เอกสารอ้างอิง

1. งานสถิติการประมง. ฝ่ายเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน. "สถิติหน่วยธุรกิจการประมงปี 2525" เอกสารฉบับที่ 1/2527 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2527.

2. ____. "สถิติหน่วยธุรกิจการประมงปี 2526" เอกสารฉบับที่ 9/2527 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2527.

3. Takahashi, T. Squid Meat and Its Processing. in Fish as Food, (Borgstrom, L.G. ed.) Vol. IV pp. 339-354. Acadamic Press, New York, 1965.

4. Thisyamondol, V. "Sun-Drying of Food in Thailand." Seminar on Weaning Food, Improved Sun-Drying Methodology and Maturity Standard for Fruit. Bangkok, Thailand, April 12-14, 1976.

5. Pablo, I.S. "The Practicality of Solar Drying of Tropical Fruits and Marine Products for Income Generation in Rural Area." Proceedings of the Solar Drying Workshop. pp. 21-32. Ministry of Energy, Fort Bonifacio Manila, Philippines, October 18-21, 1978.

6. Krishnan, G.S. "Dried Squid. Part Two. A Note On Processing, Packing and Storing." Seafood Export Journal 14(7), (1982) 9-13.

7. กรมวิทยาศาสตร์บริการ. "การตากแห้งโดยใช้ตู้อบแล่งแดด" ย่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ 90 (2522) . 4-5, 11.

8. Szulmayer, W. "From Sun-Drying to Solar Dehydration. 1 Methods and Equipment." Food Technology in Australia 23(1971) : 440-443.

9. สำนักงานพลังงานแห่งชาติ. "แผนเร่งรัดพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศไทย (2523-2532)" กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน กรุงเทพฯ ม.ป.ป.

10. กองโภชนาการ กรมอนามัย. "ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม" กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพฯ 2521.

11. สุเมธ ยวัญญมิ. "ปลาหมึกผู้ทำรายได้ประเภทสัตว์น้ำให้แก่ประเทศเป็นอันดับสอง" ข่าวประมง 5(8), (2522) . 19-27.

12. แสงไทย พจน์สมพงศ์, นิยม สุขุมเจริญ และ ฤทัย ศักดิ์สุภา. "สำรวจการตากแห้งสัตว์น้ำ" รายงานผลการทดลองปี 2520 กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง 2520.

13. สมพงษ์ บุญธรรมจินดา, สมเจตน์ วงศ์ทอง และ วัฒนชาติ แก้วนิยม. คู่มือการสร้างเครื่องอบข้าวพลังแสงอาทิตย์ หน้า 1-6 ศูนย์สนเทศทางพลังงานทดแทน สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย กรุงเทพฯ 2522.

14. Moy, J. H., Nip, W.K., Millar, J.M. and Kuo, J.L. "Direct Radiant Drying, Air Drying and Osmovac-Dehydration of Foods with Solar Energy." Final Project Report for Solar Energy Applications in Food Processing, Department of Food Science & Tehcnology, University of Hawii, Honolulu, Hawaii, 1979.

15. Doe, P.E., Ahmed, M., Muslemuddin, M. and Sachithananthan, K. "A Polythene Tent Drier for Improved Sun Drying of Fish." Food Technology in Australia 29(11), (1977) : 437-411.

16. Rivera, C. "The Efficiency of Different Types of Solar Driers for Drying of Squid (Loligo opalescens)." Bachelor's Thesis, Faculty of the Philippine Institute of Nutrition, Food Science and Technology, Philippine Wemen's University, 1978.

17. ปรีดา วิบูลย์ลำลัลดี้, ล้มเกียรติ โอภาล้เกียรติกูล และ ศิวรักษ์ หาญผดุงธรรม "ล้มรรถนะของกล่องอบแห้งด้วยแล่งอาทิตย์." การประชุมทางวิชำการเรื่อง พลังงานหมุนเวียนกับการประยุกต์ ครั้งที่ 2 หน้า 1-12. ล้มาคมล่งเล้ริม เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ร่วมกับล้ถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 25-28 กุมภาพันธ์ 2523.

18. Chakraborty,.P.K. "Solar Drier for Drying Fish and Fishery Products." Research and Industry. India. 21(3), (1976) : 192-194.

19. Ismail, M.S. "The Drying of Fish and Fish Products in Malaysia." Paper Presented at the Conference on Solar Energy Utilization, University of Western Ontario, Canada, 1980.

20. Curran, C. A. and Trim, D. S. "Comparative Study of Solar and Sun Drying of Fish." Paper presented at the IPFC Workshop on Dried Fish Production and Storage, Malaysia, November, 1982.

21. Lawand, T. A. "A Solar Cabinet Dryer," Solar Energy 10(4), (1966) : 158-164.

22. Exell, R.H.B. "Basic Design Theory for a Simple Solar Rice Dryer," Renewable Energy Review Journal 1(2), (1980) : 1-14.

23. Kitsummanangkoon, S. "Study of Solar Fish Drying and Storage." Master's Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1981.

24. ลุวัฒน์ ไทยนะ และ ปรีดา วิบูลย์ลัวัลย์. "ตู้อบแห้งด้วยแสงอาทิตย์แบบมีแผงรับรังสีแยก." การประชุมทางวิชาการ เรื่องพลังงานหมุนเวียนและการประยุกต์ ครั้งที่ 2. หน้า 1-16. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 25-28 กุมภาพันธ์ 2523.

25. Waterman, J.J. "The Production of Dried Fish." FAO Fisheries Technical Paper (16), Food and Agriculture Organization, Rome, 1976.

26. Duffie, J.A. and Beckman, W.A. Solar Energy Thermal Processes. John Wiley & Sons, New York, 1974.

27. ไพโรจน์ วิริยจารี. "การยืดอายุการเก็บรักษาปลาหมึกแห้ง โดยวิธีร่วมระหว่างการฉายรังสีและการใช้สารกันเชื้อรา" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2526.

28. Leistner, L. and Rodel, W. The Stability of Intermediate Moisture Foods with Respect to Micro-organisms. in Intermediate Moisture Foods, (Davies, R., Birch, G.G. and Parker, K.J. eds.) Vol.10 pp. 120-132. Applied Science Publisher, Ltd., London, 1976.

29. ดิวาพร ดิวเวช. วัตถุเจือปนในอาหาร (เล่ม 1) หน้า 5-25 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2524.

30. Deuel, H.J., Calbert, C.E., Anisfeld, L., Mekeehan, H. and Blunden, H.D. "Sorbic Acid as a Fungistatic Agent for Foods. II Metabolism of α, β-unsaturated Fatty Acids with Emphasis on Sorbic Acid." Food Res. 19(1954) : 13-19.

31. Melnick, D., Yahlteich, H. W. and Hackett, A. "Sorbic Acid as a Fungistatic Agent for Foods. XI. Effectiveness of Sorbic Acid in Protecting Cakes." Food Res. 21 (1956) : 133-146.

32. Sofos, J.N. and Busta, F.F. "Antimicrobial Activity of Sorbate." J. Food Prot. 44(8), (1981) : 614-622.)

33. Chichester, D.F. and Tanner, F.W. Antimicrobial Food Additives. in Handbook of Food Additives, (Furia, T.E. ed.) 2 nd ed., pp. 129-137. CRC Press, Ohio, 1972.

34. Luck, E. "Sorbic Acid as a Food Preservative." Int. Flavours Food Additives 7(1976) : 122-124, 127.

35. กระทรวงสาธารณสุข. "ประกาศเรื่องการใช้วัตถุเจือปนในอาหาร (Food Additives) และฉลากสำหรับอาหารที่มีวัตถุเจือปนในอาหาร" ฉบับที่ 18 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี กรุงเทพฯ 2522.

36. Melnick, D., Luckmann, F.H. and Gooding, C.M. "Sorbic Acid as a Fungistatic Agent for Foods. VI. Metabolic Degradation of Sorbic Acid in Cheese by Molds and the Mechanism of Mold Inhibition." Food Res. 19(1954) : 44-58.

37. Whitaker, J.R. "Inhibition of Sulfhydryl Enzymes with Sorbic Acid." Food Res. 24(1959) : 37-44.

38. Marth, E.H., Capp, C.M., Hasenzahl, L., Jackson, H. W. and Hussong, R.V. "Degradation of Potassium Sorbate by Penicillium Species." J. Dairy Sci. 49(1966) : 1197-1205.

39. สินีนาถ วงศ์สารพิกุล. "หลักการบรรจุเบื้องต้น" วิทยาศาสตร์การอาหาร 14(1), (2525) . 6-14

40. Modern Plastics Encyclopedia 1983-1984. Vol. 60 (10A) pp. 504-505. A McGraw-Hill Publication, New York, 1983.

41. IFT, "Shelf Life of Foods." Institute of Food Technologists Expert Panel on Food Safety and Nutrition. J. Food Sci. 39(1974) : 861-863.

42. Hearne, J. F. "Long-Term Storage of Foods." Food Technol. 18 *(1964) : 318.

43. คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร หน้า 72-79. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2521.

44. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาหมึกแห้งปรุงรส" กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ, 2523.

45. Amerine, M.A., Pangborn, R.M. and Roessler, E.B. Principles of Sensory Evaluation of Food. Acadamic Press, New York, 1965.

46. Metal Division/Research and Development, Continental Con Co., Inc. Guide Book For Sensory Testing. 3 rd ed. Chicago, Illinois, 1966.

47. ยุวทิย์ ศิลาวัชนาไนย. "การวัดรังสีแล่งแดดที่หาดใหญ่." วิทยาศาสตร์ 6(2), (2527) . 135-146.

48. Marvin, C. F. Psychrometric Tables for Obtainging the Vapor-Pressure, Relative Humidity and Temperate of the Dew-Point. Govt. print. off., Washington, 1900.

49. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual for Foods, 4th ed. Association of Office Analytical Chemists, Arlington, Va., 1976.

50. Williams, S. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th ed., p.335. The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Va., 1984.

51. จรัญ จันทลักขณา. สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 4 หน้า 136-271 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ. 2523.

52. Sharf, J. M. Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods, 2nd ed., pp. 79, 180. American Public Health Association, New York, 1966.

53. Baldock, J. D., Frank, P. R., Paulp, G. and Ivey, F. J. "Potassium Sorbate as a Fungistatic Agent in Country Ham Processing." J. Food Prot. 42 (1979) : 780-783.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการอบแห้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ความเข้มพลังงานแล่งอาทิตย์ทั้งหมด (เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน), อุณหภูมิ (°ซ) และความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และบริเวณที่ทำการทดลอง

วันที่ทำการทดลอง	ความเข้มพลังงานแล่งอาทิตย์ทั้งหมด (เมกะจูล/ตร.ม.วัน)	ลักษณะการอบแห้ง	อุณหภูมิของอากาศ (°ซ)		ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ร้อยละ)	
			ค่าเฉลี่ย	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด
19 ก.พ. 28	22.75	ตู้อบแห้งแบบที่ 1	51.6	71.0	41.2	21.5
		ตู้อบแห้งแบบที่ 2	48.5	61.0	40.3	25.0
		ตู้อบแห้งแบบที่ 3	40.2	48.5	50.0	36.0
		บริเวณที่ทำการทดลอง	31.1	34.0	67.5	57.0
20 ก.พ. 28	19.29	ตู้อบแห้งแบบที่ 1	52.0	74.2	40.4	21.8
		ตู้อบแห้งแบบที่ 2	48.6	60.5	41.9	25.0
		ตู้อบแห้งแบบที่ 3	40.4	48.5	51.1	35.5
		บริเวณที่ทำการทดลอง	31.2	35.0	69.2	54.0
21 ก.พ. 28	20.50	ตู้อบแห้งแบบที่ 1	51.6	73.0	39.2	21.8
		ตู้อบแห้งแบบที่ 2	48.7	60.5	40.5	25.0
		ตู้อบแห้งแบบที่ 3	40.6	47.5	49.0	33.5
		บริเวณที่ทำการทดลอง	31.3	35.0	67.3	54.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-2 อุณหภูมิ (°ซ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และการตากแดดกลางแจ้งขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วย

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	อุณหภูมิของอากาศ (°ซ)									
		ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์									ตากแดดกลางแจ้ง
		แบบที่ 1			แบบที่ 2			แบบที่ 3			
		ใต้ปล่องลม	เหนือตะแกรง	ใต้ตะแกรง	ใต้ปล่องลม	ระหว่างตะแกรง	ใต้ตะแกรง	ใต้ปล่องลม	ระหว่างตะแกรง	ใต้ตะแกรง	
22 มี.ค.28	8.00	36.0	36.0	35.0	38.0	38.0	42.0	34.0	34.0	34.0	27.5
	9.00	39.5	41.0	41.5	44.5	44.5	48.0	37.0	36.0	36.0	31.0
	10.00	46.0	45.5	45.0	47.0	47.0	52.0	41.0	38.0	38.0	32.0
	11.00	51.0	53.0	55.0	51.5	51.0	53.0	42.0	39.5	40.5	33.5
	12.00	53.0	54.0	54.0	51.5	50.5	52.0	43.0	40.5	40.0	34.0
	13.00	56.0	63.0	62.5	52.0	53.0	55.0	45.0	42.5	42.0	35.0
	14.00	57.0	65.0	60.0	54.0	55.5	56.0	44.5	43.0	43.0	35.0
	15.00	55.5	64.0	56.0	52.0	52.0	55.0	44.0	42.5	41.5	34.0
	16.00	51.0	58.5	48.0	48.5	49.5	53.0	42.5	42.5	40.0	32.0
	17.00	41.0	38.0	36.0	41.0	40.0	39.0	35.5	34.0	33.0	29.5
	17.30	39.5	40.0	38.5	39.0	40.5	40.0	34.0	34.0	34.0	29.0
23 มี.ค.28	8.00	37.5	38.0	38.0	38.0	42.5	43.5	33.0	34.0	35.0	28.0
	9.00	44.5	44.0	43.0	46.0	48.5	50.0	39.0	39.0	40.0	30.5
	9.30				48.0	50.5	51.0	-	-	-	-
	10.00							42.0	40.0	40.5	32.0
	10.30							43.0	42.5	42.0	-
	11.00										33.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-3 ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง ขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วย

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ร้อยละ)			
		ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์			ตากแดดกลางแจ้ง
		แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
22 มีนาคม 2528	8.00	76.0	71.0	78.5	83.0
	9.00	77.0	56.0	70.5	71.0
	10.00	61.0	46.0	61.0	68.0
	11.00	57.0	43.5	54.0	59.0
	12.00	47.5	40.0	50.0	57.0
	13.00	41.0	39.0	47.5	54.5
	14.00	38.5	34.5	47.0	57.5
	15.00	39.0	31.0	48.5	59.5
	16.00	40.0	32.5	50.0	65.0
	17.00	47.0	45.0	58.0	73.5
	17.30	50.5	47.0	62.5	73.0
23 มีนาคม 2528	8.00	68.0	62.0	71.5	80.0
	9.00	53.0	41.5	57.0	70.5
	9.30		39.0	-	-
	10.00			50.0	65.0
	10.30			45.5	-
	11.00				57.0

ตารางที่ ก-4 ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร) ของวัน และเวลาที่ทำการทดลอง

วันที่ทำการทดลอง \ เวลา	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร)												
	8.00น.	9.00น.	9.30น.	10.00น.	10.30น.	11.00น.	12.00น.	13.00น.	14.00น.	15.00น.	16.00น	17.00น.	17.30น.
22 มีนาคม 2528	326.0	702.0	-	951.0	-	1068.0	1089.0	1023.0	855.0	651.0	142.0	142.0	51.0
23 มีนาคม 2528	346.0	621.0	794.0	356.0	977.0	1048.0	-	-	-	-	-	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-5 ความเข้มพลังงานแล่งอาทิตย์ (เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน) ที่ใช้ในกระบวนการอบแห้งปลาหมึกกล้วย อุณหภูมิ(°ซ) และความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง

วันที่ทำการทดลอง	ความเข้มพลังงานแล่งอาทิตย์ที่ใช้ในการอบแห้ง (เมกะจูล/ตร.ม.วัน)	ลักษณะการอบแห้ง	อุณหภูมิของอากาศ(°ซ)		ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (ร้อยละ)	
			ค่าเฉลี่ย	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด
22 มีนาคม 2528	21.54	ตู้อบแห้งแบบที่ 1	48.9	65.0	52.3	38.5
		ตู้อบแห้งแบบที่ 2	48.1	56.0	44.1	31.0
		ตู้อบแห้งแบบที่ 3	39.1	45.0	57.1	47.0
		ตากแดดกลางแจ้ง	32.1	35.0	65.6	54.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-6 อุณหภูมิ (°ซ) ของปลาหมึกกล้วย ขณะอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง

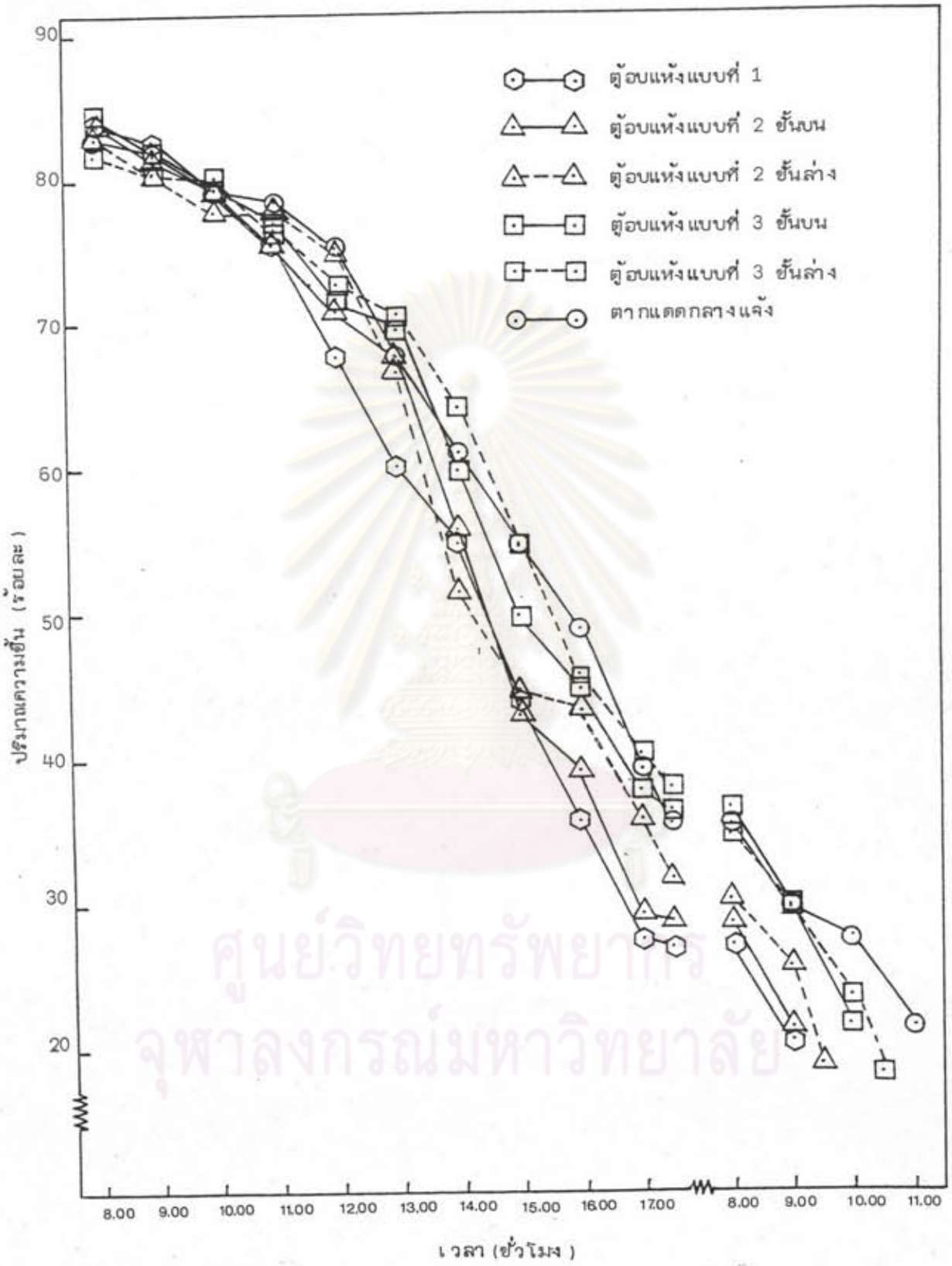
วันที่ทำการทดลอง	เวลา	อุณหภูมิของปลาหมึกกล้วย (°ซ)					
		ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์					ตากแดดกลางแจ้ง
		แบบที่ 1	แบบที่ 2		แบบที่ 3		
			ชั้นบน	ชั้นล่าง	ชั้นบน	ชั้นล่าง	
22 มี.ค.28	8.00	32.4	33.8	33.8	33.1	30.1	27.4
	9.00	36.2	35.3	37.9	35.7	29.9	29.3
	10.00	38.4	38.7	36.8	36.4	30.7	28.5
	11.00	43.9	41.0	37.6	37.8	31.1	31.3
	12.00	43.2	38.9	40.1	34.0	31.8	33.8
	13.00	52.2	46.2	38.6	34.8	31.6	37.5
	14.00	55.9	51.6	40.8	41.1	34.8	38.5
	15.00	57.1	55.5	44.2	42.6	34.2	38.0
	16.00	52.3	52.7	45.6	43.0	36.5	35.4
	17.00	37.0	37.9	36.5	32.5	29.5	28.8
	17.30	39.1	38.8	38.2	31.7	29.8	29.1
23มี.ค.28	8.00	43.5	43.3	41.7	37.6	32.0	32.4
	9.00	51.2	49.6	44.9	41.5	36.0	32.5
	9.30			48.9	-	-	-
	10.00				46.4	39.4	35.6
	10.30					47.9	-
	11.00						36.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-7 ปริมาณความยื้น (ร้อยละ) ของปลาหมึกกล้วย ขณะอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ปริมาณความยื้นของปลาหมึกกล้วย (ร้อยละ)					
		ตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์					ตากแดดกลางแจ้ง
		แบบที่ 1	แบบที่ 2		แบบที่ 3		
			ยื้นบน	ยื้นล่าง	ยื้นบน	ยื้นล่าง	
22 มี.ค.28	8.00	83.7	83.5	82.5	84.2	81.5	82.9
	9.00	82.5	81.1	80.2	82.0	80.4	81.6
	10.00	79.4	79.1	77.8	78.7	79.9	79.5
	11.00	75.2	75.5	77.7	76.8	76.1	78.3
	12.00	67.6	70.7	74.6	71.6	72.3	75.0
	13.00	60.0	67.6	66.4	69.3	70.6	67.8
	14.00	54.7	55.6	51.3	59.8	64.0	60.6
	15.00	43.8	42.9	44.4	49.8	54.8	54.2
	16.00	35.4	38.9	43.2	44.5	45.6	47.8
	17.00	27.1	29.0	35.7	37.5	40.0	39.2
	17.30	26.9	28.9	31.8	36.1	37.9	35.6
23 มี.ค. 28	8.00	27.0	28.5	30.0	36.3	34.3	34.8
	9.00	20.5	21.1	25.8	29.6	29.9	29.3
	9.30			18.9	-	-	-
	10.00				21.5	23.5	27.5
	10.30					28.0	
	11.00						21.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-1 ปริมาณความชื้นของปลาหมึกกล้วยขณะอบแห้ง ที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่ทดลอง 22-23 มีนาคม 2528)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-8 อุณหภูมิ (° ซ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2 ขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่ผ่านขั้นตอนการแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 เป็นเวลา 5 นาที จนมีปริมาณความชื้นร้อยละ 18-22

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	อุณหภูมิของอากาศ (° ซ)			
		ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2			บริเวณที่ทำการทดลอง
		ใต้ปล่องลม	ระหว่างตะแกรง	ใต้ตะแกรง	
13 พฤษภาคม 2528	8.00	39.9	40.0	41.0	28.5
	10.00	48.0	46.0	48.0	33.0
	12.00	51.5	52.0	53.0	34.5
	14.00	48.0	45.0	45.5	34.0
	16.00	38.5	35.5	35.5	29.9
	17.30	32.0	32.0	32.0	28.0
14 พฤษภาคม 2528	8.00	40.5	41.0	40.5	29.0
	10.00	49.5	48.0	50.0	32.5
	10.30	50.0	50.0	51.5	33.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-9 ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 2 ขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่ผ่านขั้นตอนการแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียม-ซอร์เบท ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 เป็นเวลา 5 นาที จนมีปริมาณความชื้นร้อยละ 18-22

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ร้อยละ)	
		ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2	บริเวณที่ทำการทดลอง
13 พฤษภาคม 2528	8.00	69.0	80.0
	10.00	57.0	62.0
	12.00	45.5	60.0
	14.00	45.0	65.5
	16.00	54.5	74.0
	17.30	68.0	80.0
14 พฤษภาคม 2528	8.00	63.0	80.0
	10.00	47.5	68.5
	10.30	44.0	65.0

ตารางที่ ก-10 ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร) ของวันและเวลาที่ทำการทดลอง

เวลา / วันที่ทำการทดลอง	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร)						
	8.00 น.	10.00 น.	10.30 น.	12.00 น.	14.00 น.	16.00 น.	17.30 น.
13 พฤษภาคม 2528	244.0	743.0	-	1089.0	661.0	20.0	56.0
14 พฤษภาคม 2528	407.0	814.0	590.0				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-11 อุณหภูมิ (° ซ) ของปลาหมึกกล้วยที่ผ่านขั้นตอนการแช่หรือไม่แช่ละลายโปแตสเซียมซอร์เบทความเข้มข้นร้อยละ 0.3 เป็นเวลา 5 นาที ขณะอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2 จนมีปริมาณความชื้นร้อยละ 18-22

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	อุณหภูมิของปลาหมึกกล้วย (° ซ) ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 2			
		ชั้นบน		ชั้นล่าง	
		ไม่แช่ละลายโปแตสเซียมซอร์เบท	แช่ละลายโปแตสเซียมซอร์เบท	ไม่แช่ละลายโปแตสเซียมซอร์เบท	แช่ละลายโปแตสเซียมซอร์เบท
13 พฤษภาคม 2528	8.00	31.9	32.1	32.0	31.6
	10.00	42.7	42.4	38.8	39.9
	12.00	45.6	44.4	40.0	40.3
	14.00	38.9	37.6	36.6	37.3
	16.00	34.5	34.8	33.7	34.2
	17.30	32.3	32.1	31.5	32.1
14 พฤษภาคม 2528	8.00	41.3	40.2	39.9	40.6
	10.00	43.6	40.9	42.5	42.0
	10.30	-	-	48.4	52.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-12 ปริมาณความยื้น (ร้อยละ) ของปลาหมึกกล้วยที่ผ่านขั้นตอนการแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 เป็นเวลา 5 นาที ขณะอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2 จนมีปริมาณความยื้นร้อยละ 18-22

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ปริมาณความยื้นของปลาหมึกกล้วย (ร้อยละ)			
		ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2			
		ชั้นบน		ชั้นล่าง	
		ไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท	แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท	ไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท	แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท
13 พฤษภาคม 2528	8.00	83.4	84.0	82.9	83.1
	10.00	79.5	80.2	80.1	81.3
	12.00	72.5	71.2	74.0	73.2
	14.00	61.1	61.8	63.9	64.4
	16.00	42.5	41.7	44.9	45.1
	17.30	34.1	34.4	36.7	35.9
14 พฤษภาคม 2528	8.00	34.3	34.9	36.0	36.0
	10.00	21.8	21.4	25.7	26.1
	10.30	-	-	21.3	20.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

1. ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความร้อนสัมผัส (sensible heat) หน่วยกิโลจูล ของปลาหมึกกล้วย เมื่อทำการอบแห้งปลาหมึกกล้วย

ความร้อนสัมผัส (กิโลจูล) = $W_H C_P (\Delta t)_{\theta_2-\theta_1}$

เมื่อ W_H = น้ำหนักน้ำในปลาหมึกกล้วย, กิโลกรัม

C_P = ความร้อนจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิเฉลี่ยของปลาหมึกกล้วย

= 4.18 กิโลจูลต่อกิโลกรัม °ซ

$(\Delta t)_{\theta_2-\theta_1}$ = ผลต่างของอุณหภูมิ ปลาหมึกกล้วยที่เวลา θ_2 กับ θ_1, °ซ

จากการทดลองอบแห้งปลาหมึกกล้วยโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 เมื่อวันที่ 20 - 21 มีนาคม 2528

น้ำหนักเริ่มต้นของปลาหมึกกล้วย, กิโลกรัม 5.0

ความชื้นเริ่มต้นของปลาหมึกกล้วย เมื่อเวลา 8.00 น., ร้อยละ 83.1

$$W_H = \frac{5.0 \times 83.1}{100}$$

= 4.155 กิโลกรัม

อุณหภูมิของปลาหมึกกล้วยที่เวลา 8.00 น. (θ_1) 34.0

อุณหภูมิของปลาหมึกกล้วยที่เวลา 9.00 น. (θ_2) 36.1

$(\Delta t)_{\theta_2-\theta_1}$ = 36.1-34.0

= 2.1 °ซ

คำนวณปริมาณความร้อนสัมผัสได้ดังนี้

ความร้อนสัมผัส = 4.155 กิโลกรัม X 4.18 กิโลจูลต่อกิโลกรัม-°ซ X 2.1 °ซ

= 36.473 กิโลจูล

2. ตัวอย่างการคำนวณน้ำหนักของน้ำที่ระเหยจากปลาหมึกกล้วย เมื่อทำการอบแห้งปลาหมึกกล้วย น้ำหนักน้ำที่ระเหยจากปลาหมึกกล้วยคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$W_v = \frac{W_i (M_i - M_f)}{(100 - M_f)} \qquad (1)$$

W_v = น้ำหนักน้ำที่ระเหยออกจากปลาหมึกกล้วย, กิโลกรัม

W_i = น้ำหนักเริ่มต้นของปลาหมึกกล้วย, กิโลกรัม

M_i = ความชื้นเริ่มต้นของปลาหมึกกล้วย, ร้อยละ

M_f = ความชื้นสุดท้ายของปลาหมึกกล้วยที่เวลาใด ๆ, ร้อยละ

จากการทดลองอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 เมื่อวันที่ 20 - 21 มีนาคม 2528

น้ำหนักเริ่มต้นของปลาหมึกกล้วย, กิโลกรัม 5.0

ปลาหมึกกล้วยมีความชื้นเริ่มต้นเมื่อเวลา 8.00 น., ร้อยละ 83.1

ปลาหมึกกล้วยมีความชื้นสุดท้ายเมื่อเวลา 9.00 น., ร้อยละ 81.0

แทนค่าในสมการ (1)

$$W_v = \frac{5.0(83.1-81.0)}{(100-81.0)}$$

$$= 0.553 \text{ กิโลกรัม}$$

3. ตัวอย่างการคำนวณ ค่าเฉลี่ยของอัตราการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วย จากการทดลองอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 เมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2528

อัตราการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วย

$$= \frac{W_v (9.00\text{น.}) + W_v (10.00\text{น.}) + \ldots + W_v (17.30\text{น.})}{10}$$

$$= \frac{0.553+0.423+\ldots+0.36}{10}$$

$$= 0.387 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลาหมึกกล้วยโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$E = \frac{Q_u}{A_c I_T} \times 100 \qquad (2)$$

เมื่อ E = ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง, ร้อยละ

Q_u = ปริมาณความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วย, กิโลจูล

= ความร้อนสัมผัส (sensible heat) + ความร้อนแฝง (latent heat)

A_c = พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์, ตร.ม.

I_T = ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์, กิโลจูลต่อ ตร.ม.-วัน

จากการทดลองอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 เมื่อวันที่ 20 - 21 มีนาคม 2528

ความร้อนสัมผัส, กิโลจูล	311.46
ความร้อนแฝง, กิโลจูล	9,524.80
พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์, ตร.ม.	6.00
ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์, กิโลจูลต่อ ตร.ม.-วัน	23,760.00

แทนค่าในสมการ (2)

$$E = \frac{(311.46+9524.80) \times 100}{6.00 \times 23,760}$$

$$= 6.90\ \%$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข- 1 แสดงปริมาณความร้อนสัมผัส (kJ) ของปลาหมึกกล้วย ขณะทำการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3, และตากแดดกลางแจ้ง

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์															ตากแดดกลางแจ้ง		
		แบบที่ 1			แบบที่ 2 ชั้นบน			แบบที่ 2 ชั้นล่าง			แบบที่ 3 ชั้นบน			แบบที่ 3 ชั้นล่าง					
		W_E (kg)	Δt (°C)	$W_E C_P \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_E C_P \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_E C_P \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_E C_P \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_E C_P \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_E C_P \Delta t$ (kJ)
20 มี.ค.28	8.00	4.155	-	-	2.088	-	-	2.080	-	-	2.088	-	-	2.075	-	-	4.165	-	-
	9.00	3.602	2.1	36.473	2.012	3.5	30.547	1.966	1.9	16.519	1.864	0.3	2.617	1.897	1.3	11.278	3.679	0.2	3.482
	10.00	3.179	0.4	6.023	1.598	0.8	6.730	1.900	0.6	4.932	1.803	0.6	4.673	1.872	1.3	10.308	3.537	2.0	30.756
	11.00	2.380	5.7	75.742	1.298	1.6	10.688	1.141	1.6	12.707	1.305	1.9	14.321	1.391	1.7	13.301	2.926	2.8	41.399
	12.00	1.953	0.5	4.974	0.961	0.2	1.087	1.069	0.9	4.293	1.131	1.3	7.094	1.331	0.4	2.324	2.401	0.9	11.006
	13.00	1.172	8.6	70.207	0.796	6.6	26.514	0.939	2.4	10.726	0.800	6.8	32.148	0.673	2.1	11.683	1.478	3.4	34.121
	14.00	0.768	11.7	57.316	0.557	1.9	6.320	0.585	3.7	14.521	0.463	5.2	17.389	0.545	5.2	14.630	1.071	3.0	18.534
	15.00	0.437	3.3	10.592	0.332	4.1	9.547	0.358	3.1	7.583	0.347	2.6	5.033	0.356	0.1	0.230	0.771	0.3	1.342
	16.00	0.378	8.9	14.613	0.247	2.7	3.745	0.273	1.8	2.692	0.269	0.9	1.304	0.262	2.6	3.871	0.536	1.7	5.480
	17.00	0.319	6.9	10.901	0.205	1.8	1.860	0.203	2.2	2.512	0.223	1.4	1.576	0.211	6.3	6.901	0.428	2.8	6.274
	17.30	0.283	4.5	6.003	0.178	5.1	4.372	0.180	5.7	4.836	0.195	3.9	3.637	0.209	0.3	0.263	0.421	2.1	3.758
21 มี.ค.28	8.00	0.291	-	-	0.168	-	-	0.192	-	-	0.183	-	-	0.211	-	-	0.421	-	-
	9.00	0.187	15.3	18.609	0.100	15.2	10.676	0.145	11.6	9.309	0.132	6.4	4.895	0.174	9.8	8.644	0.373	5.9	10.383
	9.30	-	-	-	-	-	-	0.106	6.8	4.122	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.096	6.8	3.754	0.135	4.1	2.980	0.303	4.1	6.391
	10.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.110	0.8	0.451	-	-	-
	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.198	1.2	1.522

W_E = น้ำหนักน้ำในปลาหมึกกล้วย, Δt = ผลต่างของอุณหภูมิปลาหมึกกล้วย, C_P = ความร้อนจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิเฉลี่ยของปลาหมึกกล้วย, $W_E C_P \Delta t$ = ความร้อนสัมผัสของปลาหมึกกล้วย

= 4.18 kJ/kg. °C

ตารางที่ ข-2 แสดงปริมาณความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (kJ/kg) ที่อุณหภูมิปรอทหนีกกล้วย

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์										ตากแดดกลางแจ้ง	
		แบบที่ 1		แบบที่ 2 ชั้นบน		แบบที่ 2 ชั้นล่าง		แบบที่ 3 ชั้นบน		แบบที่ 3 ชั้นล่าง			
		t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)
20 มี.ค.28	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	35.1	2418.2	33.7	2420.5	34.6	2418.2	31.1	2432.4	30.0	2430.0	27.2	2437.2
	10.00	36.3	2415.8	35.8	2415.8	35.2	2418.2	31.5	2425.3	30.1	2430.0	28.3	2434.8
	11.00	39.4	2408.6	37.0	2413.4	35.7	2415.8	32.8	2427.7	30.3	2430.0	30.7	2432.4
	12.00	42.0	2401.4	37.7	2411.0	37.0	2413.4	33.1	2427.7	31.3	2432.4	31.7	2425.3
	13.00	46.0	2391.8	40.9	2403.8	38.6	2408.6	35.8	2415.8	32.6	2427.7	32.9	2427.7
	14.00	56.2	2367.7	45.2	2394.2	41.7	2401.4	41.8	2401.4	36.2	2415.8	36.1	2415.8
	15.00	63.7	2348.1	48.2	2387.0	45.1	2394.2	43.1	2403.8	38.8	2408.6	37.5	2411.0
	16.00	61.3	2355.5	51.6	2377.3	47.5	2387.0	41.4	2403.8	40.0	2406.2	36.5	2413.4
	17.00	53.9	2372.5	52.0	2377.3	49,5	2382.1	40.2	2406.2	38.2	2411.0	34.2	2420.5
	17.30	48.2	2387.0	48.6	2384.6	47.8	2387.0	37.6	2411.0	34.9	2418.2	31.8	2425.3
	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	44.5	2394.2	48.7	2384.6	45.0	2394.2	36.3	2415.8	38.4	2411.0	34.2	2420.5
	9.30	-	-	-	-	54.2	2372.5	-	-	-	-	-	-
	10.00	-	-	-	-	-	-	42.9	2403.8	45.4	2394.2	39.2	2408.6
	10.30	-	-	-	-	-	-	-	-	47.8	2387.0	-	-
	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.6	2403.8

t = อุณหภูมิปรอทหนีกกล้วย, λ_v = ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอที่อุณหภูมิปรอทหนีกกล้วย

ตารางที่ ข- 3 แสดงปริมาณความร้อนแฝง (kJ) ของน้ำที่ระเหยออกจากปูอาหมักกล้วย ขณะทำการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3, และจากแสงกลางแจ้ง

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์															จากแสงกลางแจ้ง		
		แบบที่ 1			แบบที่ 2 : ด้านบน			แบบที่ 2 : ด้านล่าง			แบบที่ 3 : ด้านบน			แบบที่ 3 : ด้านล่าง					
		W_v (kg)	λ_v (kj/kg	$W_v\lambda_v$ (kj)	W_v (kg)	λ_v (kj/kg)	$W_v\lambda_v$ (kj)	W_v (kg)	λ_v (kj/kg)	$W_v\lambda_v$ (kj)	W_v (kg)	λ_v Kkj/kg)	$W_v\lambda_v$ (kj)	W_v (kg)	λ_v (kj/kg)	$W_v\lambda_v$ (kj)	W_v (kg)	λ_v (kj/kg)	$W_v\lambda_v$ (kj)
20 มี.ค.28	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	0.553	2418.2	1337.3	0.076	2420.5	184.0	0.114	2418.2	275.7	0.224	2432.4	544.9	0.178	2430.0	432.5	0.486	2437.2	1184.5
	10.00	0.423	2415.8	1021.9	0.414	2415.8	1000.1	0.066	2418.2	159.6	0.061	2425.3	147.9	0.025	2430.0	60.8	0.142	2434.8	345.7
	11.00	0.799	2408.6	1924.5	0.300	2413.4	724.0	0.759	2415.8	1833.6	0.498	2427.7	1209.0	0.481	2430.0	1168.8	0.611	2432.4	1486.2
	12.00	0.427	2401.4	1025.4	0.337	2411.0	812.5	0.072	2413.4	173.8	0.174	2427.7	422.4	0.060	2432.4	145.9	0.525	2425.3	1273.3
	13.00	0.781	2319.8	1868.0	0.165	2403.8	396.6	0.130	2408.6	313.1	0.331	2415.8	799.6	0.658	2427.7	1597.4	0.923	2427.7	2240.8
	14.00	0.404	2367.7	956.6	0.239	2394.2	572.2	0.354	2401.4	850.1	0.337	2401.4	809.3	0.128	2415.8	309.2	0.407	2415.8	983.2
	15.00	0.331	2348.1	777.2	0.225	2387.0	537.1	0.227	2394.2	543.5	0.116	2403.8	278.8	0.189	2408.6	455.2	0.300	2411.0	723.3
	16.00	0.059	2355.5	139.0	0.085	2377.3	202.1	0.085	2387.0	202.9	0.078	2403.8	187.5	0.094	2406.2	226.2	0.235	2413.4	567.2
	17.00	0.059	2372.5	140.0	0.042	2377.3	99.9	0.070	2382.1	166.8	0.046	2406.2	110.7	0.051	2411.0	123,0	0.108	2420.5	261.4
	17.30	0.036	2387.0	85.9	0.027	2384.6	64.4	0.023	2387.0	54.9	0.028	2411.0	67.5	0.002	2418.2	4.8	0.007	2425.3	17.0
21 มี.ค.28	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	0.104	2394.2	249.0	0.068	2384.6	162.2	0.047	2394.2	112.5	0.051	2415.8	123.2	0.037	2411.0	89.2	0.048	2420.5	116.2
	9.30	-	-	-	-	-	-	0.039	2372.5	92.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.036	2403.8	86.5	0.039	2394.2	93.4	0.070	2408.6	168.6
	10.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.025	2387.0	59.7	-	-	-
	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.105	2403.8	252.4

W_v = น้ำหนักน้ำที่ระเหยไป, λ_v = ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ, $W_v\lambda_v$ = ความร้อนแฝงของน้ำที่ระเหยออกจากปูอาหมักกล้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-4 แสดงปริมาณความร้อนสัมผัส (kJ), ปริมาณความร้อนแฝง (kJ), ขนาดของวัฏแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (m^2) และความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์ (kJ/m^2-day) ของกระบวนการระบายความร้อนด้วยไอน้ำของชุดแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3, และการสูญเสียความร้อน

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ชุดแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์																		การสูญเสียความร้อน			
		แบบที่ 1				แบบที่ 2 ขั้นบน				แบบที่ 2 ขั้นล่าง				แบบที่ 3 ขั้นบน				แบบที่ 3 ขั้นล่าง							
		$W_E C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_E C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_E C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_E C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_E C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_E C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)
20 มี.ค.28	8.00	-	-	6.0	22,370	-	-	3.3	22,370	-	-	3.3	22,370	-	-	2.8	22,370	-	-	2.8	22,370	-	-	-	22,370
	9.00	36.475	1337.3			30.547	184.0			16.519	275.7			2.617	544.9			11.278	432.5			3.482	1184.5		
	10.00	6.023	1021.9			6.730	1000.1			4.932	159.6			4.673	147.9			10.308	60.8			30.756	345.7		
	11.00	75.742	1904.5			10.688	724.0			12.707	1833.6			14.321	1209.0			13.301	1168.8			41.399	1486.2		
	12.00	4.974	1025.4			1.087	812.5			4.293	173.8			7.094	422.4			2.324	145.9			11.006	1273.3		
	13.00	70.207	1868.0			26.514	396.6			10.726	313.1			32.148	799.6			11.683	1597.4			34.121	2240.8		
	14.00	57.316	956.6			6.320	572.2			14.521	850.1			17.389	809.3			14.630	309.2			18.534	983.2		
	15.00	10.592	777.2			9.547	537.1			7.583	543.5			5.033	278.8			0.230	455.2			1.342	723.3		
	16.00	14.613	139.0			3.745	202.1			2.692	202.9			1.304	187.5			3.871	226.2			5.480	567.2		
	17.00	10.901	140.0			1.860	99.9			2.512	166.8			1.576	110.7			6.901	123.0			6.274	261.4		
	17.30	6.003	85.9			4.372	64.4			4.836	54.9			3.637	67.5			0.263	4.8			3.758	17.0		
21 มี.ค.28	8.00	-	-	6.0	1,390	-	-	3.3	1,390	-	-	3.3	2,370	-	-	2.8	3,450	-	-	2.8	4,800	-	-	-	5,770
	9.00	18.609	249.0			10.676	162.2			9.309	112.5			4.895	123.2			8.644	89.2			10.383	116.2		
	9.30									4.122	92.5			-	-			-	-			-	-		
	10.00													3.754	86.5			2.980	93.4			6.391	168.6		
	10.30																	0.451	59.7			-	-		
	11.00																					1.522	252.4		
	รวม	311.46	9,524.8	6.0	23,760	112.09	4,755.1	3.3	23,760	94.752	4,779.0	3.3	24,740	98.441	4,787.3	2.8	25,820	86.864	4766.1	2.8	27,170	174.45	9619.8	-	28,140

$W_E C_p \Delta t$ = ความร้อนสัมผัส, $W_v \lambda_v$ = ความร้อนแฝง, A_c = ขนาดของวัฏแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์, I_T = ความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฆ-5 ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) ของการอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3

(วันที่ทดลอง 20 - 21 มีนาคม 2528)

สภาวะการอบแห้ง	ความร้อนสัมผัส (KJ)	ความร้อนแฝง (KJ)	พื้นที่แผงรับแล่งอาทิตย์ (m^2)	ความเข้มพลังงานแล่งอาทิตย์ (KJ/m^2-day)	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง (%)
ตู้อบแห้งแบบที่ 1	311.46	9,524.8	6.0	23,760	6.90
ตู้อบแห้งแบบที่ 2 : ชั้นบน	112.09	4,755.1	3.3	23,760	12.20
ตู้อบแห้งแบบที่ 2 : ชั้นล่าง	94.75	4,779.0	3.3	24,740	
ตู้อบแห้งแบบที่ 3 : ชั้นบน	98.44	4,787.3	2.8	25,820	13.20
ตู้อบแห้งแบบที่ 3 : ชั้นล่าง	86.86	4,766.1	2.8	27,170	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข- 6 แสดงปริมาณความร้อนสัมผัส (kJ) ของปลาหมึกกล้วย ขณะทำการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3, และตากแดดกลางแจ้ง

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์															ตากแดดกลางแจ้ง		
		แบบที่ 1			แบบที่ 2 ชั้นบน			แบบที่ 2 ชั้นล่าง			แบบที่ 3 ชั้นบน			แบบที่ 3 ชั้นล่าง					
		W_H (kg)	Δt (°C)	$W_H C_p \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_H C_p \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_H C_p \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_H C_p \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_H C_p \Delta t$ (kJ)	W_H (kg)	Δt (°C)	$W_H C_p \Delta t$ (kJ)
22 มี.ค.28	8.00	4.185	-	-	2.088	-	-	2.063	-	-	2.105	-	-	2.100	-	-	4.145	-	-
	9.00	3.842	3.8	66.475	1.768	1.5	13.092	1.770	4.1	35.356	1.799	2.6	22.877	2.159	0.2	1.680	3.792	1.9	32.920
	10.00	3.141	2.2	35.331	1.559	3.4	25.127	1.532	1.1	8.139	1.460	0.7	5.264	1.948	0.8	7.220	3.316	0.8	12.680
	11.00	2.471	5.5	72.212	1.270	2.3	14.988	1.523	0.8	5.123	1.308	1.4	8.544	1.560	0.4	3.257	3.085	2.8	38.811
	12.00	1.700	0.7	7.230	0.994	2.1	11.148	1.284	2.5	15.915	0.996	3.8	20.776	1.279	0.7	4.565	2.565	2.5	32.238
	13.00	1.223	9.0	63.954	0.860	7.3	30.331	0.864	1.5	8.051	0.892	0.8	3.331	1.177	0.2	1.069	1.800	3.7	39.670
	14.00	0.984	3.7	18.915	0.516	5.4	19.412	0.460	2.2	7.945	0.588	6.3	23.489	0.871	3.2	15.744	1.315	1.0	7.524
	15.00	0.635	1.2	4.936	0.310	3.9	8.412	0.349	3.4	6.538	0.392	1.5	3.687	0.594	0.6	2.185	1.012	0.5	2.748
	16.00	0.447	4.8	12.741	0.262	2.8	3.628	0.332	1.4	2.042	0.317	0.4	0.655	0.411	2.3	5.711	0.783	3.1	13.114
	17.00	0.303	15.3	28.587	0.168	14.8	16.208	0.243	9.1	12.629	0.237	10.5	13.913	0.327	7.0	12.026	0.551	6.6	21.601
	17.30	0.300	2.1	2.660	0.168	0.9	0.632	0.204	1.7	1.727	0.223	0.8	0.793	0.299	0.3	0.410	0.473	0.3	0.691
23 มี.ค.28	8.00	0.301	-	-	0.164	-	-	0.187	-	-	0.225	-	-	0.256	-	-	0.456	-	-
	9.00	0.210	7.7	9.688	0.110	6.3	4.319	0.152	3.2	2.501	0.166	3.9	3.668	0.209	4.0	4.280	0.354	0.1	0.191
	9.30	-	-	-	-	-	-	0.102	4.0	2.541	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.108	4.9	3.400	0.151	3.4	2.970	0.324	3.1	4.587
	10.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.108	8.5	5.365	-	-	-
	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.234	1.1	1.490

W_H = น้ำหนักน้ำในปลาหมึกกล้วย, Δt = ผลต่างของอุณหภูมิปลาหมึกกล้วย, C_p = ความร้อนจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิเฉลี่ยของปลาหมึกกล้วย, $W_H C_p \Delta t$ = ความร้อนสัมผัสของปลาหมึกกล้วย

= 4.18 kJ/kg. °C

ตารางที่ ข- 7 แสดงปริมาณความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (kJ/kg) ที่อุณหภูมิปลายหมึกอ้วย

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ห้องแห้งพลังงานแสงอาทิตย์										ตากแดดกลางแจ้ง	
		แบบที่ 1		แบบที่ 2 ชั้นบน		แบบที่ 2 ชั้นล่าง		แบบที่ 3 ชั้นบน		แบบที่ 3 ชั้นล่าง			
		t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)	t (°C)	λ_v (kJ/kg)
22 มี.ค.28	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	34.3	2420.5	34.6	2418.2	35.9	2415.8	34.4	2420.5	30.0	2430.0	28.4	2434.8
	10.00	37.3	2413.4	37.0	2413.4	37.4	2413.4	36.1	2415.8	30.3	2430.0	28.9	2432.4
	11.00	41.2	2403.8	39.9	2406.2	37.2	2413.4	37.1	2418.2	30.9	2432.4	29.9	2430.0
	12.00	43.6	2396.6	40.0	2406.2	38.9	2408.6	35.9	2415.8	31.5	2425.3	32.6	2427.7
	13.00	47.7	2387.9	42.6	2403.8	39.4	2408.6	34.4	2420.5	31.7	2425.3	35.7	2415.8
	14.00	54.1	2372.5	48.9	2384.6	39.7	2406.2	38.0	2411.0	33.2	2427.7	38.0	2411.0
	15.00	56.2	2367.7	53.6	2372.5	42.5	2403.8	41.9	2401.4	34.5	2418.2	38.3	2411.0
	16.00	54.7	2370.0	54.1	2372.5	44.9	2394.2	42.8	2403.8	35.4	2418.2	36.7	2413.4
	17.00	44.7	2394.2	45.3	2394.2	41.1	2403.8	37.8	2411.0	33.0	2427.7	32.1	2425.3
	17.30	38.1	2411.0	38.4	2411.0	37.4	2413.4	32.1	2425.3	29.7	2430.0	29.0	2432.4
23 มี.ค.28	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	47.4	2389.4	46.5	2389.4	43.3	2403.8	39.6	2406.2	34.0	2420.5	32.5	2427.7
	9.30	-	-	-	-	46.9	2389.4	-	-	-	-	-	-
	10.00	-	-	-	-	-	-	44.0	2396.6	37.7	2411.0	34.1	2420.5
	10.30	-	-	-	-	-	-	-	-	43.7	2396.6	-	-
	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.2	2415.8

t = อุณหภูมิปลายหมึกอ้วย, λ_v = ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอที่อุณหภูมิปลายหมึกอ้วย

ตารางที่ ข-8 แสดงปริมาณความร้อนแฝง (kJ) ของน้ำที่ระเหยออกจากปลาหมึกกล้วย ระหว่างการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 , แบบที่ 2 , แบบที่ 3 , และจากแดดกลางแจ้ง

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์																		
		แบบที่ 1			แบบที่ 2 ชั้นบน			แบบที่ 2 ชั้นล่าง			แบบที่ 3 ชั้นบน			แบบที่ 3 ชั้นล่าง			กากแดดกลางแจ้ง		
		W_v (kg)	λ_v kJ/kg)	$W_v\lambda_v$ (kJ)	W_v kg	λ_v (kJ/kg)	$W_v\lambda_v$ (kJ)	W_v (kg)	λ_v (kJ/kg)	$W_v\lambda_v$ (kJ)	W_v (kg)	λ_v (kJ/kg)	$W_v\lambda_v$ (kJ)	W_v (kg)	λ_v (kJ/kg)	$W_v\lambda_v$ (kJ)	W_v (kg)	λ_v (kJ/kg)	$W_v\lambda_v$ (kJ)
22 มี.ค.28	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	0.343	2420.5	830.2	0.320	2418.2	773.8	0.293	2415.8	707.8	0.306	2420.5	740.7	0.149	2430.0	362.1	0.353	2434.8	859.5
	10.00	0.701	2413.4	1691.8	0.209	2413.4	504.4	0.238	2413.4	574.4	0.339	2415.8	819.0	0.062	2430.0	150.7	0.476	2432.4	1157.8
	11.0	0.670	2403.8	1610.6	0.289	2406.2	695.4	0.009	2413.4	21.7	0.152	2418.2	367.6	0.380	2432.4	924.3	0.231	2430.0	561.3
	12.00	0.771	2396.6	1847.8	0.276	2406.2	664.1	0.239	2408.6	575.7	0.312	2415.8	753.7	0.281	2425.3	681.5	0.520	2427.7	1262.4
	13.00	0.477	2387.9	1139.0	0.134	2403.8	322.1	0.420	2408.6	1011.6	0.104	2420.5	251.7	0.102	2425.3	247.4	0.765	2415.8	1848.1
	14.00	0.239	2372.5	567.0	0.344	2384.6	820.3	0.404	2406.2	972.1	0.304	2411.0	732.9	0.306	2427.7	742.9	0.485	2411.0	1169.3
	15.00	0.349	2367.7	826.3	0.206	2372.5	488.7	0.111	2403.8	266.8	0.196	2401.4	470.7	0.277	2418.2	669.8	0.303	2411.0	730.5
	16.00	0.188	2370.0	445.6	0.048	2372.5	113.9	0.017	2394.2	40.7	0.075	2403.8	180.3	0.183	2418.2	442.5	0.229	2413.4	552.7
	17.00	0.144	2394.2	344.8	0.094	2394.2	225.1	0.089	2403.8	213.9	0.080	2411.0	192.9	0.084	2427.7	203.9	0.232	2425.3	562.7
	17.30	0.003	2411.0	7.2	0.005	2411.0	12.1	0.039	2413.4	94.1	0.014	2425.3	34.0	0.028	2430.0	68.0	0.078	2432.4	189.7
23 มี.ค.28	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.00	0.091	2389.4	217.4	0.054	2389.4	129.0	0.035	2403.8	84.1	0.059	2406.2	142.0	0.047	2420.5	113.8	0.102	2427.7	247.6
	9.30	-	-	-	-	-	-	0.050	2389.4	119.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.058	2396.6	139.0	0.058	2411.0	139.8	0.030	2420.5	72.6
	10.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.043	2396.6	103.1	-	-	-
	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.090	2415.8	217.4

W_v = น้ำหนักน้ำที่ระเหยไป, λ_v = ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ, $W_v\lambda_v$ = ความร้อนแฝงของน้ำที่ระเหยออกจากปลาหมึกกล้วย

ตารางที่ ข- 9 แสดงปริมาณความร้อนสัมผัส (kJ), ปริมาณความร้อนแฝง (kJ), พื้นที่ของรับแสงอาทิตย์ (m^2) และความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (kJ/m^2-day) ของกระบวนการขจัดความชื้นด้วยโซลิดดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3, และการหาผลเฉลี่ยรายเดือน

วันที่ทำการทดลอง	เวลา	ชุดดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์																					
		แบบที่ 1				แบบที่ 2 พื้นผิว				แบบที่ 2 พื้นราบ				แบบที่ 3 พื้นผิว					แบบที่ 3 พื้นราบ			การทดลองเฉลี่ย			
		$W_a C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_a C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_a C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_a C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_a C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)	$W_a C_p \Delta t$ (kJ)	$W_v \lambda_v$ (kJ)	A_c (m^2)	I_T (kJ/m^2-day)
22 มี.ค.28	8.00	-	-	6.0	21,540	-	-	3.3	21,540	-	-	3.3	21,540	-	-	2.8	21,540		-	2.8	21,540	-	-	-	21,540
	9.00	66.475	830.2			13.092	773.8			35.356	707.8			22.877	740.7			1.680	362.1			32.920	859.5		
	10.00	35.331	1691.8			25.127	584.4			8.139	574.4			5.264	819.0			7.220	150.7			12.680	1157.8		
	11.00	72.212	1610.6			14.988	695.4			5.123	21.7			8.544	367.6			3.257	924.3			38.811	561.3		
	12.00	7.230	1847.8			11.148	664.1			15.915	575.7			20.776	753.7			4.566	681.5			32.238	1262.4		
	13.00	63.954	1139.0			30.331	322.1			8.051	1011.6			3.331	251.7			1.069	247.4			39.670	1848.1		
	14.00	18.915	567.0			19.412	820.3			7.945	972.6			23.489	732.9			15.744	742.9			7.524	1169.3		
	15.00	4.936	826.3			8.412	488.7			6.538	266.8			3.687	470.7			2.185	669.8			2.748	730.5		
	16.00	12.741	454.6			3.628	113.9			2.042	40.7			0.655	180.3			5.711	442.5			13.114	552.7		
	17.00	28.587	344.8			16.208	225.1			12.629	213.9			13.913	192.9			12.026	203.9			21.601	562.7		
	17.30	2.660	7.2			0.632	12.1			1.727	54.1			0.793	34.0			0.410	68.0			0.691	189.7		
23 มี.ค.28	8.00	-	-	6.0	1,650	-	-	3.3	1,650	-	-	3.3	2,740	-	-	2.8	3,740	-	-	2.8	4,820	-	-	-	6,270
	9.00	9.688	217.4			4.319	129.0			2.501	84.1			3.668	142.0			4.280	113.8			0.191	247.6		
	9.30									2.541	119.5			-	-			-	-			-	-		
	10.00													3.400	139.0			2.970	139.8			4.587	72.6		
	10.30																	5.365	103.1			-	-		
	11.00																					1.490	217.4		
	รวม	322.73	9,527.7	6.0	23,190	147.30	4,748.9	3.3	23,190	108.51	4,682.9	3.3	24,280	110.40	4,824.5	2.8	25,280	66.482	4,849.8	2.8	26,360	208.27	9,431.6		27,810

$W_a C_p \Delta t$ = ความร้อนสัมผัส, $W_v \lambda_v$ = ความร้อนแฝง, A_c = พื้นที่ของรับแสงอาทิตย์, I = ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-10 ประสิทธิภาพเชิงความร้อน(%) ของการอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3

(วันที่ทดลอง 22 - 23 มีนาคม 2528)

ลักษณะการอบแห้ง	ความร้อนสัมผัส (KJ)	ความร้อนแฝง (KJ)	พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ (m^2)	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (KJ/m^2-day)	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง (%)
ตู้อบแห้งแบบที่ 1	322.73	9,527.7	6.0	23,190	7.08
ตู้อบแห้งแบบที่ 2 : ชั้นบน	147.30	4,748.9	3.3	23,190	12.40
ตู้อบแห้งแบบที่ 2 : ชั้นล่าง	108.51	4,682.9	3.3	24,280	
ตู้อบแห้งแบบที่ 3 : ชั้นบน	110.40	4,824.5	2.8	25,280	13.70
ตู้อบแห้งแบบที่ 3 : ชั้นล่าง	66.48	4,849.8	2.8	26,360	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์ และตรวจสอบ

ปริมาณความชื้น

วิเคราะห์ตามวิธีของเครื่อง Infrared Moisture Meter ดังนี้

- ปรับเครื่องให้อยู่ในลักษณะสมดุลย์
- วางตุ้มน้ำหนัก 5 กรัมลงบนจานชั่งน้ำหนัก จากนั้นค่อยใส่ตัวอย่างลงบนจานใส่ตัวอย่าง จนกระทั่งตัวอย่างหนัก 5 กรัม ตราชั่งจะอยู่ในลักษณะสมดุลย์เข็มจะชี้เลข 0
- เปิดหลอดไฟอินฟราเรด ซึ่งตั้งให้ห่างจากตัวอย่างประมาณ 3 เซนติเมตร
- ขณะที่ตัวอย่างแห้ง ตราชั่งจะไม่สมดุลย์เข็มจะเลื่อนขึ้นจากเลข 0 ให้เลื่อนเข็มเพื่อให้ตราชั่งสมดุลย์ เมื่อตัวอย่างแห้งเต็มที่แล้วเข็มจะไม่เลื่อนขึ้นอีก อ่านค่าร้อยละของความชื้นบนสเกล
- กรณีที่ตัวอย่างมีปริมาณความชื้นเกินร้อยละ 10 ให้เอาตุ้มน้ำหนักออกทีละ 0.5 กรัม แล้วเปรียบเทียบร้อยละของความชื้นจากตารางดังนี้

น้ำหนักที่เหลืออยู่	ร้อยละของความชื้น
5.0 กรัม	0 - 10
4.5 กรัม	10 - 20
4.0 กรัม	20 - 30
-	- -
1.0 กรัม	80 - 90
0.5 กรัม	90 - 100

ร้อยละของความชื้นที่เปรียบเทียบได้ รวมเข้ากับสเกลที่อ่านได้จะเป็นค่าร้อยละของความชื้นทั้งหมด

ปริมาณเกลือแกง

วิเคราะห์ตามวิธีของ A.O.A.C (1984) ข้อ 18.034 - 18.035

ปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบท

วิเคราะห์ในรูปกรดซอร์บิคตามวิธีของ Baldock et al. ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ชั่งตัวอย่าง 15 กรัม ปั่นในเครื่องปั่นผสม 15 วินาที ด้วยความเร็วต่ำ

- ชั่งตัวอย่างที่ปั่นแล้ว 10 กรัม ใส่ในเครื่องปั่นผสม เติมกรดเมตาฟอสฟอริก ที่ละลายในเอทธานอล จำนวน 100 มิลลิลิตร ผสมตัวอย่างด้วยการปั่นนาน 1 นาที โดยใช้ความเร็วต่ำ แล้วตั้งทิ้งไว้นาน 10 นาที

- กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 3

- ใช้ปิเปตดูดสารละลายที่กรองได้ จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ในกรวยแยกขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารผสมของปิโตรเลียมอีเทอร์กับไดเอทธิลอีเทอร์ จำนวน 100 มิลลิลิตร เขย่านาน 1 นาที ทิ้งไว้ให้แยกชั้น

- นำชั้นของอีเทอร์ มาเติมโซเดียมซัลเฟตที่ปราศจากน้ำ จำนวน 5 กรัม เอาเฉพาะส่วนใสไปวัดสภาพการดูดกลืนแสง โดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 250 นาโนเมตร ใช้ตัวอย่างที่ไม่มีโปแตสเซียมซอร์เบทผ่านขั้นตอนการสกัดดังกล่าวเป็นตัวเทียบ (blank)

- สภาพการดูดกลืนแสงที่วัดค่าได้ นำเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน เมื่อคำนวณหาความเข้มข้นของโปแตสเซียมซอร์เบทในรูปกรดซอร์บิคของตัวอย่าง

การเตรียมกราฟมาตรฐาน (standard curve)

- ชั่งโปแตสเซียมซอร์เบท 0.134 กรัม (เทียบเท่ากรดซอร์บิค 0.1 กรัม) เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

- ใช้ปิเปตดูดสารละลายดังกล่าว จำนวน 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิลิตร (เทียบเท่ากับปริมาณกรดซอร์บิค 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิกรัมตามลำดับ) ใส่ในขวดปริมาตร และปรับปริมาตรด้วยกรดเมตาฟอสฟอริกที่ละลายในเอทธานอลให้เป็น 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

- ทำการสกัด และวัดสภาพการดูดกลืนแสงเช่นเดียวกับตัวอย่างที่มีโปแตสเซียมซอร์เบท

- ใช้กรดเมตาฟอสฟอริก จำนวน 5 มิลลิลิตร ที่ผ่านขั้นตอนการสกัดด้วยสารผสมของปิโตรเลียมอีเทอร์ กับไดเอทธิลอีเทอร์เป็นตัวเทียบ (blank)

การคำนวณ

ความเข้มข้นของกรดซอร์บิคในตัวอย่าง = 2,000 A

เมื่อ A คือจำนวนมิลลิกรัมของกรดซอร์บิคในสารละลายมาตรฐาน 100 มิลลิลิตร

การเตรียมสารเคมี

- เตรียมกรดเมตาฟอสฟอริกที่ละลายในเอทธานอลโดยใช้

กรดเมตาฟอสฟอริก	5	กรัม
น้ำ	250	มิลลิลิตร
เอทธานอลเจือจางเป็น	1	ลิตร

- เตรียมสารผสมของปิโตรเลียมอีเทอร์กับไดเอทธิลอีเทอร์โดยใช้

ปิโตรเลียมอีเทอร์	1	ลิตร
ไดเอทธิลอีเทอร์	1	ลิตร

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

โดยวิธี pour plate ตามวิธีของ BAM ดังนี้

- ชั่งตัวอย่าง 11 กรัม ผสมลงในสารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 99 มิลลิลิตร (ตัวอย่างเจือจาง 10^{-1}) ตีปั่นด้วยเครื่องปั่นผสมนาน 2 นาที ด้วยความเร็วสูง

- ทำการเจือจางด้วยสารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จนได้ตัวอย่างเจือจางที่เหมาะสม (ประมาณ 10^{-2}, 10^{-3})

- ใช้ปิเปตฆ่าเชื้อแล้ว ดูดตัวอย่างจากแต่ละความเจือจางจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อจุลินทรีย์ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (ทำ 3 ซ้ำ) จึงเทอาหารเลี้ยงเชื้อ tryptic soy agar ที่ฆ่าเชื้อและหลอมแล้วลงในจานเพาะเชื้อจุลินทรีย์ประมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานและปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวจึงกลับจานเพาะเชื้อจุลินทรีย์ บ่มที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

- นับจำนวนโคโลนี โดยเลือกจานเพาะเชื้อจุลินทรีย์ที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 - 300 โคโลนี

ปริมาณเชื้อรา

โดยวิธี pour plate ตามวิธีของ Sharf ดังนี้

- เตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แต่อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์จะใช้ potato dextrose agar ที่ปรับ pH เป็น 3.5 ด้วยกรดทาร์ทาริคความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว และบ่มที่อุณหภูมิ 37 °ซ โดยไม่ต้องกลับจานเพาะเชื้อจุลินทรีย์เป็นเวลา 3 - 5 วัน

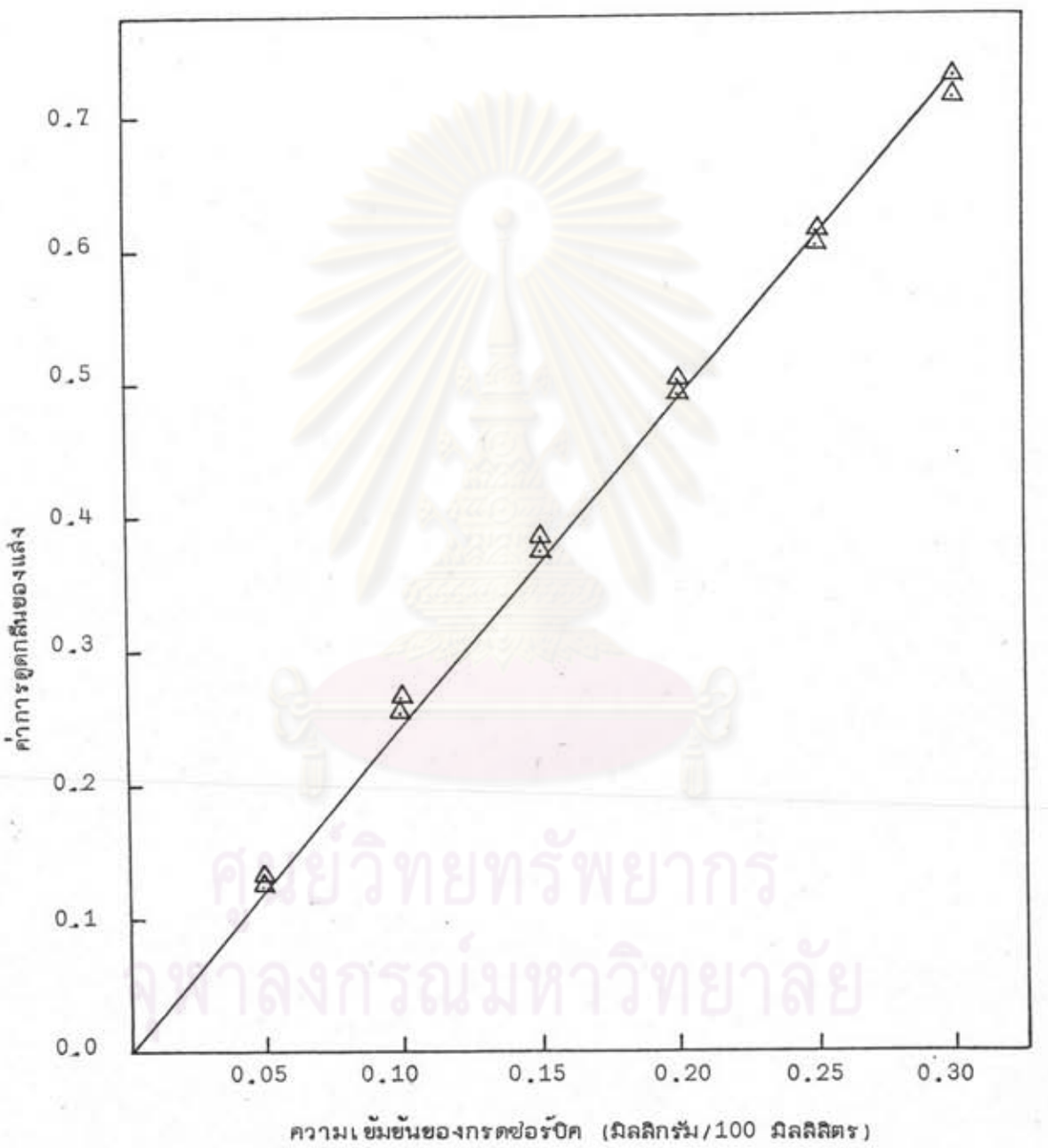
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินลักษณะปรากฏ, กลิ่น, รสชาติ และเนื้อสัมผัส

ใช้วิธีการให้คะแนนโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน ระดับเกรดลักษณะปรากฏและกลิ่นจากตัวอย่างดิบ รสชาติ และเนื้อสัมผัสจากตัวอย่างสุกที่ผ่านการอบด้วยอุณหภูมิประมาณ 350°F เป็นเวลา 6 นาที แล้วให้หมายเลขของตัวอย่างตรงตามคะแนนและลักษณะที่กำหนดไว้ตามแบบทดสอบยิมดังแสดงในภาคผนวก ฉ.

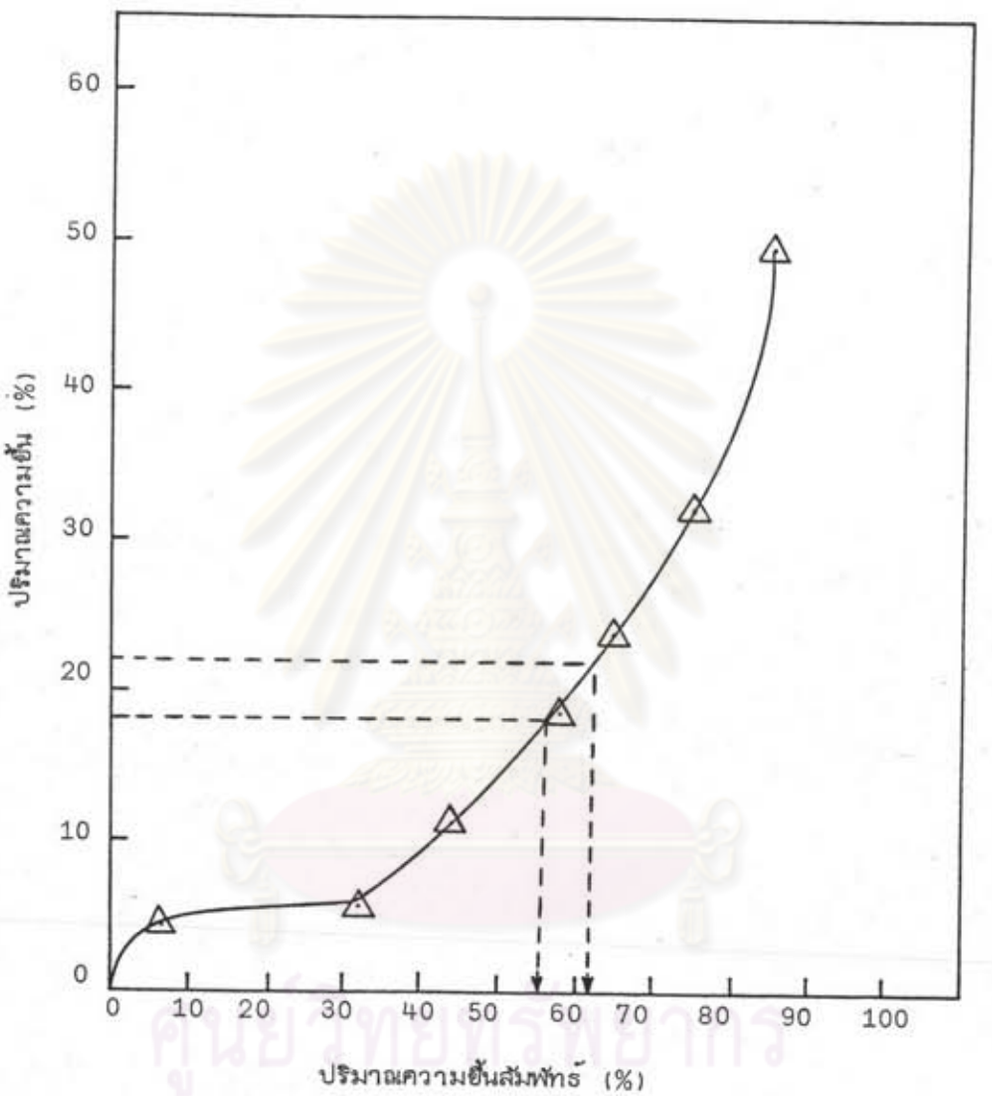
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง



รูปที่ ง-1 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของกรดซอร์บิคที่ระดับ 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 และ 0.30 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ของสารละลายมาตรฐาน กับค่าการดูดกลืนของแสงที่ความยาวคลื่น 250 นาโนเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ง-2 Moisture Adsorption Isotherm ของปลาหมึกกล้วยแห้งที่ผ่านขั้นตอนการแช่สารละลายเกลือแกงความเข้มข้นร้อยละ 3 นาน 2 นาที อบแห้งจนมีปริมาณความชื้นร้อยละ 18-22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าใช้จ่ายในการอบต่อหน่วยพลังงาน โดยวิธี annual cost เมื่อทำการอบโดยใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3

การคำนวณค่าใช้จ่ายต่อปีของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายต่อปี = P (CRF) - S (SFF) + ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่อปี
+ ค่าบำรุงรักษาต่อปี

เมื่อ P = ราคาต้นทุนของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

S = ราคาของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งาน

CRF = capital recovery factor,

$= i(1 + i)^n / (1 + i)^n - 1$

SFF = sinking fund factor,

$= i / (1 + i)^n - 1$

i = อัตราดอกเบี้ยต่อปี, ร้อยละ

n = อายุการใช้งานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ปี

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1

ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 (รวมค่าก่อสร้าง), บาท	2,674
ค่าแรงงานต่อปี, บาท	600
ค่าบำรุงรักษาต่อปี, บาท	600
ราคาของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งาน, บาท	0
อายุการใช้งานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ปี	2
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่อปี, ร้อยละ	16

การคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการอบแห้ง เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1

คำนวณหาค่าใช้จ่าย เมื่อทำการอบโดยใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทำการอบตั้งแต่ 8.00-17.00 น.

ประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ร้อยละ	6.82

ในการคำนวณใช้ค่าพลังงานแล่งอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี

= 16.6 เมกะจูลต่อตร.ม. - วัน

คำนวณปริมาณปลาหมึกกล้วยที่อบได้ เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์

$$E = \frac{Qu}{A_c I_T} \times 100 \qquad (ก)$$

เมื่อ E = ประสิทธิภาพในการอบแห้ง, ร้อยละ

Qu = ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ, เมกะจูล

A_c = พื้นที่แผงรับแล่งอาทิตย์, ตร.ม.

I_T = ความเข้มพลังงานแล่งอาทิตย์, เมกะจูลต่อตร.ม.-วัน

แทนค่าในสมการ (ก)

$$6.99 = \frac{Qu \times 100}{16.6 \text{ เมกะจูลต่อตร.ม.-วัน})(2.00 \times 3.00 \text{ ตร.ม.})}$$

Qu = 6.96 เมกะจูล

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำจากปลาหมึกกล้วย

= 2.47 เมกะจูล/กิโลกรัมน้ำ

ดังนั้นปริมาณน้ำที่ระเหย $= \frac{6.96}{2.47}$

= 2.82 กิโลกรัม

$$Y = \frac{(X - Z)}{X} \times 100 \qquad (ข)$$

Y = ปริมาณความชื้นของปลาหมึกกล้วย (น้ำหนักเปียก), ร้อยละ

X = น้ำหนักปลาหมึกกล้วยเปียก, กิโลกรัม

Z = น้ำหนักปลาหมึกกล้วยแห้ง, กิโลกรัม

ปริมาณความชื้นเริ่มต้นของปลาหมึกกล้วย, ร้อยละ = 80

ปริมาณความชื้นสุดท้ายของปลาหมึกกล้วย, ร้อยละ = 20

$$80 = \frac{(X_1 - Z) \times 100}{X_1} \qquad (1)$$

$$20 = \frac{(X_2 - Z) \times 100}{X_2} \qquad (2)$$

$$X_1 - X_2 = 2.82 \qquad (3)$$

เมื่อ x_1 = น้ำหนักปลาหมึกกล้วยเปียกก่อนอบแห้ง , กิโลกรัม

x_2 = น้ำหนักปลาหมึกกล้วยเปียกหลังอบแห้ง , กิโลกรัม

ผลจากการแก้สมการ (1), (2) และ (3)

x_1 = 3.760 กิโลกรัม

x_2 = 0.940 กิโลกรัม

ปริมาณปลาหมึกกล้วยสด เมื่อใช้พลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี ในช่วงที่ทำการผลิตได้ (มี.ค.-ส.ค.)

= 3.76 กิโลกรัม

ปริมาณปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ = 0.94 กิโลกรัม

ดังนั้นในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย 5 กิโลกรัม ต้องใช้เวลาในการอบประมาณ 12 ชั่วโมง

กำหนดให้สามารถอบแห้งปลาหมึกกล้วยได้ 100 วันต่อปี

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 จึงอบแห้งปลาหมึกกล้วยได้ประมาณ 375 กิโลกรัมต่อปี

1. ค่าแรงงานต่อปี

คิดค่าแรงชั่วโมงละ 8 บาท

อบแห้งปลาหมึกกล้วย 5 กิโลกรัม ต้องจ่ายค่าแรงในการเรียงปลาหมึกกล้วยบนตะแกรงตาก

รวมถึงการนำตะแกรงตากเข้าและออกจากตู้อบ ทั้งสิ้นประมาณ 1 ชั่วโมง

ค่าแรงงานต่อปี = 8 บาทต่อชั่วโมง X1 ชั่วโมงต่อ 5 กิโลกรัม X 375 กิโลกรัมต่อปี

= 600 บาท

2. ค่าบำรุงรักษา

พลาสติกมีอายุการใช้งาน 1 ปี

ราคาพลาสติก 600 บาท

ค่าบำรุงรักษาต่อปี 600 บาท

3. ราคาของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (โครงสร้าง) เมื่อหมดอายุการใช้งาน

0 บาท

4. อายุการใช้งานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

คิดอายุการใช้งานของโครงสร้าง 2 ปี

การประเมินค่าใช้จ่ายต่อปีของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1

ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปี

= P (CRF)

= 2,674 X 0.6230

= 1,666 บาท

ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว ต่อปี

= S (SFF)

= 0 X 0.4630

= 0 บาท

ราคาค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปี เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1 อบแห้งปลาหมึกกล้วย

= 1,666 - 0 + 600 + 600

= 2,866 บาท

ปริมาณน้ำที่ระเหยจากปลาหมึกกล้วย 1 กิโลกรัมจากความชื้นร้อยละ 80 ถึง 20

= 0.75 กิโลกรัม

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำจากปลาหมึกกล้วย 1 กิโลกรัม

= 0.75 X 2.47

= 1.85 เมกะจูล

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งปลาหมึกกล้วยต่อปี

= 1.85 X 375

= 693.75 เมกะจูล

ค่าใช้จ่ายในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย

$$= \frac{2,866}{693.75}$$

= 4.13 บาทต่อเมกะจูล

= 1.15 บาทต่อกิโลวัตต์ . ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2

ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (รวมค่าก่อสร้าง), บาท	1,906
ค่าแรงงานต่อปี, บาท	576
ค่าบำรุงรักษาต่อปี, บาท	350
ราคาของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งาน, บาท	0
อายุการใช้งานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ปี	2

การคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการอบแห้ง เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2

1. ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ต่อปี = P (CRF)

   = 1,906 X 0.6230

   = 1,187 บาท

2. ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว ต่อปี

   = S (SFF)

   = 0 X 0.4630

   = 0 บาท

3. ค่าแรงงานต่อปี

   ประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ร้อยละ = 12.30

   ปริมาณปลาหมึกหมึกกล้วยสด เมื่อใช้พลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี ในช่วงที่ทำการผลิตได้ = 3.60 กิโลกรัม

   ปริมาณปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ = 0.900 กิโลกรัม

   ดังนั้นในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย 5 กิโลกรัม ต้องใช้เวลาในการอบประมาณ 12.5 กิโลกรัม

   ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2 จึงใช้อบแห้งปลาหมึกกล้วยได้ ประมาณ 360 กิโลกรัมต่อปี

   ค่าแรงงานต่อปี = 8 บาทต่อชั่วโมง X 1 ชั่วโมง ต่อ 5 กิโลกรัม X360 กิโลกรัมต่อปี

   = 576 บาท

4. ค่าบำรุงรักษาต่อปี = 350 บาท

ดังนั้นราคาค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปี เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 2 อบแห้งปลาหมึกกล้วย

= 1,187 - 0 + 576 + 350

= 2,113 บาท

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งปลาหมึกกล้วยต่อปี

= 1.85 360

= 666.0 เมกะจูล

ค่าใช้จ่ายในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย

$$= \frac{2,113}{666.0}$$

= 3.17 บาทต่อเมกะจูล

= 0.88 บาทต่อกิโลวัตต์ . ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 3

ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (รวมค่าก่อสร้าง) , บาท	1,907
ค่าแรงงานต่อปี, บาท	554
ค่าบำรุงรักษาต่อปี, บาท	350
ราคาขายของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งาน, บาท	0
อายุการใช้งานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ปี	2

การคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการอบแห้ง เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 3

1. ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ต่อปี = P (CRF)

= 1,907 X 0.6230

= 1,188 บาท

2. ราคาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้วต่อปี

= S (SFF)

= 0 X 0.4630

= 0 บาท

3. ค่าแรงงานต่อปี

ประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ร้อยละ = 13.45

ปริมาณปลาหมึกกล้วยสด เมื่อใช้พลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี ในช่วงที่ทำการผลิตได้ = 3.40 กิโลกรัม

ปริมาณปลาหมึกกล้วยแห้ง ที่ได้จากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ = 0.850 กิโลกรัม

ดังนั้นในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย 5 กิโลกรัม ต้องใช้เวลาในการอบประมาณ 13 ชั่วโมง

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 3 จึงใช้อบแห้งปลาหมึกกล้วยได้ประมาณ 346 กิโลกรัมต่อปี

ค่าแรงงานต่อปี = 8 บาทต่อชั่วโมง X1 ชั่วโมงต่อ 5 กิโลกรัม X346 กิโลกรัมต่อปี

= 554 บาท

4. ค่าบำรุงรักษาต่อปี = 350 บาท

ดังนั้นราคาค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปี เมื่อใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 3 อบแห้งปลาหมึกกล้วย = 1,188 - 0 +554 +350

= 2,092 บาท

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งปลาหมึกกล้วยต่อปี

= 1.85 X 346

= 640.1 เมกะจูล

ค่าใช้จ่ายในการอบแห้งปลาหมึกกล้วย

$$= \frac{2,092}{640.1}$$

= 3.27 บาทต่อเมกะจูล

= 0.91 บาทต่อกิโลวัตต์ . ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบชิม

ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง

ชื่อผู้ทดสอบชิม .....วันที่.....เวลา.....

โปรดพิจารณาลักษณะของตัวอย่างที่ให้มา แล้วใส่หมายเลขของตัวอย่างให้ตรงกับรายละเอียดที่แจ้งไว้

1. ตัวอย่างดิบ

1.1 ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏ	คะแนน	หมายเลขตัวอย่าง
เนื้อสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะโปร่งใส ผิวหนังเป็นจุดสีน้ำตาลแดง	9	.....
เนื้อสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะโปร่งใส ผิวหนังเป็นจุดสีน้ำตาลแดงเข้ม ชัดเจน	8	.....
เนื้อสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะโปร่งใส ผิวหนังส่วนใหญ่เป็นจุดสีน้ำตาลแดงเข้ม	7	.....
เนื้อสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะไม่โปร่งใส ผิวหนังส่วนใหญ่เป็นจุดสีน้ำตาลแดงเข้ม	6	.....
เนื้อสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะไม่โปร่งใส ผิวหนังส่วนใหญ่ เป็นจุดสีแดง	5	.....
เนื้อมีนวลยาวขึ้นเล็กน้อย	4	.....
เนื้อมีนวลยาวขึ้นปานกลาง	3	.....
เนื้อมีนวลยาวขึ้นค่อนข้างมาก	2	.....
เนื้อมีนวลยาวขึ้นมาก	1	.....
เนื้อมีนวลยาวปนดำ หรือนวลยาวปนแดง	0	.....

ความเห็นเกี่ยวกับลักษณะปรากฏในด้านการยอมรับ โปรดใส่หมายเลขของตัวอย่างให้ตรงกับความเห็นของท่าน ความเห็นละหนึ่งหมายเลขของตัวอย่าง

ดีที่สุด	ดีมาก	ดี	พอใช้	ยังพอใช้ได้	ไม่น่าใช้	ใช้ไม่ได้	เลว	เลวมาก	เลวที่สุด
....	....	..	....	.....	....	....	..	....	.....

1.2 ลักษณะกลิ่น

ลักษณะกลิ่น	คะแนน	หมายเลขตัวอย่าง
กลิ่นหอมของปลาหมึกแห้งมาก	8	.....
กลิ่นหอมของปลาหมึกแห้งปานกลาง	7	.....
กลิ่นหอมของปลาหมึกแห้งเล็กน้อย	6	.....
กลิ่นหอมของปลาหมึกแห้งน้อยมาก	5	.....
กลิ่นคาวของปลาหมึกแห้ง	4	.....
กลิ่นเหม็นอับน้อยมาก	3	.....
กลิ่นเหม็นอับเล็กน้อย	2	.....
กลิ่นเหม็นอับปานกลาง	1	.....
กลิ่นเหม็นอับมาก	0	.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดลองชิม

ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง

ชื่อผู้ทดลองชิม .....วันที่ .....เวลา .....

โปรดพิจารณาลักษณะของตัวอย่างที่ให้มา แล้วใส่หมายเลขของตัวอย่างให้ตรงกับรายละเอียดที่แจ้งไว้

2. ตัวอย่างลูก

2.1 ลักษณะรสชาติ

ลักษณะรสชาติ	คะแนน	หมายเลขตัวอย่าง
รสหวานของเนื้อปลาหมึกมากและรสเค็มเล็กน้อย	7	.....
รสหวานของเนื้อปลาหมึก และรสเค็มปานกลาง	6	.....
รสหวานของเนื้อปลาหมึกเล็กน้อย	5	.....
รสหวานของเนื้อปลาหมึกน้อยมาก	4	.....
รสเค็มค่อนข้างมาก	3	.....
รสเค็มมาก	2	.....
รสจืด ไม่มีรสหวานและรสเค็ม	1	.....
รสคาวของเนื้อปลาหมึก	0	.....

2.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ลักษณะเนื้อสัมผัส	คะแนน	หมายเลขตัวอย่าง
เคี้ยวง่ายยืดหยุ่นดี	5	.....
เคี้ยวค่อนข้างยาก เหนียวเล็กน้อย	4	.....
เคี้ยวยาก เหนียว	3	.....
เคี้ยวยากมาก เหนียวมาก	2	.....
กระด้างหรือแห้ง	1	.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฆ

CHINESE NATIONAL STANDARD 2298

Dried Squids

1. Scope

This standard applies to the trimmed and dried squid (with eyes and intestines removed).

2. Grades

According to the quality of the product, it shall be classified into grade A and B.

3. Appearance

3.1 Grade A

3.1.1 Trimmed into flat and approximately symmetrical triangular thin sheets.

3.1.2 Without loss of arms and suckers.

3.1.3 No damage in flesh

3.2 Grade B

3.2.1 Trimmed into a flat, outstretched thin pieces.

3.2.2 Arms and suckers may be slightly damaged but without much deformation.

3.2.3 Slightly damage in flesh.

4. Flesh Part

4.1 Grade A : Firm and thick flesh.

4.2 Grade B : Thin, loose and soft flesh.

5. Color

5.1 Grade A

5.1.1 Body, arms and tail-fin shall be of yellowish brown or yellowish white in color. They shall be of bright reddish brown if it is looked against the light.

5.1.2 The body may have some natural white powder adhered on the surface of flesh, but without admixture of red powder.

5.2 Grade B

5.2.1 Body, arms and tail-fin shall be of dark-gray on dark-yellow in color while other parts yellowish brown or yellowish white.

5.2.2 No apparent appearance of natural white powder, but may have some red power adhered on the surface.

6. Weight

10 Pieces tied in one bundle shall have a total weight of 200 g or more, but "Mo-Yu" and "Ch'ih-Yu" may be exempted from this requirement.

7. Water Activity

It shall be less than 0.75.

8. Flavor and Odor

This product shall possess a characteristic flavor and be free from mouldy smell or other objectionable odors.

9. Parasite

It shall be free from mounld and worms

10. Foreign Matters

The surface shall be free from adhered grits, dirt, and other foreign matters.

11. Sanitary Requirements

It shall be in conformity with our national (export goods shall be in conformity to the importcountries' regulations) regulation of the sanitary law.

12. Packing and Labeling

The packing and labeling of this product shall conform to the following requirements.

12.1 Packing

10 pieces shall be tied in a bundle and several bundles into a pack. The individual squids shall be of the same shape and size in each bundle; pack with a maximum weight difference within 15 %

12.2 Net Weight

30 kg ± 0.5 kg per box.

12.3 Labeling

It shall conform to the requirement of CNS 3192, The Rules for the Labeling of Packaged Foods.

13. Inspection

The inspection of this product shall be done in accordance with CNS 2299, Method of Test for Dried Squid and Cuttle Fish.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลาหมึกกล้วย ของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3

1. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน(Analysis of Variance)

จากข้อมูลที่ได้จากประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยทดลองอบแห้งทั้งสิ้นรวม 2 ซ้ำ

ทรีทเมนต์	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ร้อยละ)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	Y_{11}	Y_{12}
2	Y_{21}	Y_{22}
3	Y_{31}	Y_{32}

คำนวณค่าต่าง ๆ โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares = SS)	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom = df)
1. Total	$\varepsilon_{ij} Y^2_{ij} - CT$	tr-1
2. Treatment	$\varepsilon_{i} (Y^2_{i,}/r) - CT$	t-1
3. Error	Total-Treatment	t(r-1)

t = จำนวนทรีทเมนต์ = 3

r = จำนวนครั้งของการทดลอง = 2

CT = Correction term

$$= \left(\varepsilon_{ij} \frac{Y_{ij}}{rt}\right)^2$$

MS = Mean square

$= \frac{SS}{df}$

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล ในเรื่องประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลาหมึกกล้วยของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3

ทรีทเมนต์	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ร้อยละ)		รวม
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
ตู้อบแห้งแบบที่ 1	6.90	7.08	13.98
ตู้อบแห้งแบบที่ 2	12.20	12.40	24.60
ตู้อบแห้งแบบที่ 3	13.20	13.70	26.90
รวม	32.30	33.18	65.48

การคำนวณ

1. Correction term $= \frac{(\varepsilon_{ij} Y_{ij})^2}{rt}$

$= \frac{(65.48)^2}{2X3}$

$= 714.61$

2. Total SS $= \varepsilon_{ij} Y_{ij}^2 - CT$

$= (6.90^2+7.08^2+...+13.70^2)-714.61$

$= 762.27-714.61$

$= 47.66$

3. Treatment SS $= \varepsilon_i (Y_{i.}^2/r) - CT$

$= \frac{13.98^2+24.60^2+26.90^2}{2} - 714.61$

$= 762.11 - 714.61$

$= 47.50$

4. Error SS = Total SS-Treatment SS

= 47.66-47.50

= 0.16

5. Treatment MS = $\frac{\text{treatment SS}}{t-1}$

= $\frac{47.50}{2}$

= 23.75

6. Error MS = $\frac{\text{Error SS}}{t\ (r-1)}$

= $\frac{0.16}{3}$

= 0.05

F(treatment) = $\frac{\text{Treatment MS}}{\text{Error MS}}$

= $\frac{23.75}{0.05}$

= 475.0

ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Variance) ในกรณีของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลาหมึกกล้วยของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.01)
Treatment	2	47.50	23.75	475.0**	30.8
Error	3	0.16	0.05		
Total	5	47.66			

** สรุปได้ว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลาหมึกกล้วยของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสามแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

Duncan's New Multiple Range Test

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้ง ใช้วิธีของ Duncan's New Multiple Range Test

การคำนวณ

(1) คำนวณหาค่าของ LSR (Least significant range)

$$LSR = SSR \times (S_{\bar{X}})$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{(\text{error mean square})/r}$$

เมื่อ r = จำนวนซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์

SSR = significant studentized ranges

เปิดค่า SSR จากตารางที่ 7 ก (จรัญ, 2523) โดยมีค่า degree of freedom ของ error = 3 สำหรับค่า 1 เปอร์เซ็นต์ที่ P ตั้งแต่ 2 ถึง 3 แล้วคำนวณหาค่า LSR

ค่า P	2	3
SSR LSR = SSR($S_{\bar{X}}$)		

(2) ลำดับค่าเฉลี่ย โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง

	tr_1	tr_2	tr_3
$\bar{X}$ ลำดับ	(1)	(2)	(3)

(3) การเปรียบเทียบ การเปรียบเทียบเริ่มจากค่าสูงสุดกับต่ำสุด สูงสุดกับรองต่ำสุด จนถึงสูงสุดกับรองสูงสุด แล้วเปรียบเทียบรองสูงสุดกับต่ำสุดจนถึงรองต่ำสุดกับต่ำสุด

ถ้าค่าสูงกว่า LSR ที่เปรียบเทียบ แสดงว่า ความแตกต่างนั้นมีนัยสำคัญ

ถ้าค่าต่ำกว่า LSR ที่เปรียบเทียบ แสดงว่า ความแตกต่างนั้นไม่มีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ย เมื่อทำการอบแห้งปลาหมึกกล้วยในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสามแบบ

$$\text{error mean square} = 0.05$$

$$r = 2$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{0.05/2}$$

$$= 0.158$$

เปิดตาราง SSR สำหรับค่า 1 เปอร์เซนต์ มีค่า degree of freedom ของ error = 3

ค่า P	2	3
SSR	8.26	8.50
LSR = SSR($S_{\bar{X}}$)	1.305	1.343

ลำดับค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง

	Tr_1	Tr_2	Tr_3
$\bar{X}$	6.99	12.30	13.45
ลำดับ	(1)	(2)	(3)

การเปรียบเทียบ

$Tr_3 - Tr_1 = 13.45 - 6.99 = 6.46$ 1.343 ; แตกต่างมีนัยสำคัญ

$Tr_3 - Tr_2 = 13.45 - 12.30 = 1.15$ 1.305 ; แตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

$Tr_2 - Tr_1 = 12.30 - 6.99 = 5.31$ 1.305 ; แตกต่างมีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทรีทเมนต์	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ร้อยละ)
อบแห้งแบบที่ 1 (Tr_1)	6.99^a
อบแห้งแบบที่ 2 (Tr_2)	12.30^b
อบแห้งแบบที่ 3 (Tr_3)	13.45^b

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนร่วมกัน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง โดยทดสอบคุณภาพของปลาหมึกกล้วยแห้งด้วยวิธีประเมินผลทางประสาทสัมผัส ที่พิจารณาจากคุณลักษณะปรากฏ, กลิ่น (จากตัวอย่างดิบ), รสชาติ, เนื้อสัมผัส (จากตัวอย่างสุก) และคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์

1. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

จากข้อมูลที่ได้จากผู้ทดสอบ n คน

ทรีทเมนต์	ผู้ตัดสิน Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 .....n
1	Y_{11} Y_{12} Y_{13} Y_{14} ..... 1 n
2	Y_{21} Y_{22} Y_{23} Y_{24} ..... 2 n
3	Y_{31} Y_{32} Y_{33} Y_{34} ..... 3 n
4	Y_{41} Y_{42} Y_{43} Y_{44} ..... 4 n

คำนวณค่าต่าง ๆ โดยใช้สูตรดังต่อไป

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares = SS)	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom = df)
1. Total	$\sum_{ij} Y_{ij}^2 - CT$	tr-1
2. Treatment	$\sum_{ij} (Y_{i.}^2/r) - CT$	t-1
3. Error	Total - Treatment	t(r-1)

t = จำนวนทรีทเมนต์ = 4

r = จำนวนผู้ทดลองในแต่ละทรีทเมนต์ = 10

CT = Correction term

$$= \frac{(\sum_{ij} Y_{ij})^2}{rt}$$

MS = Mean square

$$= \frac{SS}{df}$$

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องของลักษณะปรากฏ(ตัวอย่างดิบ) ของปลาหมึกกล้วยแห้ง โดยใช้ผู้ทดลอง 10 คน

ทรีทเมนต์	ผู้ตัดสิน (คน)										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ต้อบแห้งแบบที่ 1	8	8	7	6	7	9	9	8	8	7	77
ต้อบแห้งแบบที่ 2	9	8	9	7	8	9	8	8	8	9	83
ต้อบแห้งแบบที่ 3	8	8	6	8	7	8	6	8	8	8	75
ตากแดดกลางแจ้ง	9	8	8	8	8	7	7	8	8	7	78
รวม	34	32	30	29	30	33	30	32	32	31	313

การคำนวณ

1. Correction term $= \frac{(\sum_{ij} Y_{ij})^2}{rt}$

$$= \frac{(313)^2}{10x4}$$

$$= 2449.23$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. Total SS $= \sum_{ij} Y_{ij}^2 - CT$

$= (8^2+8^2+7^2+...+8^2+7^2) - 2449.23$

$= 2475.00 - 2449.23$

$= 25.77$

3. Treatment SS $= \sum_{i} (Yi^2./r) - CT.$

$= \frac{(77^2+83^2+75^2+78^2)}{10} - 2449.23$

$= 2452.70 - 2449.23$

$= 3.47$

4. Error SS $=$ Total SS - Treatment SS

$= 25.77 - 3.47$

$= 22.30$

5. Treatment MS $= \frac{\text{Treatment SS}}{t-1}$

$= \frac{3.47}{3}$

$= 1.16$

6. Error MS $= \frac{\text{Error SS}}{t(r-1)}$

$= \frac{22.30}{36}$

$= 0.62$

F(treatment) $= \frac{\text{Treatment MS}}{\text{Error MS}}$

$= \frac{1.16}{0.62}$

$= 1.87$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Variance) ในกรณีของการเปรียบเทียบคุณภาพปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง ในเรื่องของลักษณะปรากฏ (ตัวอย่างดิบ)

Source of Variation	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	3	3.47	1.16	1.87^{ns}	2.87
Error	36	22.30	0.62		
Total	39	25.77			

ns สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยในเรื่องของลักษณะปรากฏของปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ญ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บ การแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทและชนิดของภาชนะบรรจุ ต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ โดยทดลองการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีประเมินผลทางประสาทสัมผัสที่พิจารณาจากคุณลักษณะปรากฏ, กลิ่น (จากตัวอย่างดิบ), รสชาติ, เนื้อสัมผัส (จากตัวอย่างลุก) และคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์ หลังเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ทุก ๆ 1 เดือนจนครบ 4 เดือน

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องของลักษณะปรากฏ จากผู้ทดลองจำนวน 10 คน

1. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance)

วิธีการคำนวณ

1. Correction term = $(216.4)^2/40$

= 1170.72

2. Total = $(7.4^2+8.0^2+...+3.6^2+3.4^2)$ - CT

= 1303.10 - 1170.72

= 132.38

3. Treatment = $(15.4^2+15.3^2+...+7.0^2)/2$ - CT

= 1300.09 - 1170.72

= 129.37

4. Error = 132.38-129.37

= 3.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)	สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท	ชนิดของภาชนะบรรจุ	จำนวนซ้ำ		รวม
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
0	ไม่แช่	PE	7.4	8.0	15.4
		PP	7.3	8.0	15.3
	แช่	PE	7.0	7.1	14.1
		PP	7.2	8.2	15.4
1	ไม่แช่	PE	7.0	8.0	15.0
		PP	7.7	7.6	15.3
	แช่	PE	7.0	7.7	14.7
		PP	7.8	7.9	15.7
2	ไม่แช่	PE	4.1	4.1	8.2
		PP	3.7	3.8	7.5
	แช่	PE	4.9	5.3	10.2
		PP	5.1	4.1	9.2
3	ไม่แช่	PE	3.7	4.4	8.1
		PP	3.6	3.3	6.9
	แช่	PE	3.6	3.9	7.5
		PP	3.5	4.1	7.6
4	ไม่แช่	PE	4.2	4.7	8.9
		PP	3.6	3.6	7.2
	แช่	PE	3.4	3.8	7.2
		PP	3.6	3.4	7.0
					216.4

หมายเหตุ

PE หมายความว่าถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทธีลีน

PP หมายความว่าถุงพลาสติกชนิดโพลีโปรไพลีน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 พิจารณาเฉพาะสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท กับระยะเวลาการเก็บ

สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท (B)	ระยะเวลาการเก็บ (A)					รวม
	เริ่มต้น	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	
ไม่แช่	30.7	30.3	15.7	15.0	16.1	107.8
แช่	29.5	30.4	19.4	15.1	14.2	108.6
รวม	60.2	60.7	35.1	30.1	30.3	216.4

5. รวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ ใส่ในตารางใหม่ดังนี้ 30.7 = 15.4 + 15.3

6. Total SS $= (30.7^2+...+14.2^2)/4 - CT$

$= 1297.93-1170.72$

$= 127.21$

7. $SS_A = (60.2^2+...+30.3^2)/8 - CT$

$= 1295.58-1170.72$

$= 124.86$

8. $SS_B = (107.8^2+108.6^2)/20 - CT$

$= 1170.74-1170.72$

$= 0.02$

9. $SS_{AB} = 127.21-124.86-0.02$

$= 2.33$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 พิจารณาเฉพาะส่วนละลายโปแตสเซียมซอร์เบทกับชนิดของภาชนะบรรจุ

ส่วนละลายโปแตสเซียมซอร์เบท (B)	ชนิดของภาชนะบรรจุ (C)		รวม
	โพลีเอทธีลีน	โพลีโปรไพลีน	
ไม่แช่	55.6	52.2	107.8
แช่	53.7	54.9	108.6
รวม	109.3	107.1	216.4

10. รวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ใส่ในตารางใหม่ดังนี้

$$55.6 = 15.4+15.0+8.2+8.1+8.9$$

11. Total SS $= (55.6^2+...+54.9^2)/10 - CT$

$= 1171.39-1170.72$

$= 0.67$

12. $SS_C = (109.3^2+107.1^2)/20 - CT$

$= 1170.85-1170.72$

$= 0.13$

13. $SS_{BC} = 0.67-0.02-0.13$

$= 0.52$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 พิจารณาเฉพาะยี่นิตของภาชนะบรรจุ กับระยะเวลาการเก็บ

ยี่นิตของภาชนะ	ระยะเวลาการเก็บ (A)					
บรรจุ (C)	เริ่มต้น	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	รวม
โพลีเอทธีลีน	29.5	29.7	18.4	15.6	16.1	109.3
โพลีโปรไพลีน	30.7	31.0	16.7	14.5	14.2	107.1
รวม	60.2	60.7	35.1	30.1	30.3	216.4

14. รวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ใส่ในตารางใหม่ดังนี้ 29.5 = 15.4+14.1

15. Total SS = $(29.5^2+...+14.2^2)/4$ - CT

= 1296.94-1170.72

= 126.22

16. SS_{AC} = 126.22-124.86-0.13

= 1.23

17. SS_{ABC} = 129.37-(124.86+0.02+0.13+2.33+0.52+1.23)

= 0.28

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บ การแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท และชนิดของภาชนะบรรจุ ต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง โดยการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ด้วยวิธีประเมินผลทางประสาทสัมผัส ที่พิจารณาในเรื่องของลักษณะปรากฏ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table $f(0.05, df, df_E)$
Treatment	19	129.37			
A	4	124.86	31.22	208.13*	2.87
B	1	0.02	0.02	0.13ns	4.35
C	1	0.13	0.13	0.87ns	4.35
AB	4	2.33	0.58	3.87*	2.87
AC	4	1.23	0.31	2.07ns	2.87
BC	1	0.52	0.52	3.47ns	4.35
ABC	4	0.28	0.07	0.47ns	2.87
Error	20	3.01	0.15		
Total	39	132.38			

A หมายความว่า ระยะเวลาการเก็บ

B หมายความว่า สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท

C หมายความว่า ชนิดของภาชนะบรรจุ

จากตารางผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน จะสรุปได้ดังนี้

* ระยะเวลาการเก็บ มีผลต่อคะแนนทดสอบชิม ในเรื่องของลักษณะปรากฏของ ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. Duncan's New Multiple Range Test

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่าง ใช้หลักการเดียวกับการวางแผนทดลองแบบสุ่มตลอดในภาคผนวก ช.

ภาคผนวก ฎ

ตารางการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance)

SOV = Source of variation

df = degree of freedom

SS = Sum of square

MS = Mean square

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ-1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง ที่ประเมินผลโดยการชิมในเรื่องคะแนนของคุณลักษณะปรากฏกลิ่น (ตัวอย่างดิบ), รสชาติ, เนื้อสัมผัส (ตัวอย่างสุก) และคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ ในตารางดังต่อไปนี้

ลักษณะปรากฏ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	3	3.47	1.16	1.87^{ns}	2.87
Error	36	22.30	0.62		
Total	39	25.77			

กลิ่น

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	3	3.00	1.00	1.24^{ns}	2.87
Error	36	29.00	0.81		
Total	39	32.00			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รสชาติ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	3	1.87	0.62	0.44^{ns}	2.87
Error	36	51.10	1.42		
Total	39	52.97			

เนื้อสัมผัส

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	3	3.70	1.23	2.20^{ns}	2.87
Error	36	20.20	0.56		
Total	39	23.90			

คะแนนรวมของผลิตภัณฑ์

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	3	27.87	9.29	2.39^{ns}	2.87
Error	36	139.90	3.89		
Total	39	167.77			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ-2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) ของค่าเฉลี่ยของอัตราการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วย เมื่อทำการอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	3	0.0003	0.0001	3.33^{ns}	6.59
Error	4	0.0001	0.00003		
Total	7	0.0004			

ตารางที่ ฎ-3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) ของประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลาหมึกกล้วย เมื่อทำการอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.01)
Treatment	2	47.50	23.75	475.0^{**}	30.8
Error	3	0.16	0.05		
Total	5	47.66			

ทรีทเมนต์	ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ร้อยละ)
ตู้อบแห้งแบบที่ 1	6.99^{a}
ตู้อบแห้งแบบที่ 2	12.30^{b}
ตู้อบแห้งแบบที่ 3	13.45^{b}

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ-4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) ของคะแนนทดสอบเพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บ การแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท และชนิดของภาชนะบรรจุ ต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง ในเรื่องของลักษณะปรากฏ, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์ ตามลำดับในตารางต่อไปนี้

ลักษณะปรากฏ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table $f(0.05, df, df_E)$
Treatment	19	129.37			
A	4	124.86	31.22	208.13^{*}	2.87
B	1	0.02	0.02	0.13^{ns}	4.35
C	1	0.13	0.13	0.87^{ns}	4.35
AB	4	2.33	0.58	3.87^{*}	2.87
AC	4	1.23	0.31	2.07^{ns}	2.87
BC	1	0.52	0.52	3.47^{ns}	4.35
ABC	4	0.28	0.07	0.47^{ns}	2.87
Error	20	3.01	0.15		
Total	39	132.38			

ทรีทเมนต์ (A)	คะแนนทดสอบเฉลี่ยในเรื่องลักษณะปรากฏ
เริ่มเก็บ	30.10^{a}
1 เดือน	30.35^{a}
2 เดือน	17.55^{b}
3 เดือน	15.05^{c}
4 เดือน	15.15^{c}

กลิ่น

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table $f(0.05, df, df_E)$
Treatment	19	5.71			
A	4	3.87	0.97	2.85^{ns}	2.87
B	1	0.21	0.21	0.62^{ns}	4.35
C	1	0.04	0.04	0.12^{ns}	4.35
AB	4	0.97	0.24	0.71^{ns}	2.87
AC	4	0.12	0.03	0.09^{ns}	2.87
BC	1	0.08	0.08	0.24^{ns}	4.35
ABC	4	0.42	0.11	0.32^{ns}	2.87
Error	20	6.72	0.34		
Total	39	12.43			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยาติ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05,df,df_E)
Treatment	19	2.53			
A	4	1.03	0.26	1.30^{ns}	2.87
B	1	0.00	0.00	0.00^{ns}	4.35
C	1	0.02	0.02	0.10^{ns}	4.35
AB	4	0.32	0.08	0.40^{ns}	2.87
AC	4	0.29	0.07	0.35^{ns}	2.87
BC	1	0.44	0.44	2.20^{ns}	4.35
ABC	4	0.43	0.11	0.55^{ns}	2.87
Error	20	3.92	0.20		
Total	39	6.45			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื้อสัมผัส

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table $f(0.05,df,df_E)$
Treatment	19	2.61			
A	4	1.43	0.36	2.25^{ns}	2.87
B	1	0.02	0.02	0.13^{ns}	4.35
C	1	0.02	0.02	0.13^{ns}	4.35
AB	4	0.94	0.24	1.50^{ns}	2.87
AC	4	0.14	0.04	0.25^{ns}	2.87
BC	1	0.02	0.02	0.13^{ns}	4.35
ABC	4	0.04	0.01	0.06^{ns}	2.87
Error	20	3.22	0.16		
Total	39	5.83			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนนรวมของผลิตภัณฑ์

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table $f(0.05,df,df_E)$
Treatment	19	216.98			
A	4	203.29	50.82	56.47^{*}	2.87
B	1	0.24	0.24	0.27^{ns}	4.35
C	1	0.03	0.03	0.03^{ns}	4.35
AB	4	8.47	2.12	2.36^{ns}	2.87
AC	4	0.64	0.16	0.18^{ns}	2.87
BC	1	3.19	3.19	3.54^{ns}	4.35
ABC	4	1.12	0.28	0.31^{ns}	2.87
Error	20	17.90	0.90		
Total	39	234.88			

ทรีทเมนต์ (A)	คะแนนทดสอบชิมเฉลี่ย ในเรื่องคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์
เริ่มเก็บ	95.7^{a}
1 เดือน	96.9^{a}
2 เดือน	79.0^{b}
3 เดือน	79.9^{b}
4 เดือน	75.6^{c}

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ-5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) ของค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง เมื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บ การแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท และชนิดของภาชนะบรรจุต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table $f(0.05, df, df_E)$
Treatment	19	6.85			
A	4	2.30	0.58	0.81^{ns}	2.87
B	1	0.00	0.00	0.00^{ns}	4.35
C	1	0.05	0.05	0.07^{ns}	4.35
AB	4	1.61	0.40	0.56^{ns}	2.87
AC	4	0.60	0.15	0.21^{ns}	2.87
BC	1	0.90	0.90	1.25^{ns}	4.35
ABC	4	1.39	0.35	0.49^{ns}	2.87
Error	20	14.38	0.72		
Total	39	21.23			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฎ-6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) ของค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีต่อกรัมของปริมาณเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บการแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท และชนิดของภาชนะบรรจุ ต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table $f(0.05,df,df_E)$
Treatment	19	1081.10			
A	4	696.35	174.09	22.32^{**}	2.87
B	1	280.90	280.90	36.01^{*}	4.35
C	1	0.10	0.10	0.01^{ns}	4.35
AB	4	39.35	9.84	1.26^{ns}	2.87
AC	4	39.15	9.79	1.26^{ns}	2.87
BC	1	4.90	4.90	0.63^{ns}	4.35
ABC	4	20.35	5.09	0.65^{ns}	2.87
Error	20	156.00	7.80		
Total	39	1237.10			

ทรีทเมนต์ (A)	ปริมาณเชื้อราเฉลี่ย (โคโลนี/กรัม)
เริ่มเก็บ	13^{a}
1 เดือน	40^{b}
2 เดือน	47^{bc}
3 เดือน	52^{c}
4 เดือน	62^{d}

A หมายความว่า ระยะเวลาการเก็บ

B หมายความว่า สารละลายโปแตสเซียมฟอร์เบท

C หมายความว่า ชนิดของภาชนะบรรจุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวอัญชลี ศิริโชติ
วัน, เดือน, ปีเกิด	3 สิงหาคม 2503
การศึกษา	2524 วท.บ. อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	2528 วท.ม. เทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย