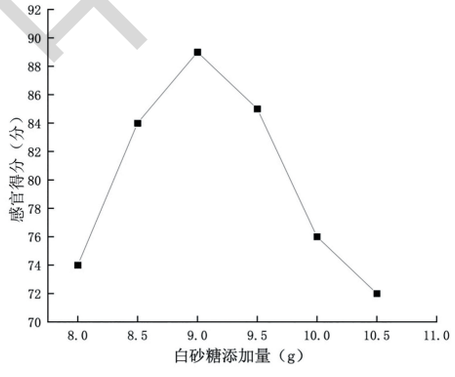


图 4 白砂糖添加量对苦荞酸奶感官评价的影响

2.1.4 菌种添加量

不同菌种的添加量对酸奶口感有显著影响，添加量过多或过少时，差异尤为显著。添加量为10 UC/T时，酸甜比合适，发酵状态良好，风味较好，酸奶感官评价最高，因此确定菌种最佳添加量为10 UC/T（图5）。

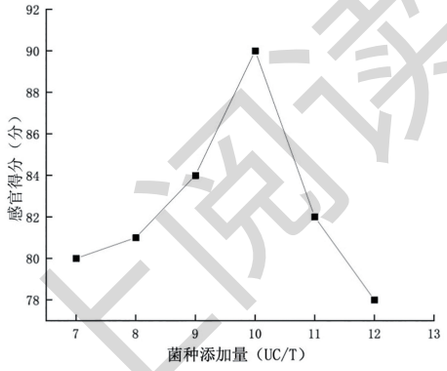


图 5 菌种添加量对苦荞酸奶感官评价的影响

2.1.5 发酵时间

随发酵时间的增加，感官评价呈先升后降趋势。发酵时间为10 h时，酸甜比合适，发酵状态良好，风味较好，感官评价最高。发酵时间＜8 h时，由于发酵时间过短，产酸不足，出现乳清析出、组织分层等不良现象。发酵时间＞11 h时，产酸量过多，风味差，感官评价呈下降趋势（图6）。

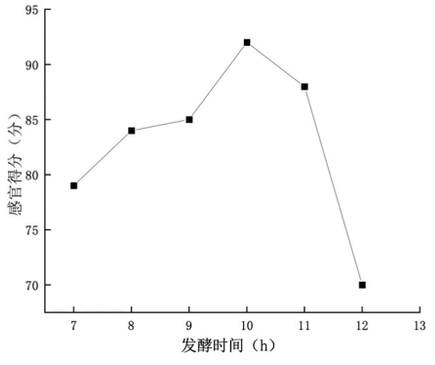


图 6 发酵时间对苦荞酸奶感官评价的影响

2.2 正交试验结果与分析

在单因素试验基础上，选择苦荞米添加量、白砂糖添加量、菌种添加量和发酵时间4 个主要影响因

中国乳业线上阅读

素，以感官得分为考察指标，设计正交试验，试验结果见表3。

由表3的极差分析可知，$R_B > R_A > R_C > R_D$，4 个因素按显著程度依次为：白砂糖添加量、苦荞米添加量、菌种添加量、发酵时间，即白砂糖添加量对苦荞酸奶感官评分影响最大，苦荞米添加量次之，发酵时间影响较小，发酵时间影响最小，因此最优方案为$A_2B_2C_2D_2$（苦荞米添加量3 g、白砂糖添加量9.0 g、菌种添加量10 UC/T、发酵时间10 h）。

表 3 苦荞酸奶的正交试验结果

试验号	A	B	C	D	感官得分（分）
1	1	1	1	1	72
2	1	2	2	2	85
3	1	3	3	3	74
4	2	1	2	3	81
5	2	2	3	1	84
6	2	3	1	2	76
7	3	1	3	2	75
8	3	2	1	3	78
9	3	3	2	1	71
K_1	231	228	226	227	
K_2	241	247	237	236	
K_3	224	221	233	233	
k_1	77.0	76.0	75.3	75.7	
k_1	80.3	82.3	79.0	78.7	
k_1	74.7	73.7	77.7	77.7	
R	5.7	8.7	3.7	3.0	
最优方案	A_2	B_2	C_2	D_2	

2.3 验证试验结果与分析

为验证正交试验结果，采用上述最优方案$A_2B_2C_2D_2$和感官评分最高方案$A_1B_2C_2D_2$制得产品，二者感官评分分别为90 分、82 分，最优方案$A_2B_2C_2D_2$制得酸奶呈乳白色，酸甜适中，口感细腻、稍甜或稍酸，苦荞味明显，麦粒感较明显。因此，正交试验法优化最优方案准确，有实用意义[20]。

3 结论

本研究苦荞酸奶配方，通过5 个因素展开单因素试验：苦荞米浸泡时间和蒸煮时间、苦荞米添加量、白砂糖添加量、菌种添加量、发酵时间，研究其对苦荞酸奶的感官品质影响，通过正交试验确定最优配方（苦荞米添加量3 g、白砂糖添加量9.0 g、菌种添加量10 UC/T、发酵时间10 h），该条件下制得酸奶质地均匀，呈乳白色，酸甜适中，口感细腻、稍甜或稍酸，苦荞味明显，麦粒感较明显。该苦荞酸奶符合大众对独特风味的需求，为消费者提供更多消费选择，市场发展潜力较大。

