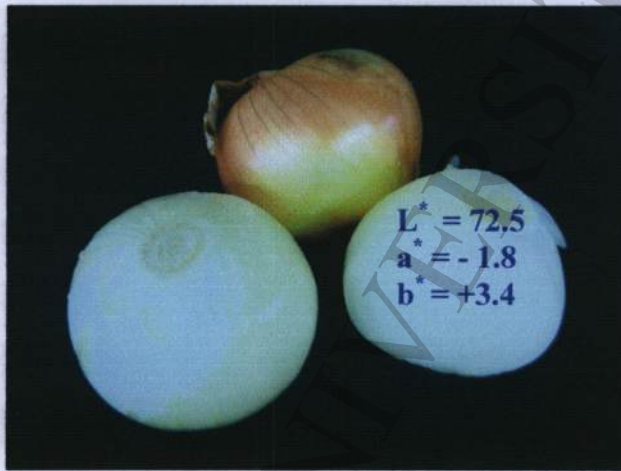


บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 คุณภาพของวัตถุดิบ

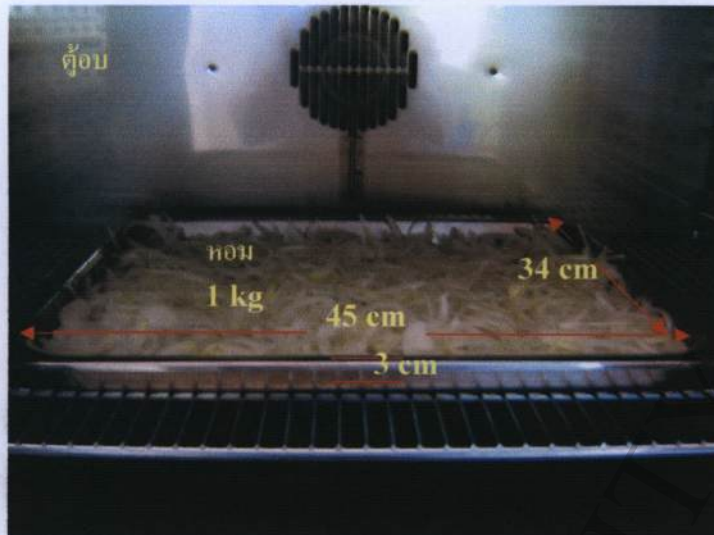
หอมหัวใหญ่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการอบแห้งและทำเป็นหอมผงในครั้งนี้มีลักษณะกลมรี หนึ่งหัวหนักประมาณ 210 กรัม เปลือกนอกมีสีน้ำตาลส่วนเปลือกด้านในมีสีขาวอยู่ชิดกันเป็น ชั้นๆ และออกจากกันได้ง่าย ดังแสดงในรูป 4.1



ภาพที่ 4.1 ลักษณะของหอมหัวใหญ่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

4.2 การเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการอบแห้ง

หอมหัวใหญ่ที่ใช้ในงานวิจัยจะมีเปลือกนอกสุกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อของหอมสดมีความชื้น ประมาณ 91.61 % ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตหอมผง เอาเปลือกชั้นนอกออกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำมา อบแห้งโดยใช้ตู้อบแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 °C การทดลองนี้ใช้หอมหั่นแล้ว 1 กิโลกรัม กระจายให้สม่ำเสมอบนถาดสแตนเลสขนาด 34 × 45 × 3 เซนติเมตร ระหว่างอบจะ เก็บตัวอย่างทุกๆ หนึ่งชั่วโมงเพื่อนำมาวัดความชื้นด้วยเครื่อง moisture balance นำผลที่ได้มาเขียน กราฟแสดงความสัมพันธ์จะพบว่า ความชื้นของหอมจะลดลงเรื่อยๆ ซึ่งปริมาณความชื้นที่ลดลงใน ระหว่างอบขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลา หอมที่อบแห้งแล้วจะกรอบและมีความชื้นต่ำกว่า 7 % (wb) เพราะกรอบและบดง่ายจากนั้นนำไปแช่แข็งเป็นเวลาหนึ่งคืนและบดให้เป็นผงต่อไป หอม ผงบรรจุในขวดสีขาที่ปิดฝาสนิทและเก็บไว้ในบริเวณที่เย็นและแห้ง หอมหัวใหญ่สด 1 กิโลกรัม เมื่ออบแห้งแล้วที่ความชื้น 7 % (wb) จะได้หอมแห้ง 50 กรัม คิดเป็น 5 %



