รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

"การผลิตมิโสะจากข้าวไทย"

"Miso from Thai rice"

โดย

นายจรงค์วิชญ์ กรองสโรชกุล

B4050780

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 305497 สหกิจศึกษา

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

" การผลิตมิโสะจากข้าวไทย "

" Miso from Thai rice "

โดย

นายจรงค์วิชญ์ กรองชโรชกุล

B4050780

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด คิคโคแมน

154 หมู่ 1 ซอย สี่ศอก ถนน เทพารักษ์ ตำบล บางเสาธง กิ่งอำเภอ บางเสาธง

จังหวัด สมุทรปราการ 10540

วันที่ 15 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2543

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร อาจารย์ สุเวทย์ นิงสานนท์

ตามที่ข้าพเจ้า นายจรงค์วิชญ์ กรองสโรชกุล นักศึกษาสาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (305497) ระหว่างวันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2543 ถึง วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2543 ในตำแหน่งผู้ช่วย superviser ณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด คิตโคเตน และได้รับมอบหมายจาก Job superviser ให้ศึกษาและทำรายงาน เรื่อง การผลิตมิโสะจากข้าวไทย (Miso from Thai rice)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

จรงค์วิชญ์ กรองสโรชกุล

(นายจรงค์วิชญ์ กรองสโรชกุล)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด คิดโดเดน ตั้งแต่วันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2543 ถึงวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2543 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณชัชวาลย์ สุมากุล ห้างหุ้นส่วนจำกัด คิดโดเดน ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษาและได้ให้โอกาสที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง ต่อข้าพเจ้า
2. คุณเวรวิทย์ กาพย์ไกรแก้ว ผู้จัดการฝ่ายผลิต ห้างหุ้นส่วนจำกัด คิดโดเดน
3. คุณศุภชัย ฟ้าขลิบทอง หัวหน้าฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ
4. คุณเรณพงษ์ ทองอินทร์ ผู้จัดการฝ่ายผลิต บริษัท ดับเบิลฟลาวเวอริ่ง คาเมลเลีย จำกัด
5. คุณปาริชาติ ภาพสิงห์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งเป็น Co-op Superviser
6. คุณสุวรรณา เสติ เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ
7. คุณสมพงษ์ แก้วประเสริฐ เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษา ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นายจรงค์วิชญ์ กรองสโรชกุล
ผู้จัดทำรายงาน
15 ธันวาคม 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

(Abstract)

การศึกษาเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์มิโสะ โดยการเปลี่ยนชนิดของข้าวซึ่งเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต โดยได้แบ่งการทดลองเป็น 3 สูตร คือ สูตรที่ 1ใช้ข้าวหอมมะลิ 2 ส่วน สูตรที่ 2 ใช้ข้าวหอมมะลิ 1 ส่วน ร่วมกับข้าวไทยพันธุ์ กข 6 อีก 1 ส่วน และสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมใช้ข้าวไทยพันธุ์ กข 6 ร่วมกับข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Japonica อีก 1 ส่วน แล้วทำการวิเคราะห์ปริมาณเกรดอะมิโน ปริมาณแกลือ ความชื้น ค่า pH และคุณลักษณะทางกายภาพ ของผลิตภัณฑ์พบว่า มิโสะที่ผลิตได้ในสูตรที่ 1 จะมีคุณภาพดีกว่ามิโสะในสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งนอกจากจะเป็นการปรับปรุงและพัฒนาแล้ว ยังพบว่าการทดลองนี้ยังสามารถช่วยลดต้นทุนในการบวนการผลิตได้อีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
สารบัญรูป	6
บทที่ 1 บทนำ	7
บทที่ 2 รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ	8
วัตถุประสงค์	8
บทนำ	8
วัตถุดิบ	8
การเตรียมวัตถุดิบ	9
วิธีการทำมิโสะ	10
การตรวจวิเคราะห์ผล	12
ผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	12
บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน	17
บทที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	18
บรรณานุกรม	19
ภาคผนวก	20

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงน้ำหนักเมล็ดข้าวในระหว่างการแช่ 12
ตารางที่ 2 ปริมาณเกรดอะมิโนและค่า pH ของมิโสะที่ระยะเวลาการหมักต่าง ๆ 14
ตารางที่ 3 ปริมาณแกลือและความชื้นของมิโสะที่ระยะเวลาการหมักต่าง ๆ 15
ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มิโสะ 16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แผนผังแสดงวิธีการทำมิโสะ 11
รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมล็ดข้าวในระหว่างการแช่ 13

