

酸水解麦麸蛋白质及氨基酸分析

胡 燃¹, 张 慇^{*1}, 陈世豪²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 广东嘉豪食品股份有限公司, 广东 中山 528447)

摘要: 探讨小麦麸蛋白的酸水解工艺。研究了盐酸浓度、料液质量体积比、水解时间对小麦麸蛋白水解度的影响, 并对麦麸蛋白水解液的氨基酸组成进行了分析。在 100 ℃, 盐酸浓度 4 mol/L, 料液质量体积比 1:6, 水解时间 18 h 的条件下麦麸蛋白的水解度为 59.22%。氨基酸分析结果表明, 呈甜味和鲜味的氨基酸总和达到 53.77%。通过酸水解麦麸蛋白, 可获得呈鲜味和甜味氨基酸含量较高的蛋白水解液, 为麦麸蛋白水解液的生产提供理论参数。

关键词: 麦麸; 蛋白质; 酸水解

中图分类号: TS 254 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2015)01—0090—04

Hydrolysis of Wheat Bran Protein by Acid and Amino Acid Analysis of Hydrolyzate

HU Ran¹, ZHANG Min^{*1}, CHEN Shihao²

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Guangdong Jiahao Food Co. Ltd., Zhongshan 528447, China)

Abstract: The aim of the research was to discuss the parameters for hydrochloric acid hydrolysis of wheat bran protein. This paper studies the hydrolysis process of wheat bran protein by acid, analyzed the impact of the concentration of hydrochloric acid, liquid ratio and hydrolysis time on the hydrolysis degree of hydrolysis of wheat protein extracted from wheat bran, and also analyzed amino acid composition of the protein hydrolyzate. The hydrolytic conditions for wheat bran protein were as follows: hydrolysis temperature of 100 ℃, hydrochloric acid density of 4 mol/L, solid-liquid ratio of 1:6, time of 18 h, the hydrolysis degree could reach 59.22%. The result of amino acid analysis of the hydrolyzate showed that the sum of the sweet and umami amino acids reached 53.77%. High levels content of sweet and umami amino acids of protein hydrolyzate could be obtained by hydrochloric acid hydrolysis, which provided the theoretical basis for the production of wheat bran protein hydrolysis.

Keywords: wheat bran, protein, hydrolysis by acid

收稿日期: 2014-03-21

基金项目: 教育部产学研结合项目(2012B091000125)。

* 通信作者: 张 慇(1962—), 男, 浙江平湖人, 工学博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事农产品加工与贮藏研究。

E-mail: min@jiangnan.edu.cn

人类对食品的本质要求包括 4 个方面:安全、营养、美味和保健,其中食品的美味占有重要的地位。食品的基本滋味由原料自身以及加工过程中产生,最后的美味还需要调味品的参与。谷氨酸钠是氨基酸类鲜味调味品,在食品中应用广泛,但鲜味成分和营养成分单一,不够自然、可口。

水解植物蛋白主要用于食品调味料,或作为生产咸味香精的基料^[1]。酸水解植物蛋白主要以大豆、小麦、玉米等为原料,通过酸水解,然后精制而成,该技术最先由瑞士 Julius Maggi 在 1866 年开发。酸水解法的特点是水解迅速彻底,产物为 L 型氨基酸,不会发生消旋作用。酸水解蛋白成本低、投资小,是一种被广泛使用的生产方法^[2]。植物蛋白质酸水解后得到的氨基酸中,含鲜味的有:谷氨酸、天门冬氨酸、谷氨酰胺等。含甜味的有:甘氨酸、苏氨酸、丙氨酸、丝氨酸等,它们给予酸水解蛋白液强烈的鲜甜味。

麦麸蛋白是从麦麸中提取的蛋白质,麦麸蛋白质通过水解,使蛋白质水解为多肽或氨基酸,纤维素水解为二糖或单糖,供人体吸收利用。麦麸蛋白质的水解可以用酶水解法^[3],也可以用酸水解法,但考虑到成本问题,酶制剂一般比较昂贵,因此作者采用酸水解方法,对酸水解条件进行研究。

1 材料与方法

1.1 原料

麦麸蛋白为作者所在实验室自制,其它试剂均为分析纯。

1.2 常规测定

小麦麸皮中蛋白质:GB50095-2010 食品中蛋白质的测定;小麦麸皮中脂肪:GB/T5512-2008 粮食中粗脂肪含量测定;小麦麸皮水分:GB5009.3-2010 食品中水分的测定;小麦麸皮中灰分:GB50094-2010 食品中灰分的测定。