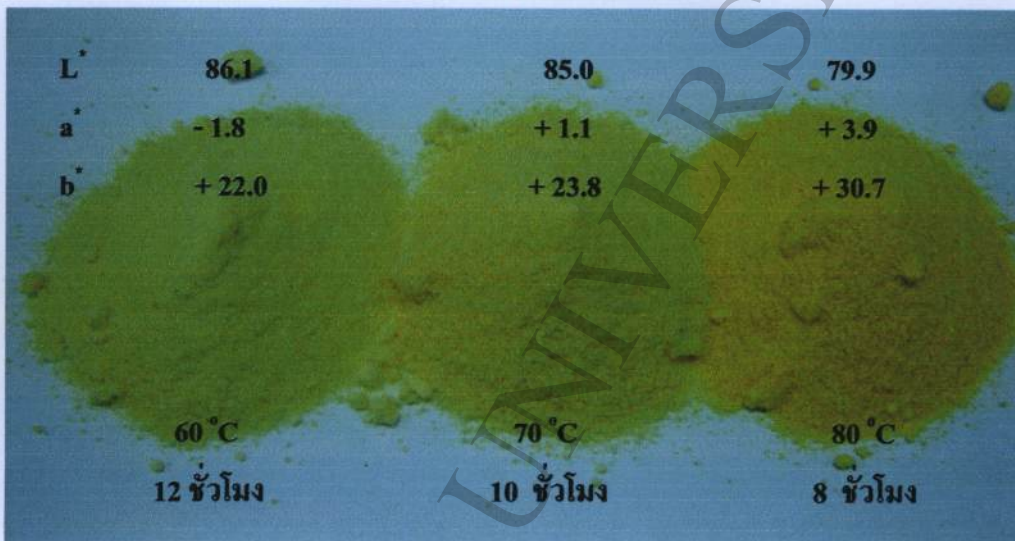
ภาพที่ 4.2 การอบแห้งหัวหอมในตู้อบลมร้อนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลา

การอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนเป็นการระเหยน้ำออกจากอาหารด้วยความร้อนซึ่งเมื่อน้ำระเหยออกจะทำให้ชิ้นของหอมที่กำลังอบขนาดเล็กลง ลักษณะของหอมที่แห้งแล้วจะมีสีเหลืองทอง แข็งและกรอบ แต่ถ้าหากทิ้งไว้ในตู้อบต่อไปหอมแห้งจะมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นเรื่อยๆจนใหม่ ดังนั้นในช่วงที่หอมใกล้จะแห้งจึงควรสังเกตอยู่อย่างสม่ำเสมอเมื่อพบว่า หอมที่อบนั้นกรอบให้นำออกจากตู้อบทันทีแล้วใส่ในถุงพอยล์และเก็บไว้ในตู้แช่แข็ง ซึ่งหอมแห้งจะกรอบยิ่งขึ้นทำให้บดเป็นผงได้ง่าย สีเหลืองทองหรือสีน้ำตาลที่ปรากฏที่ผิวของหอมระหว่างการอบแห้งเป็นปฏิกิริยาเมลลาร์ดเพราะเนื้อของหัวหอมมีน้ำตาลรีดิวซ์ได้แก่ กลูโคส และ ฟรุกโทส ซึ่งน้ำตาลรีดิวซ์จะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน เพปไทด์หรือโปรตีน ในที่สุดก็จะได้รงควัตถุสีน้ำตาลโดยที่อุณหภูมิสูงและเป็นเวลานานสีน้ำตาลจะเข้มมากขึ้น