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

สถานประกอบการ

ห้างหุ้นส่วนจำกัด คิคโคแคน ตั้งอยู่ที่ 154 หมู่ 1 ซอยสี่ศอก ถนนเทพารักษ์ ตำบลบางเสาธง กิ่งอำเภอบางเสาธง จังหวัด สมุทรปราการ เป็นสถานประกอบการที่ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเครื่องปรุงรส ได้แก่ ซีอิ๊ว มิโสะ ภายใต้เครื่องหมายการค้า ตรา "มารูแคน" นัตโต้ ภายใต้เครื่องหมายการค้า ตรา "แคน" อาหารสด เช่น ลูกชิ้นทอด คามาโบโกะ เต้าหู้ทอด และโมจิ เป็นต้น

ตำแหน่งงาน

ผู้ช่วย superviser

งานที่ได้รับมอบหมาย

การผลิตมิโสะจากข้าวไทย โดยการเลือกใช้ข้าวภายในประเทศแทนข้าวญี่ปุ่น ซึ่งต้องนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นโดยตรง ซึ่งได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 ใช้ข้าวหอมมะลิ 2 ส่วน สูตรที่ 2 ใช้ข้าวหอมมะลิ 1 ส่วน ร่วมกับข้าวไทยพันธุ์ กข 6 อีก 1 ส่วน และสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรควบคุม ใช้ข้าวไทยพันธุ์ กข 6 ร่วมกับข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Japonica อีก 1 ส่วน จากนั้นทำการทดสอบคุณภาพของมิโสะที่ผลิตได้

พนักงานที่ปรึกษา

คุณปาริชาติ ภาพสิงห์ ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพ

ระยะเวลาปฏิบัติงาน

ตั้งแต่ วันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2543 ถึง วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
รายละเอียดของงานที่ได้รับมอบหมาย

เรื่อง การผลิตมิโสะจากข้าวไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. เพื่อลดต้นทุนด้านวัตถุดิบในการผลิต
3. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตมิโสะ

บทนำ

มิโสะ คือ เต้าเจี้ยวญี่ปุ่น เป็นอาหารหมักประเภท semi-solid fermented food ที่เกิดจากการหมักถั่วเหลืองและข้าวเข้าด้วยกัน ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะโปรตีน มิโสะ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. rice-miso เป็นมิโสะที่ได้จากการหมักโดยใช้โคจิซึ่งเตรียมจากข้าว (rice-koji) , ถั่วเหลืองสุก และเกลือ
2. barey-miso เป็นมิโสะที่ได้จากการหมักโดยใช้โคจิซึ่งเตรียมจากข้าวบาร์เล่ย์ (barey-koji) , ถั่วเหลืองสุกและเกลือ
3. soybean-miso เป็นมิโสะที่ได้จากการหมักโดยใช้โคจิซึ่งเตรียมจากถั่วเหลือง (soybean-koji) , ถั่วเหลืองสุกและเกลือ

วัตถุดิบ

1. ถั่วเหลือง ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ถั่วที่ใช้ควรเป็นถั่วใหม่ซึ่งจะมีปริมาณความชื้นต่ำและมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าถั่วเก่า มีขนาดสม่ำเสมอ มีสิ่งปลอมปนและเมล็ดที่ถูกแมลงทำลายต่ำ มีความชื้นน้อยกว่า 14 %
2. ข้าวหอมมะลิ ควรมีเมล็ดขนาดสม่ำเสมอ เมล็ดเรียว มีเมล็ดหักน้อย มีสิ่งปลอมปน เช่น ทราย หิน เศษดินเศษหญ้า ในปริมาณต่ำไม่มีเมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย ควรมีความชื้นต่ำกว่า 14 %
3. ข้าวไทย ใช้ข้าวพันธุ์ กข 6 ควรมีเมล็ดขนาดสม่ำเสมอ เมล็ดเรียว มีเมล็ดหักน้อย มีสิ่งปลอมปน เช่น ทราย หิน เศษดินเศษหญ้า ในปริมาณต่ำ ไม่มีเมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย ควรมีความชื้นต่ำกว่า 14 %
4. ข้าวญี่ปุ่น ใช้ข้าวพันธุ์ Japonica มีลักษณะเมล็ดอ้วนป้อม เมล็ดใส มีเมล็ดข้าวแตกหักน้อย มีสิ่งปลอมปนต่ำ ไม่มีเมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย ควรมีความชื้นต่ำกว่า 14 %

5. เกลือ ต้องเป็นเกลือที่มีความบริสุทธิ์สูง สีขาวสะอาด ผลึกเกลือละเอียดเท่า ๆ กัน แห้งพอเหมาะ (ความชื้น 2.5 %) มีปริมาณ NaCl สูง มีสิ่งปลอมปนต่ำ เช่น สารอินทรีย์ ทราย เป็นต้น

