บรรณานุกรม

Ahn J. S., Castle L., Clarke D. B., Lloyd A. S., Philo M. R., & Speck D. R. (2002). Verification of the findings of acrylamide in heated foods. *Food Additives and Contaminants*. 19: 1116 - 1124.

Alexandropoulou I., Komaitis M., & Kapsokefalou M. (2006). Effects of iron, ascorbate, meat, and casein on the antioxidant capacity of green tea under condition of in vitro digestion. *Food Chemistry*. 94: 359-365.

Alves R. C., Soares C., Casal S., Fernandes J. O., & Oliveira M. B. P. P. (2010). Acrylamide in espresso coffee: Influence of species, roast degree and brew length. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 119: 929 - 934.

American Cyanamid Co. (1969). *Chemistry of Acrylamide*, Bulletin PRC 109, (pp 1-64). Process Chemicals Department, Wayne, NJ, US: American Cyanamid.

Anese M., Bortolomeazzi R., Manzocco L., Giusto C., & Nicoli C.M. (2008). Effect of chemical and biological dipping on acrylamide formation and sensory properties in deep-fried potatoes. *Food Research International*. 42: 147-149.

Becalski A., Lau B. P. Y., Lewis D., & Seaman S. W. (2003). Acrylamide in foods: Occurrence, sources, and modeling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(3): 802 - 808.

Belitz H.-D., & Grosch, W. (1999). *Food chemistry* (2nd ed.). Springer 2.

Bergmark E. (1997). Hemoglobin adducts of acrylamide and acrylonitrile in laboratory workers, smokers, and nonsmokers. *Journal of Chemical Research*. 16: 579-591.

Boroushaki M. T., Nikkhah E., Kazemi A., Oskooei M., & Raters M. (2010). Determination of acrylamide level in popular Iranian brands of potato and corn products. *Journal of the Food and Chemical Toxicology*. 48: 2581 - 2584.

Capuano E., Oliveiro T., Açar O. Ç., Gökmen V., & Fogliano, V. (2010). Lipid oxidation promotes acrylamide formation in fat-rich model systems. *Food Research International*. 43: 1021-1026.

Casado F. J., Sánchez A. H., & Montaño A. (2010). Reduction of acrylamide content of ripe olives by selected additives. *Food Chemistry*. 119:161-166.

Castle L., Campos M., & Gilbert J. (1991). Determination of acrylamide monomer in hydroponically grown tomato fruits by capillary gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of the Science of Food and Agricultural*. 54: 549 - 555.

Daniali G., Jinap S., Zaidul S. I. M., & Hanifah N. L. (2010). Determination of acrylamide in banana snacks by gas chromatography-mass spectrometry. *International Food Research Journal*. 17: 433 - 439.

Dearfield K. L., Abernathy C. O., Ottley M. S., Brantner J. H., & Hayes P. F. (1988). Acrylamide: its metabolism, developmental and reproductive effects, genotoxicity and carcinogenicity. *Mutation Research*. 195: 45-77.

Debnath S., Rastogi N. K., Krishna A. G., & Lokesh B. R. (2009). Oil partitioning between surface and structure of deep-fat fried potato slices: A kinetic study. *Journal of Food Science and Technology*. 42: 1054-1058.

Dybing E., Farmer P. B., Andersen M., Fennell T. R., Lalljie S. P. D., Müller D. J. G., Olin S., Petersen B. J., Schlatter J., Scholz G., Scimeca J. A., Slimani N., Törnqvist M., Tuijtelaars S., & Verger P. (2005). Human exposure and internal dose assessments of acrylamide in food. *Journal of the Food and Chemical Toxicology*. 43: 365 - 410.

Dybing E., & Sanner T. (2003). Risk assessment of acrylamide in foods. *Toxicological Sciences*. 75: 7-15.

EC. (October 2000). *Risk assessment of acrylamide* (CAS No. 79-06-1, EINECS No. 201-173-7). In draft risk assessment report prepared by the UK on behalf of the European Union in the framework of Council Regulation (EEC) 793/93 on the evaluation and control of the risks of "Existing" substances. European Commission, Joint Research Centre, European Chemicals Bureau, Ispra.

European Union Risk Assessment Report (EURA). (2002). *Acrylamide*. EUR 19835 EN. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 24: 1 - 207.

Fennell T. R., Sumner S. C. J., Snyder R. W., Burgess J., Spicer R., Bridson W. E., & Friedman M. N. (2005). Metabolism and hemoglobin adduct formation of acrylamide in humans. *Toxicological Sciences*. 85: 447-459.

Fennema O. (1996). *Food chemistry* (3rd ed.). New York: Marcel Dekker.

Friedman M. (2003). Chemistry, biochemistry and safety of acrylamide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 4504 - 4526.

Friedman M. A., Dulak L. H., & Stedham M. A. (1995). A lifetime oncogenicity study in rats with acrylamide. *Fundamental and Applied Toxicology*. 27: 95 - 105.

Habermann C. E. (1991). *Acrylamide*. In J.J Kroschwitz, & M. Howe-Grant (Eds.), E. Kirk- Othmer Enzyclopedia of Chemical Technology (4th ed.), (pp 251 - 266). New York, U.S.: J. Wiley & Sons.

Ho C. W., Wan Aida M. W., Maskat Y. M., Osman H. (2007). Changes in volatile compounds of palm sap (Arenga pinnata) during the heating process for production of palm sugar. *Food Chemistry*. 102: 1156–1162.

Hoenicke K., & Gatermann R. (2005). Studied on the stability of acrylamide in food during storage. *Journal of AOAC International*. 88: 268 - 273.

Isaac S., & William B. M. (1981). *Handbook in Research* (2nd ed.). San Diego, EdITS.

International Agency for Research on Cancer (IARC). (1986). *Some Chemical Used in Plastics and Elastomers*. IARC Monographs on the Evaluation of carcinogenic risks of chemicals to human. 39:403. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer.

IARC. (1987). *Overall Evaluation of Carcinogenicity*. IARC Monographs on the Evaluation of carcinogenic risks of chemicals to humans. Supplement 7, 560. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer.

IARC. (1994). *Acrylamide*. In IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some industrial chemicals. Geneva, Switzerland: WHO. 60: 389 - 433.

IARC. (1995). *Dry Cleaning, Some Chlorinated Solvents and Other Industrial Chemicals*. In IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon. 63: 467 - 475

Jackson L. S., & Al-Taher F. (2005). Effects of consumer food preparation on acrylamide formation. *U.S. Food and Drug Administration, National Center for Food Safety and Technology*. 561: 447 - 465.

Klaasen C. A. M., & Doull J. (1986). *Casaret and Doull's toxicology: the basic science of poisons*. New York: Macmillan.

Klaus A. N., & Schmahl W. (1989). Mutagenic and teratogenic effects of acrylamide in the mammalian spot tests. *Mutation Research*. 226: 157-162.

Lasekan O., & Abbas K. (2010). Analysis of volatile flavour compounds and acrylamide in roasted Malaysian tropical almond (Terminalia catappa) nuts using supercritical fluid extraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 2212 - 2216.

Lingnert H., Grivas S., Jägerstad M., Skog K., Törnqvist M., & Aman P. (2002). Acrylamide in food: mechanisms of formation and influencing factors during heating of foods. *Scandinavian Journal of Nutrition*. 46: 159 - 172.

Liu J., Zhao G., Yuan Y., Chen F., & Hu X. (2007). Quantitative analysis of acrylamide in tea by liquid chromatography coupled with electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Food Chemistry*. 108: 760 - 767.

Manson J., Brabec M. J., Buelke-Sam J., Carlson G. P., Chapin R. E., Favor J. B., Fischer L. J., Hattis D., Lees P. S. J., Perreault-Darney S., Rutledge J., Smith T. J., Tice R. R., & Working P. (2005). NTP-CERHR expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of acrylamide. *Birth Defects Research (Part B)*. 74: 17 - 113.

Mestdagh F., Maertens J., Cucu T., Delporte K., & Peteghem V.C. (2007). Impact of additives to lower the formation of acrylamide in a potato model through pH reduction and other mechanisms. *Journal of Food Engineering*. 107: 26-31.

Mlotkiewicz J. (1998). *The role of the Maillard reaction in the food industry*. In O'Brien J., Nursten H. E., James M., Crabbe C., & Ames J. (Eds.), The Maillard reaction in foods and medicine (p. 19 - 28) London: Royal Society of Chemistry.

Mojska H., Gieleciñska I., Szponar L., & Ołtarzewski M. (2010). Estimation of the dietary acrylamide exposure of the Polish population. *Journal of the Food and Chemical Toxicology*. 48: 8 - 9.

Mottram D. S., Wedzicha B. L., & Dodson A. T. (2002). Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*. 419: 448-449.

Murkovic M. (2004). Acrylamide in Austrian foods. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*. 61(1-2): 161-167.

Nemoto S., Takatsuki S., Sasaki K., & Maitani T. (2002). Determination of acrylamide in foods by GC/MS using $^{13}C_3$-labeled acrylamide as an internal standard. *National Institute of Health Sciences*. 43(6): 371 - 376.

Norris M. V. (1967). *Acrylamide*. In Dee Snell F., & Hilton C. L. (Eds.), Encyclopedia of industrial chemical analysis, Volume 4: Ablative materials to alkaloids (pp. 160 - 168). New York.

Ono H., Chuda Y., Ohnishi-Kameyama M., Yada H., Ishizaka M., Kobayashi H., & Yoshida M. (2003). Analysis of acrylamide by LC-MS/MS and GC/MS in processed Japanese foods. *Food Additives and Contaminants*. 20: 215 - 220.

Pedreshi F., Karl K., Grandy K., & Troncoso T. (2007). Acrylamide reduction under different pre-treatments in French fries. *Journal of Food Engineering*. 79: 1287-1294.

Petersen B. J., & Barraj L. M. (1996). Assessing the intake of contaminants and nutrients: an overview of methods. *Journal of Food Composition and Analysis*. 9: 243-254.

Rosén J., & Hellenäs K.E. (2002). Analysis of acrylamide in cooked foods by liquid chromatography by tandem mass spectrometry. *Analyst*. 127: 880 - 882.

Rydberg P., Eriksson S., Karlsson P., Ehrenberg T., & Törnquist M. (2003). Investigation of factors that influence the acrylamide content of heated foodstuffs. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 51: 7012-7018.

Ryu K., Ide N., Matsuura H., & Itakura Y. (2001). N-alpha-(1-deoxy-D-fructos-1-yl)-L-arginine, an antioxidant compound identified in aged garlic extract. *Journal of Nutrition*. 131: 9725-9765.

Schabacker J., Schwend T., & Wink M. (2004). Reduction of acrylamide uptake by dietary protein in a caco-2 gut model. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 52: 4021-4025.

Segerback D., Calleman C. J., Schreoder J. L., Costa L. G., & Faustman E. M. (1995). Formation of N-7-(2-carbamoyl-2-hydroxyethyl) quinine in DNA of the mouse and the rat following intraperitoneal administration of [^{14}C] acrylamide. *Carcinogenesis*. 16: 1161-1165.

Shairashi Y. (1978). Chromosome aberrations induced by monomeric acrylamide in bone marrow and germ cell of mice. *Mutation Research*. 57: 313-324.

Shanker R., & Seth P. K. (1986). Toxic effects of acrylamide in a fresh water fish, Heteropneustes fossilis. *Archives Environmental Contamination and Toxicology*. 37: 274-280.

Shanker R., Chauhan L. K. S., & Seth P. K. (1987). The toxic effects of acrylamide on root tipcells of Allium cepa. *Cytologia*. 52: 895-899.

Smith M. F. (1983) *Sampling Considerations in Evaluating Cooperative Extension Program*. Florida Cooperative Extension Service, Gainesville, Florida.

Snyder L. R., Kirkland J. J., & Glajch J. L. (1997). *Practical HPLC method development* (2nd ed.). New York: John Wiley & sons.

Sörgel F., Kinzig-Schippers M., Illauer M., Skott A., Landersdorfer C., Weissenbacher R., & Hofmann A. (2002). Acrylamide: Increased concentrations in homemade food and first evidence of its variable absorption from food, variable metabolism and placental and breast milk transfer in humans. *Journal of Chemotherapy*. 48: 267 - 274.

Stadler R. H., Blank I., Varga N., Robert F., Hau J., Guy P. A., Robert M. – C., & Riediker S. (2002). Acrylamide from Maillard reaction products. *Nature*. 419: 449-450.

Sugimura T. (2000). Nutrition and dietary carcinogens. *Carcinogenesis*. 21: 387-395.

Svensson K., Abramsson L., Becker W., Glynn A., Hellenäs K.-E., Lind Y., & Rosén J. (2003). Dietary intake of acrylamide in Sweden. *Journal of the Food and Chemical Toxicology*. 41: 1581 - 1586.

Tardiff R. G., Gargas M. L., Kirman C. R., Carson M. L., & Sweeney L. M. (2010). Estimation of safe dietary intake levels of acrylamide for humans. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. 48: 658-667.

Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S., & Tornqvist M. (2000). Acrylamide: a cooking carcinogen?. *Chemical Research in Toxicology*. 13: 517-522.

Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S., & Tornqvist M. (2002). Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 4998-5006.

Tateo F., Bononi M., & Andreoli G. (2006). Acrylamide levels in cooked rice, tomato sauces and some fast food on the Italian market. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20: 232 - 235.

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/World Health Organization (WHO). (2002). *Consultation on Health Implications of Acrylamide in Food*, Report of a Joint FAO/WHO Consultation, Geneva, Switzerland.

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/World Health Organization (WHO). (2003). *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*, Report of a Joint FAO/WHO Consultation, Geneva, Switzerland.

The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). (2005). *Sixty-fourth Meeting*. Rome: FAO/WHO.

The HEATOX Project. (2003). *Final Project Leaflet, Heat-generated food toxicants: identification, characterisation and risk minimization*.

Tilson H. A. (1981). The neurotoxicity of acrylamide: An overview. *Neurobehavioral Toxicology and Teratology*. 3: 455-461.

Tilson H. A., & Cabe P. A. (1979). The effects of acrylamide given acutely or in repeated doses on fore and hindlimb function of rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 47: 253-260.

U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). (1985). *Health and Environmental Effects Profile for Acrylamide*. Office of Research and Development, U.S. EPA, Washington, D.C., 95.

U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). (1994). *Integrated Risk Information System (IRIS) Online. Coversheet for Acrylamide.* Office of Health and Environmental Assessment, U.S. EPA, Cincinnati, OH.

Wilde De. T., Meulenaer De. B., Mestdagh F., Govaert Y., Vandeburie S., Ooghe W., Fraselle S., Demeulemeester K., Van Peteghem C., Calus A., Degroodt J-M., & Verhe R. (2006). Influence of fertilization on acrylamide formation during frying of potatoes harvested in 2003. *Journal of Agricultural and* Food Chemistry. 54: 404 - 408.

World Health Organization (WHO). (2002). *Health implications of acrylamide in food.* Report of a Joint FAO/WHO Consultation, 25 - 27 June 2002. Final report 17 September 2002.

