

速溶牦牛油茶生产工艺及参数研究

韩 玲

(甘肃农业大学)

摘 要: 通过 $L_9(3^4)$ 正交试验选择出最佳膨化工艺参数: 进料速率 $0.9 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$, 模具预热温度 160°C , 原料含水率 15%; 兼顾营养和膨化度确定大豆、青稞的混合膨化比例为 15:85; 利用高压提取、减压浓缩技术, 提取生长在海拔 3400 多米高寒草地牦牛骨髓油, 配以混合膨化粉及其他辅料, 通过造粒、远红外干燥、自动计量包装等流水线生产, 制成含蛋白质 $152 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 热能 $17556 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, Ca $15.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, P $31 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, Fe $330 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的营养丰富、冲调性好、极具民族风味特色的新型颗粒状固体油茶。

关键词: 速溶; 油茶; 生产工艺; 参数

中图分类号: S377

文献标识码: A

文章编号: 1002-2689(2002)03-0113-04

油茶是深受西北地区群众喜爱的传统早餐食品, 极具民族特点。传统油茶一般是用牛羊油、青稞粉、小麦粉加调味料烹制凝固成块, 食用时分切加水熬煮, 其热量高, 抗寒耐饥, 风味浓郁香美。但是家庭作坊式烹制的油茶冲调性差, 食用不便, 卫生质量不稳定, 硬脂酸含量高, 营养不平衡。为此, 本研究从生长在海拔 3400 多米高寒草地的牦牛骨中提取骨髓油, 配以青稞、大豆、营养强化剂等, 采用现代食品加工技术, 制成溶解性高, 营养全面, 硬脂酸含量低, 食用方便的新型油茶, 并对骨油提取、膨化度控制等工艺进行研究, 确定了适宜的工艺参数, 研究探索出适应工厂化工艺流程的油茶加工技术。

1 试验材料与设备

1.1 试验材料

牦牛骨: 甘肃天祝藏族自治县新鲜牦牛骨; 青稞、大豆: 当地优质品; 辅料: 芝麻、核桃仁、野葱花、野菇、琥珀酸、柠檬酸铁、调味料等; 包装材料: 聚乙烯——铝箔复合袋。

1.2 主要设备

DL P290 型单螺杆膨化机, GT7CSM ZN 500 型专用骨髓油提取线, 45A 280 型粉碎机, JB 型搅拌机, YB2160 型摇摆式造粒机, YHW 型隧道式干燥机, DXDK150° 型自动颗粒包装机等。

2 试验方法

2.1 膨化度影响因素控制试验

收稿日期: 2002201214

项目简介: 甘肃省扶贫办资助项目, 甘指计发 2001[2]

作者简介: 韩玲(1963-), 女, 副教授, 兰州市安宁区 甘肃农业大学食品科学与工程系, 730070

2.1.1 膨化料混合比例确定

为提高油茶营养价值, 弥补青稞中蛋白质含量低的不足, 并使产品有较好的溶解性和风味, 本研究将一定量的大豆与青稞混合膨化后加入产品。但大豆油脂含量高, 挤压膨化时, 在较高温度和剪切力作用下, 使脂肪细胞破裂, 油脂熔出。而油脂过高会使其他成分浸于其中, 不能正常膨化^[1], 因此需确定膨化料中大豆所占比例, 以兼顾营养和膨化度。设计配比见表 1。

表 1 混合料比例

Table 1 Proportion of mixed dilation materials

组别	É	°	,	ì	~						
青稞	大豆	95	5	90	10	85	15	80	20	75	25

2.1.2 膨化工艺参数选择

模具预热温度、进料速度、原料含水率对膨化度有直接影响^[2], 本研究进行 $L_9(3^4)$ 正交试验(见表 2), 以选择最佳工艺参数。

表 2 试验因子与水平表

Table 2 Experiment factors and levels

水平	A	B	C
	含水率 $\delta\%$	进料速率 $\delta \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$	预热温度 δ
1	10	0.7	150
2	15	0.9	160
3	20	1.1	170

2.2 产品制作工艺(见图 1)

2.3 测定项目与方法

膨化度^[1] $\text{膨化度} = \frac{\text{膨化制品截面积}}{\text{挤压机模具孔口截面积}}$

冲调性 取 10 g 产品在容器中, 按料水 = 1:9 加入 90° 开水, 静置 10 min, 如有结块用筛网捞起, 用洗瓶冲净表面已溶部分, 剩余部分烘干称质

