



โครงการวิทยาศาสตร์ สาขากายภาพ
เรื่อง ถุงถ่านชะลอการสุกของผลไม้
Chacoal bag delays fruit ripening

โดย

1. เด็กชายก่อกุล โพธิ์หล้า
2. เด็กชายภาคิน ชวดนุช
3. เด็กชายวิษณุพล สิทธิตระกูล

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ จัดโดย สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

ในพระบรมราชูปถัมภ์ - องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เนื่องในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ วันที่ 18 – 20 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2565

เรื่อง	ถุงถ่านชะลอการสุกของผลไม้	
โดย	1. เด็กชายก่อกุลศ	โพธิ์หล้า
	2. เด็กชายภาคิน	ชวนุช
	3. เด็กชายวิษณุพล	สิทธิตระกูล

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	นางสาวศศิมน ศรีกุลวงศ์
ที่ปรึกษาพิเศษ	นางสาวเด่นดาว ทะนันชัย

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ถุงถ่านชะลอการสุกของผลไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปริมาณ CaCl_2 และปริมาณผงถ่านที่มีผลต่อการชะลอการสุกของผลไม้ และ 2) ศึกษาประสิทธิภาพของถุงถ่านที่มีผลต่อการชะลอการสุกของผลไม้ โดยมีวิธีดำเนินการทดลองคือ ทำผงถ่านกัมมันต์จากกาบมะพร้าวเผา โดยนำกาบมะพร้าวที่เผาแล้วไปแช่ในสารละลาย CaCl_2 ในความเข้มข้น 3 ปริมาณ คือ 75% W/V , 50% W/V และ 25% W/V ตามลำดับ จากนั้นนำไปอบและบดให้เป็นผงถ่านละเอียดแล้วบรรจุในถุงชา โดยในแต่ละความเข้มข้นจะแบ่งบรรจุอีก 3 ปริมาณ คือ ถุงละ 3 กรัม 6 กรัม และ 9 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจะได้ถุงถ่านกัมมันต์ทั้งหมด 9 ถุง จากนั้นนำถุงถ่านแต่ละถุงไปบรรจุลงในกล่องที่มีกล้วยกล่องละ 1 ถุง และเปรียบเทียบกับกล้วยในกล่องที่ไม่มีถุงถ่าน จากผลการทดลองพบว่า กล้วยในกล่องทั้ง 9 กล่อง ที่บรรจุถุงถ่านมีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่ากล้วยในกล่องที่ไม่มีบรรจุถุงถ่าน แสดงว่าถุงถ่านมีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของกล้วยได้ดี และเมื่อเปรียบเทียบน้ำตาลของกล้วยในกล่องทั้ง 9 กล่อง พบว่า ถุงถ่านที่มีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของผลไม้ได้ดีที่สุด คือ ถุงถ่านกัมมันต์ที่แช่ในสารละลาย CaCl_2 ปริมาณ 75 %w/v และมีปริมาณผงถ่าน 6 กรัม โดยมีปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุด และมีน้ำตาลน้อยกว่ากล้วยในกล่องที่ไม่ได้บรรจุถุงถ่าน คิดเป็นร้อยละ 36.29

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์ที่คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าทดลองในครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุน และให้คำปรึกษา รวมถึงให้การอนุเคราะห์ด้านวัสดุอุปกรณ์สารเคมีและสถานที่ดำเนินงาน ทางคณะผู้จัดทำ จึงขอขอบพระคุณ ผู้บริหารและคณะครูทุกท่านในโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษา คือ คุณครูศศิธร ศรีกุลวงศ์ และ คุณครูเด่นดาว ทะนันชัย ที่ได้ให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะ ช่วยแก้ปัญหาและ อุปสรรคต่าง ๆ ในระหว่างการทำโครงการ จนโครงการนี้ประสบผลสำเร็จอย่างสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำ โครงการจึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามวิจัย	1
สมมติฐานงานวิจัย	1
วัตถุประสงค์งานวิจัย	1
ผลที่ได้รับจากการวิจัย	1
ขอบเขตงานวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	7
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	10
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	12
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 การวัดค่าความหวานของกล้วยน้ำว้าครั้งที่ 1	10
ตารางที่ 4.2 การวัดค่าความหวานของกล้วยน้ำว้าครั้งที่ 2	10
ตารางที่ 4.3 การวัดค่าความหวานของกล้วยน้ำว้าครั้งที่ 3	10