Zamora R., & Hidalgo F. J. (2008). Contribution of lipid oxidation products to acrylamide formation in model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 56: 6075-6080.

Zhang Y., Dong Y., Ren Y., & Zhang Y. (2006). Rapid determination of acrylamide contaminant in conventional fried foods by gas chromatography with electron capture detector. *Journal of Chromatography (Part A).* 1116: 209 - 216.

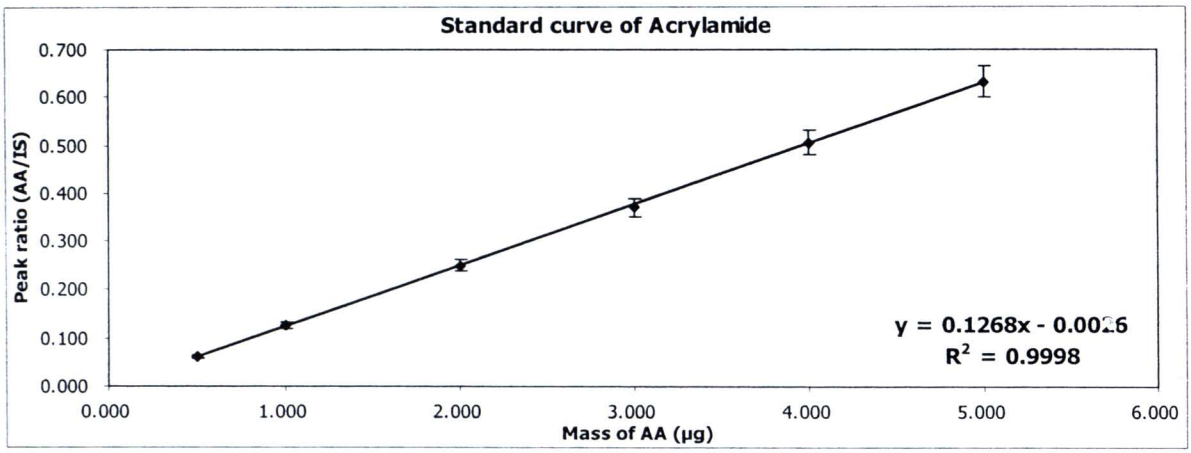
Zhang Y., Chen J., Zhang X., Wu X., & Zhang Y. (2007). Addition of antioxidant of bamboo leaves (AOB) effectively reduces acrylamide formation in potato crisps and French fries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 55(2): 523-528.

Zhang Y., Ren Y., Zhao H., & Zhang Y. (2007). Determination of acrylamide in Chinese traditional carbohydrate-rich foods using gas chromatography with micro-electron capture detector and isotope dilution liquid chromatography combined with electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Journal of Analytical Chimica Acta.* 584: 322 - 332.

Zodl B., Schmid D., Wassler G., Gurdacker C., Leibetseder V., Thalhammer T., & Ekmekcioglu C. (2007). Intestinal transport and metabolism of acrylamide. *Toxicology.* 232: 99-108.

ภาคผนวกที่ 1

กราฟมาตรฐานของอะคริลาไมด์ต่ออะคริลาไมด์ไอโซโทป เมื่อวิเคราะห์โดยเทคนิค GC-MS



$$\text{พื้นที่ใต้กราฟ} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟของ 2-bromopropenamide}}{\text{พื้นที่ใต้กราฟของ 2-bromo}(^{13}C_3)\text{-propenamide}}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใต้กราฟ} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟ}_1 + \text{พื้นที่ใต้กราฟ}_2 + \text{พื้นที่ใต้กราฟ}_3}{3}$$

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)} = \sqrt{\frac{\sum (X - M)^2}{n - 1}}$$

X = จำนวนของค่าที่ได้ในแต่ละตัวอย่าง

M = จำนวนเฉลี่ยของตัวอย่าง

n = จำนวนตัวอย่าง

$$\text{สัมประสิทธิ์ของความหลากหลาย (\%CV)} = \frac{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)}}{\text{ค่าเฉลี่ย}} \times 100$$

ปริมาณของอะคริลาไมด์ (µg)	Ion 151.00 (2-bromopropenamide)		Ion 154.00 (2-bromo($^{13}C_3$)-propenamide)		อัตราส่วนของพีค ST/IS	ค่าเฉลี่ยของ อัตราส่วนพีค	SD	%CV
	Retention time	พื้นที่ใต้พีค	Retention time	พื้นที่ใต้พีค				
0.50	6.90	2195.00	6.92	35632.00	0.06	0.06	0.00	0.87
	6.90	2283.00	6.91	36489.00	0.06			
	6.89	2271.00	6.91	36825.00	0.06			
	6.90	**2249.67**	**6.91**	**36315.33**				
1.00	6.90	4459.00	6.90	36312.00	0.12	0.13	0.00	3.16
	6.90	4504.00	6.90	35953.00	0.13			
	6.90	4902.00	6.89	37537.00	0.13			
	6.90	**4621.67**	**6.90**	**36600.67**				
2.00	6.89	9001.00	6.89	36085.00	0.25	0.25	0.00	0.11
	6.88	8981.00	6.89	35926.00	0.25			
	6.90	9094.00	6.89	36415.00	0.25			
	6.89	**9025.33**	**6.89**	**36142.00**				

ปริมาณของอะคริลาไมด์ (µg)	Ion 151.00 (2-bromopropenamide)		Ion 154.00 (2-bromo($^{13}C_3$)-propenamide)		อัตราส่วนของพีค ST/IS	ค่าเฉลี่ยของ อัตราส่วนพีค	SD	%CV
	Retention time	พื้นที่ใต้พีค	Retention time	พื้นที่ใต้พีค				
3.00	6.89	14349.00	6.89	36399.00	0.39	0.37	0.02	6.23
	6.90	12923.00	6.89	37129.00	0.35			
	6.89	13179.00	6.89	35146.00	0.37			
	6.89	**13483.67**	**6.89**	**36224.67**				
4.00	6.90	18506.00	6.89	36547.00	0.51	0.51	0.01	1.23
	6.89	19004.00	6.89	37012.00	0.51			
	6.89	18502.00	6.89	36929.00	0.50			
	6.89	**18670.67**	**6.89**	**36829.33**				
5.00	6.89	22947.00	6.88	36876.00	0.62	0.63	0.02	2.58
	6.90	22466.00	6.88	35947.00	0.62			
	6.90	24306.00	6.88	37291.00	0.65			
	6.89	**23239.67**	**6.88**	**36704.67**				

ภาคผนวกที่ 2

ตัวอย่างแบบสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภค

แบบสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภค ตลาดหนองมน จังหวัดชลบุรี
โดย ห้องปฏิบัติการชีวเคมีสิ่งแวดล้อมและจุลินทรีย์บำบัด
ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

คำชี้แจง

แบบสำรวจนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับวิทยานิพนธ์เรื่อง "การตรวจสอบการปนเปื้อนของอะคริลาไมด์ในอาหารไทยพื้นเมืองจากตลาดหนองมน จังหวัดชลบุรี โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทร- กราฟี-แมสสเปกโทรเมทรี" ซึ่งผู้ทำการวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านในการทำแบบสำรวจ

แบบสำรวจชุดนี้มีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความต้องการอาหารของผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้พื้นฐานด้านอาหารปลอดภัยและพฤติกรรมความเสี่ยงของผู้บริโภค

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

คำชี้แจง กรุณาเติม ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 21 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี
☐ 41 – 50 ปี ☐ มากกว่า 50 ปี

3. น้ำหนัก

☐ 46-55 กิโลกรัม ☐ 56-65 กิโลกรัม ☐ 66-75 กิโลกรัม
☐ 75 กิโลกรัมขึ้นไป ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. ส่วนสูง

☐ 160 – 169 เซนติเมตร ☐ 170 – 179 เซนติเมตร ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. สถานภาพ

☐ โสด ☐ สมรส ☐ หย่าร้าง

6. ระดับการศึกษา

☐ ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 – ม.3)
☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 – ม.6) ☐ อาชีวศึกษา หรืออนุปริญญา
☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท หรือสูงกว่า

7. อาชีพ

☐ นักเรียน นิสิต นักศึกษา ☐ รับราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ

☐ ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว ☐ รับจ้าง

☐ อื่นๆ โปรดระบุ .....

8. รายได้โดยเฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน

☐ น้อยกว่า 10,000 บาท ☐ 10,001 – 20,000 บาท

☐ 20,001 – 30,000 บาท ☐ 30,001 – 40,000 บาท

☐ 40,001 – 50,000 บาท ☐ มากกว่า 50,000 บาท

9. ภูมิลำเนา

☐ จังหวัดชลบุรี

☐ จังหวัดอื่นๆ ในเขตภาคตะวันออก

☐ จังหวัดอื่นๆ นอกเขตภาคตะวันออก

10. ท่านมาจังหวัดชลบุรี หรือบางแสน บ่อยครั้งเพียงใด

☐ สัปดาห์ละครั้ง ☐ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ☐ มากกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์

☐ เดือนละครั้ง ☐ 2 ครั้งต่อเดือน ☐ มากกว่า 2 ครั้งต่อเดือน

☐ ปีละครั้ง ☐ 2 ครั้งต่อปี ☐ มากกว่า 2 ครั้งต่อปี

11. ทุกครั้งที่มาจังหวัดชลบุรี/บางแสน ท่านแวะตลาดหนองมนหรือไม่

☐ แวะทุกครั้ง ☐ แวะบางครั้ง ☐ ไม่แวะ

12. สาเหตุที่ท่านมาตลาดหนองมน

☐ ขายของ / ทำงานที่ตลาดหนองมน ☐ ท่องเที่ยว

☐ ซื้อของฝาก ☐ รับประทานอาหาร

13. อะไรคือเหตุผลหลักที่ท่านแวะมาซื้อของที่ตลาดหนองมน

☐ ชื่อเสียงของตลาดหนองมน ☐ ความหลากหลายของชนิดอาหาร

☐ ความสด ใหม่ สะอาดของอาหาร ☐ รสชาติของอาหาร

☐ ราคาที่สมเหตุสมผล ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

14. ทุกครั้งที่มาตลาดหนองมน ท่านใช้จ่ายโดยเฉลี่ยเท่าไหร่

☐ ไม่ซื้ออะไรเลย ☐ น้อยกว่า 100 บาท ☐ 101-300 บาท

☐ 301-500 บาท ☐ 501-1000 บาท ☐ มากกว่า 1000 บาท

15. ท่านจะกลับมาที่ตลาดหนองมนอีกหรือไม่

☐ กลับมาแน่นอน ☐ อาจจะกลับมา ☐ ไม่กลับมา

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความต้องการอาหารของผู้บริโภค

คำชี้แจง กรุณาเติม ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง

ท่านเลือกซื้ออาหารต่อไปนี้จากตลาดหนองมนบ่อยครั้งเพียงใด และเหตุผลที่ท่านเลือกซื้อ

ชนิดของอาหาร	ความบ่อยครั้งในการซื้อ			ปริมาณในการซื้อ		ปริมาณในการรับประทานเอง	ปริมาณที่ซื้อเป็นของฝาก
	ทุกครั้ง	นานๆ ครั้ง	ไม่ซื้อเลย				
1. ข้าวหลาม				4 กระบอก (100 บาท)			
				8 กระบอก (200 บาท)			
2. ขนมจาก				4 มัด (100 บาท)			
				8 มัด (200 บาท)			
3. มันฉาบ				1 ถุง (50 บาท)			
				2 ถุง (100 บาท)			
4. เผือกฉาบ				1 ถุง (50 บาท)			
				2 ถุง (100 บาท)			
5. กล้วยฉาบ				1 ถุง (50 บาท)			
6. ทุเรียนทอด				1 ถุง (100 บาท)			
				2 ถุง (200 บาท)			
7. ขนุนทอด				1 ถุง (100 บาท)			
				2 ถุง (200 บาท)			
8. ขนมหม้อแกง				3 ถาด (100 บาท)			
				6 ถาด (200 บาท)			
				9 ถาด (300 บาท)			
9. ทองม้วน				1 ถุง (50 บาท)			
10. ข้าวเกรียบ				1 ถุง (50 บาท)			
11. ปลาเส้น				1 ถุง (100 บาท)			
				2 ถุง (200 บาท)			
				3 ถุง (300 บาท)			
12. ปาท่องโก๋				10 ตัว (20 บาท)			
13. ทอดมันปลา				16 ชิ้น (20 บาท)			
				24 ชิ้น (30 บาท)			
				32 ชิ้น (40 บาท)			
14. ย่อยจ๊อ				1 เส้น (50 บาท)			
				2 เส้น (100 บาท)			
				3 เส้น (150 บาท)			
				4 เส้น (200 บาท)			
				5 เส้น (250 บาท)			
				6 เส้น (300 บาท)			

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความต้องการอาหารของผู้บริโภค (ต่อ)

คำชี้แจง กรุณาเติม ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง

ท่านเลือกซื้ออาหารต่อไปนี้จากตลาดหนองมนบ่อยครั้งเพียงใด และเหตุผลที่ท่านเลือกซื้อ

ชนิดของอาหาร	ความบ่อยครั้งในการซื้อ			ปริมาณในการซื้อ		ปริมาณในการรับประทานเอง	ปริมาณที่ซื้อเป็นของฝาก
	ทุกครั้ง	นานๆ ครั้ง	ไม่ซื้อเลย				
15. เครป				1 ชิ้น (20 บาท)			
				2 ชิ้น (40 บาท)			
16. ปอเปี๊ยะทอด				4 ชิ้น (20 บาท)			
				8 ชิ้น (40 บาท)			
17. ชาไข่มุก				1 แก้ว (20 บาท)			
				2 แก้ว (40 บาท)			
18. ขนมไข่หงส์				1 ถุง (10 บาท)			
				2 ถุง (20 บาท)			
				3 ถุง (30 บาท)			
19. เกี๊ยวทอด				8 ชิ้น (10 บาท)			
				16 ชิ้น (20 บาท)			
20. กล้วยแขก				6 ชิ้น (10 บาท)			
				12 ชิ้น (20 บาท)			
				18 ชิ้น (30 บาท)			

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้พื้นฐานด้านอาหารปลอดภัยและพฤติกรรมความเสี่ยงของผู้บริโภค

คำชี้แจง กรุณาเติม ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง

1. ท่านเคยได้ยินเรื่อง "อาหารปลอดภัย" หรือไม่

   ☐ เคย ☐ ไม่เคย ☐ ไม่แน่ใจ

2. ท่านเคยได้ยินเรื่อง "สารปนเปื้อนในอาหาร" หรือไม่

   ☐ เคย ☐ ไม่เคย ☐ ไม่แน่ใจ

3. ท่านรู้จัก "สารอะคริลาไมด์" หรือไม่

   ☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก ☐ ไม่แน่ใจ

4. **ท่านคิดว่า "สารปนเปื้อนในอาหารจะส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค" อย่างไร**

   ☐ **ไม่ส่งผล** ☐ **ส่งผลเล็กน้อย**

   ☐ **ส่งผลปานกลาง** ☐ **ส่งผลอันตรายอย่างร้ายแรง**

5. อะไรคือเหตุผลหลักที่ทำให้ท่านเลือกซื้ออาหาร

   ☐ ราคา ☐ รสชาติ ☐ คุณค่าทางโภชนาการ

   ☐ สีสัน รูปลักษณ์ภายนอก ☐ โฆษณา ของแถม โปรโมชั่นส่งเสริมการขาย

   ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

6. หากพบว่าอาหารที่ท่านชอบมีสารปนเปื้อน ท่านจะยังซื้ออาหารนั้นหรือไม่

☐ ซื้อ ☐ ไม่ซื้อ ☐ ไม่แน่ใจ

7. หากอาหารที่มีสารปนเปื้อนมีรสชาติที่ดีกว่าอาหารที่ปราศจากการปนเปื้อน ท่านจะยังซื้ออาหารนั้นหรือไม่

☐ ซื้อ ☐ ไม่ซื้อ ☐ ไม่แน่ใจ

8. หากอาหารที่มีสารปนเปื้อนมีราคาถูกกว่าอาหารที่ปราศจากการปนเปื้อน ท่านจะยังซื้ออาหารนั้นหรือไม่

☐ ซื้อ ☐ ไม่ซื้อ ☐ ไม่แน่ใจ

9. ท่านชอบรับประทานอาหารรสชาติใด

☐ เปรี้ยว ☐ หวาน ☐ เค็ม

☐ เผ็ด ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

10. ท่านคิดว่าน้ำตาล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อรสชาติอาหาร ใช่หรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ไม่แน่ใจ

11. ท่านรู้จัก "กรดอะมิโน" หรือไม่

☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก ☐ ไม่แน่ใจ

12. "กรดอะมิโน" เป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ใช่หรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ไม่แน่ใจ

13. ท่านเชื่อว่า น้ำมันพืชปรุงอาหารได้อร่อยกว่าน้ำมันหมู ใช่หรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ไม่แน่ใจ

14. ท่านชอบรับประทานอาหารที่ผ่านการปรุงแบบใด

☐ ทอด ☐ ย่าง ☐ ต้ม

☐ ผัด ☐ ลวก ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

15. จากตัวเลือกที่ให้มา ท่านชอบรับประทานอาหารจำพวกใดมากที่สุด

☐ ขนมปังปิ้ง ☐ ไก่ย่าง ☐ น้ำเต้าหู้ ☐ ถั่วต้ม

☺☺ ขอขอบพระคุณที่ท่านสละเวลาในการให้ข้อมูล ☺☺

ภาคผนวกที่ 3

ผลการสำรวจอัตราการบดเคี้ยวอาหารของชาย-หญิง 5 ช่วงอายุ

1. <u>ช่วงอายุน้อยกว่า 20 ปี</u>

ชาย

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	30	33	28	30.33
2	10	12	10	10.67
3	20	25	24	23
4	19	23	20	20.67
5	25	28	27	26.67
6	14	18	15	15.67
7	15	17	20	17.73
8	24	14	26	21.33
9	13	9	12	11.33
10	10	10	13	11

หญิง

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	21	20	19	20
2	13	13	11	12.33
3	44	43	45	44
4	14	13	19	15.33
5	12	10	11	11
6	60	48	47	51.67
7	11	13	12	12
8	25	24	23	24
9	28	26	23	25.67
10	18	15	19	17.33

ค่าเฉลี่ยรวม 21.10 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.75

2. ช่วงอายุ 21-30 ปี

ชาย

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	20	21	20	20.33
2	13	10	12	11.67
3	12	10	12	11.33
4	16	17	15	16
5	17	16	13	15.33
6	10	11	9	10
7	13	15	14	14
8	6	7	8	7
9	11	10	13	11.33
10	10	8	13	10.33

หญิง

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	18	16	18	17.33
2	18	16	13	15.67
3	21	16	15	17.33
4	19	17	15	17
5	21	18	16	18.33
6	22	19	16	19
7	20	17	15	17.33
8	20	19	16	18.33
9	19	17	14	16.67
10	19	16	22	19

ค่าเฉลี่ยรวม 15.17 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.67

3. ช่วงอายุ 31-40 ปี

ชาย

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	16	9	14	13
2	11	11	14	12
3	25	23	22	23.33
4	17	10	13	13.33
5	18	14	15	15.67
6	13	11	16	13.33
7	21	22	19	20.67
8	18	20	21	19.67
9	19	18	16	17.67
10	11	13	10	11.33

หญิง

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	23	24	23	23.33
2	15	16	14	15
3	20	23	18	20.33
4	16	18	19	17.67
5	13	12	12	12.33
6	17	11	15	14.33
7	15	14	15	14.67
8	21	19	20	20
9	25	24	22	23.67
10	27	29	30	28.67

ค่าเฉลี่ยรวม 17.50 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.80

4. ช่วงอายุ 41-50 ปี

ชาย

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	12	13	13	12.67
2	13	14	14	13.67
3	14	16	18	16
4	15	20	18	17.67
5	21	18	20	19.67
6	12	15	13	13.33
7	18	17	16	17
8	20	22	19	20.33
9	12	14	11	12.33
10	11	10	13	11.33

หญิง

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	10	13	15	12.67
2	34	32	35	33.67
3	13	12	12	12.67
4	14	12	10	12
5	16	15	16	15.67
6	25	27	23	25
7	29	32	30	30.33
8	35	31	30	32
9	21	23	20	21.33
10	18	20	17	18.33

ค่าเฉลี่ยรวม 18.38 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.92

5. ช่วงอายุมากกว่า 50 ปี

ชาย

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	19	15	17	17
2	14	20	18	17.33
3	16	17	15	16
4	30	26	25	27
5	15	12	16	14.33
6	11	14	17	14.33
7	28	27	27	27.33
8	20	20	19	19.67
9	19	23	21	21
10	41	38	37	38.67

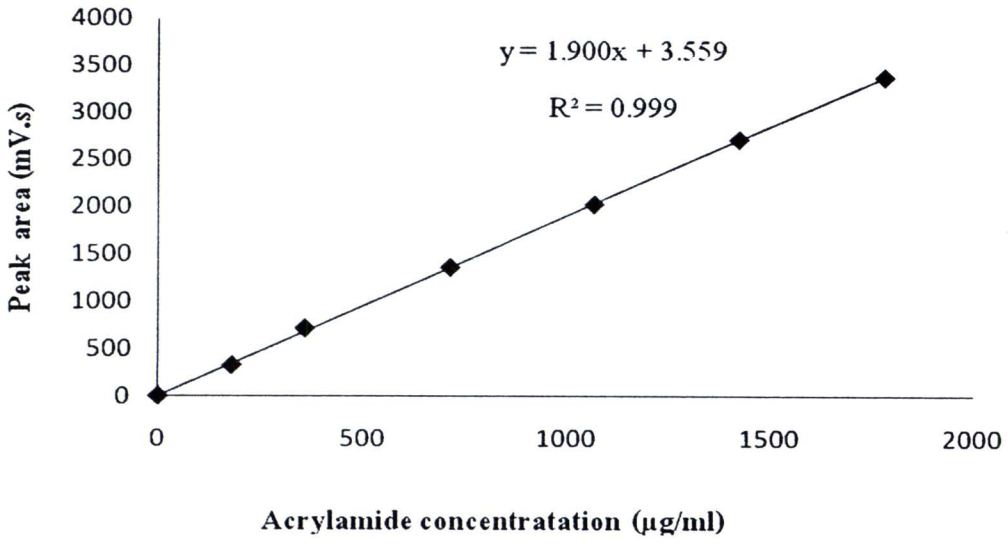
หญิง

ลำดับ	เวลาในการบดเคี้ยวอาหาร(วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	17	18	15	16.67
2	57	63	60	60
3	48	50	45	47.67
4	37	40	38	38.33
5	24	28	27	26.33
6	38	45	41	41.33
7	20	19	22	20.33
8	51	48	47	48.67
9	21	25	23	23
10	61	58	57	58.67

ค่าเฉลี่ยรวม 29.68 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 16.22

ภาคผนวกที่ 4

กราฟมาตรฐานของสารอะคริลาไมด์ เมื่อวิเคราะห์โดยเทคนิค HPLC



ภาคผนวกที่ 5

ค่า LOD, LOQ, repeatability และ LDR (linearity)

1. ข้อมูลที่ใช้ประมาณค่า LOD และ LOQ

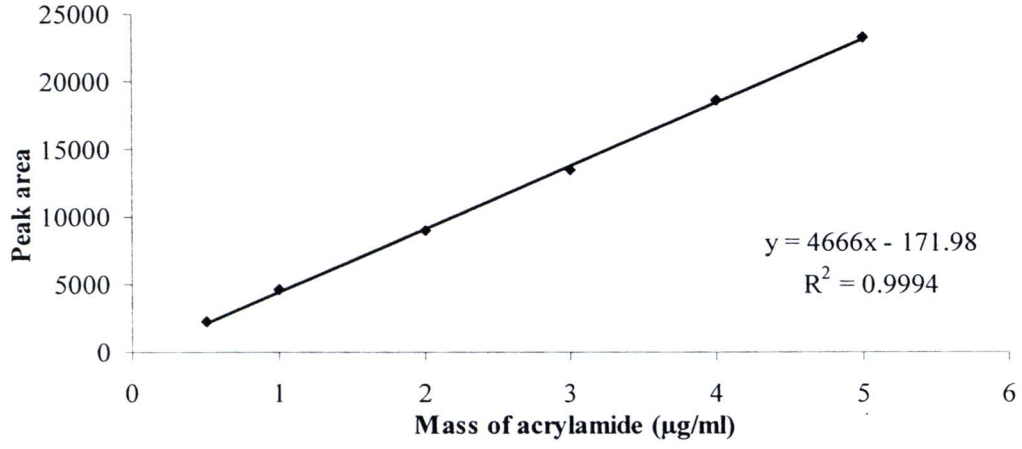
Ion 151.00 (2-bromopropenamide)		Ion 154.00 (2-bromo($^{13}C_3$)-propenamide)		Peak ratio ST/IS	Intensity (µg/ml) y = 7.8846x + 0.0209	ปริมาณอะคริลาไมด์ (µg/kg)
Retention time	Area	Retention time	Area			
6.901	392	6.903	36603	0.01	0.11	52.67
6.895	371	6.893	36597	0.01	0.10	50.41
6.886	368	6.888	36702	0.01	0.10	49.98
6.905	369	6.901	36664	0.01	0.10	50.13
6.894	359	6.894	36591	0.01	0.10	49.13
6.903	374	6.901	36668	0.01	0.10	50.66
6.898	369	6.897	36713	0.01	0.10	50.07
6.892	397	6.891	36745	0.01	0.11	53.04
6.895	355	6.894	36686	0.01	0.10	48.60

No	(µg/ml)	Spiked (µg/kg)	Result (µg/kg)	%Recovery
1	0.10	50.00	52.67	105.34
2	0.10	50.00	50.41	100.83
3	0.10	50.00	49.98	99.96
4	0.10	50.00	50.13	100.25
5	0.10	50.00	49.13	98.26
6	0.10	50.00	50.66	101.32
7	0.10	50.00	50.07	100.15
8	0.10	50.00	53.04	106.09
9	0.10	50.00	48.60	97.20
mean			50.52	101.04
SD			1.47	
%CV			2.91	
LOD	= 3SD	= 3 (1.47)	4.41	
LOQ	= 10SD	= 10 (1.47)	14.70	

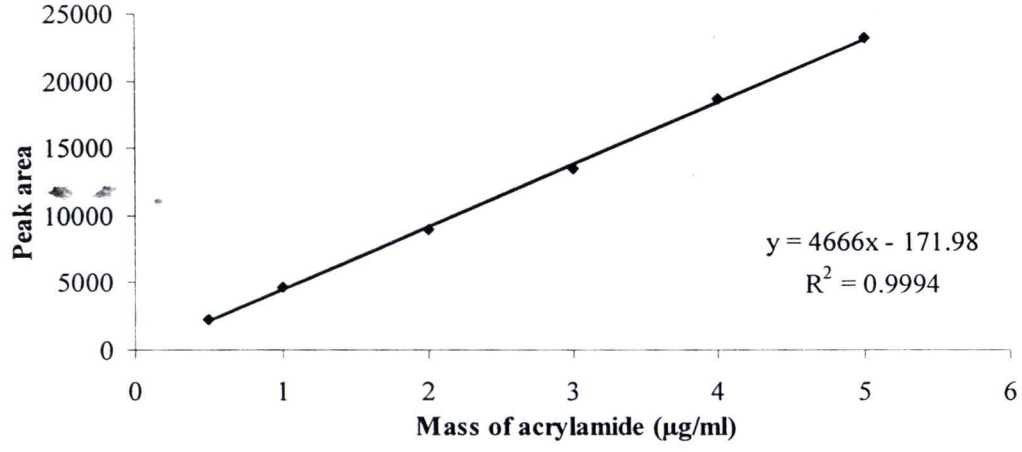
2. ข้อมูลที่ใช้คำนวณ %RSD

NO	Retention time (min)			Area response X 10^3 (AU)		
	Amount of acrylamide			Amount of acrylamide		
	0.5	2.0	5.0	0.5	2.0	5.0
1	6.916	6.894	6.884	35.632	36.085	36.876
2	6.912	6.888	6.880	36.489	35.926	35.947
3	6.912	6.890	6.881	36.825	36.415	37.291
Average	6.913	6.891	6.882	36.315	36.142	36.705
SD	0.002	0.003	0.002	0.615	0.249	0.688
%RSD	0.033	0.044	0.030	1.694	0.690	1.875

3. ค่า Linear dynamic range (LDR) ของอะคริลาไมด์



4. ความสัมพันธ์ของพื้นที่ใต้พีคกับความเข้มข้นของอะคริลาไมด์



ภาคผนวกที่ 6

ข้อมูลปริมาณอะคริลาไมด์ที่ตรวจพบในอาหาร เมื่อวิเคราะห์โดยเทคนิค GC-MS

1. ตัวอย่างอาหารทอดน้ำมันท่วม

ตัวอย่างอาหาร	ร้านค้า	ปริมาณอะคริลาไมด์[a] (μg/kg)	SD[b]
กล้วยแขก	ร้านค้าที่ 1	200.66	10.31
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	192.12	12.66
	ร้านค้าที่ 3	184.85	7.97
	ค่าเฉลี่ย (n=3)	192.54	7.91
เกี๊ยวทอด	ร้านค้าที่ 1	78.31	2.36
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	83.75	2.96
	ร้านค้าที่ 3	79.70	4.53
	ค่าเฉลี่ย (n=3)	80.59	2.83
ฮ่อยจ๊อ	ร้านค้าที่ 1	< LOQ[c]	N.C.[d]
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 3	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=0)	< LOQ	N.C.
ขนมไข่หงส์	ร้านค้าที่ 1	337.10	5.14
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	297.78	1.42
	ร้านค้าที่ 3	270.45	8.37
	ค่าเฉลี่ย (n=3)	301.78	3.50
ปาท่องโก๋	ร้านค้าที่ 1	< LOQ	N.C.
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	103.15	0.83
	ร้านค้าที่ 3	65.92	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=2)	84.54	26.33

[a] ปริมาณอะคริลาไมด์ที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำที่เป็นอิสระต่อกัน

[b] ค่า SD ที่แสดงในตาราง คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลอง 3 ซ้ำที่ใช้ตัวอย่างอาหารเดียวกัน

[c] LOQ = 14.70 μg/kg.

