

以发芽大豆为原料制备高钙豆乳

苗颖¹ 马莺²

1(天津农学院食品系,天津,300384) 2(哈尔滨工业大学食品科学与遗传工程研究院,哈尔滨,150001)

摘 要 以在 30℃ 温度下发芽 3 d 的大豆为原料进行了高钙豆乳的研究。首先进行了钙源的选择,确定了超微 CaCO_3 为最佳钙源。然后通过对豆乳稳定系数的测定,确定高钙豆乳中添加 0.08% 的复合豆乳稳定剂、0.08% 六偏磷酸钠、3.0% 的白砂糖时豆乳的稳定系数最高。

关键词 大豆,发芽,高钙豆乳,超微碳酸钙

植物蛋白的摄入量的上升是今后食品发展的必然趋势。大豆是我国主要的植物性蛋白食物资源,营养丰富,大豆蛋白含量一般为 35%~40%,但大豆同时还含有许多抗营养因子,如植酸、胀气因子、脂肪氧化酶和胰蛋白酶抑制剂等,它们的存在有碍营养素的吸收,导致身体的不适和豆制食品感官上的缺陷。Savelkon 人等研究表明发芽的方法可以分解大豆中的抗营养因子。因此,本文以在 30℃ 温度下发芽 3 d 的大豆为原料进行了高钙豆乳的研究。

1 试验材料与方法

1.1 主要材料及设备

大豆(购于东北农业大学大豆研究所),复合豆乳稳定剂(蔗糖酯:单酯质量比=1:1),六偏磷酸钠,碳酸钙,柠檬酸钙,乳酸钙,葡萄糖酸钙,活性钙,白砂糖,均为食用级。

GYB60-6S 高压均质机(上海东华高压匀浆泵厂);YXQ.SG46.280 型电热手提式蒸汽消毒器(哈尔滨市松花江医疗器械厂);LD4-2 低速离心机(北京医用离心机厂);JD500-2 型电子天平(沈阳龙腾电子称量仪器有限公司);722 型可见分光光度计(上海棱光技术有限公司);FSM-130 型分离式磨浆机(沈阳大方食品机械厂);JJ-1 型电动搅拌器(常州国华电器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

原料豆→挑选→清洗→浸泡→发芽→去皮→磨浆分离→煮浆→调配→均质→杀菌→冷却→成品

1.2.2 操作要点

挑选色泽光亮、籽粒饱满、无虫蛀和鼠咬的当年产大豆(本课题所用大豆品种为东农 42),用清水洗 3

次,去除大豆表面的尘土和微生物,30℃ 发芽 3 d,剥去豆芽表皮,用磨浆机加 8 倍大豆质量的沸水磨浆,豆浆在 91~95℃ 煮浆 10 min。用 1 mol/L NaOH 调 pH 至 8,加六偏磷酸钠、钙源、复合豆乳稳定剂、白砂糖调配,边搅拌边加上述物质,25 MPa 均质,均质时料液温度保持在 70~80℃,115℃ 灭菌 20 min,冷却,成品。

1.2.3 豆乳稳定系数(R)的测定

豆乳样液用蒸馏水稀释 40 倍,用离心机在 4 000 r/min 离心 5 min,用 722 分光光度计在 785 nm 波长下测定样品离心前后的吸光度 A,用下式计算豆乳稳定性。

$$R = A_{\text{后}} / A_{\text{前}}$$

R——稳定性系数, $A_{\text{后}}$ ——离心后的吸光度, $A_{\text{前}}$ ——离心前的吸光度。

$R \leq 1.00$, R 值越大表明豆乳体系越稳定,同时说明配方中的物料匹配合理,工艺可行,若 $R \geq 0.95$,则表明稳定性良好。

1.2.4 钙源选择

各种钙源性质比较见表 1。在豆浆中分别加入 1.00 mg Ca^{2+} /mL 的碳酸钙、活性钙、葡萄糖酸钙、柠檬酸钙、乳酸钙、超微碳酸钙后均质,115℃ 灭菌,观察并比较以上钙源稳定性。

表 1 钙剂的性质

种 类	钙质量分数 /%	溶解性	吸收率/%	单价 元/kg
碳酸钙	40	不 溶	39	2.5
活性钙	48	不 溶	—	—
葡萄糖酸钙	8.9	可 溶	—	—
柠檬酸钙	21	可 溶	30	—
乳酸钙	13	可 溶	32	30
超微碳酸钙	40	可 溶	55	—