การเตรียมวัตถุดิบ

ถั่วเหลือง

การล้างและแช่ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองที่ผ่านการคัดสิ่งปลอมปนออกแล้ว จะต้องผ่านการล้างด้วยน้ำ โดยการนำถั่วเหลืองมาแช่ในน้ำแล้วเปิดน้ำให้น้ำไหลล้นออกจากถัง ซึ่งน้ำที่ล้นจะพาเอาเศษฝุ่นและเศษวัสดุอื่น ๆ ที่มีน้ำหนักเบา เช่นถั่วเมล็ดเบา เมล็ดหญ้า หลังจากนั้นนำถั่วที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วมาแช่ในน้ำเพื่อให้เกิดการพองตัวและสามารถนึ่งให้สุกได้ง่าย โดยการแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง นาน 8 ชั่วโมง

การนึ่งถั่วเหลือง

นำถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่จนครบตามเวลาแล้ว มานึ่งในหม้อนึ่งความดัน โดยนึ่งที่ระดับความดัน 14-15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที เมื่อถั่วสุกแล้วนำมาผึ่งเพื่อลดอุณหภูมิของถั่วก่อนนำไปผสมกับโคจิ

ข้าว

การล้างและแช่ข้าว

นำข้าวที่ผ่านการคัดสิ่งปลอมปนแล้ว มาทำการล้างด้วยวิธีการเช่นเดียวกันกับการล้างถั่ว จากนั้นนำข้าวที่ผ่านการล้างมาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

การนึ่งข้าว

นำข้าวที่ผ่านการแช่จนครบตามเวลาแล้ว มานึ่งด้วยไอน้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผึ่งเพื่อลดอุณหภูมิของข้าวและทำการเกลี่ยข้าวให้กระจายออกจากกันไม่รวมกันเป็นก้อน ก่อนนำไปเพาะเชื้อ (โคจิ) ต่อไป

การเพาะเชื้อ (โคจิ)

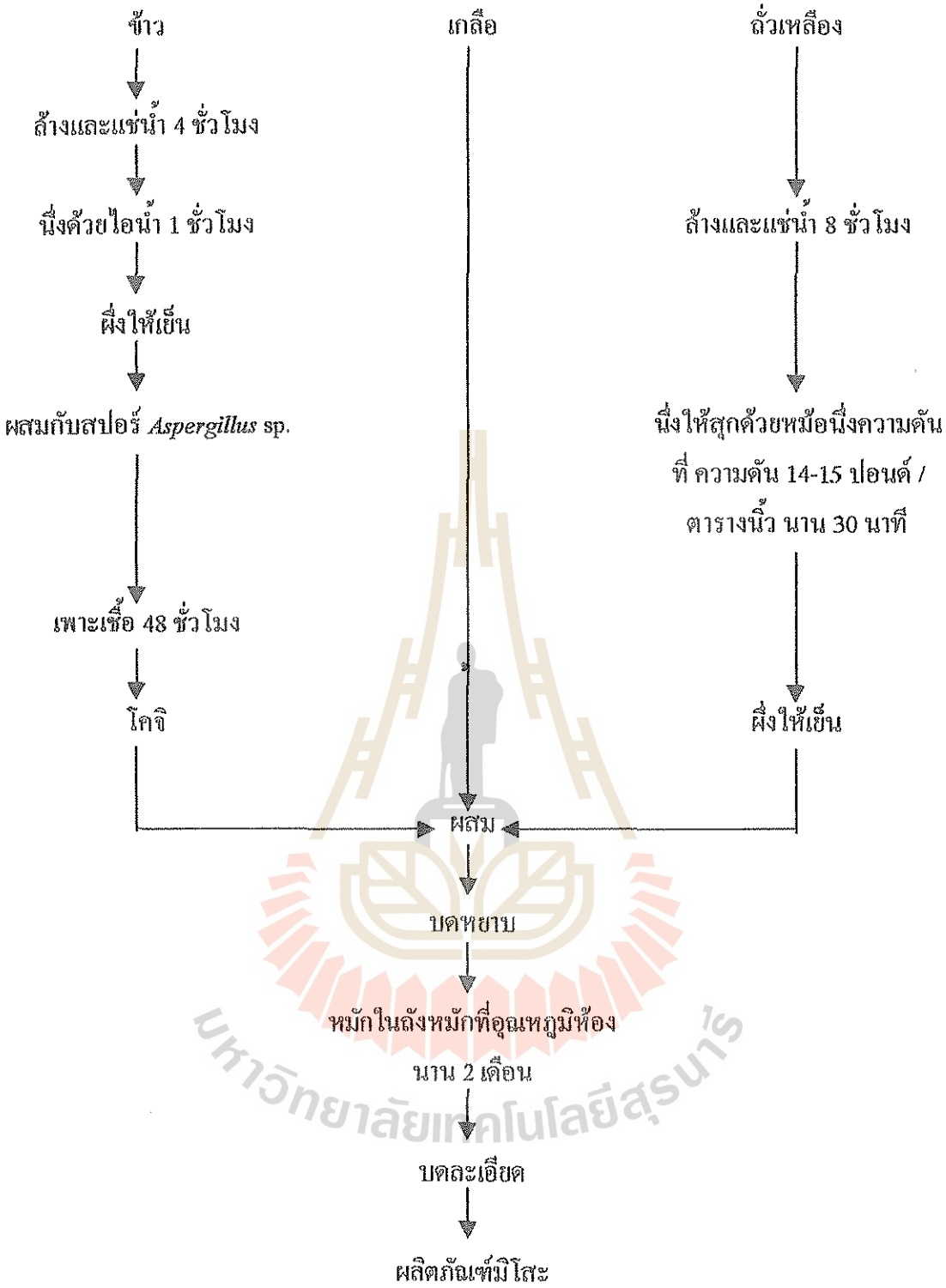
ในการผลิตมิโสะจะใช้เชื้อราพวก *Aspergillus* sp. ซึ่งเชื้อราประเภทนี้จะสามารถผลิตเอนไซม์ได้หลายชนิดโดยเฉพาะ amylase และ protease การเพาะเชื้อราสามารถทำได้โดยการนำข้าวที่ผ่านการนึ่งแล้วมาผสมกับสปอร์ของเชื้อราให้เข้ากัน ตักใส่ในกระบะ จากนั้นนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง คลุมด้วยผ้าพลาสติก ในขั้นตอนนี้จะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ และควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการบ่ม 48

