รายงานปฏิบัติสหกิจศึกษา

เรื่อง...ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและปัจจัยต่างๆในกระบวนการผลิต
ปลาแห้งที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ

โดย

นางสาว เกศินี หิรัญศรี

B4252764

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัทแปซิฟิคมารีนฟู้ด โปรดักส์ จำกัด

เลขที่ 75/12 ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 503 481 สหกิจศึกษา

สาขาเทคโนโลยีอาหาร สำนักเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ.2545

วันที่ 15 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา อ.ดร. ปิยวรรณ กาสลัก สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวเกศินี หิรัญศรี นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Cooperative Education (3054971) ในระหว่างวันที่ 2 เดือน กันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ.2545 ณ บริษัท แปซิฟิคมารีนฟู้ด และได้รับมอบหมายงานจาก Job Supervisor ให้ทำรายงานเรื่อง " ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและปัจจัยต่างๆในกระบวนการผลิตปลาแห้งที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ "

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

เกศินี หิรัญศรี

(นางสาว เกศินี หิรัญศรี)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ โรงงานแปซิฟิคมารีนฟู้ด โปรดักส์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ.2545 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาสำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณ ทัสชัย เหลืองอรุณ (ผู้จัดการโรงงาน)ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสที่มีคุณค่ายิ่งแก่ข้าพเจ้า
2. คุณ สุนีรัตน์ เวคะพันธ์ (ผู้ช่วยหัวหน้าส่วนตรวจสอบคุณภาพ) ซึ่งเป็น Job Supervisor
3. คุณ สร้อย สีนวลขันทร์ (หัวหน้าแผนกปลาแห้ง)
4. คุณ เกสร เกิดประดิษฐ์ (ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกวิเคราะห์)
5. คุณ นุชนาฎ เล้าประเสริฐศรี (ผู้ช่วยหัวหน้าวิเคราะห์)

และบุคคลท่านอื่นๆ ของคณะผู้บริหารและบุคลากร ตลอดจนพนักงานของโรงงาน แปซิฟิค มารีน ฟู้ด โปรดักส์ จำกัด ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ในการจัดทำรายงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ตลอดจนให้ความดูแลและความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง

นางสาว เกศินี หิรัญศรี

ผู้จัดทำรายงาน

15 ธ.ค. พ.ศ. 2545

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำนำ

การทำอาหารแห้งโดยใช้ความร้อน ความร้อนที่ใช้ทำให้อาหารแห้งจะช่วยกำจัดน้ำและเป็นการถนอมรักษาอาหารโดยการลดค่า a_w ซึ่งช่วยให้อาหารมีอายุการเก็บได้นานขึ้น วัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตปลาแห้งได้แก่ ปลาหมู (Kawahaji) ปลาตุ๊กกา (Fin Of Ray) และปลากิมสั่ว (Shima-Aji) ซึ่งในกระบวนการผลิตปลาแห้งมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความร้อนเวลาในการอบแห้ง ความชื้น เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆที่มีต่อกระบวนการผลิต เพื่อที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านความเหมาะสม ทางด้านเศรษฐกิจ และจากการทดลองในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงแนวโน้มของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยแสดงถึงความสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ ซึ่งทำให้สามารถคาดการณ์ความเป็นไปได้ในกระบวนการผลิตปลาตากแห้ง ซึ่งในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการผลิตสามารถที่จะควบคุมและป้องกันได้

นางสาว เกศินี หิรัญศรี

ผู้จัดทำรายงาน

15 ธ.ค. พ.ศ. 2545

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาผลิตภัณฑ์ปลาตากแห้งโดยทำการทดลองจำลองแบบในกระบวนการผลิต โดยให้ความร้อนซึ่งใช้ตู้อบ (Oven) ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ประมาณ 50 °C และทำการอบต่อหลังจากตากแห้งด้วยแสงแดด เครื่องมือที่ใช้วัดคือ Thermotage ชนิดปลาที่นำมาทดสอบ ได้แก่ ปลาตุ๊กกา (Fin Of Ray) ปลาหมู (Kawahagi) ซึ่งนำมาอบต่อให้มีความชื้นอยู่ในระดับ 22±0.5% , 20±0.5% , 18±0.5% และ 16±0.5% โดยนำมาหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต ได้แก่ ความชื้น เวลาในการอบ กับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ Total Plate Count (TPC) , Yeast และ Mold ผลในการทดลองพบว่า ระดับความชื้นที่ 22± 0.5 % , 20± 0.5 % และ 18± 0.5 %ตามลำดับ ซึ่งผลของการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เจริญมากและมีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนความชื้นที่ 16± 0.5 % จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบมีจำนวนลดลงเป็นที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับความชื้นที่ 22± 0.5 % , 20± 0.5 % และ 18± 0.5 %ตามลำดับ และจากการทดสอบในกระบวนการผลิตปลาแห้งของโรงงาน พบว่าความชื้นของปลาแห้งจะอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ คือ ความชื้นจะอยู่ในช่วงประมาณ 9 –10 % และเมื่อทำการตรวจหาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่มีค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อเทียบกับระดับความชื้นที่16± 0.5 %

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
กระบวนการผลิตปลาแห้ง	3
วิธีการทดลอง	7
ผลการทดลอง	8
สรุปผลการทดลอง	22
วิจารณ์ผลการทดลอง	23
ข้อเสนอแนะ	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	
อาหารเลี้ยงเชื้อ	26
กราฟแสดงอุณหภูมิในขั้นตอนการทำปลาแห้ง	27

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 1 8

ตารางที่2 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 2 8

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 3 8

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 4 9

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่ 1 9

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่ 2 9

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่ 3 10

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 1 10

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 2 10

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 3 10

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 4 11

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 1 11

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 2 11

ตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 3 11

ตารางที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 4 12

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่1	แสดงการเคลื่อนที่ของความชื้นระหว่างการทำแห้ง	1
รูปภาพ	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาในการอบและความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์	13
รูปภาพ	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาในการความชื้นและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตของ ชนิดปลา Fin Of Ray	20
รูปภาพ	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาในการความชื้นและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตของ ชนิดปลา Kawahagi	21
รูปภาพ	Fin Of Ray1: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 1	27
รูปภาพ	Fin Of Ray2: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 2	28
รูปภาพ	Fin Of Ray3: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 3	29
รูปภาพ	Fin Of Ray4: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่ 4	30
รูปภาพ	Kawahagi1: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่ 1	31
รูปภาพ	Kawahagi2: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่ 2	32
รูปภาพ	Kawahagi3: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่ 3	33
รูปภาพ	Fin Of Ray1.1: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 1	34
รูปภาพ	Fin Of Ray1.2: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 2	35
รูปภาพ	Fin Of Ray1.3: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 3	36
รูปภาพ	Fin Of Ray1.4: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 4	37
รูปภาพ	Kawahagi1.1: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 1	38
รูปภาพ	Kawahagi1.2: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 2	39
รูปภาพ	Kawahagi1.3: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 3	40
รูปภาพ	Kawahagi1.4: กราฟแสดงอุณหภูมิของชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่ 4	41

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติ

บริษัทแปซิฟิค มารีน ฟู้ด โปรดักส์ จำกัด

ตั้งอยู่ ณ. เลขที่ 75/12 หมู่ 5 ซ.วัดโสภณาราม ถ.เอกชัย

ต.โคกขาม อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000

ก่อตั้งเมื่อ พ.ศ.2533 มีเนื้อที่โดยประมาณ 27ไร่เศษ

ผู้ผลิตอุตสาหกรรม อาหารทะเลแช่แข็งส่งออก

มีพนักงานโดยประมาณ 1200 คน

ประเภทสินค้าที่ผลิต เช่น เนื้อปลาบดแช่แข็ง ปลาประเภทต่างๆแช่แข็งและตากแห้ง

ผู้บริหารมีดังนี้

คุณ วิชัย ถาวรทวีวงษ์ ดำรงตำแหน่งประธานบริษัทฯ

คุณ พรชัย โพธิเพียรทอง ดำรงตำแหน่งรองประธานฯ

คุณ วัลลภ โพธิเพียรทอง ดำรงตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ

คุณ พรศักดิ์ ถาวรทวีวงษ์ ดำรงตำแหน่งรองกรรมการผู้จัดการ

คุณ จิตชัย นิมิตรปัญญา ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการฝ่ายการตลาดและการต่างประเทศ

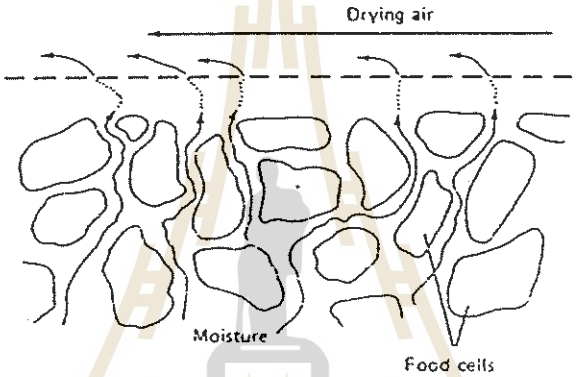
คุณ หัสชัย เหลืองอรุณ ดำรงตำแหน่งผู้จัดการทั่วไปได้จัดแบ่งส่วนการบริหารงานออกเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้ 1. ฝ่ายผลิต 2. ฝ่ายบริหาร 3.ฝ่ายการตลาดและการต่างประเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทนำ

น้ำในอาหาร เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของอาหารเกือบทุกชนิด คือประมาณร้อยละ 65-95 ของน้ำหนักรวมของอาหาร ในเนื้อปลาสดจะมีปริมาณน้ำ 65 –81 % อาหารที่มีปริมาณน้ำมากจะเสื่อมเสียได้รวดเร็วโดยการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและเคมี น้ำในอาหารเป็นตัวทำละลายของส่วนประกอบต่างๆของอาหาร สถานะของน้ำและลักษณะการกระจายตัวของน้ำในอาหารจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหรือการกระจายน้ำจะมีผลต่อคุณสมบัติหรือการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ (Troller and Christian,1978)

การทำแห้ง หมายถึง การดึงน้ำออกไปจากอาหาร เป็นกระบวนการลดความชื้นหรือวิธีการใดก็ตามที่สามารถลดปริมาณน้ำอิสระ(a_w)ในอาหารได้ กลไกในการทำแห้งคือเมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านผิวหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารและน้ำในอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ดังรูป



รูปที่1 แสดงการเคลื่อนที่ของความชื้นระหว่างการทำแห้ง

ที่มา : วิไล,2543.

สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอด้านในของอาหาร เป็นผลทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอขึ้น อาหารชั้นด้านในจะมความดันไอสูงและค่อยๆ ลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อขับไล่น้ำออกจากอาหาร น้ำจะเคลื่อนที่ไปยังผิวหน้าด้วยกลไกดังต่อไปนี้

1. การเคลื่อนที่ของของเหลวโดยแรงคาปิลารี่
2. การแพร่ของของเหลวซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความเข้มข้นของตัวละลายในอาหารส่วนต่างๆ
3. การแพร่ของของเหลวซึ่งดูดซับโดยผิวหน้าของของแข็งในอาหาร
4. การแพร่ของไอน้ำในช่องอากาศของอาหารซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความดันไอ

ประโยชน์ของการทำแห้งในอาหารอาจสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อการถนอมรักษาอาหาร อาหารที่แห้งแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดดยไม่เสียเนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มีน้อย
2. เพื่อลดปริมาตรและน้ำหนัก อาหารที่แห้งแล้วจะมีปริมาตรและน้ำหนักลดลง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการเก็บรักษาและการขนส่ง
3. เพื่อช่วยในกระบวนการผลิตดีขึ้น

วิธีการทำแห้งสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่

1. การทำแห้งด้วยแสงแดด ปัจจุบันยังนิยมการทำให้อาหารแห้งด้วยแสงแดดกันอยู่มาก เช่น การทำกล้วยตาก ปลาแห้ง ปลาหมึก ลูกเกด หัวไชโป๊ เป็นต้น เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีอื่นๆ แต่ก็มีข้อเสียคือต้องใช้พื้นที่มาก เสียเวลานานไม่เหมาะกับอาหารคุณภาพสูงบางชนิด อาหารอาจมีฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ปะปนมาได้มาก ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และการหมุนเวียนของอากาศให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมได้ และคุณสมบัติในการคืนรูปไม่ดีเท่าวิธีใช้เครื่องทำอาหารแห้ง (dryer)

2. การทำแห้งด้วยเครื่องทำอาหารแห้ง วิธีการนี้อาศัยหลักการส่งความร้อนเข้าไปในชิ้นอาหารเพื่อทำให้น้ำหรือความชื้นกลายเป็นไอระเหยออกไปจากผิวหน้าของอาหาร ซึ่งความร้อนที่ส่งเข้าไปนี้อาจเป็นแบบการนำความร้อนหรือการพาความร้อนหรือการแผ่รังสีก็ได้

ปัจจัยที่ผลต่อการทำแห้ง

สิ่งที่ควรจะนำมาพิจารณาในการควบคุมความแห้ง ได้แก่

1. อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้ง ปัจจัยนี้แตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและวิธีการทำแห้ง
2. ความชื้นสัมพัทธ์ ปัจจัยนี้ก็เช่นเดียวกับปัจจัยแรกคือจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารและวิธีการทำแห้ง นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับระยะเวลาการทำแห้งด้วย ถ้าอยู่ในระยะแรกย่อมมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงกว่าระยะหลัง
3. การหมุนเวียนของอากาศ
4. ระยะเวลาในการทำแห้ง

ปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ถ้าควบคุมได้ไม่ดีจะเป็นสาเหตุของ case-hardening เนื่องจากการระเหยน้ำที่ผิวหน้าของอาหารมีอัตราเร็วเกินไป จึงทำให้ผิวหน้าของอาหารแข็ง และทำให้ความชื้นของอาหารที่อยู่ด้านในไม่สามารถผ่านออกมาได้

ในขณะทำให้อาหารแห้ง ความร้อนที่ได้จากกระบวนการสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ แต่จะได้ผลมากน้อยเพียงใดนั้นจะแตกต่างกันตามชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ที่ปนอยู่และวิธีการให้ความร้อน ส่วนใหญ่แล้วยีสต์และแบคทีเรียจะถูกทำลายหมด แต่สปอร์ของแบคทีเรียและราต่างๆอาจยังมีชีวิตอยู่ (สุมาลี,2535)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กระบวนการผลิตปลาแห้ง

ในกระบวนการผลิตมีการผลิตปลาแห้ง 3 ชนิด ได้แก่

1. ปลาตุ๊กกา (Fin of Ray)
2. ปลาหมู / ปลาแรด (Kawahagi)
3. ปลากิมลั่ว / ข้างเหลือง (Shima-Aji)

ปลาตุ๊กกา (Fin of Ray)

รับวัตถุดิบ

↓

คัดขนาดและคัดตัวผู้ตัวเมีย(เอาเฉพาะตัวเมีย)
เจาะปีกซึ่งอยู่ตรงกลางจะได้เนื้อ 2 ชิ้น

↓

นำเนื้อปลาที่ได้มาดึงหนังออกโดยใช้ครีม
แล่เนื้อปลาที่ได้(ไม่ขาดจากกัน)

↓

ดีเอาเลือดออกโดยใช้ปลา10กก.ผสมน้ำ 1/4ของถังใช้ใบกวนๆตลอดเวลา เติมเกลือ 10 กก.ผสม
น้ำแข็งก้อนและน้ำแข็งป่น เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาดองในน้ำเกลือเป็นเวลา 5 วัน
วันที่1 : ใช้เกลือ 20 กก.+น้ำ+น้ำแข็งก้อน
วันที่2 : ใช้เกลือ 15 กก.+น้ำ+น้ำแข็งก้อน
วันที่3,4และ5 : ใช้น้ำ+น้ำแข็งก้อน
หมายเหตุ : เปลี่ยนน้ำที่ใช้ทุกวัน

↓

พักแช่ดองในน้ำแข็ง+น้ำอีก 1 วัน

↓

นำมาคัดขนาดแบ่งเป็นเนื้อขาวชิ้นใหญ่/เล็ก(นำมาทำตุ๊กกา AA)
เนื้อแดงชิ้นใหญ่/เล็ก(นำมาทำตุ๊กกาพริก)

↓

คลุกส่วนผสม(น้ำตาลทราย+เกลือ+ชูรส+Sorbital)
ตามปริมาณที่กำหนด Agingไว้ที่ห้องเย็นนาน 15 – 20 ชั่วโมง

↓

ตากแดดประมาณ 8- 10 ชั่วโมง
โดยถ้าเป็นตู้กกาพริกจะโรยพริกก่อนตาก

↓

อบใช้เวลาประมาณ 10 – 15 ชั่วโมง

↓

นำมาตกแต่งและทำความสะอาด
เข้าเครื่องตรวจจับโลหะ

↓

ชั่งน้ำหนักและบรรจุกล่อง

↓

ตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้ายทางกายภาพ&จุลินทรีย์
และจัดเก็บที่อุณหภูมิ < 18 °C

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปลาหมู / ปลาแรด (Kawahagi)

ชั่งน้ำหนักและคัดเกรด

↓

ขัดล้างทำความสะอาด

↓

นำมาแล่เอาเฉพาะเนื้อขาวส่วนเนื้อแดงใช้ทำซูริมิ

↓

ใช้แหนบดึงก้างแข็งออก

ตัดแต่ง กว้าง 8 ซม.ยาว 14 ซม.