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงแบบจำลองโครงสร้างการดูดซับของถ่านกัมมันต์	3
ภาพที่ 2.2 แสดงการสุกของกล้วย	4
ภาพที่ 2.3 แสดงสูตร โครงสร้างของเอทิลีน	4
ภาพที่ 2.4 แสดงผลึกของแคลเซียมคลอไรด์	5
ภาพที่ 2.5 แสดงเครื่องวัดความหวาน	6
ภาพที่ 3.1 แสดงแผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน	8
ภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำตาลของกล้วยน้ำว้า	11

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรคือ ผลผลิตทางการเกษตรเกิดการเน่าเสียได้โดยง่าย ซึ่งการเน่าเสียนั้นเกิดจากกระบวนการทางชีวเคมีและเอนไซม์ที่มีอยู่ในผลไม้เองหรือเอนไซม์จากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนตามธรรมชาติ ทำให้ผลไม้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการแปรรูป การขนส่ง และการเก็บรักษา วิธีการลดการเน่าเสียของผลไม้ในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีในการถนอมอาหาร เพื่อช่วยยืดอายุหลังการเก็บให้ยาวนานยิ่งขึ้น มีสภาพที่ใกล้เคียงกับของสดมากที่สุด สูญเสียคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการน้อยที่สุด และเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด

ในผลไม้จะมีฮอร์โมนเอทิลีนซึ่งมีลักษณะเป็นแก๊ส โดยแก๊สนี้จะทำให้เกิดกระบวนการหายใจของพืช และถ้ามีปริมาณมากก็จะส่งผลให้ผลไม้สุกและเน่าเสียเร็วขึ้น ทางคณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของถ่านในการดูดซับแก๊สเอทิลีน เพื่อช่วยชะลอการสุกของผลไม้

2. คำถามวิจัย

ถ่านกัมมันต์สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ดีและมีประสิทธิภาพหรือไม่

3. สมมติฐานงานวิจัย

ปริมาณ CaCl_2 ที่ใช้ทำถ่านกัมมันต์ในปริมาณที่แตกต่างกันและปริมาณของถ่านมีผลต่อการชะลอการสุกของผลไม้

4. วัตถุประสงค์งานวิจัย

4.1 เพื่อศึกษาปริมาณ CaCl_2 และปริมาณผงถ่านที่มีผลต่อการชะลอการสุกของผลไม้

4.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของถ่านที่มีผลต่อการชะลอการสุกของผลไม้

5. ผลที่ได้รับจากการวิจัย

5.1 ทำให้ทราบปริมาณของสารที่ใช้ในการทำถ่านกัมมันต์และปริมาณผงถ่านที่เหมาะสมต่อการชะลอการสุกของผลไม้

5.2 ทำให้ทราบวิธีการชะลอการสุกของผลไม้

6. ขอบเขตงานวิจัย

- 6.1 ผลไม้ที่ใช้ในการทดลองคือกล้วยน้ำว้า
- 6.2 ทำการวัดปริมาณน้ำตาลในกล้วยน้ำว้าที่บรรจุในกล่อง เป็นเวลา 1 สัปดาห์
- 6.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของผลไม้ของสาร CaCl_2 และ ปริมาณผงถ่านที่แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

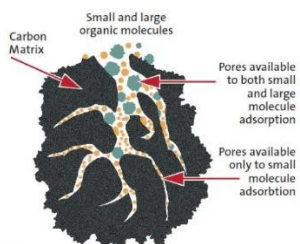
ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง ถู่ง่านชะลอการสุกของผลไม้ ผู้จัดทำได้ศึกษาทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ถ่านกัมมันต์
2. กระบวนการสุกของผลไม้
3. แก๊สเอทิลีน
4. แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)
5. การวัดปริมาณน้ำตาล
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ถ่านกัมมันต์

ถ่านกัมมันต์ คือ ถ่านที่ต้องนำไปผ่านกระบวนการกระตุ้นด้วยสารเคมีหรือวิธีทางกายภาพก่อน เพื่อให้โครงสร้างทางกายภาพของถ่านเกิดรูพรุน (Microporosity) หรือรอยแตกขนาดเล็กในระดับนาโนเมตรจำนวนมาก โดยขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดซับเมื่อมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมาก ทำให้การดูดซับของโมเลกุลขนาดเล็กเพิ่มมากขึ้น