ชั่วโมง ในระหว่างการบ่มเพาะเชื้อราควรมีการกลับข้าวที่เพาะเชื้อเพื่อปรับอุณหภูมิและเป็นการกระจายให้เชื้อราเจริญได้ทั่วถึง ถ้าเชื้อราเจริญได้ดีจะสังเกตเห็นเส้นใยสีขาวห่อหุ้มเมล็ดข้าวและยึดข้าวให้เป็นก้อน แต่หากมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นจะสังเกตุเห็นเส้นใยมีสีเปลี่ยนไป เช่น สีดำ หรือสีแดง ซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ดี

<u>วิธีการทำมิโสะ</u>

เมื่อเตรียมวัตถุดิบทุกอย่างพร้อมแล้วให้นำส่วนผสมต่าง ๆ ซึ่งจะประกอบด้วยข้าวที่ผ่านการเพาะเชื้อ (โคจิ) ถั่วเหลืองสุก และเกลือ มาผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปบดหยาบและกดอัดในถังหมัก ปล่อยให้เกิดการหมักเป็นเวลา 2 เดือน และนำไปบดละเอียดก็จะได้ผลิตภัณฑ์มิโสะ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 1 : แผนผังแสดงวิธีการทำมิโสะ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การตรวจวิเคราะห์ผล

ศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของข้าวที่ใช้ในแต่ละสูตร โดยการชั่งน้ำหนักข้าวในระหว่างการแช่ทุก 30 นาที และเมื่อได้ผลิตภัณฑ์มิโสะ แล้วทำการสุ่มเก็บตัวอย่างที่ความลึกประมาณ 12-15 เซนติเมตร ทุก 15 นาที โดยทำการตรวจวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. pH
2. % กรดอะมิโน
3. % เกลือ
4. % ความชื้น
5. คุณลักษณะทางกายภาพ

ผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

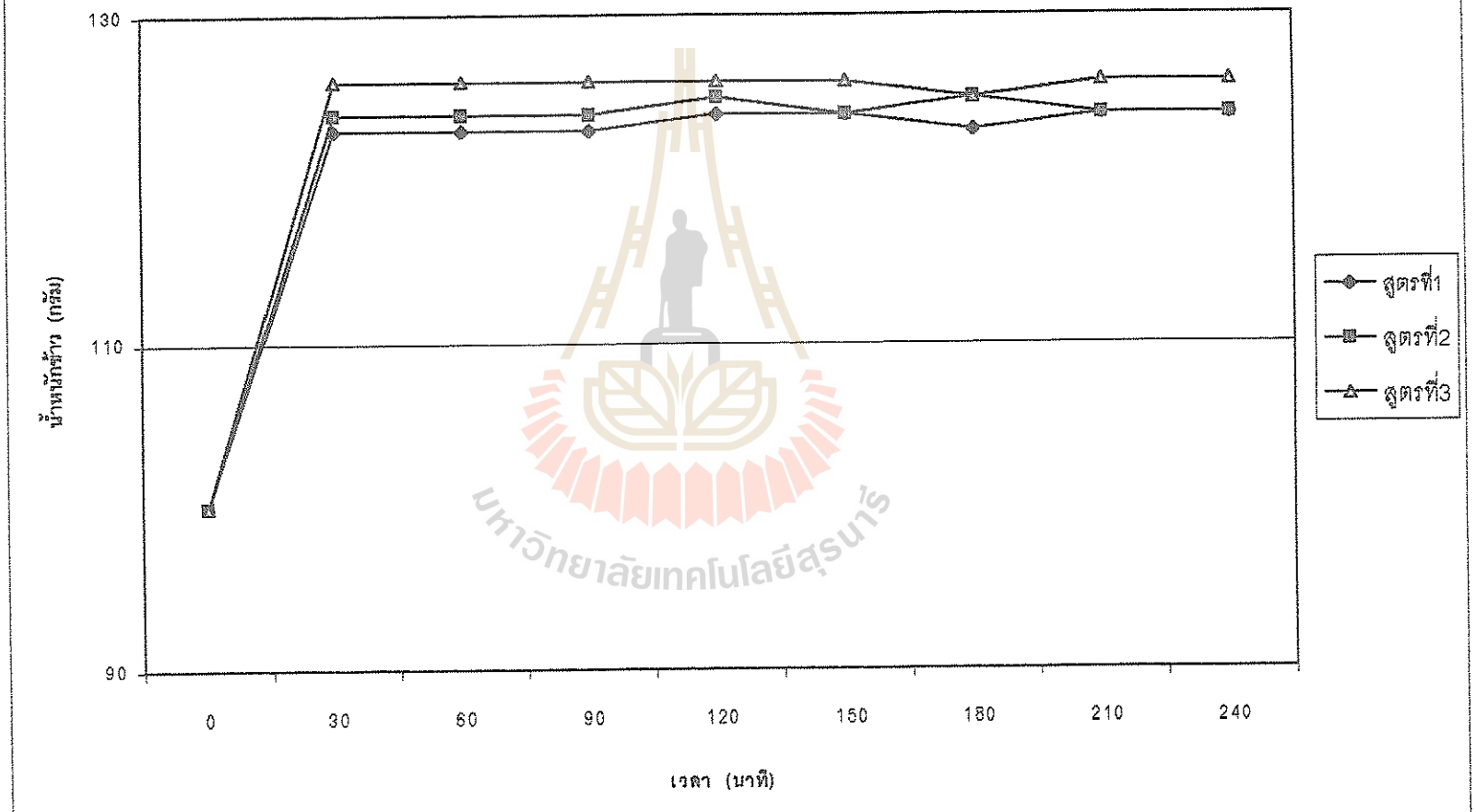
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมล็ดข้าวในระหว่างการแช่

เพื่อดูความสามารถในการดูดซับน้ำของข้าวที่ใช้ทำมิโสะแต่ละสูตร ซึ่งแสดงได้ ดังตาราง **ตารางที่1** แสดงน้ำหนักเมล็ดข้าวในระหว่างการแช่

เวลา (นาที)	น้ำหนักข้าว (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
0	100	100	100
30	123	124	126
60	123	124	126
90	123	124	126
120	124	125	126
150	124	124	126
180	123	125	125
210	124	124	126
240	124	124	126

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 2 : การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักข้าวในระหว่างการแช่



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากรูปจะเห็นว่า ข้าวทั้ง 3 สูตรจะมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้เต็มที่ ที่เวลา 30 นาที หลังจากนั้นน้ำหนักของเมล็ดข้าวจะเริ่มคงที่ แต่จะเห็นว่าข้าวในสูตรที่ 3 ซึ่งจะมีข้าวญี่ปุ่นผสมอยู่จะมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดีกว่า ในขณะที่ข้าวในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวไทยทั้งหมด จะมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน สาเหตุที่ทำให้ข้าวทั้ง 3 สูตรมีความสามารถในการดูดซับน้ำที่แตกต่างกัน สันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจากโครงสร้างของ polysaccharide ที่แตกต่างกันของข้าวแต่ละสูตร โดยในข้าวญี่ปุ่นจะมีโครงสร้างที่เรียกว่า amorphous มากกว่าส่วน crystalline ส่วนข้าวไทยจะมีส่วนที่เป็น crystalline มากกว่าส่วนที่เป็น amorphous เนื่องจากส่วนที่เรียกว่า amorphous จะเป็นโครงสร้างของ polysaccharide ที่จับตัวกันอย่างหลวม ๆ ทำให้น้ำสามารถแทรกผ่านเข้าไปได้ง่าย ส่วน crystalline จะเป็นโครงสร้างที่มีการจับตัวกันอย่างแน่น ทำให้น้ำแทรกเข้าไปในโครงสร้างได้น้อย จึงทำให้ข้าวแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซับน้ำที่แตกต่างกัน และจากข้อมูลในตารางที่ 1 จะเห็นว่า ค่าน้ำหนักของเมล็ดข้าวบางช่วงจะมีค่าลดลงหรือเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เกิดจากการซับน้ำที่ใช้แช่ข้าวออกก่อนทำการชั่งน้ำหนักกระทำได้ไม่เท่ากัน