↓

คลุกส่วนผสมและAging

↓

ตากโดยมีแบบ 3 แบบ(2 ชิ้น, 4 ชิ้น และ5 ชิ้น)

ตากแดดประมาณ 8- 10 ชั่วโมง

↓

อบใช้เวลาประมาณ 10 – 15 ชั่วโมง

↓

นำมาตกแต่งและทำความสะอาด

↓

เข้าเครื่องตรวจจับโลหะ

↓

ชั่งน้ำหนักและบรรจุกล่อง

↓

ตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้ายทางกายภาพ & จุลินทรีย์

และจัดเก็บที่อุณหภูมิ < 18 $^{\circ}C$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปลาคิมสั่ว / ข้างเหลือง (Shima-Aji)

รับวัตถุดิบ

↓

ดองแห้ง(ปลา:น้ำแข็ง)

↓

ล้างปลาและตัดหัว

↓

ชั่งน้ำหนักและคัดขนาด

↓

ดองเปียก

↓

นำมาล้างแล้วแล่และชั่งน้ำหนัก

↓

คลุกส่วนผสม

↓

นำมา Aging

↓

ตากแดดประมาณ 8- 10 ชั่วโมง

และเข้าห้องอบใช้เวลาประมาณ 10 – 15 ชั่วโมง

↓

นำมาตกแต่งและทำความสะอาด

เข้าเครื่องตรวจจับโลหะ

↓

ชั่งน้ำหนักและบรรจุกล่อง

↓

ตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้ายทางกายภาพ&จุลินทรีย์

และจัดเก็บที่อุณหภูมิ < 18 °C

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการทดลอง

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการ เจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในประเภท Total Plate Count (TPC) , Yeast & mold
2. เพื่อทราบถึงสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตปลาแห้ง

หลักการและเหตุผล

เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ,เวลาในการผลิตปลาแห้ง,ขั้นตอนการตาก,การอบปลาแห้ง ,ความชื้น, การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และวิเคราะห์ข้อมูล สามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตได้

วิธีทำ

แบ่งเป็น 2 ช่วงการทดลองปลาที่นำมาศึกษาได้แก่ ปลาตุ๊กกา(Fin Of Ray)และปลาหมู (Kawahagi)

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาโดยเลียนแบบในกระบวนการผลิต โดยใช้ปลาหลังจาก Aging โดยควบคุมขนาดให้มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกัน มาทำแห้งโดยวัดอุณหภูมิขั้นตอนการตาก ขณะตาก หลังตากก่อนอบ หลังอบ และนำมาอบต่อในตู้อบให้มีอุณหภูมิที่คงที่ประมาณ 50 องศาเซลเซียส โดยใช้ Thermotage ในการวัดอุณหภูมิ ความชื้นที่ศึกษาช่วงที่วัดคือ ก่อนตาก หลังตากก่อนอบ หลังอบ และอบต่อในตู้อบให้มีช่วงความชื้นที่ 22$\pm$0.5% , 20$\pm$0.5% , 18$\pm$0.5% และ 16$\pm$0.5% โดยใช้เครื่อง Moisture Determination Balance และศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ในขั้นตอนก่อนตาก และช่วงความชื้นที่ 22$\pm$0.5% , 20$\pm$0.5% , 18$\pm$0.5% และ 16$\pm$0.5% เชื้อจุลินทรีย์ที่ศึกษาได้แก่ Total Plate Count (TPC) , Yeast & mold โดยใช้วิธีการ Pour Plate

2. การศึกษากระบวนการผลิตปลาแห้งของบริษัทฯ โดยใช้ปลาหลังจาก Agingนำมาทำแห้งโดยวิธีกระบวนการของบริษัทฯ โดยทำการวัดอุณหภูมิในขั้นตอนการตาก ขณะตาก หลังตากก่อนอบ หลังอบโดยใช้ Thermotage ในการวัดอุณหภูมิ ความชื้นที่ศึกษาช่วงที่วัดคือ ก่อนตาก ก่อนอบ หลังอบ โดยใช้เครื่อง Moisture Determination Balance และศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ในขั้นตอนก่อนตาก ก่อนอบ และหลังอบ เชื้อจุลินทรีย์ที่ศึกษา ได้แก่ Total Plate Count (TPC) , Yeast & mold โดยใช้วิธีการ Pour Plate

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่1

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
08/10/02	ก่อนตาก	26.5	0	79.4	6,000	1,000	0
09/10/02	22±0.5%	51.4	2.30	22.5	10,000	1,000	<2500
09/10/02	20±0.5%	51.9	4.00	20.3	10,000	12,000	<2500
09/10/02	18±0.5%	52.5	5.00	18.6	13,000	6,000	<2500
09/10/02	16±0.5%	52.5	6.00	16.5	4,000	800	<2500

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่2

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
09/10/02	ก่อนตาก	26.0	0	76.8	4,000	1,000	<2,500
10/10/02	22±0.5%	51.5	5.00	22.5	11,000	1,000	<2500
10/10/02	20±0.5%	51.5	6.00	19.7	8,000	<2,500	<2500
10/10/02	18±0.5%	50.5	7.00	17.8	14,000	<2,500	<2500
10/10/02	16±0.5%	50.0	8.00	15.8	4,000	850	<2500

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่3

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
10/10/02	ก่อนตาก	27.0	0	75.3	4,000	1,000	<2,500
11/10/02	22±0.5%	50.0	6.00	22.4	11,000	1,000	<2500
11/10/02	20±0.5%	50.5	7.00	20.3	8,000	400	<2500
11/10/02	18±0.5%	51.5	8.00	17.8	14,000	1,000	<2500
11/10/02	16±0.5%	50.0	9.00	15.9	4,000	500	<2500

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ครั้งที่4

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
23/10/02	ก่อนตาก	28.0	0	70.1	16,000	1,000	0
25/10/02	22±0.5%	50.0	4.00	22.5	106,000	6,000	<2500
25/10/02	20±0.5%	49.5	5.00	19.5	93,000	8,000	<2500
25/10/02	18±0.5%	50.0	6.00	17.8	121,000	9,000	<2500
25/10/02	16±0.5%	50.0	8.00	15.9	77,000	5,000	<2500

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่1

วัน เดือน ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
15/10/02	ก่อนตาก	25.5	0	55.4	16,000	1,000	<2500
17/10/02	22±0.5%	50.3	4.30	21.6	45,000	6,000	<2500
09/10/02	20±0.5%	50.0	6.00	19.8	48,000	5,000	<2500
09/10/02	18±0.5%	50.0	7.00	18.1	49,000	7,000	<2500
09/10/02	16±0.5%	50.1	8.00	16.0	17,000	4,000	<2500

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่2

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
16/10/02	ก่อนตาก	26.0	0	58.7	20,000	1,000	0
18/10/02	22+0.5%	50.5	5.00	22.5	98,000	7,000	<2500
18/10/02	20±0.5%	52.5	6.00	20.4	92,000	6,000	<2500
18/10/02	18±0.5%	52.0	7.00	18.3	116,000	8,000	<2500
18/10/02	16±0.5%	50.5	8.00	16.5	66,000	4,000	<2500

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ครั้งที่3

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
29/10/02	ก่อนตาก	27.0	0	61.0	21,000	1,000	<2500
31/10/02	22+0.5%	49.0	4.30	22.5	86,000	8,000	<2500
31/10/02	20±0.5%	49.5	5.00	20.3	68,000	6,000	<2500
31/10/02	18±0.5%	50.5	6.00	18.6	54,000	4,000	<2500
31/10/02	16±0.5%	51.5	7.00	15.8	42,000	2,000	<2500

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่1

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ(C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
05/11/02	ก่อนตาก	24.5	0	66.4	70,000	4,000	<2500
	ก่อนอบ	29.8	8.00	39.4	470,000	54,000	<2500
	หลังอบ	45.0*	10.00	9.0	45,000	4,800	<2500

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่2

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
07/11/02	ก่อนตาก	24.0	0	74.2	83,000	12,000	<2500
	ก่อนอบ	30.5	8.00	30.1	100,000	70,000	<2500
	หลังอบ	46.0*	10.00	9.0	6,000	4,200	<2500

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่3

วัน เดือน ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
11/11/02	ก่อนตาก	24.0	0	67.2	61,000	16,000	<2500
	ก่อนอบ	32.0	8.00	31.9	150,000	140,000	3,500
	หลังอบ	46.0*	12.00	9.5	4,000	5,200	<2500

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Fin Of Ray ในกระบวนการผลิตครั้งที่4

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
14/11/02	ก่อนตาก	25.5	0	68.8	84,000	5,900	<2500
	ก่อนอบ	30.6	8.00	55.1	620,000	110,000	<2500
	หลังอบ	45.0*	12.00	16.17	93,000	4,000	<2500

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่1

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
05/11/02	ก่อนตาก	25.0	0	67.0	8,000	3,000	<2500
	ก่อนอบ	30.0	8.00	33.5	81,000	32,000	<2500
	หลังอบ	45.5*	13.00	7.5	8,900	4,700	<2500

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่2

วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
07/11/02	ก่อนตาก	24.0	0	62.7	6,000	3,500	<2500
	ก่อนอบ	30.5	8.00	39.9	44,000	25,000	<2500
	หลังอบ	45.0*	10.00	9.6	5,800	2,800	<2500

ตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชนิดปลา Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่3

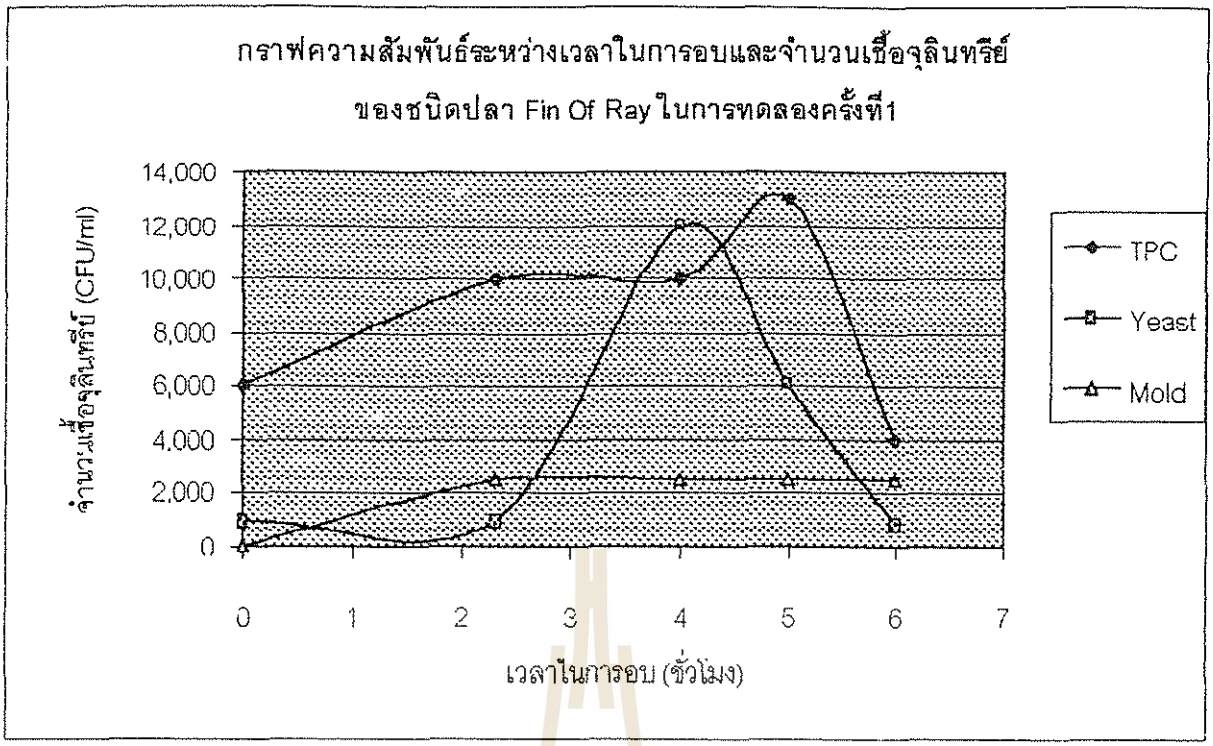
วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					TPC	Yeast	Mold
11/11/02	ก่อนตาก	24.0	0	61.7	9,000	5,000	<2500
	ก่อนอบ	32.0	8.00	41.5	81,000	45,000	3000
	หลังอบ	46.0*	12.00	8.0	4,000	3,900	<2500

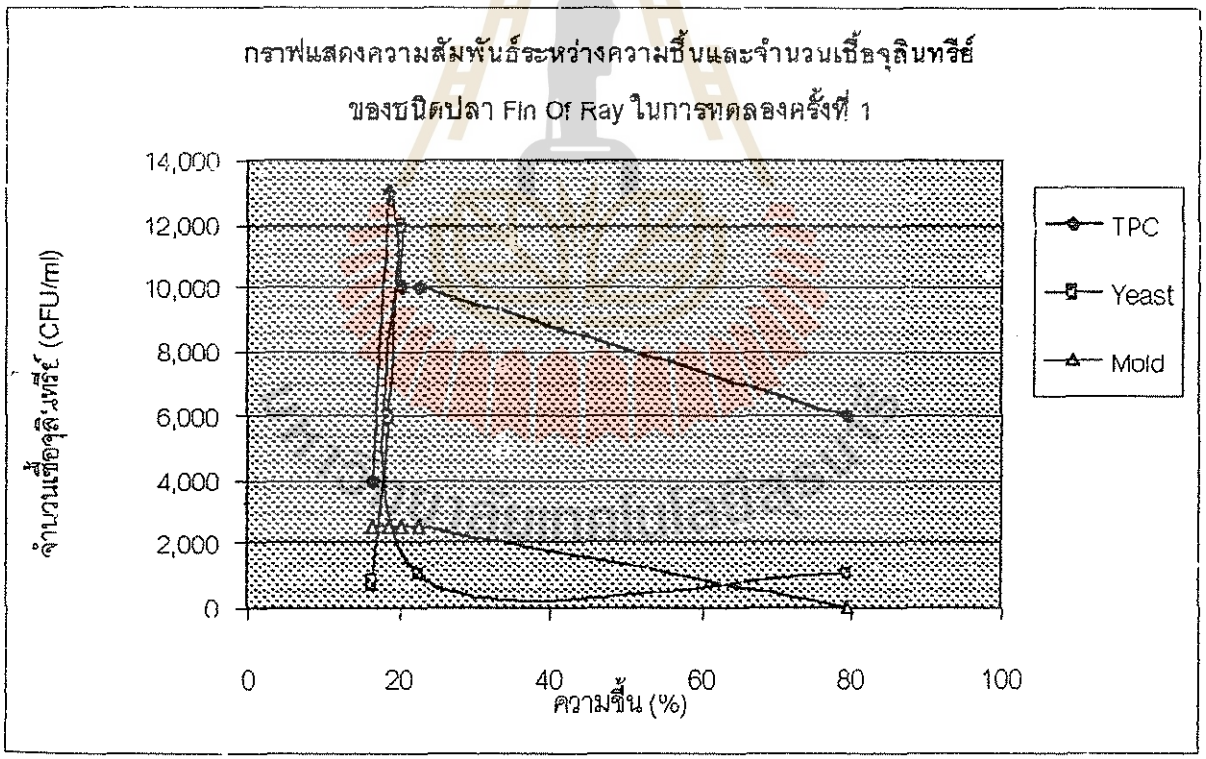
ตารางที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ, เวลา, และความชื้นต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของขนิตปล Kawahagi ในกระบวนการผลิตครั้งที่4

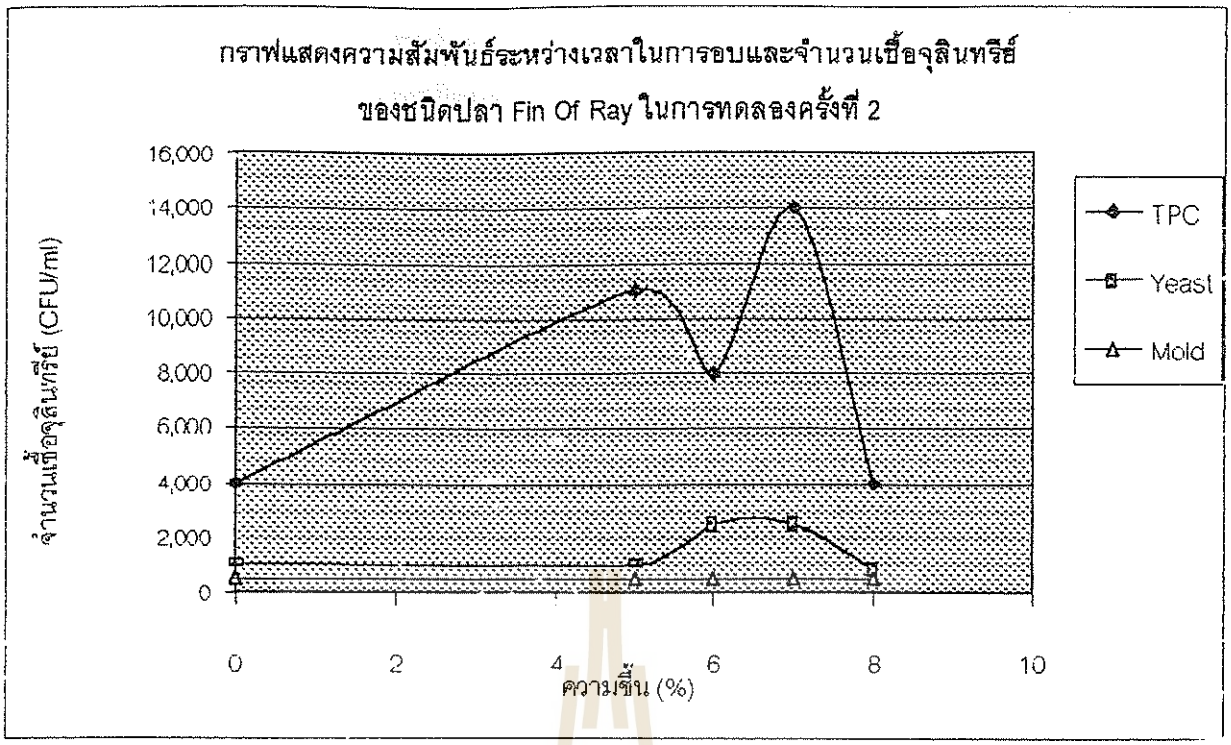
วัน-เดือน-ปี	ขั้นตอน	อุณหภูมิ (C)	เวลา (ชม)	ความชื้น (%)	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)		
					HPC	Yeast	Mold
14/11/02	ก่อนตาก	26.5	0	63.3	7,000	6,700	<2500
	ก่อนอบ	31.5	8.00	56.9	69,000	61,000	<2500
	หลังอบ	44.0*	10.00	16.7	5,800	4,200	<2500

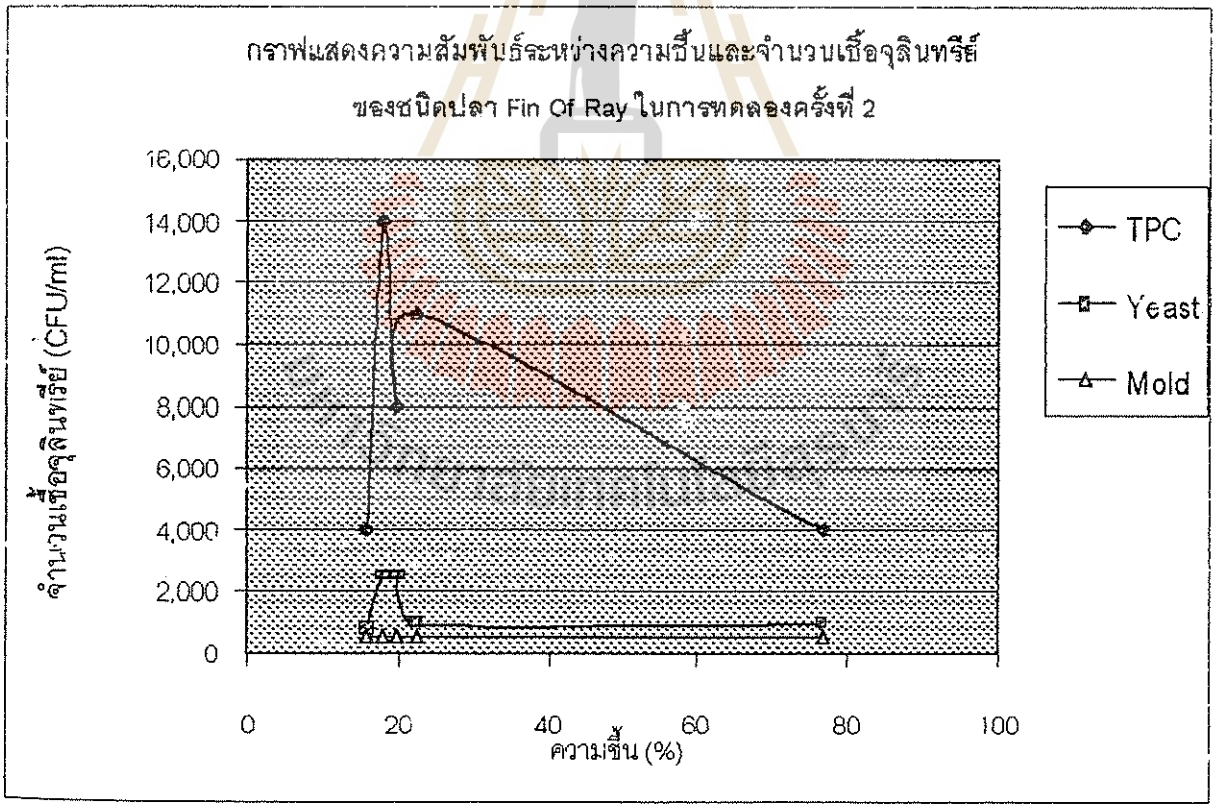
หมายหตุ : คือเป็นอุณหภูมิขณะอบ

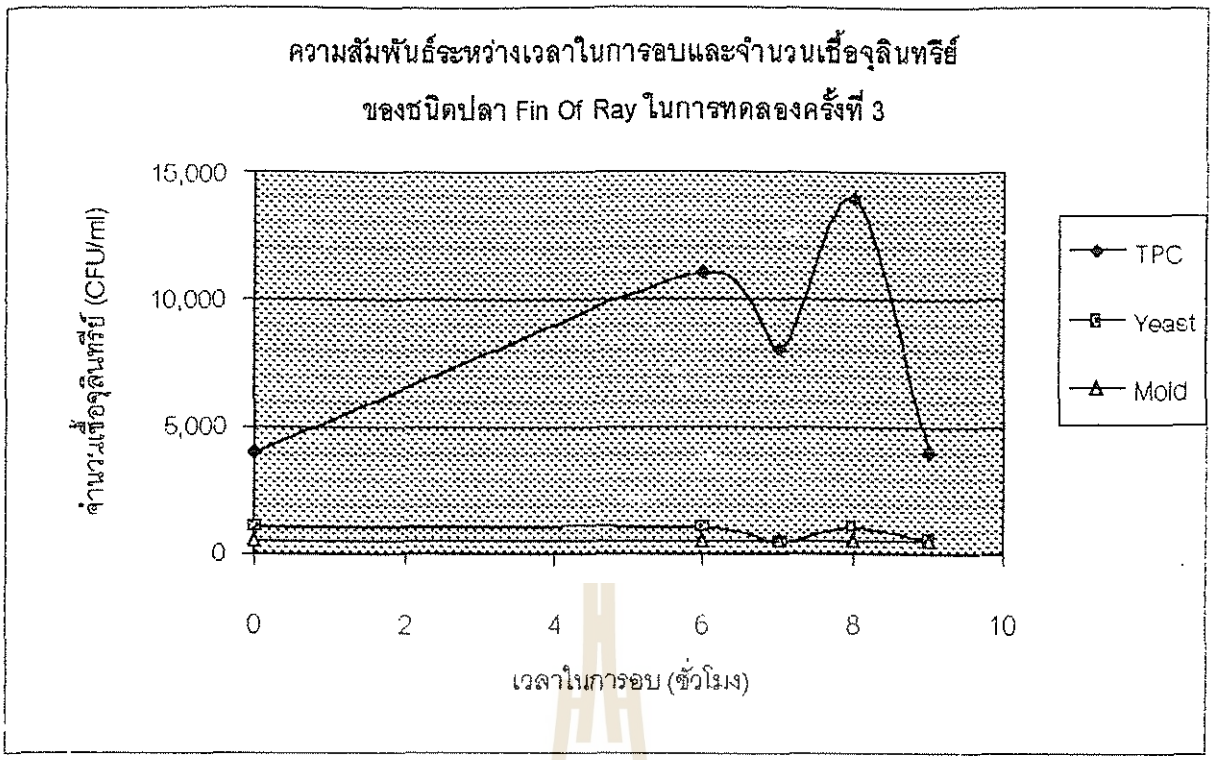
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

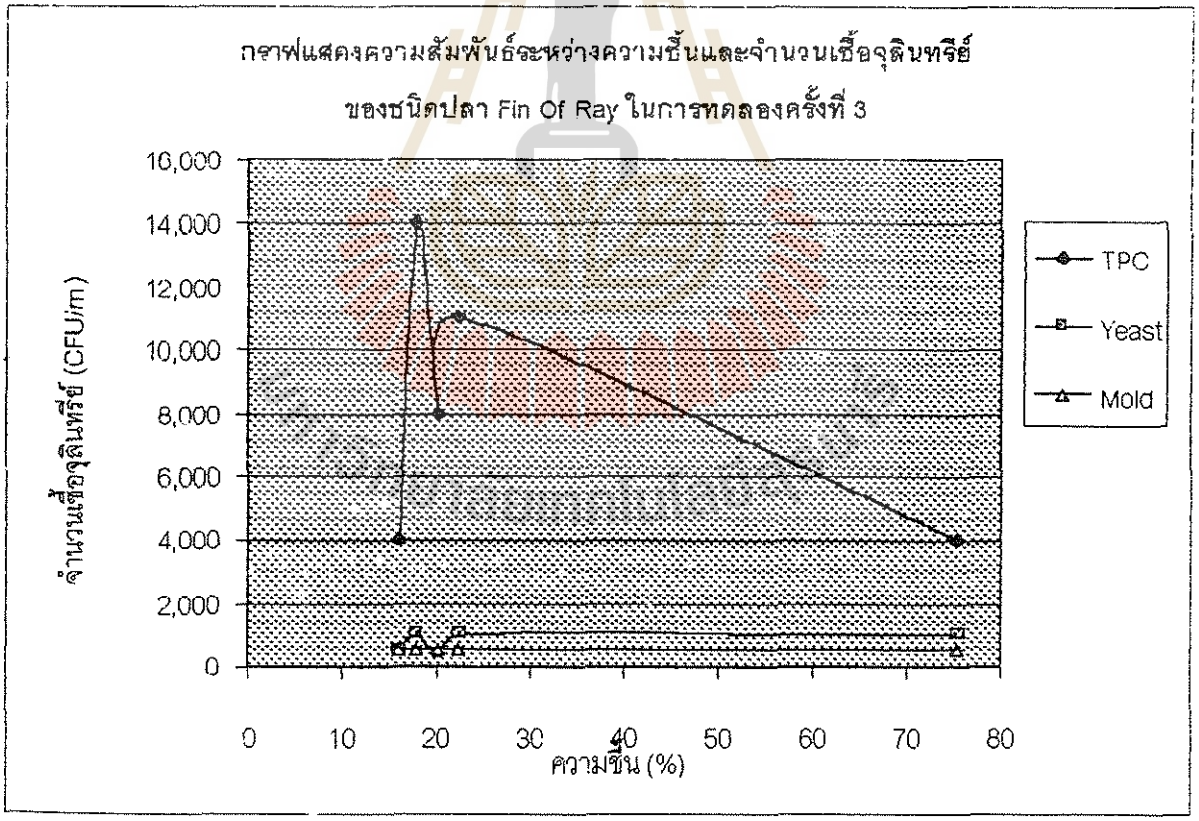

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่1
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0 1 2 3 4 5 6 7
เวลาในการอบ (ชั่วโมง)
TPC
Yeast
Mold


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่ 1
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0 20 40 60 80 100
ความชื้น (%)
TPC
Yeast
Mold

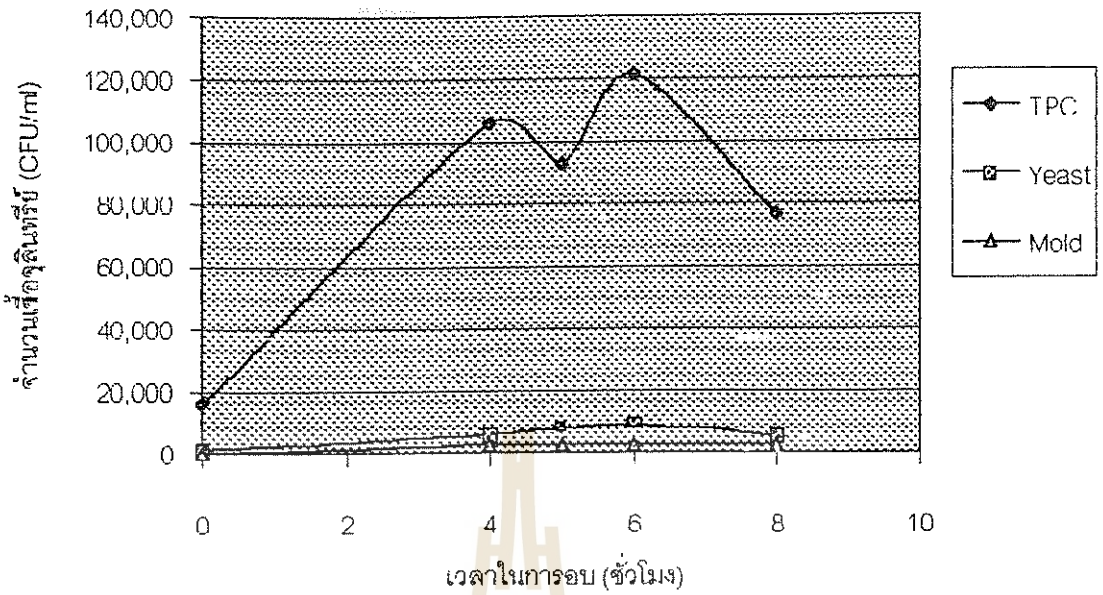

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่ 2
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0
2
4
6
8
10
ความชื้น (%)
TPC
Yeast
Mold


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่ 2
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0
20
40
60
80
100
ความชื้น (%)
TPC
Yeast
Mold

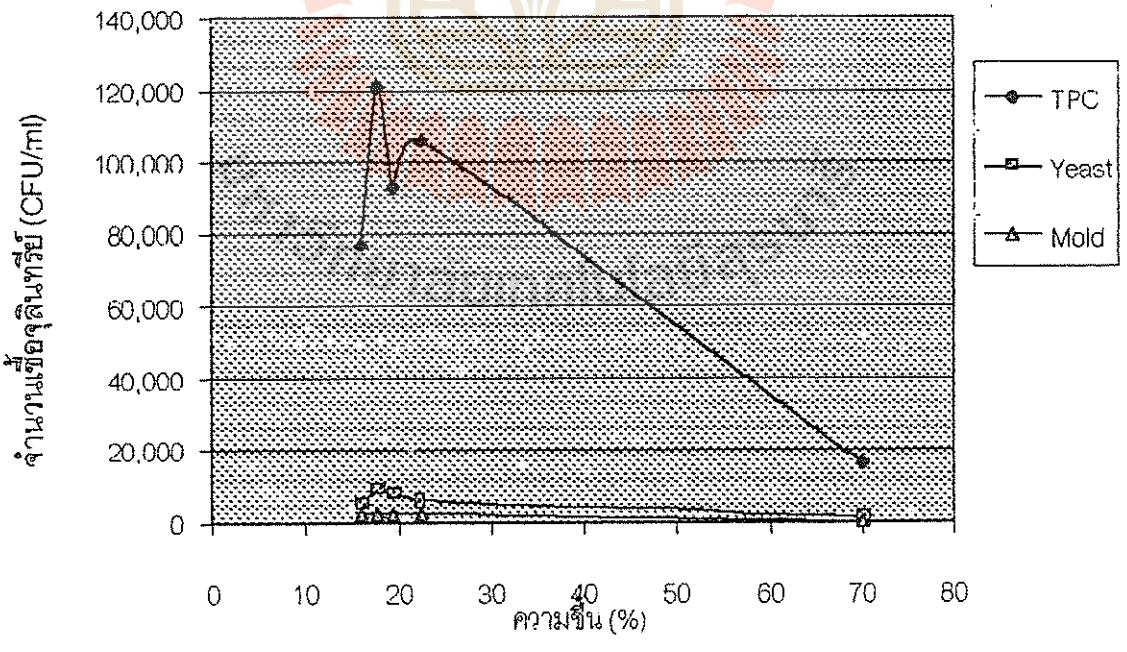

ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่ 3
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
15,000
10,000
5,000
0
0
2
4
6
8
10
เวลาในการอบ (ชั่วโมง)
TPC
Yeast
Mold

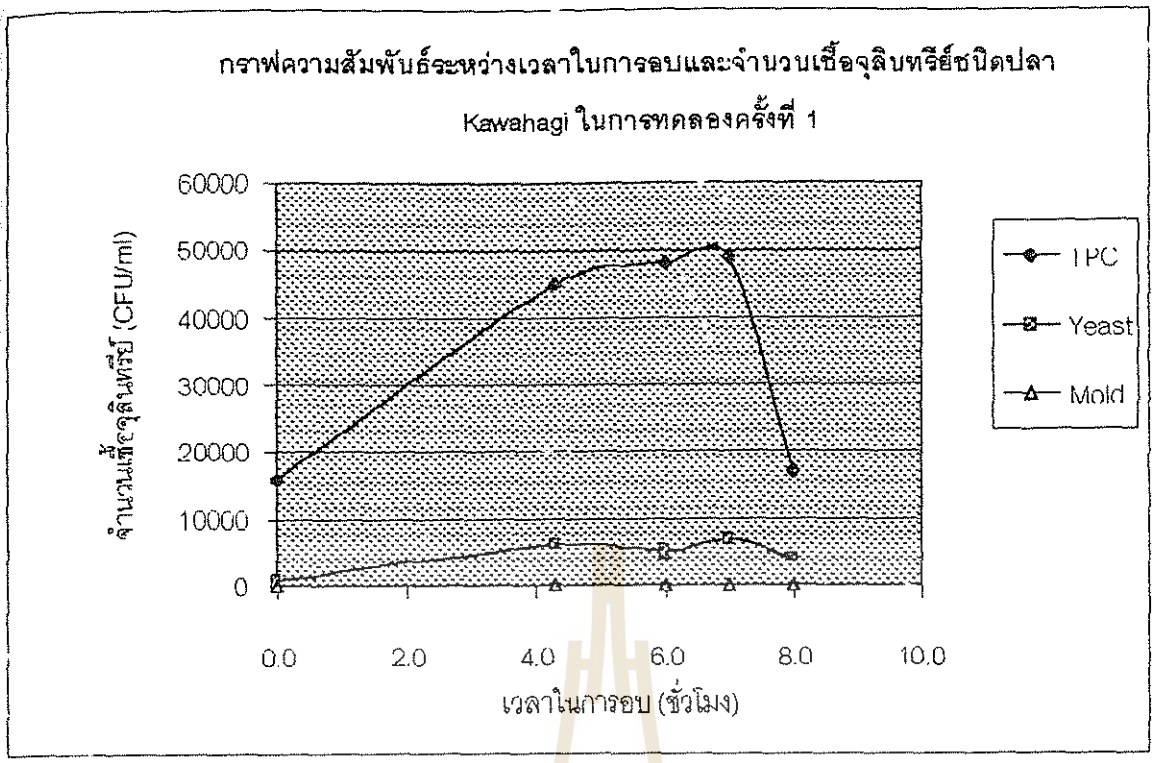

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่ 3
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/m)
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
ความชื้น (%)
TPC
Yeast
Mold

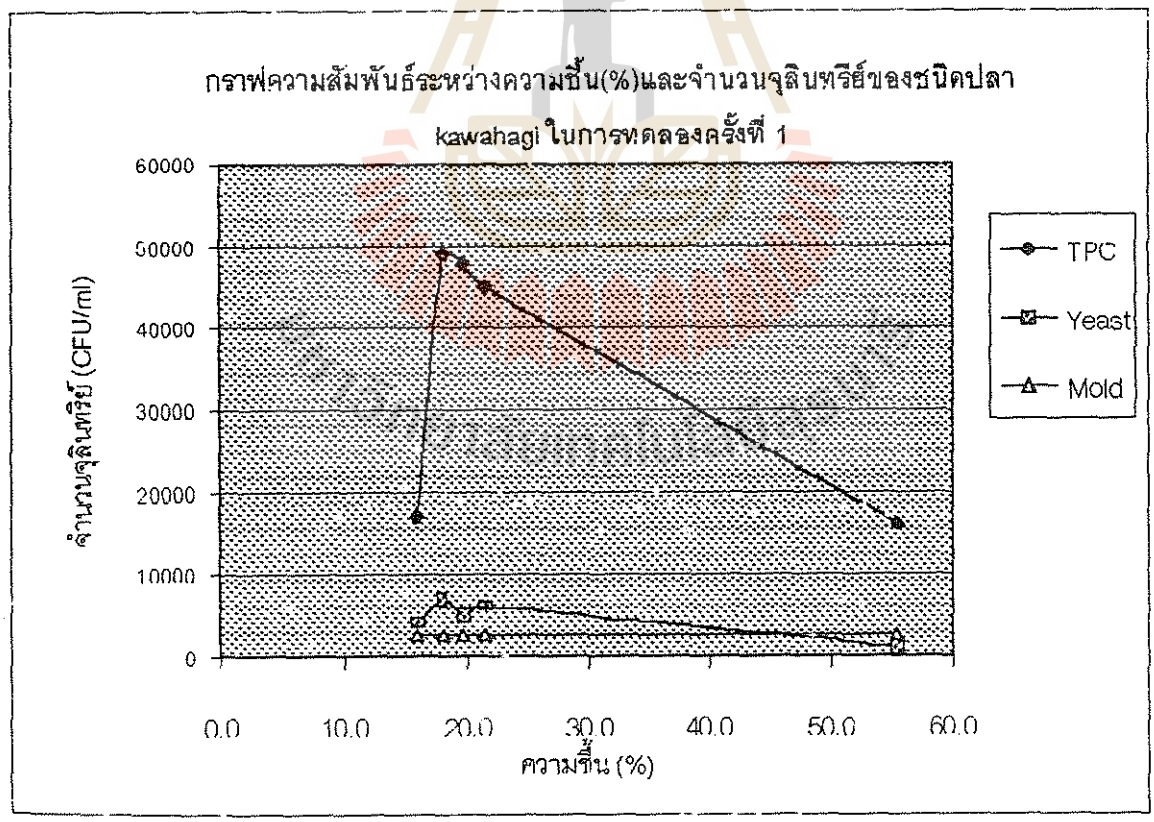
ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่ 4