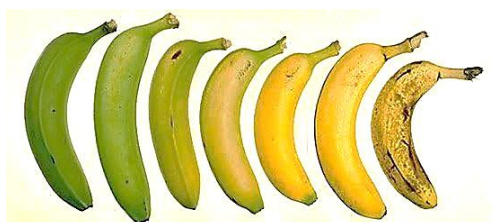
ถ่านกัมมันต์มีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะกับแต่ละงานไม่เหมือนกัน เบื้องต้นจำแนกออกเป็นใช้กับอากาศและใช้กับของเหลว พวกที่ใช้กับอากาศจะพบได้ในเครื่องปรับอากาศ ระบบฟอกอากาศ หน้ากากแก๊ส โดยทั่วไปพวกสาร Pollutant ในอากาศ มีโมเลกุลขนาดเล็ก ถ่านกัมมันต์ที่เลือกใช้จึงควรมีรูพรุนขนาดเล็ก ซึ่งจะเป็นตัวดูดซับได้ดีที่สุด วัตถุดิบที่นำมาผลิตถ่านกัมมันต์ มีผลอย่างมากต่อขนาดรูพรุนที่เกิดขึ้น เช่นถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว รูพรุนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวจะใช้ในการกำจัดคลอรีนในน้ำประปา ถ่านหินลิกไนต์ใช้ในการทำถ่านกัมมันต์ที่มีรูพรุนขนาดใหญ่ ส่วนไม้หาคำนำมาทำจะให้มีรูพรุนขนาดเกือบใหญ่



ภาพที่ 2.1 แสดงแบบจำลองโครงสร้างการดูดซับของถ่านกัมมันต์

2.2 กระบวนการสุกของผลไม้

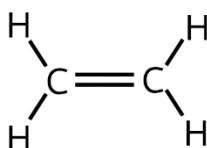
การสุกของผลเกิดขึ้นกับผลไม้พวก Climacteric fruit ผลไม้พวกนี้จะมีการหายใจสูงมากในช่วงที่ผลสุก และยังพบว่าในช่วงนี้จะมีแก๊สเอทิลีนสร้างขึ้นภายในผลเป็นจำนวนมากเช่นกัน ดังนั้นอัตราการหายใจและปริมาณแก๊สเอทิลีนจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เมื่อปริมาณแก๊สเอทิลีนสูงจะเร่งให้มีการหายใจมากขึ้น ซึ่งจะเร่งให้มีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสุกเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ แก๊สเอทิลีนเป็นฮอร์โมนที่ทำเป็นอย่างมากต่อการสุกของผลไม้ จึงอาจเรียกเอทิลีนได้ว่าเป็นฮอร์โมนเร่งการสุก ดังนั้นปัจจัยใด ๆ ก็ตามที่มีผลเร่งการสร้างเอทิลีน ก็จะเร่งการสุกของผลเช่นกัน และในทางตรงกันข้าม ปัจจัยใดที่มีผลยับยั้งการสร้างเอทิลีนหรือมีผลทำลายเอทิลีนก็จะชะลอการสุกของผลได้ จากหลักการนี้จึงนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมการสุกให้เกิดหรือไม่ให้เกิดขึ้นได้ตามที่ต้องการในระหว่างที่เกิดกระบวนการสุก จะมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างเกิดขึ้นภายในผล เช่น การเปลี่ยน Methionine ไปเป็นเอทิลีน ทำให้เกิดการหายใจมากขึ้น



ภาพที่ 2.2 แสดงการสุกของกล้วย

2.3 แก๊สเอทิลีน (C_2H_4)

เอทิลีน เป็นฮอร์โมนพืชที่มีสภาพเป็นแก๊สที่อุณหภูมิห้อง บทบาทที่สำคัญของแก๊สเอทิลีนคือควบคุมกระบวนการเติบโตที่เกี่ยวข้องกับความชรา การหลุดร่วงของใบ ดอก ผล และควบคุมการเจริญของพืชเมื่ออยู่ในสถานะที่ไม่เหมาะสม เป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่อยู่ในรูปแก๊ส และมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมากไม่มีสีมีกลิ่นเล็กน้อยจัดเป็นสารอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอน พบได้มากในธรรมชาติ สูตรโมเลกุลของแก๊สเอทิลีน คือ C_2H_4 เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารที่มีคาร์บอน และเกิดจากการสร้างขึ้นของพืช จากการพิสูจน์พบว่าสารเอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืช สามารถกระตุ้นการสุกของผลไม้หลายชนิด



