การศึกษาสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

Study on extracted antifreeze from mushroom

เทวี ทับทิมดี

ศิรดา สมโสม

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การศึกษาสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

Study on extracted antifreeze from mushroom

จัดทำโดย

เทวี ทับทิมดี 58080170

ศิรดา สมโสม 58080205

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

ประมวล ศรีกาหลง ..... 24 / มิ.ย. / 2562

(ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การศึกษาสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ชื่อนักศึกษา เทวี ทับทิมดี รหัสนักศึกษา 58080170

ศิรดา สมโสม รหัสนักศึกษา 58080205

หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

พ.ศ. 2562

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง

บทคัดย่อ

การลดอุณหภูมิของอาหารเป็นหนึ่งในวิธีการถนอมอาหารที่สำคัญวิธีหนึ่ง สามารถลดการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดจากจุลินทรีย์และปฏิกิริยาทางเคมี ในการแช่แข็งอาหาร และการละลายของอาหารที่ผ่านการแช่แข็งแล้ว ทำให้เกิดโครงสร้างของน้ำแข็ง ส่งผลให้โครงสร้างเซลล์ และเนื้อเยื่อเกิดการเสียหายได้ คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งหลังจากการละลายแล้วส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง และ เห็ดหูหนูดำ ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง และ เห็ดหูหนูดำ ซึ่งคุณสมบัติที่ศึกษาสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิดนี้คือ ปริมาณของสารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดที่สกัดได้ , ความหนืดของสารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด , ปริมาณความชื้นของสารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด , ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำสารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด , ปริมาณความเค็มของน้ำสารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด , ค่าพีเอชของสารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด , ปริมาณเถ้าของสารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด ,และ การทดสอบการแข็งตัวของสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดในการสกัดสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด ศึกษาการทำแห้งของสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาโดยการเปรียบเทียบการทำแห้งด้วยการใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันของตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส แต่ใช้ระยะเวลาในการอบเท่ากันคือ 1 ชั่วโมงทำการศึกษาคุณสมบัติของผงสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดที่ได้คือปริมาณของผงสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด และ การทดสอบการละลาย ศึกษาการนำสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดมาใช้กับมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งเนื่องจากมะม่วง เป็นผลไม้ที่เป็นที่นิยมมากในประเทศไทย ทั้งรสชาติคุณค่าทางโภชนาการเปรียบเทียบโดยการใช้ขนาดของมะม่วงที่แตกต่างกัน แต่ใช้ในปริมาณที่เท่ากัน และนำมาศึกษาคุณสมบัติ คือ อุณหภูมิของมะม่วงหั่นเต๋าที่ใช้และไม่ใช้สารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนและหลังแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส และ เนื้อสัมผัสของมะม่วงหั่นเต๋าที่ใช้และไม่ใช้สารสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด ทั้งก่อนและหลังแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส จึงเห็นได้ว่าสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด สามารถช่วยป้องกันความเสียหายของเนื้อเยื่อ และโครงสร้างเซลล์ของผลิตภัณฑ์ได้

คำสำคัญ : สารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด การสกัดสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ด การทำแห้ง การแช่แข็ง มะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title Study on extracted antifreeze from mushroom

Student name Devi Thuptimdee Student ID 58080170

SiradaSomsoam Student ID 58080205

Program Bachelor of Science in Food Process Engineering

Year 2019

Advisor Asst.Prof.Dr. PramounSrikalong

ABSTRACT

Temperature reduction is one of food preservation. Low temperature can decrease in spoiled food that come from microorganism and chemical reaction. The formation of large ice crystals during freezing and thawing creates permanent tissue and cell structure damages. Frozen food product quality after thawing reduces the consumer acceptance. So this project has objectives that study freezing of extracted antifreeze to compare two type of mushroom ,and study the chemistry compound of extracted antifreeze from mushroom. So the properties of extracted antifreeze from mushroom are quantity of extracted antifreeze from mushroom ,viscosityof extracted antifreeze from mushroom ,Moisture content of extracted antifreeze from mushroom ,Total Soluble Solids of extracted antifreeze from mushroom ,Total dissolved solids of extracted antifreeze from mushroom ,Salinity of extracted antifreeze from mushroom ,pH of extracted antifreeze from mushroom ,Ash of extracted antifreeze from mushroom ,and Freezing test of extracted antifreeze from mushroom because it's the most important property. Study of drying the solution of extracted antifreeze from mushroom for extend shelf lifeofextracted antifreeze from mushroom to compare the temperature of tray dryer that is 80 degree Celsius and 100 degree Celsius but they're used at the sameperiod of time for an hour.The properties of the powder of extracted antifreeze from mushroom are quantity of powder of extracted antifreeze from mushroom and dissolving test. Using extracted antifreeze from mushroom with frozen mangoesdice because mango is the one of the most attractive fruits in Thailand,due to texture ,sweetness and high nutritional value. Comparing with size of frozen mangoesdice but they're used at the same quantity.The properties of thefrozen mangoes dicethat used with extracted antifreeze from mushroom or don't use it. Before and after freezingmangoesdiceat-15 degree Celsius and texture of the frozen mangoesdice that used with extracted antifreeze from mushroom or don't use it. Before and after freezingmangoesdice at -15 degree Celsius. So the extracted antifreeze from mushroom can protect permanent tissue and cell structure.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keywords:the extracted antifreeze from mushroom, Extraction ofextracted antifreeze from mushroom, drying, freezing, frozen mangoesdice

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานปัญหาพิเศษเรื่อง การศึกษาสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และการค้นคว้าเพิ่มเติมในการทำงานวิจัยนี้ จากการสนับสนุนจากบุคคลหลายท่าน อาทิ อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำและคอยตรวจทาน อีกทั้งยังคอยดูแล ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย และช่วยเหลือในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงานอย่างละเอียด อาจารย์ผู้เป็นคณะกรรมการในการประเมินผลการทำงานปัญหาพิเศษ ผศ.ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ และคณาจารย์ทุกท่านที่คอยให้ความรู้และคำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขรูปเล่มปัญหาพิเศษนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อนๆที่คอยให้ความช่วยเหลือในงานปัญหาพิเศษครั้งนี้

ในโอกาสนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยให้งานปัญหาพิเศษนี้ผ่านไปด้วยดี หากมีข้อบกพร่องประการใดที่เกิดขึ้นในงานปัญหาพิเศษเล่มนี้ ข้าพเจ้าขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เทวี ทับทิมดี

ศิรดา สมโสม

23 พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เห็ด	3
2.2 สารป้องกันน้ำแข็งตัว	4
2.3 มะม่วงน้ำดอกไม้	4
2.4 ข้อมูลทางเคมี	5
2.4.1 ความหนืด	5
2.4.2 ความชื้น	6
2.4.3 สภาพนำไฟฟ้าและความเค็ม	7
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	8
3.2 อุปกรณ์	8
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	9
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	35
ประวัติผู้เขียน	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ตารางแสดงถึงปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของเห็ด	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	เครื่องวัดความหนืดแบบราง	5
4.1	กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	14
4.2	กราฟแสดงค่าความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าความเร็วในการไหลของน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	
4.3	กราฟแสดงค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	16
4.4	กราฟแสดงค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หรือ บริกซ์ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	17
4.5	กราฟแสดงค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	18
4.6	กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์เกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าเปอร์เซ็นต์เกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	19
4.7	กราฟแสดงค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	20
4.8	กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	21
4.9	ภาพสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสภาพซ้ายคือสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและภาพขวาคือน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.10	ภาพสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียสภาพซ้ายคือสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและภาพขวาคือสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ	22
4.11	กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำจากการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสค่าเปอร์เซ็นต์yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำการทำแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส	24
4.12	ภาพสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากการละลายน้ำภาพซ้ายคือน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและภาพขวาคือน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส	25
4.13	กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำโดยการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำโดยการทำแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส	26
4.14	กราฟแสดงค่าเนื้อสัมผัสทั้งก่อนและหลังใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและทั้งใช้ไม่ใช้น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและขนาดมะม่วงน้ำดอกไม้แช่แข็งที่ขนาดต่างกันคือ 1 เซนติเมตรและ 0.5 เซนติเมตร	27
4.15	กราฟแสดงค่าเนื้อสัมผัสทั้งก่อนและหลังใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและทั้งใช้ไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและขนาดมะม่วงน้ำดอกไม้แช่แข็งที่ขนาดต่างกันคือ 1 เซนติเมตรและ 0.5 เซนติเมตร	28
ก.1	เห็ดเข็มทองสดจากบริษัทโปรเห็ด จำกัด จากแม็คโคร	35
ก.2	เห็ดหูหนูดำสดจากแม็คโคร	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ก.3	เตรียมเห็ดหูหนูดำและแอลกอฮอในอัตราส่วน1:2 คือเห็ดหูหนูดำ100กรัม และแอลกอฮล200กรัม	35
ก.4	ระเหยแอลกอฮอด้วยตู้ดูดควันเป็นเวลา4ชั่วโมง	36
ก.5	ทำการทดสอบการใช้น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดกับมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็ง	36
ก.6	ทดสอบการละลายของผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่น้ำอุณหภูมิ80องศาเซียลเซียส เพื่อศึกษาเวลาที่ใช้ในการละลาย	36
ก.7	ผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็ตัวจากเห็ดใช้น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดปริมาณ100กรัม จากการใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดเป็นเวลา2ชั่วโมง ซ้ายคือ ที่อุณหภูมิ100องศาได้3.30กรัม ขวาคือที่อุณหภูมิ80องศาได้2.64กรัม	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ

ในอุตสาหกรรมอาหารได้มีการใช้วิธีการลดอุณหภูมิเป็นการถนอมอาหาร แปรรูปอาหาร อย่างหนึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยการใช้อุณหภูมิต่ำสามารถช่วยในการ ลด ยับยั้ง การเสื่อมเสียในอาหารที่มาจากการเติบโตของจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาทางเคมีได้ และยังสามารถรักษาเนื้อสัมผัสได้ด้วยการลดหรือจนเกือบจะหยุดการเคลื่อนไหวทางฟิสิกส์ของอนุภาคหรือที่เรียกว่าการเข้าสู่สภาวะสภาพแก้ว(glass transition) ในอาหารได้ การเก็บรักษาอาหารแช่แข็งในปัจจุบันเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำากว่า -15 องศาเซลเซียส ได้ในระยะเวลา 6 เดือน ถึง 2 ปี ด้วยความเย็นระดับนี้จะไม่มีจุลินทรีย์ชนิดใดสามารถเจริญเติบโตได้ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ชนิด Psychrophilic microorganismsที่สามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิต่ำถึง -5 องศาเซลเซียส ทำให้การแช่เย็นทั่วไปไม่สามารถป้องกันได้ เพราะอุณหภูมิจะอยู่ที่เพียง 0-5 องศาเซลเซียส ซึ่งในการแช่แข็งนั้นจะทำาให้อาหารมีอุณหภูมิต่ำาถึง -15 องศาเซลเซียส ทำให้โครงสร้างของอาหารเกิดการแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง ส่งผลให้โครงสร้างและองค์ประกอบของอาหารมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก ในการทดลองนี้จึงได้มีการศึกษาการนำสารสกัดจากเห็ดมาใช้ช่วยในการป้องกันการเกิดเป็นน้ำแข็งของเซลล์พืชเพื่อลดการถูกทำลาย

เห็ดเป็นเป็นพืชที่มีส่วนของเมือกโปรตีนมาก ซึ่งส่วนของเมือกโปรตีนนี้เป็นส่วนที่มีสารป้องกันน้ำแข็งตัวในงานวิจัยนี้จึงเลือกเห็ดมา 2 ชนิดที่มีปริมาณเมือกโปรตีนมากนำมาสกัดเอาสารป้องกันน้ำแข็งตัว

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงถึงปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของเห็ด

ชนิดเห็ด	พลังงาน (cal)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน(กรัม)	ไขมัน (กรัม)	โซเดียม (มิลลิกรัม)
เห็ดเข็มทอง	36	8	2.7	0.3	3
เห็ดหูหนูดำ	284	73	9.3	0.7	35

ที่มา: Resolute Management Services CO.,LTD. (2015)

นอกจากนี้เห็ดยังเป็นพืชที่มีประโยชน์ คุณค่าทางอาหารสูงเป็นพืชที่มีราคาไม่สูงมาก และยังเป็นพืชที่สามรถเจริญได้ง่ายในสภาพอากาศของประเทศไทยด้วย

อีกหนึ่งขั้นตอนของงานวิจัยนี้คือการนำสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดมาใช้ทดสอบกับมะม่วง ซึ่งมะม่วงที่เลือกใช้ได้แก่ มะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็ง เป็นสายพันธุ์ที่เป็นที่นิยมมากทั้งในประเทศไทย และผลไม้ส่งออกจากประเทศ โดยระดับความสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เลือกใช้นี้อยู่ที่ระดับความสุกที่มะม่วงเป็นสีเหลืองทอง นิยมนำมารับประทานกับข้าวเหนียวมูน ซึ่งเป็นเมนูอาหารหวานที่นิยมมากในประเทศไทย หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกหนึ่งเมนูอาหารหวานที่นิยมมากในปัจจุบันนี้ คือ บิงซูมะม่วง และสิ่งสำคัญอีกหนึ่งอย่างคือนิยมส่งออกหรือใช้บริโภคภายในประเทศในรูปแบบของผลไม้แช่แข็ง เนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพได้ง่ายกว่าแบบผลสด และยังสามารถเก็บไว้รับประทานได้นานมากกว่าด้วย แม้ในต่างประเทศ บางประเทศที่ไม่สามารถปลูกมะม่วงได้ก็สามารถเก็บไว้บริโภคได้เช่นกัน

1.2. วัตถุประสงค์

1.2.1ศึกษาชนิดของเห็ดที่ใช้สกัดสาร Antifreeze protein โดยนำเห็ดทั้ง 2 ชนิดมาเปรียบเทียบการแข็งตัวของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

1.2.2 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

1.2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่นำมาใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด และได้รับการยอมรับ จากผู้บริโภค

1.2.4 ศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อทำการเปรียบเทียบคุณภาพหลังจากใช้สกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเป็นสารสกัดจากธรรมชาติที่ไม่ส่งผลอันตรายต่อผู้บริโภค

1.3.2 ได้รู้ว่าเห็ดชนิดใดที่ควรนำมาสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดได้ดี

1.3.3 ได้เรียนรู้อายุการเก็บรักษาของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งที่ได้รับการรับยอมรับจากผู้บริโภค

1.3.4 ทราบถึงความแตกต่างของคุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งที่ใช้สารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดและไม่ได้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เห็ด

เป็นพืชที่จัดอยู่ใน fungi kingdom โครงสร้างของเห็ดประกอบไปด้วย stipe คือส่วนของก้าน pileus คือส่วนของหมวก ใต้ของ pileus อาจจะมี lamella ส่วนของครีบ หรือ tube ส่วนที่เป็นท่อ และ ส่วนที่เป็น spore มีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ เห็ดที่ พบในปัจจุบันมีมากกว่า 30,000 ชนิด มีทั้งชนิดที่สามารถกินได้ และชนิดที่เป็นพิษ มีองค์ประกอบที่ชื่อว่า polysaccharide ทำงานร่วมกับ macrophage ช่วยกระตุ้นการท้างานของระบบภูมมิคุ้มกัน และช่วย ทำลายเซลล์พวก ไวรัส แบคทีเรียต่างๆที่เข้ามาในร่างกาย มีคุณค่าทางอาหาร สรรพคุณทางยา และเป็นแหล่งของโปรตีน เป็นผักที่ไม่มีไขมัน มีเกลือและน้ำตาลในปริมาณต่างๆ ในประเทศจีนนิยมรับประทานเห็ด มากและยังจัดให้เห็ดเป็นยาเย็น ซึ่งมีสรรพคุณช่วยลดไข้ ดับร้อนใน แก้ช้ำใน บำรุงร่างกาย ลดระดับน้ำตาล และคอเลสเตอรอลในหลอดเลือด ลดความดัน ขับปัสสาวะ ช่วยให้หายหงุดหงิด บำรุงเซลล์ประสาท รักษา อาการอัลไซเมอร์ และยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง มีกรดอะมิโนกลูตามิค ที่ช่วยกระตุ้น การรับรู้รสของลิ้นไวกว่าปกติและยังให้รสชาติคล้ายเนื้อสัตว์ด้วย

ที่มา: กนิษฐา กาญจนจารี. (2555).

2.1.1 เห็ดเข็มทอง

เห็ดเข็มทองมีชื่อที่เป็นทางการ หรือชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Flammulinavelutipesชื่อสามัญของเห็ดเข็มทองที่นิยมเรียกกันทั้งในและต่างประเทศคือ อีโนคิตาเกะ(enokitake) ซึ่งชื่อนี้ได้รับมาจากภาษาญี่ปุ่น และชื่อที่เรียกกันในประเทศไทยว่า เห็ดเข็มทอง(Golden needle mushroom) ซึ่งชื่อนี้ได้รับมาจากภาษาจีน ลักษณะของเห็ดเข็มทองคือ มีสีขาว หัวเล็กๆ ติดกันเป็นแพ ลำต้นยาว สามารถรับประทานแบบสดได้ มีส่วนประกอบที่สำคัญ ที่นิยมนำมาทำซุป โดยเฉพาะในประเทศแถบตะวันออกของอาเซียน และสามรถนำมากินกับ สลัด และอาหารอีกหลากหลายเมนู เห็ดเข็มทองมีรสชาติเนื้อสัมผัสที่กรอบ และยังสามรถเก็บในรูปแบบสดได้ประมาณหนึ่งสัปดาห์ ช่วยรักษาโรคตับ กระเพาะ และ ล้าไส้อักเสบเรื้อรัง

ที่มา: Dictionary.com (2012).

2.1.2 เห็ดหูหนูดำ

เห็ดหูหนูดำมีชื่อที่เป็นทางการ หรือชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Auriculariaauricula-judaeหรือในชื่อสามัญที่เรียกว่า เห็ดหูหนูดำ(Jew's ear, (black)) ลักษณะเด่นของเห็ดหูหนูดำคือ มีลักษณะคล้ายหู และมีสีน้ำตาล เจริญเติบโตได้ในส่วนของพืชที่เป็นไม้คือในส่วนของลำต้น โดยเฉพาะต้นไม้ที่มีอายุมาก ทั้งยังเจริญได้ทั้งต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่หรือตายแล้วก็ตาม และเห็ดชนิดนี้ยังสามารถพบได้ในตลอดปีในภูมิภาคทั่วโลกด้วย

ในศตวรรษที่19 ภูมิภาคทางแถบตะวันตกยังใช้เห็ดหูหนูดำในการทำเป็นยาพื้นบ้าน ซึ่งช่วยในการรักษาอาการเจ็บคอ เจ็บตาและอาการผิวเป็นสีเหลือง หรือที่รู้จักกันว่าโรคดีซ่าน ถึงแม้ว่าอาจจะไม่ได้นิยมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างแพร่หลายในแถบตะวันตก แต่นิยมมากในประเทศจีนมาอย่างยาวนานตั้งแต่ศตวรรษที่19 และยังขยายการส่งออกไปถึงประเทศออสเตรเลียอีกด้วย และในปัจจุบัน เห็ดหูหนูดำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการนำมาใช้เป็นยาจีน ปรุงอาหารจีนหลากหลายเมนูมาก อาทิเช่น ซุปและในประเทศกาน่า นิยมบริโภคเห็ดชนิดนี้เพื่อใช้ในการบำรุงเลือดอีกด้วย

งานวิจัยในปัจจุบันนี้ยังได้มีการใช้เห็ดหูหนูดำเป็นส่วนประกอบของยา อาทิเช่น ยาในการรักษาด้วยคีโมในผู้ป่วยโรคมะเร็ง ไฮโปไกลซีเมีย หรือน้ำตาลในเลือดต่ำ และยังช่วยลดคลอเรสเตอรอลอีกด้วย
ที่มา: International Mycological Association. (2010).

2.2สารป้องกันน้ำแข็งตัว

สารป้องกันน้ำแข็งตัวหรือที่เรียกว่า ไซโคโพรเทคแทนท์ (cryoprotectant agent) เป็นสาร รักษาสภาพเซลล์ ช่วยให้การเก็บรักษามีคุณภาพ เก็บได้นาน เสียองค์ประกอบทางเคมีให้น้อยที่สุด ในขั้นตอนการแช่เย็นหรือแช่แข็ง และการละลาย เป็นสารเคมีที่จะป้องกันไม่ให้เซลล์เนื้อเยื่อเกิดความเสียหาย จากการเกิดเป็นน้ำแข็งของน้ำภายในเซลล์และภายนอกเซลล์ในระหว่างขั้นตอนการแช่แข็ง
ที่มา: สถานีวิจัยคลองวาฬ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2560).

2.3มะม่วงน้ำดอกไม้ แก้เป็นเริ่มจากมะม่วงแล้วไปเน้นว่าทำไมเลือกมะม่วงน้ำดอกไม้

มะม่วงน้ำดอกไม้ (Barracuda Mango) เป็นพืชยืนต้นขนาดใหญ่ สูงประมาณ10-15 เมตร มีอายุประมาณ15-20 ปี เป็นพุ่ม ผลมีลักษณะทรงรี เปลือกบางซึ่งมีผลทำให้เกิดการช้ำของผิวได้ง่ายจากการขนส่ง ผลอ่อนมีสีเขียว ผลสุกมีสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง มีเนื้อมาก ฉ่ำน้ำ รสชาติหวาน หอม เมล็ดแข็ง บาง รี มีสีขาว มีต้นกำเนิดมาจากประเทศอินเดีย นิยมปลูกกันมากในแถบประเทศที่มีอากาศร้อน ช่วงเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายน เป็นช่วงฤดูกาลของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ เป็นสายพันธุ์ที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เมนูที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย คือ ข้าวเหนียวมะม่วง ไอศกรีม และ แยม ยังนิยมนำมาทำเครื่องดื่มอีกด้วย นอกจากนี้ก้านอ่อน มีรสเปรี้ยว ยังใช้รับประทานเป็นผักคู่กับอาหารเมนูอื่นได้ เปลือกลำต้นนำมาต้มสามารถใช้ย้อมผ้าได้ และส่วนของเนื้อไม้ลำต้นขนาดใหญ่สามารถนำมาก่อสร้างบ้านหรือทำเครื่องเรือนได้อีกด้วย

ในส่วนของสรรพคุณทางยาของผลมะม่วงก็ยังช่วยลดไขมันในเลือดป้องกันโรคเบาหวาน ป้องกันโรคหัวใจ กระตุ้นการขับถ่าย ช่วยขับปัสสาวะแก้อาการไอละลายเสมหะ ช่วยกระตุ้นเลือดลมในสตรีด้วย

มะม่วงน้ำดอกไม้ที่นิยมบริโภคมี 2 สายพันธุ์ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

เป็นสายพันธุ์ที่ถูกกลายพันธุ์มาจาก สายพันธุ์พระประแดง เมื่อสุกจัดผลจะมีสีเหลืองทอง เนื้อเนียนละเอียด มีเสี้ยนบ้างเล็กน้อย มีเปลือกหนา มีรสชาติที่หวานมาก ทนโรค และทนแมลงได้ดีมาก และยังสามารถควบคุมการติดผลนอกฤดูได้ดีมาก น้ำหนักต่อผล ประมาณ 300-400 กรัม

2.3.2 มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4

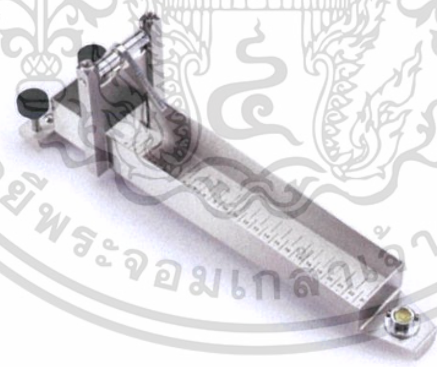
ผลเมื่อสุกจัดจะมีสีเหลืองเข้ม เปลือกบาง เนื้อละเอียด ไม่มีเสี้ยน มีรสชาติหวาน น้ำหนักต่อผลประมาณ 280-300 กรัม

ที่มา: ธีระ วัฒนศิริเวช.(2545).