1.3 氨基态氮的测定

用邻苯二甲酸氢钾标定氢氧化钠溶液。吸取样品质量分数 10% 稀释液 10 mL,放入 200 mL 烧杯中,加蒸馏水 60 mL,开动磁力搅拌器,用 0.05 mol/L 氢氧化钠标准溶液滴定至 pH 8.2。记下耗用体积。pH 达到 8.2 后加入甲醛溶液 10 mL,磁力搅拌器搅拌,然后用氢氧化钠标准溶液滴定至 pH 9.2 为终点,记下加入甲醛后耗用氢氧化钠标准溶液的体

积,同时做试剂空白实验^[4]。

氨基态氮 (以 N 计, g/dL) = $(V - V_0) \times M \times 0.014 / (V_1 \times 10 / 100) \times 100$

式中:V 为样品加入甲醛后耗用氢氧化钠标准溶液体积, mL; V₀ 为试剂空白加入甲醛后耗用氢氧化钠标准溶液体积, mL; V₁ 为吸取稀释液数, mL; M 为氢氧化钠标准溶液的摩尔浓度, mol/L。

1.4 水解度的测定

水解度以水解液中氨基氮与小麦麸蛋白中总氮的百分比表示。

1.5 氨基酸组成分析

通过氨基酸自动分析仪分析测定麦麸蛋白水解液中的氨基酸组成:量取 5 mL 酸水解蛋白液于水解管内,加入 6 mol/L 盐酸 5 mL,水循环真空泵抽真空,酒精喷灯灼烧水解管封口,在 110 °C 恒温干燥箱内水解 24 h 后取出冷却后将水解液过滤后转移到 50 mL 容量瓶定容。取滤液 1 mL 于 5 mL 容量瓶内,用真空干燥器在 40~50 °C 干燥,最后蒸干,用 1 mL pH 2.2 的缓冲液溶解后用氨基酸自动分析仪分析测定^[5]。

1.6 麦麸蛋白酸水解实验

分别以盐酸浓度、料液质量体积比、水解时间为考察因素,以小麦麸皮蛋白水解度为指标进行分析。

1.6.1 盐酸浓度对水解度的影响 称取一定质量的小麦麸蛋白质至具塞锥形瓶中,加入一定量的盐酸配制成料液质量体积比为 1 g:10 mL 的悬浮液,在 100 °C 的水浴锅中水解 10 h,所用盐酸浓度分别为 3、4、5、6 mol/L。反应结束后冷却至室温,用氢氧化钠中和至 pH 7.0 左右,抽滤后取清液检测。考察盐酸浓度对水解度的影响。

1.6.2 料液质量体积比对水解度的影响 称取一定质量的小麦麸蛋白质至具塞锥形瓶中,加入一定量的 4 mol/L 盐酸配制成一定浓度的悬浮液,在 100 °C 的水浴锅中水解 10 h,液料质量体积比分别为 4、6、8、10 mol/L。反应结束后冷却至室温,用氢氧化钠中和至 pH 7.0 左右,抽滤后取清液检测。考察液料质量体积比对水解度的影响。

1.6.3 水解时间对水解度的影响 称取一定质量的小麦麸蛋白质至具塞锥形瓶中,加入一定量的 4 mol/L 盐酸配制成液料质量体积比为 6 mL/g 的悬浮液,在 100 °C 的水浴锅中水解一定时间,水解时间分别为 6、10、14、18 h。反应结束后冷却至室温,用氢

氧化钠中和至 pH 7.0 左右,抽滤后取清液检测。考察水解时间对水解度的影响。

1.7 小麦麸蛋白水解液的处理

小麦麸蛋白质酸水解液反应完毕后,用离心机将残渣和固体物质除掉,碱处理中和,加入活性炭保温脱色脱臭^[6],在 65 °C、0.090~0.100 MPa、51~54 r/min 下用旋转蒸发仪进行减压浓缩,使溶液中的水分迅速蒸发,残留的游离酸和氯丙醇得到挥发。将浓缩物置于真空冷冻干燥机中干燥成粉^[7]。

2 结果与讨论

2.1 基本成分检测结果

麦麸蛋白质基本成分见表 1。

表 1 麦麸蛋白质基本成分

Table 1 Wheat bran protein's mainly composition

指标	质量分数/%
水分	6.70
蛋白质	70.21
灰分	2.30
脂肪	1.13

2.2 盐酸浓度对麦麸蛋白质水解度的影响

在 HCl 溶液添加量与原料体积质量比值为 10 mL/g、水解时间为 10 h 时将麦麸蛋白在 100 °C 下分别用浓度为 3、4、5、6 mol/L 的盐酸水解,测定麦麸蛋白质的水解度。

