14878

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษากระบวนการผลิตถาดย่อยได้จากเปลือกข้าวโพด

(Study on Biodegradable Tray From Corn Pericarps Process)

โดย

นางสาวมุกดา มังคลาดุง

T096618

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 25/3/39 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

.....

ปพ.
ม615ก
2539

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระดิพร หาเรือนกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

วันที่ 30 เดือน มี.ค. พ.ศ. 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุกดา มังคลาดุง. 2539. : การศึกษากระบวนการผลิตถาดย่อยสลายได้จากเปลือกข้าวโพด (study on Biodegradable Tray Forn Corn Pericarps Process).

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา

การศึกษากระบวนการผลิตที่ย่อยสลายได้จากเปลือกข้าวโพด เป็นการนำวัสดุจากธรรมชาติมาผ่านกระบวนการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน แต่ทำให้ได้สิ่งที่สามารถใช้งานได้ เป็นการนำเปลือกข้าวโพดมาทำแห้ง โดยการลวกเพื่อตรึงสีของเปลือกไว้แล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาทากาวแต่ละแผ่น แล้วติดลงบนถาดต้นแบบ โดยติดเป็นชั้นๆสลับทางของเส้นใบ เริ่มด้วยแนวยาว สลับด้วยแนวขวางแล้ววางเปลือกข้าวโพดในแนวยาวติดลงไปอีกชั้นหนึ่ง ประกบด้วยถาดขนาดเดียวกันอีกหนึ่งใบ ทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง แกะเปลือกข้าวโพดออกจากแบบพิมพ์ ตัดแต่งให้เป็นรูปถาด แล้วนำไปเคลือบเทียนไขให้ทั่วทิ้งให้เทียนไขที่เคลือบเย็นลงและแข็งตัว เป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต

มุกดา มังคลาดุง		25/3/39
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องการศึกษากระบวนกรผลิตถาดที่ย่อยสลายได้จากเปลือกข้าวโพด กว่าจะเสร็จลงได้ ต้องอาศัยความร่วมมือ ความช่วยเหลือและกำลังใจจากบุคคลหลายๆ คน

ต้องขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่มีส่วนอย่างมากในการทำให้ปัญหาพิเศษเรื่องนี้ประสบความสำเร็จ อาจารย์ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน ต้องขอขอบคุณพี่ๆ ห้องธุรการที่ช่วยเป็นธุระติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอก ขอบคุณรุ่นน้องที่ช่วยหาข้อมูล สุดท้ายขอบคุณเพื่อนๆ ที่น่ารักที่ช่วยหาข้อมูล ช่วยแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้กำลังใจ

มุกดา มังคลาดุง

20 มีนาคม 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ง
คำนำ	จ
บทที่	
1. วารสารปริทัศน์	1
1.1 ข้าวโพดฝักอ่อน	1
1.2 ภาชนะ	7
1.3 แนวทางงานวิจัยบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ในประเทศไทย	10
2. อุปกรณ์และวิธีการ	11
2.1 วัตถุดิบ	11
2.2 อุปกรณ์	11
2.3 วิธีการ	12
3. ผลการทดลอง	13
3.1 ความหนาของเปลือกข้าวโพดที่ทำแห้งแล้วและถาดจากเปลือกข้าวโพด	13
3.2 การซึมผ่านของน้ำ	13
3.3 ความชื้นของถาดจากเปลือกข้าวโพด	14
3.4 ความต้านทานแรงดึงและการยืดตัว	14
3.5 ความต้านทานแรงกดทะลุ	15
3.6 ผลของถาดต่อน้ำหนักที่ลดลงของข้าวโพดฝักอ่อน	16
4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	16
4.1 สรุปผลการทดลอง	16
4.2 ข้อเสนอแนะต่อการศึกษาในขั้นต่อไป	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	18
ประวัติผู้เขียน	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความหนาของเปลือกข้าวโพดที่ทำแห้งแล้วและถาดจากเปลือกข้าวโพด 13
ตารางที่ 2 ผลทดสอบการซึมผ่านของน้ำ 13
ตารางที่ 3 ค่าความชื้นของถาดจากเปลือกข้าวโพด 14
ตารางที่ 4 ค่าความต้านทานแรงดึงและการยืดตัว 14
ตารางที่ 5 ค่าความต้านทานแรงกดทะลุ 15
ตารางที่ 6 น้ำหนักของข้าวโพดฝักอ่อนที่ลดลงเมื่อนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 5° C 16
ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างของถาดทั้ง 3 ชนิด 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1	กราฟแสดงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่หายไปเมื่อบรรจุในถาดโฟมและถาดจากเปลือกข้าวโพด	19
รูปที่ 2	แสดงการลวกเปลือกข้าวโพด	21
รูปที่ 3	แสดงการผึ่งเปลือกข้าวโพดที่ลวกแล้ว	21
รูปที่ 4	แสดงเปลือกข้าวโพดที่แห้งแล้ว	22
รูปที่ 5	แสดงการขึ้นรูปเปลือกข้าวโพดให้เป็นถาด	22
รูปที่ 6	แสดงการเคลือบถาดจากเปลือกข้าวโพด	23
รูปที่ 7	แสดงการเคลือบแล้วรอให้เทียนไขแข็งตัว	23
รูปที่ 8	แสดงการบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนลงในถาดจากเปลือกข้าวโพดเปรียบเทียบกับถาดโฟม	24
รูปที่ 9	แสดงการทดสอบแรงกดทะลุด้วยเครื่อง KMITL FOOD TEXTURE MEASURING INSTRUMENT	24
รูปที่ 10	แสดงการทดสอบแรงฉีกขาดด้วยเครื่องหารการต้านแรงฉีกขาด	25
รูปที่ 11	เครื่องหาการต้านแรงฉีกขาด	25
รูปที่ 12	ภาพแสดงการติดเปลือกข้าวโพดสำหรับถาด 2.5 ชั้น	26
รูปที่ 13	ภาพแสดงการติดเปลือกข้าวโพดสำหรับถาด 3 ชั้น	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันสภาพแวดล้อมได้ถูกทำลายลงไปมาก สาเหตุหนึ่งคือเรื่องของขยะซึ่งมีปริมาณมากจนเกินกำลังที่จะกำจัด โดยเฉพาะขยะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ ซึ่งการกำจัดทำได้ยากและทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น โฟม ได้ถูกนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุอย่างกว้างขวาง ทั้งบรรจุอาหาร และผักผลไม้ ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นส่งหนึ่งที่ส่งออกโดยใช้โฟมเป็นภาชนะบรรจุ แต่ตลาดต่างประเทศเริ่มไม่ยอมรับที่ใช้โฟมเป็นภาชนะบรรจุ

ถาดที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติและย่อยสลายได้เป็นคำตอบของปัญหาดังกล่าวได้ดี โดยเฉพาะถาดที่ผลิตจากเปลือกข้าวโพด ซึ่งเป็นของเหลือจากโรงงานผลิตข้าวโพดฝักอ่อนแช่เย็น การนำถาดดังกล่าวมาบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนส่งขายต่างประเทศ จึงเป็นการลดปัญหาการกำจัดของเสีย ได้ประโยชน์จากวัตถุดิบคุ้มค่า และรักษาสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วารสารปริทัศน์

1. ข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อน เป็นพืชผักอีกชนิดหนึ่งที่มีความต้องการสูงทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ ในรูปข้าวโพดฝักอ่อนแช่เย็น (สด) ข้าวโพดฝักอ่อนแช่แข็งและข้าวโพดฝักอ่อนในน้ำเกลือบรรจุในกระป๋องและขวด ปัจจุบันมีเพียงไม่กี่ประเทศ ที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก ประเทศไทยมียอดการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องเพิ่มขึ้นทุกปีในอัตราก้าวหน้า เช่นในปี 2529 มีปริมาณการส่งออก 11317 ตัน และมีมูลค่า 230.6 ล้านบาท และในปี 2530 มีปริมาณการส่งออก 17219 ตันและมีมูลค่า 334.8 ล้านบาท

