

ศึกษาความชื้น อุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแป้งกล้วยจากกล้วยชนิดต่างๆ

Study on Moisture Temperature and Package for Banana Flour Storage

อนุวัฒน์ รัตนชัย¹ และ จารุวรรณ บางแวก¹

Anuwat Rattanachai¹ and Charuwan Bangweak¹

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

¹ Postharvest and Processing Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok

Abstract

Bananas are the cheap fruit and are widely grown throughout the country. Green bananas, a source of carbohydrate are main composition. Furthermore, banana flours were processed from green bananas. This research was carried out on 5 banana varieties; Hom, Namwa, Kai, Hak Mulk and Leb Mu Nang, packed into 3 packages were plastic bag laminate bag and foil bag, moisture contents were 7 and 10%, storage conditions 4 and 10°C, storage 6 months. The samples were randomly checked for chemical analysis, after storage 0 2 4 and 6 months. The result suggested that banana flours should store at moisture contents 7% except Hak Mulk banana flour should store at moisture contents 10%. The banana flours were stored at 4 and 10°C, laminate bag and foil bag are not significantly.

Keywords: banana, flour, storage, moisture, temperature, package

บทคัดย่อ

กล้วยเป็นผลไม้ที่มีราคาถูก และปลูกได้ทั่วประเทศของประเทศไทย กล้วยดิบมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก และนำมาผลิตเป็นแป้งได้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาแป้งกล้วย 5 ชนิด คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหักมุก กล้วยเล็บมือนาง ความชื้นของแป้งกล้วยที่ 7 และ 10% ในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ถุงพลาสติก ถุงลามิเนต ถุงฟลอยด์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 ระดับ ที่อุณหภูมิห้อง 4 และ 10°C เก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ เมื่อเก็บรักษา 0, 2, 4 และ 6 เดือน พบว่าการเก็บรักษาแป้งกล้วยสามารถเก็บรักษาแป้งกล้วยที่ความชื้น 7% ในแป้งกล้วยหักมุกสามารถเก็บรักษาแป้งกล้วยที่ความชื้น 10% สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 10°C และภาชนะบรรจุถุงลามิเนต ซึ่งผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างจากเก็บรักษาถุงฟลอยด์

