

铁强化功能饮料的工艺研究

宋照军, 刘 玺, 路建峰, 田春平
(河南职业技术学院, 河南 新乡 453003)

摘 要: 以猪血为原料, 用蛋白酶水解蛋白质(水解条件为: pH=9, 50℃, 5h), 分离后得到血红素铁溶液, 并配以辅料, 研制铁强化功能饮料。最佳配方为: 血红素铁溶液 50%, 蔗糖 10%, 柠檬酸 0.5%, 稳定剂 0.3%, 山梨酸钾 0.05%, 香精适量。

关键词: 血红素铁; 功能饮料; 工艺; 研究

Study on Technology of Functional Beverage Enriched with Fe in Hydrolyzed Pig Blood

SONG Zhao-jun, LIU Xi, LU Jian-feng, TIAN Chun-ping
(Henan Vocational-technical Teachers College, XinXiang 453003, China)

Abstract: The pig blood was hydrolyzed by protease(hydrolyzing conditions: pH=9, 50℃, and 5 hours to get the solution of heme, and mixed with the other raw materials to produce a kind of functional beverage enriched with Fe. The optimum formula was: 50% heme solution with 10% sugar, 0.5% citric acid, 0.3% thickener, 0.05% potassium sorbate etc.

Key words: heme; functional beverage; technology; study

中图分类号: TS275.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2004)02-0208-03

铁在机体内具有重要的生理功能,它主要参与机体内部氧和二氧化碳的运输、交换和组织的吸收过程及某些氧化还原过程。缺铁时,会引起缺铁性贫血、发育不良等症状。调查表明,我国大部分妇女、儿童铁摄入量不足,这严重影响了他们的健康;因此研究开发铁强化功能食品非常必要。

食物中的铁可分为两类:一类是以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 络合物形式存在于植物中,与其络合的有机分子有蛋白质、氨基酸、有机酸等。这种形式的铁必须事先与有机部分分开,并还原成为亚铁离子才能被人体吸收。另一类为血红素铁,是与血红蛋白和肌红蛋白中的卟啉结合的铁,此种类型的铁不易受酸及磷酸的影响,将以卟啉铁的形式直接被肠粘膜上皮细胞吸收,其吸收率比离子铁高三倍,是最容易吸收的铁质。研究表明每 100ml 猪血中血红素铁的含量高达 40mg 左右,而每 100g 瘦猪肉中仅含有 1.6mg,所以血液中的血红素铁是目前人类最佳的和最丰富的补铁来源。

本文以猪血为原料,先通过酶解的方法使血红蛋白水解,生成血红素铁,然后分离得到纯度相对较高的血红素铁溶液,并利用此溶液,通过调酸、加香精的方法去除血红素铁的血腥味,从而制得色泽、风味和状态较佳的,且具有一定补铁保健功能

的铁强化功能饮料。这不仅丰富了铁强化功能食品的品种,而且也作为猪血资源的综合开发利用开辟了一条新的途径。

1 材料与方法

1.1 原辅材料

猪血 健康猪的新鲜血液;蛋白酶 市售;白砂糖 市售;羧甲基纤维素钠、海藻酸丙二醇酯 市售;山梨酸钾 分析纯, 99.5%;乳化桔子香精,柠檬酸三钠 分析纯, 99.3%;亚硫酸氢钠 分析纯, 99.3%;VC 分析纯, 99.5%;硝酸钠 分析纯, 99.3%。

1.2 主要仪器与设备

800 型低速离心沉淀机、HH-2 恒温水浴锅 0~100℃、显微镜茂福炉、WFJ80-1 可见分光光度计、WYF-5 手持糖量折光仪等。

1.3 测定方法

总糖 手持糖量折光仪;总酸 酸碱中和滴定法; pH 值 pH 试纸;铁含量的测定 硫氰酸钾比色法。

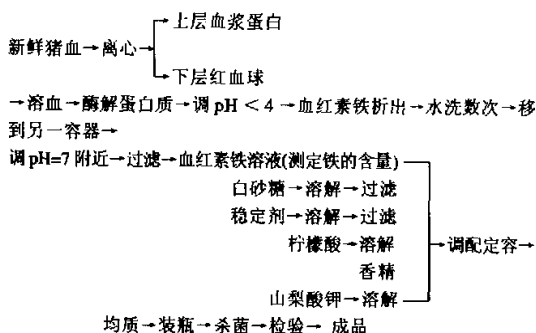
1.4 实验方法

饮料调配采用 $L_9(3^4)$ 因素水平正交试验的方法,确定最佳配方。

1.5 工艺流程设计

收稿时间: 2003-05-27

作者简介: 宋照军(1973-), 男, 讲师, 主要从事功能食品的研究与开发。



1.6 操作要点

1.6.1 猪血的预处理

在新鲜猪血中立即加入0.8%的柠檬酸三钠, 0.1%~0.2%的亚硫酸氢钠, 0.7%的VC和0.1%的硝酸钠, 混匀。

1.6.2 离心

用4000r/min的速度离心10min, 弃去上层血浆, 收集下层红血球。

1.6.3 溶血

用超声波处理5min, 即可完全溶血。但由于实验室条件限制, 故选用渗透压法溶血, 在红血球中加入2.5倍体积的水, 搅拌均匀, 放置30min, 靠渗透压的作用使红血球破裂, 达到溶血的目的。可用显微镜观察红血球是否破裂。