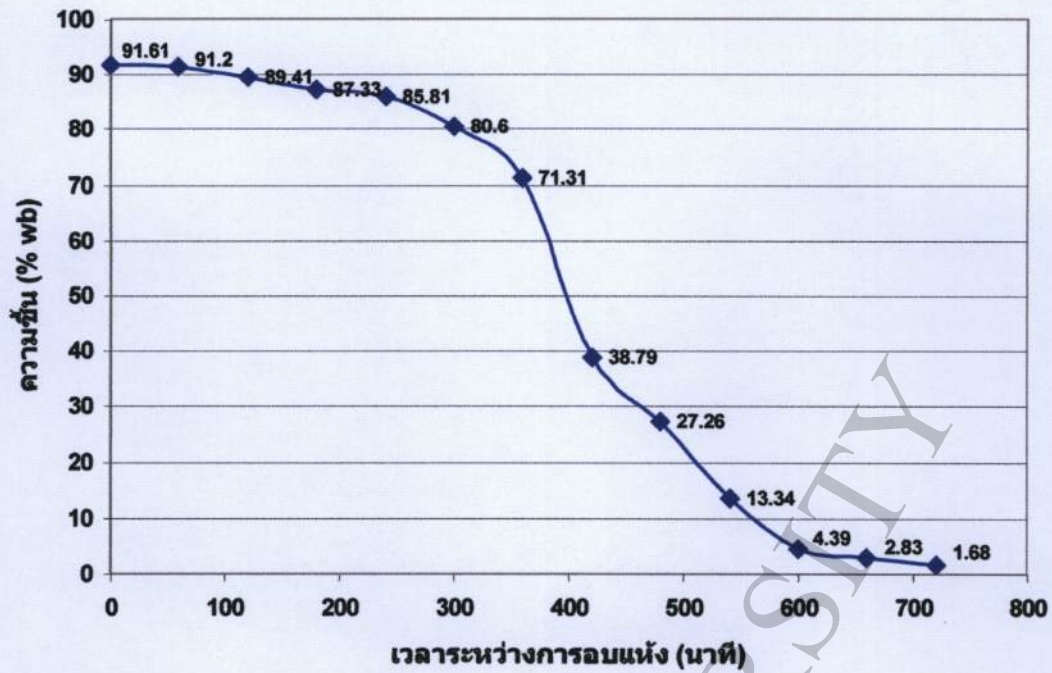
ภาพที่ 4.3 หอมที่อบแห้งแล้วที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

การวิเคราะห์สีตามระบบ $L^* a^* b^*$ หรือ CIELAB ค่า L^* จะบอกความสว่างส่วนค่า a^* และ b^* เป็นค่าสัมประสิทธิ์สีโดยจะบอกทิศทางของสี ค่า $+a^*$ ทิศทางของสีจะไปทางด้านสีแดง $-a^*$ ทิศทางของสีจะไปทางด้านสีเขียว ค่า $+b^*$ ทิศทางของสีจะไปทางด้านสีเหลือง $-b^*$ ทิศทางของสีจะไปทางด้านสีน้ำเงิน หอมผงจากหอมที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมงจะมีความสว่างมากที่สุด มีสีเขียวปนอยู่เล็กน้อยและมีสีเหลืองน้อยที่สุด หอมผงจากหอมที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมงจะมีความสว่างรองลงมา มีแนวโน้มไปทางด้านสีเหลืองแต่ไม่มีสีเขียว ส่วนหอมผงที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จะมีสีเหลืองมากที่สุด ($b^*=30.7$) และมีแนวโน้มมาทางสีแดง จึงทำให้มีสีส้มเล็กน้อยแสดงให้เห็นว่าที่สภาวะดังกล่าวนี้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ได้มาก เนื่องจากน้ำตาลรีดิวซ์จะทำปฏิกิริยากับกรดแอมิโนได้เร็ว