คำสำคัญ: กล้วย แป้ง เก็บรักษา ความชื้น อุณหภูมิ บรรจุภัณฑ์

คำนำ

กล้วย เป็นพืชที่มีคุณประโยชน์ทั้งทางด้านการใช้สอย เป็นไม้ประดับและเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางด้านโภชนาการสูง ประโยชน์ของกล้วยขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ส่วนใหญ่แล้วจะนำมาทานในรูปแบบทานผลสด และนำมาแปรรูป ผลกล้วยรับประทานได้ทั้งดิบและสุก เป็นแหล่งของสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการหลายชนิด เช่น คาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุ และในแป้งกล้วยมีค่าไกลซีมิก อินเดกซ์ (Glycemic Index) และปริมาณคอเลสเตอรอล (LDL) ต่ำ การบริโภคกล้วยหรือแป้งกล้วยจึงสามารถช่วยป้องกันโรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคอ้วน และโรคหัวใจได้ (เบญจมาศ, 2545) นอกจากนี้แป้งกล้วยยังมีกลิ่นเฉพาะตัว เกิดการพองตัวใส เมื่อได้รับความร้อนและละลายน้ำได้ดี (ญาณิศา และคณะ, 2536) และเป็นแหล่งที่ดีของสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) จากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการอนุมูลอิสระหลายชนิด (Vergara-Valencia และคณะ, 2007) แป้งแบ่ง 2 ประเภท แป้งฟลาว (flour) และแป้งสตาร์ช (starch) ซึ่งแป้งฟลาวและแป้งสตาร์ชมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ส่งผลให้คุณสมบัติแตกต่างกัน (งามชื่น, 2533) แป้งสตาร์ช หรือแป้งบริสุทธ์ (starch) หมายถึงแป้งที่ผ่านการแยกส่วนของโปรตีนออกจนมีความบริสุทธิ์ของแป้งสูงมาก และมีส่วนที่เป็นสารอาหารคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ การแยกโปรตีนมักใช้แยกด้วยสารละลายของด่างโซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์หลาย ๆ ครั้งและล้างต่างออกด้วยน้ำ หลังจากนั้นจึงแยกน้ำออกและอบแห้ง กล้วยดิบจะมีแป้งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ คุณภาพแป้ง เช่น ปริมาณแป้ง ความหนืด จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์เมื่อนำไปแปรรูป แป้งกล้วยจะมีความหนืดเมื่ออุณหภูมิต่ำ (Set-back) สูง ซึ่งลักษณะนี้เหมาะในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทเส้นเพราะจะมีความเหนียวนุ่ม ประเภท เส้นก๋วยเตี๋ยว วุ้นเส้น เป็นต้น จากลักษณะนี้อาจจะตัดแปลงนำแป้งกล้วยมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความหนืดประเภทนี้ ในบางฤดูกาลปริมาณผลผลิตกล้วยมากเกินความต้องการ กล้วยที่ใช้บริโภคสดมีอายุการเก็บสั้นเพียง 5-7 วัน ก่อนเน่าเสีย ก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ การนำกล้วยมาแปรรูปเป็นแป้งจะช่วยลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ กล้วยน้ำว่าดิบควรถูกเก็บเกี่ยวเมื่อมีความแก่ระยะ Full 3/4 หรือแก่ประมาณ 90% และทำการผลิตภายใน 24 ชั่วโมง ซึ่งที่ความแก่ของกล้วยระยะนี้จะมีอัตราของแป้งและน้ำตาลเหมาะสมที่จะทำให้แห้งได้อย่างคุ้มค่า ซึ่งถ้าใช้กล้วยน้ำว่าที่แก่น้อยไป จะได้แป้งที่มีรสขมและฝาดเล็กน้อยเนื่องจากปริมาณแทนนิน (Mircea, 1955) คุณภาพที่สำคัญของแป้งกล้วย ได้แก่ กลิ่น สีและความชื้น ซึ่งคุณภาพเหล่านี้จะมีผลต่ออายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย โดยแป้งกล้วยอาจเสื่อมคุณภาพลงได้เนื่องจากปัจจัยของตัวผลิตภัณฑ์ (แป้งกล้วย) ภาชนะบรรจุที่ใช้และสภาวะแวดล้อมในการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจนและแสง เป็นต้น ซึ่งการเสื่อมคุณภาพต่างๆเหล่านี้ทำให้แป้งกล้วยมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทางกายภาพของแป้งกล้วย มีผลทำให้กลิ่น สีและรสเปลี่ยนไป และจะส่งผลต่อเนื่องไปถึงการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆอีกด้วย ดังนั้น เพื่อให้สามารถรักษาคุณภาพของแป้งกล้วยไว้ได้ตามกำหนดเวลาที่ต้องการและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคนั้น จำเป็นต้องเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมที่จะช่วยป้องกันไม่ให้อุณหภูมิแวดล้อมดังกล่าวข้างต้นเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ และเลือกเก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสมอีกด้วย (ชลธิรา, 2545)

วัตถุประสงค์

ศึกษาความชื้นแฉะ อุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแป้งกล้วยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพ

วิธีการดำเนินการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาความชื้นแฉะ และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแป้งกล้วยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพ

รวบรวมตัวอย่างกล้วยจำนวน 5 ชนิด คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหักมุก และกล้วยเล็บมือนาง นำไปหั่นแล้วตากแดดให้ได้ความชื้นตามกรรมวิธี แล้วนำมาบดให้ละเอียด จากนั้นนำแป้งกล้วยที่มีความชื้นที่ 7 และ 10% ไปบรรจุในภาชนะบรรจุ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติก ถุงลามิเนต และถุงฟลอยด์ นำตัวอย่างที่บรรจุแล้วเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างเมื่อเก็บรักษา 0, 2, 4 และ 6 เดือน มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้น สี โปรตีน ค่าความหนืดแฉะ และปริมาณอมิโลส

การทดลองที่ 2 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแป้งกล้วยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพ

รวบรวมตัวอย่างกล้วยจำนวน 5 ชนิด คือ กล้วยหอม กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหักมุก และกล้วยเล็บมือนาง นำไปหั่นแล้วตากแดดให้ได้ความชื้นตามกรรมวิธี แล้วนำมาบดให้ละเอียด จากนั้นนำแป้งกล้วยที่มีความชื้นที่ 7 และ 10% บรรจุในถุงลามิเนต เก็บในห้องที่มีอุณหภูมิต่างๆ คือ อุณหภูมิห้อง 4 และ 10°C จากนั้นนำตัวอย่างที่บรรจุแล้วเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน สุ่มตัวอย่างเมื่อเก็บรักษา 0, 2, 4 และ 6 เดือน มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้น สี โปรตีน ค่าความหนืดแฉะ และปริมาณอมิโลส

ระยะดำเนินการ ตุลาคม 2554-กันยายน 2555

เวลาและสถานที่ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาความชื้นแฉะ และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแป้งกล้วยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพ

จากการทดลองพบว่าเมื่อเก็บรักษาแป้งกล้วยเป็นระยะเวลาสั้นในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกัน ความชื้นแฉะกล้วยที่ 7% เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2 เดือนความชื้นแฉะลดลง แต่เมื่อเก็บรักษานานขึ้น 4 และ 6 เดือนความชื้นแฉะเพิ่มขึ้นในภาชนะทั้ง 3 ชนิด ส่วนความชื้นแฉะกล้วยที่ 10% นั้น เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้น ความชื้นแฉะลดลงในภาชนะบรรจุชนิดถุงลามิเนตและถุงฟลอยด์ ซึ่งมีความชื้นแฉะไม่แตกต่างกัน แต่ใน

ภาชนะบรรจุพลาสติกนั้นความชื้นแห้งเพิ่มขึ้น ฤกลมินเนตเป็นฤงชนิดโพลีเอทธิลีน ราคาอยู่ในระดับปานกลาง มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องของการป้องกันความชื้นได้ดีและการดูดซึมน้ำต่ำมาก มีการต้านทานแรงดึงขาดสูง ไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่อุณหภูมิห้อง ไม่ยอมให้น้ำมันและไขมันซึมผ่าน โครงสร้างมีการจัดเรียงตัวแบบผลึก จะทำให้ความใสลดลง (วุฒิชัย, 2535) ปริมาณมิโลสแห้งกล้วย 5 ชนิดมีปริมาณดังนี้ กล้วยหอม 32.3% กล้วยน้ำว้า 40.9% กล้วยไข่ 33.9% กล้วยหักมุก 38.6% กล้วยเล็บมือนาง 38.6% เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ความชื้นแห้งกล้วยที่ 7% เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณมิโลสเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก แต่กล้วยหักมุกและกล้วยเล็บมือนางปริมาณมิโลสลดลงในทุกภาชนะบรรจุ ส่วนความชื้นแห้งกล้วยที่ 10% กล้วยเล็บมือนางที่เก็บในฤงพลาสติกปริมาณมิโลสลดลง กล้วยหอมเมื่อเก็บในฤงพลาสติกและฤงฟลอยด์ปริมาณมิโลสลดลง และกล้วยน้ำว้าเมื่อเก็บในฤกลมินเนตปริมาณมิโลสลดลงเช่นกัน เมื่อวัดสีด้วยเครื่องวัดสี พบว่าความชื้นแห้งกล้วยที่ 7% ค่าความสว่าง (L^*) ลดลงในทุกภาชนะบรรจุ ค่าสีแดง ($+a^*$) และค่าสีเหลือง ($+b^*$) เพิ่มขึ้น ความชื้นแห้งกล้วยที่ 10% ค่าความสว่าง (L^*) แดงกล้วยไข่เพิ่มขึ้นในทุกภาชนะบรรจุ ส่วนกล้วยชนิดอื่น ๆ นั้น ค่าความสว่าง (L^*) ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเดือนที่ 0 แต่กล้วยเล็บมือนางค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ในภาชนะบรรจุฤงพลาสติก ค่าสีแดง ($+a^*$) เพิ่มขึ้นทุกภาชนะบรรจุ และค่าสีเหลือง ($+b^*$) ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงในทุกภาชนะบรรจุ ปริมาณโปรตีนแห้งกล้วย 5 ชนิดมีปริมาณดังนี้ กล้วยหอม 3.36% กล้วยน้ำว้า 2.65% กล้วยไข่ 3.08% กล้วยหักมุก 2.76% กล้วยเล็บมือนาง 4.09% ซึ่งเมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือนพบว่าความชื้นแห้งกล้วยที่ 7% และ 10% ในทุกภาชนะบรรจุมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1) โปรตีนเสียสภาพ (denaturation) สามารถจะคืนสภาพได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม โปรตีนสามารถเสียสภาพได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือความร้อน การเพิ่มอุณหภูมิจะไปเพิ่มการสั่นในโมเลกุล และพลังงานจากการสั่นนั้นสูงพอที่จะทำให้ลายโครงสร้างได้ (คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี, 2554) ซึ่งในระหว่างการทำแห้งกล้วยมีการใช้ความร้อนในการทำให้แห้งซึ่งอาจทำให้โปรตีนเสียสภาพได้ และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นก็อาจเกิดการคืนสภาพได้ ส่วนค่าความหนืดสูงสุด (Maximum viscosity) พบว่ามีค่าลดลง ยกเว้นในความชื้นแห้งกล้วย กล้วยหอม กล้วยไข่ กล้วยเล็บมือนาง ความชื้นแห้งกล้วย 10% ในภาชนะบรรจุชนิดฤกลมินเนตและฤงฟลอยด์มีค่าความหนืดสูงสุดเพิ่มขึ้น ค่าความแตกต่างของความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุด (Break down) ความชื้นแห้งกล้วยที่ 7% มีค่าลดลง ส่วนความชื้นแห้งกล้วย 10% ในภาชนะบรรจุชนิดฤกลมินเนตและฤงฟลอยด์เพิ่มขึ้น ค่าการคืนตัว (Set-back) ในแห้งกล้วยเล็บมือนางความชื้นแห้งกล้วยที่ 7% และ 10% ในทุกภาชนะบรรจุเพิ่มขึ้น ส่วนกล้วยชนิดอื่นนั้นที่ความชื้นแห้งกล้วย 10% ในภาชนะบรรจุชนิดฤกลมินเนตและ ฤงฟลอยด์มีค่าการคืนตัวเพิ่มขึ้น ค่าการคืนตัวของแห้ง เป็นค่าที่แสดงแนวโน้มของการเกิดรีโทรเกรดเดชันของตัวอย่างได้ โดยการเปลี่ยนแปลงค่าการคืนตัวในกลุ่มของแห้งน่าจะเป็นผลมาจากปริมาณมิโลส โดยตัวอย่างที่มีมิโลสสูงจะมีแนวโน้มในการเกิดค่าคืนตัวสูงทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก การที่มีปริมาณมิโลสสูง ทำให้มีปริมาณของมิโลสที่แพร่ออกมานอกเม็ดแห้งได้สูงกว่าที่มีมิโลสต่ำ ทำให้การจัดเรียงตัวใหม่ที่เกิดจากโมเลกุลของมิโลส ซึ่งสอดคล้องกับ Greenwood (1979) พบว่าแห้งข้าวโพดที่มีปริมาณมิโลสสูงขึ้น จะมีค่าคืนตัวที่สูงขึ้นด้วย

การทดลองที่ 2 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแป้งกล้วยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพ

จากการทดลองพบว่าความชื้นแป้งกล้วยที่ 7% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ที่อุณหภูมิห้อง ความชื้นแป้งกล้วยเพิ่มขึ้น ที่ 4 และ 10°C ความชื้นแป้งกล้วยมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่ความชื้นแป้งกล้วย 10% มีความชื้นลดลง เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ค่าอิมโอสของแป้งกล้วยที่ 7% นั้น กล้วยเล็บมือนางมีค่าอิมโอสลดลงอย่างเห็นได้ชัด ที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับในการเก็บรักษา ความชื้นแป้งกล้วย 10% ค่าอิมโอสมีค่าลดลงในแป้งกล้วยเล็บมือนาง กล้วยหักมุก กล้วยน้ำว้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ส่วนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C มีค่าอิมโอสเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ความชื้นแป้งกล้วยที่ 7% มีค่าความสว่างลดลง เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับ ส่วนความชื้นแป้งกล้วย 10% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ค่าความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ที่ 4°C ค่าความสว่างไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และที่ 10°C ค่าความสว่างเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเช่นกัน ค่าสีแดง (+a*) เพิ่มขึ้น แต่ที่ 10% ที่เก็บรักษาที่ 4 และ 10°C เพิ่มขึ้นไม่มากนัก ค่าสีเหลือง (+b*) ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงในทุกอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับในการเก็บรักษา ปริมาณโปรตีนแป้งกล้วย 5 ชนิด พบว่าความชื้นแป้งกล้วยที่ 7% และ 10% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 4 และ 10°C มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) ค่าความหนืดสูงสุด (Maximum viscosity) กล้วยเล็บมือนางเพิ่มขึ้น แต่ความชื้นแป้งกล้วยที่ 7% ที่เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง กล้วยหักมุกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าความหนืดสูงสุดลดลง ความชื้นแป้งกล้วยที่ 10% เมื่อเก็บรักษาที่ 4 และ 10°C ค่าความหนืดสูงสุดเพิ่มขึ้น ความชื้นแป้งกล้วยที่ 7% ค่า Break down เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 10°C ลดลง แต่กล้วยเล็บมือนางและกล้วยหักมุก ความชื้นแป้งกล้วยที่ 10% ค่า Break down เพิ่มขึ้น ที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับในการเก็บรักษา ค่า Set-back กล้วยหอมเพิ่มขึ้น แต่ความชื้นแป้งกล้วยที่ 7% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C และความชื้นแป้งกล้วยที่ 10% ค่า Set-back เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 10°C มีค่าเพิ่มขึ้น ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในคุณภาพและสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ที่เปลี่ยนแปลงของแป้งกล้วยหลังเมื่อเก็บสต็อกในอายุต่างๆกัน มีหลายปัจจัยด้วยกัน ทั้งอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงระยะเวลาในการเก็บรักษา เมื่อเก็บแป้งไว้ในที่ความชื้นสัมพัทธ์สูง (Shipman, 1967) และเมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูง จะทำให้กำลังการพองตัวลดลง ในทางตรงกันข้ามการเก็บแป้งในที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้แป้งมีความชื้นต่ำทำให้มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้เร็วและมากกว่าแป้งที่เก็บไว้ในที่ความชื้นสัมพัทธ์สูง นั่นคือมีค่าดูดซึมน้ำ (water uptake) สูงกว่า และมีค่าการพองตัว (bulk swelling power) สูงกว่าด้วย อีกทั้งการเก็บที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงและเก็บนานจะทำให้เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์และปฏิกิริยาทางชีวเคมีได้ (Toledo, 1991)

สรุปผลการทดลอง

การเก็บรักษาแป้งกล้วยสามารถเก็บรักษาแป้งกล้วยที่ความชื้น 7% ส่วนแป้งกล้วยหักมุกนั้นสามารถเก็บรักษาแป้งกล้วยที่ความชื้น 7 และ 10% ได้ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 10°C ภาชนะบรรจุถุงลามิเนต ซึ่งผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างจากเก็บรักษาถุงฟลอยด์ แต่ถุงลามิเนตมีราคาต่ำกว่าถุงฟลอยด์

เอกสารอ้างอิง

- คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2554. ชีวเคมี. เซนเกจ เลินนิง (ประเทศไทย) จำกัด. กรุงเทพฯ. 762 หน้า.
- งามชื่น คงเสรี. 2533. คุณภาพเมล็ดตางเคมี. เอกสารประกอบการบรรยายในการอบรมหลักสูตรการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี,ปทุมธานี.
- ชลธิรา บุญเรืองยา. 2545. การศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 125 หน้า.
- ญาณิศ รัตอภา วิภา สุโรจนะเมธากุล มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์ ตวิษา โลหะนะ ไพลีน ผู้พัฒน์ และวารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล. 2536. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งกล้วย. วารสารอาหาร. 23(3): หน้า 197-208.
- เบญจมาศ ศิลาชัย. 2545. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 357 หน้า.
- วุฒิชัย นาครักษา. 2535. หลักการบรรจุ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 587 หน้า.
- Greenwood, C.T. 1979. Observations on the structure of starch granule. In J.M.V. Blanshard and J.R. Mitchell, eds. *Polysaccharides in food*. Butterworth, London.
- Mircea, E. D. 1995. Fruit and Vegetable Processing. Rome: *Food and Agriculture Organization of the United Nation*.
- Shipman, L. 1967. Manufacture of tapioca, arrowroot and sago starches. In R.L. Whistler and E.F. Paschall (EDS.) *Starch: Chemistry and Technology*. Vol. II. Academic Press, Inc., New York. pp. 103-109.
- Toledo, R.T. 1991. *Fundamental of Food Process Engineering*. Van Nostrand Reinhold, New York. pp. 456-506.
- Vergara-Valencia, N., Granados-Pereza, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J. and Bello-Perez, L.A. 2007. Fibre Concentrate from Mango Fruit: Characterization. *Associated Antioxidant Capacity and Application as A Bakery Product Ingredient*. *Lebensmittel Wissenschaftund Technologie*. 40: 722-729.

Table 1 Protein content of 5 banana varieties stored in packages.

Bananas	Times	Packages						
		plastic		laminare		foil		average
		7%	10%	7%	10%	7%	10%	
Hom	0 month	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36
	2 months	6.16	6.06	6.49	5.06	5.77	6.20	5.96
	4 months	6.21	5.32	6.51	6.07	5.78	5.48	5.90
	6 months	6.23	5.03	6.65	5.75	6.37	5.48	5.92
Kai	0 month	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
	2 months	6.65	6.22	6.97	6.06	7.05	6.22	6.53
	4 months	6.65	5.74	6.94	6.23	6.50	5.62	6.28
	6 months	6.38	5.47	6.50	5.61	6.36	5.77	6.01
Leb Mu Nang	0 month	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
	2 months	5.92	6.34	6.22	6.22	5.78	6.21	6.12
	4 months	6.77	5.77	6.66	6.48	6.94	5.31	6.32
	6 months	6.66	6.34	6.48	6.35	6.93	6.23	6.50
Hak Mulk	0 month	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
	2 months	5.77	5.78	6.50	6.34	5.33	6.49	6.03
	4 months	6.35	6.22	7.10	5.15	5.02	5.77	5.94
	6 months	5.15	5.77	5.03	5.17	5.03	5.02	5.20
Namwa	0 month	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
	2 months	6.21	6.35	6.52	6.36	5.88	6.07	6.23
	4 months	5.78	5.92	5.31	6.37	5.18	5.16	5.62
	6 months	5.18	5.77	5.16	5.75	5.62	5.47	5.49

Table 2 Protein content of 5 banana varieties stored on temperatures

Bananas	Times	Temperatures						average
		room		4°C		10°C		
		7%	10%	7%	10%	7%	10%	
Hom	0 month	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36
	2 months	6.49	5.06	5.78	7.84	7.21	6.04	6.40
	4 months	6.51	6.07	5.63	5.90	6.38	5.33	5.97
	6 months	6.65	5.75	6.37	5.62	7.11	6.22	6.29
Kai	0 month	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
	2 months	6.97	6.06	5.91	6.37	6.08	6.18	6.26
	4 months	6.94	6.23	5.02	5.33	5.92	4.74	5.70
	6 months	6.50	5.61	6.38	5.47	5.62	6.65	6.04
Leb Mu Nang	0 month	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
	2 months	6.22	6.22	7.55	6.55	7.85	6.65	6.84
	4 months	6.66	6.48	5.48	5.02	5.15	6.06	5.81
	6 months	6.48	6.35	6.22	6.21	4.74	6.34	6.06
Hak Mulk	0 month	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
	2 months	6.50	6.34	5.18	4.99	8.72	6.37	6.35
	4 months	7.10	5.15	5.75	5.16	5.46	5.16	5.63
	6 months	5.03	5.17	4.89	6.64	6.06	6.52	5.72
Namwa	0 month	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
	2 months	6.52	6.36	4.69	6.37	5.18	6.20	5.89
	4 months	5.31	6.37	5.92	6.37	5.76	4.88	5.77
	6 months	5.16	5.75	5.17	6.51	5.16	6.51	5.71