1.6.4 酶解蛋白质

溶血后, 用NaOH调pH值至9左右, 加入1.2%的碱性蛋白酶, 搅匀, 在50℃条件下恒温水浴5h, 然后加热到80℃使蛋白酶失活。

1.6.5 血红素铁溶液的提取

酶失活后, 冷却至室温, 加HCl调pH值在4.0以下, 使血红素铁析出, 水洗数次, 移入另一容器中, 再加入适量水, 分散后, 用NaOH调pH值至7附近, 进行过滤, 即得血红素铁溶液。

1.6.6 铁含量的测定

铁含量的测定采用硫氰酸钾比色法, 其中灰化条件要求在500℃以上, 时间大于4h, 本试验采用620℃/5h。另外, 硫氰酸铁的稳定性和时间稍长, 红色会逐渐消退, 影响测定结果, 故应在规定时间内完成比色。然后根据测定结果, 计算出血红素铁溶液中铁的含量, 来确定在饮料配方中所加血红素铁溶液的比例, 要求饮料中铁的含量为1mg/100ml以上。

1.6.7 饮料的配制

将白砂糖、稳定剂、柠檬酸、山梨酸钾等固体物

质先用水溶解过滤之后, 再进行混合配制, 最后加入香精, 混匀定容。

1.6.8 均质

生产中应采用二次均质, 以达最佳稳定状态, 首先选用19.6MPa的压力, 再采用39.2MPa的压力。

1.6.9 杀菌

试验中尽可能减少微生物的污染, 灌装后至于恒温水浴锅杀菌, 杀菌条件63~65℃/30min。

1.6.10 检验

严格按照功能饮料的质量标准进行理化和微生物的检验, 合格后方能生产销售。

2 结果与分析

2.1 酶解蛋白最佳工艺的确定

试验采用了几种不同的蛋白酶、用量、水解温度和pH值, 酶解时间为5h, 结果见表1。

表1 不同蛋白酶的酶解效果比较表

组别	蛋白酶	用量(%)	pH值	水解温度(℃)	效果
1	碱性蛋白酶	1.2	9	50	最好
2	酸性蛋白酶	3.6	5	60	较好
3	中性蛋白酶	3.6	7	60	较差

由表1可知, 使用碱性蛋白酶1.2%, pH值为9时酶解效果最好。

2.2 饮料最佳配方的确定

首先确定试验的因素与水平, 见表2。

表2 因素水平设计表

水平	因子		
	A(白砂糖)(%)	B(柠檬酸)(%)	C(稳定剂)(%)
1	6	0.5	0.1
2	8	1.0	0.2
3	10	1.5	0.3

根据因素水平设计表选用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计方案, 并对实验结果进行评定。评定标准见表3, 感官品评打分, 由15位有经验的品尝员评定, 要求室内温度适宜, 通风良好。正交试验结果见表4。

表3 感官评分标准

指标	分值	评分标准
色泽	20	淡黄色
状态	20	透明, 组织状态均匀, 稳定
气味	30	自然, 清淡橘子香味, 无血腥味
口感	30	酸甜可口

由表4可知, 各因素对结果的影响大小为: $B > A > C$, 又因 R_A 、 R_B 均大于 R_C , $R_C < R_e$, 故A、B因

表4 正交试验结果 $L_9(3^4)$

试验号	A (白砂糖)	B (柠檬酸)	C (稳定剂)	D (空列)	评分 结果
1	1	1	1	1	80
2	1	2	2	2	77
3	1	3	3	3	77
4	2	1	2	3	84
5	2	2	3	1	78
6	2	3	1	2	76
7	3	1	3	2	85
8	3	2	1	3	82
9	3	3	2	1	78
T_1	234	249	238	236	
T_2	238	237	239	238	
T_3	245	231	240	243	
X_1	78	83	79.3	78.7	
X_2	79.3	79	79.7	79.3	
X_3	81.7	77	80	81	
R	3.7	6	0.7	2.3	

