

强化钙营养米工艺的研究

张坤生 任云霄 张巧玲 黄秀贞 天津商学院食品与生物工程系 300400

摘 要 本研究采用渗透法使钙盐进入到米中并且保留在里面。对钙盐浓度,谷物与钙盐溶液比,浸泡时间和浸泡温度进行了正交设计,得出最佳工艺参数,即:5% 乳酸钙,大米与乳酸钙溶液比为 1.0:1.0,浸泡时间为 1h,浸泡温度为 50℃。

关键词 米 乳酸钙 强化

缺钙是困扰人的健康的一个普遍存在的问题。每日均衡膳食摄入的钙量大约只为标准摄入量的一半左右,也就是说,另一半应从强化钙的食品中获得,缺乏钙可引起人体的多种疾病,比如,骨质疏松症,骨骼脆性增加,继发性甲状腺功能亢进症,并且还可能与动脉硬化,高血压和老年痴呆症等疾病有关。因此,向人体补钙是人的膳食中的一个重要问题。根据营养学的观点,在主食中强化钙会有利于人体吸收钙,而且,便于人们在一日三餐中定量地摄入钙。

本研究以大米为原料,这是我国多数人都愿意食用的口粮。实验所用钙盐为乳酸钙,这也是我国规定的食品营养强化剂一种,符合有关食品添加剂规定。

1. 材料与方法

1.1 原料:大米

辅料:乳酸钙

1.2 主要设备与仪器:电热恒温水浴锅、干燥箱、原子吸收分光光度计、分析天平。

1.3 实验方法

1.3.1 工艺路线:原料→浸泡→干燥→包装

1.3.2 初试方案

取大米 10g,用去离子水配 3% 乳酸钙溶液,进行浸泡,然后将米和乳酸钙溶液分离,将米放入干燥箱里进行干燥直至烘干为止。取出样品,冷却后进行包装。

1.3.3 正交实验设计

在初步确定谷物强化钙盐的工艺中,将钙盐浓度,大米与钙盐比例,浸泡时间和浸泡温度四个因素进行正交设计,其各个水平见表 1 所示。

根据因素及水平的特点,我们采用正交表 $L_{16}(4^5)$ 进行试验(见表 2)

2 结果及讨论

2.1 各影响因素水平的比较

一般地讲,天然大米中钙含量大致为 65mg/100g。经过按表 2 所设计的 16 组试验,大米中钙的含量都大大增加。有的高达近 4 倍(见表 3)。按正交试验的分析方法,可以得到表 4,并以此表来分析各因子水平的不同对大米强化后钙含量的影响。以 M_{ij} 代表第 j 例中相应于表中水平号为 i 的各试验结果的总和, m_{ij} 为相应的均值。由此可以看出,当钙盐浓度为 5%,大米和钙盐溶液比为 1.0:1.0,浸泡时间为 3h 以及浸泡温度为 50℃时,强化后大米中钙含量最高。

从试验研究还可发现此例中 $A_3B_4C_3D_4$ 这个搭配并没有试验过,这也说明,用正交表按排的试验不仅可以看到这 16 个试验中的最好结果,例如本例中为第 9 号试验 $A_3B_1C_3D_4$ 的结果最好,而且可以推断出可能存在的更好搭配。

2.2 影响因素重要性的比较

影响因素重要性的比较可以直接采用极差 R_j 。 R_j 为第 j 例中 M_{ij} 值中最大者与 M_{ij} 中最小者之差,即

表 1 实验因素及水平

水平	A	B	C	D
	乳酸钙溶液(%)	米与钙盐溶液比	浸泡时间(h)	浸泡温度(℃)
1	1	1.0:0.25	1	25
2	3	1.0:0.5	2	50
3	5	1.0:0.75	3	25

表 2 试验安排

试验号	A	B	C	D	空
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2
3	1	3	3	3	3
4	1	4	4	4	4
5	2	1	2	3	4
6	2	2	1	4	3
7	2	3	4	1	2
8	2	4	3	2	1
9	3	1	2	4	2
10	3	2	4	3	1
11	3	3	1	2	4
13	4	1	4	2	3
14	4	2	3	1	4
15	4	3	2	4	1
16	4	4	1	3	2

表 3 各次试验的钙含量(mg/100g)

试验号	A	B	C	D	空	钙含量
	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	1	87.35
2	1	2	2	2	2	10.305
3	1	3	3	3	3	75.42
4	1	4	4	4	4	184.85
5	2	1	2	3	4	169.11
6	2	2	1	4	3	166.38
7	2	3	4	1	1	96.84
8	2	4	3	2	2	187.35
9	3	1	3	4	2	237.88
10	3	2	4	3	1	180.89
11	3	3	1	2	4	204.08
12	3	4	2	1	3	159.95
13	4	1	4	2	3	183.89
14	4	2	3	1	4	170.71
15	4	3	2	4	1	229.36
16	4	4	1	3	2	167.78

表 4 因子水平及极差分析

试验号	A	B	C	D	空	
	1	2	3	4	5	
M ₁	450.67	678.23	625.59	514.85	684.95	T = 2604.89 Y = T/16 = 162.80
M ₂	619.68	621.03	661.47	678.37	605.55	
M ₃	782.80	605.70	671.36	593.20	585.04	
M ₄	751.74	699.93	646.47	818.47	728.75	
M ₁	112.66	169.55	156.39	128.71	171.23	
M ₂	154.92	155.25	165.36	169.59	151.38	
M ₃	195.70	151.42	167.84	148.30	146.41	
M ₄	187.93	174.98	161.61	204.61	182.18	
R _j	332.13	94.23	45.77	303.62	143.11	
S _j	17158.13	1521.41	297.51	12668.18	3383.76	S _T = 35028.99

$$R_j = \max\{M_{ij}\} - \min\{M_{ij}\}$$

从表 4 可以看出影响大米食品钙量的作用大小依次为 R₁> R₄> R₂> R₃, 即钙盐浓度影响最大, 其次为浸泡温度, 大米与钙盐溶液比, 而浸泡时间影响最小。

2.3 方差分析与显著性检验

方差分析是将数据的总离差平方和分解为因子的离差平方和加上随机误差的平方和, 用各因子的离差平方和与误差平方和相比, 作 F 检验, 即可以判断因子的作用是否显著。

根据试验数据作方差分析并进行显著性检验, 结果表明, 钙盐浓度 (因素 A) 和浸泡温度 (因素 D) 的 F_A> F_{0.99}, F_D> F_{0.99}, 均为高度显著。

3 结论

经过本研究, 使用乳酸钙为钙源, 通过浸泡、加温等措施, 使钙盐渗入到大米中, 可以明显地增加大米中钙的含量, 为人体补钙提供了一种方便、经济的方法。并且有利于每日三餐定量补充钙。

根据试验结果的数据统计分析, 采用 5% 乳酸钙溶液, 大米和钙盐溶液比为 1.0: 1.0, 在 50℃ 下浸泡 3 小时左右, 为最佳技术条件组合。

通过极差和方差分析及显著性检验, 认为影响强化米含钙量的显著因素是钙盐浓度和浸泡时间。

参考文献

1 黄筱声. 补钙和钙营养强化剂. 中国食品用化学品. 1998. 4
2 张 懋. 老年食品. 中国轻工业出版社. 1998