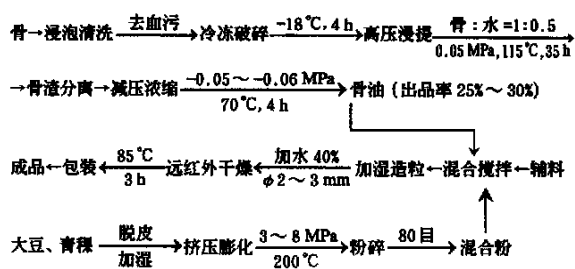


图1 油茶生产工艺流程

Fig1 1 Processing technology of fried flour with bone marrow fat of yak

量, 计算结块所占比例 (C 值), C 值越小, 冲调性越好^[3]。

$$C = \frac{\text{结块质量}}{\text{产品质量}} \times 100\%$$

粘度 以 8 倍的水冲调产品后, 用 NDJ 279 型旋转式粘度计测定。

蛋白质 GB 5009. 5 凯氏定氮法^[4]

脂肪 GB 5009. 6 索氏抽提法^[4]

干物质 GB 5009. 3 直接干燥法^[4]

矿物质 ICPV 21000S 电感耦合等离子体发射光谱仪

热能 计算法

3 结果与分析

3.1 大豆、青稞混合比例与膨化度 (结果见图 2)

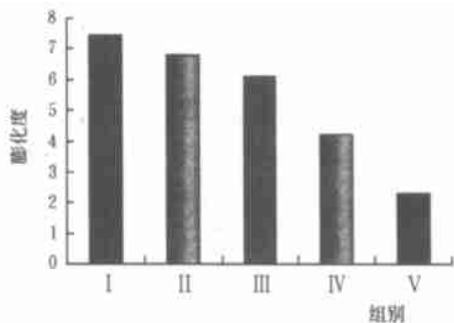


图2 不同混合比例与膨化度关系

Fig 2 Relationship between mixed material proportion and dilation rate

从图 2 知, 随着大豆比例增加, 混合料膨化度减小, 这是因为大豆比例越高, 在挤压过程中熔出油脂越多, 浸入油中的其他成分越多, 又因蛋白质含量越多, 膨化效果越差。试验中, 当比例为 25% 时, 混合料在膨化机中明显出油, 不能正常工作。另一方面, 青稞中蛋白质含量较低 (9. 7%)^[5], 必需氨基酸含量有限 (赖氨酸 32 mg/100 g)^[5], 用大豆可补充蛋白质, 提高必需氨基酸含量。同时, 蛋白质通过适度的

膨化能获得较好的组织状态和溶解性。综合以上各方面, 本研究选用大豆 青稞= 15 85 的配合比例 (I 组)。

3.2 最佳膨化度工艺参数确定 (见表 3)

表 3 L₉ (3⁴) 正交试验结果

Table 3 Results of L₉ (3⁴) orthogonal experiment

试验组	A	B	C	D	膨化度
1	1(10)	1(0.7)	1(150)	1	5.3
2	1(10)	2(0.9)	2(160)	2	7.2
3	1(10)	3(1.1)	3(170)	3	3.4
4	2(15)	1(0.7)	2(160)	3	6.5
5	2(15)	2(0.9)	3(170)	1	6.3
6	2(15)	3(1.1)	1(150)	2	3.6
7	3(20)	1(0.7)	3(170)	2	5.1
8	3(20)	2(0.9)	1(150)	3	4.1
9	3(20)	3(1.1)	2(160)	1	4.3
K ₁	15.9	16.9	13.0	15.9	
K ₂	16.4	17.6	18.0	15.9	
K ₃	13.5	11.3	14.8	14.0	
k ₁	5.3	5.6	4.3	5.3	
k ₂	5.5	5.8	6.0	5.3	
k ₃	4.5	3.8	4.9	4.7	
R	1.0	2.0	1.7	(Re) 0.6	

正交试验结果显示, 1) R_A、R_B、R_C 均 > R_e 值, 说明 3 种因素都不同程度影响着膨化效果, 结果是可靠的。2) 从 R_B > R_C > R_A 可知, 进料速度是决定膨化度的主要因素, 其次是模具预热程度。3) 从各因素水平对膨化度的影响看, 在水分含量中, K_{2A} > K_{1A} > K_{3A}, 说明物料含水率在 15% 时, 膨化率最好, 过高、过低都会影响膨化效果。这是因为含水率越高, 挤压过程的摩擦力越低, 物料在剪切区的峰值温度越低, 膨化度越低。含水率过低, 物料温度过高, 使物料焦化, 一些成分结构固定, 难以膨化。在进料速度中, K_{2B} > K_{1B} > K_{3B}, 说明进料速率过慢或过快都不能产生较高的膨化度。进料速度过慢, 物料在挤压机中升温过高而焦化, 速度过快又会使物料不能充分升温、糊化, 本研究最佳进料速率为 0.9 kg/min 左右。从模具预热温度看, K_{2C} > K_{3C} > K_{1C}, 温度越高, 膨化度越好。因为随着温度的升高, 物料在挤压机内所受压力、温度也加大, 被挤出膨化机时, 与外界能形成较大的压力差和温度差, 会充分膨胀。但温度超过一定限度时, 便造成物料焦化, 膨化度下降, 严重时会造成模具口堵塞而不能正常工作。4) 从 3 因子组合效果看, 第 2 组膨化度最高, 但由于含水率在 3 个因素中是次要影响因素, 所以本研究选择其中最好的水平 A₂, 最终确定最佳膨化参数组合是 A₂B₂C₂, 即物料含水率 15%, 进料速率 0.9 kg/min, 模具口预热温度 160。