素对指标的影响是可靠的, C 因素不可靠。综上初步确定最佳配方为 $A_3B_1C_3$, 即血红素铁溶液 50%、蔗糖 10%、柠檬酸 0.5%、稳定剂 0.3%、山梨酸钾 0.05%、香精适量。

2.3 质量标准

表5 质量标准

项目	单位	测定结果	标准
理化指标	总糖度	%	10 ≥ 8
	总酸度	%	0.5 ≥ 0.1
	铁含量	mg/100ml	1.28 ≥ 1
卫生指标	细菌总数	个/ml	42 ≤ 100
	大肠杆菌数	个/100ml	0 ≤ 3
	致病菌	个/ml	未检出 不得检出

3 讨论

3.1 猪血的抗凝机理

新鲜猪血中含有大量的凝血因子和凝血酶原, 在 Ca^{2+} 存在时, 凝血因子和凝血酶原被激活而发生作用, 使血液凝结成团, 变为凝胶状态, 影响了血细胞的分离, 因此, 新鲜猪血必须采取抗凝措施。可加入 0.8% 的柠檬酸及其可溶性盐作为抗凝剂, 由于柠檬酸能使 Ca^{2+} 沉淀, 并且柠檬酸与 Ca^{2+} 作用所得的生成物可直接进入代谢, 对人体无副作用。也可采取快速搅动 5min, 使促进血液凝固的血纤维蛋白缠绕在搅拌棒上, 而达到抗凝目的。

3.2 猪血的抗氧化

正常血液中, 只含有少量的高铁血红蛋白, 但在氯化剂存在下, 如亚硫酸盐、过氧化氢、氯酸盐等, 血红蛋白(含亚铁血红素)就被氧化成高铁血红蛋白, 使血红蛋白丧失其正常机能。因此, 在血液中需要添加一定量的抗氧化剂, 如亚硫酸氢钠和 VC, 以阻止血红蛋白被氧化, 并可使血液中少量的高铁血红蛋白被还原。同时, 亚硫酸氢钠也有很强的抑菌作用。

3.3 硝酸钠的作用机理

硝酸钠在细菌作用下, 发生还原转变为亚硝酸钠, 在酸性条件下与血红蛋白作用, 形成亚硝基血红蛋白而呈现鲜艳的红色, 且比较稳定。同时, 亚硝酸钠还有良好的抑菌作用。

3.4 血红素铁溶液的制备

血红素铁和血红蛋白与其它卟啉类化合物一样, 可溶于碱性溶液中, 但在弱酸到酸性溶液中, 其溶解度逐渐降低, 在 pH=5 以下时, 经一定时间会逐渐发生沉淀, 当 pH < 4 时, 即可析出, 利用以上性质分离血红素铁溶液。但因酶解后血红素铁含量不高, 再加上试验中损失较大, 使制备的血红素铁溶液含血红素铁量不高, 故此分离提取血红素铁的方法还有待进一步改进。

3.5 稳定剂的选择

根据稳定剂的性质和试验, 以海藻酸丙二醇酯效果最好, 当 pH > 3 时, 羧甲基纤维素钠(CMC-Na)粘度随 pH 值的增大而减小, pH 在 5~9 时, 粘度变化较小, pH < 3 时, 成为游离酸生成沉淀。但含有 1.0% 柠檬酸的耐酸型 CMC-Na 溶液, 可在室温下保存数月之久而粘度不发生明显变化。由于考虑到饮料风味的问题, 柠檬酸的添加量只有 0.5%, 再加上血红素铁在酸性条件下不稳定, 致使所制出来的饮料有沉淀现象发生。因此采用 0.1%~0.3% 的海藻酸丙二醇酯或同时添加海藻酸丙二醇酯 0.2%~0.1% 和蔗糖脂肪酸酯 0.1%~0.2%, 效果较好。

3.6 香精的选用

本试验通过对比, 确定以乳化桔子香精最好。并且该香精同时具有色素的作用, 故在饮料配方中不再加入色素。

参考文献:

- [1] 赵秋艳, 李汴生. 新型铁营养强化剂—超微细元素铁粉[J]. 食品与发酵工业, 2001, (6): 67-69.
- [2] 程池, 蔡永峰. 可食用动物血液资源的开发利用[J]. 食品与发酵工业, 1998, (3): 66-72.
- [3] 邓舜扬, 等. 新型饮料生产工艺与配方[M]. 中国轻工业出版社, 2000.
- [4] 黄来发. 蛋白饮料加工工艺与配方[M]. 中国轻工业出版社, 1996.
- [5] A.H. 恩斯明格, 等. 营养素[M]. 北京: 农业出版社, 1989.
- [6] 苏世彦, 等. 食品微生物检验手册[M]. 中国轻工业出版社, 1998.