<u>การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดอะมิโนและค่า pH</u>

จากการตรวจวัดปริมาณกรดอะมิโนและค่า pH ทุก ๆ 15 วัน สามารถแสดงผลได้ดังตาราง

ตารางที่ 2 ปริมาณกรดอะมิโนและค่า pH ของมิโสะที่ระยะเวลาการหมักต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณกรดอะมิโน			pH		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
15	0.406	0.364	0.378	5.26	5.24	5.22
30	0.476	0.434	0.42	5.13	5.18	5.15
45	0.483	0.448	0.434	5.1	5.17	5.17
60	0.49	0.462	0.469	5.09	5.18	5.17

จากข้อมูลการทดลองจะเห็นว่าปริมาณกรดอะมิโนของมิโสะทั้ง 3 สูตร จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาในการหมักเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เกิดจากการย่อยสลายโปรตีนในถั่วเหลืองและข้าวด้วยเอนไซม์ protease ที่เชื้อสร้างขึ้น เมื่อทำการเปรียบเทียบมิโสะในแต่ละสูตรจะพบว่า มิโสะในสูตรที่1จะมีค่าปริมาณกรดอะมิโนมากกว่าในสูตรที่ 2 และ 3 ทั้งนี้ปริมาณกรดอะมิโนที่เพิ่มมากขึ้นในปริมาณที่แตกต่างกันน่าจะเกิดจากการที่มิโสะแต่ละสูตรจะใช้ข้าวในการเพาะเชื้อแตกต่างกัน จึงทำให้เชื้อราเจริญได้แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้ปริมาณเอนไซม์ protease ที่เชื้อสร้างขึ้นในระหว่างการเจริญ

เติบโต แตกต่างกันไปด้วย จึงทำให้เกิดการย่อยสลายโปรตีนจนได้กรดอะมิโนในปริมาณที่แตกต่างกัน และเมื่อทำการศึกษาค่า pH ของผลิตภัณฑ์มิโสะ จะพบว่ามิโสะทั้ง 3 สูตรจะมีค่า pH ลดลง เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เกิดจากการสร้างกรดอินทรีย์ขึ้นในระหว่างการหมักและเมื่อทำการเปรียบเทียบค่า pH ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร จะพบว่ามิโสะในสูตรที่ 1 จะมีค่า pH ต่ำกว่ามิโสะในสูตรที่ 2 และ 3 แต่อย่างไรก็ตามค่า pH ของมิโสะทั้ง 3 สูตรจะยังคงอยู่ในช่วง 5-6 ซึ่งเป็นช่วงค่า pH โดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์มิโสะ

<u>การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือและความชื้น</u>

จากการตรวจวัดปริมาณเกลือและความชื้นทุก ๆ 15 วัน สามารถแสดงผลได้ ดังตาราง

ตารางที่ 3 ปริมาณเกลือและความชื้นของมิโสะที่ระยะเวลาการหมักต่าง ๆ

เวลา (วัน)	ปริมาณความชื้น			ปริมาณเกลือ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
15	45.07	43.57	42.6	10.32	10.32	11.32
30	45.03	43.76	43.25	9.75	10.89	11.6
45	45.37	43.83	43.83	10.6	11.03	11.32
60	46.33	45.9	43.23	10.17	10.89	11.18

จากข้อมูลการทดลองจะเห็นว่าปริมาณความชื้นของมิโสะแต่ละสูตรจะมีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้สันนิษฐานว่า น่าจะเกิดโครงสร้างของ polysaccharide ที่เรียกว่า crystalline ที่มีการจับตัวกันอย่างแน่นหนาและเป็นส่วนของ amylose ที่มีการจัดเรียงตัวแบบเป็นเส้นตรง ในขณะที่ส่วนที่เรียกว่า amorphous ที่มีการจับตัวกันอย่างหลวม ๆ จะเป็นส่วนของ amylopectin ที่มีการจัดเรียงตัวแบบมีกิ่งก้าน ซึ่งโครงสร้างทั้ง 2 แบบนี้จะใช้เอนไซม์ในการย่อยสลายที่แตกต่างกัน แต่ในการผลิตมิโสะเอนไซม์ amylase จะเป็นเอนไซม์ที่เชื้อสร้างขึ้นและมีผลในการย่อยสลาย amylose มากกว่า amylopectin จากการทดลองจึงเห็นว่ามิโสะในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ซึ่งเป็นข้าวไทยจะมีปริมาณความชื้นมากกว่ามิโสะในสูตรที่ 3 เนื่องจากเมื่อมีการย่อยสลาย polysaccharide โมเลกุลของน้ำที่ถูกจับไว้ในระหว่างการแช่จะถูกปล่อยออกมา ทำให้ มิโสะที่ได้มีความชื้นสูง และเมื่อเอนไซม์ amylase ย่อยสลาย amylose แต่ไม่ได้ย่อยสลาย amylopectin ซึ่งจะจับโมเลกุลของน้ำได้มากกว่า จึงทำให้มิโสะในสูตรที่ 3 ที่มีการดูดซับน้ำในระว่างการแช่มากกว่ามีปริมาณความชื้นน้อยกว่า และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของเกลือจะเห็นว่ามิโสะแต่ละสูตรจะมีความแตกต่างของปริมาณเกลือบ้าง