3.3 产品配方与营养

根据所选择膨化料比例, 参考中国营养学会推荐的 DR_{IS} 及产品组织状态和风味特征, 得出如下配方: 骨髓油 18%、混合膨化料 67.2%、琥珀酸2柠檬酸铁 0.3%、芝麻、桃核、野葱、野菇、调味料等 14.5%。

产品营养成分见表 4。

表 4 产品营养成分

Table 4 Nutrition components of the product

水分	蛋白质	脂肪	热能	Ca	P	Fe
$\text{ög} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{ög} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{ög} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{ökJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{ög} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{ög} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{ömg} \cdot \text{kg}^{-1}$
64	152	195	1 004.8	15.6	31.0	330

产品营养特征是: 1) 蛋白质含量达 152 g ökg , 高于一般谷物, 这是大豆、骨中蛋白质补充的结果, 使制品中动植物蛋白质共存, 各种氨基酸互补, 提高了蛋白质生物学价值。2) 虽然产品中脂肪含量高达 195 g ökg , 但脂肪的主要来源骨髓油中不饱和脂肪酸含量高, 加之核桃、芝麻等的植物性脂肪, 使产品中硬脂酸含量很低, 可避免因食用这类产品导致心血管疾病的可能^[6]。3) 热能高, 非常适宜高寒阴湿区人们食用, 对胃寒、体弱者有一定保健作用。4) 矿物质丰富, Ca、P 分别为 15.6 g ökg 、31 g ökg , 这是在骨髓油浸提过程中, 在高温高压作用下, 使骨中 Ca、P 溶出, 从而提高其在产品中的含量。5) 用琥珀酸2柠檬酸铁进行强化, 产品中铁含量达 330 mg ökg , 每日食用 40 g 产品, 即可满足一般人体对铁的需要。

3.4 产品感官性状、冲调性及粘度

感官性状见表 5。

表 5 感官性状

Table 5 Sense organ properties of the product

色泽	风味	外形特征	冲调性	粘度 $\text{ömpa} \cdot \text{s}$
均匀 黄棕色	香气浓郁、烤香突出 滋味纯厚、余味悠长	均匀疏 松颗粒	良好、 无团块	106.3

1) 产品色泽和烤麦香味是挤压过程中淀粉在 160 左右温度下充分糊化, 并与氨基酸发生美拉德反应所致; 挤压时大豆中的脂肪氧化酶被破坏, 不能氧化脂肪, 无豆腥味形成, 加之辅料的增味和屏蔽作用, 使产品风味纯正无异味^[7]。

2) 本研究利用挤压膨化和造粒技术, 改善产品结构状态, 提高冲调性。青稞等被膨化后, 淀粉被充分 A 化, 由于淀粉含大量亲水基 OH, 很容易与水结合糊化, 具较高粘度, 使产品冲调后呈良好的粘稠状态(106.3 mPa·s)。但若直接将粉末状制品进行冲调, 则很容易在粉末表面形成不易透水的糊化层, 搅拌后还会有内包干粉的团块, 且粉末越细团块越多,

冲调性越差^[8]。为提高产品冲调性并保持良好细腻感, 本研究采用造粒技术, 使产品成直径为 2~ 3 mm 的疏松颗粒, 极大地增加了产品与水接触的面积, 缩短了水的渗透距离, 使产品具良好的冲调性(见图 3)。

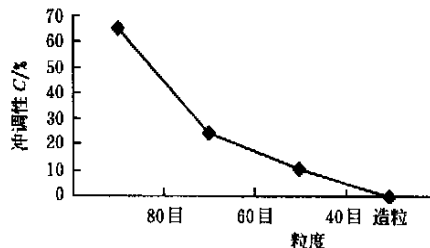


图 3 产品粒度与冲调性

Fig. 3 Size and solubility of the product

4 小 结

1) 产品主要原料来自海拔 3 400 m 的甘肃省天祝藏族自治县, 具有天然、无污染、安全等特点。辅料配方借鉴当地藏族群众传统习惯, 使产品极具民族风味。

2) 通过 L₉(3⁴) 正交试验, 选择出最佳膨化工艺参数: 进料速率 0.9 kg ömin , 模具预热温度 160 , 原料含水率 15%; 兼顾营养和膨化度, 确定膨化料比例为大豆、青稞= 15:85, 使制品具良好色泽、风味和溶解性。