参考文献

[1] 李娜娜，裴艳婷，宫永超，等.藜麦研究现状与发展前景[J].山东农业科学，2016，48（10）：145–148.
[2] 沈灵智，盛宇华，鲁清峰，等.苦荞功能性及食品开发研究进展[J].食品研究与开发，2021，42（19）：192–199.
[3] 张璐.苦荞山楂速溶粉的制备[J］.中国药物与临床，2020，20（24）：4071–4073.
[4] 郭盛源，赵超凡，胡一晨，等.苦荞植物基酸奶的研制及其活性研究[J].中国乳业，2024（4）：77–84，90.
[5] 赵钢，陕方.中国苦荞[M].北京：科学出版社，2009.
[6] 张玲，程哲，胡俊君，等.不同加工方式对苦荞麦片理化性质以及感官风味的影响[J].中国调味品，2025，50（1）：35–40.
[7] Zou L，Wu D，Ren G，et al.Bioactive compounds，health benefits，and industrial applications of Tartary buckwheat（Fagopyrum tataricum）[J].Critical Reviews in Food Science and Nutrition，2023，63（5）：657–673.
[8] Song Y，Lei J，Li J，et al.Structural properties and biological activities of soluble dietary fibers rich in pectic–polysaccharides from different buckwheat green leaves[J].International Journal of Biological Macromolecules，2023，253：126686.
[9] 冯瑜霞，程哲，李云龙.苦荞叶营养价值分析及其应用的研究现状[J].食品研究与开发，2023，44（20）：207–211.
[10] 王然.啤酒糟酸奶的研制[J].中国酿造，2018，37（12）：204–207.
[11] de Vrese M，Kristen H，Rautenberg P，et al.Probiotic lactobacilli and bifidobacteria in a fermented milk product with added fruit preparation reduce antibiotic associated diarrhea and Helicobacter pylori activity[J].Journal of Dairy Research，2011，78（4）：396–403.
[12] 贺小贤，姚娇娇，周欣，等.凝固型李子酸奶发酵条件优化[J].中国酿造，2019，38（10）：179–183.
[13] Aryana K J，Olson D W. Probiotic incorporation into yogurt and various novel yogurt–based products[J]. Applied science，

中国乳业线上阅读

2022，12（24）：12607.
[14] 刘岩，孙轩皓，陈琪然，等.甘麦大枣酸奶的工艺[J].食品工业，2024，45（7）：6–12.
[15] 谷云，陈嘉豪，陈臻，等.发酵型红枣山药酸奶饮料的研制J.饮料工业，2024，27（3）：39–43.
[16] 苏杨延，李润含，刘思怡，等.原花青素双歧杆菌合生元酸奶的研制及品质分析[J].食品与发酵工业，2024（5）：1–9.
[17] 王君能，王博颖，许李昱，等.凝固型火龙果皮汁酸奶的工艺研究[J].中国果菜，2025，45（1）：19–24.
[18] 郭本恒，骆成庠.酸奶类制品的营养价值和生产加工[J].草食家畜，1994（4）：54–57，62.
[19] 王克会，李卫，程倩.我国风味型酸奶的研究现状及发展趋势[J].广东化工，2009，36（5）：120–121，138.
[20] 余森艳，梁海龙，黄璋，等.花香型葡萄植物基酸奶工艺优化[J].中国乳业，2024（8）：130–136.

Study on Formulation of Tartary Buckwheat Yogurt

ZHANG Xin，ZHOU Jing，FU Shuai，WANG Lian，CHEN Xuwen
Xichang New Hope Sanmu Dairy Co.，Ltd.，Xichang Sichuan 615000

Abstract：[Objective]A tartary buckwheat yogurt was developed with milk，white granulated sugar，tartary buckwheat rice and strain as the main raw materials.[Method]The effects of tartary buckwheat rice soaking time，added amount of tartary buckwheat rice，added amount of white granulated sugar，added amount of strain and fermentation time on sensory quality of tartary buckwheat yogurt were studied by single factor tests.[Result]With 100 g of milk，20 min of tartary buckwheat rice soaking time and 15 min of cooking time，3 g of tartary buckwheat rice additive amount，9.0 g of white granulated sugar additive amount，10 UC/T of strain additive amount，10 h of fermentation time，the yogurt is uniform and consistent，milky-white color，moderately sweet and sour，delicate taste slightly sweet or slightly sour，buckwheat flavor is obvious and more obvious sense of grain，the sensory evaluation of tartary buckwheat yogurt was 90 points.[Conclusion]Tartary buckwheat yogurt uniform texture，milky white，moderate sour and sweet，delicate taste，slightly sweet or slightly sour，tartary buckwheat taste and wheat sense is more obvious，in line with the public's demand for unique flavor，to provide consumers with more choice，and its market development potential is great.

Keywords：yogurt；tartary buckwheat rice；formulation development；orthogonal test

中国乳业线上阅读