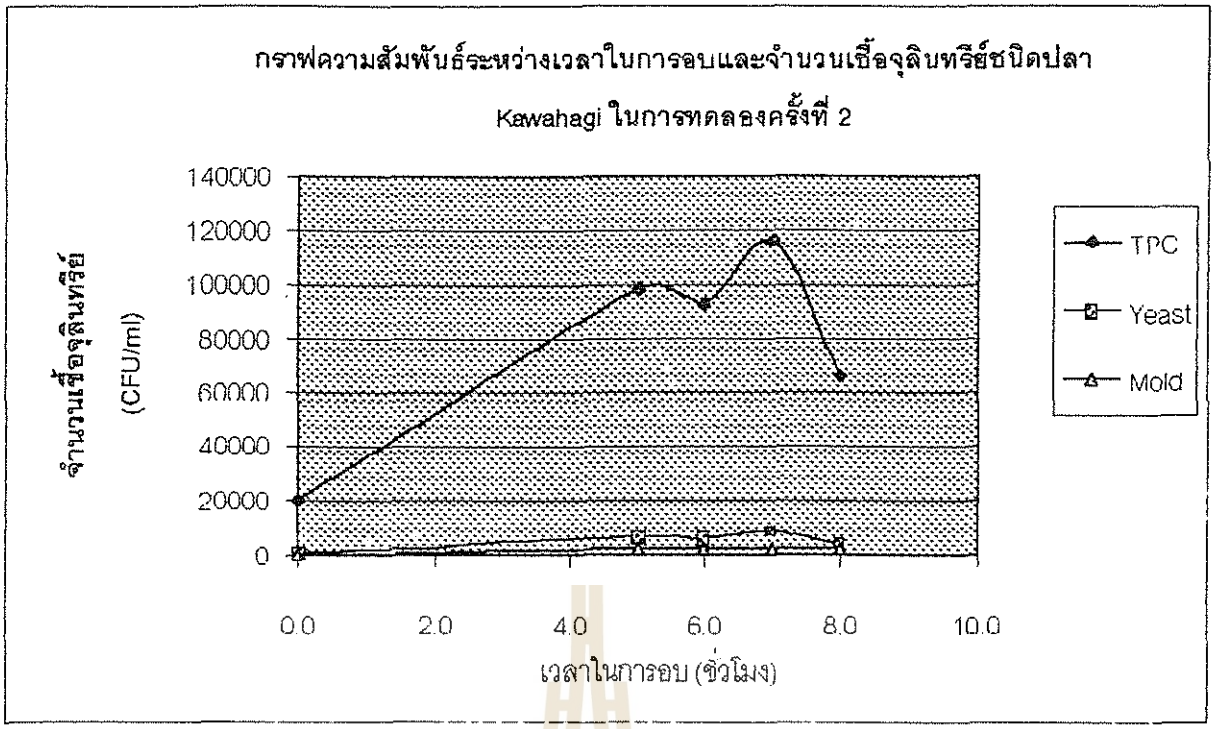


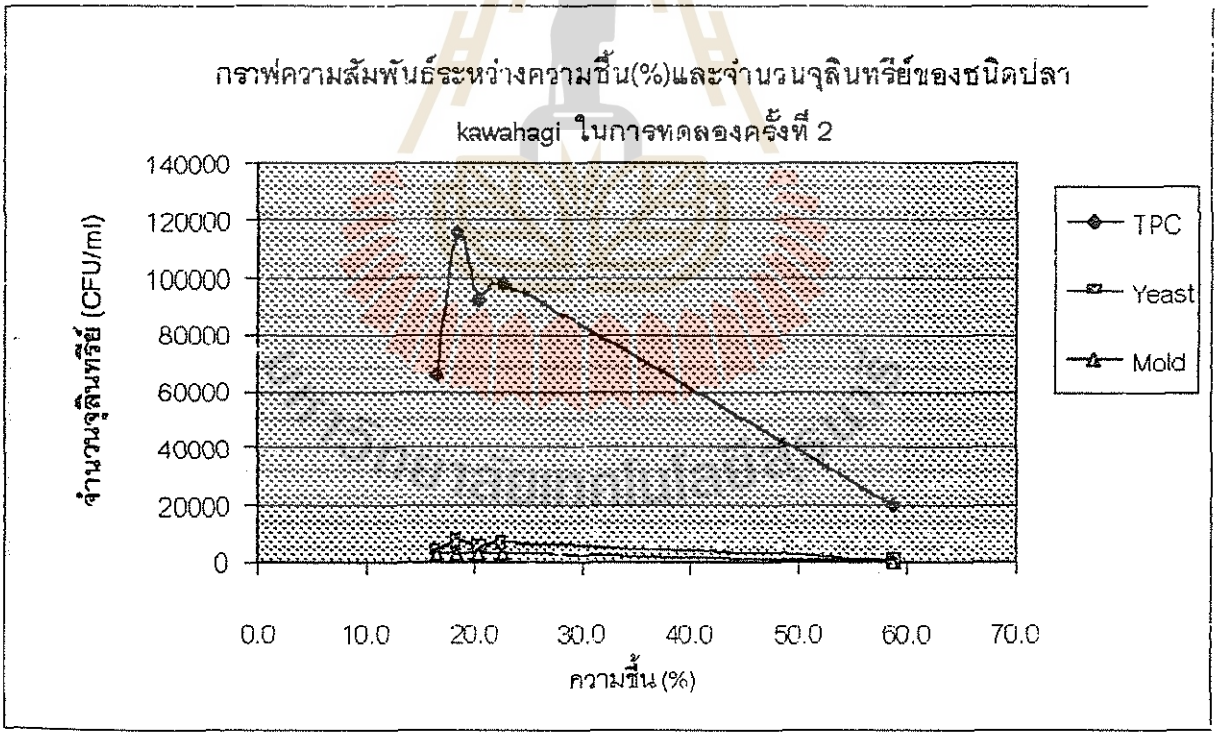
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์
ของชนิดปลา Fin Of Ray ในการทดลองครั้งที่ 4

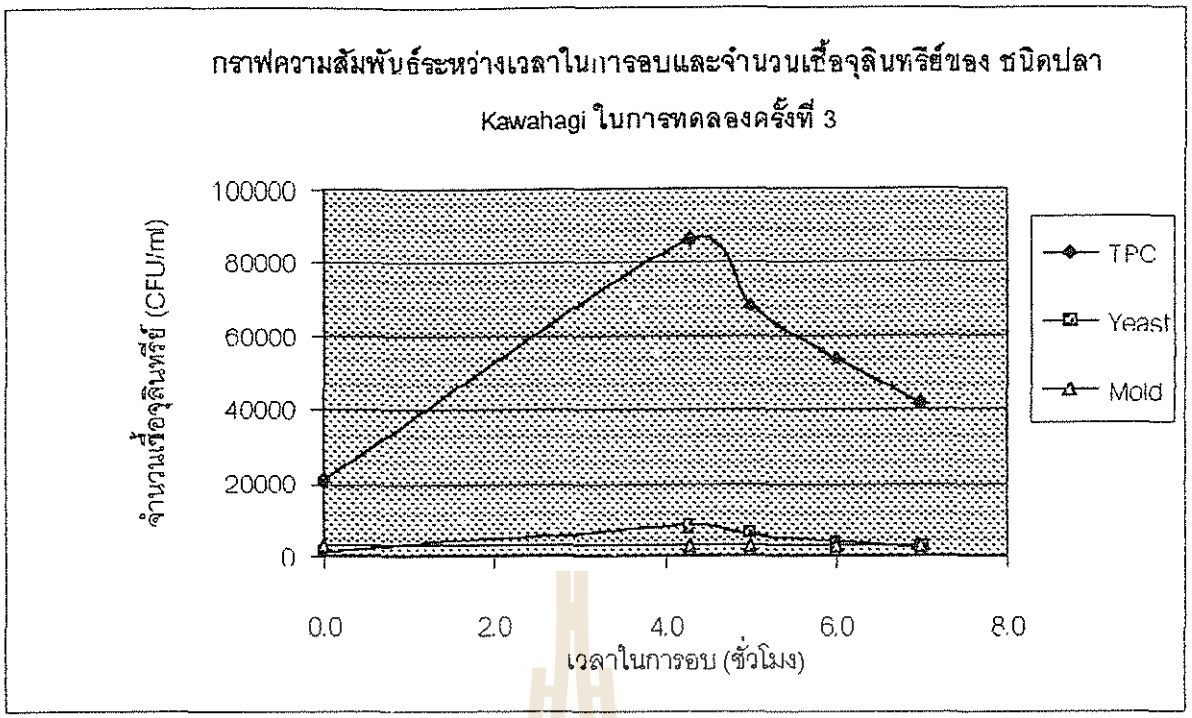


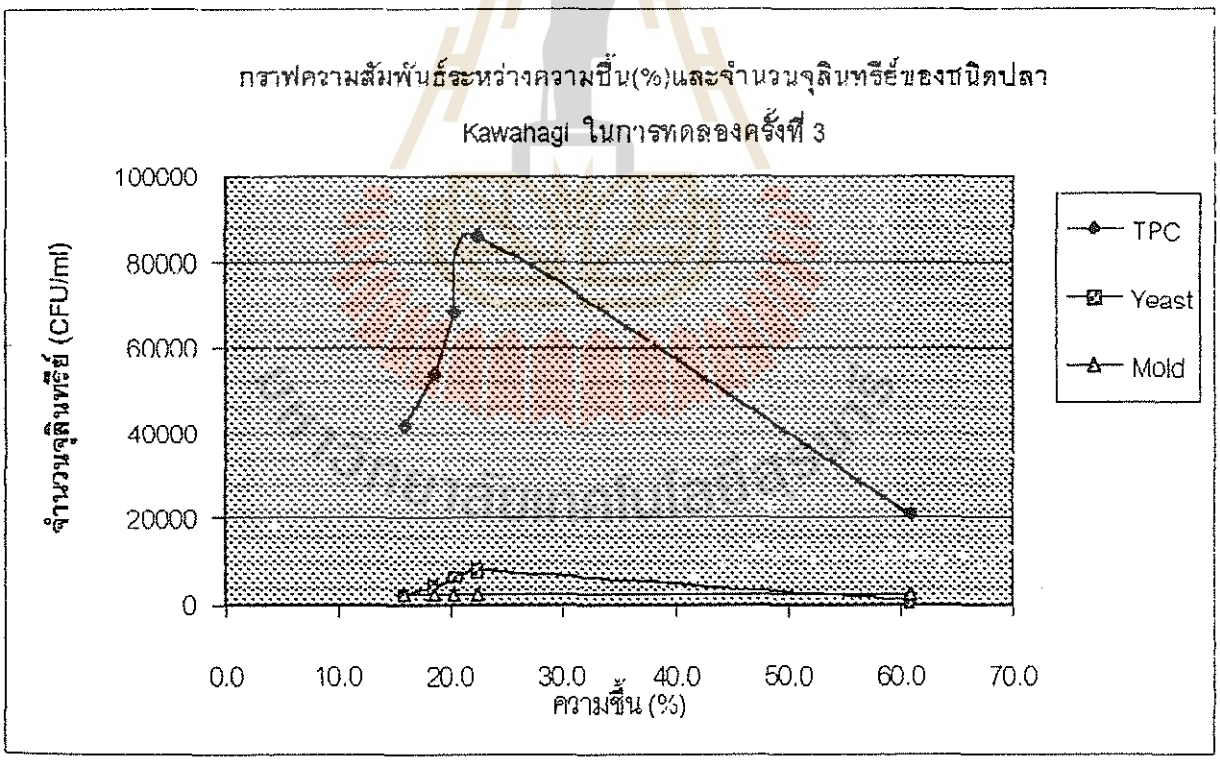

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ชนิดปลา
Kawahagi ในการทดลองครั้งที่ 1
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
0.0
2.0
4.0
6.0
8.0
10.0
เวลาในการอบ (ชั่วโมง)
TPC
Yeast
Mold

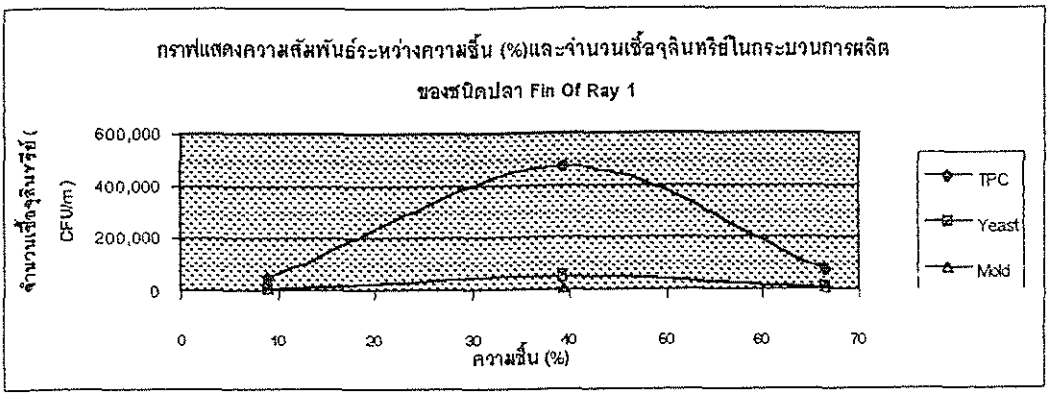

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น(%)และจำนวนจุลินทรีย์ของชนิดปลา
kawahagi ในการทดลองครั้งที่ 1
จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/ml)
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
ความชื้น (%)
TPC
Yeast
Mold

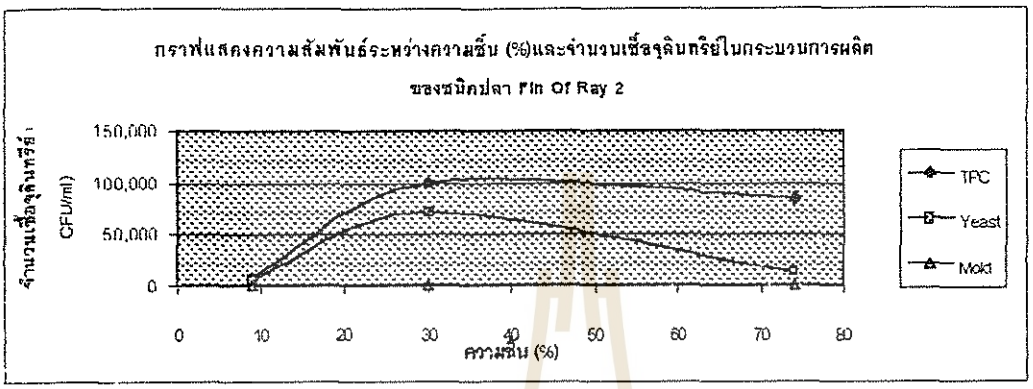

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ชนิดปลา
Kawahagi ในการทดลองครั้งที่ 2
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
0.0
2.0
4.0
6.0
8.0
10.0
เวลาในการอบ (ชั่วโมง)
TPC
Yeast
Mold

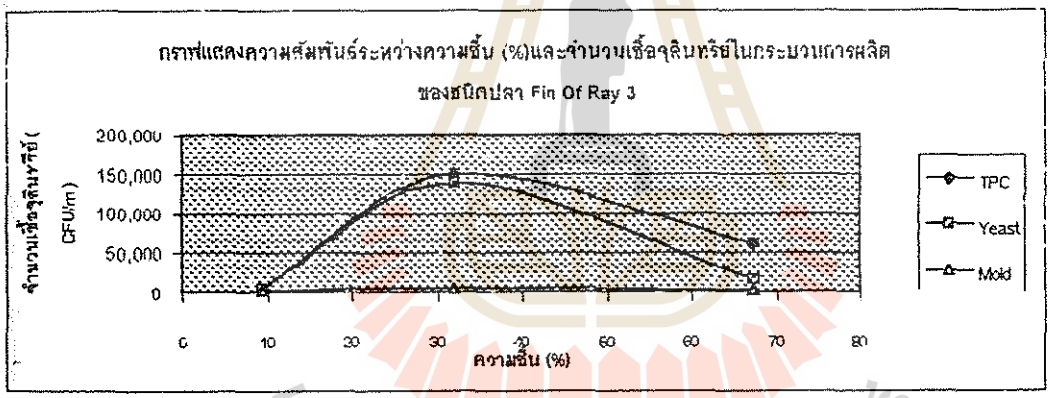

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น(%)และจำนวนจุลินทรีย์ของชนิดปลา
kawahagi ในการทดลองครั้งที่ 2
จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/ml)
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
70.0
ความชื้น (%)
TPC
Yeast
Mold

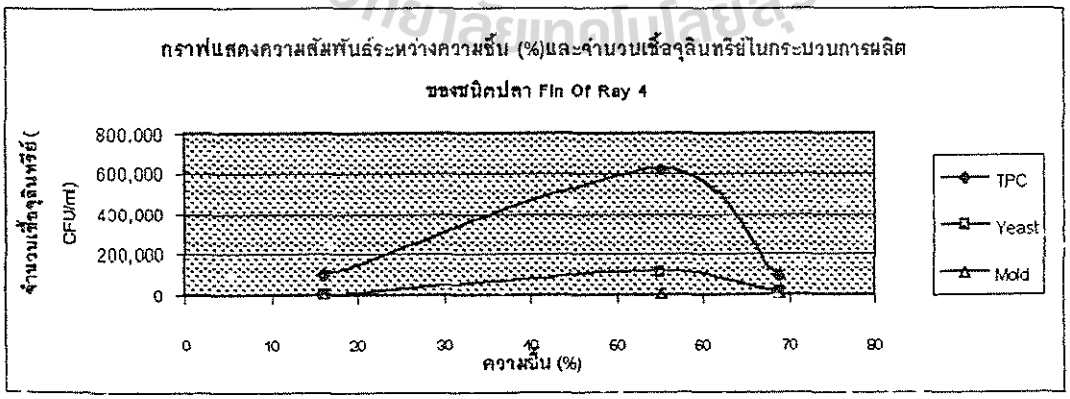

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของ ชนิดปลา
Kawahagi ในการทดลองครั้งที่ 3
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/ml)
100000
80000
60000
40000
20000
0
0.0
2.0
4.0
6.0
8.0
เวลาในการอบ (ชั่วโมง)
TPC
Yeast
Mold


กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น(%)และจำนวนจุลินทรีย์ของชนิดปลา
Kawahagi ในการทดลองครั้งที่ 3
จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/ml)
100000
80000
60000
40000
20000
0
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
70.0
ความชื้น (%)
TPC
Yeast
Mold