3) 采用高压浸提、减压浓缩技术, 在 0.25 MPa、115 条件下浸提骨髓油及矿物质, 再用 - 0.05 ~ - 0.06 MPa、70 条件浓缩, 除去水分, 得到占骨重 25%~ 30%、含脂率约 75% 的骨油。

4) 多种食物有机结合, 营养丰富, 产品中蛋白质 152 g ökg 、脂肪 195 g ökg 、热能 1 004.8 kJ ökg 、Ca 15.6 g ökg 、P 31 g ökg 、Fe 330 mg ökg , 同时, 骨髓中磷脂和软骨素丰富, 使产品具有利于大脑发育、防止心血管疾病的功能^[9]。

5) 通过造粒, 产品成 2~ 3 mm³ 的疏松颗粒, 增大了与水接触的面积, 提高了水的渗透速度。冲调后 C 值为 0, 溶解性好。

[参 考 文 献]

[1] 高福成, 王海鸥, 郑建仙等. 现代食品工程高新技术 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000

[2] Coulter L A, Lorenz K. Extruded Corn Grits Blends: 11 physical characteristics of extruded products [J]. J. of Food Processing and Preservation 1991, 15(4): 243~ 259.

[3] 孟庆升. 麦胚糊生产工艺 [J]. 粮油食品科技, 1992, 4, 23~ 25.

- [4] 中国预防医学院标准处 食品卫生国家标准(4) [M] 北京: 中国标准出版社, 1997.
- [5] 徐明高, 赵仲礼, 宋国玺等 甘肃省食品营养成分表及食品营养 [M] 兰州: 甘肃民族出版社, 1992
- [6] 陈丽霞, 熊晓辉, 沈爱光等 多不饱和脂肪酸研究及应用 [J] 中国畜产与食品, 1999, 3, 124~ 125
- [7] 李笑梅, 马永强, 王金凤等 大豆多酚氧化酶、过氧化物酶的酶素特性研究 [J] 食品科学, 2001, 6, 32~ 35
- [8] Fondevila M P, et al Development and characterization of a snack food product using broken rice flour [J] J. Food Science, 1998, 53(2): 487~ 489
- [9] 张雅利, 陈锦屏 骨胶原的功能及应用 [J] 中国畜产与食品, 2000, 5: 228~ 229

Processing Technology and Parameters of Quick-Dissolved Fried Flour With Bone Marrow Fat of Yak

Han Ling

Department of Food Sciences and Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China

Abstract: Using $L_9(3^4)$ orthogonal experiment design, a series of the best extrusion technological parameters are selected: the raw material entering speed with 0.9 kg/min , the mould plates' preheating temperature with 160°C , the material water content with 15% , and taking both of nutrient and dilatation effect into account, in the mixed extrusive material, the content of soybean is 15% , and that of highland barley is 85% . Meanwhile, utilizing the technologies of high pressure extraction and vacuum concentration, the bone marrow fat of yak was attained (These yaks grew in the frigid grassland with an elevation of more than 3400 meters). And then adding some yak fat into the mixture of the dilated flour and other supplementary materials, finally, using the flow processing technologies, such as grain making, far infrared ray drying and automatic measuring & packaging, a new quick-dissolved fried flour with a strong national flavour was produced, which was rich of nutrients, including the content of 152 g/kg protein, 195 g/kg fat, 15.6 g/kg Ca, 31 g/kg P and 330 mg/kg Fe, respectively.

Key words: quick-dissolving; fried flour; processing technology; parameters

《农业工程学报》入选“中国期刊方阵”双效期刊

经中宣部和新闻出版总署审核, 确定拟入选“中国期刊方阵”的期刊名单, 下发了《关于公布拟进入“中国期刊方阵”名单的通知》(新出报刊[2001]1389号)。批准 1518 种期刊进入“中国期刊方阵”, 其中: 高知名度、高学术水平的“双高”期刊 65 种; 获国家期刊奖、国家期刊奖提名奖的“双

奖”期刊 107 种; 百种重点社科期刊、百种重点科技期刊的“双百”期刊 192 种; 社会效益和经济效益好的“双效”期刊 1154 种。《农业工程学报》入选“中国期刊方阵”中的“双效”期刊。

(本刊辑)