เล็กน้อย แต่จะเห็นว่าเมื่อปริมาณความชื้นในมิโสะมากขึ้นปริมาณเกลือจะลดลง ทั้งนี้เพราะปริมาณความชื้นที่เพิ่มมากขึ้นจะไปละลายเกลือให้มีความเข้มข้นลดน้อยลง

<u>การทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ</u>

เพื่อทดสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มิโสะ

ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มิโสะ

ลักษณะปรากฏ	สูตรที่1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	น้ำตาลเหลืองเข้ม	น้ำตาลเหลือง	น้ำตาลเหลือง
รส	เค็ม	เค็ม	เค็ม
กลิ่น	หอม	หอม	หอม
เนื้อสัมผัส	นิ่มมาก	นิ่ม	นิ่ม

จากข้อมูลในตารางจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์มิโสะที่ผลิตได้ จะมีลักษณะของรสชาติ และกลิ่นที่ใกล้เคียงกันทั้ง 3 สูตร และใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์มิโสะซึ่งทางสถานประกอบการผลิตจำหน่ายอยู่แล้ว แต่ในสูตรที่ 1 จะพบว่ามีลักษณะของสีและเนื้อสัมผัสที่ดีกว่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการทดลองเป็นการผลิตมิโสะโดยใช้ข้าวในการเพาะเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 ใช้ข้าวหอมมะลิ 2 ส่วน สูตรที่ 2 ใช้ข้าวหอมมะลิ 1 ส่วน ร่วมกับ ข้าวไทยพันธ์ กข 6 อีก 1 ส่วน และสูตรที่ 3 ซึ่งใช้เป็นสูตรควบคุมจะใช้ข้าวไทยพันธุ์ กข 6 1 ส่วน ร่วมกับข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Japonica อีก 1 ส่วน และเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์มิโสะ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างมิโสะในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 กับสูตรควบคุม จะพบว่า มิโสะในสูตรที่ 1 จะมีปริมาณกรดอะมิโนและความชื้นสูงกว่า ปริมาณแกลือและค่า pH ต่ำกว่า ในสูตรควบคุม ในขณะที่เมื่อทำการเปรียบเทียบมิโสะในสูตรที่ 2 กับสูตรควบคุม จะพบว่ามิโสะในสูตรที่ 2 จะมีปริมาณความชื้นและค่า pH สูงกว่า ปริมาณกรดอะมิโนและเกลือต่ำกว่า ดังนั้นจะเห็นว่าคุณภาพทางเคมีมิโสะในสูตรที่ 1 จะดีกว่าคือมีปริมาณกรดอะมิโนในปริมาณสูง ค่า pH ต่ำ และมีความชื้นสูงตรงตามคุณลักษณะของมิโสะที่มีคุณภาพ ในขณะเดียวกันคุณภาพทางกายภาพทั้งในเรื่องของ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น และรสชาต มิโสะในสูตรที่ 1 ก็ยังคงมีคุณภาพดีกว่าเช่นกัน จากที่กล่าวมาแล้วว่ามิโสะในสูตรที่ 1 จะใช้ข้าวหอมมะลิซึ่งเป็นข้าวที่สามารถผลิตได้ในประเทศไทย ซึ่งต่างจากในสูตรควบคุมซึ่งต้องสั่งซื้อโดยตรงจากประเทศญี่ปุ่น ดังนั้น หากมีการเปลี่ยนชนิดของข้าวในการผลิตมิโสะเป็นข้าวหอมมะลิ จะเป็นการลดต้นทุนการผลิต และยังได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีคุณภาพดีกว่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงาน ณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด คิคโดเดน นั้นได้รับความรู้ต่าง ๆ ที่จะเป็นประสบการณ์ต่อไปในอนาคต การปฏิบัติงานในตำแหน่งงานนี้จัดได้ว่าเป็นการประยุกต์ในสิ่งที่เคยเรียนรู้มาจากมหาวิทยาลัยผนวกกับเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการปฏิบัติงานนั้น จะมีปัญหาและอุปสรรคเพียงบางประการ ดังนี้