2.4ข้อมูลทางเคมี

2.4.1 ความหนืด (Viscosity)

ความหนืด (Viscosity)เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการไหล ความต้านทานในการไหล ยิ่งของไหลมีความหนืดน้อย หรือมีความเหลวมาก ก็จะยิ่งมีความสามารถในการเปลี่ยนรูปได้มากเท่านั้น หรือสามรถเรียกในคำสามัญว่า หนา คือของไหลที่ความหนืดมาก หรือ บาง คือของไหลที่มีความหนืดน้อย อาทิเช่นในการเปรียบเทียบน้ำเปล่า และ น้ำผึ้ง น้ำผึ้งอาจถูกเรียกว่าหนา เนื่องจากมีความหนืดมาก และน้ำ อาจถูกเรียกว่าบาง เนื่องจาก มีความหนาแน่นน้อยที่มา:Jan MewisandNorman J. Wagner (2012).ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ใช้เครื่องวัดความหนืดแบบรางConsistometer method หรือที่เรียกว่าbostwick



ภาพที่ 1.1 เครื่องวัดความหนืดแบบราง(Consistometer method)

ที่มา: บริษัท เอส.พี.เอส.แล็บ จำกัด. (2018).

ตัวเครื่องมีขนาดไม่ใหญ่ สามารถพกพาได้สะดวก มีความยาว 355 มิลลิเมตร กว้าง 88 มิลลิเมตร สูง 104 มิลลิเมตรและสเกลในการไหลสูงสุด 30 เซนติเมตร ทำจากสแตนเลสสตีล เกือบทั้งหมด บนพื้นที่ที่ต้องทำการทดสอบนั้น มีสเกลบอกค่า ช่องความห่างอยู่ที่ 0.5 cm ส่วนที่ล็อคฝากั้นช่องสำหรับใส่สาร สามารถทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับที่ระดับผิวหน้าได้ ให้เหมาะสมกับสารแต่ละชนิด และหลักการที่ใช้ คือการวัดค่าที่หลายครั้งเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำ และมีมาตรฐาน

ที่มา: หจก.แล็ป วัลเล่ย์. (2018)

2.4.2 ความชื้น (Moisture content)

ความชื้น (Moisture content)เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณน้ำที่อยู่ในอาหาร เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของอาหาร เนื่องมีผลต่อการเสื่อมเสียในอาหาร ที่มาจากจุลินทรีย์ ซึ่งส่งผลต่อระยะการเก็บรักษาของอาหาร อาหารที่ความชื้นในปริมาณมาก เป็นอาหารที่มีโอกาสเสื่อมเสียได้ง่าย เนื่องจากความชื้นสูงเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย อาทิเช่น แบคทีเรีย รา และ ยีสต์

ความชื้นในอาหารมีผลต่อการเสื่อมเสียในอาหารซึ่งส่งผลไปถึงความปลอดภัยของอาหารอีกด้วย อาหารที่มีปริมาณความชื้นหรือน้ำสูง เหมาะกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่เป็นพิษ หรือจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ รวมถึงการสร้างสารพิษจากรา(mycotoxin) อาทิเช่น aflatoxin และ patulin ซึ่งอันตรายต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก

ความชื้นที่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีผลต่อการยอมรับของอาหาร ได้แก่ เนื้อสัมผัส คือ ความกรอบความหนืดและการเกาะติดกันเป็นก้อน

ความชื้นที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ส่งผลกระทบต่ออาหารในระหว่างการเก็บรักษา อาทิเช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation)

ความชื้นมีผลต่อการกำหนดราคาสินค้า อาทิเช่น ข้าว เมล็ดธัญพืช การกำหนดราคารับซื้อจะแปรผันตามปริมาณความชื้น

ที่มา: (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยาม, 2562)

2.4.2.1 การวัดความชื้นของอาหาร

น้ำที่มีอยู่ในอาหาร เป็นการยึดติดอยู่ในโครงสร้าง หรือโมเลกุลของสารอื่นๆ ที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร และความแข็งแรงในการยึดติดที่ต่างกัน ทำให้เทคนิคที่ใช้สำหรับหาความชื้นของอาหารแต่ละชนิดแตกต่างกันไป ทั้งความยากง่าย ความซับซ้อนของอุปกรณ์ และความถูกต้องแม่นยำของค่าที่ได้

2.4.2.1.1 การวัดความชื้นโดยตรง (direct method) เป็นการวัดปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในอาหารโดยตรง สามารถทำได้หลากหลายวิธี ได้แก่ การแยกเอาน้ำออกด้วยวิธีทางกายภาพ เช่น การอบแห้งทำให้น้ำระเหยออกไป การกลั่นแยกน้ำออกจากอาหาร การใช้วิธีการทางเคมี โดยการใช้สารเคมีทำปฏิกิริยากับน้ำ หรือการใช้รังสีอินฟราเรด คลื่นไมโครเวฟ (infrared and microwave radiation) เป็นการใช้รังสีอินฟราเรดหรือคลื่นไมโครเวฟ เพื่อระเหยน้ำออก วิธีการวัดความชื้นโดยตรงเป็นการวัดที่ทำลายตัวอย่าง แต่ละวิธีจะมีความถูกต้องที่แตกต่างกัน วิธีที่มีการยอมรับกันทั่วไป มีความถูกต้องแม่นยำสูง นิยมใช้เป็นค่าความชื้นมาตรฐานเพื่อใช้ปรับเทียบค่าที่ได้จากการวัดด้วยวิธีการอื่น ก่อนนำค่าที่ได้จากการวัดด้วยวิธีนี้ไปใช้ประโยชน์ ข้อเสียของการวัดด้วยวิธีนี้คือ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวัด มีราคาสูง การวัดใช้เวลาค่อนข้างนาน และในการใช้งานต้องเตรียมอุปกรณ์หลายชิ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1.2 การวัดความชื้นโดยอ้อม (indirect methods) เป็นการวัดสมบัติทางไฟฟ้าด้วยการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น วัดค่าความจุไฟฟ้า การวัดความชื้นโดยทางอ้อมมีข้อดีคือผลที่ได้ ตรงรู้ผลรวดเร็ว สะดวก และสามารถทำได้บ่อย ข้อเสียคือ ค่าที่ได้จากการวัดเป็นค่าโดยประมาณ การวัดโดยอ้อมวัดได้หลายวิธี อาทิเช่น การวัดความต้านทานไฟฟ้า (resistance) ทำโดยการบรรจุตัวอย่างลงในช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าในภาชนะปิดสนิท ค่าความต้านทานไฟฟ้าที่วัดได้จะแปรเป็นค่าปริมาณความชื้นความจุไฟฟ้า (capacitance) ตัวอย่างจะถูกบรรจุในภาชนะปิด โดยผนังของภาชนะทำหน้าที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าความถี่สูงออกมา การวัดวิธีนี้ต้องใช้ตารางคาลิเบรชัน (calibration) ค่าความชื้นที่ได้จากการวัดด้วยวิธีนี้จะมีความแม่นยำมากกว่าการวัดจากค่าความต้านทานไฟฟ้า

2.4.3 สภาพนำไฟฟ้าและความเค็ม

สภาพนำไฟฟ้า (Conductivity) สภาพนำไฟฟ้าเป็นคุณลักษณะหรือดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญชนิดหนึ่ง โดยจะบ่งบอกถึงความสามารถของน้ำในการนำกระแสไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้านี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆหลายชนิด ตัวอย่างเช่น ความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำอุณหภูมิของน้ำขณะทำการตรวจวัด ชนิดของสารที่มีประจุและความเข้มข้นของสารมีประจุแต่ละชนิดซึ่งส่วนมากจะเกิดจากสารประกอบอนินทรีย์มากกว่าสารประกอบอินทรีย์นอกจากนี้จำนวนประจุของสารที่มีประจุก็จะมีผลต่อความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำนั้นด้วย

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างสารที่ละลายได้กับสภาพนำไฟฟ้าในกรณีของสารละลายที่เจือจางสภาพนำไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งหรือสารที่ละลายน้ำได้โดยประมาณ ดังนี้

K = TDS/COND ..... (1.1) หรือ

TDS = K (COND) ..... (1.2)

เมื่อ K = ค่าคงที่ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง COND และ TDS COND = สภาพนำไฟฟ้า มีหน่วยเป็นไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร

TDS = ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตรตัวอย่างความสัมพันธ์ของสภาพนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายในน้ำได้ของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง TDS และ COND ได้ความสัมพันธ์สำหรับสารละลายเจือจางโพแทสเซียมคลอไรด์ (กรณีความเข้มข้นน้อยกว่า 800 มิลลิกรัมต่อลิตร) ดังนี้

COND = (1.894)TDS + 4.477 ..... (1.3) (r-square = 0.9999)

เมื่อ COND = สภาพนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร)

TDS = ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีกำรทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

เห็ดเข็มทอง(บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด (มหาชน))

เห็ดหูหนูดำ(บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด (มหาชน))

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองหั่นเต๋าแช่แข็ง (บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด (มหาชน))

3.1.2 สารเคมี

Antiseptic Alcohol 95%

3.2 อุปกรณ์

อุปกรณ์เครื่องแก้ว

เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง: BP31005, Sartorius, Germany

เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง: MS2045//01, METTLER TOLEDO, U.S.A.

เครื่อง hot air oven: ED/FD, BINDER, Germany

เครื่อง Digital Salt Check Meter Model : GMK-545A RANGE : 0.0~5.0%

เครื่อง fruit sclerometer

เครื่อง Tray dryer

เครื่อง Incinerator

เครื่อง Condutivity TDS Meter

เครื่อง PH meterยี่ห้อ HANNA รุ่น HI5221

เครื่อง Master Refractometer Manual 0.0~33.0%Brix

เครื่อง Consistometer method ยี่ห้อ bostwick

ตู้เย็น และตู้แช่แข็งยี่ห้อ HITACHI รุ่น R-H300PD

เครื่องปั่น (blender) ยี่ห้อ Philips รุ่น HR2068

ตู้ดูดควัน (Hood)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1ตัวอย่างเห็ด

ในการทดลองใช้เห็ดสายพันธุ์ เห็ดเข็มทอง และเห็ดหูหนูดำจากแม็คโคร เลือกเห็ดที่มีลักษณะสมบูรณ์ คือ เห็ดเข็มทองมีสีขาว ไม่มีส่วนช้ำและเป็นสีเหลือง และเห็ดหูหนูดำเนื้อตึง สด ชุ่มฉ่ำ ส่วนขอบของใบไม่แห้งกรอบ นำตัวอย่างมาทำการตัดส่วนที่เป็นโคนติดดินออก ไม่ต้องล้างน้ำ เนื่องจากในการสกัดอาจมีน้ำเข้ามาปนมากเกินไปอาจส่งผลให้น้ำที่ปะปนเข้ามาในสารสกัดที่สกัดได้เกิดการกลายเป็นน้ำแข็งได้

3.3.2 การสกัดสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ในการสกัดสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดใช้วิธีการสกัดด้วยแอลกอฮอล์ เนื่องจากได้มีการทดสอบการสกัดด้วยน้ำเปล่า ผลปรากฏว่า เมื่อนำไปทดสอบการแช่แข็งแล้ว ทำให้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ได้เกิดการแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง ซึ่งเกิดจากมีปริมาณของน้ำที่ใช้สกัดมีมากเกิน

3.3.2.1 สกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดด้วยแอลกอฮอล์

ทำการสกัดสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดด้วยแอลกอฮอล์โดยผสมเห็ดและแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95% ลงในโถปั่น ในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 คือ ใช้เห็ด 100 กรัม และ แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 200 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่องปั่น 600 วัตต์ความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำการกรองด้วยผ้าขาวบาง 1 ชั้น ได้เป็นสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

3.3.2.2 ระเหยแอลกอฮอล์

ทำการระเหยแอลกอฮอล์ด้วยตู้ดูดควัน (hood)ใส่สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดในถาดซิลิโคนปริมาณ 50 มิลลิลิตร ต่อหนึ่งช่อง เปิดตู้ดูดควันเพื่อทำการระเหยแอลกอฮอล์เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จนเหลือปริมาณแอลกอฮอล์ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ปริมาณน้อยที่สุด หรือจนไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์

3.3.3 ตรวจสอบคุณภาพและองค์ประกอบสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

3.3.3.1 การวัดปริมาณของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่สกัดได้

หาปริมาณของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่สกัดได้โดยการหาเปอร์เซ็นต์ยิว ทำการชั่งน้ำหนักสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากระเหยแอลกอฮอล์ในตู้ดูดควันครบ 4 ชั่วโมง นำผลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์ยิวจากสูตร

$$\%yield=\frac{\text{น้ำหนักเห็ดหลังระเหยแอลกอฮอลล์}}{(\text{น้ำหนักเห็ด}+\text{น้ำหนักแอลกอฮอล์})}\times 100$$

3.3.3.2 การทดสอบความหนืดของสารสกัป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ทำการทดสอบความหนืดของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดด้วยเครื่องวัดความหนืดแบบราง โดยการใส่สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในช่องที่ปิดที่กั้นไว้ ทิ้งไว้จนกระทั่งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดนิ่ง จากนั้นเปิดประตูที่กั้นไว้และทำการจับเวลา 10 วินาที ดูว่าในเวลา 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินาที สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดสามารถไหลไปได้เป็นระยะเท่าใด จดบันทึกระยะทางที่ได้แล้วนำไปคำนวณตามหลักคณิตศาสตร์ให้ได้เป็นค่าเป็นความเร็ว เซนติเมตรต่อวินาที เพื่อทำการเปรียบเทียบความหนืดของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง และสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3.3.3.3 การวัดปริมาณความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ทำการอบภาชนะสำหรับหาความชื้นใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 2 ชั่วโมง นำออกจาก hot air oven ทิ้งให้ภาชนะเย็นที่อุณหภูมิห้องในdesiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก จดบันทึกค่าที่ได้ ชั่งตัวอย่างที่ต้องการหาความชื้นใส่ลงในภาชนะที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน แล้วจดบันทึกค่า นำไปอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 60 ชั่วโมง นำออกจาก hot air oven ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องใน desiccator แล้วนำมาชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่าง บันทึกค่าที่ได้ นำไปคำนวณค่าความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ(กรัม)}\times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)}}$$

3.3.3.4 การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solid, TSS)

วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดโดยใช้เครื่อง digital hand refractometer หยดสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดลงไป อ่านค่าที่ออกมาได้เป็นเปอร์เซ็นต์บริกซ์ โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3.3.3.5 การวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

วัดค่าการนำไฟฟ้า ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดโดยใช้เครื่อง Conductivity TDS Meter ทำการจุ่มหัววัดของเครื่องในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด อ่านค่าที่ได้จากเครื่อง ทำซ้ำ 3 ครั้ง จดบันทึกค่าที่ได้ และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3.3.3.6 การวัดปริมาณเกลือที่มีในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

การวัดปริมาณเกลือที่มีในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดโดยใช้เครื่อง Digital Salt Check Meter ช่วง 0.0-0.5% หยดสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดลงไป อ่านค่าที่ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3.3.3.7 การวัดค่าพีเอชในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

การวัดค่าพีเอชในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดโดยใช้เครื่อง pH meter ก่อนที่จะทำการใช้งาน จะต้องปรับเทียบมาตรฐานเครื่องก่อน (calibration) โดยการปรับเทียบกับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน โดยใช้ระบบ two-point calibration ทำการปรับช่วง pH ที่ต้องการวัดด้วยสารบัฟเฟอร์ 2 ค่า คือ pH 4 และ 7 ที่มีค่าครอบคลุมในช่วงที่ต้องการวัด เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง วิธีการวัด เริ่มจากการล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำปราศจากไอออน (deionized water) หรือน้ำกลั่น (distilled water) และทำการซับด้วยกระดาษทิชชู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วรีบจุ่มอิเล็กโทรดลงในสารละลายที่ต้องการวัดอย่างรวดเร็ว ทำซ้ำ 3 ครั้ง จดบันทึกค่า และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3.3.3.8 การหาปริมาณเถ้าในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

หาปริมาณเถ้าในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทำโดยการทำการอบภาชนะสำหรับหาเถ้า(crucible) ใน เตาเผาไฟฟ้า(Incinerator) ที่อุณหภูมิ 600 °C นาน 2 ชั่วโมง นำออกจาก เตาเผาไฟฟ้า (Incinerator) ทิ้งให้ภาชนะเย็นที่อุณหภูมิห้องใน desiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก จดบันทึกค่าที่ได้ชั่งตัวอย่างที่ต้องการหาเถ้าใส่ลงในภาชนะที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน แล้วจดบันทึกค่า นำไปเผาใน เตาเผาไฟฟ้า (Incinerator)ที่อุณหภูมิ 600 °C นาน 4 ชั่วโมง นำ ออกจาก เตาเผาไฟฟ้า(Incinerator) ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องใน desiccator แล้วนำมาชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่าง บันทึกค่าที่ได้ นำไปคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าจากสูตร

$$\%\text{เถ้า} = \frac{(\text{น้ำหนักภาชนะ} + \text{ตัวอย่างหลังเผา})(\text{กรัม}) - \text{น้ำหนักภาชนะเปล่า}(\text{กรัม})}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}(\text{กรัม})} \times 100$$

3.3.3.9 การทดสอบการแช่แข็งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ทดสอบการแช่แข็งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเพื่อทดสอบการเกิดเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด โดยการนำสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ถุงซิบล็อคแลนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C นาน24 ชั่วโมง และ แช่แข็งที่อุณหภูมิ-15 °C นาน 24 ชั่วโมง ทำ 3 ซ้ำต่อหนึ่งอุณหภูมิ

3.3.4ตอนที่ 2 การทำแห้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

การทำแห้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเนื่องจากการเก็บรักษาในรูปแบบผงทำให้สามารถยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาได้นานมากขึ้นการทำแห้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด โดยการทำแห้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่เลือกจากข้อที่ 3.3.3. นำสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดใส่ถาดซิลิโคน ช่องละ 10 มิลลิลิตร ใส่เครื่องอบลมร้อนแบบถาด (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 80 °Cและ 100 °C นาน 1 ชั่วโมง เพื่อทำการเปรียบคุณภาพที่ได้เมื่อใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันจากนั้นเมื่อครบเวลา นำไปปั่น (blender) 600 วัตต์ที่ความเร็วสูงสุด นาน 5 นาที นำผงที่ได้ชั่งน้ำหนัก และบันทึกผล

3.3.5 ตรวจสอบคุณภาพและปริมาณผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

3.3.5.1 การวัดปริมาณของผงสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

หาปริมาณของผงสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดโดยการหาเปอร์เซ็นต์ yield ทำการชั่งน้ำหนักผงสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากเข้าเครื่องปั่น นาน 5 นาทีแล้ว นำผลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์yieldจากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\%yield=\frac{\text{น้ำหนักเห็ดหลังระเหยแอลกอฮอลล์}}{(\text{น้ำหนักเห็ด}+\text{น้ำหนักแอลกอฮอล์})}\times 100$$

3.3.5.2 การทดสอบการละลายของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ทดสอบการละลายของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด โดยการต้มน้ำปริมาตร 30 มิลลิลิตร ให้มีอุณหภูมิ 80 °C เมื่อถึงอุณหภูมิแล้ว ใส่ผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด 1.5 กรัม ใช้ magnetic stirrer ในการช่วยคนให้เข้ากัน ทำการจับเวลาจนกระทั่งผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ในการละลาย

3.3.6 ตอนที่ 3 การนำมะม่วงน้ำดอกไม้ไปใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

นำมะม่วงน้ำดอกไม้ไปใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด มะม่วงใช่เป็นมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็ง ขนาดของมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งที่เลือกใช้คือ ลูกเต๋าด้านละ 1 เซนติเมตร และลูกเต๋าด้านละ 0.5 เซนติเมตร แต่ใช้ในปริมาณที่เท่ากัน เพื่อทำการเปรียบเทียบว่าขนาดของมะม่วงหั่นเต๋าจะมีผลต่อการแช่ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหรือไม่

3.3.6.1 การเตรียมมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งก่อนนำมาแช่แข็งจริง

เตรียมมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งก่อนนำมาแช่แข็งจริง โดยการนำมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งมาขนาดละ 9 กรัม ผสมกับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดปริมาณ 9 มิลลิลิตร และนำมาใส่ในถุงซิบล็อค (polyethylene bag) และแช่เย็นที่อุณภูมิ 2 °C นาน 12 ชั่วโมง เพื่อให้มะม่วงหั่นเต๋าได้มีระยะเวลาในการซึมสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด เพิ่มคุณภาพก่อนการนำไปใช้งานจริง

3.3.6.2 การแช่แข็งมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งที่ผ่านการแช่สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดแล้ว

นำมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งที่ผ่านการแช่สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเรียบร้อยแล้ว มาใส่ในถุงซิบล็อค(polyethylene bag) แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 °Cนาน 48 ชั่วโมง

3.3.7 การตรวจสอบคุณภาพของมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งเมื่อนำมาใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

3.3.7.1การวัดอุณหภูมิมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งก่อนและหลังใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

วัดอุณหภูมิมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งก่อนและหลังใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด โดยการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด(Infrared Thermometer) ทำการวัดอุณหภูมิของมะม่วงหั่นเต๋าก่อนแช่แข็งทั้งที่ใช้และไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด และวัดอุณหภูมิของมะม่วงหั่นเต๋าหลังแช่แข็งทั้งที่ใช้และไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7.2 การวัดเนื้อสัมผัสมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งก่อนและหลังใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

วัดเนื้อสัมผัสมะม่วงหั่นเต๋าแช่แข็งก่อนและหลังใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดโดยใช้เครื่องวัดความแข็งของผลไม้ (fruits sclerometer)ทำการวัดเนื้อสัมผัสของมะม่วงหั่นเต๋าก่อนแช่แข็งทั้งที่ใช้และไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด และวัดเนื้อสัมผัสของมะม่วงหั่นเต๋าหลังแช่แข็งทั้งที่ใช้และไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

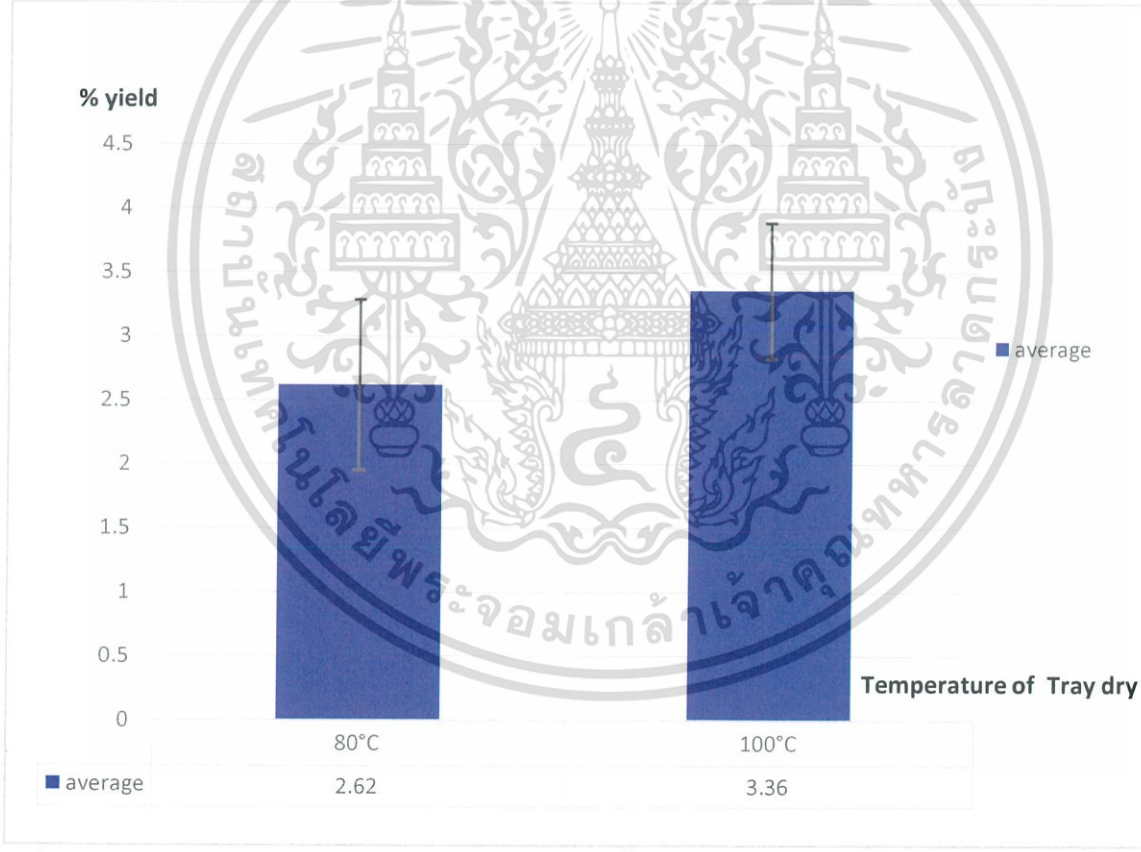
บทที่ 4

ผลการทดลองและการอภิปรายผลการทดลอง

4.1 การสกัดสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ทำการสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและเห็ดหูหนูดำ จากนั้นทำการระเหยแอลกอฮอล์ออกจนเหลือปริมาณแอลกอฮอล์ที่ปริมาณน้อยที่สุด หรือจนไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ ผลการทดลองการวัดปริมาณสารที่สกัดได้เป็นเปอร์เซ็นต์ yield และองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ เพื่อทำการเปรียบคุณสมบัติของเห็ดทั้งสองชนิดนี้ดังกราฟดังต่อไปนี้

4.1.1 ปริมาณของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่สกัดได้



ภาพที่ 4.1กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

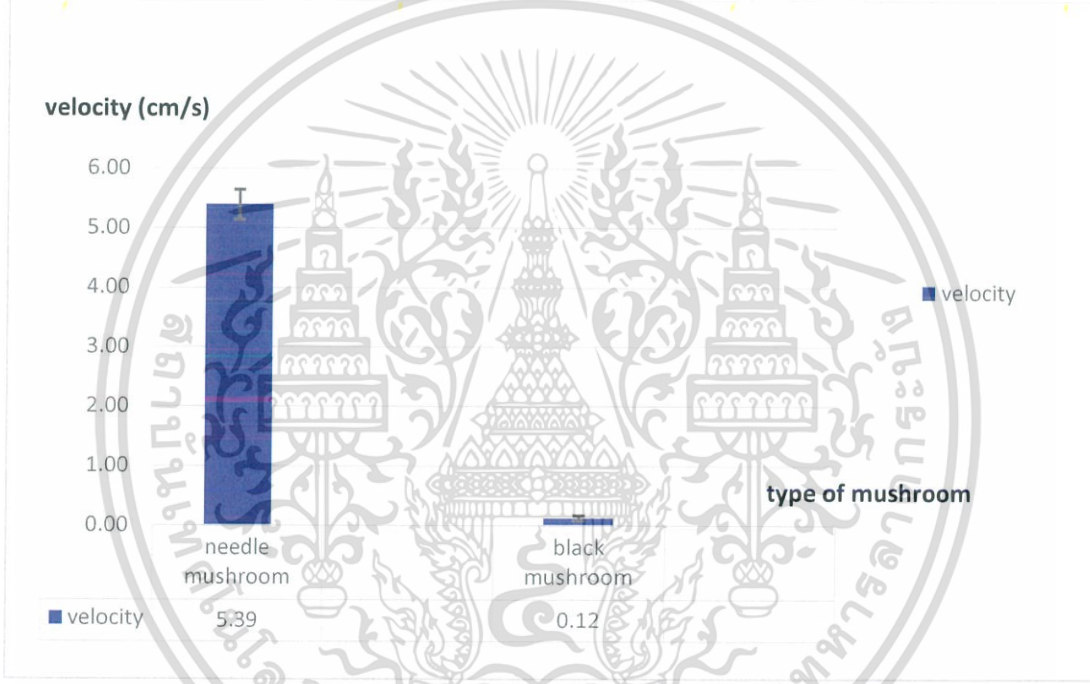
จากภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าโดยประมาณ 36.3 % และค่าเปอร์เซ็นต์ yieldของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีค่าโดยประมาณ 28.8%

จากการวัดปริมาณของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด และทำการหาเปอร์เซ็นต์ yield เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่สกัดได้นั้น จากผลการทดลองค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่ามากกว่าค่าเปอร์เซ็นต์ yieldของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำในเห็ดเข็มทองมีมากกว่าปริมาณน้ำในเห็ดหูหนูดำ

4.1.2ความหนืดของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงค่าความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าความเร็วในการไหลของน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

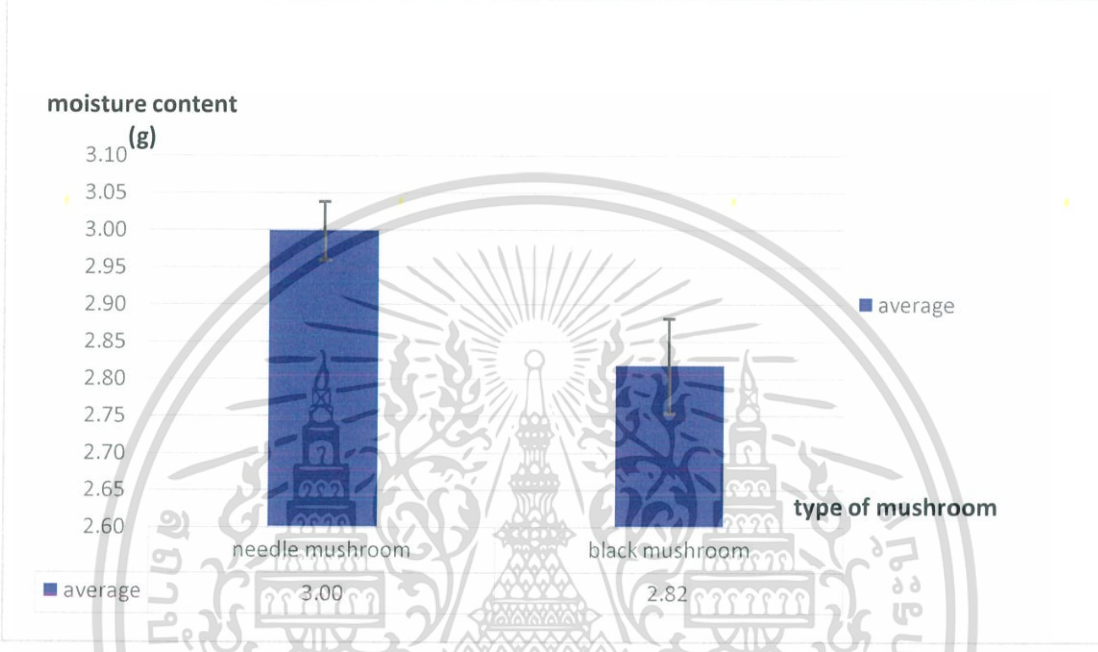
จากภาพที่ 4.2แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งค่าความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าเท่ากับ 5.39 cm/sและค่าความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีค่าเท่ากับ 0.12 cm/s

จากการทำการทดสอบความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบความหนืดของน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่สกัดได้นั้น จากผลการทดลองค่าความเร็วในการไหลของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่ามากกว่าค่าความเร็วในการไหลของสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ คือ น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองสามารถไหลได้เร็วกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำแสดงให้เห็นสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีความหนืดมากกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง

4.1.3ปริมาณความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด



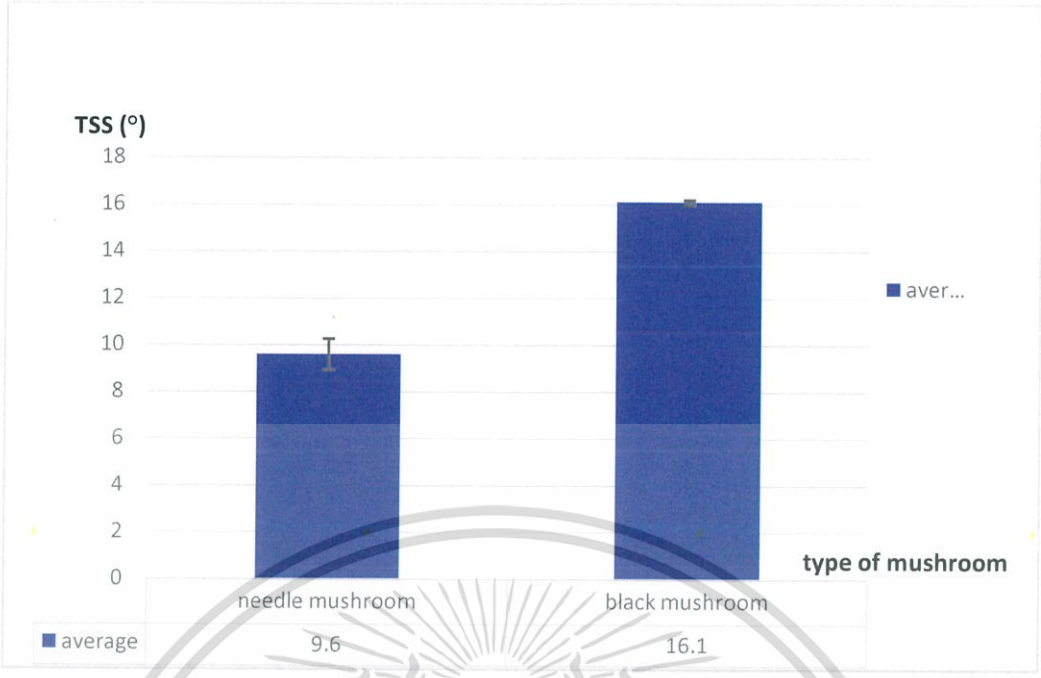
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าเท่ากับ 2.9 gและค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีค่าเท่ากับ 2.8 g

จากการทำการหาปริมาณความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบความความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด จากผลการทดลองค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่ามากกว่าค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีน้ำมากกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

4.1.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



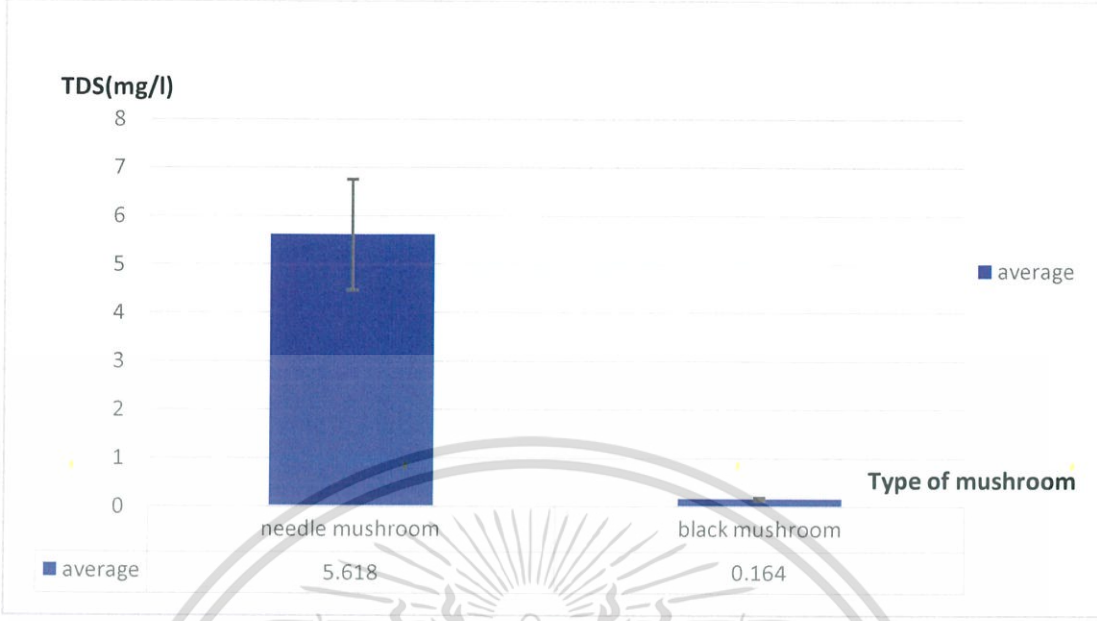
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หรือ บริกซ์ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งค่าความชื้นทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าเท่ากับ 9.6 °Brixและค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีค่าเท่ากับ 16.1 °Brix

จากการทำการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด จากผลการทดลองค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าน้อยกว่าค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในสารสกัดมากกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5การนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด



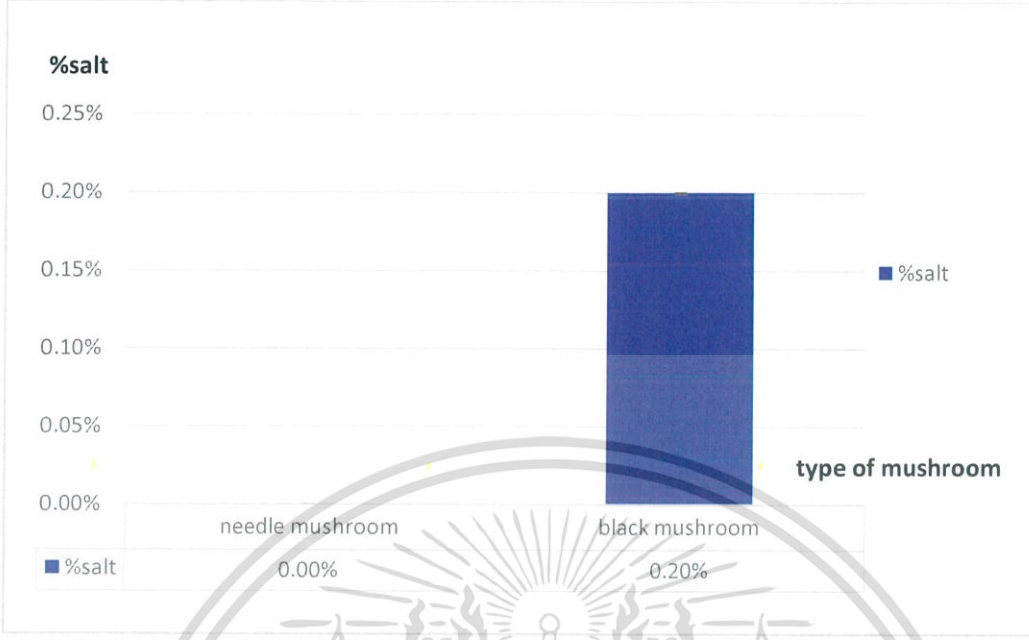
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าประมาณ 5.6 mg/lและค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีค่าประมาณ 0.2 mg/l

จากการทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด จากผลการทดลองค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่ามากกว่าค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีปริมาณของแข็งจำพวกสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในสารสกัดมากกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6ปริมาณเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด



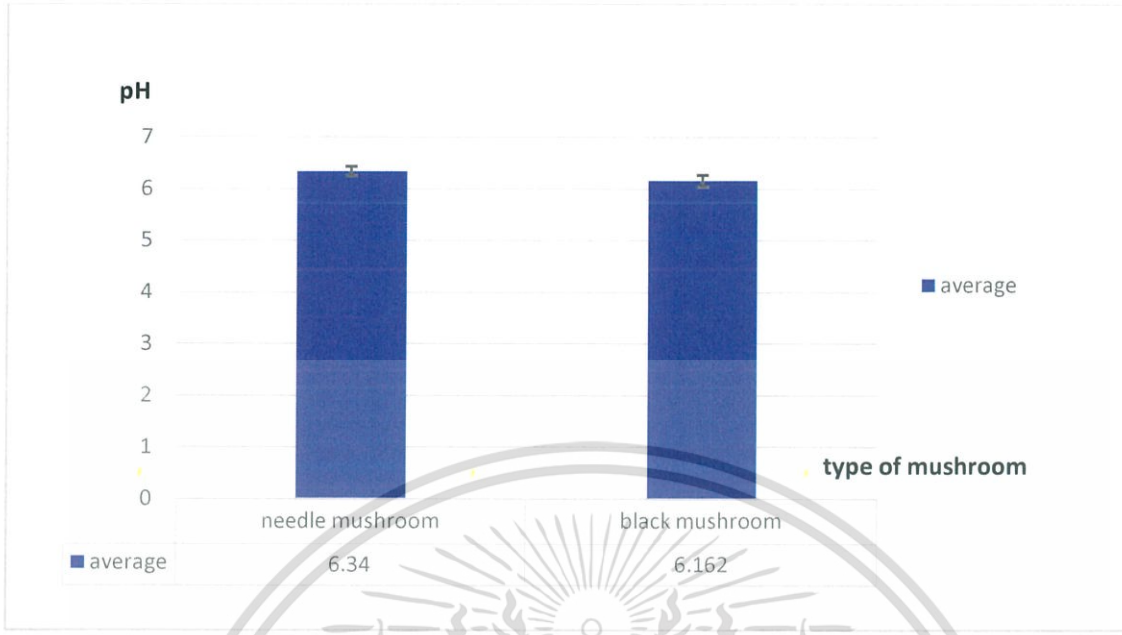
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์เกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าเปอร์เซ็นต์เกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและปริมาณเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งปริมาณเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองเท่ากับ 0และปริมาณเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีค่า 0.2 %

จากการทำการวัดปริมาณเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด จากผลการทดลองปริมาณเกลือในน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีค่าเท่ากับ 0.2% แต่ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีปริมาณเกลือน้อยมากหรือไม่มีปริมาณเกลือเลย แสดงให้เห็นว่าเห็ดหูหนูดำมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าเห็ดเข็มทองและในปริมาณเกลือเท่านี้เป็นค่าที่เหมาะสมสามารถนำมาบริโภคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7ค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด



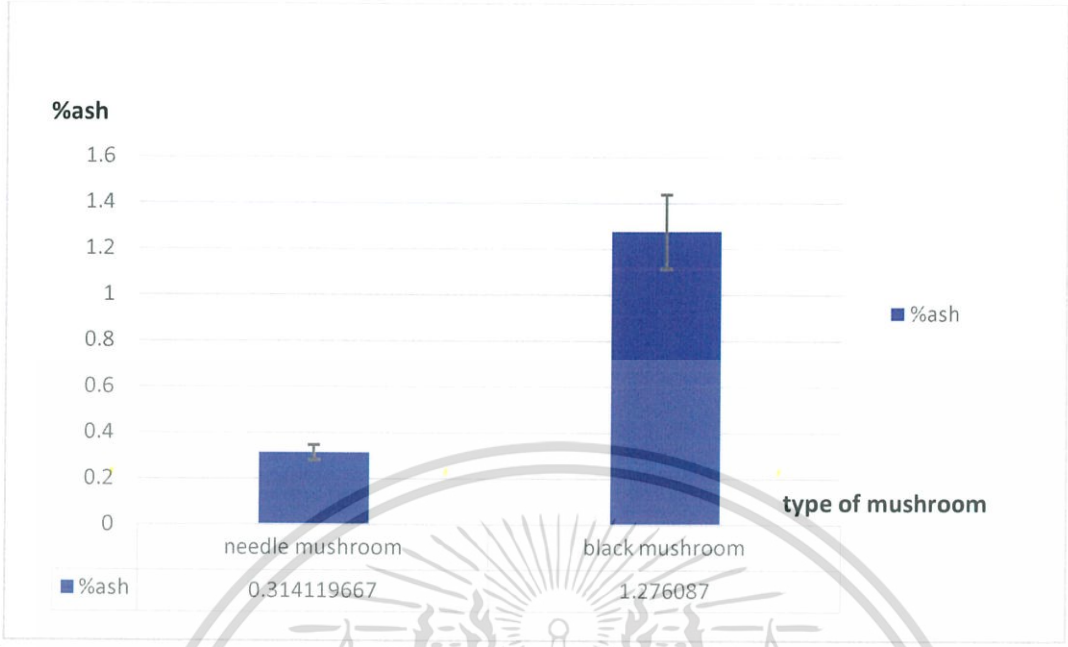
ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองประมาณ 6.3 และค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำประมาณ 6.2

จากการทำการวัดค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าพีเอชของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด จากผลการทดลองค่าพีเอชของทั้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าประมาณ 6 แสดงให้เห็นว่าทั้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าพีเอชที่เป็นกลางคือค่าที่เหมาะสมต่อการนำมาบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8ปริมาณเถ้าในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและ ค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองประมาณ 0.3% และค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำประมาณ 1.3%

จากการทำการหาปริมาณเถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด จากผลการทดลองค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมีค่าน้อยกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ แสดงให้เห็นว่าในเห็ดหูหนูดำมีปริมาณแร่ธาตุมากกว่าเห็ดเข็มทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.9การกลายเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ภาพที่ 4.9 ภาพสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสภาพซ้ายคือสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและภาพขวาคือน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 4.9 แสดงการกลายเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและการกลายเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงซึ่งทั้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีลักษณะเป็นของเหลวเหมือนกับน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ยังไม่ผ่านการแช่เย็นจากการทำการทดลองแช่เย็นสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิดเพื่อทำการเปรียบเทียบการกลายเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดจากผลการทดลองพบว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิดสามารถทนได้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสโดยที่ยังไม่กลายเป็นน้ำแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.10 ภาพสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียสภาพซ้ายคือสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและภาพขวาคือสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

จากภาพที่ 5 แสดงการกลายเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองและการกลายเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงซึ่งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองกลายเป็นน้ำแข็งแล้วแต่สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำยังคงมีลักษณะเป็นของเหลวเหมือนกับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ยังไม่ผ่านการแช่แข็ง

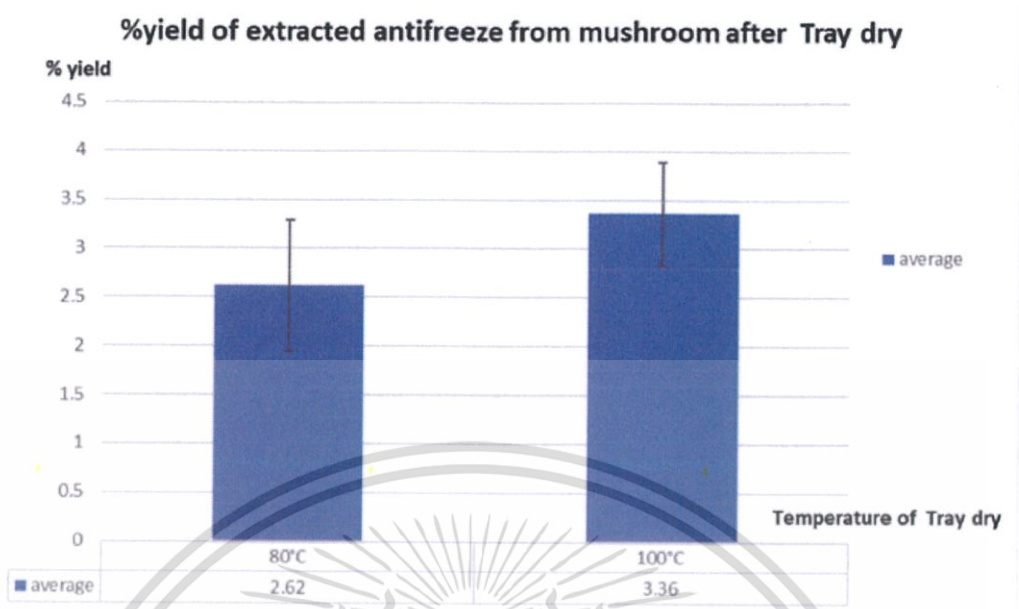
จากการทำการทดลองแช่แข็งน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิดเพื่อทำการเปรียบเทียบการกลายเป็นน้ำแข็งของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดจากผลการทดลองพบว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองไม่สามารถใช้ได้ที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียแต่สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำสามารถใช้ได้ที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียสโดยที่ยังไม่กลายเป็นน้ำแข็งคือสามารถป้องกันน้ำแข็งตัวได้

4.2 การทำแห้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

ทำการทำแห้งสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวเห็ดที่ดีที่สุดจากขั้นตอนการสกัดคือเห็ดหูหนูดำด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิต่างกันคือ 80 องศาเซลเซียสและ 100 องศาเซลเซียสจากนั้นทำการปั่นให้มีลักษณะเป็นผงเพื่อง่ายต่อการใช้งานผลการทดลองการวัดปริมาณผงสารสกัดที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ yieldและลักษณะการละลายของสารสกัดเพื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติของผงสารสกัดทั้งสองอุณหภูมิดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ปริมาณสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ



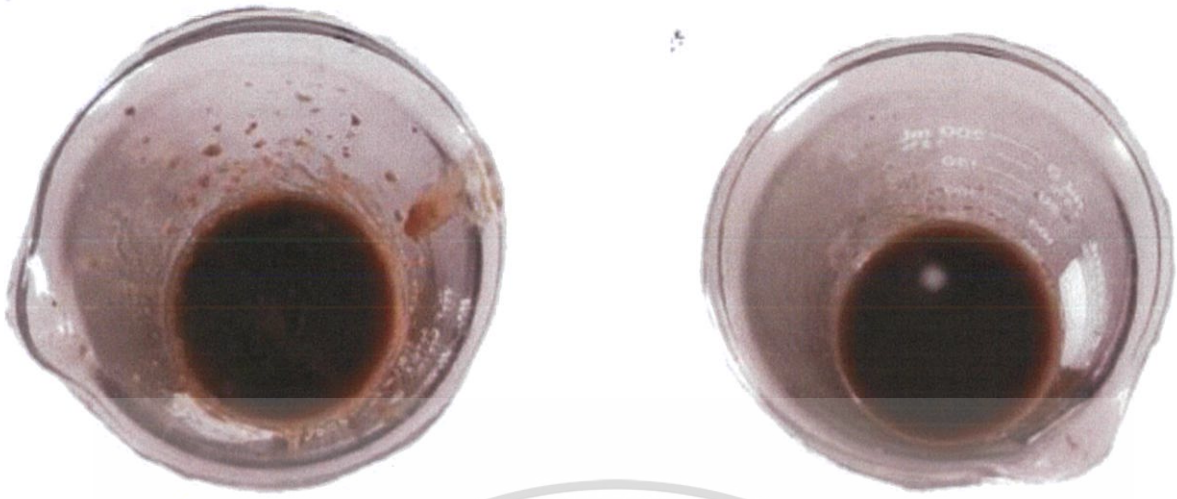
ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำจากการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสค่าเปอร์เซ็นต์yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำการทำแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของผงสารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและค่าเปอร์เซ็นต์ yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์ yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสมีค่าโดยประมาณ 2.62% และค่าเปอร์เซ็นต์ yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสมีค่าโดยประมาณ 3.36%

จากการวัดปริมาณของผงสารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำทั้งสองอุณหภูมิและทำการหาเปอร์เซ็นต์ยิวเพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณผงสารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำจากผลการทดลองค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของผงสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสมีค่าน้อยกว่าค่าเปอร์เซ็นต์ยิวของผงสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสแสดงให้เห็นว่าในการทำแห้งน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสให้ปริมาณผงสารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำได้มากกว่าการใช้ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

4.2.2 ลักษณะเนื้อสัมผัสของการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



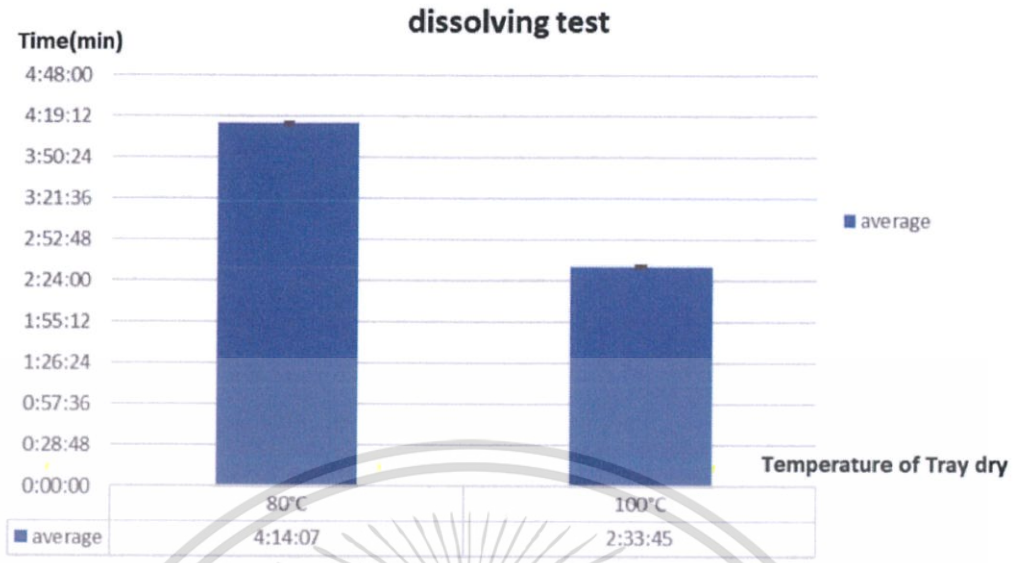
ภาพที่ 4.12 ภาพสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหลังจากการละลายน้ำภาพซ้ายคือน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและภาพขวาคือน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 5.2 แสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิต่างกันเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลที่ได้จากการละลายสกัดสารป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดซึ่งลักษณะเนื้อสัมผัสของการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าลักษณะเนื้อสัมผัสของการละลายผงสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

จากการทำการทดลองการละลายผงสารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำทั้งสองอุณหภูมิเพื่อทำการเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสของน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ได้จากการละลายผงสารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดจากผลการทดลองลักษณะเนื้อสัมผัสของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสมีเนื้อสัมผัสที่เนียนกว่าเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าลักษณะเนื้อสัมผัสของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสแสดงให้เห็นว่าการทำแห้งทีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสให้สารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่เนื้อสัมผัสละเอียดกว่าและละลายได้ดีกว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 เวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำโดยการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำโดยการทำแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำโดยการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดต้องการน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำซึ่งการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำโดยการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสใช้เวลาโดยประมาณ 4 นาที 14 วินาทีแต่การละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำโดยการทำแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสใช้เวลาโดยประมาณ 2 นาที 33 วินาที

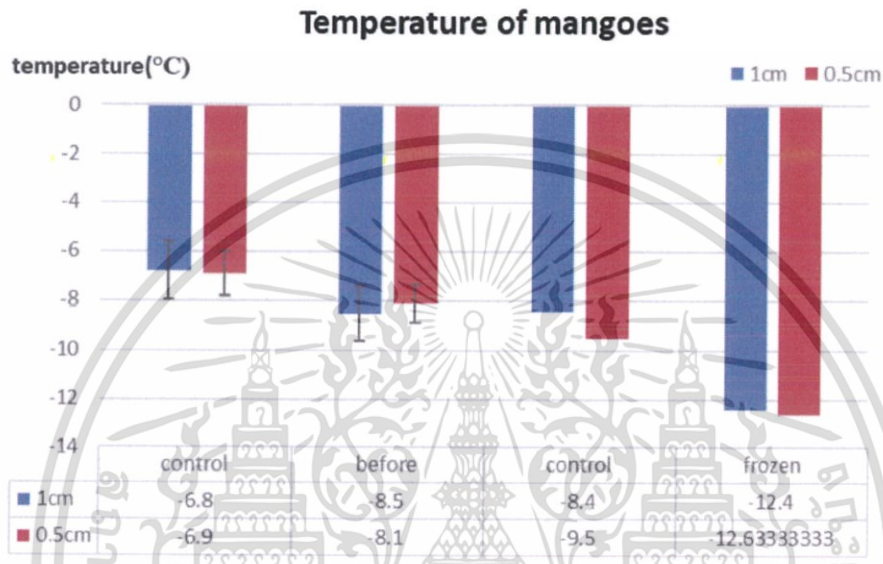
จากการทดสอบการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำทั้งสองอุณหภูมิเพื่อทำการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำจากผลการทดลองเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสมากกว่าเวลาที่ใช้ในการละลายผงสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสแสดงให้เห็นว่าผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสละลายได้ดีกว่าผงสารสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำกับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

ทำการทดสอบการใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำกับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองหั่นเต๋าแช่แข็งโดยการแช่มะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมงก่อนนำมาแช่ที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียสเพื่อทำการทดสอบดังต่อไปนี้

4.3.1 อุณหภูมิของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งที่ใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ



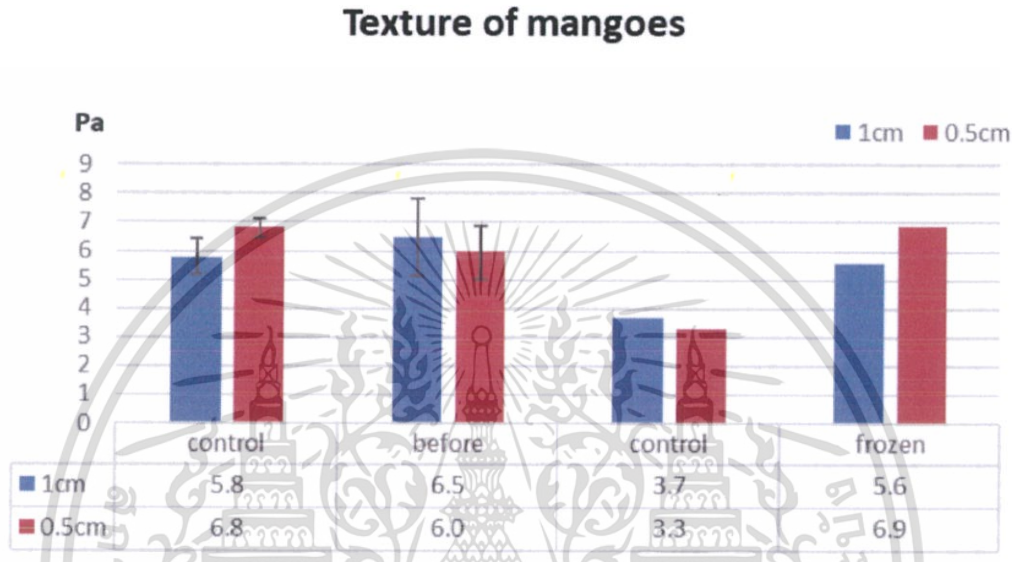
ภาพที่4.14กราฟแสดงค่าเนื้อสัมผัสทั้งก่อนและหลังใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและทั้งใช้ไม่ใช้น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและขนาดมะม่วงน้ำดอกไม้แช่แข็งที่ขนาดต่างกันคือ 1 เซนติเมตร และ 0.5 เซนติเมตร

จากภาพที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งทั้งก่อนหลังใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดและก่อนหลังแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียสซึ่งอุณหภูมิก่อนแช่แข็งโดยไม่ใช้ซึ่งอุณหภูมิของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งก่อนแช่แข็งกับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ขนาด 1 เซนติเมตรเท่ากับ -6.8 องศาเซลเซียสและที่ขนาด 0.5 เซนติเมตรเท่ากับ -6.9 องศาเซลเซียสและก่อนแช่แข็งแต่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ขนาด 1 เซนติเมตรเท่ากับ -8.5 องศาเซลเซียสและที่ขนาด 0.5 เซนติเมตรเท่ากับ -8.1 องศาเซลเซียสอุณหภูมิหลังจากแช่แข็งโดยที่ไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ขนาด 1 เซนติเมตรเท่ากับ -8.4 องศาเซลเซียสและที่ขนาด 0.5 เซนติเมตร เท่ากับ -9.5 องศาเซลเซียสอุณหภูมิหลังจากแช่แข็งกับน้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ขนาด 1 เซนติเมตร เท่ากับ -12.4
องศาเซลเซียสและที่ขนาด 0.5 เซนติเมตรเท่ากับ -12.6 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบอุณหภูมิของการแช่แข็งมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งกับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเพื่อทำการเปรียบอุณหภูมิทั้งก่อนและหลังแช่แข็งและก่อนและหลังใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำจากผลการทดลองหลังจากการใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งยังคงสามารถรักษาอุณหภูมิได้ดี

4.3.2 ลักษณะเนื้อสัมผัสของมะม่วงหลังจากการใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงค่าเนื้อสัมผัสทั้งก่อนและหลังใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและทั้งใช้ไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำและขนาดมะม่วงน้ำดอกไม้แช่แข็งที่ขนาดต่างกันคือ 1 เซนติเมตร และ 0.5 เซนติเมตร

จากภาพที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อสัมผัสของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งทั้งก่อนหลังใช้ขสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดและก่อนหลังแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียสซึ่งเนื้อสัมผัสของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งก่อนแช่แข็งกับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ขนาด 1 เซนติเมตร เท่ากับ 5.8 Pa และที่ขนาด 0.5 เซนติเมตรเท่ากับ 6.8 Paและก่อนแช่แข็งแต่ใช้น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่ขนาด 1 เซนติเมตรเท่ากับ 6.5 Pa และที่ขนาด 0.5เซนติเมตรเท่ากับ 6 Pa เนื้อสัมผัสหลังจากแช่แข็งโดยที่ไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ขนาด 1 เซนติเมตรเท่ากับ 3.7 Pa และที่ขนาด 0.5 เซนติเมตรเท่ากับ 3.3 องศาเซลเซียสเนื้อสัมผัสหลังจากแช่แข็งกับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด ที่ขนาด 1 เซนติเมตรเท่ากับ 5.6 องศาเซลเซียสและที่ขนาด 0.5 เซนติเมตรเท่ากับ 6.9 องศาเซลเซียส

จากการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของการแช่แข็งมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งกับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเพื่อทำการเปรียบเนื้อสัมผัสทั้งก่อนและหลังแช่แข็งและก่อนและหลังใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองหลังจากการใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งยังคงสามารถรักษาเนื้อสัมผัสได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผล

จากผลการทดลองในขั้นตอนแรกคือการสกัดด้วยแอลกอฮอล์ เปอร์เซ็นต์ yield ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัว จากเห็ด เข็มทองมากกว่าเปอร์เซ็นต์ yieldของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ดังนั้นปริมาณน้ำสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองที่สกัดได้มากกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ค่าความหนืดของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองน้อยกว่าค่าความหนืดของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ดังนั้นสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีความข้นหนืดมากกว่าสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง ค่าความชื้นของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมากกว่าความชื้นของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด หรือ บริกซ์ ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองน้อยกว่า ของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ดังนั้น สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหนูดำมีความเข้มข้นมากกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองมากกว่าค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำ ความเข้มข้นของเกลือในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำเท่ากับ 0.2% แต่ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองเท่ากับ 0 หรือไม่มีเลย แสดงว่าเห็ดหูหนูดำมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าเห็ดเข็มทองและในปริมาณเกลือเท่านี้เป็นค่าที่เหมาะสมสามารถนำมาบริโภคได้ และค่าพีเอชของทั้งเห็ดหูหนูดำและเห็ดเข็มทองอยู่ในค่าที่เหมาะสมคือเป็นกลางสามารถนำไปใช้กับอาหารได้ ปริมาณเถ้าในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมากกว่าในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง แสดงว่าปริมาณแร่ธาตุในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมีมากกว่าในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทอง นำสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดทั้งสองชนิดไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่ายังคงเป็นของเหลวอยู่ และในส่วนที่นำไปแช่แข็งที่ -15 องศาเซลเซียส สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำยังคงเป็นของเหลวอยู่เหมือนกับแช่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แต่ในสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดเข็มทองกลับกลายเป็นน้ำแข็ง ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงเลือกสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำมาใช้และนำไปพัฒนาต่อ

จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 2 คือการนำสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่ดีที่สุดในขั้นตอนที่ 1 มาทำการทำแห้งเพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษาของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด เห็ดที่เลือกคือเห็ดหูหนูดำ ทำการทำแห้งด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกันคือ 80 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส ในเวลาที่เท่ากันคือ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วโมง จากการทำแห้งสารสกัดป้องกันการแข็งตัวจากเห็ดนั้น ปริมาณสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณมากกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และเมื่อนำมาทดสอบการละลาย เนื้อของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสที่ละลายแล้ว มีความเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าเนื้อของสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและระยะเวลาที่ใช้ในการละลายสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาน้อยกว่า สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ดังนั้น สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ดีกว่าสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดหูหนูดำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 3 คือการทำสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดมาใช้กับมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็ง ที่ขนาดต่างกัน แต่ใช้ในปริมาณที่เท่ากัน อุณหภูมิของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งก่อนใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดอยู่ที่ประมาณ -8 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งหลังจากใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดมอยู่ที่ประมาณ -12 องศาเซลเซียส ดังนั้นสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดสามารถช่วยรักษาอุณหภูมิได้ เนื้อสัมผัสของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งก่อนใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดอยู่ที่ประมาณ 6 ปาสคาล และ เนื้อสัมผัสของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งก่อนใช้กับสารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดอยู่ที่ประมาณ 5 ปาสคาล ดังนั้นขนาดของมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็งไม่มีผลมากต่อการแช่แข็งทั้งใช้และไม่ใช้สารสกัดป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กนิษฐา กาญจนจารี. (2555). นานาสาระเห็ด: ก้าวแรกสู่อนุกรมวิธาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://th.wikipedia.org/wiki/เห็ด 28 พฤศจิกายน 2561.

โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. นายวุฒิชัย อ่อนเอี่ยม สถานีวิจัยคลองวาฬ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2560). สารรักษาสภาพเซลล์ antifreeze agent. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=32683 28 พฤศจิกายน 2561.

คำนวณความหนาแน่น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://e-book.ram.edu/ebook/p/PH113(L)(47)/PH113(L)-13.pdf 28 พฤศจิกายน 2561.

คำนวณปริมาณสารสกัด [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.lib.kps.ku.ac.th/SpecialProject/General_Science/2551/Bs/NanthawadeeKa/appdx.pdf 28 พฤศจิกายน 2561.

ชลธิชาสีเหนี่ยง. 2558. การประยุกต์เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีเพื่อการตรวจวัดการปนเปื้อนของรา และอะฟลาทอกซินบี 1 ในข้าวกล้อง. งานวิจัย. สาขาวิชาจุลชีววิทยาและเทคโนโลยีจุลินทรีย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธงชัย สุวรรณสิชณน์ และ ปิติพร ฤทธิเรืองเดช. 2552. การวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพ. เทคโนโลยีอินฟราเรดย่านใกล้และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม: ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขต กาญจนบุรี.

นิพนธ์ ตงัคณานุรักษ์. 2545. หลักพื้นฐานเทคนิค near infrared spectroscopy. การอบรมเชิงปฏิบัติการการควบคุมคุณภาพสินค้าด้วยเทคนิค near infrared spectroscopy เพื่อการแข่งขันในเวทีการค้าโลก. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ: 39-66

นิมมิตรา ไชยรัตนโชติ. 2559. การใช้เทคนิคสเปกโทรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้และเทคนิคการถ่ายภาพเชิงสเปกตรัมในการติดตามคุณภาพภายในและปริมาณเบต้าแคโรทีนในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง. งานวิจัย. คณะเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2562. Food Network Solution. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.foodnetworksolution.com/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ ส้านักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยบูรพา. สารพัดประโยชน์ของเห็ดนานาชนิด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.lovefitt.com/healthy-fact/สารพัดประโยชน์ของเห็ดนานาชนิด/ 28 พฤศจิกายน 2561.

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ ส้านักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยบูรพา. สารพัดประโยชน์ของเห็ดนานาชนิด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.lovefitt.com/healthy-fact/สารพัดประโยชน์ของเห็ดนานาชนิด/ 28 พฤศจิกายน 2561.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน .วิธีหุงข้าวเหนียว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://cooking.kapook.com/view157154.html 28 พฤศจิกายน 2561.

วิธีหุงข้าวเหนียวมูน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://food.mthai.com/dessert/111359.html 13 ธันวาคม 2561

สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว กรมการข้าว. ข้าวเหนียวเขี้ยวงู. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://sites.google.com/site/khawheniywcheiyngray/prawati-khwam-pen-ma-khxng-khawheniyw-kheiyw-ngu 28 พฤศจิกายน 2561

อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล. 2552. การปรับแต่งสเปกตรัมก่อนวิเคราะห์. เทคโนโลยีอินฟราเรดย่านใกล้และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC International.1995. Official Methods of Analysis of AOAC. International. 17th ed. AOAC. International, Arlington, USA.

AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC. International. 17th ed. AOAC. International, Arlington, USA.

Barnes, R. J., Dhanoa, M. S., Lister, S. J., 1989. Standard Normal Variate Transformation and De-Trending of Near-Infrared Diffuse Reflectance Spectra. Applied Spectroscopy. (43); 772-777

Burns, D. A., Ciurczak, E. W., 2007. Handbook of Near-Infrared Analysis, Third Edition: CRC Press.

Garner, D., Crisosto, C.H., Wiley, P., Crisosto, G.M., 2005. Measurement of pH andTitratable Acidity. Quality Evaluation Methodology. http:// fruitandnuteducation. ucdavis.edu/files/162035.pdf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

He, H. J. and Sun, D. W., 2015. Hyperspectral imaging technology for rapid detection of various microbial contaminants in agricultural and food products. Trends in Food Science & Technology. (46); 99-109.

Jerome, J. W., 2007. NIR Spectroscopy Calibration Basics. In Handbook of NearInfrared Analysis, Third Edition (pp. 123-150): CRC Press.

Li, B., 2018. Application of hyperspectral imaging for nondestructive measurement of plum qualityattributes. Postharvest Biology and Technology. 141, 8-15.

Osborne, B.G., Fearn, T. and Hindle P.H., 1993. Partical NIR Spectroscopy with Application in Food and Beverage Analysis. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Siesler, H. w., Ozaki. Y., Kawata, S., Heise, H. M., 2002. Near-Infrared Spectroscopy: Principle Instrument, Application. WILEY-VCH Verlag GmbH. Germany. 348pp.

Sirisomboon, P., Tanaka, M., Kojima, T., & Williams, P. (2012). Nondestructive estimation of maturity and textural properties on tomato 'Momotaro' by near infrared spectroscopy. Journal of Food Engineering, 112(3), 218-226.

Teerachaichayut, S., 2017. Non-destructive prediction of total soluble solids, titratable acidity and maturity index of limes by near infrared hyperspectral imaging. Postharvest Biology and Technology. 133, 20-25.

Wang, H.C., Huang, H.B., Huang, X.M., Hu, Z.Q., 2015. Sugar and acid compositions in the arils of Litchi chinensis Sonn.: cultivar differences and evidence for the absence of succinic acid. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 81, 57-72.

Williams, P., 2007. Near-infrared Technology-Getting the Best Out of Light. Canada: PDK project Inc.

Wu, D. and Sun, D. W., 2013. Advanced applications of hyperspectral imaging technology for food quality and safety analysis and assessment: Part I: Fundamentals. Innovative Food Science and Emerging Technologies. (19), 1–14.

Yang, Y. C., Sun, D. W., Pu, H., Wang, N. N. and Zhu, Z., 2015. Rapid detection of anthocyanin content in lychee pericarp during storage using hyperspectral imaging coupled with model fusion. Postharvest Biology and Technology. (103), 55–65.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

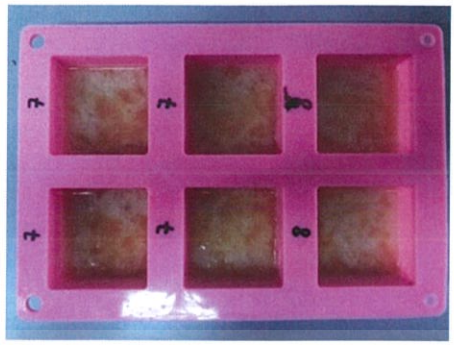
ภาคผนวก ก

ภาพที่ก.1เห็ดเข็มทองสดจากบริษัทโปรเห็ด จำกัด จากแม็คโคร

ภาพที่ก.2 เห็ดหูหนูดำสดจากแม็คโคร

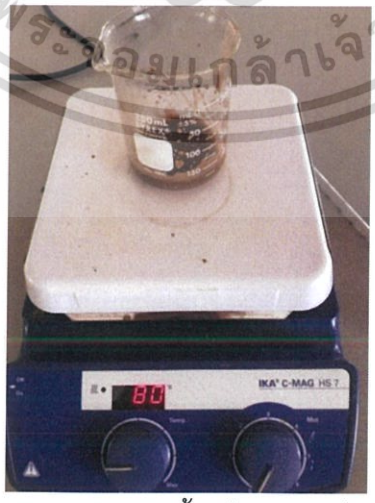
ภาพที่ก.3 เตรียมเห็ดหูหนูดำและแอลกอฮอในอัตราส่วน1:2 คือเห็ดหูหนูดำ100กรัม และแอลกอฮล200กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



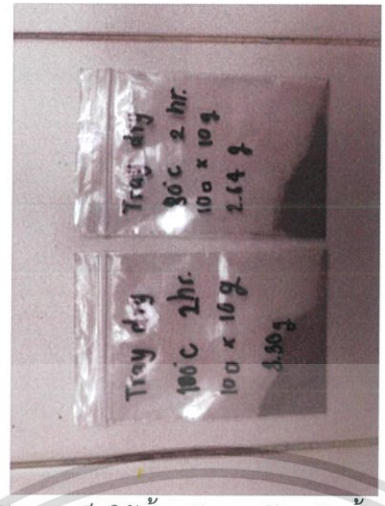
ภาพที่ก.4 ระเหยแอลกอฮอด้วยตู้ดูดควันเป็นเวลา4ชั่วโมง

ภาพที่ก.5 ทำการทดสอบการใช้น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดกับมะม่วงน้ำดอกไม้หั่นเต๋าแช่แข็ง



ภาพที่ก.6 ทดสอบการละลายของผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดที่น้ำอุณหภูมิ80องศาเซียลเซียส เพื่อศึกษาเวลาที่ใช้ในการละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ก.7 ผงสกัดสารป้องกันน้ำแข็ตัวจากเห็ดใช้น้ำสกัดสารป้องกันน้ำแข็งตัวจากเห็ดปริมาณ100กรัม จากการใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดเป็นเวลา2ชั่วโมง ซ้ายคือ ที่อุณหภูมิ100องศาได้3.30กรัม ขวาคือที่อุณหภูมิ80องศาได้2.64กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	เทวี ทับทิมดี
วัน เดือน ปี เกิด	22 พฤษภาคม 2539
ประวัติการศึกษา	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
	ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร
	สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล	ศิรดา สมโสม
วัน เดือน ปี เกิด	26 กุมภาพันธ์ 2540
ประวัติการศึกษา	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
	ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร
	สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้