ภาพที่ 2.3 แสดงสูตรโครงสร้างของเอทิลีน

2.4 แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)

แคลเซียมคลอไรด์เป็นสารประกอบอนินทรีย์ ซึ่งเป็นเกลือที่มีสูตรทางเคมีคือ CaCl_2 เป็นของแข็งผลึกสีขาวที่อุณหภูมิห้อง และละลายได้ดีในน้ำ สามารถสร้างได้โดยการทำให้กรดไฮโดรคลอริกเป็นกลางด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมคลอไรด์ในรูปที่ปราศจากน้ำละลายได้ในน้ำประมาณ 59 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ขณะละลายจะคายความร้อนออกมาด้วย ส่วนเกลือแคลเซียมคลอไรด์ที่มีน้ำ 2 โมเลกุล (ไดไฮเดรต) ละลายได้ดีในน้ำประมาณ 97 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส แคลเซียมคลอไรด์ใช้ประโยชน์เป็นสารเติมแต่งอาหารและเป็นสารช่วยให้ผักและผลไม้มีเนื้อสัมผัสแข็ง (Firming agent) นิยมใช้กับผลไม้ก่อนนำไปบรรจุกระป๋อง เช่น ลิ้นจี่ ลำไย แอปเปิล มะเขือเทศ และมันฝรั่ง ที่ความเข้มข้นไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปริมาณแคลเซียมคลอไรด์มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับปริมาณเพกทินที่มีอยู่ในผักและผลไม้ชนิดนั้น ๆ



ภาพที่ 2.4 แสดงผลึกของแคลเซียมคลอไรด์

2.5 การวัดปริมาณน้ำตาล

2.5.1 Brix ($^{\circ}\text{Bx}$)

บริกซ์ คือ หน่วยการวัดความหวานคือปริมาณน้ำตาลในของเหลว (สารละลาย) ตัวอย่างเช่นวัดปริมาณน้ำตาลของผลไม้เป็น $^{\circ}\text{Brix}$ ได้หนึ่งองศาบริกซ์ (1% Brix) หมายถึงมีซูโครส 1 กรัมในน้ำผลไม้ 100 กรัมและแสดงถึงความเข้มข้นของสารละลายเป็นเปอร์เซ็นต์โดยมวลคือ มีซูโครส 1 กรัมในสารละลาย (ของเหลว) 99 กรัม บริกซ์ เป็นมาตราส่วนยอคนิยมที่ได้มาจากการวัดดัชนีหักเหของสารละลาย เดิมถูกสร้างขึ้นโดยการกำหนดเปอร์เซ็นต์ของซูโครส (โดยน้ำหนัก) ที่ละลายในสารละลายซูโครสและน้ำ กล่าวอีกนัยหนึ่งการละลายซูโครส 10 กรัมในน้ำ 90 กรัมจะทำให้ได้สารละลาย 10% บริกซ์ นั่นเอง ด้วยหลักการนี้จึงถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดความเข้มข้นของของเหลวหลายชนิดได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ และบริกซ์ยังทำหน้าที่เป็นรากฐานในการสร้างและใช้เครื่องมือวัดมาตรฐานที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2.5.2 เครื่องวัดความหวาน

ค่า Brix มักจะถูกวัดกำหนดโดยใช้ Refractometer หรือเครื่องวัดความหวานเมื่อย้ายแสงระหว่างสารทั้งสองแตกต่างกัน (อากาศและน้ำ) มันจะหักเหโค้งเทียบกับวิธีเดิม เป็นดัชนีหักเหและแน่นอนความเร็วของแสงที่แตกต่างกันในทั้งสองวัสดุ โดยพิจารณาการเชื่อมต่อระหว่างอากาศและปริมาณของน้ำผลไม้ โดยการสังเกตระดับที่ลำแสงหักเห โดยทั่วไปเครื่องวัดการหักเหของแสงจะใช้เพื่อวัดอุปสรรคในการควบคุมคุณภาพและการจัดการคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร และเพื่อวัดปริมาณน้ำตาลโดยประมาณในผลไม้ ผัก น้ำผลไม้ ไวน์ น้ำอัดลมและในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์และน้ำตาล



ภาพที่ 2.5 แสดงเครื่องวัดความหวาน

การใช้เครื่องวัดความหวาน ในอุตสาหกรรมอาหาร การเกษตรและการผลิตพืช

1. ใช้เพื่อประเมินความสุข
2. ใช้ตรวจสอบปริมาณแอลกอฮอล์
3. ใช้ตรวจสอบคุณภาพของน้ำผึ้ง
4. ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ
5. ใช้วัดค่าดัชนีหักเหของแสง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิตตา สาดเพชร และคณะ (2552) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของกระดาดดูดซับเอทิลีนจากกากกล้วยที่มีถ่านกัมมันต์ในการยืดอายุการเก็บรักษากากกล้วยหอมทอง พบว่า กระดาดกัลกล้วยผสมถ่านกัมมันต์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 ยืดอายุการเก็บรักษากากกล้วยหอมทองได้นานที่สุด

ศิริพร เต็งรัง และคณะ (2556) ได้ทำงานวิจัยเรื่องวิจัยและพัฒนากระดาดดูดซับเอทิลีนจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร พบว่า ถ่านกัมมันต์ชนิดผงให้กระดาดดูดซับเอทิลีนที่มีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิห้องได้ดีที่สุด

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- 3.1.1 บีกเกอร์ขนาด 500 ml
- 3.1.2 เครื่องชั่งดิจิตอล
- 3.1.3 ตะเกียงแอลกอฮอล์และที่ก้นกลม
- 3.1.4 คู๋อบ
- 3.1.5 ตะแกรงร่อน
- 3.1.6 โกร่งบดสาร
- 3.1.7 ถุงชา
- 3.1.8 เครื่องวัดปริมาตร
- 3.1.9 กาบมะพร้าว
- 3.1.10 แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)
- 3.1.11 น้ำ
- 3.1.12 กล้วยน้ำว้า

3.2 การดำเนินการทดลอง

ตอนที่ 1 การเตรียมถ่านกัมมันต์สำหรับบรรจุลงถุงชา

1. การเตรียมถ่านจากกาบมะพร้าว

- 1) นำกาบมะพร้าวมาฉีกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ
- 2) นำกาบมะพร้าวมาเผาจนเป็นถ่านสีดำ
- 3) นำถ่านที่ได้มาวางตากให้เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2. การทำถ่านกัมมันต์

- 1) นำถ่านที่ได้จากการเผามาใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 ml จำนวน 3 ใบ ใบละ 200 กรัม
- 2) เตรียมสารละลาย CaCl_2 ที่มีความเข้มข้น 25 %w/v, 50 %w/v และ 75 %w/v ตามลำดับอย่างละ 300 ml แล้วนำมาเทใส่บีกเกอร์ที่มีถ่านในแต่ละใบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3) เทสารละลาย CaCl_2 ออกจากบีกเกอร์ เติมน้ำลงไปจนท่วมถ่านในบีกเกอร์ แล้วนำมาต้มเป็นเวลา 3 นาที

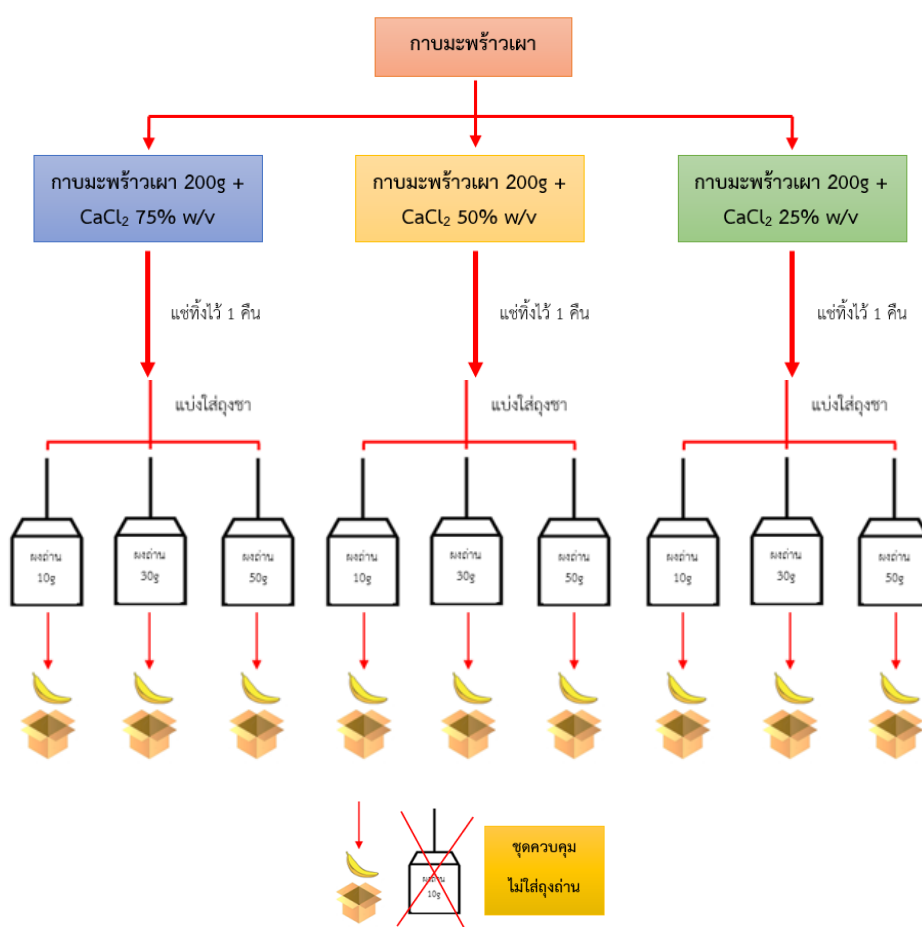
- 4) เทน้ำออกแล้วนำถ่านมาอบในคู๋อบที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

5) นำถ่านกัมมันต์ที่อบมาบดให้ละเอียดเป็นผงแล้วนำมาร่อนเพื่อเอาแต่ส่วนผงที่เล็กๆ

6) นำผงถ่านกัมมันต์ที่ได้มาบรรจุในถุงชา โดยแบ่งเป็น 10 ถุง ดังนี้

- ถุงที่ 1 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 75% จำนวน 3 กรัม
- ถุงที่ 2 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 75% จำนวน 6 กรัม
- ถุงที่ 3 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 75% จำนวน 9 กรัม
- ถุงที่ 4 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 50% จำนวน 3 กรัม
- ถุงที่ 5 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 50% จำนวน 6 กรัม
- ถุงที่ 6 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 50% จำนวน 9 กรัม
- ถุงที่ 7 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 25% จำนวน 3 กรัม
- ถุงที่ 8 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 25% จำนวน 6 กรัม
- ถุงที่ 9 ผงถ่านที่ได้จากความเข้มข้นของ CaCl_2 25% จำนวน 9 กรัม

ถุงถ่านชะลอการสุกของผลไม้



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน

ตอนที่ 2 วิธีดำเนินการทดลอง

- 1) นำถุงถ่านแต่ละถุงมาบรรจุลงในกล่อง จำนวน 9 กล่อง กล่องละ 1 ถุง พร้อมกับบรรจุกล้วยน้ำว้า
กล่องละ 1 ผล และอีก 1 กล่องบรรจุกล้วยน้ำว้า 1 ผล แต่ไม่ใส่ถุงถ่าน
- 2) เจาะเปลือกกล้วยให้มีขนาดกว้างเล็กน้อย นำชิ้นเนื้อกล้วยมาวัดค่าบrix ทุก ๆ 2 วัน เป็นเวลา 1
สัปดาห์
- 3) บันทึกผลค่าบrixของกล้วยแต่ละกล่อง
- 4) วิเคราะห์ผลและสรุปผล

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 การวัดค่าความหวานของกล้วยว้า ครั้งที่ 1

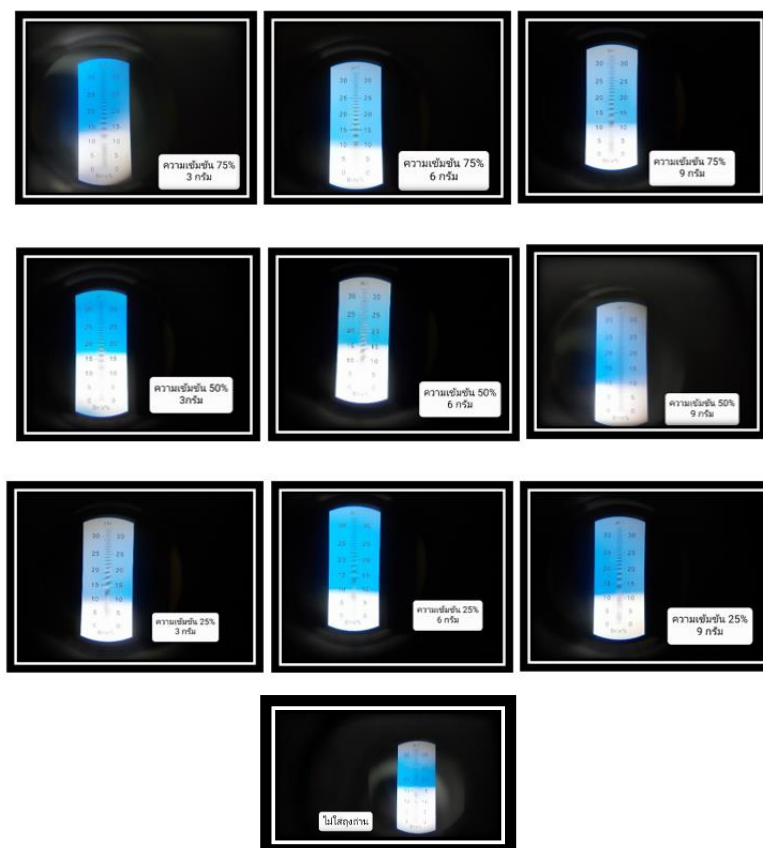
CaCl ₂	ความเข้มข้น75%	ความเข้มข้น50%	ความเข้มข้น25%
3 g	3 brix %	2 brix %	1.1 brix %
6 g	1 brix %	1.3 brix %	1.2 brix %
9 g	1.12 brix %	2.4 brix %	0.7 brix %
ไม่ได้สุ่งถ่าน	0.9 brix %		

ตารางที่ 4.2 การวัดค่าความหวานของกล้วยว้า ครั้งที่ 2

CaCl ₂	ความเข้มข้น75%	ความเข้มข้น50%	ความเข้มข้น25%
3 g	13.5 brix %	16.5 brix %	9.5 brix %
6 g	9 brix %	15 brix %	9 brix %
9 g	11 brix %	9.5 brix %	11.2 brix %
ไม่ได้สุ่งถ่าน	16.7 brix %		

ตารางที่ 4.3 การวัดค่าความหวานของกล้วยว้า ครั้งที่ 3

CaCl ₂	ความเข้มข้น75%	ความเข้มข้น50%	ความเข้มข้น25%
3 g	19.2 brix %	26.1 brix %	16.4 brix %
6 g	9.6 brix %	22.6 brix %	12.8 brix %
9 g	13 brix %	11.2 brix %	12 brix %
ไม่ได้สุ่งถ่าน	24.6 brix %		



ภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำตาลของกล้วยน้ำว้า

อภิปรายผล

จากการทดลองการทำถ่านกัมมันต์ชะลอการสุกของผลไม้ โดยมีการเปรียบเทียบกล้วยน้ำว้าในกล่องทั้งหมด 10 กล่อง โดยแต่ละกล่องจะมีความเข้มข้นของสารละลาย CaCl_2 ที่ใช้ในการทำถ่านกัมมันต์ และปริมาณผงถ่านที่แตกต่างกัน พบว่ากล้วยในกล่องที่ไม่ใส่ถ่านนั้นจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลมากกว่ากล่องที่ใส่ถ่านกัมมันต์ และเมื่อเปรียบเทียบกล้วยในกล่อง 9 กล่องที่บรรจุถ่านกัมมันต์ที่มีปริมาณ CaCl_2 และ ปริมาณถ่านแตกต่างกัน พบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลน้อยที่สุดคือกล้วยในกล่องถ่านกัมมันต์ที่แช่ในสารละลาย CaCl_2 75%w/v ปริมาณถ่าน 6 กรัม รองลงมาคือ CaCl_2 50%w/v ปริมาณถ่าน 9 กรัม และ CaCl_2 25%w/v ปริมาณถ่าน 9 กรัม ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของสารละลาย CaCl_2 ที่ใช้ในการทำถ่านกัมมันต์มีผลต่อการสุกของกล้วย เพราะ CaCl_2 มีความสามารถในการดูดซับความชื้นได้ดี จึงช่วยดูดซับความชื้นในถ่านได้ดี ส่วนปริมาณของผงถ่านกัมมันต์นั้นก็มีส่วนในการชะลอการสุกของกล้วยได้ โดยจะเห็นได้ว่าปริมาณถ่าน 6 กรัม และ 9 กรัม จะดูดซับเอทิลีนได้มากกว่า 3 กรัม

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ถุงถ่านที่มีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของผลไม้ได้ดีที่สุด คือ ถุงถ่านกัมมันต์ที่ทำจาก CaCl_2 ปริมาณ 75 %w/v ปริมาณ 6 กรัม โดยมีอัตราการเพิ่มของปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุด และมีน้ำตาลน้อยกว่าผลไม้ในกล่องที่ไม่ได้ใส่ถุงถ่าน คิดเป็นร้อยละ 36.29 แสดงว่าถุงถ่านในปริมาณดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของผลไม้ได้ดีที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 สามารถนำเปลือกผลไม้ชนิดอื่น ๆ มาทำเป็นถ่านกัมมันต์ และสามารถนำวิธีการนี้มาทดลองชะลอการสุกของผลไม้ชนิดอื่น

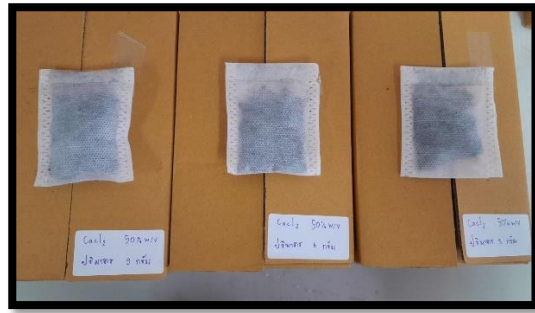
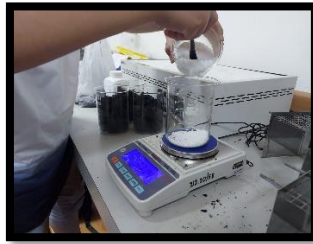
5.2.2 ควรทดลองซ้ำให้มีความชัดเจนมากขึ้นเพื่อจะได้มีความเป็นมาตรฐานมากขึ้น

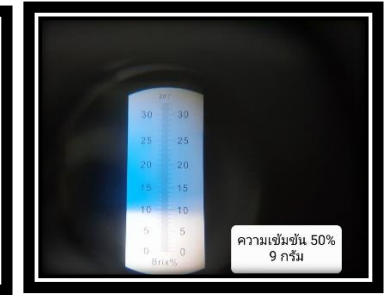
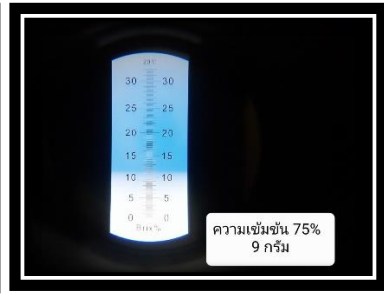
เอกสารอ้างอิง

- จิตตา ศาสตร์เพ็ชร และคณะ. (2562). ประสิทธิภาพของกระดาดูดซับเอทิลีนจากกากกล้วยที่มีถ่านกัมมันต์ในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง, ฉบับที่ 9 กรกฎาคม - สิงหาคม, หน้า 500 – 511.
- ศิริพร เต็งรัง และคณะ. (2564). วิจัยและพัฒนากระดาดูดซับเอทิลีนจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร. กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
- ศิริพร เต็งรัง และคณะ. (2564). วิจัยและพัฒนากระดาดูดซับเอทิลีนจากเปลือกทุเรียน. กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, หน้า 162 - 178.
- ฉวีวรรณ เพ็งพิทักษ์. ถ่านกัมมันต์ดูดซับ. กรกฎาคม 2565, จาก<http://lib3.dss.go.th/fulltext/>

ภาคผนวก







Link วิดีโอนำเสนอโครงงาน
<https://youtu.be/4WEmsD67L1M>

