



通过酶改性技术提高鸡蛋的热凝固温度

刘剑秋 迟玉杰

(东北农业大学食品学院, 哈尔滨, 150030)

TS253 A

摘要 为扩大鸡蛋的加工范围,通过酶改性技术提高鸡蛋的热凝固温度,改善了水解产物的风味。研究中采用四因素三水平试验设计,确定了全蛋液改性的最佳水解用酶及最佳水解工艺条件。结果表明,当底物浓度为3%、反应温度55℃、初始pH值7.0,酶用量4 000 U/g底物时,用复合风味蛋白酶水解鸡蛋蛋白质1h,可将鸡蛋的热凝固温度提高至75℃。

关键词 鸡蛋蛋白质, 酶法改性, 热凝固温度

鸡蛋含有丰富的蛋白质^[1-3],是我国重要的农副产品,但相对利润较低。因此加大鸡蛋深加工力度,对于加快农村经济发展步伐,提高农民生活水平有重大意义^[4]。

鸡蛋蛋白质的热凝固温度较低,在62~64℃即凝固,即使采用巴氏消毒法也会引起鸡蛋蛋白质凝固,这将影响其加工工艺的顺利进行^[5,6],限制了鸡蛋的加工利用。本试验通过对鸡蛋进行酶法水解,选取适于鸡蛋蛋白质的专化用酶,控制蛋白质的改性程度,既可提高鸡蛋的热凝固温度又可改善水解液的风味,为鸡蛋的深加工拓宽了应用领域。

1 材料与方法

1.1 材料

鸡蛋(市售),木瓜蛋白酶(广西海发生物制品厂),胰蛋白酶(上海生物化学试剂公司),Nutrae中性蛋白酶(Novo生物制品有限公司),复合风味蛋白酶(Novo生物制品有限公司)。

1.2 仪器

电子恒温水浴锅,LD4-2离心机,751紫外可见分光光度计,微量凯氏定氮蒸馏装置,JJ-1电动搅拌机,LNK-872型多功能快速消化器。

1.3 方法

1.3.1 全蛋液酶改性工艺的研究

蛋白酶的选择:将鸡蛋配成浓度为4%的蛋液,取100 mL按4 000 U/g(底物)分别加入木瓜蛋白酶、胰蛋白酶、Nutrae中性蛋白酶、复合风味蛋白酶,根据各酶的最适作用pH值及温度,在水解时间为1h的条件下,测其水解度并进行感官评定以确定最佳水解转化酶^[7]。

全蛋液蛋白酶水解条件的确定:将水解反应温度、初始pH值、酶用量、底物浓度作为试验因素进行L₉(3⁴)正交试验。水解后,于80℃下灭酶活10 min,测其水解度。由水解度及感官评定确定最佳水解条件。

全蛋液蛋白酶水解时间的确定 在已确定的水解条件下,选定不同的水解时间,测其水解度并观察灭菌后感官状态以确定最佳水解时间。

1.3.2 检测方法

总氮含量测定:参照GB5009.5-1985,采用凯氏定氮法。

氨基氮含量测定:采用茚三酮法^[8]。

水解度测定^[8]:

$$\begin{aligned} DH\% &= \frac{\text{水解断裂的肽键}}{\text{总肽键数}} \times 100\% \\ &= \frac{h}{h_{\text{tot}}} \times 100\% \\ &= \left[\frac{\text{水解液中}-\text{NH}_2\text{的含量}(\mu\text{mol/mL})}{62.5 \cdot N(\text{mg/mL})} \right. \\ &\quad \left. - \text{原料蛋白质中游离}-\text{NH}_2\text{含量}(\text{mmol/g}) \right] \\ &\quad \div h_{\text{tot}}(\text{mmol/g}) \times 100\% \end{aligned}$$

本试验中原料蛋白质的 h_{tot} 按7.67 mmol/g计算;原料蛋白质中 $-\text{NH}_2$ 的含量为0.55 mmol/g。

感官评定:颜色、滋味、浑浊度。

2 结果与讨论

2.1 全蛋液水解专化蛋白酶的选择

本试验选用上述4种蛋白酶在其各自的适宜条件下分别对4%蛋液进行水解,其结果见表1。从表1中可以看出,4种蛋白酶对蛋液的水解效果不同,以水解度的大小及水解液的感官评定作为指标,可