[d] N.C. คือไม่ได้คำนวณ

1. ตัวอย่างอาหารทอดน้ำมันท่วม (ต่อ)

ตัวอย่างอาหาร	ร้านค้า	ปริมาณอะคริลาไมด์[a] (µg/kg)	SD[b]
ข้าวเกรียบ	ร้านค้าที่ 1	< LOQ[c]	N.C.[d]
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 3	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=0)	< LOQ	N.C.
ป่อเปี๊ยทอด	ร้านค้าที่ 1	< LOQ	N.C.
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	162.68	24.56
	ร้านค้าที่ 3	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=1)	162.68	N.C.
มันฉาบ	ร้านค้าที่ 1	366.12	72.88
(n=9)	ร้านค้าที่ 2	146.04	45.48
	ร้านค้าที่ 3	209.47	23.30
	ร้านค้าที่ 4	137.45	17.64
	ร้านค้าที่ 5	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 6	178.86	6.74
	ร้านค้าที่ 7	136.32	7.45
	ร้านค้าที่ 8	320.24	77.79
	ร้านค้าที่ 9	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=7)	213.50	93.27

[a] ปริมาณอะคริลาไมด์ที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำที่เป็นอิสระต่อกัน

[b] ค่า SD ที่แสดงในตาราง คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลอง 3 ซ้ำที่ใช้ตัวอย่างอาหารเดียวกัน

[c] LOQ = 14.70 µg/kg.

[d] N.C. คือไม่ได้คำนวณ

1. ตัวอย่างอาหารทอดน้ำมันท่วม (ต่อ)

ตัวอย่างอาหาร	ร้านค้า	ปริมาณอะคริลาไมด์[a] (µg/kg)	SD[b]
เผือกฉาบ	ร้านค้าที่ 1	156.83	23.27
(n=8)	ร้านค้าที่ 2	157.39	10.99
	ร้านค้าที่ 3	153.19	9.48
	ร้านค้าที่ 4	< LOQ[c]	N.C.[d]
	ร้านค้าที่ 5	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 6	758.84	9.80
	ร้านค้าที่ 7	618.64	44.01
	ร้านค้าที่ 8	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=5)	368.98	296.08
กล้วยฉาบ	ร้านค้าที่ 1	77.93	2.59
(n=8)	ร้านค้าที่ 2	80.92	3.14
	ร้านค้าที่ 3	79.33	1.75
	ร้านค้าที่ 4	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 5	101.93	44.22
	ร้านค้าที่ 6	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 7	50.93	70.11
	ร้านค้าที่ 8	96.41	16.40
	ค่าเฉลี่ย (n=6)	81.24	17.84

[a] ปริมาณอะคริลาไมด์ที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำที่เป็นอิสระต่อกัน

[b] ค่า SD ที่แสดงในตาราง คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลอง 3 ซ้ำที่ใช้ตัวอย่างอาหารเดียวกัน

[c] LOQ = 14.70 µg/kg.

[d] N.C. คือไม่ได้คำนวณ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2. ตัวอย่างอาหารย่างหรือเผา

ตัวอย่างอาหาร	ร้านค้า	ปริมาณอะคริลาไมด์[a] (µg/kg)	SD[b]
ขนมจาก (n=10)	ร้านค้าที่ 1	392.68	17.46
	ร้านค้าที่ 2	82.45	N.C.[d]
	ร้านค้าที่ 3	90.12	26.72
	ร้านค้าที่ 4	215.96	14.16
	ร้านค้าที่ 5	194.83	49.76
	ร้านค้าที่ 6	< LOQ[c]	N.C.
	ร้านค้าที่ 7	1255.20	341.86
	ร้านค้าที่ 8	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 9	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 10	96.38	17.37
	ค่าเฉลี่ย (n=7)	332.51	421.22
ข้าวหลาม (n=9)	ร้านค้าที่ 1	74.59	4.87
	ร้านค้าที่ 2	78.06	4.35
	ร้านค้าที่ 3	75.40	4.09
	ร้านค้าที่ 4	113.78	20.38
	ร้านค้าที่ 5	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 6	107.50	9.65
	ร้านค้าที่ 7	97.22	17.10
	ร้านค้าที่ 8	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 9	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=6)	91.09	17.38

[a] ปริมาณอะคริลาไมด์ที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำที่เป็นอิสระต่อกัน

[b] ค่า SD ที่แสดงในตาราง คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลอง 3 ซ้ำที่ใช้ตัวอย่างอาหารเดียวกัน

[c] LOQ = 14.70 µg/kg.

[d] N.C. คือไม่ได้คำนวณ

3. ตัวอย่างอาหารที่ผ่านการอบหรือให้ความร้อนโดยตรงจากแผ่นให้ความร้อน

ตัวอย่างอาหาร	ร้านค้า	ปริมาณอะคริลาไมด์[a] (µg/kg)	SD[b]
ปลาเส้น	ร้านค้าที่ 1	< LOQ[c]	N.C.[d]
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 3	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=0)	< LOQ	N.C.
ขนมหม้อแกง	ร้านค้าที่ 1	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 2	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 3	< LOQ	N.C.
(n=5)	ร้านค้าที่ 4	105.34	30.67
	ร้านค้าที่ 5	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=1)	105.34	N.C.
เครปช็อคโกแลต	ร้านค้าที่ 1	< LOQ	N.C.
(n=3)	ร้านค้าที่ 2	193.22	9.28
	ร้านค้าที่ 3	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=1)	193.22	N.C.
ขนมทองม้วน	ร้านค้าที่ 1	< LOQ	N.C.
	ร้านค้าที่ 2	< LOQ	N.C.
(n=3)	ร้านค้าที่ 3	< LOQ	N.C.
	ค่าเฉลี่ย (n=0)	< LOQ	N.C.

[a] ปริมาณอะคริลาไมด์ที่แสดงคือค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำที่เป็นอิสระต่อกัน

[b] ค่า SD ที่แสดงในตาราง คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลอง 3 ซ้ำที่ใช้ตัวอย่างอาหารเดียวกัน

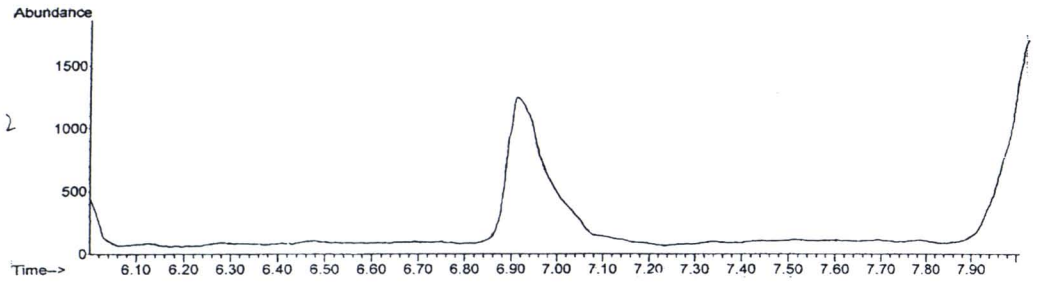
[c] LOQ = 14.70 µg/kg.

[d] N.C. คือไม่ได้คำนวณ

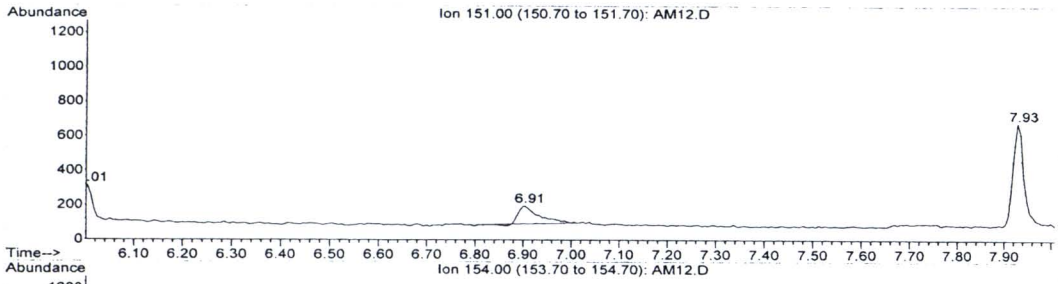
ภาคผนวกที่ 7

โครมาโทแกรมของ GC-MS และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ของอาหารที่ใช้วิเคราะห์

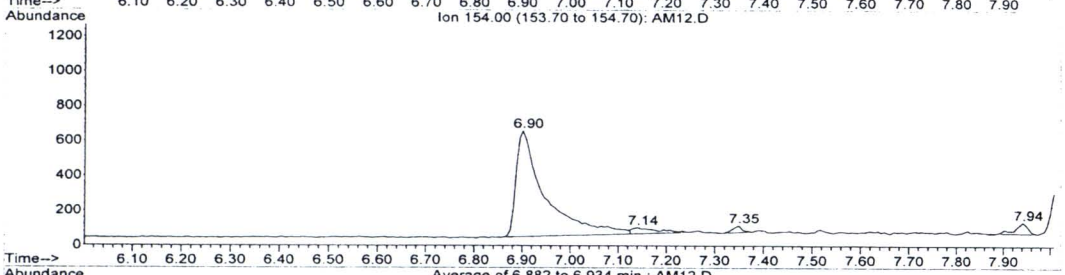
(ก)



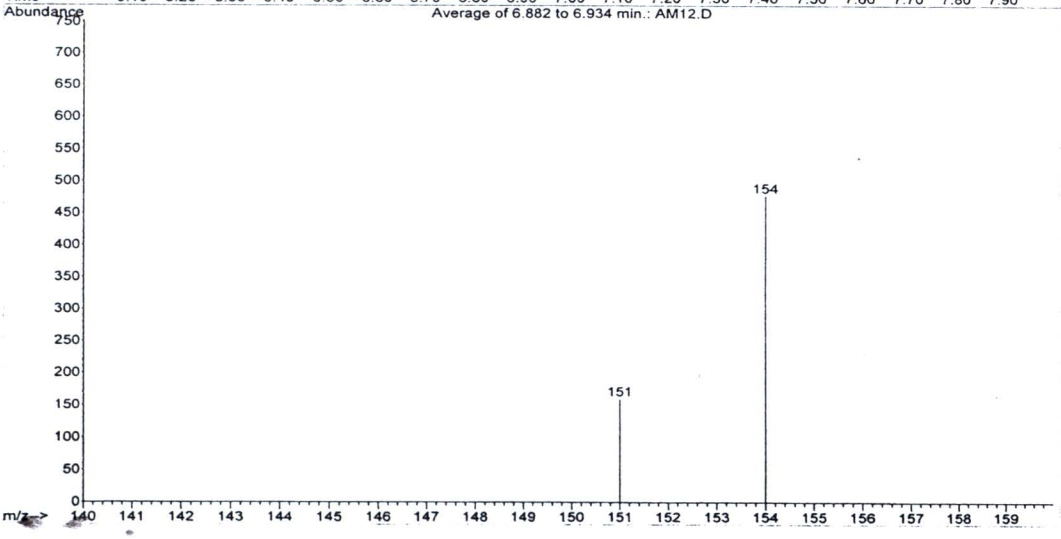
(ข)



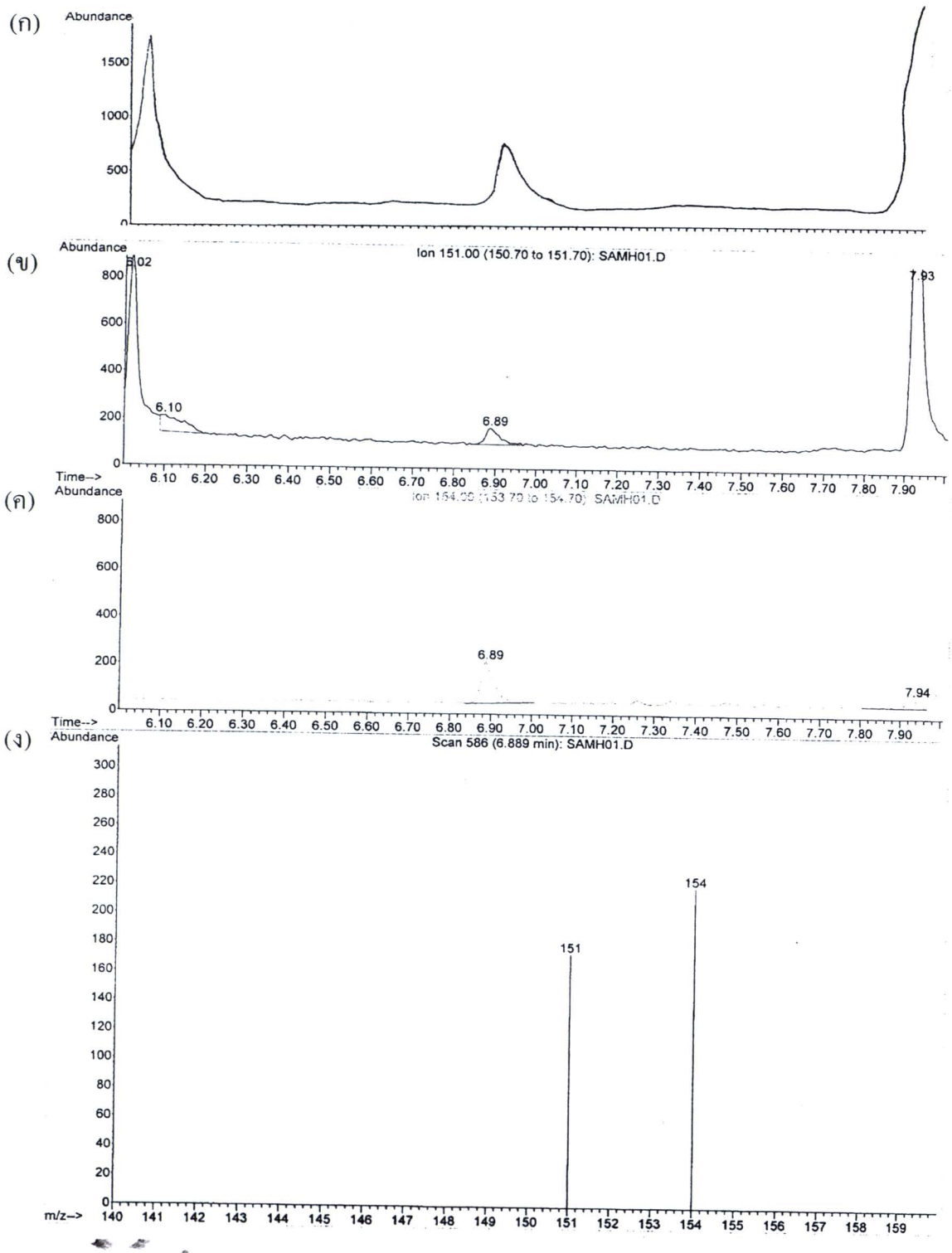
(ค)



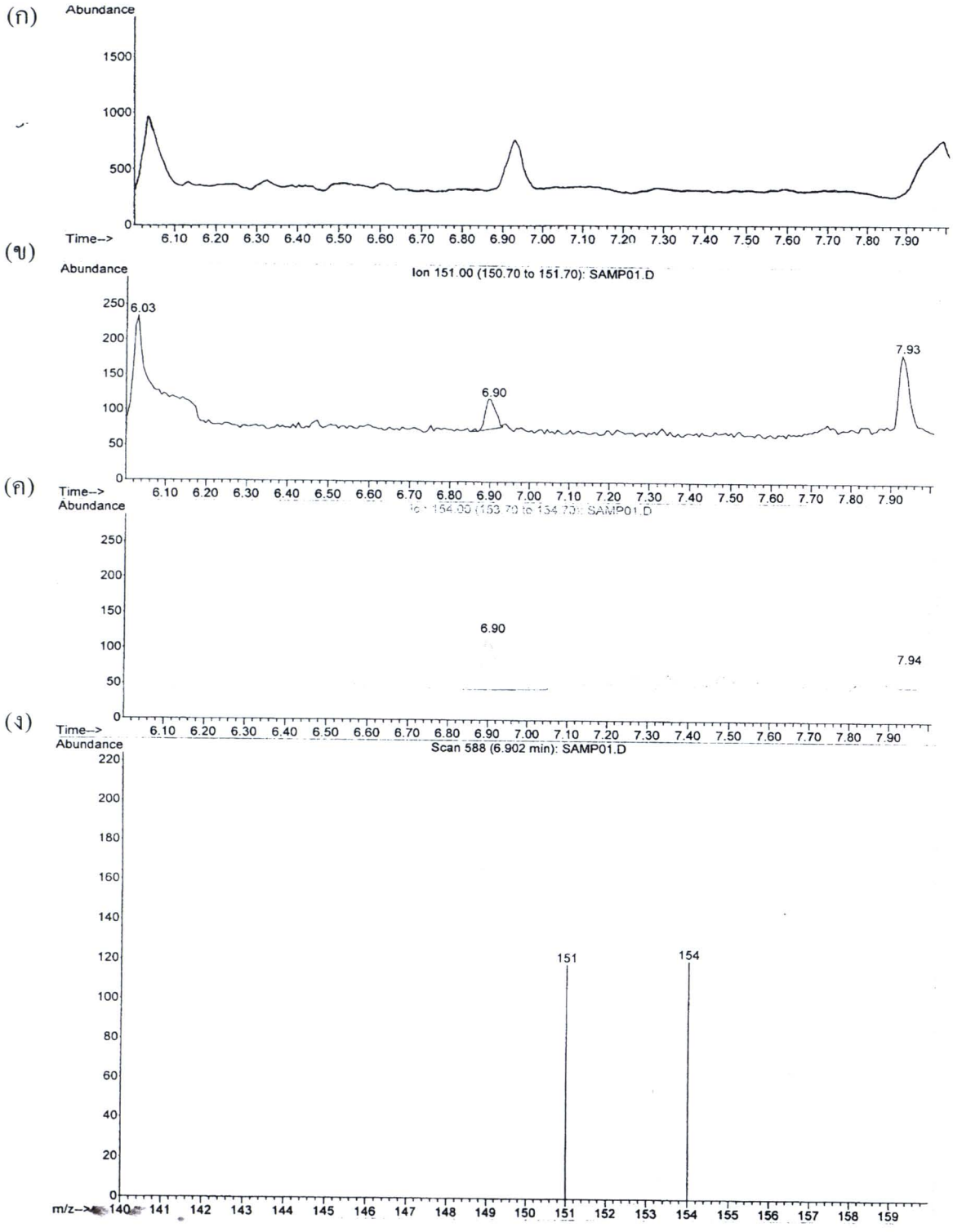
(ง)



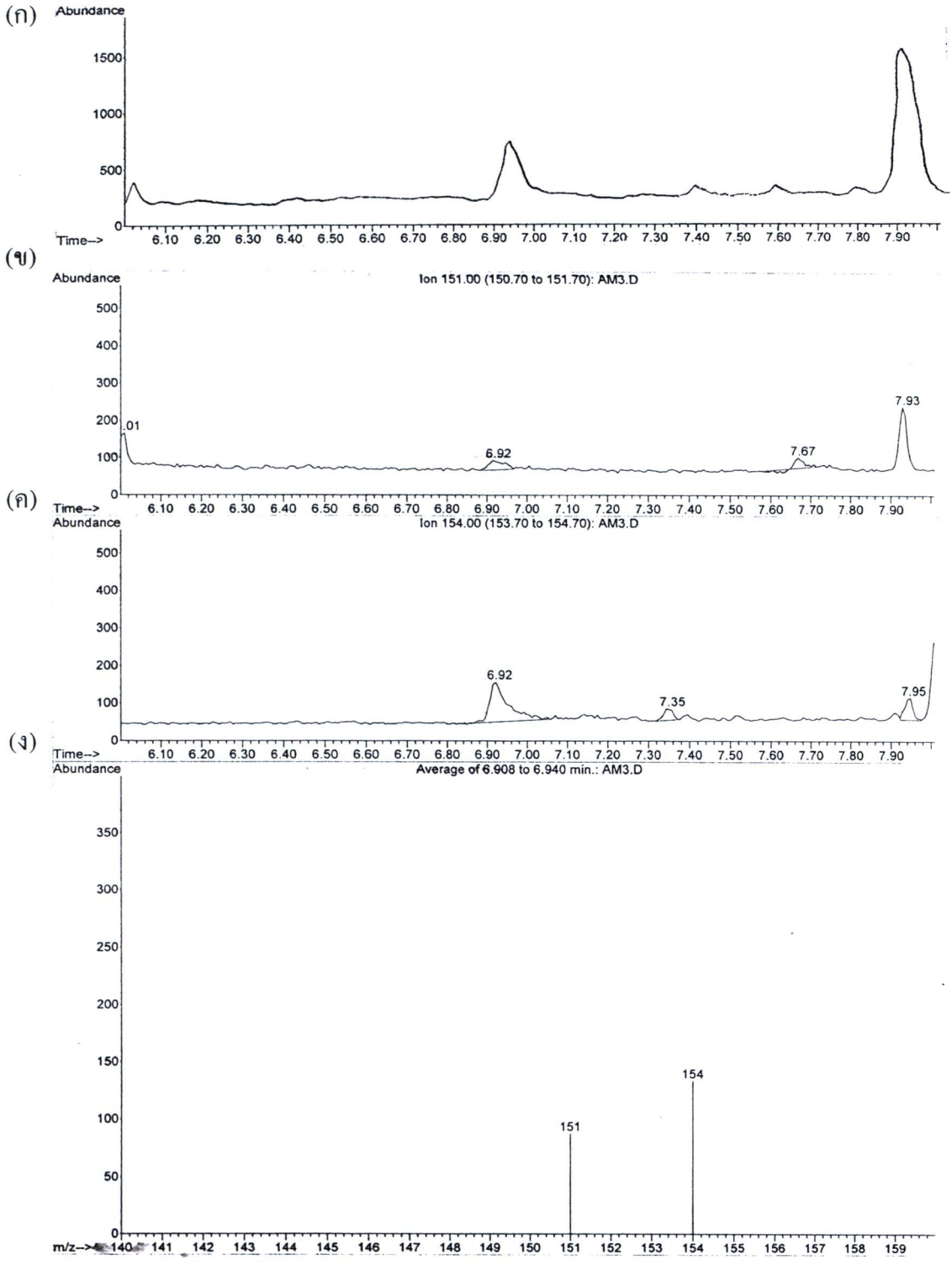
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.90/6.91 นาที) ของตัวอย่างเผือกฉาบ (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



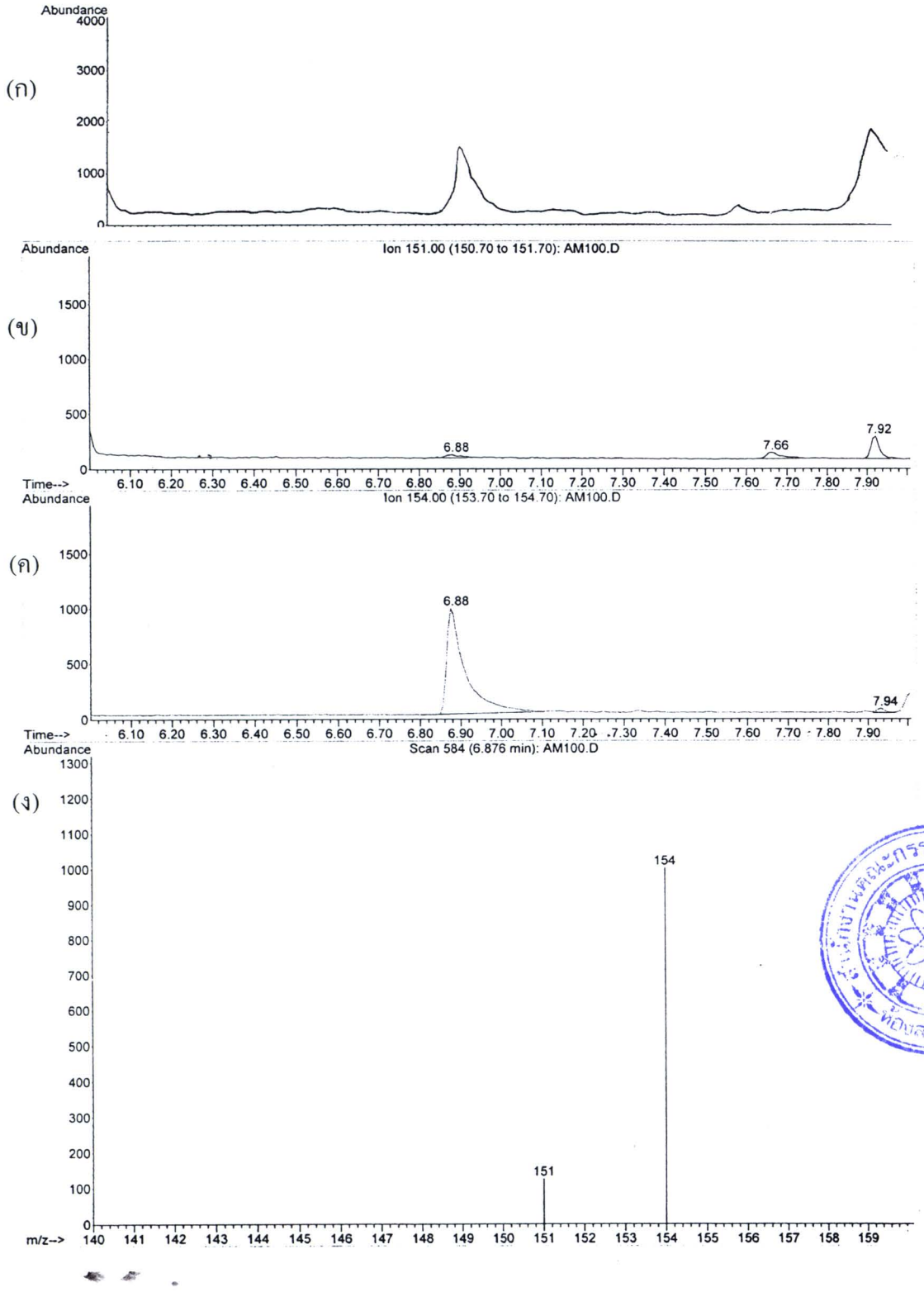
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.89 นาที) ของตัวอย่างขนมไข่หงส์ (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



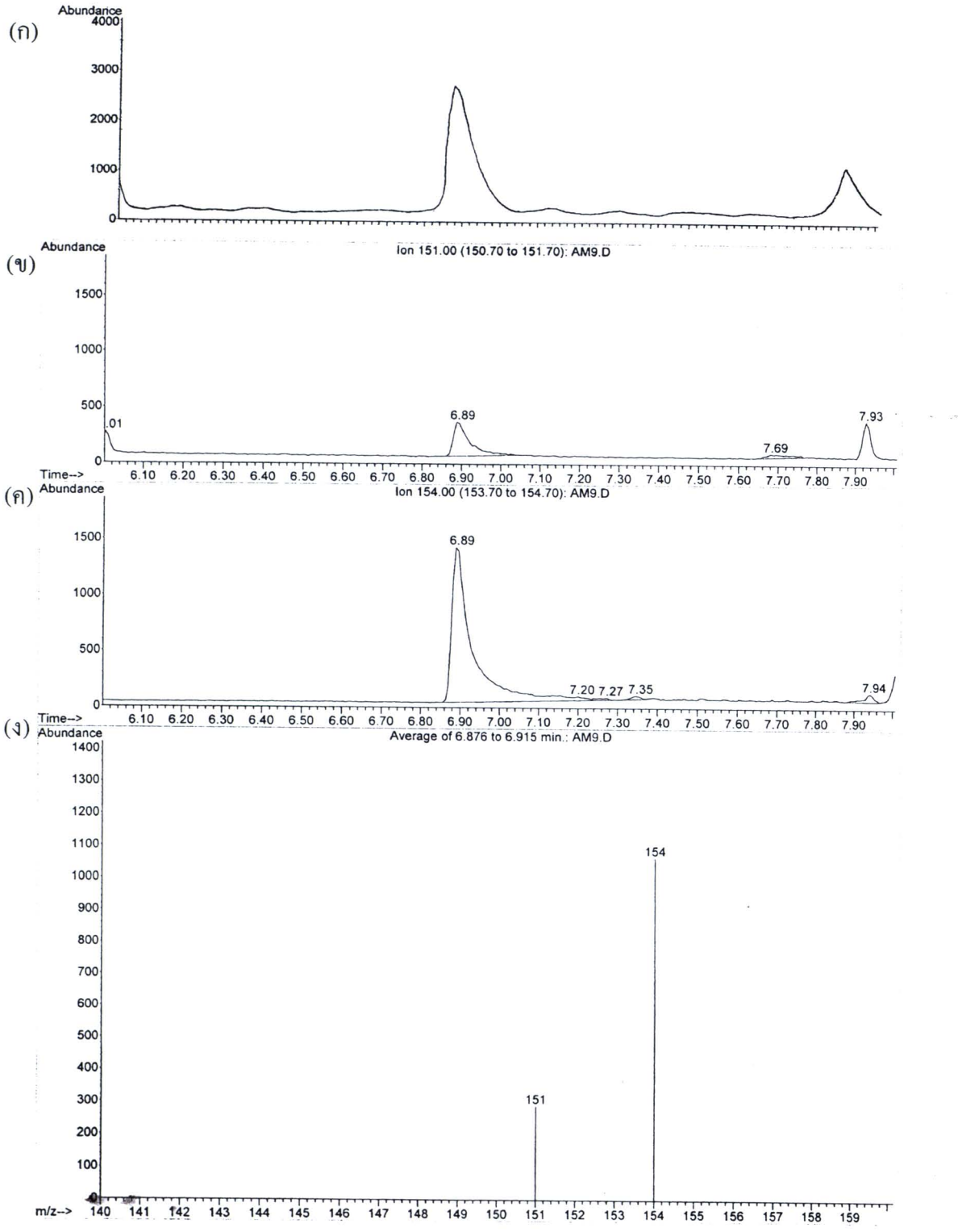
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.90 นาที) ของตัวอย่างมันฉาบ (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



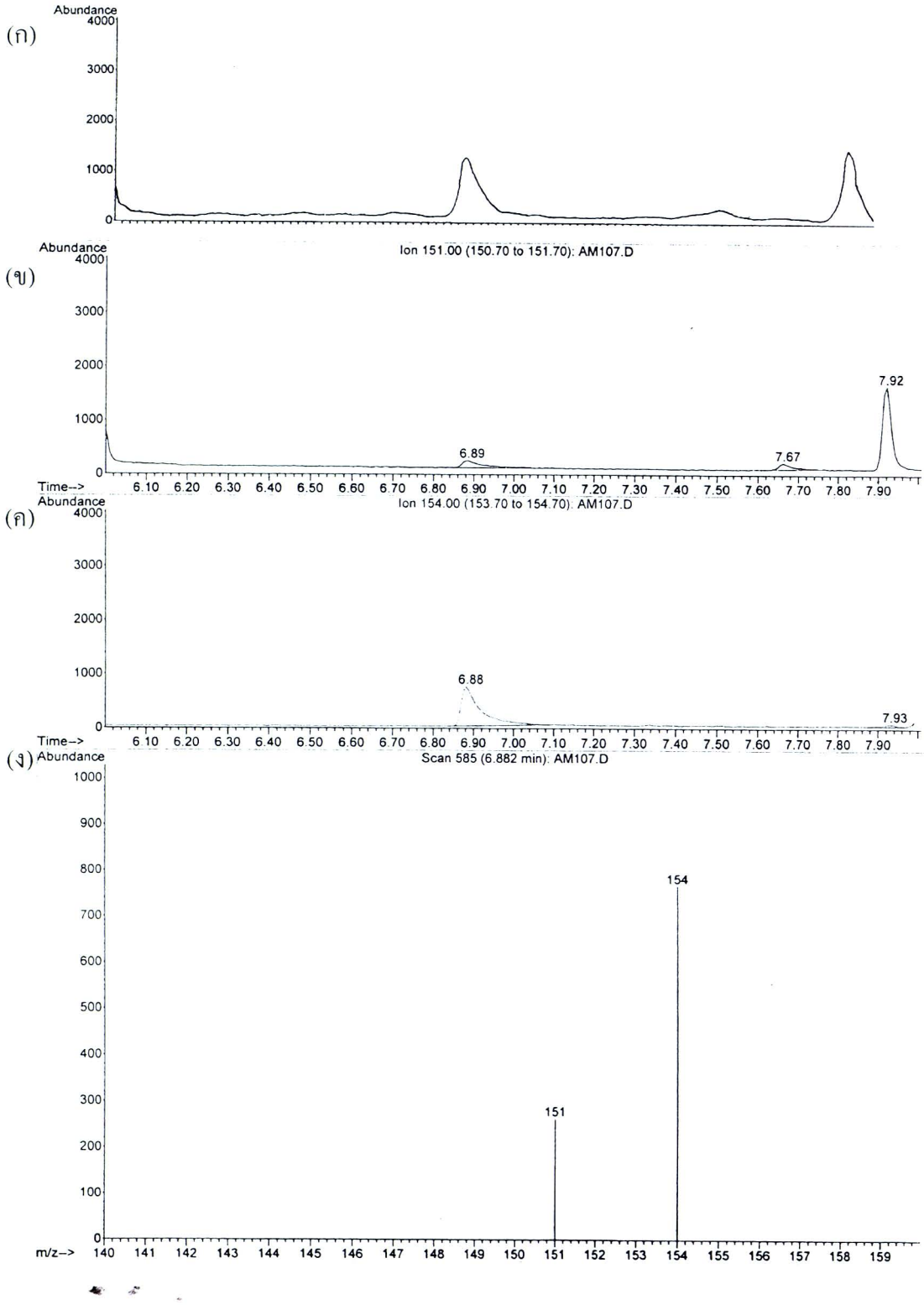
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.92 นาที) ของตัวอย่างกล้วยแขก (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



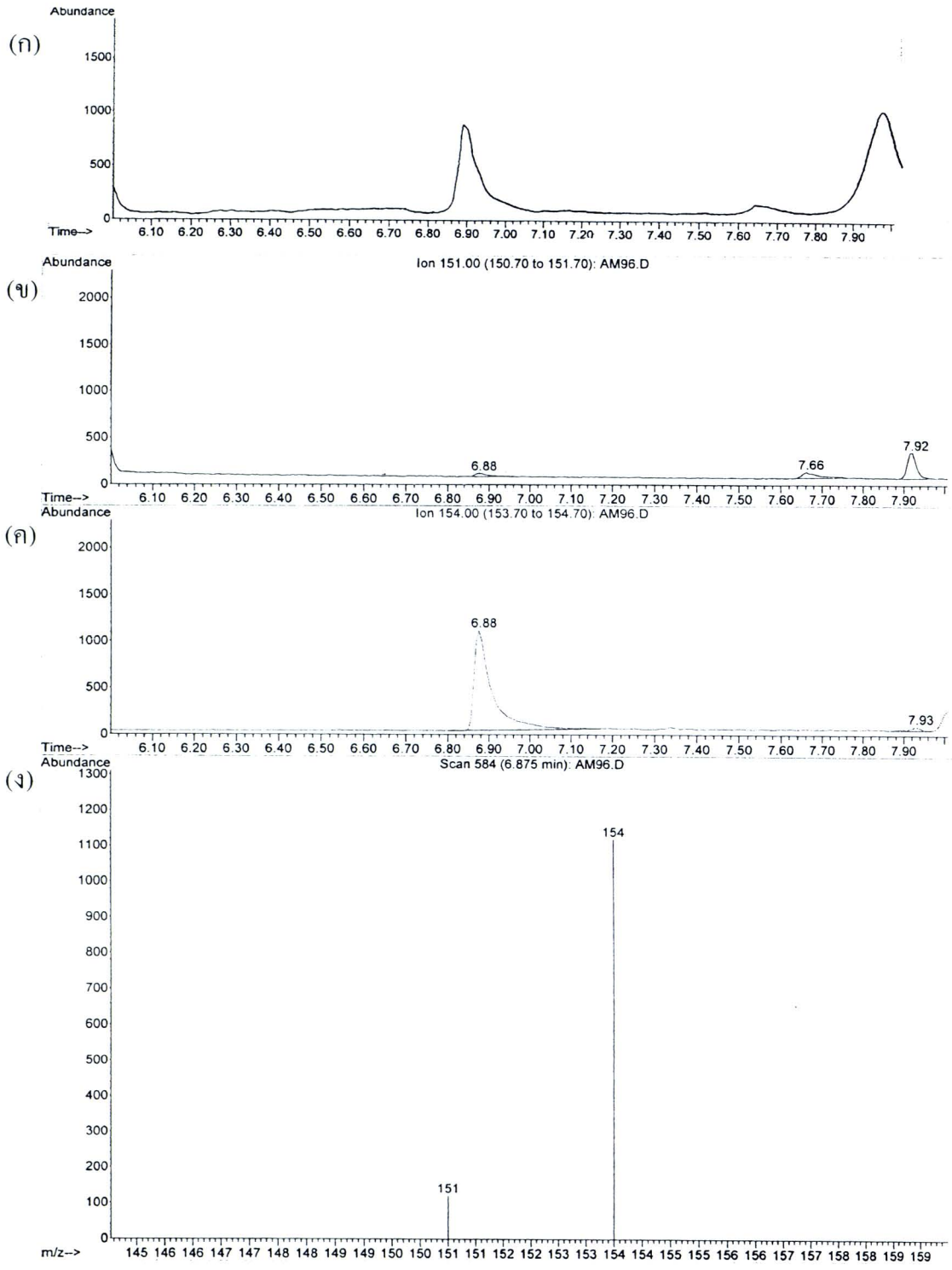
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.88 นาที) ของตัวอย่างป่อเปี๊ยทอด (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



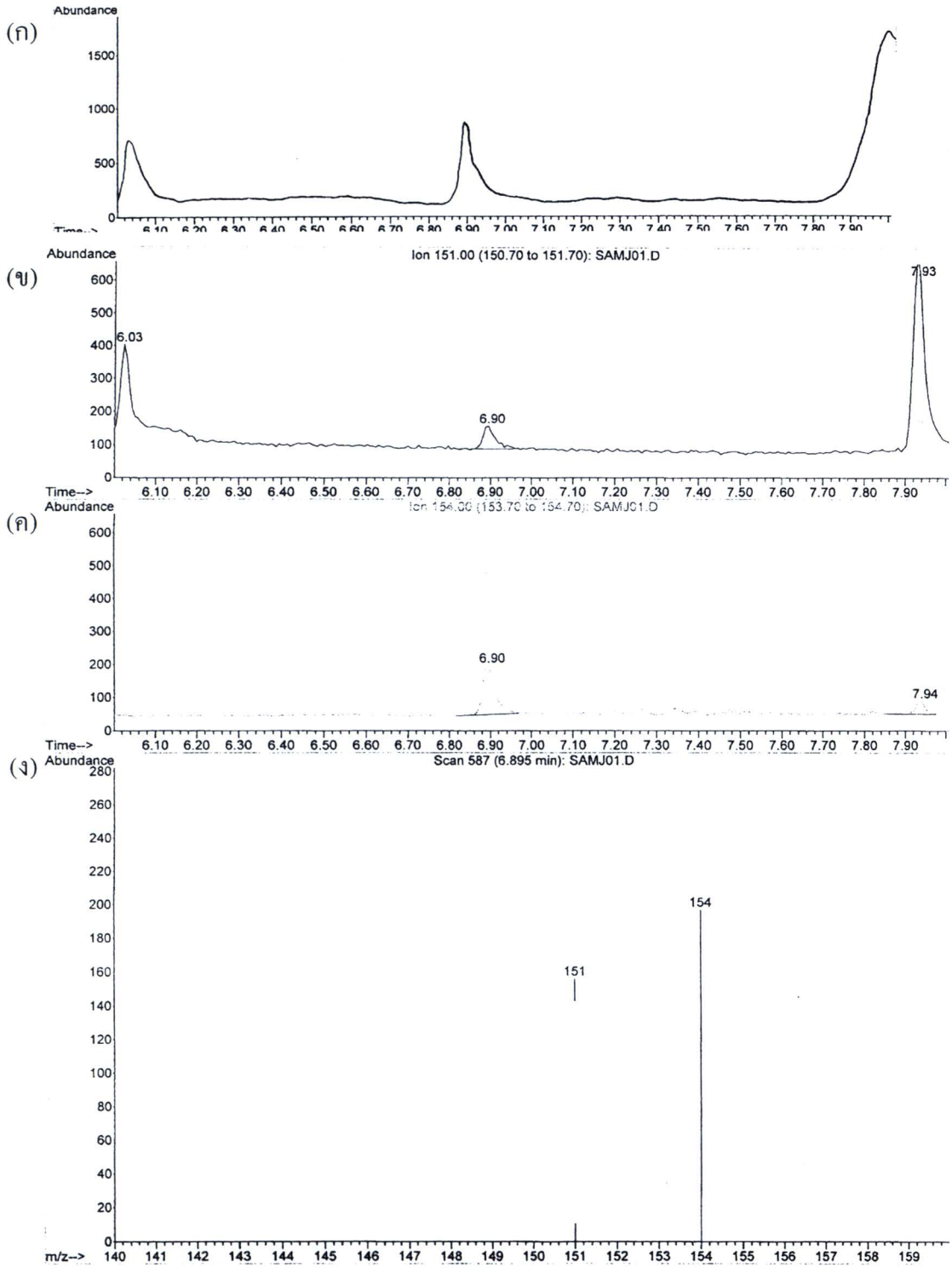
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.89 นาที) ของตัวอย่างปาท่องโก๋ (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



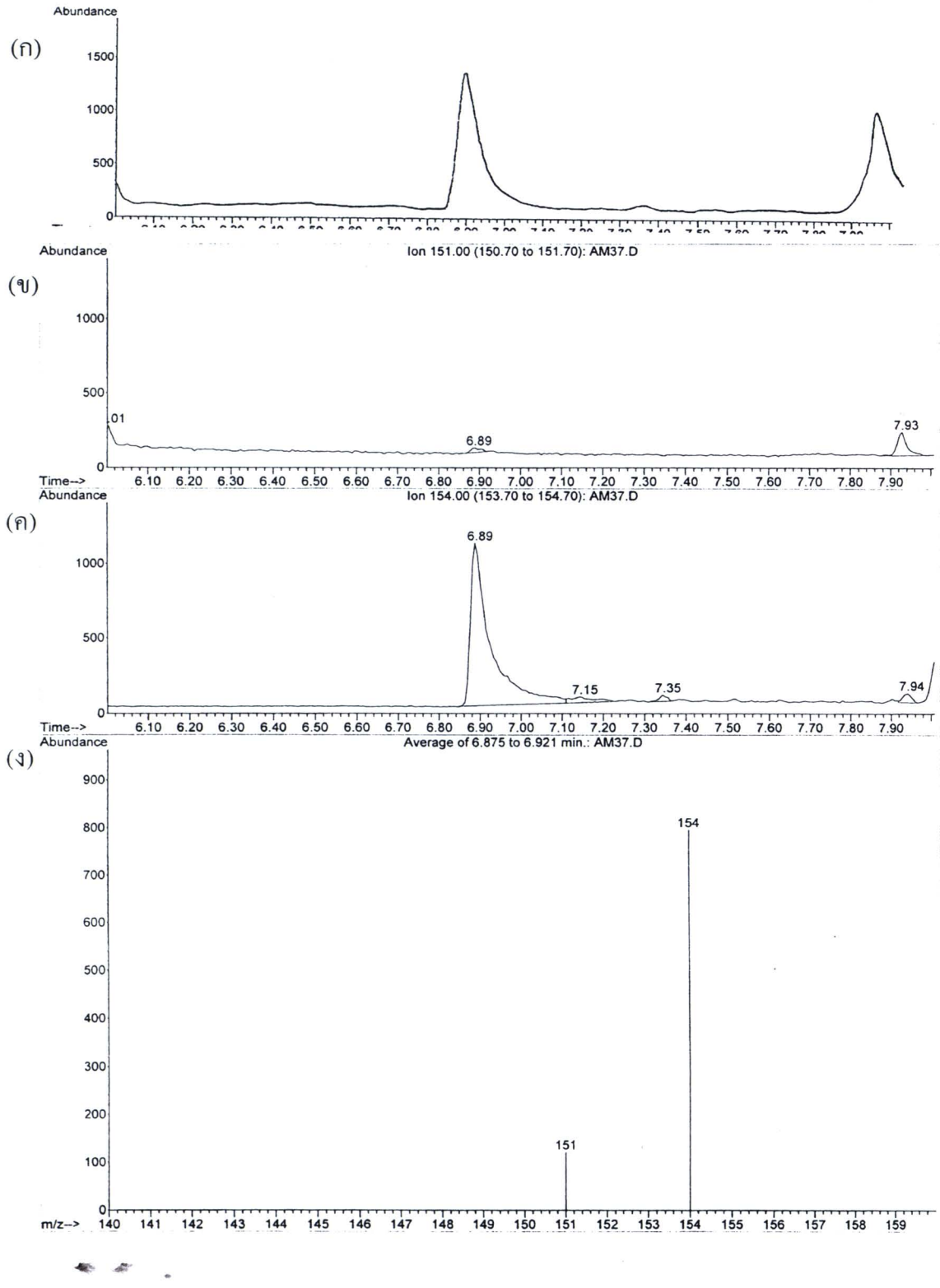
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.88/6.89 นาที) ของตัวอย่างกล้วยฉาบ (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



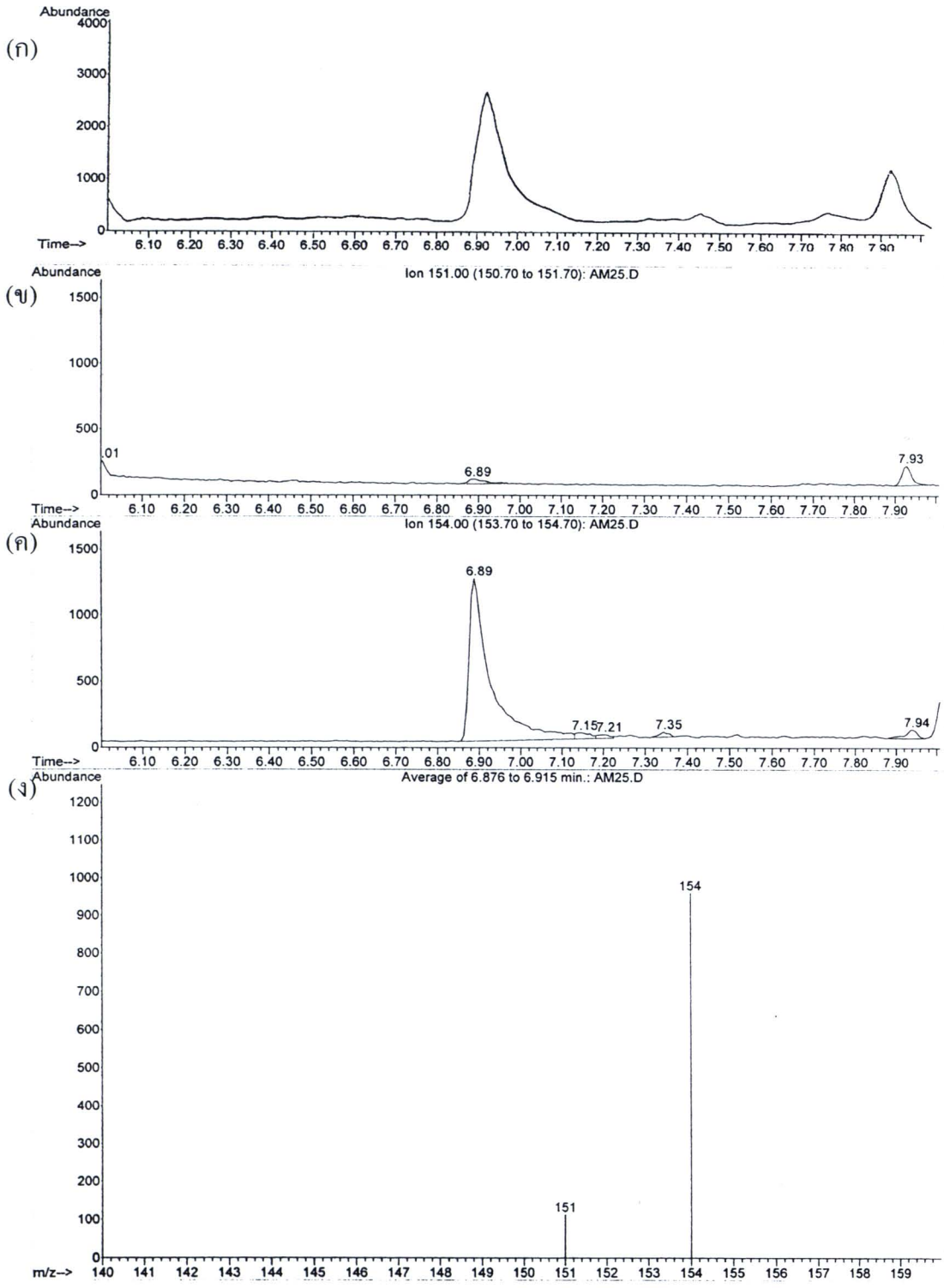
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.88 นาที) ของตัวอย่างเกี๊ยวทอด(ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



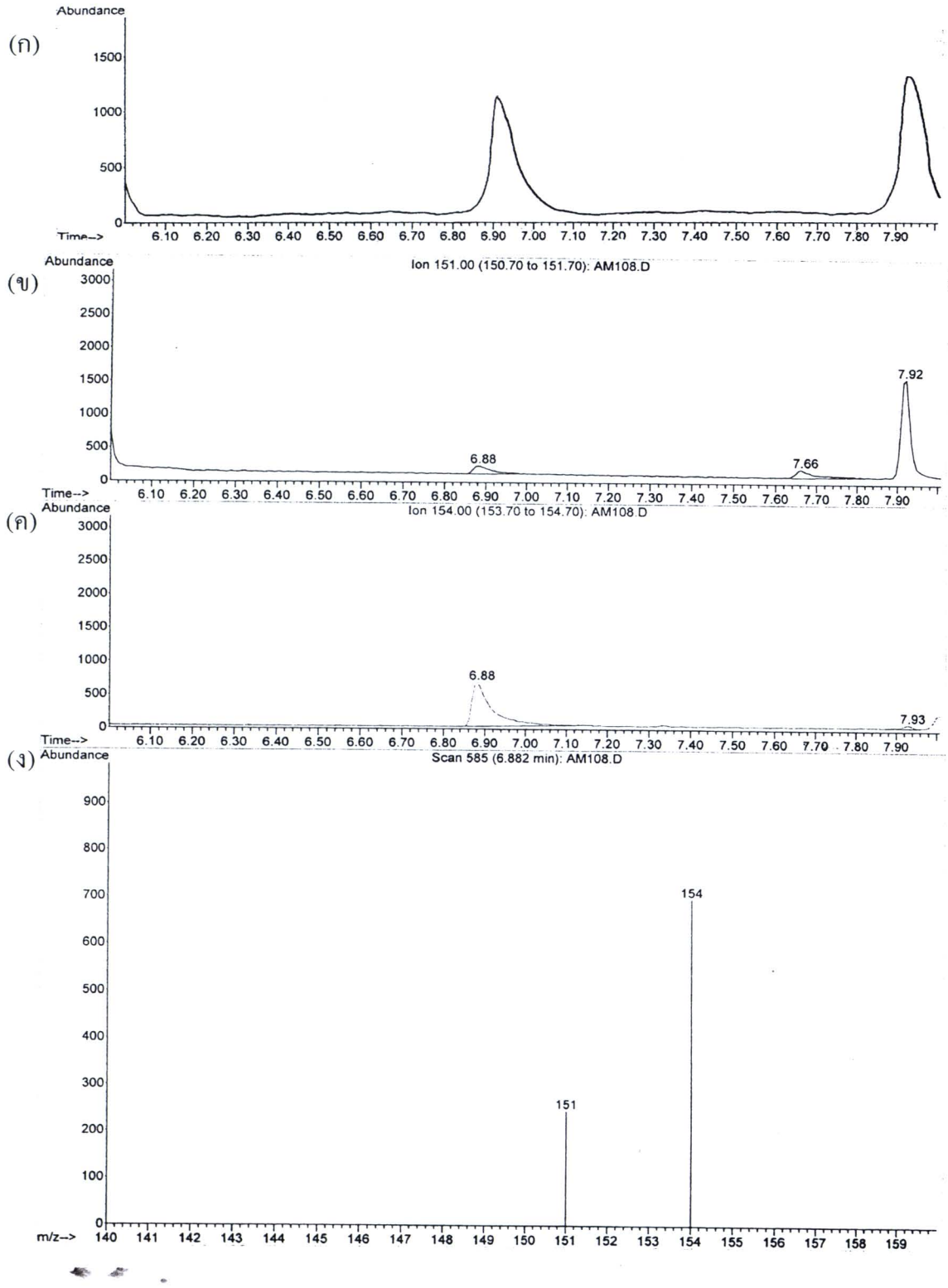
โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.90 นาที) ของตัวอย่างขนมจาก (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.89 นาที) ของตัวอย่างข้าวหลาม (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.89 นาที) ของตัวอย่างขนมหม้อแกง (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์



โครมาโทแกรมของ GC-MS (ก) และการสกัดพีคของอนุพันธ์อะคริลาไมด์ (ที่ retention time 6.88 นาที) ของตัวอย่างเครปช็อคโกแลต (ข) โครมาโทแกรมของ 151 *m/z* และ (ค) โครมาโทแกรมของ 154 *m/z* และ (ง) การเลือกไอออนของอนุพันธ์อะคริลาไมด์

ภาคผนวกที่ 8

วิธีการคำนวณค่า EDI

การคำนวณค่าการได้รับอะคริลาไมด์ของผู้บริโภคต่อวันหรือค่า EDI (ng/kg bodyweight/day) (Dybing & Sanner, 2003; Daniali et al., 2010)

$$EDI = \frac{([A] \times F)}{W}$$

[A] = ความเข้มข้นของอะคริลาไมด์ (μg/kg)

F = ปริมาณของอาหารที่บริโภค (g/day)

W = น้ำหนักร่างกายโดยเฉลี่ยของผู้บริโภคแต่ละคน (50 กก. สำหรับผู้หญิงและ 60 กก. สำหรับผู้ชาย)

ตัวอย่าง: การคำนวณค่า EDI ของมันฉาบ ของผู้บริโภคที่เป็นผู้หญิง

- ความเข้มข้นของอะคริลาไมด์ที่ตรวจพบในมันฉาบ = 368.98 μg/kg
- ปริมาณมันฉาบที่บริโภคต่อวัน = 1.82 g/day
- น้ำหนักโดยเฉลี่ยของผู้บริโภคหญิง = 50 kg

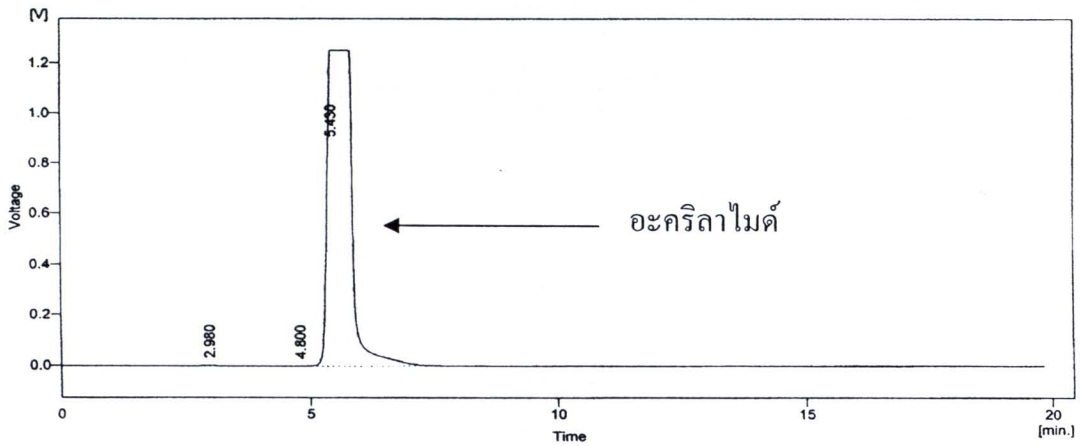
$$EDI = \frac{([368.98\ \mu g/kg] \times 1.82\ g/day)}{50\ kg}$$

EDI = 13.43 ng/kg bodyweight/day

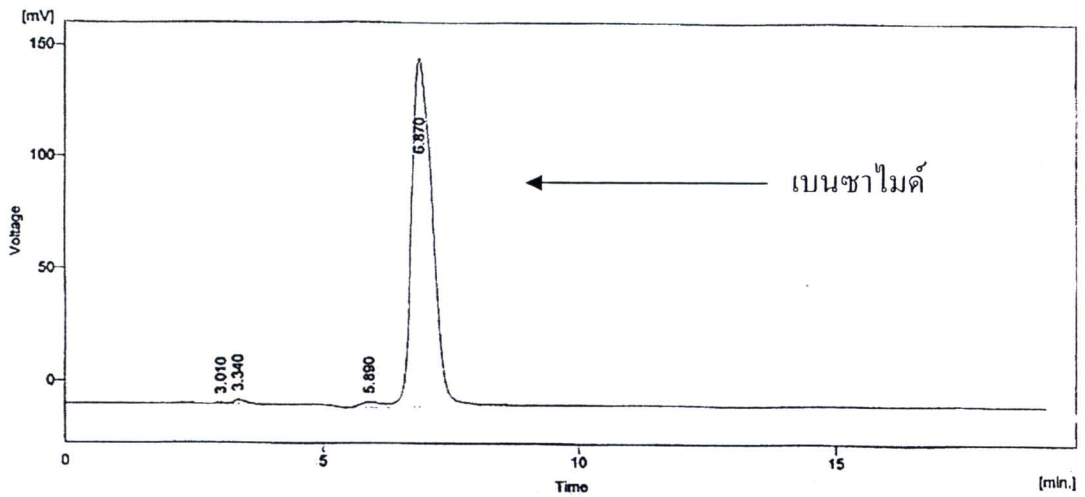
ภาคผนวกที่ 9

โครมาโทแกรมของเอนไซม์และสารเคมีต่างๆในระบบย่อยอาหารจำลอง

ก) โครมาโทแกรมของสารมาตรฐานอะคริลาไมด์



ข) โครมาโทแกรมของสารมาตรฐานเบนซาไมด์



สภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

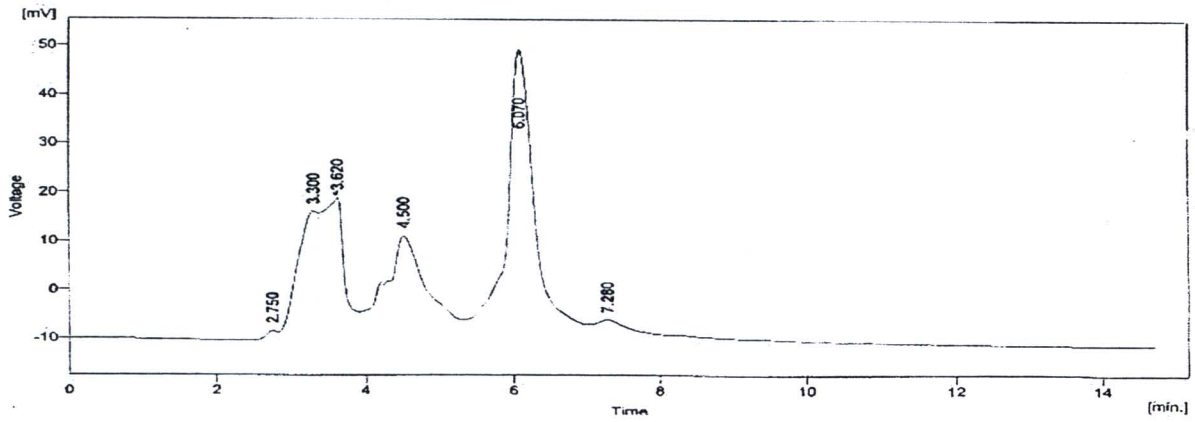
เฟสเคลื่อนที่ = อะซิโทไนไตร์ล ร้อยละ 50 (ปริมาตรต่อปริมาตร)

อัตราการไหล = 0.5 มิลลิลิตรต่อนาที

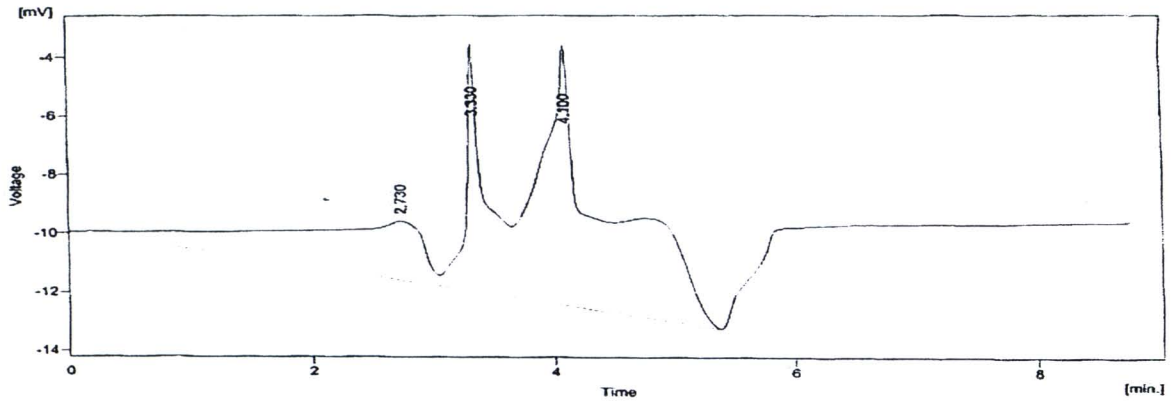
ตัวตรวจวัด = ค่าการดูดกลืนแสงที่ 254 นาโนเมตร

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

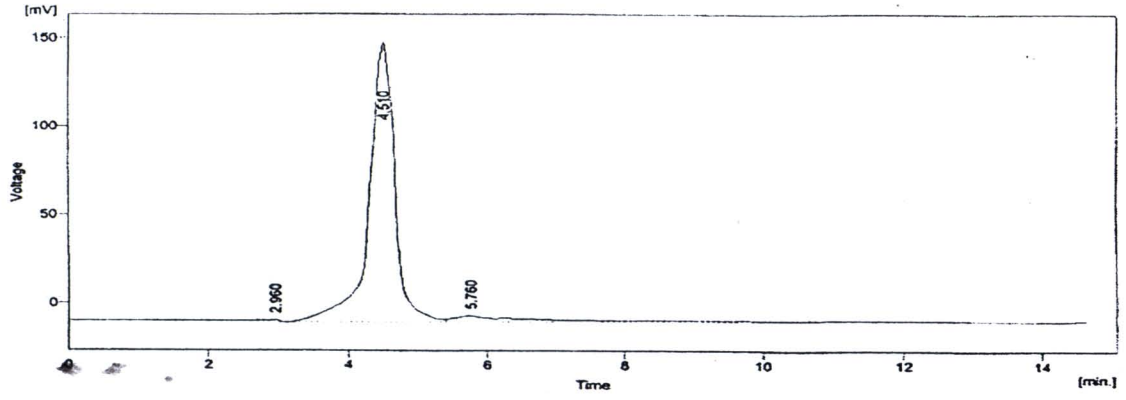
ค) โครมาโทแกรมของสารประกอบในชาเขียว



ง) โครมาโทแกรมของ0.15 M HEPES buffer



จ) โครมาโทแกรมของสารละลายเอนไซม์และสารเคมีในระบบย่อยอาหารจำลอง



สภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

เฟสเคลื่อนที่ = อะซิโทไนไตร์ล ร้อยละ 50 (ปริมาตรต่อปริมาตร)

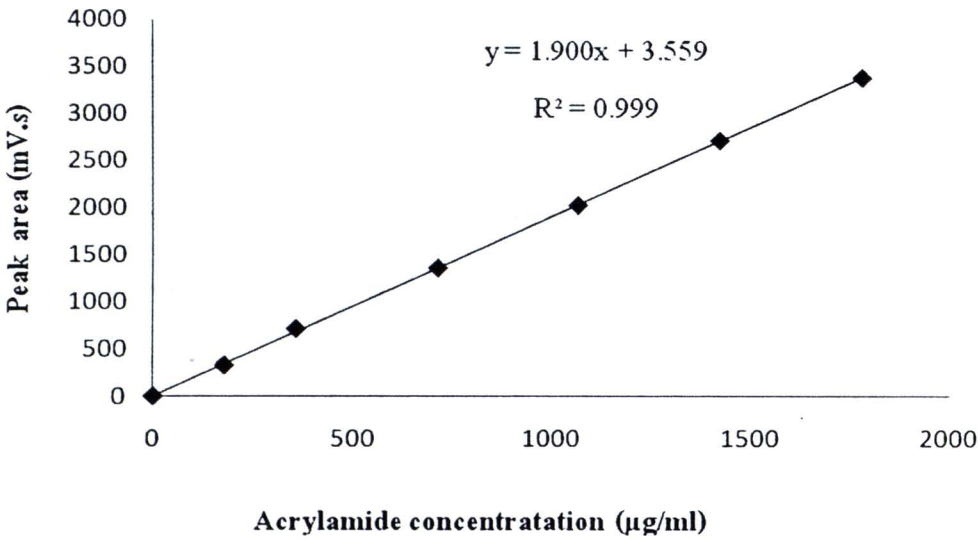
อัตราการไหล = 0.5 มิลลิลิตรต่อนาที

ตัวตรวจวัด = ค่าการดูดกลืนแสงที่ 254 นาโนเมตร

ภาคผนวกที่ 10

กราฟมาตรฐานความเข้มข้นของอะคริลาไมด์

ความเข้มข้น (µg/ml)	พื้นที่ใต้พีค (mV.s)
0	0
177.7	321.441
355.4	709.884
710.8	1353.732
1066.2	2021.271
1421.6	2709.024
1777	3379.465



ประวัติและผลงานของคณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมา เจริญพานิช

(อังกฤษ) Assistant Professor Dr. Jittima Charoenpanich

ตำแหน่งวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี

โทรศัพท์ 0-3810-3058 โทรสาร 0-3839-3495

E-mail address: jittima@buu.ac.th

Homepage: http://www.sci.buu.ac.th/~biochem/staff/jittima.htm

ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สถานศึกษา, ประเทศ
วทบ.	ชีวเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย
วทม.	ชีวเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย
Ph.D	Natural Science and Technology	Okayama University, ประเทศญี่ปุ่น

สาขาที่มีความชำนาญ

- Molecular biology and protein engineering
- Proteome analysis and enzyme technology
- Transcriptomics and metabolic regulation

ผลงานทางวิชาการ

- *หนังสือ (Book)*

จิตติมา เจริญพานิช. 2553. *เอนไซม์วิทยา*. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ. 378 หน้า. ISBN 978-974-433-165-6.

- *บทความวิชาการ (Review articles)*

1. **จิตติมา เจริญพานิช**. 2551. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกของแบคทีเรียผ่านระบบส่งสัญญาณชีวภาพแบบสององค์ประกอบ (Two-component signal transduction system: A responsive system for external stimuli in bacteria). *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม. หน้า 75-82.

2. **จิตติมา เจริญพานิช**. 2551. อะคริลาไมด์ : ก่อตัวได้ง่ายกำจัดไม่ยาก (Acrylamide: its formation and degradation). *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร (Veridian E-Journal Silpakorn University)*, ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เดือนกันยายน หน้า 68-79.

3. **จิตติมา เจริญพานิช.** 2552. หลักการและสภาวการณ์ปัจจุบันของการสังเคราะห์เพปไทด์ (Principles and current status of peptide synthesis). *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม. หน้า 128-137.

- *บทความวิจัย (Research articles)*

วารสารวิจัยระดับชาติ

1. อรสา สุริยาพันธ์, พิทักษ์ สูตรอนันต์, **จิตติมา เจริญพานิช** และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2548. คุณภาพของเนื้อกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงภายใต้น้ำความเค็มต่ำและให้อาหารที่เสริมแร่ธาตุ. *วารสารประมง*, ปีที่ 58 ฉบับที่ 6 เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม. หน้า 550 – 558.

2. **Charoenpanich, J.**, W. Chulalaksananukul, and T. Yongvanich. 2005. Synthesis of amyl acetate by immobilized lipases from *Mucor miehei* and *Aspergillus niger* in n-hexane. *Journal of Science Research Chulalongkorn University*. 30 (2): 153-159.

วารสารวิจัยระดับนานาชาติ

1. **Charoenpanich, J.**, A. Tani, N. Moriwaki, K. Kimbara, and F. Kawai. 2006. Dual regulation of a polyethylene glycol degradative operon by AraC-type and GalR-type regulators in *Sphingopyxis macrogoltabida* strain 103. *Microbiology-SGM*. 152: 3025-3034. (Impact factor (2006) 3.14).

2. Tani, A., **J. Charoenpanich (co-first author)**, T. Mori, M. Takeichi, K. Kimbara, and F. Kawai. 2007. Structure and conservation of a polyethylene glycol-degradative operon in Sphingomonads. *Microbiology-SGM*. 153: 338-346. (Impact factor (2006) 3.14).

3. Somyoonsap, P., A. Tani, **J. Charoenpanich**, T. Minami, K. Kimbara, and F. Kawai. 2008. Involvement of PEG-carboxylate dehydrogenase and glutathione *S*-transferase in PEG metabolism by *Sphingopyxis macrogoltabida* strain 103. *Applied Microbiology and Biotechnology* 81: 473-484. (Impact factor (2007) 2.48).

4. **Charoenpanich, J.**, A. Tani, and F. Kawai. 2010. Identification of the PEG-induced proteins by 2D-gel electrophoresis and mass spectrometry in *Sphingopyxis macrogoltabida* strain 103. *CMU Journal of Natural Science*. 9 (1): 111-124.

5. Uttatree, S., P. Winayanuwattikun, and **J. Charoenpanich.** 2010. Isolation and characterization of a novel thermophilic-organic solvent stable lipase from *Acinetobacter baylyi*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 162 (5): 1362-1376. (Impact factor (2009) 1.42).

6. Buranasilp, K. and **J. Charoenpanich**. 2011. Biodegradation of acrylamide by *Enterobacter aerogenes* isolated from wastewater in Thailand. *Journal of Environmental Sciences.* 23 (3): 396-403. (Impact factor (2010) 1.51).

7. Uttatree, S. and **J. Charoenpanich.** 2011. Nutritional requirements and physical factors affecting the production of organic solvent-stable lipase by *Acinetobacter baylyi. CMU Journal of Natural Science.* 10 (1): 115-131.

8. **Charoenpanich J.**, S. Suktanarag, and N. Toobbucha. 2011. Production of a thermostable lipase by *Aeromonas* sp. EBB1 isolated from marine sludge in Angsila, Thailand. *Science Asia.* 37 (2): 105-114.

9. Ausili A., P. Sawasdee and **J. Charoenpanich**. 2011. Partial gene sequencing of a novel stable lipase from the fermenting bacterium *Acinetobacter baylyi.* In Proceedings of the 36th FEBS Congress, Jun 25-30, Turin, Italy. *The FEBS Journal. 2011 Jun; vol. 278 suppl. 1 pp. 74*

2. ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรสา สุริยาพันธ์

(อังกฤษ) Assistant Professor Dr. Orasa Suriyaphan

ตำแหน่งวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ ม.บูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี

โทรศัพท์ 0-3810-3137

E-mail address orasa@buu.ac.th

ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	ปีที่สำเร็จ	สาขาวิชา	สถานศึกษา, ประเทศ
วทบ.	2528	เทคโนโลยีทางอาหาร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย
วทม.	2531	เทคโนโลยีทางอาหาร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย
Ph.D	2543	Food Science and Technology	Mississippi State University, USA

สาขาที่มีความชำนาญ Sensory evaluation

ผลงานทางวิชาการ

- *บทความวิจัย (Research articles)*

วารสารวิจัยระดับชาติ

1. **อรสา สุริยาพันธ์**, พิทักษ์ สูตรอนันต์, จิตติมา เจริญพานิช และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2548. คุณภาพของเนื้อกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงภายใต้น้ำความเค็มต่ำและให้อาหารที่เสริมแร่ธาตุ. *วารสารประมง*, ปีที่ 58 ฉบับที่ 6 เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม. หน้า 550 – 558.
2. พงษ์ระวี น้อยจริง, **อรสา สุริยาพันธ์** และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2549. ผลของการเสริมกรดไขมัน Conjugated linoleic acid (CLA) ในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย และคุณภาพของเนื้อกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*). *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม. หน้า 67-76.

วารสารวิจัยระดับนานาชาติ

1. **Suriyaphan, O.**, M.A. Drake, and K.R. Cadwallader. 1999. Identification of off-flavors in reduced-fat Cheddar cheeses containing lecithin. *Lebensmittel-wissenschaftund-Forchung*. 32: 250-254.
2. Hoke, M.E., M.L. Jahncke, J.L. Silva, J.O. Hearnsberger, R.S. Chamul, and **O. Suriyaphan**. 2000. Stability of washed frozen mince from channel catfish frames. *Journal of Food Science*. 65: 1083-1086.

3. Lee, G.H.C., **O. Suriyaphan**, and K.R. Cadwallader. 2001. Character-impact aroma components of cooked tail meat of American lobster (*Homarus americanus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 4324-4332.
4. **Suriyaphan, O.**, M.A. Drake, X.Q. Chen, and K.R. Cadwallader. 2001. Characteristic aroma components of British Farmhouse Cheddar cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 1382-1387.
5. **Suriyaphan, O.**, K.R. Cadwallader, and M.A. Drake. 2001. Lecithin associated off-flavors in fermented dairy products. *Journal of Food Science*. 66: 517-523.
6. **Suriyaphan, O.**, M.A. Drake, and K.R. Cadwallader. 2001. Lipid oxidation of deoiled soy lecithin by lactic acid bacteria. *Lebensmittel-wissenschaft und-forchung*. 34: 462-468.