คุณภาพข้าวโพดฝักอ่อนที่พึงประสงค์อาจเป็นพันธ์ซุปเปอร์-สวิท สุวรรณ2 และรังสิต ขนาดของฝักมีความยาว 4-9 cm เส้นผ่าศูนย์ 1.0-1.5 cm ฝักอยู่ในสภาพสมบูรณ์ไม่บิดเบี้ยวหรือคดงอ มีการเรียงตัวของไข่ปลาชิดกันเป็นแถวตรงขนาดเล็กและสม่ำเสมอ

ข้าวโพดฝั กอ่อนจัดเป็นพืชอยู่ในสกุลเดียวกับหญ้ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea Maysl อยู่ในวงศ์ (Family) GRAMINEAE ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นพืชที่มีระบบรากฝอยไม่มีรากแก้ว มีลำต้นแข็งแรง ไส้แน่นไม่กลวง ลำต้นสูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อของข้าวโพดเป็นที่เกิดของรากลำต้นใหม่และฝัก ปล้องส่วนที่อยู่โคนต้นจะสั้นและหนา ใบประกอบด้วยกาบใบและหูใบ ซึ่งในแต่ละพันธุ์จะแตกต่างกันออกไป ลักษณะของดอกจะมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้จะอยู่รวมกันเป็นช่อเรียกว่า ช่อตัวผู้ จะอยู่ตอนบนสุดของลำต้นหรือที่เกษตรกรเรียกว่าดอกหัวดอกตัวผู้ดอกหนึ่งๆ จะมีอับละอองเกษร 3 อัน แต่ละอันจะยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีละอองเกษรเป็นจำนวนมาก การสลัดละอองเกษรจะเริ่มขึ้นก่อนการออกไหมของดอกตัวเมียประมาณ 1-3 วัน บนต้นเดียวกันการบานของดอกตัวผู้จะอยู่ติดต่อกันหลายวัน หลังจากที่ไหมโผล่ออกจากฝัก สภาพภูมิอากาศที่ร้อนและแห้งแล้งหรือลมแรง จะช่วยให้การสลัดละอองเกษรให้หมดเร็วขึ้น

ดอกตัวเมียจะมีลักษณะเป็นช่อมักจะอยู่ที่ฝักบริเวณข้อกลางๆของลำต้นดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วย รังไข่และเส้นไหม ซึ่งมีความยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร และจะยืนปลายโผล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกตรงปลายช่อดอกที่มีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ทันทีที่ไหมงอกพ้นเปลือก เส้นไหมที่งอกนี้จะมีลักษณะเป็นยางเหนียวๆนานถึง 2 สัปดาห์ สำหรับคอยรับละอองเกษรตัวผู้ที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อผสมเข้ากับไข่จะใช้เวลาในการผสมประมาณ 12-24 ชั่วโมงหลังจากผสมแล้วประมาณ 20-40 วัน และไหมจะแห้งไปเมื่อรังไข่ได้รับการผสมแล้วเรียกว่า ฝัก แกนกลางของฝักเรียกว่าซัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

การดำเนินการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ปัจจัยสำคัญที่ไม่ควรมองข้ามคือ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ซึ่งจะมีส่วนส่งผลกระทบให้การดำเนินงาน

ดังได้กล่าวแล้วข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่มีระยะเวลาในการปลูกค่อนข้างสั้นคือ จะเริ่มเก็บฝักได้เมื่ออายุประมาณ 45 วัน และใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวประมาณ 10 วัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ใช้ปลูก ช่วงเวลาตั้งแต่วันปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวฝักอ่อนหมด จะใช้เวลาประมาณ 60 วัน ฉะนั้นในท้องถิ่นที่มีการชลประทานตลอดปีเกษรตกรจะสามารถปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ปีละประมาณ 4-5 ครั้ง โดยจะเริ่มปลูกจากฤดูฝนซึ่งเป็นฤดูที่มีปลูกกันมากที่สุด

พันธุ์

เดิมที่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนยังทำกันไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก การปลูกของ เกษตรกรมักใช้ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดหวานชนิดพิเศษหรือข้าวโพดเทียน เนื่องจากข้าวโพดเหล่านี้เป็นพันธุ์ที่มีอายุสั้นให้ฝักดก และฝักอ่อนมีขนาดเล็ก รูปร่างสวยและมีรสชาติดีน่ารับประทาน แต่ต่อมาพบว่าพันธุ์ข้าวโพดดังกล่าวนี้ไม่มีความทนทานต่อโรคราน้ำค้าง ในปีที่มีโรคราน้ำค้างระบาดอย่างรุนแรง เกษตรกรจะไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เลย ในระยะหลังจึงได้หันมาใช้ข้าวโพดไร่ปลูกเป็นข้าวโพดฝักอ่อนแทน ได้แก่ พันธุ์ไทยดีเอ็มอาร์ หมายเลข 6, พันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์สุวรรณ 2 เพราะพันธุ์ดังกล่าวเป็นพันธุ์ที่สามารถทนต่อโรคราน้ำค้างได้ ตลอดจนมีการเจริญเติบโตที่แข็งแรง และยังสามารถลดต้นทุนการผลิตในแง่ของเมล็ดพันธุ์ปลูกนั้นก็คือ เมล็ดพันธุ์ของข้าวโพดไร่มีราคาที่ถูกกว่า อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ก็ยังมีข้อเสียในแง่ที่จะต้องเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสมเท่านั้น มิฉะนั้นแล้วจะได้ฝักที่แล้วจะได้ฝักที่มีแกนค่อนข้างใหญ่ หรือจะได้ฝักอ่อนที่มีรูปร่างหัวไต ปลายลีบ รูปร่างคดเคี้ยวไม่ได้สัดส่วน และไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

พันธุ์รังสิต 1

เป็นข้าวโพดไร่ลูกผสม 3 สายพันธุ์ จากพันธุ์ UPCA Var 1x Cup. FC DMR (F) C_2XD 745 ของสาขาข้าวโพดข้าวฟ่าง กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ซึ่งทำการปรับปรุงพันธุ์เพื่อใช้เป็นข้าวโพดสำหรับปลูกเพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนโดยตรง ในปี 2521 และเริ่มนำออกแนะนำให้เกษตรกรปลูก เมื่อปี 2524 ลักษณะประจำพันธุ์เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง เป็นพันธุ์ผสมเปิด ลำต้นสีเขียว สูงประมาณ 160-190 เซนติเมตร ใบมีลักษณะเรียวสีเขียวเข้ม เส้นกลางใบด้านบนเป็นสีขาวเด่นชัดตัดกับตัวใบ ช่อดอกตัวผู้แตกออกเป็นพุ่มสีเหลือง ไหมมีสีเหลืองนวลเมื่อเริ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทงออกจากฝัก และจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดงในเวลาต่อมาเมื่อไหมยาวขึ้น อายุการเก็บเกี่ยวนับตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันออกดอกตัวผู้ 42-45 วันนับตั้งแต่ปลูกจนถึงเริ่มเก็บเกี่ยวฝักแรกได้ 47-48 วัน ช่วงระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว 8-12 วัน มีอายุนับตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันสุดท้ายในการเก็บเกี่ยวรวม 60 วัน

การเก็บเกี่ยวฝักหากเป็นในช่วงฤดูฝน ควรเก็บเมื่อไหมโผล่จากปลายฝักประมาณ 1-3 เซนติเมตร ส่วนในฤดูแล้ง ควรเก็บก่อนที่ไหมจะโผล่จนถึงระยะที่ไหมโผล่ไม่เกิน 2 เซนติเมตร ขนาด สี ตลอดจนรูปร่าง ฝักสดที่ปอกเปลือกแล้วได้มาตรฐานสูงตรงตามความต้องของตลาด น้ำหนักฝักสด (ฝักแรก) ก่อนปอกเปลือก 1 กิโลกรัมจะมีปริมาณ 12-13 ฝัก น้ำหนักผลสด (ฝักที่สองหรือฝักที่สาม) ก่อนปอกเปลือก 1 กิโลกรัมมี 20-21 ฝัก แต่โดยเฉลี่ยน้ำหนักฝักสด 1 กิโลกรัมจะได้น้ำหนักสดหลังปอกเปลือกแล้วประมาณ 150 กรัม จุดเด่นของข้าวโพดพันธุ์รังสิต 1 คือจะให้ผลผลิตสูงมีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ให้น้ำหนักของฝักทั้งก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือกต่อไร่สูง และมีขนาดของฝักสม่ำเสมอเกือบทุกต้น