第一作者:硕士研究生。

收稿时间:2003-01-03, 改回时间:2003-06-23

以选出复合风味蛋白酶为4种酶中水解全蛋蛋白质的最佳用酶。

表1 不同蛋白酶对全蛋蛋白质水解的作用条件及结果

酶种类	温度/℃	pH值	DH/%	感官评定结果
Nutrase 中性蛋白酶	50	7.0	6.12	黄色、较清、苦味较大
胰蛋白酶	37	8.0	19.11	淡黄、较清、苦味中等
木瓜蛋白酶	55	6.8	13.34	淡黄、较浑、苦味较小
复合风味蛋白酶	50	6.0	23.21	淡黄、较清、苦味较小

2.2 复合风味蛋白酶水解全蛋蛋白的最佳水解条件的确定

2.2.1 蛋白酶水解条件的确定

试验中以酶解温度、初始 pH 值、底物浓度、酶

用量 4 个参数作为试验因素,以水解度及感官评定结果为目标,对复合风味蛋白酶水解全蛋蛋白质的工艺参数进行四因素三水平正交试验,试验设计及结果见表 2。

表2 复合风味蛋白酶水解鸡蛋蛋白质 L₉(3⁴)正交试验设计及其结果

试验号	底物浓度	酶解温度	初始 pH 值	酶用量	DH/%	感官评定
	A/%	B/℃	C	D/U·g ⁻¹ (底物)		
1	3	45	5.0	2000	31.00	黄色、有苦味及腥味
2	3	50	6.0	3000	44.01	黄色、有苦味及腥味
3	3	55	7.0	4000	34.34	黄色、苦味及腥味较小
4	4	45	6.0	4000	29.57	黄色、苦味
5	4	50	7.0	2000	26.17	黄色、苦味及腥味较小
6	4	55	5.0	3000	40.64	黄色、有苦味及腥味
7	5	45	7.0	3000	22.22	黄色、苦味
8	5	50	5.0	4000	39.83	黄色、苦味
9	5	55	6.0	2000	24.15	黄色、轻微苦味
K ₁	109.34	82.79	111.47	81.32		
K ₂	96.38	110.00	97.73	106.86		
K ₃	86.20	99.13	82.73	103.74		
k ₁	36.45	27.60	37.16	27.11		
k ₂	32.13	36.67	32.58	35.62		
k ₃	28.73	30.04	27.58	34.58		
R	7.72	9.07	9.58	8.51		

从表 2 中的极值 R 可知,在上述 4 个试验因素中,各因素对水解度影响的大小顺序为:初始 pH 值 > 反应温度 > 酶用量 > 底物浓度,因此水解的最佳工艺条件为:A1B2C1D2,即:底物浓度为 3%、反应温度为 50℃、初始 pH 值为 5.0、酶用量为 3000U/g(底物)。在此条件下水解全蛋蛋白,水解度为 31.70%,颜色为黄色、较清、有苦味及腥味。而本试验的目的之一在于改善酶解后鸡蛋水解液的风味,因此结合水解度及感官评定 2 个指标,可以认为,试验 3 为最佳水解工艺条件,即:底物浓度为 3%、反应温度为 55℃、初始 pH 值为 7.0、酶用量为 4000U/g(底物)。

2.2.2 蛋白酶水解时间的确定

水解条件确定后,采用不同时间水解,进行单因素试验。由于本试验的目的在于通过蛋白酶改性作用提高鸡蛋的热凝固温度,因此水解时间的确定以鸡蛋的水解度热凝固温度为指标,其结果见表 3,水解度变化趋势见图 1。

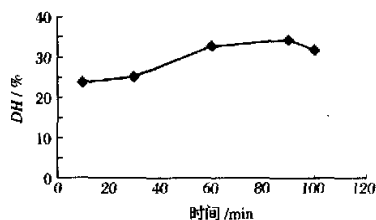


图1 水解度随时间的变化

由图 1 中可以看出,10~30 min 及 60~120 min 水解度变化趋势不大,包含试验误差在内,整体呈上升趋势,但从 30~60 min,水解度变化相对较大。同时由表 3 中可以看出,水解时间为 10 min 和 30 min 时,75℃下保持 30 min 灭菌后静置,溶液内部有絮状物,放置一夜后底部有大量沉淀。而当水解时间为 60、90、120 min 时,在同样的灭菌温度及时间下静置后,溶液状态均匀,且无明显差别。因而从经济的角

度出发,选择水解时间为 60 min。

表 3 不同水解时间复合风味蛋白酶对蛋液热凝固温度的影响

水解时间/min	DH/%	灭菌后水解液状态
10	23.83	静置片刻后,有絮状物出现,静置 1 夜后,底部有大量沉淀
30	25.09	静置片刻后,有絮状物出现,静置 1 夜后,底部有较大量沉淀
60	32.67	静置片刻后,溶液较均匀,静置 1 夜后,底部有少量沉淀
90	34.23	静置片刻后,溶液较均匀,静置 1 夜后,底部有少量沉淀
120	31.75	静置片刻后,溶液较均匀,静置一夜后,底部有少量沉淀