1.2.5 钙添加量的选择

每 mL 豆乳分别添加含 0.70、1.00、1.20、1.30、

第一作者:硕士,讲师。

收稿日期:2004-12-10,改回日期:2005-03-18

1.40 mg Ca^{2+} 的超微碳酸钙,测稳定系数(R),确定钙最佳添加量。

1.2.6 豆乳复合稳定剂用量的选择

调配时六偏磷酸钠用量为 0.10%,白砂糖为 4.0%,超微钙的添加量为 0.25%,复合豆乳稳定剂的用量分别为 0.00%、0.04%、0.08%、0.12%,测 R 值。

1.2.7 磷酸盐用量的选择

调配时复合豆乳稳定剂的用量为 0.08%,白砂糖用量为 4.0%,超微钙的添加量为 0.25%,六偏磷酸钠的用量分别为 0.00%、0.04%、0.06%、0.08%、0.10%,测 R 值。

1.2.8 白砂糖添加量的选择

调配时六偏磷酸钠用量为 0.08%,复合豆乳稳定剂的用量为 0.08%,超微碳酸钙的添加量为 0.25%,白砂糖的添加量分别为 1.0%、2.0%、3.0%、4.0%,测 R 值。同时进行豆乳口感的评定,确定白砂糖的最佳添加量。

2 结果与讨论

2.1 钙源的确定

按每日摄取参考值(reference daily in take,RDA)及《食品营养强化剂使用卫生标准》规定的矿物质钙适用范围标准,在豆浆中加入钙剂 1.00 mg Ca^{2+} / mL 后均质,115℃灭菌,观察效果并比较钙离子稳定性结果见表 2。

表 2 钙剂稳定性的比较

钙源	添加量/%	现象
碳酸钙	0.250	均质前未分层,灭菌后未结块
柠檬酸钙	0.476	均质前未分层,灭菌后结块
乳酸钙	0.769	均质前分层,灭菌后结块
活性钙	0.208	均质前未分层,灭菌后未结块
葡萄糖酸钙	1.124	均质前分层,灭菌后结块
超微钙	0.250	均质前未分层,灭菌后未结块

由于活性钙为海洋生物贝壳制得,近年来环境污染严重,有可能存在重金属含量超标问题,故不选择其为钙添加剂。比较超微钙与碳酸钙稳定系数,如图 1 所示。

与其他钙剂相比,超微碳酸钙具有吸收率高的优点,另外,图 1 所示的试验结果还表明其稳定性强。因此,选用超微碳酸钙作为钙剂最佳。

2.2 钙添加量的确定

每毫升豆乳中分别添加含 0.70、1.00、1.20、

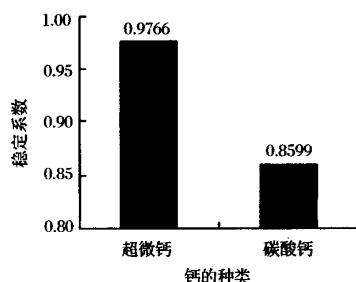


图1 超微钙与碳酸钙稳定系数比较

1.30、1.40 mg Ca^{2+} 的超微碳酸钙,测定稳定系数。

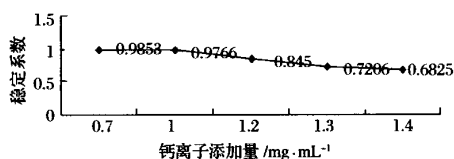


图2 超微碳酸钙添加量与稳定系数关系

由图2可以看出,每毫升豆乳中添加 0.70 mg Ca^{2+} 的超微碳酸钙最稳定,综合考虑成人每日摄取参考值,确定超微碳酸钙的添加量 1.00 mg Ca^{2+} / mL(即超微碳酸钙含量为 0.25%),而且这与牛乳中钙含量接近。

2.3 豆乳复合稳定剂用量的确定

在调配豆乳时分别添加 0、0.04%、0.08%、0.12%的复合豆乳稳定剂,均质,115℃灭菌,冷却后测稳定系数 R,确定最佳添加量。

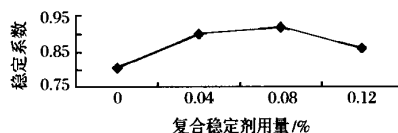


图3 复合稳定剂用量对稳定系数的影响

从图3中可以看出,复合稳定剂添加量为 0.08%时,稳定系数 R 为 0.918 5,这是 4 个 R 中的最大值,说明此时豆乳的稳定效果最好。因此,在以下的实验中,复合稳定剂用量均采用 0.08%。

2.4 磷酸盐用量的确定

为了提高豆乳的热稳定性,降低豆乳中钙离子活性,六偏磷酸钠作为螯合剂加入到豆乳中,以防止钙离子与蛋白结合形成沉淀(Yazica,1997)。六偏磷酸钠的添加可以补偿由于钙盐的加入而引起的豆乳 pH 值的下降,而且使六偏磷酸钠离子化,更易与钙形成稳定的水溶性络合物,同时增加豆乳物料离子强度,有利于豆乳蛋白转变为溶胶态,因而提高豆乳稳定性。

在调配豆乳时分别添加 0、0.04%、0.06%、0.08%、0.10% 的六偏磷酸钠,均质,115℃ 灭菌,冷却后测稳定系数 R,确定最佳添加量。

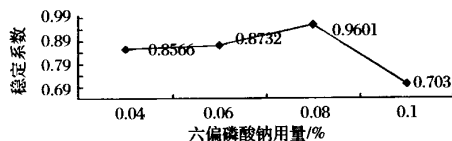


图4 六偏磷酸钠用量对稳定系数影响

从图4中可以看出,六偏磷酸钠添加量为0.08%时,稳定系数R为0.9601,这是4个R中的最大值,说明此时豆乳的稳定效果最好。因此,在以下的实验中,六偏磷酸钠用量均采用0.08%。

2.5 白砂糖用量的确定

在调配豆乳时分别添加1.0%、2.0%、3.0%、4.0%的白砂糖,均质,115℃ 灭菌,冷却后测稳定系数R,确定最佳添加量。在以往的试验中,没有考虑到白砂糖对豆乳稳定性的影响,只考虑到其对口感的影响,故在本试验中研究了其对豆乳稳定性的影响(朱秀清,1995)。

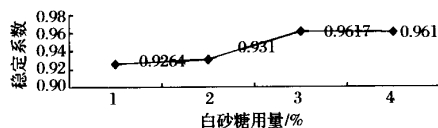


图5 白砂糖用量对稳定系数的影响

从图5中可以看出,白砂糖添加量为3.0%时,稳定系数R为0.9617,这是4个R中的最大值,说明此时豆乳的稳定效果最好,同时对豆乳口感进行评定,结果如表3所示。

从表3可以看出,白砂糖添加量为3.0%时,豆乳口感适中。

表3 白砂糖用量对豆乳口感的影响

白砂糖添加量/%	口 感
1.0	细腻清爽,甜味太淡,有豆乳香味
2.0	细腻清爽,甜味稍淡,有豆乳香味
3.0	细腻清爽,甜味适中,有豆乳香味
4.0	甜味太重,稍有焦糊味

3 结 论

本研究以30℃温度下发芽3d的大豆为原料,采用溶解性好、吸收率高的超微碳酸钙为添加在其中的最佳钙源制备高钙豆乳,确定了超微钙的最佳添加量为0.25%。同时通过测定稳定系数,确定向高钙豆乳中添加0.08%的复合豆乳稳定剂、0.08%六偏磷酸钠、3.0%的白砂糖时豆乳的稳定系数最高。

参 考 文 献

- 朱秀清,周玉伦,王喜全.豆乳稳定性的影响因素分析及技术措施[J].大豆通报,1995(6):25~26
- 吴正奇,凌秀菊.钙强化剂和钙强化食品的研究进展[J].食品工业科技,2001,22(4):81~82
- 朱小乔,刘通讯.调配型豆乳稳定性的研究[J].食品工业科技,2002,23(3):53~54
- 于 炜.营养强化剂的选择和使用[J].食品工业科技.2002,23(3):83~85
- 王文义.检测含蛋白质饮料稳定性的经验公式[J].食品工业,1993(6):36~37
- 齐林迁,张立才,陈长武,等.一种有效的豆乳中矿物元素强化方法[J].饮料工业,2000,3(3):26~28
- 陆苏丹.强化钙豆乳的制备[J].上海奶牛,2000(1):43~46
- 陆东林,张丹凤.牛奶和豆乳[J].中国奶牛,2001,(4):49~50
- Yazica F, Alvarez V B, Mangino M E, et al. Formulation and processing of a heat stable calcium - fortified soy milk [J]. Journal of Food Science, 1997,62(3):535~538
- Weingartner K E, Nelson A I, Erdman J W. Effects of calcium addition on stability and sensory properties of soy beverage[J]. Journal of Food Science, 1983,48:256~263

市场动态

意大利微甜气泡酒成为市场新宠

一种类似传统香槟酒的微甜气泡酒在意大利的销量逐年上升,并深受消费者的喜爱。意大利农业协会日前公布的一份报告表明,2004年意大利微甜气泡酒的销售量增长了3.4%,总销售量达到8亿瓶。这项报告显示,微甜气泡酒在节日期间销售状况最好。该酒的销售量占到意大利全年此类产品总销售量的40%。此外,在意大利大约98%的消费者选择购买意大利自制的微甜气泡酒。

意大利自制的微甜气泡酒大多经过2次发酵制作而成,不同于传统香槟酒在独立酒瓶里发酵的制作过程。因而,意大利自制的微甜气泡酒可保存3年以上,故销售价格也较高。