พันธุ์ไทยดีเอ็มอาร์-6

เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรชองปลูกมากเช่นกัน เนื่องจากมีการเจริญเติบโตและแข็งแรงดี ขนาดของลำต้นไม่สูงมากนัก สะดวกในการถอดหรือดึงยอดช่อดอกตัวผู้ได้ง่ายเมล็ดพันธุ์มีราคาถูก ราคาจำหน่ายในท้องตลาดประมาณ 6 บาทต่อกิโลกรัม ให้ฝักดกจนมีขนาดของฝักอ่อนดีตรงตามความต้องการของตลาด ปกติจะมีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น ประมาณ 45-50 วันหลังจากการปลูก

พันธุ์สุวรรณ-1

เป็นพันธุ์ข้าวโพดไร่ที่มีการเจริญเติบโตและแก่เร็ว ดังนั้นในการเก็บเกี่ยวจึงต้องเก็บในระยะที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งปกติแล้วจะมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 47 วัน เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงพอสมควร และสามารถทนทานต่อโรคราน้ำค้างได้ดีกว่าพันธุ์ไทยดีเอ็มอาร์-6 เมล็ดพันธุ์มีราคาถูกประมาณกิโลกรัมละ 10 บาท

พันธุ์สุวรรณ-2

เป็นข้าวโพดพันธุ์ไร่ที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วมาก และสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วเช่นเดียวกัน การเจริญเติบโตของฝักเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะทางด้านความกว้างหรือเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักมักจะไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่ได้มาตรฐาน ฝักอ่อนหรือแกนอ่อนมีความสม่ำเสมอมากกว่าพันธุ์สุวรรณ-1 และให้ผลผลิตสูง มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างดี มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น และสั้นกว่าพันธุ์สุวรรณ-1 คือจะเก็บเกี่ยวได้เมื่อประมาณ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์หวานธรรมดา

ข้าวโพดหวานธรรมดาหรือที่มักจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ข้าวโพดพันธุ์เกษตร" โดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติคือ เป็นพันธุ์ที่ให้ฝักดกและฝักอ่อนหรือแกนสวย แต่มีข้อเสียคือไม่ต้านแดดและสภาพแวดล้อม เช่น ในฤดูฝนจะมีเปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ดที่ต่ำมาก มีการเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังอ่อนแอต่อโรคราน้ำค้างเป็นพิเศษ ราคาจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ประมาณ 20 บาทต่อกิโลกรัม

พันธุ์หวานพิเศษ

โดยทั่วไปมักเรียกข้าวโพดพันธุ์นี้ว่า "ข้าวโพดพันธุ์-ซูเปอร์" หรือ "ซูปเปอร์สวิท" หรือ "พันธุ์สวิท" คุณสมบัติเป็นพันธุ์ที่ให้ฝักดก ผลผลิตสูง ฝักและแกนอ่อนมีขนาดรูปร่างและสีสวย อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 48-50 วัน ลักษณะที่ดีของพันธุ์คือ แม้ว่าไหมจะโผล่พ้นฝักอ่อนยาวเกินกว่า 3-4 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับเก็บเป็นข้าวโพดฝักอ่อนก็ตาม ก็ยังให้ฝักที่มีแกนอ่อนสวยและได้ขนาดเหมือนเดิม

อย่างไรก็ตามในการที่จะเลือกพันธุ์ปลูกพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ควรจะคำนึงถึงลักษณะและคุณสมบัติที่ดีหลายๆ ประการเข้าประกอบด้วย โดยทั่วไปลักษณะของข้าวโพดฝักอ่อนที่ดีดังกล่าวควรเป็นพันธุ์ที่ให้น้ำหนักของ และการเจริญเติบโตของช่อดอกตัวผู้จะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของตาดอกตัวเมีย และการเจริญเติบโตของฝักแรก (ฝักบน) จะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของฝักที่อยู่ส่วนล่างลงมาตามลำดับ หากสังเกตจะเห็นการเจริญและการแก่ของฝักข้าวโพด โดยฝักแรกด้านบนจะเจริญและแก่ก่อนฝักที่อยู่ส่วนล่างเป็นลำดับ

ฉะนั้นถ้ามีการเด็ดช่อดอกตัวผู้ออกจะทำให้ฝักอ่อนซึ่งอยู่ส่วนล่างเจริญเติบโตเร็ว มีฝักที่สมบูรณ์ทำให้เก็บเกี่ยวได้ก่อนกำหนด และฝักที่ 2 และ 3 ก็เจริญเติบโตเป็นลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารในส่วนที่ถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของช่อดอกตัวผู้จะถูกถ่ายเทนำมาเลี้ยงส่วนของฝักอ่อนแทน ทำให้ฝักที่สมบูรณ์มีคุณภาพและได้จำนวนฝักต่อต้นมากขึ้น โดยปกติช่อดอกตัวผู้จะเจริญและปรากฏให้เห็นก่อนออกฝักตัวเมียประมาณ 5-10 วัน ดังนั้นในการปฏิบัติทั่วไปของเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเพื่อผลิตฝักอ่อน ซึ่งจะใช้เวลาปลูกจนเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 45-60 วัน และแต่พันธุ์ที่ใช้ปลูก และฤดูการปลูก เช่น ข้าวโพดหวาน เมื่ออายุได้ประมาณ 38-48 วัน จะเริ่มปรากฏให้เห็นดอกตัวผู้ ซึ่งอาจจะยังอยู่ในใบธงหรือโผล่มาให้เห็น ก็ดึงช่อดอกตัวผู้ออกทิ้งก่อนที่ดอกจะคลี่บาน วิธีการนี้เกษตรกรแถบสมุทรสงคราม นครปฐม และราชบุรี นิยมทำให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ผลผลิตสูง และได้ฝักที่มีความสมบูรณ์ คุณภาพดี สามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนกำหนดการเก็บเกี่ยวปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยว

ปัญหาที่ทำความลำบากใจให้แก่เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนรายใหญ่ และยังขาดประสบการณ์เพราะข้าวโพดฝักอ่อนที่นำมาใช้ประโยชน์นั้นไม่ว่าจะใช้จำหน่ายเพื่อบริโภคหรือเพื่อส่งเข้าโรงงานบรรจุกระป๋อง มีอายุการเก็บเกี่ยวที่จำกัด และมีคุณลักษณะที่ค่อนข้างจำกัดมาก เช่น ขนาดความยาวของฝัก ความกว้างหรือเส้นผ่าศูนย์กลาง ความแก่อ่อน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้! ความสัมพันธุ์อย่างยิ่งกับระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวฝักที่เร็วเกินไปจะทำให้ได้ฝักที่มีขนาดเล็กไม่เหมาะสมที่จะนำส่งโรงงาน และได้ผลผลิตต่ำ หรือถ้าหากเก็บเกี่ยวช้ากว่ากำหนด

ระยะการเก็บเกี่ยวมีข้อสังเกตคือ

การนับอายุ โดยทั่วไปเราสามารถเก็บเกี่ยวฝักอ่อนข้าวโพดได้เมื่อข้าวโพดมีอายุประมาณ 40-60 วัน หลังจากข้าวโพดงอก แต่วิธีการนี้ไม่ค่อยแน่นอน เพราะกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวฝักอ่อนของข้าวโพดแต่ละพันธุ์แตกต่างกันออกไป ฤดูกาลที่ปลูกมีผลทำให้การกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันด้วย เช่น ข้าวโพดที่ปลูกในฤดูหนาว อุณหภูมิต่ำทำให้เก็บเกี่ยวได้ช้ากว่าข้าวโพดที่ปลูกในฤดูฝน หรือฤดูร้อนเป็นต้น