3 结 论

通过对 Nutrase 中性蛋白酶、胰蛋白酶、木瓜蛋白酶、复合风味蛋白酶水解全蛋蛋白质的效果进行比较,笔者选择了复合风味蛋白酶为最佳水解用酶,并对其进行了最佳水解条件的探讨。试验结果表明,当底物浓度为 3%、反应温度为 55℃、初始 pH 值为 7.0、酶用量为 4 000 U/g(底物)、水解时间为 60 min 时,复合风味蛋白酶对全蛋蛋白质的水解效果最佳,在改善了水解液风味的时候,鸡蛋的热凝固温

度被提高到 75℃,有利于鸡蛋的进一步加工。

参 考 文 献

- 1 吕自治. 肉类研究, 2000, (1): 50~51
- 2 刘 建. 四川农业科技, 2001, (8): 48
- 3 曾庆坤, 章纯熙, 杨炳壮等. 农牧产品开发, 2000, (10): 12~14
- 4 马美湖. 肉类研究, 2000, (3): 3~7
- 5 赖建平, 樊易之, 罗 军. 农牧产品开发, 2001, (1): 18
- 6 张 滨, 侯旭杰, 陈红梅. 广州食品工业科技, 1999, 15 (4): 43~45
- 7 蒋雪薇, 罗晓明, 刘永乐. 食品与机械, 2002, (1): 24~25
- 8 赵新淮, 冯志彪. 食品科学, 1994, (11): 65~67

《果蔬保鲜手册》(精装)

为了适应果产品的异地销售,延长果蔬的供应期,国家农产品保鲜工程技术研究中心的技术人员,根据多年来从事果蔬贮运保鲜技术研究、开发的体验,从果蔬贮运保鲜的基本原理到实用技术,从果蔬的商品化处理技术到相关的设备、设施都做了详尽介绍,而且具有很高的可操作性,便于读者参考运用。

该书为 16 开本。定价: 72 元, 另加 15% 的邮挂费。

《焙烤工业实用手册》(精装)

该书为目前内容新、范围广的实用性大型焙烤工业手册。主要介绍: 焙烤食品的原辅材料、添加剂、焙烤食品的基本工艺以及焙烤机械与设备、原辅材料和产品质量标准与检验、工厂设计及相关技术标准, 并介绍了饼干、面包、方便面、月饼、蛋糕、糕点、挤压膨化食品等的加工方法及设备选型。

该书为 16 开本。定价: 148 元, 另加 15% 邮挂费。

《禽蛋制品生产技术》

该书介绍了禽蛋的贮藏保鲜, 皮蛋、咸蛋、糟蛋、干蛋品、湿蛋品、蛋粉、冰蛋品等产品的加工, 还介绍了蛋黄酱、蛋类罐头、蛋品饮料、鸡蛋酸奶、液态蛋、风味熟制蛋、蛋类果冻、醉蛋的加工工艺。为了提高蛋品工业的经济效益, 还介绍了禽蛋中溶菌酶、卵磷脂、胆固醇、免疫球蛋白、蛋白多肽、蛋黄油、鸡类粘蛋白等高效物质的提取技术。适于蛋品生产者、禽蛋养殖人员、大中专院校食品专业师生使用。

该书大 32 开, 定价: 30 元, 另加 15% 邮挂费。

《肉类工业手册》(精装)

该书为我国首部全面介绍肉制品加工技术的大型工具书。内容涵盖了肉类加工业的方方面面, 从原料肉的生产、肉的理化特性、屠宰到各种肉制品的加工、机械设备、检验和工厂设计等一一进行了阐述。定价: 120 元, 另加 15% 邮挂费。

《罐头工业手册》(精装)

新版《罐头工业手册》与第 1 版相比, 保留了原来的特色精华, 3/4 以上的章节作了补充修改。是一本大型工具书, 270 万字。编写内容力求简明略种参数、工艺操作、计算公式、专业设备和产品质量标准等, 均以图表形式为主, 便于查阅。修订以后的内容大量编入改革开放以来的新技术、新工艺、新设备、新设计、新包装容器以及新原料资源和国内、国际先进国家的法规、规范和标准。因此该书是带有法规性的技术专著, 在学术和生产技术上具有一定的权威性。定价: 240 元, 另加 10% 邮挂费。

订购以上各套图书可汇款至

地址: (100027) 北京朝阳区霄云路 32 号《食品与发酵工业》编辑部

电话: (010) 64645559, 传真: (010) 64647111