1. เนื่องจากเป็นการสัมผัสการทำงานจริง เป็นครั้งแรก จึงทำงานได้ไม่คล่องมากนักและมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานอยู่พอสมควร
2. เนื่องจากในการปฏิบัติงานจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีวิธีการใช้แตกต่างจากที่เคยใช้มาก่อน จึงต้องเสียเวลาในการเรียนรู้ทั้งจากเอกสารและการปฏิบัติจริง
3. เนื่องจากงานที่ได้รับมอบหมายเป็นเพียงการทดลองซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตจริงแล้ว การทดลองจะมีขนาดที่เล็กกว่ามาก จึงทำให้การทำงานบางอย่างไม่อาจปฏิบัติได้เหมือนจริงคืออาจมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบอยู่บ้าง ซึ่งอาจส่งผลต่อข้อมูลในการทดลองไปบ้าง
4. เนื่องจากงานที่ได้รับมอบหมายมีระยะเวลาในการวางแผนและปฏิบัติค่อนข้างกระชั้นชิด ซึ่งอาจทำให้การปฏิบัติงานและข้อมูลบางส่วนบกพร่องไปบ้าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

นภา โล่ห์ทอง. 2535. **กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ.

วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. **เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม.** สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ ฯ.

วิเชียร ลีลาวัชรมาศ. 2534. **ซีอิ้ว.** สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ ฯ.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. **ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง**

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมล็ดข้าวในระหว่างการแช่

เวลา (นาที)	น้ำหนักข้าว (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
0	100	100	100
30	123	124	126
60	123	124	126
90	123	124	126
120	124	125	126
150	124	124	126
180	123	125	125
210	124	124	126
240	124	124	126

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนและค่า pH

เวลา (วัน)	ปริมาณกรดอะมิโน			pH		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
15	0.406	0.364	0.378	5.26	5.24	5.22
30	0.476	0.434	0.42	5.13	5.18	5.15
45	0.483	0.448	0.434	5.1	5.17	5.17
60	0.49	0.462	0.469	5.09	5.18	5.17

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณแกลือและความชื้น

เวลา (วัน)	ปริมาณความชื้น			ปริมาณเกลือ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
15	45.07	43.57	42.6	10.32	10.32	11.32
30	45.03	43.76	43.25	9.75	10.89	11.6
45	45.37	43.83	43.83	10.6	11.03	11.32
60	46.33	45.9	43.23	10.17	10.89	11.18

2. วิธีการตรวจวิเคราะห์

1. การหาความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน จากนั้นเติมน้ำกลั่นให้เท่ากับน้ำหนักตัวอย่าง (1:1) คนจนตัวอย่างกับน้ำกลั่นละลายเข้ากันได้ดี แล้วนำไปวัดค่า pH ด้วย pH meter

2. การหาปริมาณความชื้น

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนลงในภาชนะสำหรับหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแล้ว จากนั้นนำตัวอย่างไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบไปใส่ในตู้ดูดความชื้นจนอุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} * 100$$

3. การหาปริมาณแกลือ

ชั่งตัวอย่าง มา 5 กรัม เติมน้ำกลั่นเพื่อละลายตัวอย่าง แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 จนได้สารละลายปริมาตร 250 มล. จากนั้นปิเปตสารละลายที่ได้ 5 มล. ลงในบิกเกอร์ เติม 2% K_2CrO_4 2-3 หยด เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ เขย่าให้เข้ากันจะได้สารละลายสีเหลือง จากนั้นนำไปไทเทรตกับ 0.1 N $AgNO_3$ จนได้จุดยุติสีส้ม อ่านค่าปริมาณ 0.1 N $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไทเทรตแล้วคำนวณหาปริมาณแกลือจากสูตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

$$\text{ปริมาณเกลือ (\%)} = A * 0.00585 * F * \frac{250}{5} * \frac{100}{5} * C$$

โดยที่ A = ปริมาณ 0.1 N $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไตเตรท

F = 10/t เมื่อ t คือปริมาณของ $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน

C = ค่าคงที่ในที่นี้เท่ากับ 1.00

4. การหาปริมาณเกรดอะมิโน

ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่เหลือจากข้อ 3 มา 25 มล. นำไปไทเทรตกับ 0.1 N NaOH จนได้ pH ประมาณ 8.3-8.56 (ใช้ pH เป็นอินดิเคเตอร์) หลังจากนั้นเติม 30-37% Formaldehyde 20 มล. แล้วนำไปไทเทรตต่อด้วย 0.1 N NaOH จนได้ pH ใกล้เคียงกับการไทเทรตครั้งแรก อ่านค่าปริมาณ 0.1 N NaOH ที่ใช้ในการไทเทรตครั้งที่สอง คำนวณหาปริมาณเกรดอะมิโนจากสูตร

$$\text{ปริมาณเกรดอะมิโน (\%)} = A * F * 0.0014 * \frac{250}{25} * \frac{100}{5}$$

โดยที่ A = ปริมาณ 0.1 N NaOH ที่ใช้ในการไทเทรตครั้งที่สอง

F = 10/t เมื่อ t คือปริมาตร NaOH ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี