

# Application of Proteinases in Biotechnology Industries

顧國棟、陳鴻章；顏裕鴻

E-mail: 9019873@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Biotechnology is one of the most prospective industries in the 21st century, destined to replace the electronic and information industries. A number of countries are dedicating a substantial amount of manpower and money in this future star. Biotechnology is the scientific use of microorganisms or biological substances to perform specific industrial or manufacturing processes and upgrade the living standard of human beings. It can be applied to various industries, including food, pharmaceuticals, agriculture, fishery, environmental protection, energy and chemicals, etc. Proteinase is the most commonly used enzyme in the enzyme industry. It contributes to the breakthrough of the production technology and the improvement of product quality. The uses of enzymes in industrial applications include the fermentation of wine, production of cleaners, leather, soybean sauce, milk products, baking, animal feeds, etc. The purpose of the study is to discuss the applications of proteinase in various industries, with special emphasis on food industry. In food industry, proteinase is mainly used to hydrolyze proteins, break down the large protein molecule into smaller peptides and amino acids, and to facilitate the digestion of food. The hydrolysis of protein can be achieved with acid, alkali or enzyme, and enzyme provides the best results. There are several purposes of hydrolyzing food protein, including the increase of nutritional characteristics, postponing the deteriorative time, improving the quality, enhancing emulsification, avoiding some unnecessary reactions, deodorizing and removing toxins, etc. Key Words: biotechnology, proteinase, protein, enzyme, hydrolysis.

Keywords : biotechnology ; proteinase ; enzyme ; hydrolysis

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	論文摘要 (中文).....	.....
..... v	論文摘要 (英文).....	.....vi	誌謝.....
..... vii	目錄.....	.....viii	圖目錄.....
.....xi	表目錄.....	.....xii	前言.....
..... 1	第一章 生物技術產業之發展.....	..... 2	1. 生物技術之定義.....
..... 2	2. 生物技術產業在台灣之進展.....	..... 3	3. 生物技術產業在世界各國之發展.....
..... 8	4. 國內、外生物技術產業之比較.....	..... 8	5. 生物技術之產業應用.....
..... 9	6. 食品工業應用生物技術之目的.....	.....17	第二章 酵素.....
.....20	1. 酵素的定義.....	.....20	2. 酵素的來源.....
.....20	3. 酵素的特性.....	.....23	4. 酵素的分類.....
.....26	5. pH對酵素活性之影響.....	.....28	6. 溫度對酵素活性之影響.....
.....28	7. 酵素的穩定性.....	.....31	8. 酵素的作用機制.....
.....32	9. 酵素的應用.....	.....32	第三章 蛋白質的水解.....
.....40	1. 蛋白質的來源.....	.....40	2. 蛋白質的特性.....
.....40	3. 蛋白質水解的目的.....	.....41	4. 蛋白質水解系統之建立.....
.....46	5. 蛋白質水解系統之控制.....	.....46	6. 水解的方式.....
.....47	7. 水解產生之苦味.....	.....48	8. 蛋白質水解液的加工操作.....
.....51	9. 蛋白質水解物的特性及用途.....	.....51	第四章 蛋白分解酵素.....
.....53	1. 蛋白分解酵素之定義.....	.....53	2. 蛋白分解酵素之來源.....
.....53	3. 蛋白分解酵素之分類.....	.....54	第五章 蛋白分解酵素的生技產業應用.....
.....57	1. 在清潔劑產業之應用.....	.....57	2. 在啤酒釀造產業之應用.....
.....61	3. 在烘焙產業之應用.....	.....63	4. 在肉品加工產業之應用.....
.....64	5. 在製革產業之應用.....	.....64	6. 在乳品產業之應用.....
.....67	7. 在醬油產業之應用.....	.....67	8. 在紡織產業之應用.....
.....72	9. 在動物飼料相關產業之應用.....	.....72	9. 在.....
.....74	第六章 結論.....	.....74	參考文獻.....
.....75	圖一 生物技術研究發展分工示意圖.....	.....5	圖二 生物技術產業指導小組之組成.....
.....7	圖三 生物技術在食品產業之應用.....	.....19	圖四 pH對酵素反應速率的影響.....
.....29	圖五 溫度對酵素反應速率的影響.....	.....	.....

...30 圖六 Lock and Key之酵素反應模式.....	33 圖七 Induced-fit之酵素反應模式.....
... 34 圖八 蛋白質水解作用的原理.....	45 圖九 蛋白質水解程度(DH, Degree of Hydrolysis)和苦味形成之關聯.....
.....50 圖十 工業用酵素之種類及其產業分佈圖.....	58
圖十一 1914年全世界的酵素銷售率.....	59 圖十二 商業化酵素在啤酒釀造過程的應用.....
...62 圖十三 烘焙食品之製造流程.....	65 圖十四 化學醬油的製造流程.....
.....70 圖十五 醬油釀造方法.....	71 表一 依研究領域之計畫分類.....
..... 4 表二 國科會生物技術學門之規劃.....	6 表三 我國生技產業技術水準與先進國家(美、日)之比較...10 表四 生物技術應用於醫藥業之分析.....
.....15 表六 應用生物技術增進加工廢棄物之利用.....	16 表七 酵素反應與化學反應之比較... ..
.....21 表八 酵素法與發酵法之比較.....	22 表九 不同種類的酵素來源.....
.....24 表十 常用的食品加工酵素.....	25 表十一 工業上常用的酵素.....
..... 35 表十二 使用酵素的相關產業.....	36 表十三 酵素在各種工業的應用.....
.....37 表十四 酪蛋白與乳清蛋白濃縮物的水解產物.....	42 表十五 微生物蛋白質水解?(內型)之分類.....
.....55 表十六 洗衣用劑添加之酵素及其作用.....	60 表十七 製革過程中所可使用之酵素.....
.....66 表十八 蛋白質分解酵素在食品工業上之應用.....	73

## REFERENCES

- 1.工業技術研究院化工所(1985a) 9.工業用酵素世界市場暨國內現況調查。 2.工業技術研究院化工所(1985b) 9.清潔劑用鹼性蛋白質分解酵素現況調查。 3.井口信義(1955)日本農化學會誌29:73。 4.王正仁、陳孟伶、林畢修平、陳啟祥(1999)水解酵素在工業上的利用。生物產業, 10(1):1 - 11。 5.王立禾、阮立昂譯著(1976)蛋白質構造與功能。復漢出版社。【原著:Proteins structure and function, 原作者:Albert Light (Department of Chemistry, Purdue University)】 6.王怡晶(1999)蛋白質於擠壓加工之變化。食品工業, 31(7):20 - 30。 7.五味勝也、有川健嗣、神谷直方、北勝?、熊谷智榮子(1992)。日本農藝化學會大會講演要旨集:284(東京)。 8.王義雄、陳樹功、許文輝(1980)蔴油釀造之研究 - ?釀造過程之微生物族群及生化變化。食品工業發展研究所第154號研究報告。 9.王瓊德、張鴻民、游若萩(1992) Rhizopus oryzae酸型蛋白?純化與特性之研究。食品科學, 19?:524 - 532。 10.王瓊德、張鴻民、游若萩(1993)白米基質生產黴菌蛋白?之研究。食品科學, 20?:33 - 42。 11.田蔚城(1998)生物技術導論。生物技術的發展與應用, p1 - 18, 九洲圖書公司, 台灣。 12.辰巳宏樹、牛島重臣、平松隆司(1994)。釀協89:193。 13.巫文玲(2000)生物技術於製藥業之應用及前景。中華食品工業雜誌社2000/3:110 - 112。 14.呂淑芬(1998)食品酵素。食品工業, 30?:17 - 25。 15.李福臨、華傑(1981)蔴油釀造之研究包生產方法之改進與影響發酵因子之探討。食品工業發展研究所第236號研究報告。 16.松岡(1996)酵素在食品加工之應用研討會講義。食品工業發展研究所C-85-030。 17.林勉、劉通訊(2000)內??與端解?水解花生粕蛋白的研究。食品科學, 21?:22 - 24。(大陸) 18.周婉萍(1995)生物技術在食品工業上的應用。食品工業, 27(11):28 - 36。 19.林錫杰(1999)利用生物技術改良製造醬油用麴菌。食品工業, 31?:51 - 58。 20.凌美月、周正俊(1998)利用擠壓與傳統原料製備醬醪熟成時微生物與蛋白?之變化。食品科學, 25?:505 - 513。 21.凌健斌、鄭建仙(2000)低鹽醬油的生產。食品工業, 2000年第五期:31 - 32。(大陸) 22.孫寶年、黃文良、蔡欽泓、張克堯(1997)米糠及甘藷蛋白?抑制劑對烏魚子褐變之影響。食品科學, 24?:75 - 85。 23.許人平(1994)生物催化劑(酵素)在對掌藥物與香料合成上的應用。食品工業, 26?:19 - 28。 24.莫文敏、曾慶孝(2000)蛋白質改性研究進展。食品科學, 21?:6 - 9。(大陸) 25.野田(1996)酵素在食品產業之應用研討會講義。食品工業發展研究所, C-85-003。 26.張立信(1998)生物技術於動、植物之應用。生物技術的發展與應用:265 - 280九洲圖書公司, 台灣。 27.張明仁(1986)醬油 - 天然醬油和化學醬油。食品工業, 18?:28。 28.陳怡宏(1997)蛋白質酵素水解液之生產技術。食品工業, 29?:34 - 40。 29.巢佳莉(1998)生物技術在食品工業之應用。生物技術的發展與應用:439 - 454, 九洲圖書公司, 台灣。 30.陳敏惠(2000)水二相系統於生化製程上之應用。食品工業, 32?:25 - 31。 31.陳國誠(1992)微生物酵素工程學, 藝軒圖書公司。 32.陳秀蓮(1993)常用調味料的蛋白質水解液。食品工業25?:33 - 43。 33.張嘉倫、陳鴻章(1994)屠宰場廢棄血液之利用。中華生質能源學會會誌, 13(1-2):110-125。 34.陳賢哲、宋賢一、劉廷英、蘇仲卿(1981)大豆蛋白質之磷酸化修飾及其機能性質之改良薄磷酸化大豆蛋白質的體外消化性之評價。食品工業發展研究所第225號研究報告。 35.程竹青(1996)蛋白水解液苦味之探討。食品工業, 28?:32 - 39。 36.程竹青(1997)酵素在食品工業之應用與發展。食品工業, 29?:9 - 20。 37.楊東、王慥(1999)水解魚蛋白及其功能特性的研究。食品科學, 1999, 11月:23 - 26。(大陸) 38.詹偉宗、張平平(1982)中國發酵食品使用菌種及其安全性之調查(I) - 醬油、蔴油。食品工業發展研究所第234號研究報告。 39.黃國榮(1985)生物技術在食品工業上之應用。食品工業, 17?:23 - 27。 40.董志宏(1998)酵素水相油脂萃取技術。食品工業, 30?:19 - 26。 41.雷前仁、宋濤、陳秋長(2000)水解動物蛋白及其在食品工業中的應用。食品工業。2000年第3期:6 - 7。(大陸) 42.經濟部產業技術資訊服務推廣計畫。我國製造業現況與趨勢 - 回顧1998, 展望1999第20章。 43.廖美智、蕭斯欣(1999)台灣生技產業現況與展望 - 生物技術投資產業。 44.劉心綺(1999)酵素完成不可能的任務。食品資訊, 164期:18 - 20。 45.鄭名凡(1999)蛋白質水解物的功能與應用。食品資訊, 160期:49 - 54。 46.劉其琪(1998)工業酵素。生物技術的發展與應用:425 - 438九洲圖書公司, 台灣。 47.劉冠汝、楊勝欽(1993)雞蛋卵白的酵素部份水解及其對卵白起泡特性之影響。食品科學, 20?:51 - 63。 48.蔡震壽、邱宗甫(1996)酵素處理海菜水解物與蛋白質結合物之乳化特性。食品科學, 23?:35 - 44。 49.賴進此(1999)食品加工觸媒 - 酵素。食品工業, 31?:32 - 42。 50.蕭斯欣(1999)比較國內外生物技術產業之發展。食品資訊, 167:16 - 19。 51.羅麗珠(1998)生物技術之專利保護。生物技術的發展與應用:35 - 46, 九洲圖書公司, 台灣。 52.

蘇遠志 (1996) 食品生物技術在台灣之研究發展。食品工業, 28:8 - 31.

53. Alder-Nissen, J. and Olsen, H.S. (1982) Taste and taste evaluation of soy protein hydrolyzates. In " Chemistry of Foods and Beverages- Recent developments. Ed. by Charalambous, G., Inglett, G., eds. Academic Press, New York.

54. Alder-Nissen, J. (1986) Enzymic Hydrolysis of Food Proteins, Elsevier Applied Sci. Publ., London.

55. Berkowitz, D. B. and Kryspin-Sbrensen, I., (1994) Transgenic fish: safe to eat? *Biotechnology* 12:247-252.

56. Blgelis, R. (1993) Immobilized Enzymes. In " Enzymes in Food Processing ", T. Nagodawithana and G. Reed (Ed.), pp. 121-158, Academic Press, Inc., San Diego.

57. Chen, C.S. (1991) In: Asymmetric biocatalysis in chemical synthesis. Institute of Biochemical Sciences, Academia Sinica, Taipei, Taiwan, R.O.C. June 3-5.

58. Dickinson, E., Murraray, B. and Stainsby, G. (1988) Protein adsorption at air-water and oil-water interfaces. In " Advances in Food Emulsions and Foams. " P.133, Ed. Dickinson, E. and Murraray, B. Elsevier Applied Science Press, London.

59. Dziezak, J.D. (1991). Enzymes; Catalysts for Food Processes. *Food Technol.* 45(1):78 - 82.

60. Glicksman, M. (1982) Functional properties. In " Food Hydrocolloids " ., Vol. I. Ed. Glicksman, M., p.47, CRC Press, New York.

61. Godfrey, T. and West, S.I. (1996) Introduction to industrial enzymology. In: " Industrial Enzymology ", 2nd Ed. Godfrey, T. and West, S. eds. pp.1-8. The Macmillan Press Ltd.

62. Kato, A., Ibrahim, H.R., Watanabe, H., Honma, K. and Kobayashi, K. (1989) New approach to improve the gelling and surface functional properties of dried egg white by heating in dry state. *J. Agric Food Chem.* 37:433.

63. Kumar, G.C. and Tiwari, M.P. (1999) Use of alkaline proteases for ultrafiltration membrane cleaning. *Biotechnology Techniques* 13:235-238.

64. Lahl, W. J. and Braun, S. D. (1994) Enzymatic production of protein hydrolysates for food use. *Food Technol.* 48(10): 68-71.

65. Nielsen, P.M. (1994) Enzyme technology for production of protein based flavours. Food Ingredients Europe Conference.

66. Novo Nodisk, (1996) Enzyme. At [http // www. novo. Dk](http://www.novo.dk).

67. Palmer, T. (1991) Specificity of enzyme action. In " Under-Standing Enzymes ", pp.78-86, Ellis Horwood, New York.

68. Palmer, T. (1991) The chemical nature of enzyme catalysis. In " Understanding Enzymes ", pp.201-229, Ellis Horwood, New York.

69. Parkin, K.L. (1993) General characteristics of enzymes. In " Enzymes in Food Processing, " T. Nagodawithana and G. Reed (Ed.), pp.7-37, Academic Press, Inc., San Diego.

70. Schwillle, D., Seiz, H., Sorg, E., and Sommer, U., (1977) Process for the production of protein-containing food additives. Br. Patent 1, 483, 953.

71. Sirakova, T. D., Markaryan, A. and Kolattukudy P.E. (1994) *Infec. Immun.* 62:4208.

72. Smith, G.M. (1995) The nature of enzymes. P.7-72. In: Reed, G. and Nagodawithana, T.W.(eds.) *Biotechnology*, 2nd ed., Vol. 9, Enzymes, biomass, food and feed. VCH, Werheim, Germany.

73. Stanley, D.W. (1981) Non-bitter protein hydrolysates. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 14:49.

74. Stanton, R. (1990) The use of enzymes in the food industry. *Food Science & Technology Today*, 2(3):180-189.

75. Sugiyama, K., Egawa, M., Onzuka, H. and Oba, K. (1991) Characteristics of sardine muscle hydrolysate prepared by various enzymic treatments. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57(3), 475-479.

76. Su, Y.C. (1980) Traditional fermented food in Taiwan, P. 15. In: *Fermented Foods*, Food Industry Research and Development Institute. Hsinchu, Taiwan.

77. Tilak, N, and Gerald, R. (1993) *Enzymes in Food Processing*. 3rd Ed. Academic Press, Inc.

78. Umetsu, H., Matsuoka, H., Ichishima, E. (1983) Debittering mechanism of bitter peptides from milk casein by wheat carboxypeptidase. *J. Agric. Food Chem.* 31, 50-53.

79. Valle, G. D., Quillien, L., and Gueguen, J. (1994) Relationships between processing conditions and starch and protein modifications during extrusion cooking of pea flour. *J. Sci Food Agric.* 64:509-517.

80. Walsh, G and Headon, D. (1994) Polymer-degrading enzymes of industrial significance, pp. 302-336. In: *Protein Biotechnology*. John Wiley & Sons Ltd. West Sussex, England.

81. Yoon, S.-H., Kim, I.-H., kim, s.-H., and kwon, T.-W. (1991) Effects of enzyme treatments and ultrasonification on extraction yields of lipids and protein from soybean by aqueous process. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 673-676.