การสุ่มตัวอย่าง วิธีสุ่มเก็บตัวอย่างจริงในแปลงข้าวโพดเป็นวิธีการที่ได้ผลดี เพราะการสุ่มตัวอย่างต้องอาศัยวิธีการนับอายุข้าวโพดหลังจากวันปลูก และสังเกตความยาวของไหมที่โผล่ออกมาจากฝักอ่อน ซึ่งควรยาวประมาณ 1-3 เซนติเมตร หรือ 1 ข้อนิ้วมือ เมื่อเราใช้วิธีนับอายุประกอบกับสังเกตความยาวของไหมแล้วว่าน่าจะเก็บได้ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างฝักแรกของต้นประมาณ 10-20 ฝักจากจำนวนต้น 10-20 ต้น กระจายไปตามจุดต่างๆ ของพื้นที่ปลูก แล้วนำมาปอกเปลือกดูความยาวของฝักประมาณในช่วง 4-10 เซนติเมตร ความกว้างในช่วง 1-1.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่โรงงานตั้งมาตรฐานไว้ หาก 80-90 เปอร์เซนต์อยู่ในขนาดที่กำหนดเราก็ทำการเก็บเกี่ยวได้

วิธีการเก็บเกี่ยวเมื่อพิจารณาเห็นว่าข้าวโพดที่ปลูกไว้สามารถทำการเก็บเกี่ยวได้ตามวิธีการดังกล่าวก็ให้รีบทำการเก็บเกี่ยวทันที โดยเก็บเกี่ยวชุดแรกให้ทั่วทั้งแปลง ทั้งนี้เลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะฝักที่มีลักษณะเก็บเกี่ยวได้ โดยทั่วไปข้าวโพดฝักอ่อนจะมีฝักประมาณ 2-3 ฝัก ลักษณะที่สังเกตได้ง่ายจะเห็นว่าฝักข้าวโพดฝักบนสุดนั้น เก็บเกี่ยวได้หลังจากดึงช่อดอกตัวผู้ทิ้งก่อนที่ช่อดอกจะคลี่ออกจากกาบใบธงประมาณ 7-10 วัน หรือมีไหมโผล่พ้นจากฝักประมาณ 1-2 เซนติเมตร เนื่องจากฝักอ่อนฝักแรกของข้าวโพดเจริญเติบโตเร็วมาก ทำให้ขนาดของฝักที่เหมาะต่อการเก็บเกี่ยว แต่ละพันธุ์อาจแตกต่างกันบ้าง เช่น ข้าวโพดไร่พันธุ์สุวรรณ 2 และไทยดีเอ็มอาร์ 6 เมื่อเห็นไหมโผล่และยังสามารถเก็บในวันถัดไปได้ โดยที่ขนาดของฝักไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนพันธุ์ข้าวโพดหวานสามารถเก็บได้จนไหมยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่สำหรับพันธุ์รังสิต-1 ถ้าเห็นไหมแล้วต้องรีบเก็บเกี่ยวทันที เพราะฝักอ่อนเจริญเติบโตเร็วมาก เพียงชั่วเวลา 1 วันเท่านั้น สำหรับบางพันธุ์ที่ออกช้าในขณะที่พันธุ์อื่นๆ ไหมโผล่ออกมาและทำการเก็บเกี่ยวได้ เกษตรกรควรใช้มือคลำดูความอ้วนของฝักมีความรู้สึกว่ามันมีขนาดใกล้เคียงกับต้นที่เก็บไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ภาชนะบรรจุที่ใช้ในอุตสาหกรรมผักและผลไม้

"บรรจุภัณฑ์" เป็นบัญญัติศัพท์ใหม่ที่นักวิชาการทางเทคโนโลยีการบรรจุได้กำหนดขึ้นเพื่อใช้แทนคำว่า "ภาชนะบรรจุ" อย่างไรก็ตามความไม่เคยชินต่อคำศัพท์ใหม่ และเข้าใจยากกว่าผู้ประกอบการยังนิยมใช้คำว่า "ภาชนะบรรจุ" และตามพระราชบัญญัติอาหารก็ยังคงใช้คำว่าภาชนะบรรจุอาหาร ดังนั้นจึงขอใช้คำว่าภาชนะบรรจุตามเดิม

ภาชนะบรรจุอาหารเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมอาหาร เพราะเป็นภาชนะที่จะปกป้องผลิตภัณฑ์อาหารจากสิ่งปนเปื้อนภายนอก เช่น ป้องกันแสง, ป้องกันความชื้น, ป้องกันอากาศ และป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะที่เหมาะสม จะช่วยรักษาผลิตภัณฑ์อาหารให้คงคุณภาพที่ดี เก็บรักษาได้นาน ภาชนะบรรจุเปรียบเทียบเสมือนพนักงานขาย ที่จะดึงผู้ซื้อมาชนสินค้า และสื่อความหมายได้ดีที่สุดกับผู้บริโภค

ประเภทของภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุอาหาร ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้มีหลายชนิด อาจแบ่งออกได้เป็นประเภทดังนี้

ภาชนะบรรจุอาหารชนิดปิดสนิทใช้กับอุณหภูมิสูงได้ เช่น กระป๋อง ขวดแก้ว และถุงรีทอร์ท เช่น ใช้บรรจุสับปะรดกระป๋อง ข้าวโพดอ่อนกระป๋อง ผักดองบรรจุขวด และหน่อไม้ฝรั่งบรรจุขวด ในอนาคต จะมีขวดหรือกระป๋องพลาสติกชนิดทนความร้อน (เพท) และถุงพลาสติกขนิดรีทอร์ทแทนกระป๋อง และขวดแก้วภาชนะบรรจุเหล่านี้มีการใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมผักและผลไม้ เพราะเป็นภาชนะที่ปิดได้สนิท ป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งภายนอกได้ผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิสูงได้ผลิตภัณฑ์อาหารเก็บรักษาได้นาน และเป็นสินค้าส่งออกมากที่สุด

ภาชนะบรรจุอาหารชนิดปิดสนิทใช้บรรจุอาหารทั่วไป ภาชนะบรรจุประเภทนี้ได้แก่ ถุงอลูมิเนียมชนิดลามิเนต กับพลาสติกชนิดพีอี ถุงอลูมิเนียมสามารถป้องกันการผ่านเข้าออกของอากาศและไอน้ำ ป้องกันแสงและเชื้อจุลินทรีย์ภายนอก จึงเป็นภาชนะบรรจุที่นิยมใช้บรรจุอาหารที่เก็บถนอมอาหารได้ด้วยตัวเอง เช่น บรรจุกล้วยตากหรือกล้วยอบ สามารถป้องกันการเปลี่ยนสีได้ สับปะรดเชื่อมแห้งป้องกันการเปลี่ยนสีการเยิ้มของน้ำตาลเนื่องจากไอน้ำและนิยมบรรจุอาหารที่ต้องการคงความกรอบได้นาน และชะลอการเกิดกลิ่นหืนได้ เช่น ข้าวเกรียบและถั่วลิสงทอดกรอบ ถุงอลูมิเนียมที่ลามิเนตกับพลาสติกที่ทนความร้อนได้สูง เช่น พลาสติกพีพีก็อาจใช้บรรจุอาหารและฆ่าเชื้อในน้ำร้อนหรือน้ำเดือดได้ นอกจากการลามิเนตระหว่างอลูมิเนียมฟอยส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับพลาสติก อาจเป็นการลามิเนตกับวัสดุอื่นๆ ได้ เช่น พลาสติก กระดาษพลาสติกอลูมิเนียม ฟอยส์ และพลาสติกที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์นมและน้ำผลไม้ยูเอชที

ภาชนะบรรจุอาหารประเภทที่ 1 และ 2 เป็นภาชนะบรรจุชนิดปิดสนิท ผู้ใช้ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 69 ว่าด้วยเรื่องอาหารในภาชนะปิดสนิท อาหารที่บรรจุในภาชนะเหล่านี้เป็นอาหารที่ควบคุม เฉพาะจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เกี่ยวกับอาหารควบคุมเฉพาะเช่น การยื่นขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร

ภาชนะบรรจุอาหารชนิทไม่ปิดสนิท ภาชนะบรรจุอาหารประเภทนี้นิยมใช้บรรจุอาหารทั่วไป เพราะไม่อาจป้องกันการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำได้ ภาชนะบรรจุเหล่านี้ได้แก่ ถุงพลาสติกทั้งชนิดถุงร้อน(พีพี) และถุงเย็น(พีอี) ที่มีจำหน่ายทั่วไป กล่องพลาสติกที่มีฝาครอบส่วนใหญ่ทำจากเมล็ดพลาสติกพีวีซี ภาชนะบรรจุเหล่านี้นิยมใช้บรรจุผักและผลไม้แห้ง ผักดอง ผลไม้เชื่อม และผลไม้กวน เป็นต้น ภาชนะบรรจุเหล่านี้ใช้เก็บรักษาอาหารได้ชั่วคราวเท่านั้น

ภาชนะบรรจุประเภทที่ 3 จัดเป็นภาชนะบรรจุทั่วไป ผู้ใช้ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 92 ว่าด้วยคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ และการใช้ภาชนะบรรจุ

คุณภาพและมาตรฐานภาชนะบรรจุอาหาร

ภาชนะบรรจุอาหารใดๆ ที่จะใช้บรรจุอาหารชนิดใดๆ จะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 92 ดังนี้

1. ต้องสะอาด

2. ไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัสดุอื่นใดมาก่อน ยกเว้นภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เซรามิก โลหะเคลือบ หรือพลาสติก ทั้งนี้ต้องไม่ใช่ภาชนะบรรจุที่เคยใช้บรรจุปุ๋ยหรือห่อหุ้มปุ๋ย สารมีพิษ หรือวัตถุที่อาจเป็นอันตรายจากการปนเปื้อนวัตถุนั้นไปสู่อาหาร และห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำขึ้นเพื่อใช้บรรจุสิ่งของอย่างอื่นที่มิใช่อาหารเพราะจะทำให้ผู้บริโภคเกิดความเข้าใจผิดได้

3. ไม่มีโลหะหนักหรือสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

4. ไม่ปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

5. ไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหาร

6. ภาชนะบรรจุที่เป็นพลาสติกจะต้องมีคุณภาพตามบัญชีหมายเลข 1

7. พลาสติกที่เป็นแผ่นหรือถุงและนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ต้องไม่ทำจากพลาสติกที่เคยใช้มาแล้ว และไม่มีสีใดๆ เจือปน ยกเว้นพลาสติกที่ใช้บรรจุผลไม้ชนิดที่มีเปลือกและพลาสติกชนิดลามิเนต เฉพาะชั้นที่ไม่ได้สัมผัสโดยตรงกับอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ภาชนะบรรจุที่เป็นภาชนะเซรามิก หรือภาชนะโลหะเคลือบ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานของปริมาณตะกั่วและแคดเมี่ยมที่ละลายออกมาไม่เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

ภาชนะแบบแบนมีตะกั่วและแคดเมี่ยมไม่เกิน 7 และ 0.7 มิลลิกรัม/ลิตร

ภาชนะบรรจุแบบลึกขนาดเล็กมีตะกั่วและแคดเมี่ยมไม่เกิน .5 และ 0..5 มิลลิกรัม/ลิตร

ภาชนะบรรจุอาหารสำหรับทารกมีตะกั่วและแคดเมี่ยมไม่เกิน 2.5และ 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร

การเลือกใช้ภาชนะบรรจุอาหาร

ผู้ประกอบการจะต้องรู้จักเลือกใช้ภาชนะบรรจุอาหาร ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อว่าภาชนะบรรจุที่ใช้สามารถปกป้องและรักษาคุณภาพของอาหารนั้นให้ปลอดภัยและยังคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารตามระยะเวลาที่กำหนด การเลือกใช้ภาชนะบรรจุอาหารยังต้องคำนึงถึงต้นทุนของภาชนะบรรจุเป็นเกณฑ์พิจารณาประกอบด้วยการตัดสินใจด้วย โดยปกติราคาของภาชนะบรรจุอาหารไม่ควรเกินร้อยละ 20 ของต้นทุนอาหาร ปัจจุบันราคาภาชนะบรรจุสูงขึ้นมาก จึงเป็นผลทำให้ราคาสินค้าแพงตามไปด้วย เนื่องจากวัสดุราคาแพง เช่น แผ่นเหล็ก และเม็ดพลาสติก และการยกระดับคุณภาพภาชนะบรรจุอาหารให้สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการผลิตอาหารควรปรึกษากับบริษัทผู้ผลิตและผู้จำหน่ายภาชนะบรรจุอาหาร ในการเลือกใช้ภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์อาหารและราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.แนวทางงานวิจัยบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ในประเทศไทย

งานวิจัยเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ในประเทศไทย ยังมีไม่มากนัก ที่เห็นเป็นรูปธรรมได้ชัดเจนคือ โครงการจัดทำพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากต้นกล้วยเพื่อทดแทนบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ยาก ซึ่งมี ดร. งามทิพย์ ภู่วโรดม อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้รับผิดชอบ โดยได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 ในระยะเวลา 2 ปี เป็นเงิน 150,000 บาท

บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ของโครงการนี้ ทำมาจากใบตอง โดยการนำใบตองมาทำแห้งทากาวเชื่อมแต่ละชั้นของใบตอง โดยใช้ใบตองทั้งหมด 7 ชั้น กาวที่ใช้เชื่อมเป็นกาวที่สังเคราะห์จากแป้ง จากนั้นนำมาขึ้นรูปโดยการอัดด้วยความร้อนและแรงดัน เมื่อขึ้นรูปแล้วจะเคลือบผิวของบรรจุภัณฑ์ด้วยไขคาร์นูบา และไขรำข้าว บรรจุภัณฑ์ที่ได้นี้จะมีอายุการเก็บประมาณ 6 เดือน สามารถบรรจุอาหารที่เป็นอาหารเหลว และมีน้ำหนักได้

โครงการนี้ประสบความสำเร็จอย่างงดงาม และเป็นแนวทางสำหรับงานวิจัยบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายในโครงการอื่นๆ ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยในแนวทางนี้เกิดขึ้นอย่างมากมาย โดยใช้วัสดุอื่นๆ เช่น เปลือกข้าวโพด เส้นใยข้าวโพด หรือ เส้นใยสับปะรด หากโครงการวิจัยในด้านนี้ประสบความสำเร็จเช่นเดียวกับโครงการจัดทำพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากต้นกล้วยเพื่อทดแทนบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ยาก ก็จะทำให้มีทางเลือกใหม่ๆ ของการใช้บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ แทนการใช้โฟมหรือพลาสติก เป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมให้มีสภาพดี เพื่อคนในรุ่นต่อๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัตถุดิบ

กาวลาเท็กซ์ (กาวลาเท็กซ์ยี่ห้อ Robin ผลิตในประเทศเยอรมัน	-เป็นสารละลายของน้ำยางธรรมชาติ มีคุณสมบัติติดกับวัตถุได้ดีมากจะติดแน่นมากเมื่อใช้ติด กระดาษ หนังและผ้า แต่ต้องใช้เวลาบ้างเพื่อรอให้กาวแห้งจึงจะติดแน่น โดยทั่วไป ยางจากธรรมชาติจะมีความเหนียวมาก และมีความแข็งแรงสูงคุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งของกาวลาเท็กซ์ คือ ไร้กลิ่น
เทียนไข	-เทียนไขทำมาจากส่วนผสมของไขพาราฟินและกรดไขมันที่มีจุดหลอมเหลวสูง (50-80°C) โดยส่วนใหญ่จะเป็น Stearic acid และไขจากแหล่ง อื่นๆ เช่น จากไขปลาวาฬจากไขผึ้งจากไขของกระดูกสัตว์ ไขจากปาล์มไขมันสัตว์ ไขมันพืช น้ำมันจากปลาและไขมันแข็งอื่นๆ

2. อุปกรณ์ในการทดลอง

- เปลือกข้าวโพด
- เทียนไข
- กาวลาเท็กซ์
- น้ำ 60° C
- ถาดที่ใช้เป็นแบบพิมพ์
- ตะแกรงหรือถาดที่ใช้ผึ่งเปลือกข้าวโพด
- พลาสติกใส
- กรรไกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการ

1 .เลือกเปลือกข้าวโพดที่เป็นสีเขียว แล้วใช้ได้ขนาดประมาณ 3x4 เซนติเมตร

2. ลวกเปลือกข้าวโพดในน้ำร้อน 60°C นาน 1 นาที

3. ผึ่งเปลือกข้าวโพดบนตะแกรงหรือถาดตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25-30°C ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70%

4. ปิดชั้นนอกถาดต้นแบบด้วยพลาสติกใส เพื่อง่ายต่อการลอกเปลือกข้าวโพดออก

5. ทากาวลาเท็กซ์บนเปลือกข้าวโพดแล้วติดลงบนถาด

6. ติดเปลือกข้าวโพดชั้นแรกติดโดยให้เส้นใบของเปลือกข้าวโพดตัดกับความยาวขอถาด คลี่เปลือกข้าวโพดให้ยืดเต็มที่

7. ติดเปลือกข้าวโพดชั้นต่อมาติดโดยให้เส้นใบของเปลือกข้าวโพดตัดกับความยาวของถาดติดให้เต็มพื้นที่ถาดถ้าจะทำแบบถาด3ชั้น และ ติดเฉพาะพื้นที่ฐานตรงกลางถาดถ้าจะทำถาด 2.5 ชั้นการติดต้องคลี่เปลือกข้าวโพดให้ยืดตัวเต็มที่

8. ติดเปลือกข้าวโพดชั้นสุดท้ายติดโดยให้เส้นใบของของเปลือกข้าวโพดขนานกับความยาวของถาด คลี่เปลือกข้าวโพดให้ยืดตัวเต็มที่

9. ปิดทับด้วยถาดขนาดเดียวกันอีก 1 ใบ

10. ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 48 ชั่วโมง

11. ลอกถาดจากเปลือกข้าวโพดออกจากถาดต้นแบบพร้อมตัดแต่งให้เรียบร้อย

12. เคลือบด้วยเทียนไขสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ความหนาของเปลือกข้าวโพดที่ทำแห้งแล้วและถาดจากเปลือกข้าวโพด

ตารางที่ 1 ความหนาของเปลือกข้าวโพดที่ทำแห้งแล้วและถาดแบบต่างๆ ที่ทำจากเปลือกข้าวโพดในหน่วยมิลลิเมตร วัดโดยใช้เวอร์เนีย คาลิปเปอร์

	ความหนา (mm)					เฉลี่ย
เปลือกข้าวโพดที่ทำแห้งแล้ว	0.039	0.028	0.029	0.045	0.042	0.0366
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 2.5 ชั้น	3.425	3.237	3.242	3.213	3.238	3.271
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 3 ชั้น	3.364	3.332	3.214	3.389	3.401	3.34

2. การซึมผ่านของน้ำ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการซึมผ่านของน้ำ

ชนิดของถาด	เวลาที่น้ำซึมผ่าน
ถาดจากเปลือกข้าวโพดก่อนเคลือบเทียนไข	1. ชั่วโมง 15 นาที
ถาดจากเปลือกข้าวโพดเมื่อเคลือบเทียนไขแล้ว	น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้
ถาดโฟม	น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความชื้นของถาดจากเปลือกข้าวโพด

ตารางที่ 3 ค่าความชื้นของถาดจากเปลือกข้าวโพด

ชนิดของถาด	ความชื้น	ความชื้นเฉลี่ย
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 2.5 ชั้น	1.05 % 1.28 % 1.52 %	1.28 %
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 3 ชั้น	1.14 % 1.35 % 1.22 %	1.23 %

4. ความต้านทานแรงดึงและการยืดตัว

ตารางที่ 4 ค่าความต้านแรงดึงและการยืดตัว

ชนิดของถาด	ค่าความต้านทานแรงดึงและการยืดตัว
ถาดโฟม	111.76 g
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 2.5 ชั้น	404 g
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 3 ชั้น	450 g

หมายเหตุ วัดโดยเครื่องหาการต้านแรงฉีกขาด ของ ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย มีรูปแสดงไว้ในผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความต้านทานแรงกดทะลุ

ตารางที่ 5 ค่าความต้านทานแรงกดทะลุของถาดโฟมและถาดจากเปลือกข้าวโพด วัดโดยเครื่อง KMITL Food Texture Measuring Instrument

ชนิดของถาด	ก่อนแช่เย็นที่ 5°C			หลังแช่เย็นที่ 5 °C		
ถาดโฟม	5.4977 kg	5.4866 kg	.5.6010 kg	5.4344 kg	5.6463 kg	5.5685 kg
	5.4866 kg	5.9904 kg	.5.4088 kg	5.3761 kg	4.9699 kg	5.4260 kg
	5.5440 kg	5.3101 kg	.5.3373 kg	5.9495 kg	5.2401 kg	5.6687 kg
	5.4476 kg	5.4414 kg	.5.4664 kg	4.8989 kg	5.3238 kg	5.7695 kg
	5.3823 kg	5.0788 kg	.5.9877 kg	5.2100 kg	5.8463 kg	5.8977 kg
			เฉลี่ย 5.4977 kg			เฉลี่ย 5.1551 kg
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 2.5 ชั้น	7.3932 kg	7.8441 kg	8.6354 kg	7.0711 kg	8.3515 kg	7.0754 kg
	8.3548 kg	8.2522 kg	8.6888 kg	7.8895 kg	6.4672 kg	7.2329 kg
	7.2329 kg	10.3754 kg	9.4862 kg	7.8985 kg	6.2563 kg	7.5001 kg
	10.3493 kg	7.5022 kg	7.5436 kg	8.8752 kg	6.8456 kg	7.2329 kg
	9.0315 kg	7.6404 kg	7.6462 kg	8.1634 kg	7.4464 kg	7.5462 kg
			เฉลี่ย 8.3948 kg			เฉลี่ย 7.4554 kg
ถาดจากเปลือกข้าวโพด 3 ชั้น	9.8422 kg	11.0403 kg	8.9754 kg	7.5412 kg	7.5713 kg	8.8421 kg
	10.2236 kg	8.2430 kg	10.6578 kg	9.7972 kg	7.5384 kg	8.5863 kg
	12.4550 kg	8.5668 kg	10.8892 kg	10.0822 kg	12.6615 kg	7.8206 kg
	10.5684 kg	11.4336 kg	10.8892 kg	12.3148 kg	12.9136 kg	10.3671 kg
	9.8231 kg	11.5688 kg	10.9965 kg	8.4661 kg	12.2709 kg	12.8463 kg
			เฉลี่ย 10.9965 kg			เฉลี่ย 9.9746 kg

6. ผลของถาดจากเปลือกข้าวโพด ต่อน้ำหนักที่ลดลงของข้าวโพดฝักอ่อนเปรียบเทียบกับถาดโฟม

ตารางที่ 6 น้ำหนักของข้าวโพดฝักอ่อนที่ลดลงเมื่อนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 5° C

บรรจุในถาดโฟม บรรจุในถาดจากเปลือกข้าวโพด	น้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนในแต่ละวัน(g)							นน.ลดลง
	วันที่1	วันที่2	วันที่3	วันที่4	วันที่5	วันที่6	วันที่7	
	75.9	75.7	75.1	74.8	74.5	73.2	72.9	3.95 %
	75.3	75.1	74.9	74.5	73.9	71.5	70.5	6.38 %

สรุปผลการทดลอง

ถาดจากเปลือกข้าวโพดที่ทำขึ้นสามารถทำงานได้จริง มีความแข็งแรงกว่าถาดโฟมแต่มีน้ำหนักมากกว่า และการปิดด้วยฟิล์มพลาสติกหลังการบรรจุ ต้องอาศัยสกอตเทปเพื่อให้ฟิล์มพะลาสติกตึงและแน่นกับถาด

การเก็บรักษาเปลือกข้าวโพดที่ทำแห้งแล้ว สามารถเก็บไว้ได้นานไม่ต่ำกว่า 6 เดือนในที่ที่มีความชื้นต่ำ ถาดจากเปลือกข้าวโพดที่ทำสำเร็จแล้วก็เช่นเดียวกัน แต่ถ้าถาดจากเปลือกข้าวโพดจะมีปัญหาเรื่องการกระเทาะของไขที่เคลือบซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในการใช้งานอาจแก้ปัญหาได้โดยเปลี่ยนสารเคลือบ สารเคลือบที่น่าสนใจได้แก่ไขคาร์นูบา และไขรำข้าวซึ่งได้แก่ธรรมชาติ และไม่เป็นอันตราย

ข้อเสนอแนะต่อการศึกษาในขั้นต่อไป

1 หาข้อมูลความยาวของเปลือกข้าวโพดแต่ละพันธุ์

2 หาคุณสมบัติแต่ละชั้นของเปลือกข้าวโพด

3 พยายามทำถาดแต่ละใบให้มีความสม่ำเสมอกันมากขึ้น

4 เปลียนสารเคลือบผิวของถาด

5 ทดสอบการบรรจุผักผลไม้ชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชมพูนุท . 2538. <u>มันสมองกับสองมือ</u>**. น. 50-52.** หญิงไทย 20(475). 50-52.

ทวีรัฐ บูรพาพงศ์ **. 2538.** <u>บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายธรรมชาติเพื่อมนุษย์ชาติ</u> **น.1-2.** กรุงเทพฯ ธุรกิจ .ฉบับวันที่ 2 มิถุนายน 2538

วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2538. <u>ภาชนะบรรจุที่ใช้ในอุตสาหกรรมผักและผลไม้.</u> **น. 40-41** รายงานสถานการณ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์จากผักและผลไม้. ศูนย์บริการข้อมูลอุตสาหกรรมชนบท. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ,กรุงเทพ ฯ

Warth H. Albin. 1947. **<u>Waxes and Condles</u>. The Chemistry and Technology of Waxes.** Reinhold Publishing Corporation,.New York. p360

Alner D.J. 1966. **<u>Rubber-Based Adhesives</u>. Aspccts of Adhesion.** Univevsity of London Press , London. p60

Hildich T.P.1941. **<u>The Manufacture of Condles From Fatty Material</u>.** Industrial Fats and Waxes. Megrawhill inc, Great Brition. P 412.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

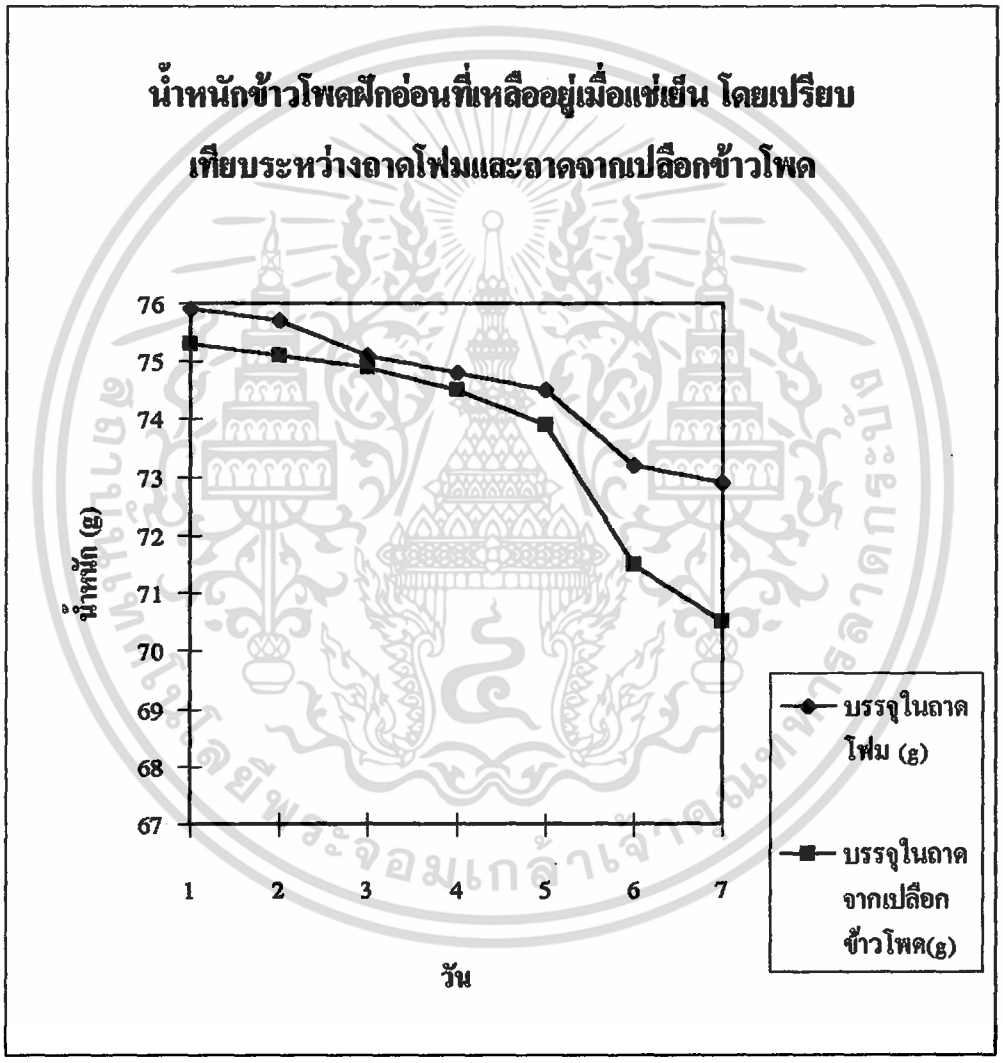
96618

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่เหลืออยู่เมื่อนำไปแช่เย็น

บรรจุในถาดโฟม (g)	บรรจุในถาดจากเปลือกข้าวโพด(g)
75.9	75.3
75.7	75.1
75.1	74.9
74.8	74.5
74.5	73.9
73.2	71.5
72.9	70.5



รูปที่ 1 กราฟแสดงน้ำหนักข้าวโพดฝักอ่อนที่หายไป เมื่อบรรจุในถาดโฟม และถาดจากเปลือกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแตกต่างของถาดทั้ง 3 ชนิด

SOV	df	SS	MS	F
Tveatment	2	184.5642	92.282	115.3813*
Evvor	42	33.591865	0.7998	
Total	44	218.1561		

วิเคราะห์โดยใช้ α ที่ 0.05

ผลการวิเคราะห์ - ถาดโฟมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากถาดจากเปลือกข้าวโพด ทั้ง 2.5 ชั้น และ 3 ชั้น ส่วนถาดจากเปลือกข้าวโพด 2.5 ชั้น และ 3 ชั้น ไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14878

รูปที่ 1 แสดงการลวกเปลือกข้าวโพด

รูปที่ 2 แสดงการผึ่งเปลือกข้าวโพดที่ลวกแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 เปลือกข้าวโพดที่แห้งแล้ว

รูปที่ 4 แสดงการขึ้นรูปเปลือกข้าวโพดให้เป็นถาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 แสดงการเคลือบถาดจากเปลือกข้าวโพด

รูปที่ 6 เคลือบแล้วรอให้เทียนไขที่เคลือบเย็นแล้วแข็งตัว

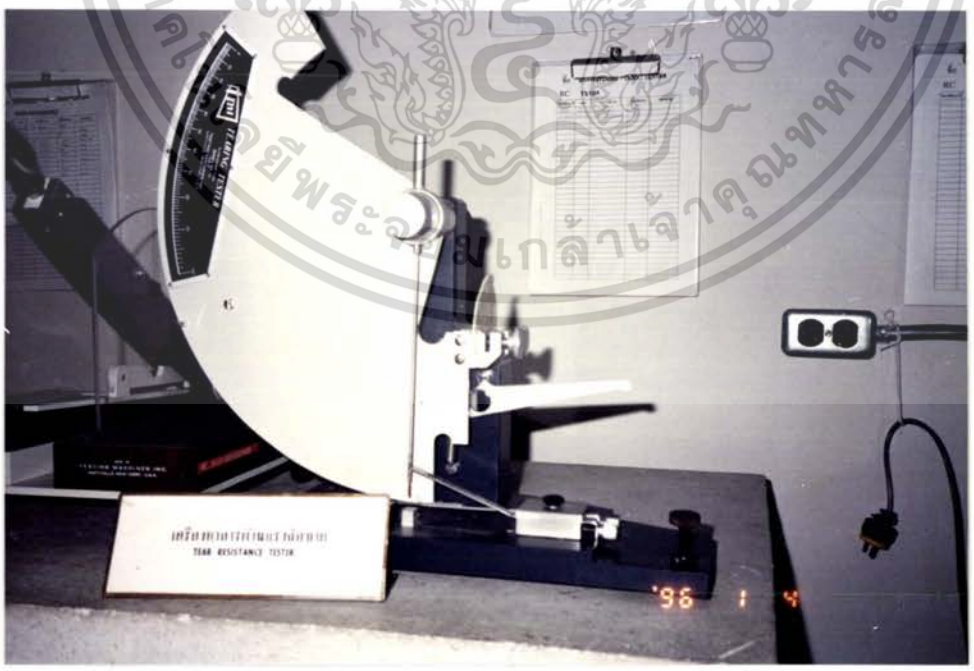
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 แสดงการบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนลงในถาด
จากเปลือกข้าวโพด เปรียบเทียบกับถาดโฟม

รูปที่ 8 แสดงการทดสอบแรงกดทะลุด้วยเครื่อง KMITL FOOD TEXTURE MEASURING INSTRUMENT

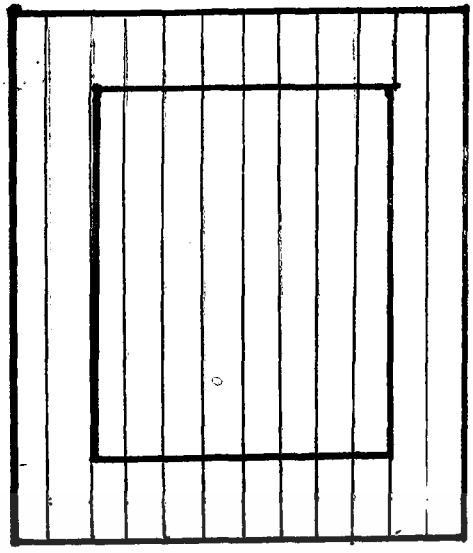
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 แสดงการทดสอบแรงฉีกขาดด้วยเครื่อง
หาการต้านแรงฉีกขาด

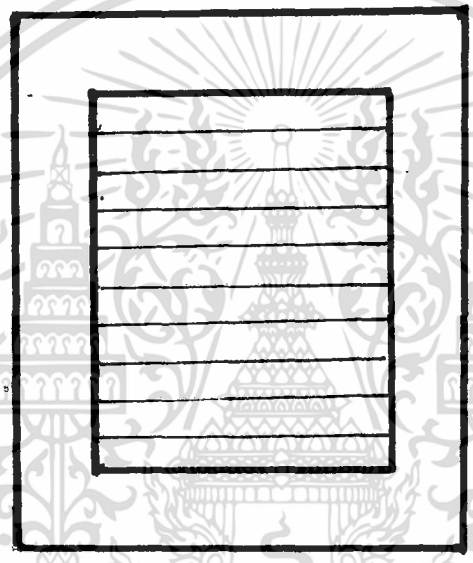


รูปที่ 10 เครื่องหาการต้านแรงฉีกขาด

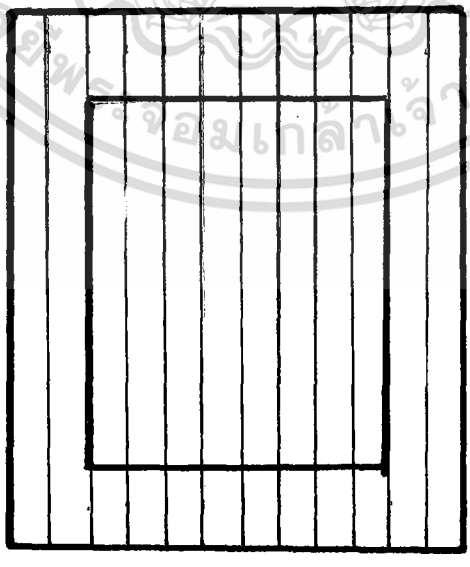
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชั้นที่ 1



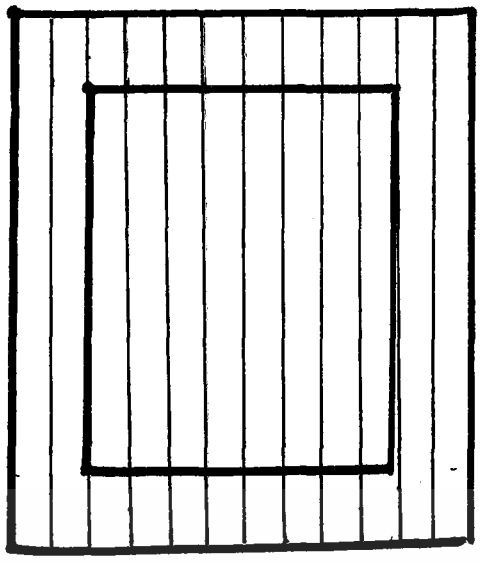
ชั้นที่ 2



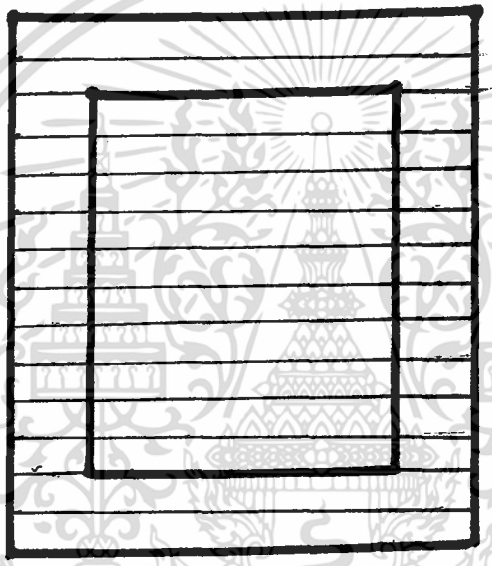
ชั้นที่ 3

ภาพแสดงการติดเปลือกข้าวโพดสำหรับถาด 2.5 ชั้น

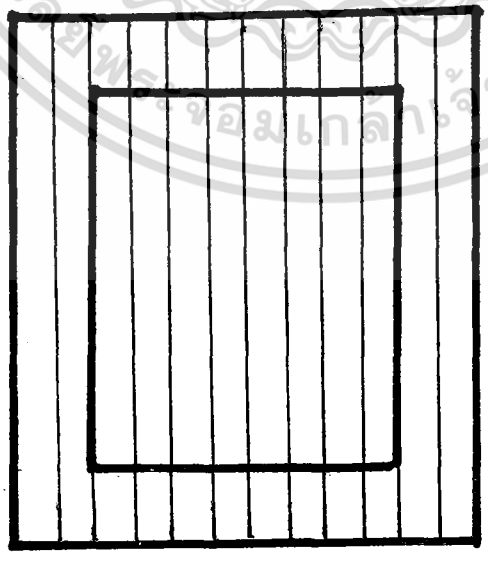
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชั้นที่ 1



ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3

ภาพแสดงการติดเปลือกข้าวโพดสำหรับถาด 3 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

น.ส.มุกดา มังคลาดุง เกิดเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2517 ที่ โรงพยาบาลมหาราช จ. นครศรีธรรมราช เริ่มศึกษา ชั้นอนุบาลที่ ร.ร อำนวยวิทย์ จ. กาญจนบุรี ศึกษาชั้นประถมศึกษาที่ ร.ร แย้มวิทยาการ จ. ราชบุรี ศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่ ร.ร จิตรลดา กรุงเทพมหานคร

ขั้นอุดมศึกษา ศึกษาที่ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้