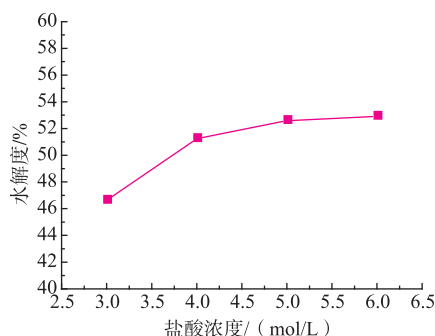


图 1 盐酸浓度对麦麸蛋白质水解度的影响

Fig. 1 Effect of hydrochloric acid concentration on hydrolysis degree of wheat bran protein

从图 1 可以看出,小麦麸蛋白质水解度随盐酸浓度的增加而上升,说明高浓度的盐酸有利于小麦麸蛋白质的水解。从 4 mol/L 增加到 6 mol/L,水解度增加趋于平缓。继续加大酸的浓度对水解度增加不是很明显,因此不再考虑增加酸的浓度。盐酸水解麦麸蛋白质时,蛋白水解度随着盐酸浓度的增加

而呈上升趋势,体系中氢离子浓度越高,则蛋白肽键被切断的可能性越大,酸量的增加必然提高了酸对小麦麸蛋白质的作用能力,但盐酸浓度越高,对水解液的色泽等会产生一些不利^[8]。由于小麦麸蛋白中有残留脂肪的存在,使得小麦麸蛋白质在较高浓度的盐酸水解的条件下,易生成氯丙醇。氯丙醇沸点大多较高不具有挥发性,在后续加工过程中采取减压蒸馏法、碱处理法、凝胶渗透色谱法、瑞士蒸汽蒸馏法等处理可以除去,但出于安全考虑,应尽可能减少氯丙醇的产生^[9]。并且盐酸浓度过高,可能会将小麦麸蛋白中残留的非蛋白氮水解为氨类、醛类等一些对风味影响不利的成分,使水解液的风味变差。考虑到食用安全性及生产成本、水解液色泽等,选取盐酸浓度为 4 mol/L 较合适。

2.3 液料体积质量比对麦麸蛋白质水解度的影响

对麦麸蛋白分别用 HCl 溶液添加量与原料体积质量比值为 4、6、8、10 mL/g,盐酸浓度为 4 mol/L 的 HCl 溶液在 100 °C 条件下水解 10 h,测定麦麸蛋白的水解度。

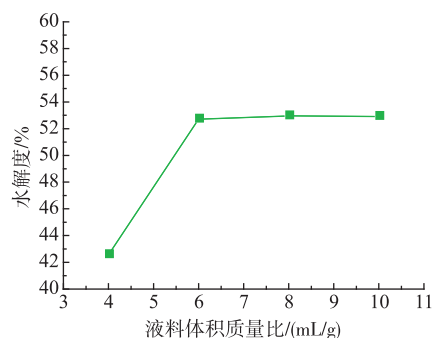


图 2 液料体积质量比对麦麸蛋白质水解度的影响

Fig. 2 Effect of material-liquid ratio on hydrolysis degree of wheat bran protein

由图 2 可看出,麦麸蛋白水解度随 HCl 溶液添加量与原料体积质量比值的增加呈上升趋势,随着液液体积质量比的增加,盐酸分散更均匀,可以更好的作用于蛋白质,提高了蛋白质的水解效果。当 HCl 溶液添加量与原料比值为 6 的时候,水解度几乎达到最大值。此后再增加 HCl 溶液添加量与原料比值,水解度增加不显著。但是添加的盐酸的量越多也就是料液体积质量比越大,消耗的盐酸和氢氧化钠的量也就越多,且后面处理污水的量也就越大,不利于生产。因此,HCl 溶液添加量与原料体积

质量比值取 6 mL/g。

2.4 水解时间对麦麸蛋白质水解度的影响

麦麸蛋白质水解度随水解时间的延长而上升,在 18 h 水解度达到 59.22%。继续增加水解的时间,水解度也会随之增大,但是增加的水解度毕竟有限,且 59%的水解度已经能达到水解的要求。综合考虑其能耗与成本及水解液色泽问题,建议选取水解时间 18 h。

2.5 氨基酸分析

水解蛋白的氨基酸组成见表 2。

从氨基酸分析可以看出:麦麸蛋白酸水解液中呈鲜味的氨基酸谷氨酸和天冬氨酸的质量分数分别为 18.57 和 6.47,呈甜味的氨基酸丝氨酸、甘氨酸、苏氨酸、丙氨酸、脯氨酸总和为 28.72%。呈甜味和鲜味的氨基酸总和达到 53.77%,在呈味上有一定的优势。

3 结 语

经过试验,最终选定盐酸水解麦麸蛋白的水解条件为水解温度 100 ℃,盐酸浓度 4 mol/L,料液质

量体积比 1 g:6 mL,水解时间 18 h。水解度可达 59.22%。氨基酸分析结果表明,麦麸蛋白酸水解液中呈鲜味的氨基酸和呈甜味的氨基酸之和高达 53.77%。在呈味上有着独特的优势。

表 2 水解蛋白的氨基酸组成

Table 2 Amino acid composition of wheat bran protein hydrolyzate

氨基酸种类	氨基酸 质量分数/%	氨基酸种类	氨基酸 质量分数/%
天冬氨酸	6.47	半胱氨酸	0.81
谷氨酸	18.57	缬氨酸	5.31
丝氨酸	4.78	蛋氨酸	2.17
组氨酸	3.04	苯丙氨酸	4.43
甘氨酸	7.26	异亮氨酸	4.10
苏氨酸	3.28	亮氨酸	9.48
精氨酸	8.12	赖氨酸	6.83
丙氨酸	6.40	脯氨酸	7.02
酪氨酸	1.95		

参考文献:

- [1] 崔春,赵谋明. 酸法和酶法水解植物蛋白的差异及原因探讨[J]. 中国调味品,2006(7):9-12.
CUI Chun,ZHAO Mouming. Review on the difference between HVP and EVP [J]. **China Condiment**,2006 (7):9-12. (in Chinese)
- [2] 高文宏,李国基,于淑娟,等. 水解植物蛋白[J]. 食品科学,2000,21(12):167-170.
GAO Wenhong,LI Guoji,YU Sujuan,et al. Study on the Problems Occurred in HVP Processing[J]. **Food Science**,2000,21(12):167-170.(in Chinese)
- [3] 李宏凯. 酶法水解植物蛋白概况[J]. 中国食品添加剂,2010(4):233-237.
LI Hongkai. Overview of enzymatic hydrolysis vegetable protein[J]. **China Food Additives**,2010(4):233-237.(in Chinese)
- [4] 洪炳财. 蚕蛹蛋白水解液中游离氨基酸测定方法初探[J]. 食品工程,2013(1):11-14.
HONG Bingcai. Primary study on determination method of free amino acids in the pupa protein hydrolyzate [J]. **Food Engineering**,2013(1):11-14.(in Chinese)
- [5] 曾庆冉,张懋,陈世豪,等. 多种酶复合制备鸡皮胶原蛋白短肽[J]. 食品与生物技术学报,2013,32(2):129-134.
ZENG Qingran,ZHANG Min,CHEN Shihao. Study on various enzymatic hydrolysis of chicken skin for collagen peptides[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2013,32(2):129-134.(in Chinese)
- [6] 杨震,王爱霞,姬元忠,等. 盐酸快速水解酪蛋白工艺研究[J]. 食品研究与开发,2011,32(7):44-47.
YANG Zhen,WANG Aixia,JI Yuanzhong,et al. Study on processing technology of hydrochloric acid hydrolysis casein [J]. **Food Research and Development**,2011,32(7):44-47.(in Chinese)
- [7] 黄闯,张泽生,王玉本,等. 马铃薯蛋白酸水解工艺及氨基酸组分检测[J]. 食品科技,2010(8):317-321.
HUANG Chuang,ZHANG Zesheng,WANG Yuben,et al. Hydrolysis potato protein by acid and the detection of amino acid composition[J]. **Food Science and Technology**,2010(8):317-321.(in Chinese)
- [8] 李祥,李运涛,魏尚洲. 酸水解蛋白调味液安全生产工艺研究[J]. 中国酿制,2004(3):11-15.
LI Xiang,LI Yuntao,WEI Shangzhou. Study on production technology of acid-hydrolysis amino acid seasoning [J]. **China Brewing**,2004(3):11-15.(in Chinese)
- [9] 丁原洲. 咸味香精中氯丙醇的危害与对策[J]. 中国食品添加剂,2007(z1):181-183.
DING Yuanzhou. The harmfulness and countermeasure of chloro propanol in the flavor [J]. **China Food Additives**,2007(z1):181-183.(in Chinese)