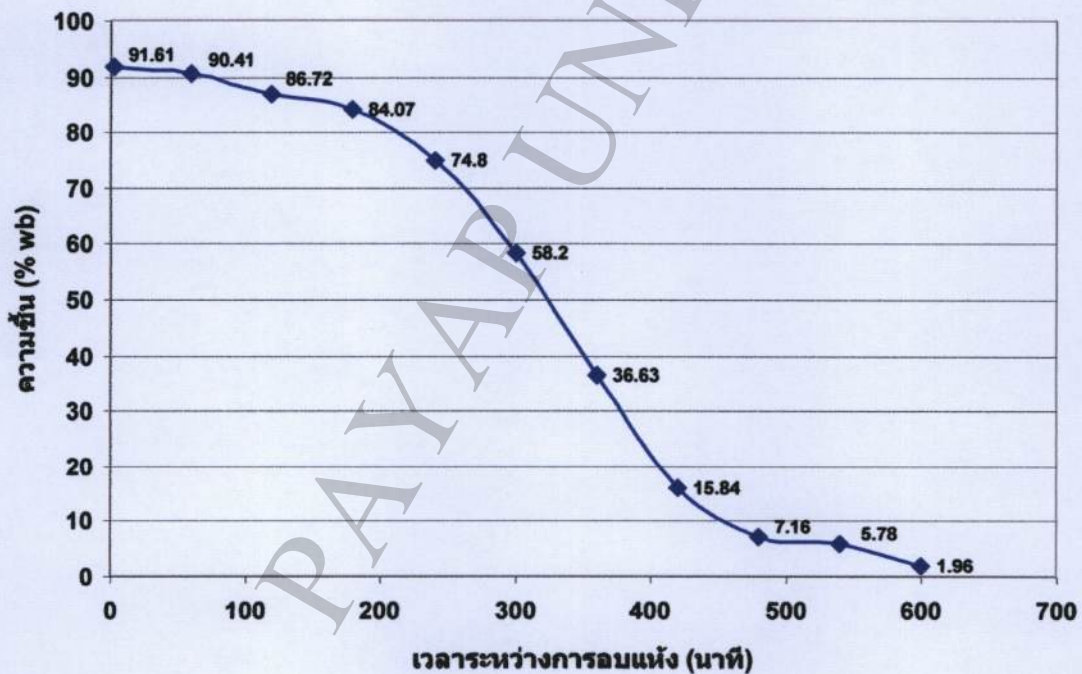


ภาพที่ 4.4 หอมผงจากหอมแห้งที่อบ ณ อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

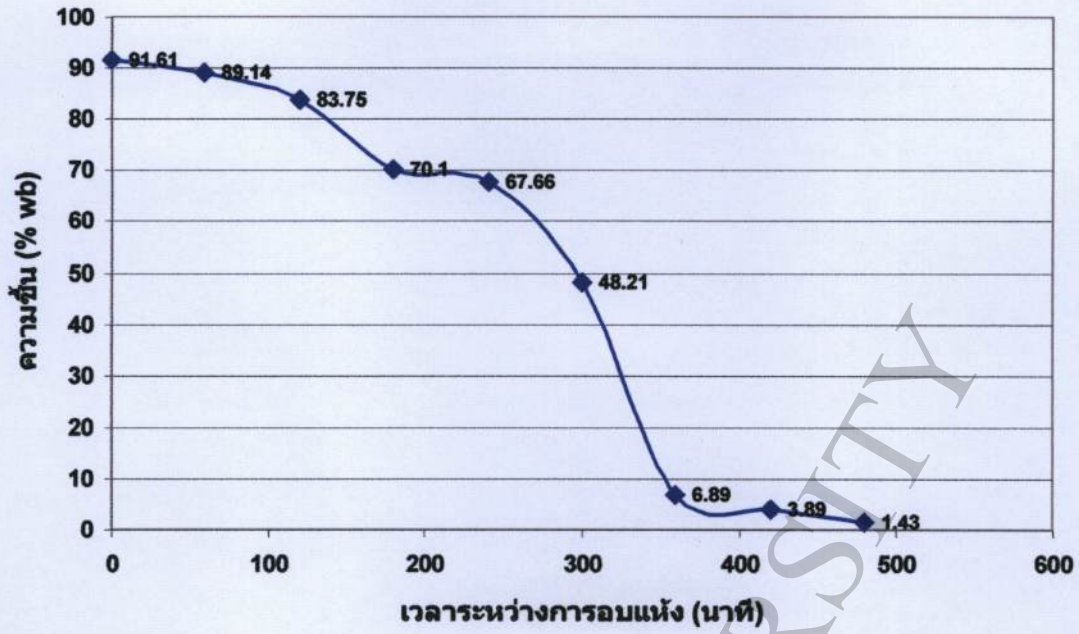
การอบแห้งหอมหัวใหญ่ที่อุณหภูมิแตกต่างกันสามระดับได้แก่ 60°C , 70°C และ 80°C ในระหว่างอบความชื้นของหอมจะลดลงเรื่อยๆ ตามภาพที่ 4.5, 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ การอบในเวลาต่างๆ กันพบว่าที่อุณหภูมิ 80°C หอมจะเริ่มแห้งในชั่วโมงที่ห้าโดยส่วนที่อยู่ด้านบนเริ่มแห้ง ขณะที่ส่วนที่อยู่ด้านล่างยังไม่แห้ง เมื่อเวลาผ่านไปสีของส่วนที่แห้งจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งทำให้สีของส่วนนี้เข้มขึ้นเรื่อยๆ จึงต้องกลับหอมในถาดทุกๆ หนึ่งชั่วโมง หอมที่อบจะแห้งทั้งหมดใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง ส่วนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C และ 70°C พบว่าหอมไม่แห้งเร็วจนเกินไปจึงทำให้เกือบทุกส่วนแห้งในเวลาใกล้เคียงกันนอกจากนี้ยังพบว่า ส่วนที่แห้งแล้วจะมีสีอ่อนกว่าการอบที่อุณหภูมิ 80°C แต่ยังคงกลับหอมทุกๆ หนึ่งชั่วโมงเช่นเดียวกัน หอมจะแห้งทั้งหมดใช้เวลา 12 และ 10 ชั่วโมงตามลำดับ



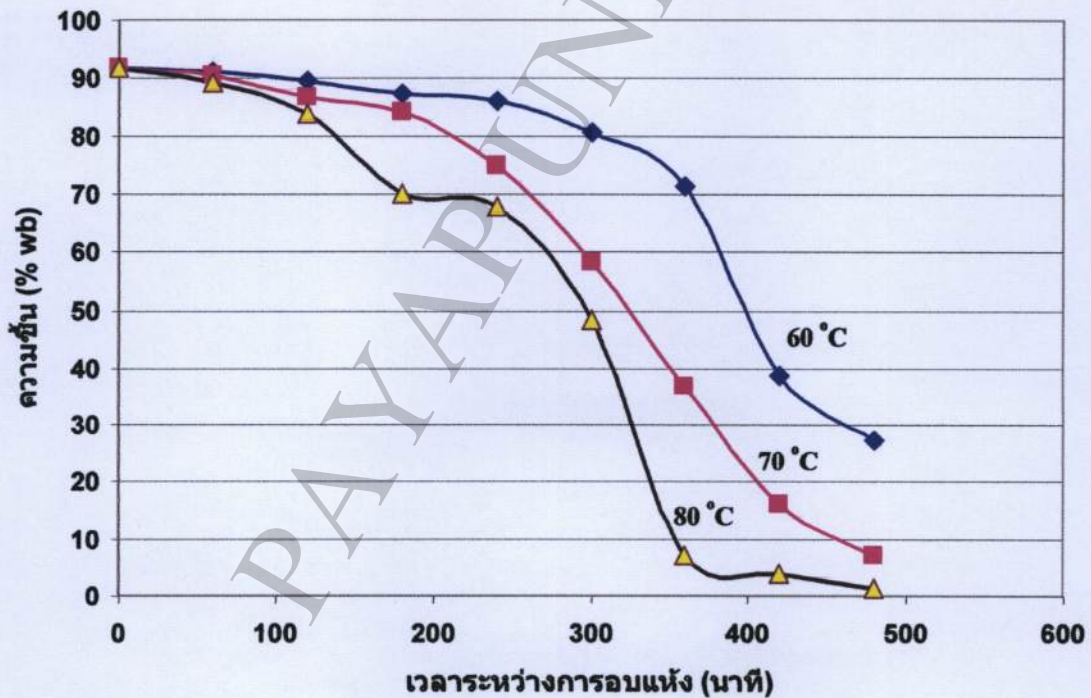
ภาพที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของหอมหัวใหญ่กับเวลาที่อบแห้ง อุณหภูมิ 60 °C



ภาพที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของหอมใหญ่กับเวลาที่อบแห้ง อุณหภูมิ 70 °C



ภาพที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของหอมใหญ่กับเวลาที่อบแห้ง อุณหภูมิ 80 °C



ภาพที่ 4.8 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของหอมใหญ่กับเวลาที่อบแห้ง อุณหภูมิต่าง ๆ

การเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการอบแห้งเทียบกับเวลาของทั้งสามอุณหภูมิดังกล่าวมีลักษณะคล้ายกัน โดยที่ในตอนแรกความชื้นจะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย จากนั้นความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็วโดยที่อุณหภูมิ 80 °C ความชื้นจะลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 70 และ 60 °C ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.8

4.3 คุณภาพของหอมผง

หอมที่อบจนแห้งแล้วที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 °C เมื่ออบเป็นผงจะได้หอมผงที่มีความชื้น 5.37, 4.47 และ 5.25 %(wb) ตามลำดับ การวิเคราะห์สมบัติด้านอื่นๆ ของหอมผงเช่น ไขมัน น้ำตาลรีดิวซ์ คาร์โบไฮเดรตและเถ้าเป็นต้น ใช้หอมผงที่ได้จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นตัวอย่างได้ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4.1 พบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่ของหอมผงเป็น คาร์โบไฮเดรตและน้ำตาล มีไขมันเพียงเล็กน้อย (0.98 %)

ตาราง 4.1 สมบัติของหอมผง (อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C เวลา 10 ชั่วโมง)

สมบัติ	ปริมาณ
ความชื้น (% wb)	4.47 ± 0.16
โปรตีน (%)	8.33 ± 0.16
คาร์โบไฮเดรต (%)	77.92 ± 5.86
ไขมัน (%)	0.98 ± 0.34
เถ้า (%)	3.91 ± 0.02
น้ำตาลรีดิวซ์ (%)	41.05 ± 1.54
Water activity	0.42 ± 0.31
ค่า L'	85.0 ± 0.34
ค่า a'	+ 1.1 ± 0.56
ค่า b'	+ 23.8 ± 1.26

4.4 การถ่ายทอดผลการวิจัยสู่ชุมชน

คณะผู้วิจัยร่วมกับสำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยพายัพได้นำเสนอผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวกับการผลิตหอมผงให้แก่ กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกหอมหัวใหญ่อำเภอแม่วางและสันป่าตอง ณ สำนักงานสหกรณ์หอมหัวใหญ่อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ในวันที่ 30 เมษายน 2551 เวลา

9.00-12.00น โดยมีตัวแทนกลุ่มเกษตรกรจากตำบลต่างๆ เข้าร่วมประชุมจำนวน 14 คน ดั่งภาพที่
4.9



ภาพที่ 4.9 การประชุมการเพื่อเผยแพร่การแปรรูปหอมหัวใหญ่ ณ สำนักงานสหกรณ์
หอมหัวใหญ่ อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 4.10 สมาชิกในที่ประชุมปรึกษารื้อร่วมกัน



ภาพที่ 4.11 คณะนักวิจัยและสมาชิกเกษตรกรถ่ายภาพร่วมกัน

ประธานได้ให้สมาชิกแนะนำตัวต่อที่ประชุม กล่าวถึงปัญหาด้านราคาของหอมหัวใหญ่ที่ตกต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี 2551 ส่งผลให้ประสบปัญหาขาดทุน คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอผลการวิจัยการแปรรูปหอมหัวใหญ่เป็นหอมผงเพื่อเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่า หอมผงใช้สะดวกกว่าหอมสดและไม่แสบตา มีรสหวาน ขนส่งได้คราวละมากๆ เก็บได้นานและใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายชนิด

สมาชิกที่อยู่ในที่ประชุมทุกคนเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งว่า ควรที่จะมีการแปรรูปหอมหัวใหญ่เป็นหอมผงในระดับอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนส่วนที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งประธานสหกรณ์หอมหัวใหญ่ อำเภอสันป่าตองให้ข้อมูลว่า ในแต่ละปีทางชุมชนฯ ได้นำเข้าหอมผงประมาณ 300 ตัน ดังนั้นหากทางกลุ่มฯ สามารถผลิตหอมผงได้เองก็จะเป็นการดีที่ไม่ต้องนำเข้าหอมผงหรือนำเข้าเนื้อขอลง คณะผู้วิจัยแจ้งให้ที่ประชุมทราบว่ามหาวิทยาลัยพายัพจะให้การสนับสนุนทางด้านวิชาการและนักวิจัยอย่างเต็มที่

สมาชิกให้ข้อเสนอแนะว่า ควรจะทำผลิตภัณฑ์อื่นๆ ด้วยเช่น หอมแผ่น ชุบหัวหอม และเครื่องปรุงรสต่างๆ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงต้องมีโครงการวิจัยต่อไปเพื่อพัฒนาการผลิตหอมผงและผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้หอมผงเป็นส่วนประกอบให้ได้มาตรฐาน ซึ่งคาดว่าต้นปี 2552 จะจัดอบรมการผลิตหอมผงและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้ตรงตามมาตรฐาน (good manufacturing practice, GMP) แก่กลุ่มเกษตรกรดังกล่าวต่อไป

หลังจบการประชุม สมาชิกได้แบ่งหอมผงเพื่อนำกลับไปยังชุมชนของตนเองเพื่อเผยแพร่แก่สมาชิกในกลุ่มได้รับทราบต่อไป