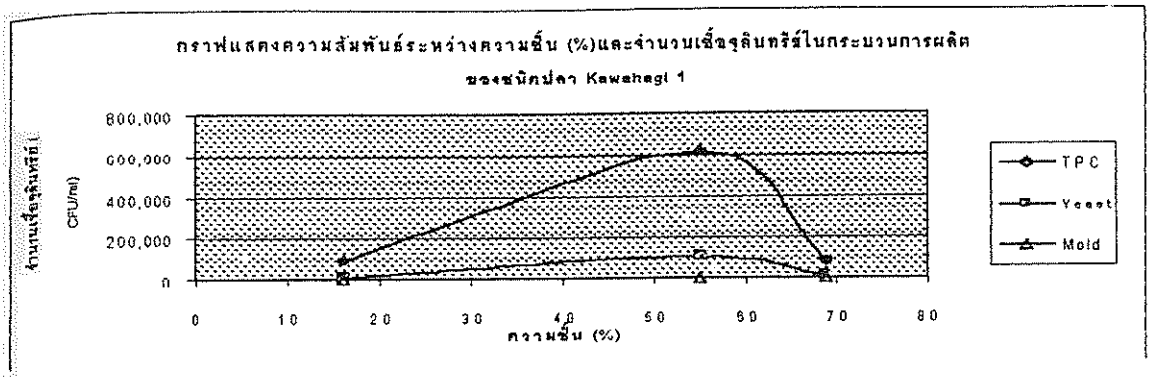


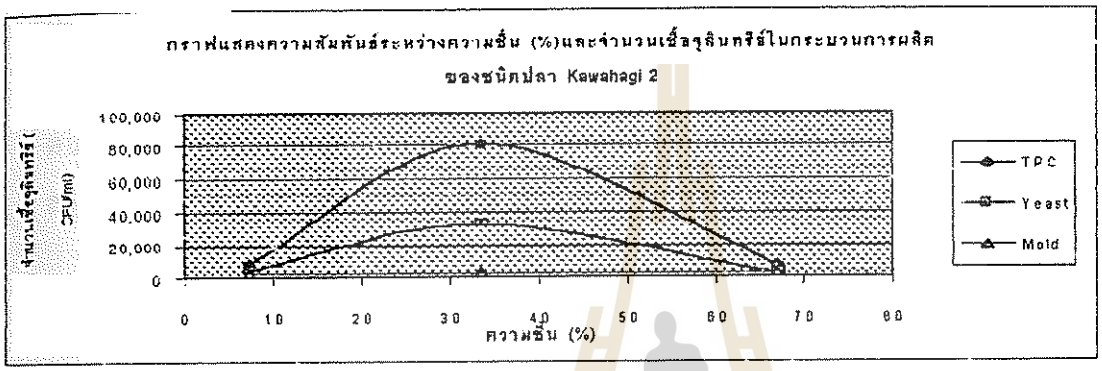


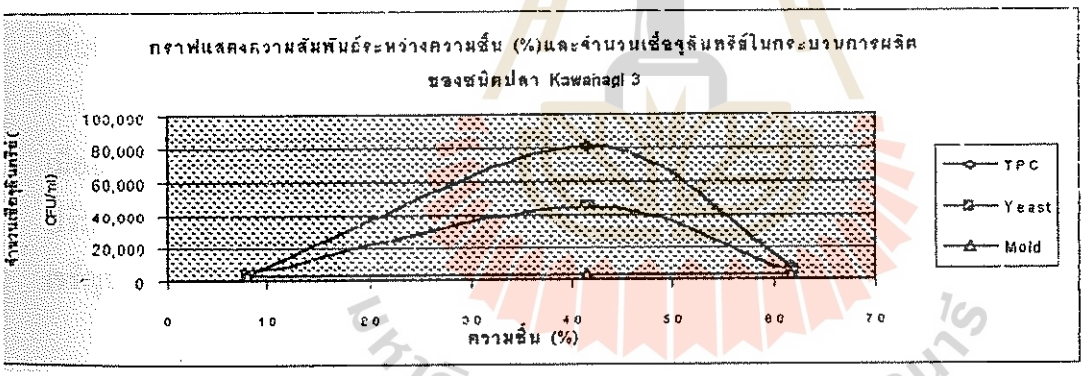


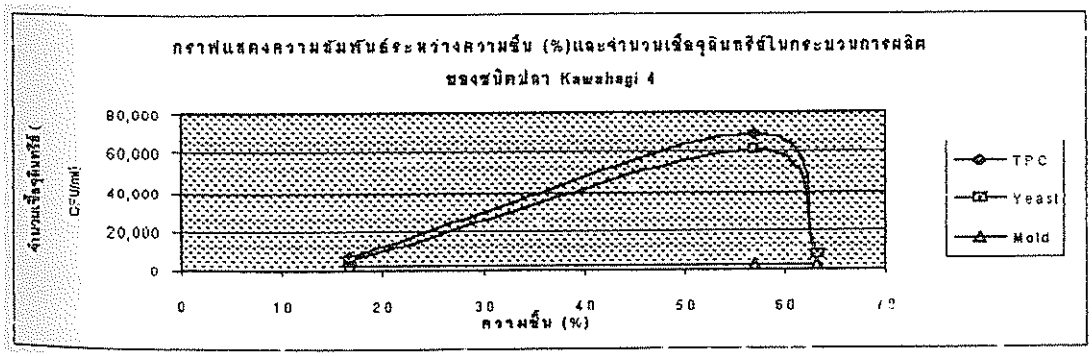


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี









มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผลการทดลอง

ผลของการศึกษาเลียนแบบในกระบวนการผลิต ที่ทำการทดลองอบต่อและกำหนดความชื้นที่เหมาะสม ผลทดลองชนิดของปลาตุ๊กกา (Fin Of Ray)และปลาหมู (Kawahagi) พบว่าเมื่อระยะเวลาการอบเพิ่มมากขึ้นความชื้นจะลดลง และความชื้นเริ่มต้น(ก่อนตาก)ของปลาตุ๊กกามีค่าประมาณ 70 – 80% ส่วนความชื้นเริ่มต้น(ก่อนตาก) ของปลาหมูมีค่าประมาณ 55-65 % และเมื่อตรวจผลทางด้านจุลินทรีย์พบว่าปลาทั้งสองชนิดที่มีความชื้นอยู่ในระดับ 22±0.5%,20±0.5% , 18±0.5% ตามลำดับ มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในทั้ง 3 ระดับดังกล่าวมีแนวโน้มการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่มากเกินมาตรฐานของบริษัทฯ(โดยมาตรฐานของบริษัทกำหนดปริมาณจำนวนจุลินทรีย์Total Plate Count < 10^7 CFU/g และ Yeast&Mold < 5,000 CFU/g) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ยอมรับ ส่วนปลาที่มีความชื้น 16±0.5% มีการเจริญของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่น้อยกว่าความชื้นอยู่ในระดับ 22±0.5% , 20±0.5% , 18±0.5% ตามลำดับ และเป็นที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของบริษัทฯ ซึ่งในการทดลองพอจะสรุปได้ว่าปลาที่มีความชื้นอยู่ในระดับที่ 16+0.5% เป็นความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการทดลอง

ผลการวิเคราะห์จากกระบวนการผลิตปลาแห้งของบริษัทฯ ของชนิดปลาตุ๊กกา (Fin Of Ray) และปลาหมู (Kawahagi) พบว่าขั้นตอนก่อนอบของปลาทั้งสองชนิด มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์มากที่สุด และเมื่อได้ทำการวัดค่าความชื้นของปลาแห้งหลังอบส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงที่ต่ำประมาณ 9 – 10 % การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์มีจำนวนอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานบริษัทฯที่กำหนด ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้

อาหารที่มีความชื้นสูงหรือมีน้ำอิสระมาก จุลินทรีย์ทุกชนิดสามารถเจริญได้ดีและรวดเร็ว เมื่ออาหารมีความชื้นต่ำลงก็จะมีจำนวนและชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญได้น้อยลงถ้าเปรียบเทียบปริมาณความชื้นที่จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการเพื่อการเจริญแล้วพบว่า ราต้องการความชื้นในการเจริญน้อยกว่ายีสต์และแบคทีเรีย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิจารณ์ผลการทดลอง

การใช้ความร้อนในการแปรรูปอาหาร ช่วยทำให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ยาวนานขึ้น ความร้อนทำให้โปรตีนเสื่อมสภาพ กิจกรรมของเอนไซม์และเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ซึ่งควบคุมโดยเอนไซม์จึงถูกทำลายลง เมื่ออาหารได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่สูงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ จุลินทรีย์จะตายลงด้วยเปอร์เซนต์ที่เท่ากับภายในช่วงเวลาหนึ่ง โดยไม่ขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น หรือที่เรียกว่าการตายด้วยอัตราเลขล็อก (logarithmic order of death) (วิไล, 2543.) จากการที่จุลินทรีย์มีอัตราการตายแบบเลขล็อก คือ ข้อแรก เชื้อเริ่มต้นในวัตถุดิบมีมากเท่าไรเวลาที่ใช้ในการลดจำนวนจุลินทรีย์ ให้เหลือเท่าจำนวนที่ต้องการก็ยิ่งนานขึ้นเท่านั้น ปริมาณจุลินทรีย์ในวัตถุดิบแต่ละรุ่น จะไม่เท่ากันจึงเป็นเรื่องยากในการคำนวณเวลาในการให้ความร้อนอาหารแต่ละรุ่นในอุตสาหกรรมอาหาร ดังนั้นจึงมีการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่จำเพาะเจาะจงเพื่อแปรรูปอาหารชนิดหนึ่งๆ นอกจากนั้นยังมีการกำหนดวิธีการเตรียมวัตถุดิบเพื่อเพื่อให้มั่นใจว่าวัตถุดิบมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่น่าพอใจ ข้อสอง ในทางทฤษฎีเราไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดได้แม้จะใช้เวลานานเท่าไรก็ตามเนื่องจากอัตราการตายของจุลินทรีย์เป็นแบบเลขล็อก การแปรรูปจึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำลายจุลินทรีย์ให้เหลือในระดับหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับได้ในเชิงการค้า

อุณหภูมิและอัตราการทำแห้งมีผลมากต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยทั่วไปการอบแห้งโดยรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากกว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิและอัตราการทำแห้งที่ต่ำกว่า ตัวละลายจะเคลื่อนที่จากด้านในของอาหารไปที่ผิว ในระหว่างที่น้ำถูกกำจัดออกระหว่างการทำแห้ง กลไกและอัตราการเคลื่อนที่มีความจำเพาะสำหรับตัวละลายแต่ละชนิดและขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและสภาวะการทำแห้ง การระเหยของน้ำทำให้ตัวละลายที่ผิวอาหารมีความเข้มข้นมากขึ้น อุณหภูมิที่สูงของอากาศทำให้เนื้อปลาเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพอาจทำให้ผิวหน้าแห้งแข็งหรือที่เรียกว่าการเกิดผิวแห้งแข็ง (Case-Hardening) การเกิดสีน้ำตาลและความเสียหายเนื่องจากความร้อน ปัญหาที่เห็นได้ชัดที่เกิดขึ้นในการอบแห้ง เช่น การเกิดสีน้ำตาล อัตราการเกิดสีน้ำตาลจะพบได้ชัดเจน ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความเสียหายในลักษณะนี้มักจะเป็นปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลา แต่สามารถเห็นสีน้ำตาลนี้ได้ถ้าใช้เวลานาน 8-10 ชั่วโมงที่ 49 องศาเซลเซียส อัตราการเกิดสีน้ำตาลยังขึ้นกับปริมาณความชื้นของอาหาร ในกระบวนการอบแห้งอัตราการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจะสูงสุดที่ความชื้นอยู่ระดับปานกลาง คือในช่วงระหว่าง 15-20 % แต่ถ้าอาหารมีลักษณะที่แห้งอย่างสมบูรณ์การเกิดสีน้ำตาลจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ

เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่า ผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้งจะไม่สามารถคืนตัวเหมือนกับอาหารสดได้ ทั้งนี้เพราะว่าอาหารอบแห้งไม่สามารถดูดซึมน้ำได้มากเท่ากับปริมาณน้ำเริ่มต้นของอาหารสด ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นอย่างชัดเจนกับอาหารประเภทโปรตีน เช่น เนื้อสัตว์และปลา ซึ่งเมื่ออบแห้งจะทำให้สูญเสียคุณสมบัติการอุ้มน้ำลง (ไพบูลย์.2532.)

ข้อเสนอแนะ

1 จากการทดลองการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาแห้ง พบว่าที่ระดับความชื้น 16+0.5% ปริมาณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็นที่ยอมรับได้ โดยไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของโรงงาน เมื่อทดสอบปลาในกระบวนการผลิตพบว่า ปลาส่วนใหญ่จะมีความชื้นอยู่ในช่วง 9-10 % ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียในจำนวน yield ลดหายลงไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งแนวทางการแก้ไขควรปรับให้ความชื้นของปลาในกขระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับบริษัทได้ (แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการยอมรับของลูกค้าโดยลักษณะทางกายภาพ เนื้อสัมผัส ความแห้ง)

2. การที่จะควบคุมความชื้นได้จะต้องมีปัจจัยหลายอย่างในการผลิต เช่น การรับวัตถุดิบ ปลาควรจะมีขนาด รูปร่าง ใกล้เคียงกัน การแล่ปลา ควรจะให้มีความหนาของเนื้อปลาใกล้เคียงกัน และในขั้นตอนการอบควรจะนำปลาชนิดเดียวกัน มีขนาดใกล้เคียงกันมาอบ ควรจะควบคุมสภาวะของอุณหภูมิให้คงที่ ซึ่งจะทำให้การระเหยแห้งของน้ำมีความสม่ำเสมอทั่วถึง

3. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถควบคุมขั้นตอนการรับ-การเตรียมวัตถุดิบ เช่น ความสดและคุณภาพของปลา ความเข้มข้นของปริมาณคลอรีนในน้ำที่ใช้ล้างปลา ขั้นตอนการตัดหัว,ควักไส้ อุณหภูมิของตัวปลาต้องเป็นไปตามที่กำหนด

4. ในขั้นตอนการตกแต่งและทำความสะอาดปลาหลังจากขั้นตอนการอบ เนื่องจากสถานที่ที่ใช้ทำงานเป็นระบบเปิด เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ควรที่จะมีการควบคุมสภาวะของระบบเป็นแบบระบบปิดและควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

Troller ,J.A.and Christian , J.H.B.1978. **Water Activity and Food**. Academic. Press. New York, San Francisco , London.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ , มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ หาดใหญ่.

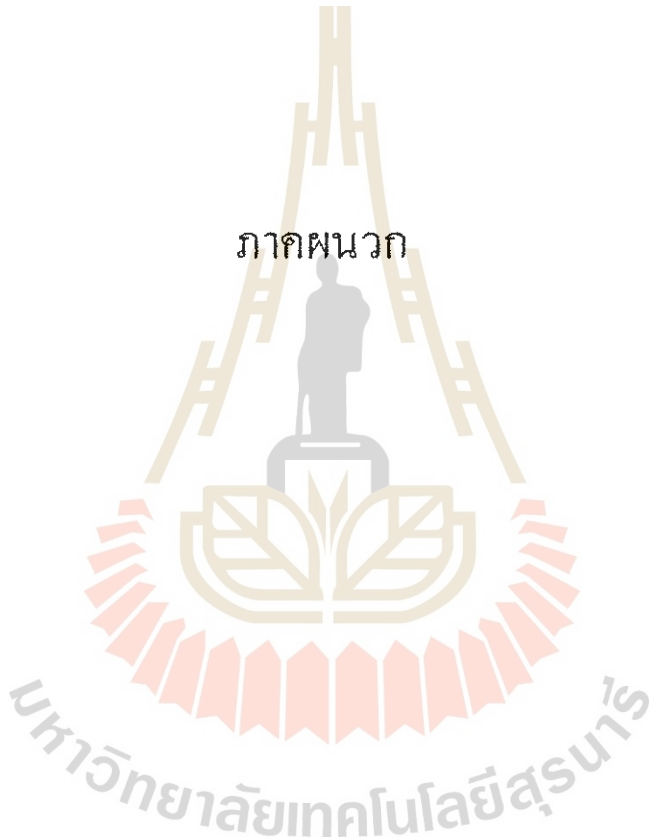
วิลาวัณย์ เจริญจิระ. 2539. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ , มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์.

วิไล รังสาเทพทอง. 2543. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม การเกษตร , คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท หนังสือในโครงการส่งเสริมการสร้างตำรา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก



อาหารเลี้ยงเชื้อ

Peptone Water

Peptone	1.0	กรัม
NaCl	8.5	กรัม
Distilled water	1.0	ลิตร

ละลาย Peptone และ NaCl ในน้ำกลั่นปรับ pH เป็น ใส่ขวดแก้วขนาด 250มล. นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °c นาน 15 นาที

Potato Dextrose Agar

Potato Dextrose Agar	39	กรัม
Distilled water	1.0	ลิตร

ละลาย Potato Dextrose Agar ในน้ำกลั่นปรับ pH เป็น 5.6 + 0.2 ใส่ขวดแก้วขนาด 250มล. นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °c นาน 15 นาที

Plate Count Agar

Standard Plate Count Agar	5.23	กรัม
Distilled water	1.0	ลิตร

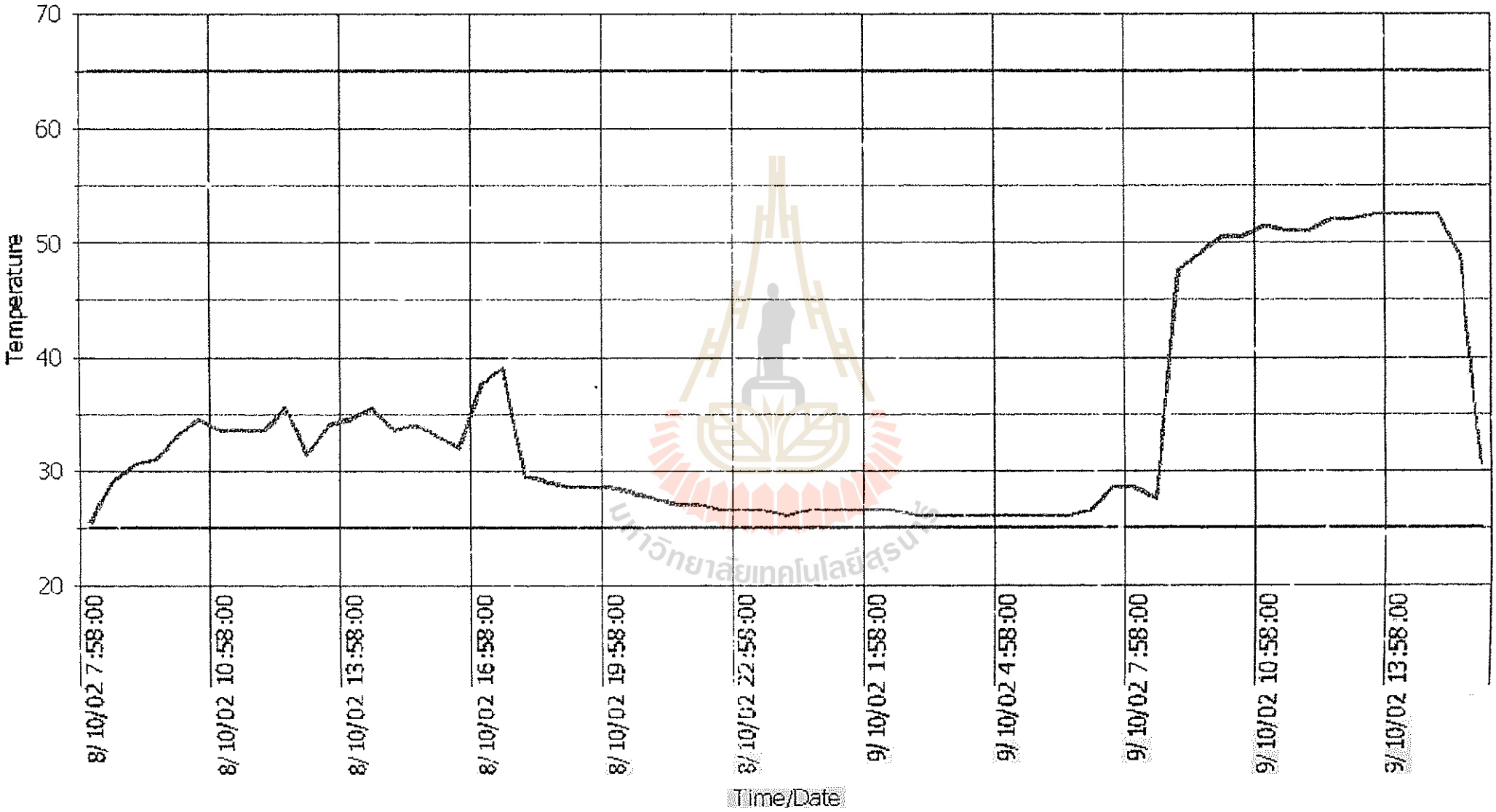
ละลาย Standard Plate Count Agar ในน้ำกลั่นปรับ pH เป็น 5.6 + 0.2 ใส่ขวดแก้วขนาด 250มล. นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °c นาน 15 นาที

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Fin of Ray1 - 08/10/02 - 30 minute intervals

Measurements from 10-08-2002 07:58 till 10-09-2002 15:58

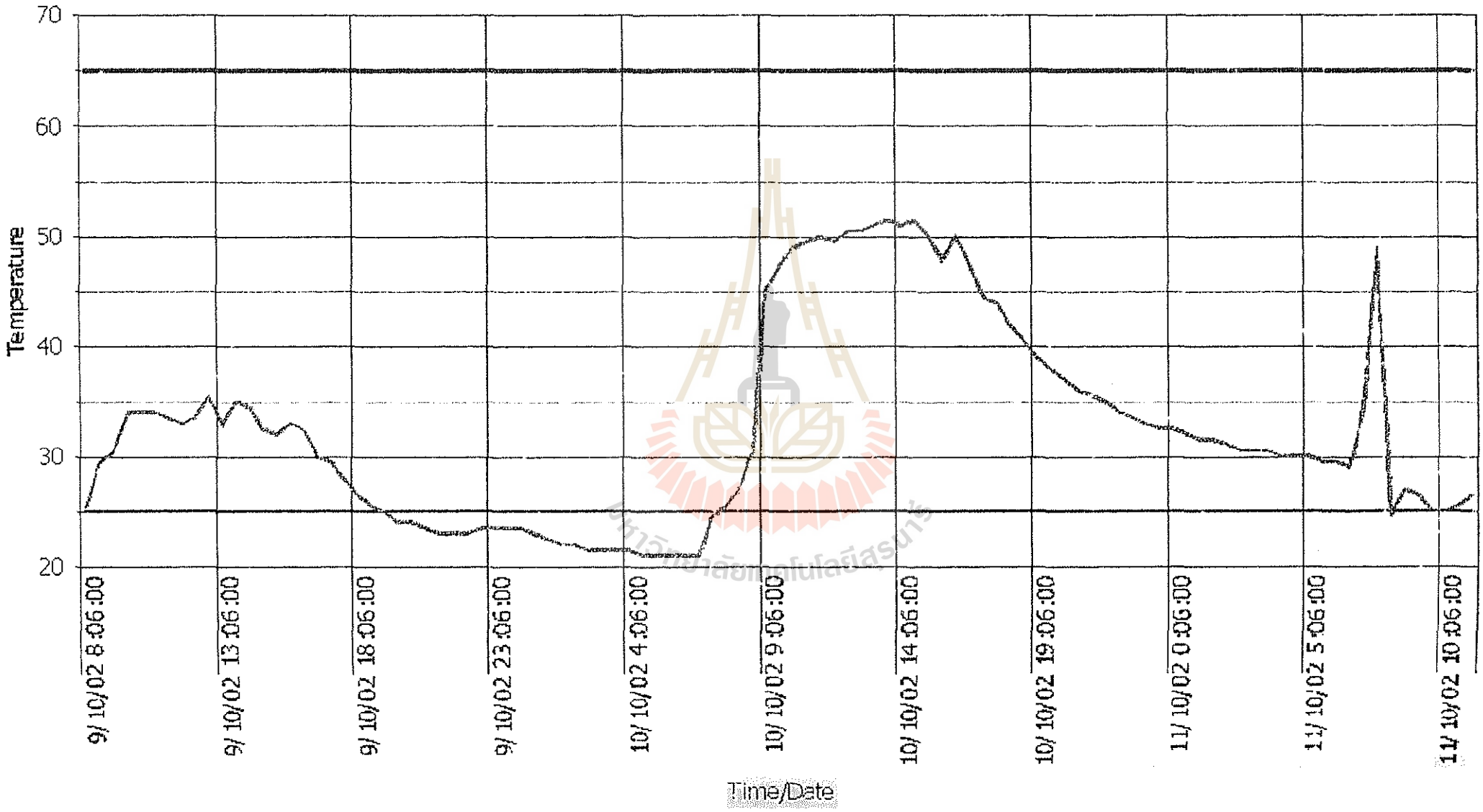
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

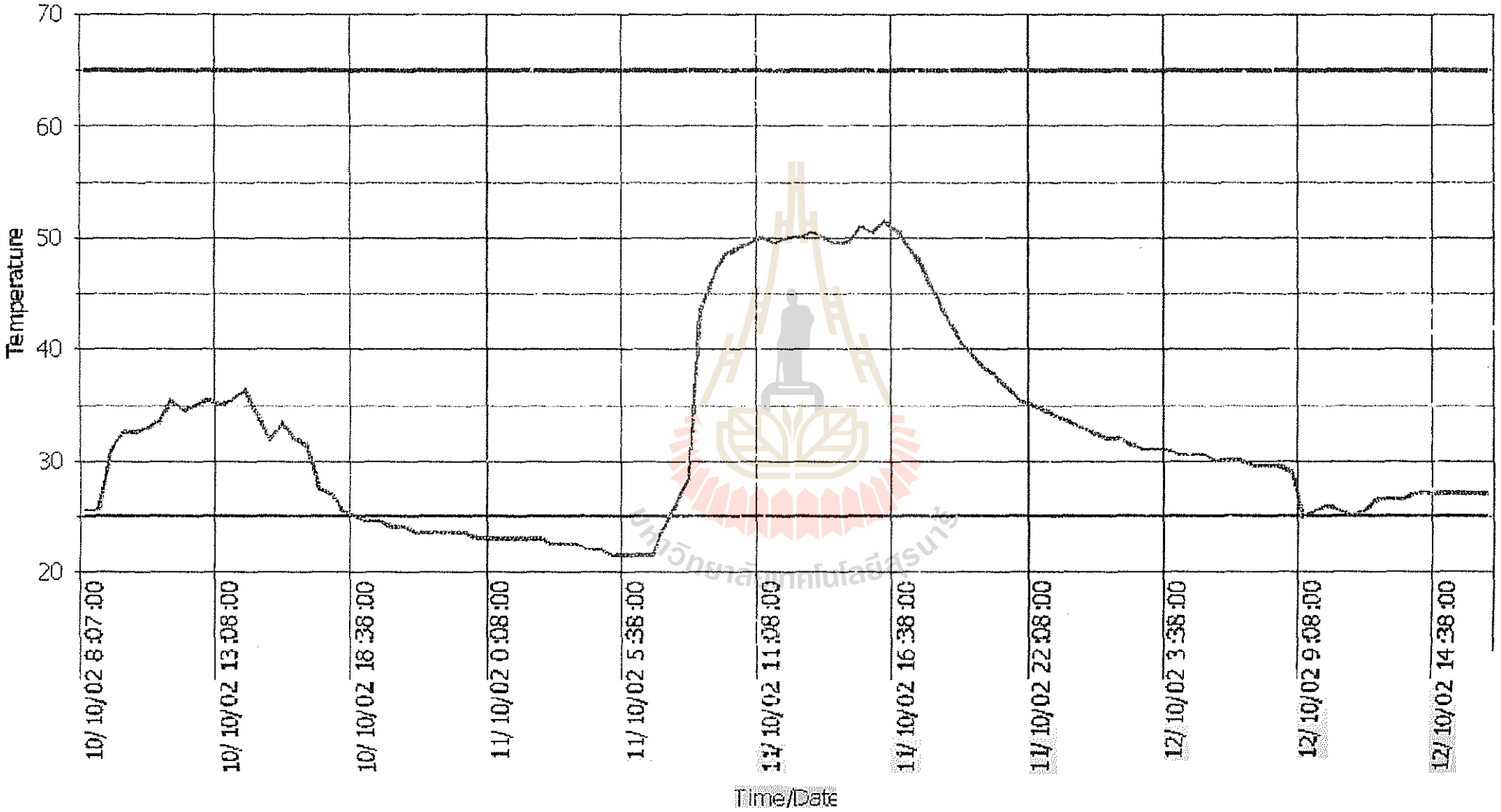
Fin Of Ray2 - 09/10/02 - 30 minute intervals

Measurements from 10-09-2002 08:06 till 10-11-2002 11:36
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



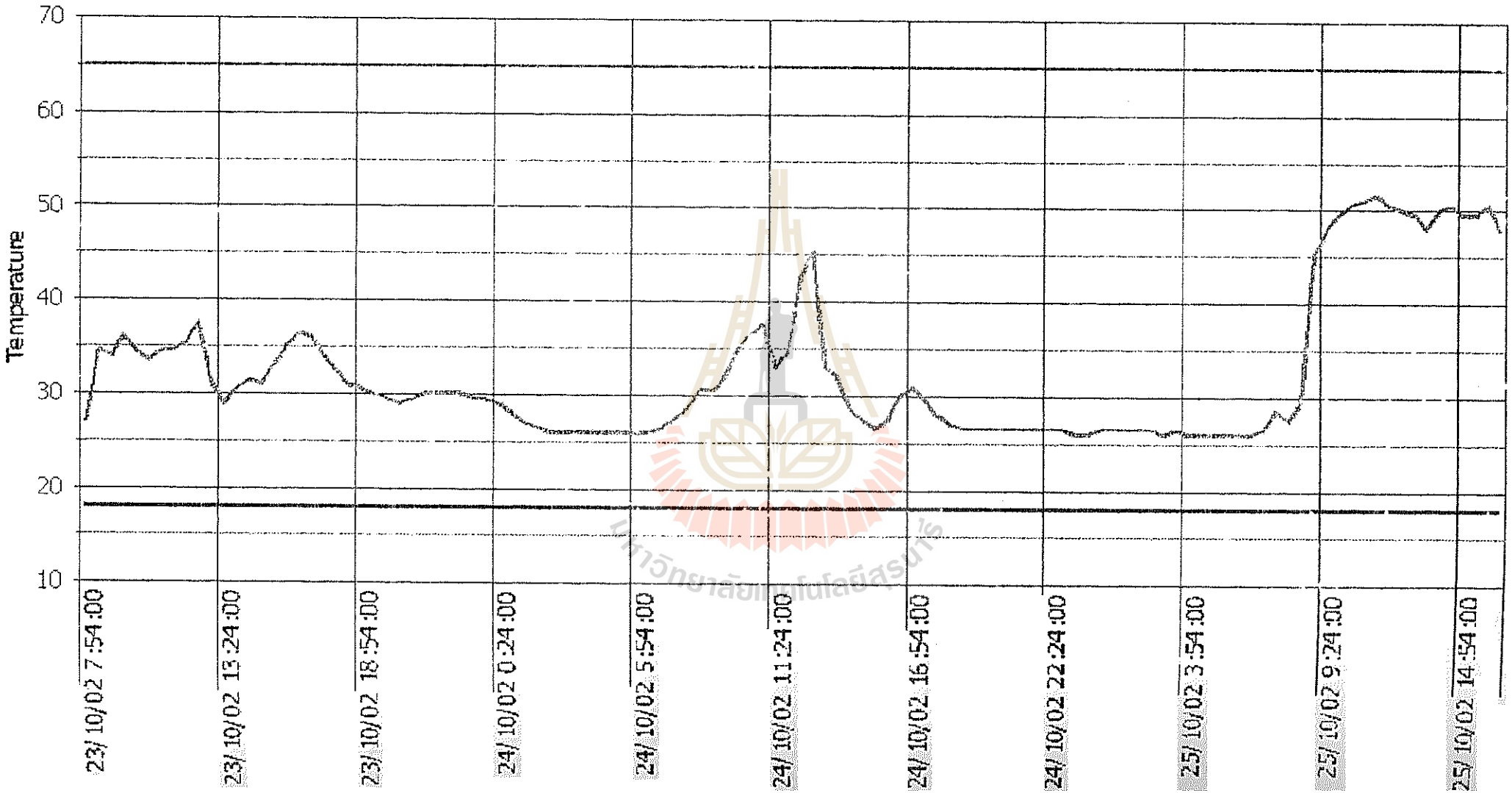
Fin of Ray3 - 10/10/02 - 30 minute intervals

Measurements from 10-10-2002 08:07 till 10-12-2002 16:38
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



Fin Of Ray 4 - **23/10/02 - 30 minute intervals**

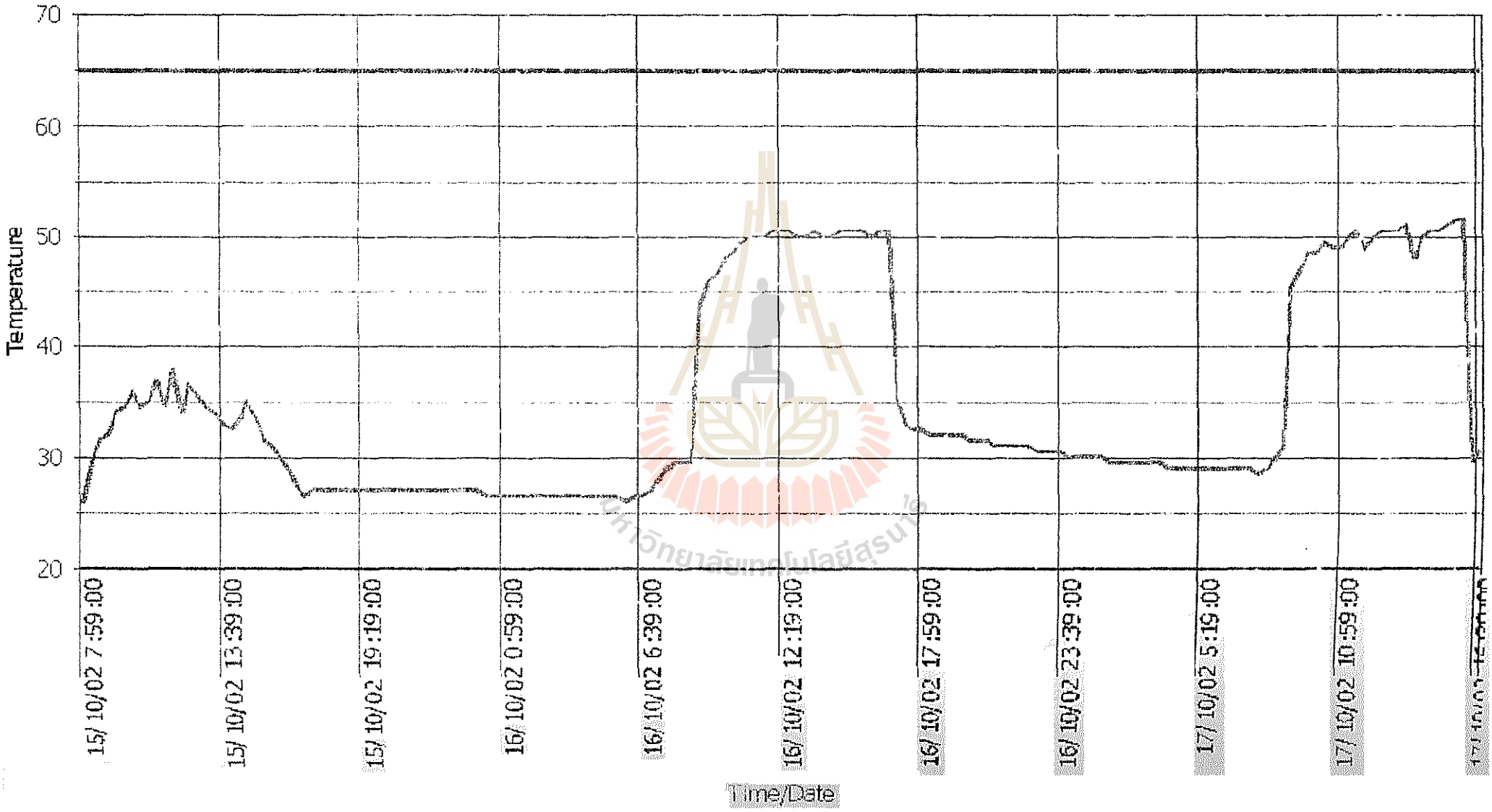
Measurements from 10-23-2002 07:54 till 10-25-2002 16:24
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



Kawahagi1 - 15/10/02 - 20 minute intervals

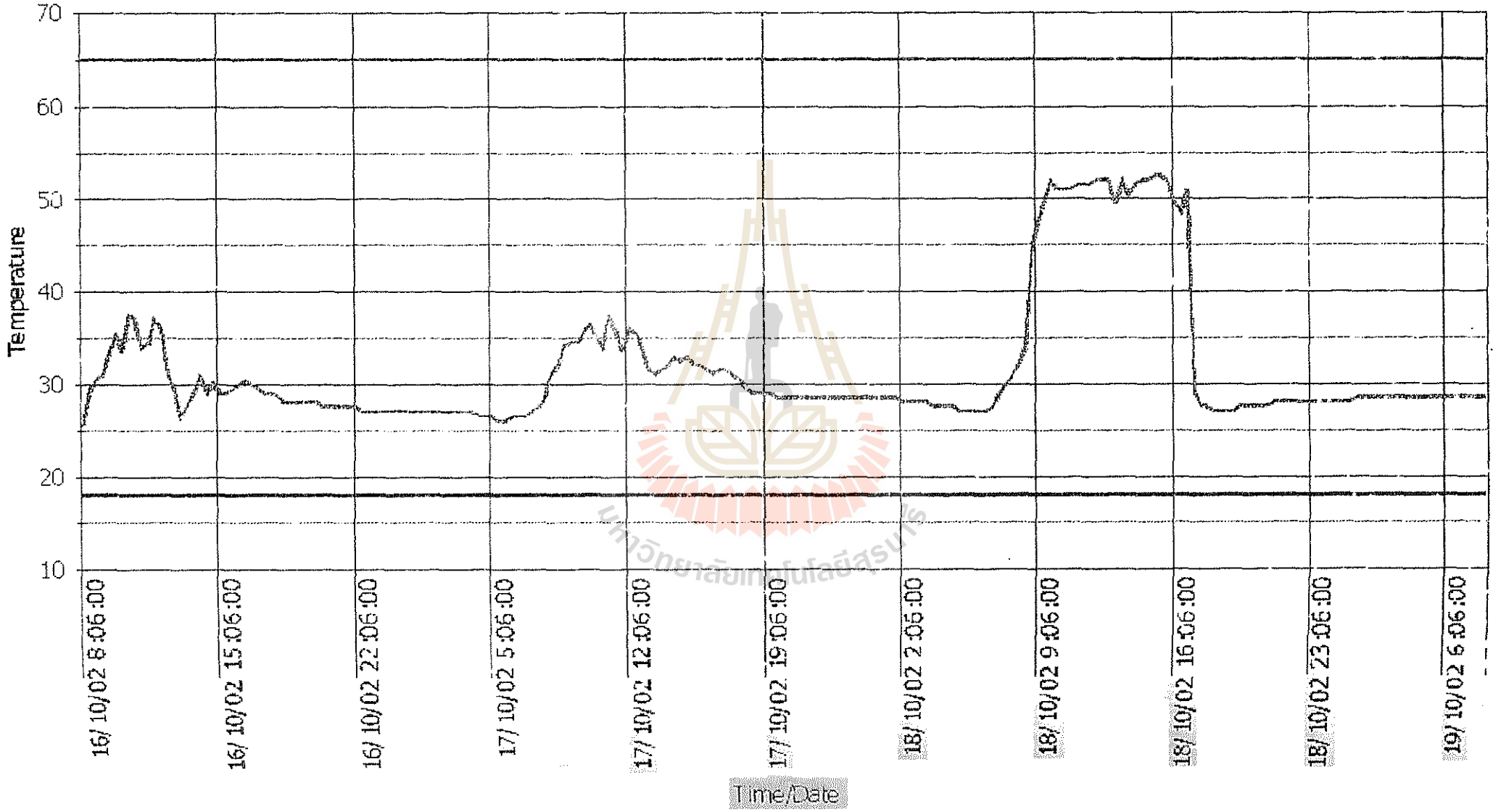
Measurements from 10-15-2002 07:59 till 10-17-2002 16:39

Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



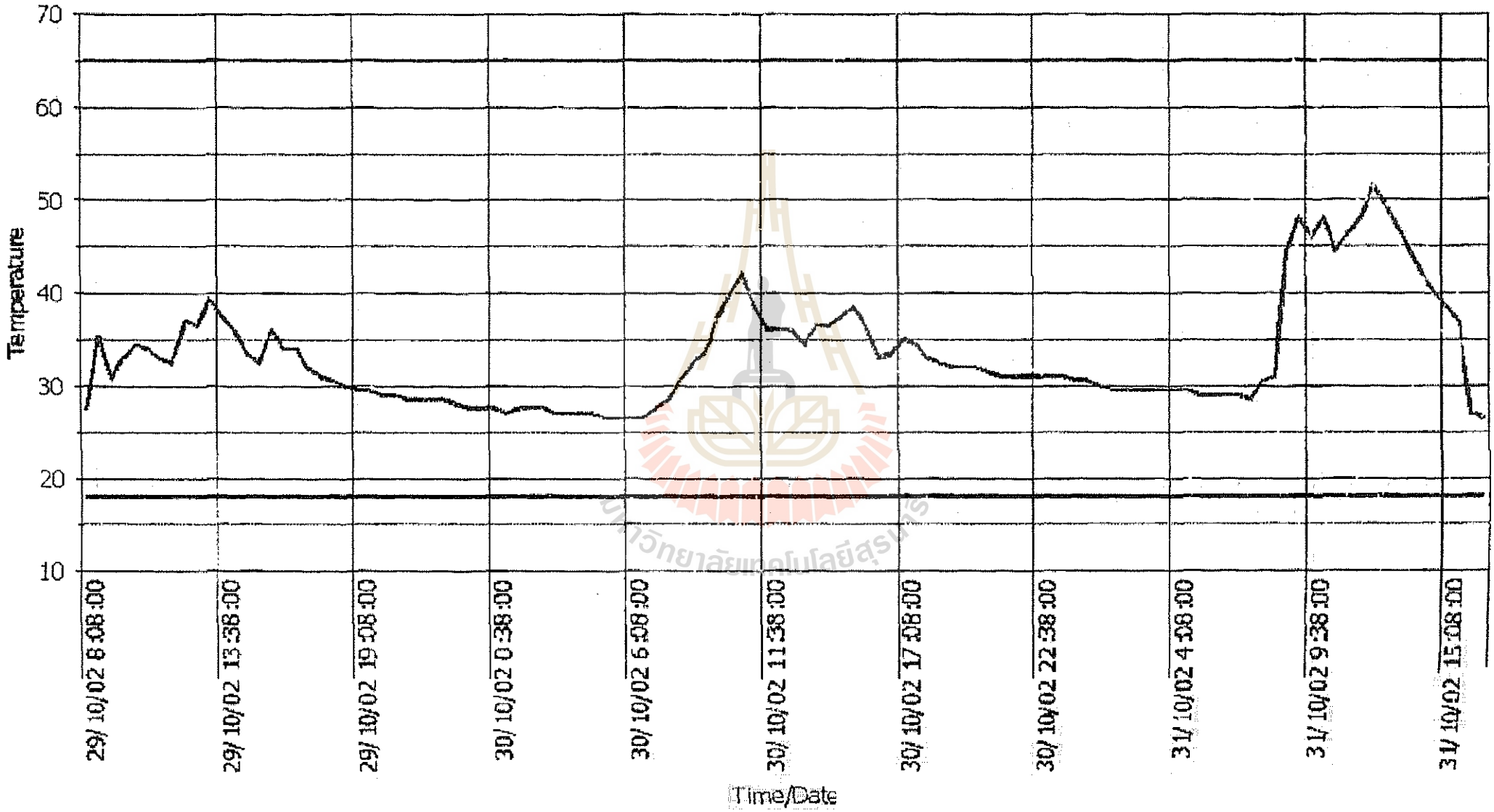
Kawahagi2 - 16/10/02 - 20 minute intervals

Measurements from 10-16-2002 08:06 till 10-19-2002 08:06
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



Kawahaji3 - 29/10/02 - 30 minute intervals

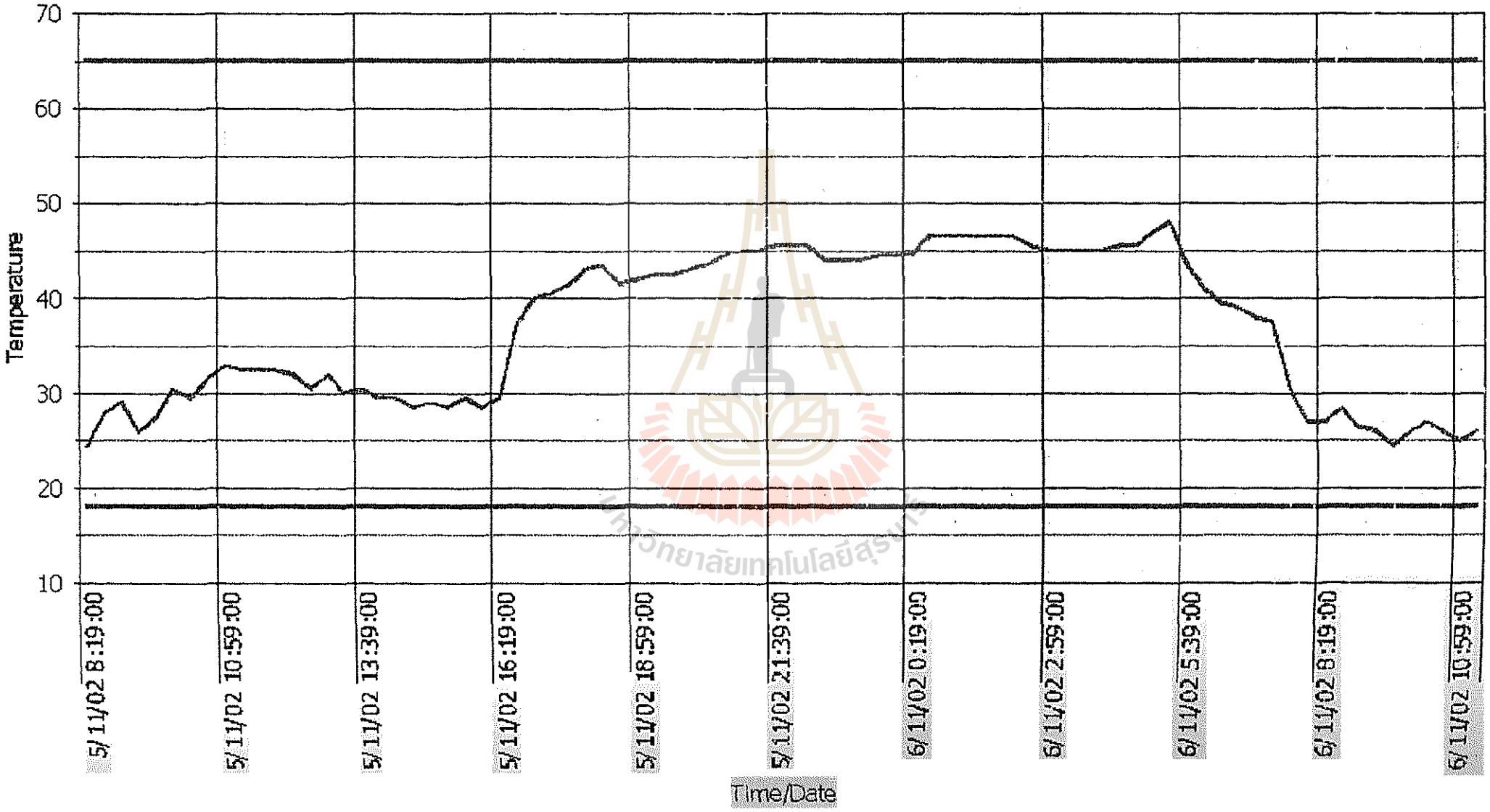
Measurements from 10-29-2002 08:08 till 10-31-2002 16:38
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Fin Of Ray1.1 - 5/11/02 - 20 minute intervals

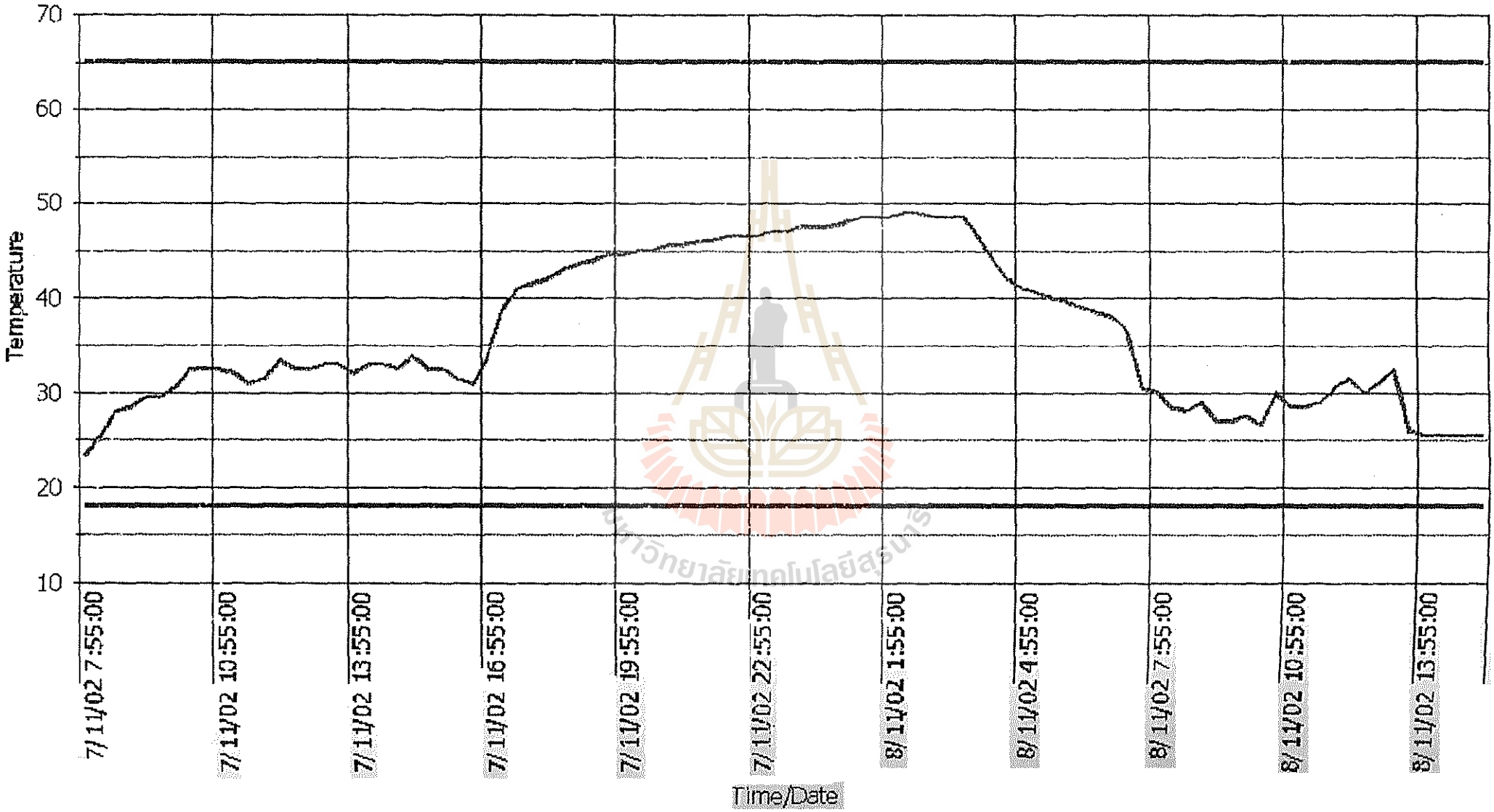
Measurements from 11-05-2002 08:19 till 11-06-2002 11:19
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Fin Of Ray1.2 - 7/11/02 - 20 minute intervals

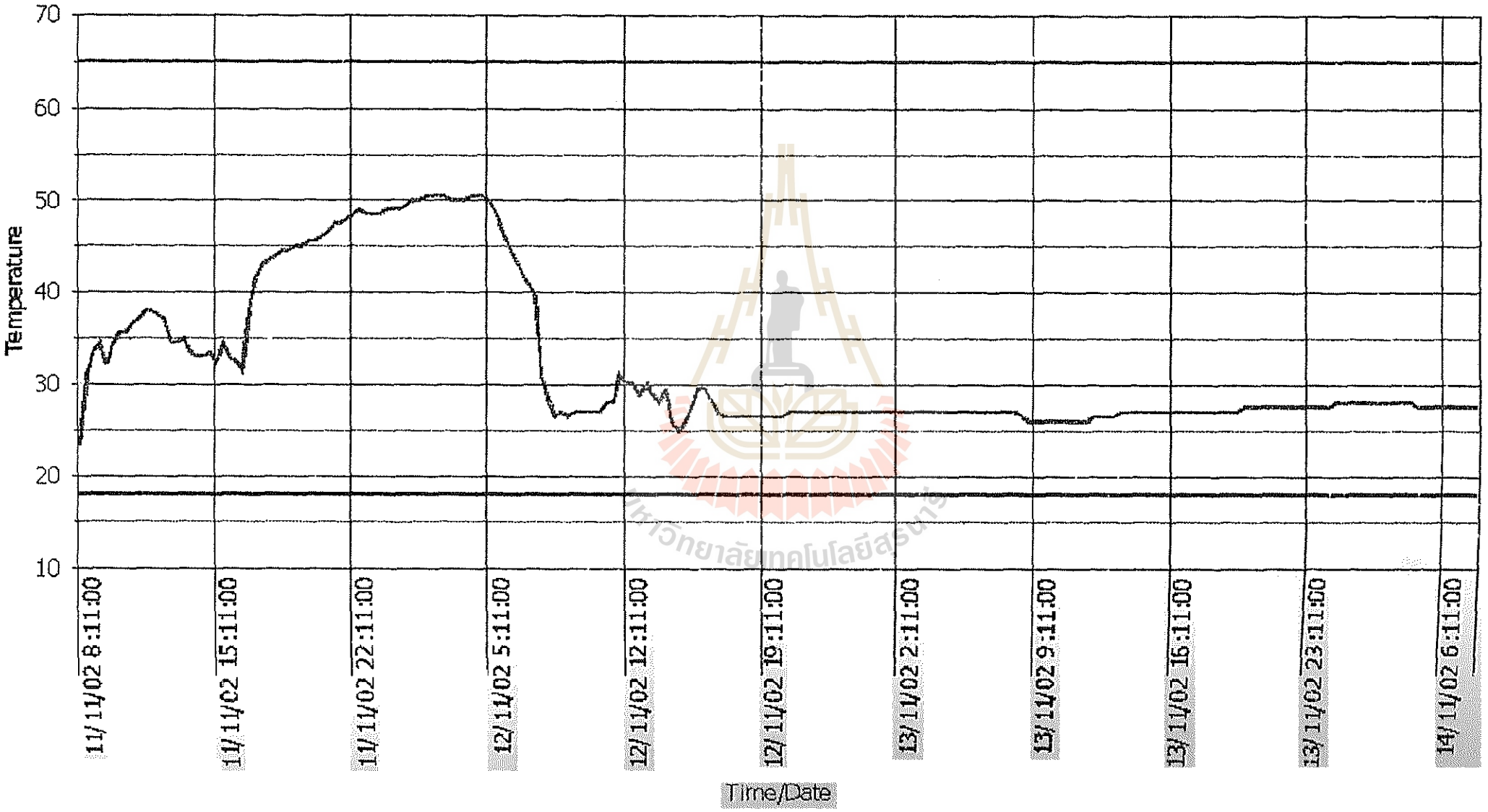
Measurements from 11-07-2002 07:55 till 11-08-2002 15:15
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Fin Of Ray1.3 - 11/11/02 - 20 minute intervals

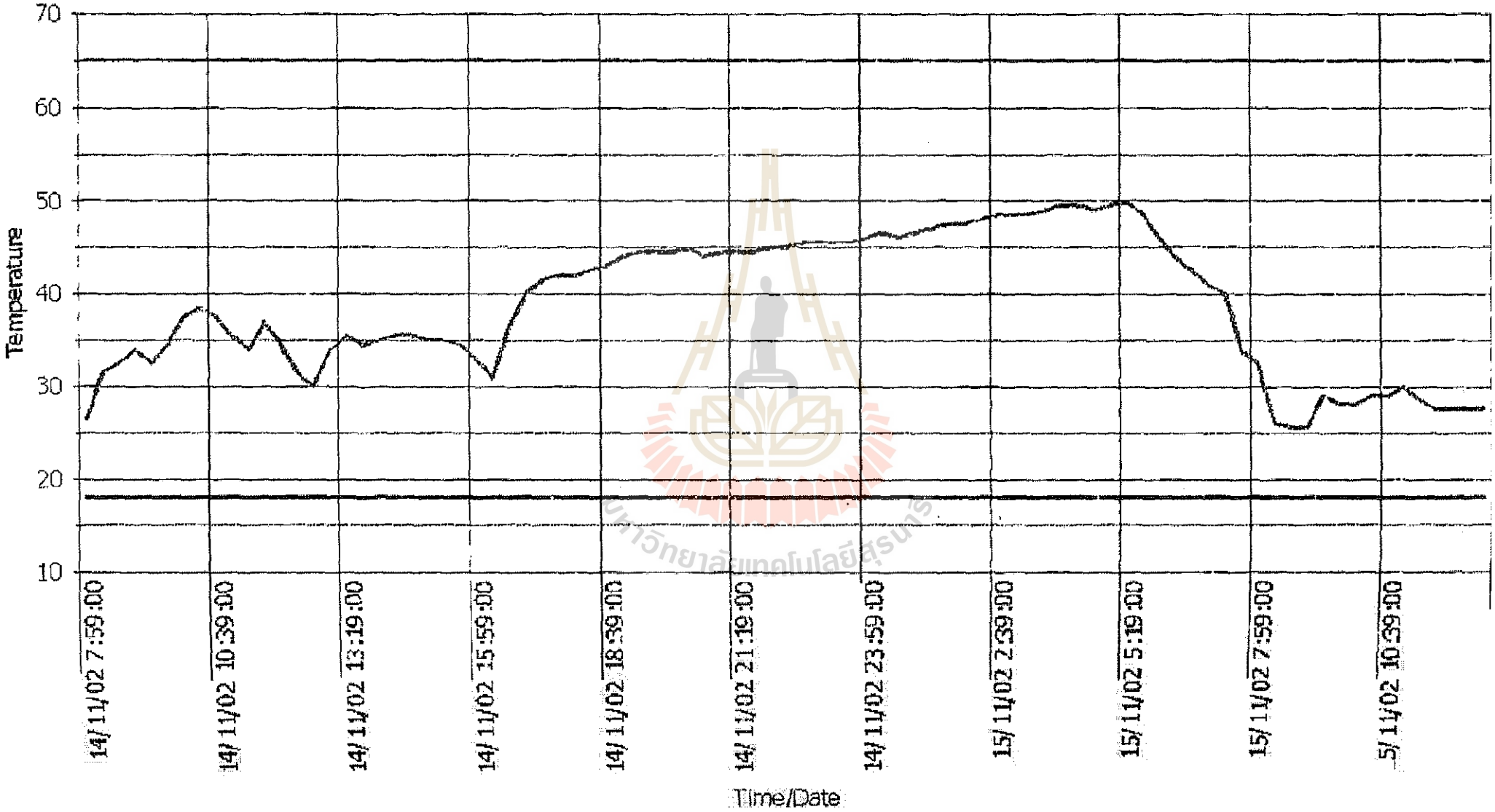
Measurements from 11-11-2002 08:11 till 11-14-2002 07:51
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Fin Of Ray1.4 - 14/11/02 - 20 minute intervals

Measurements from 11-14-2002 07:59 till 11-15-2002 12:39
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb

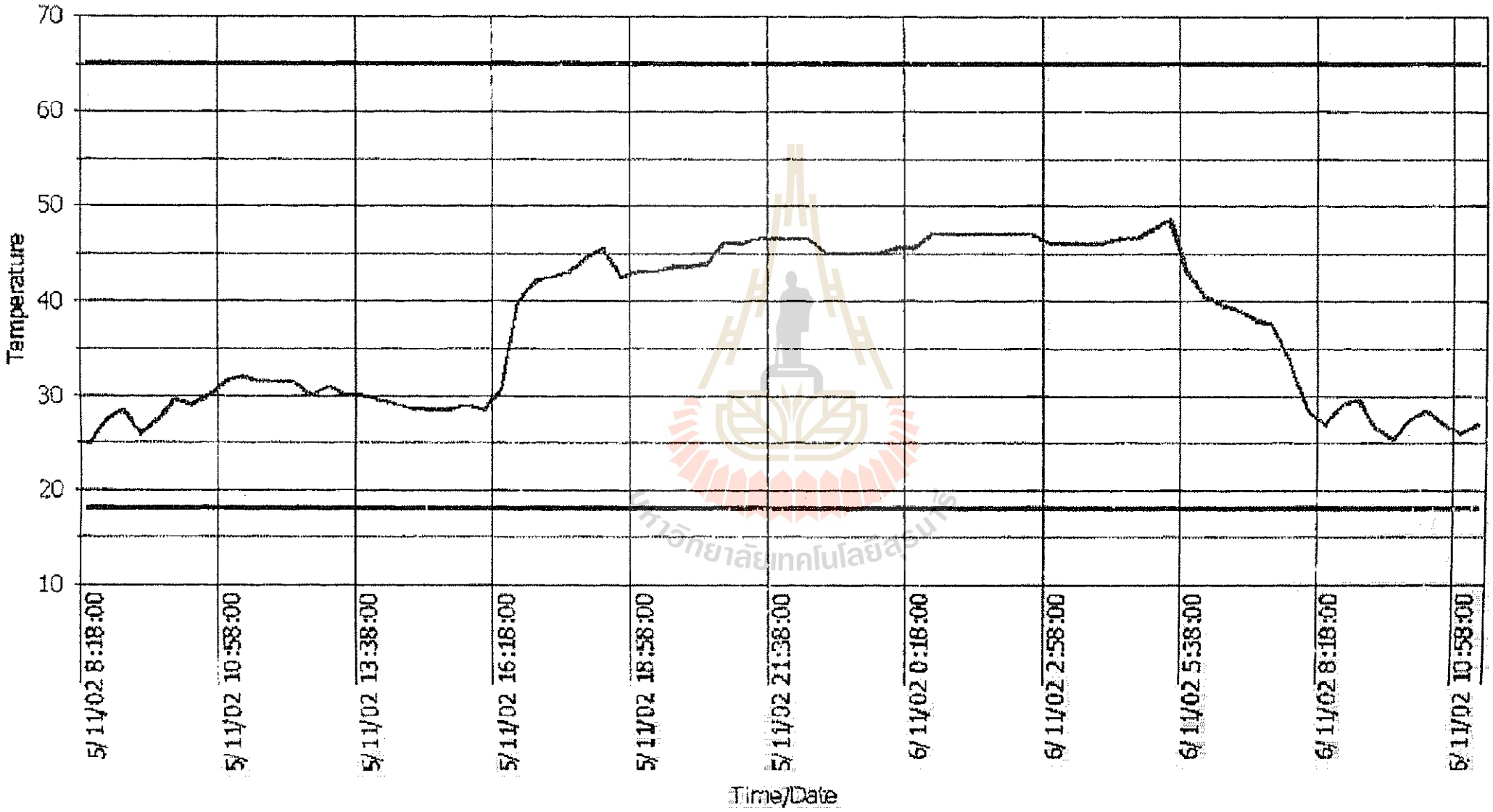


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Kawahaji1.1 - 5/11/02 - 20 minute intervals

Measurements from 11-05-2002 08:18 till 11-06-2002 11:18

Database used: C:\My Documents\drying1.mdb

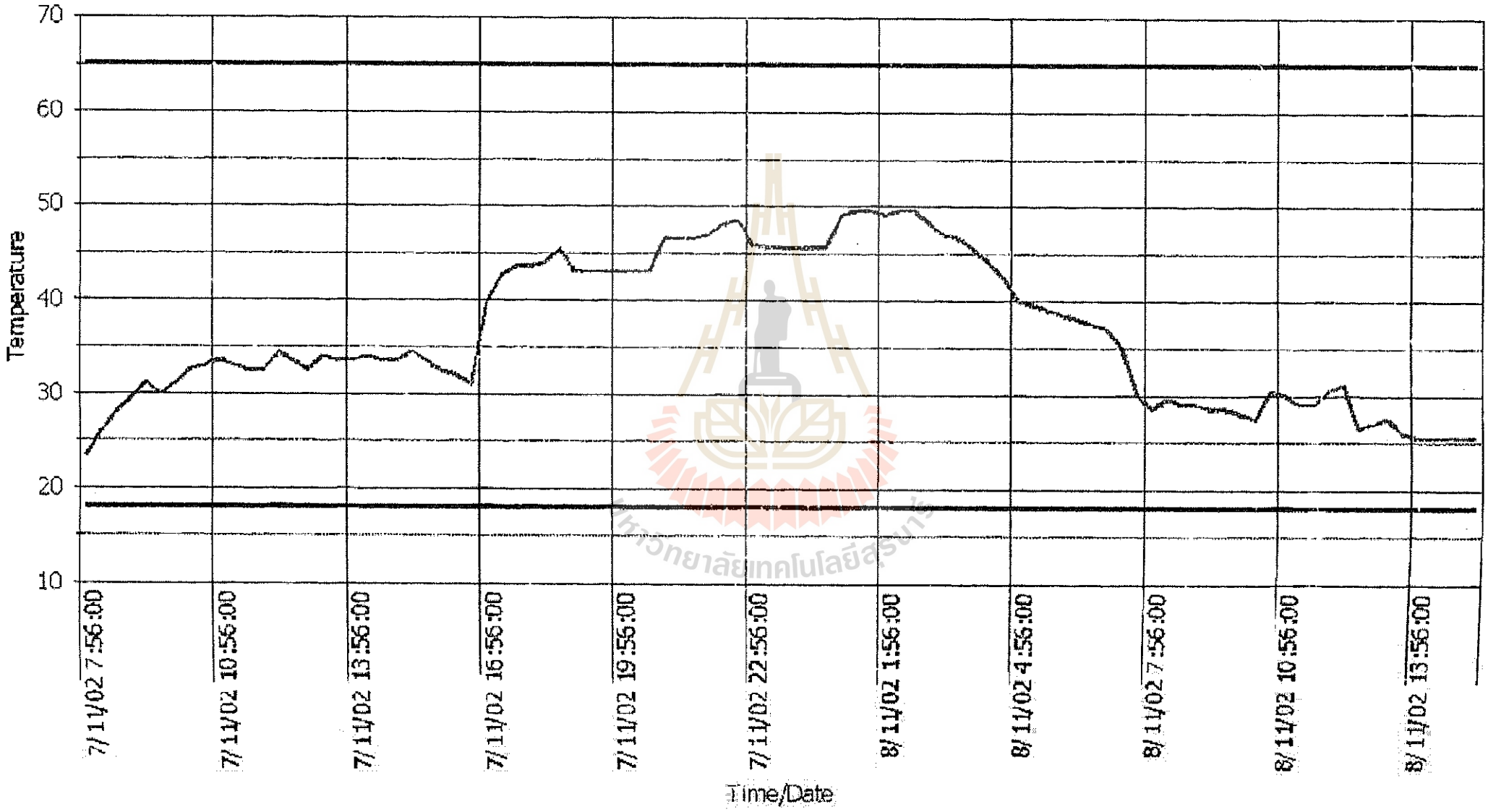


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Kawahaji1.2 - 7/11/02 - 20 minute intervals

Measurements from 11-07-2002 07:56 till 11-08-2002 15:16

Database used: C:\My Documents\drying1.mdb

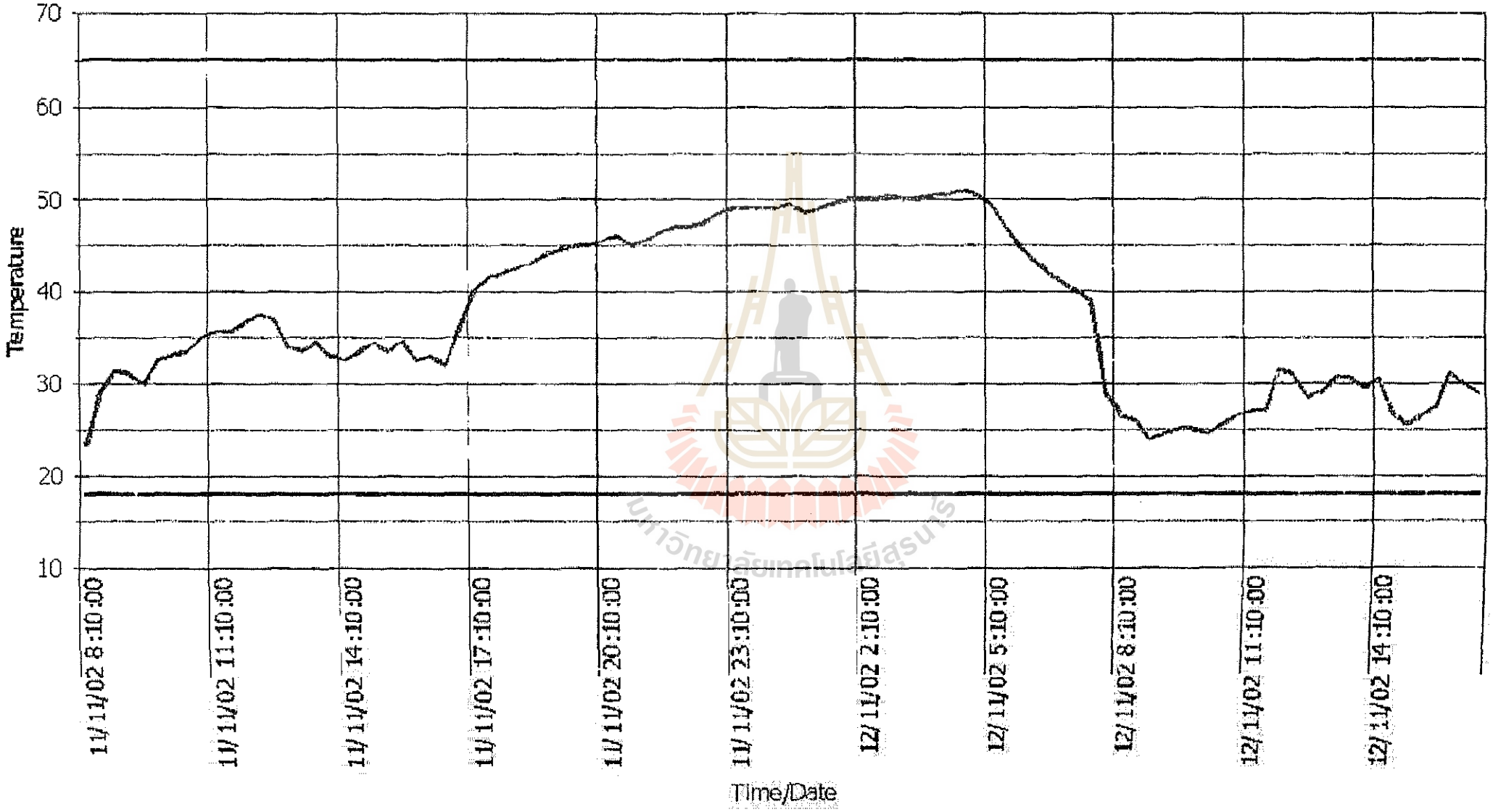


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Kawahaji1.3 - 11/11/02 - 20 minute intervals

Measurements from 11-11-2002 08:10 till 11-12-2002 16:30

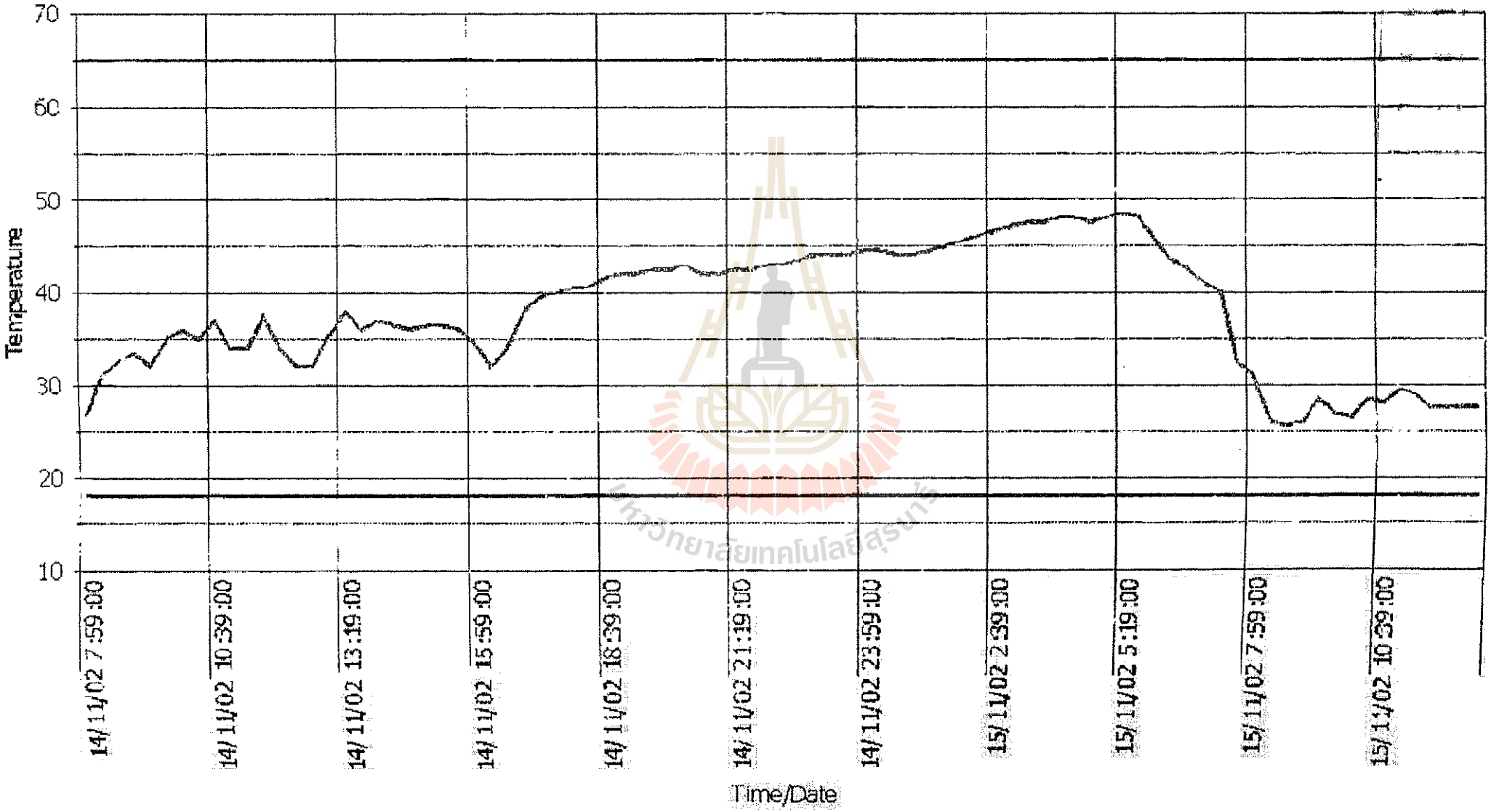
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Kawahaji1.4 - 14/11/02 - 20 minute intervals

Measurements from 11-14-2002 07:59 till 11-15-2002 12:39
Database used: C:\My Documents\drying1.mdb



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี