รายงานการวิจัย

เรื่อง การผลิตแป้งจากกล้วย

International In

ชื่อเรื่อง การผลิตแป้งจากกล้วย ผู้วิจัย ปียวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และชีววิทยา ปีที่ทำวิจัย 2544

บทคัดย่อ

จากการศึกษาองก์ประกอบทางเดมีของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม พบว่าปริมาณน้ำตาล รีดิวซ์ของกล้วยน้ำว้ามีค่าสูงกว่ากล้วยหอม (ร้อยละ 0.36 และ 0.22) ส่วนก่าความเป็นกรด-ด่าง (6.4 และ 5.9) ปริมาณความชื้น (ร้อยละ 63.92 และ 66.59) ปริมาณโปรดีน (ร้อยละ 0.63 และ 0.87) ปริมาณไขมัน (ร้อยละ 0.78 และ 0.78) ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ 0.40 และ 0.30) และ ปริมาณเถ้ว (ร้อยละ 1.92 และ 1.11) ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสลิติ (P > .05)

จากการศึกษาผลของการผลิตแป้งจากกล้วยโดยมีการศึกษา 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือ ชนิด กล้วยมี 2 ชนิด คือ กล้วยน้ำว้าและกล้วยหอน ปัจจัยที่สองคือ กรรมวิธีการผลิตมี 2 วิธี คือ วิธี การผลิดแบบแห้งและวิธีการผลิตแบบเปียก พบว่าลักษณะของเม็ดแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมมิ ลักษณะยาวรีแต่เม็คแป้งกล้วยน้ำว้ามีขนาดใหญ่กว่า 🦳เม็คแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิชีการผลิดแบบ บคเปียกมีลักษณะของเม็คแป้งสมบูรณ์กว่าเม็คแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบคแห้ง จากการวัดความหนี้คลั้วขเครื่องอะ ไมโลกราฟ พบว่าชนิดกล้วยและกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลต่อก่า ความหนีคสูงสุดของแข็งกล้วย แต่แข้งจากกล้วยน้ำว้ามีค่าความหนีคที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สูงกว่าแป้งกล้วยหอม ส่วนปริมาณผลผลิตของแป้งจากกล้วยน้ำว้ามีค่าสูงกว่ากล้วยหอมและการ ผลิศโดยการบดแบบเปียกให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าการบดแบบแห้ง เมื่อทำการวัดสีพบว่าแป้ง กล้วยน้ำว้ามีค่า 📭 คำกว่า ส่วนค่า a* สูงกว่าแป้งกล้วยหอม แต่ค่า b* ไม่แตกต่างจากแป้ง กล้วยหอม วิแป้งที่ได้จากการบดแบบแท้งมีค่า L* สูงกว่า ค่า a* ต่ำกว่าแป้งที่ได้จากการบด แบบเปียก แต่ก่า 6* ไม่แตกต่างจากแบ้งที่ได้จากการบดแบบเปียก เมื่อสึกษาคณสมบัติทาง เกมีของแป้งกล้วยพบว่ารนิตของกล้วยไม่มีผลต่อค่ากวามเป็นกรด-ค่าง ปริมาณกวามชื้น โปรดีน ้ไขมัน เส้นใยและเด้าของแป้งกล้วย แค่แป้งจากกล้วยน้ำว้ามีปริมาณน้ำตาลรีคิวซ์สูงกว่าแป้งจาก ส่วนกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลต่อปริมาณน้ำตาสรีดิวซ์ ดวามชื้น โปรดีนและ กล้วยหอม ้แป้งที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบเปียกมีก่ากวามเป็นกรด-ด่างสูงกว่าแต่มีปริมาณเส้นใช ใชมัน

และเถ้าต่ำกว่าแป้งที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง และจากการประมวลผลทุกด้านพบว่าควร ผลิตแป้งกล้วยจากกล้วยน้ำว้าโดยกรรมวิธีการผลิตแบบบดเปียก

21997 Constant Rajabhat animersity Ribulsonglaam Rajabhat

TitleThe Preparation of Flour from BananasAuthorPiyawan SupavititpatanaFieldAgriculture and BiologyYear2001

Abstract

The chemical characteristics of two types of bananas, Kluai-namwa and Kluai-hom were studied. The results showed that the reducing sugar contents of Kluai-namwa were higher that those in Kluai-hom (0.36 and 0.22% respectively). However, the other chemical characteristics of Kluai-namwa and Kluai-hom , respectively, which were pH (6.4 and 5.9), moisture contents (63.92 and 66.59%), protein contents (0.63 and 0.87%) fract contents (0.78 and 0.78%) crude fiber (0.40 and 0.30%) and total ash (1.92 and 1.11) were not statistically different (P > .05).

The effects of types (Kluai-namwa and Kluai-hom) and production methods (dry and wet methods) as affected to h e characteristics of flour made from both types of baranas were also studied. It was found that the starch granule made from Kluai-namwa and Kluai-hom were long-oval. However, the granule size of starch made from Kluai-namwa was b i e r than those made from Kluai-hom. The wet method provided the better starch granule than those made from dry method. The results of viscosity from Amylograph showed that the production methods had no effects on highest viscosity of banana flour. However, the flour made from Kluai-namwa provided the higher viscosity (at 50 °C) than those made from Kluai-hom. The wet method provided the batter starch granule from Kluai-hom. The wet method provided the batter starch granule from Kluai-hom. The production yields of flour made from Kluai-namwa is higher than those made from Kluai-hom. The wet method provided the better production yields than dry method. In terms of color, L* values of Kluai-namwa flour, b* values were not different. L* values of flour made from dry method were higher while a* values were lower than those made by wet method, b* values were not different.

The results from chemical analysis showed that the types had no effects on pH, moisture contents, protein contents, fat, crude fibers and total ash of banana flour except reducing sugar contents which Kluai-namwa flour was higher than Kluai-hom flour. Production methods had no

effects on reducing sugar contents, moisture contents, protein contents and fat content. The flour made from wet method provided higher pH but lower crude fiber and total ash than those made from dry method. From overall results, the production of banana flour from Kluai-namwa by wet method should be considered. APATOMATICA Rajabhat animersital Ribulsonaltan Rajabhat

ถิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการผลิตแป้งจากกล้วย ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ด้านงบประมาณจาก โกรงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ในสถาบันราชภัฏ ผ้วิจัย



สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)



สารบัญตาราง

ตารางขึ		หน้า
1	ชนาคและรูปร่างของเม็คแป้งชนิดต่าง ๆ	6
2	ลักษณะการเกิดเจลของแป้งแต่ละชนิด	11
3	ปริมาณก๊าซการ์บอนไดออกไซด์ สีเปลือกและปริมาณกรดอินทรีย์ ระหว่างการสุกของผลกล้วย	6 15 32
4	คุณค่าทางโภษนาการของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	20 015111
5	องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมทอง	30
6	ความหนีคสูงสุด (บียู.) ของแข้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอบที่ผลิต โดยกรรมวิชีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	34
7	กวามหน็ดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (บียู.) ของแป้งกล้วยน้ำว้า และกล้วยหอมที่ผลิดโดยกรรมวิธีการบคแบบแห้งและแบบเปียก	34
970	ระยะทางการไหล (มิลลิเมตร) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการพอบนุยุแห้งและแบบเป็ยก	36
817°,	ปริมาณผสผลิต (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต โดย กรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	38
10	ค่า L* ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก	39

ตารางที		หน้า
11	ก่า a* ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก	40
12	ค่า b* ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก	41 78
13	ค่าความเป็นกรด-ด่างของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดย กรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	42
14	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	13:10010
15	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต โลยกรรมวิรีการของมนชั้นและแรมนปียุก	44
16	ปริมาณโปรคีน (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำวัวและกล้วยหอมที่ผลิต	45
09 17	โดยกรรมวรการบดแบบแห้งและแบบเปียก ปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต	46
18	โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเป็ยก ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต	47
R	โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก เลือนอนส้อ (ส้อนอน) ของแป้งอล้อนน้ำสังแรงอล้อนอนเรื่อเรือโอน	48
19	บรมาณเถา (รอชละ) ของแบงกลวชนาวาและกลวชหอมทผลด เดช กรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	48

9

ตารางผ	านวกที่	หน้า
1	ผลการวิเกราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีค้าน ความเป็นกรค-ค่างของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	70
2	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีค้าน ปริมาณน้ำตาลรีคิวซ์ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	70 33
3	ผลการวิเกราะห์ข้อมูลทางสถิติขององก์ประกอบทางเกม็ค้าน ปริมาณความชื้นของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	71 ersity
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององก์ประกอบทางเกม็ค้าน ปริมาณโปรคีนของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	Unit
5	ผถกวรวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีล้าน ปริมาณไขมันของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	72
6	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององล์ประกอบทางเคมีค้าน ปริมาณเส้นใขของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	72
2/99/1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสลิติขององค์ประกอบทางเคมีด้าน ปริมาณเถ้วของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม	73
P	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของก่ากวามหนึคสูงสุดที่วัดได้จาก เครื่องอะไมโลกราฟของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบคแบบแห้งและแบบเปียก	73

ตารางผนวกที่ หน้า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 50 9 74 องศาเซลเซียส ที่วัดได้จากเครื่องอะไมโลกราฟของแป้งกล้วยน้ำว้า ion a go to the state of the st และแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก 10 ผลการวิเคราะห์ข้อบูลทางสถิติของคุณสมบัติด้านความคงตัวของ แป้งสุกของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธี การบดแบบแห้งและแบบเปียก 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางกายภาพด้าน ปริมาณผลผลิตของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางกายภาพด้าน 77 สี ก่า 🗋 ของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก) 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางกายภาพด้าน 78 สี ค่า a' ของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก ผลการวิเศราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางกายภาพด้าน 79 สี ค่า 6 ของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

ตารางผ	งนวกที่	หน้า
15	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของกุณสมบัติทางเกมีค้าน	80
	ก่ากวามเป็นกรด-ด่าง ของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต	ter and the second s
	โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	-(
16	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคณสมบัติทางเอบีล้าน	278
	ปริมาณน้ำตาลรีติาต์ แลมเป็งกล้ายน้ำว้าและเป็นกล้ายนองเซี่ยวลา	
	האוינטאטנ מוזאני ואנגיגע אינג איז ג'ו איז איז געראינא איז איז איז איז איז איז איז איז איז אי	(Y)
	เลยกรรมวชการบดแบบแหงและแบบเบยก	sity
17	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางเกมีด้าน	82
	ปริมาณกวามชื้นของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต	A.10
	โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	
18	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีด้าน	83
	ปริมาณโปรตีนของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต	
	โดยกรรมวิธีการบุดแบบแห้งและแบบเปียก	
19	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของกุณสมบัติทางเกมีค้าน	84
	ปริมาณไขมันของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยทอมที่ผลิต	
970	โดยกรรมวิธีการบุคเหมนหังและแบบเป็ยก	
a(4)		
7	แลกรรโคราะห์มีตาเลขางสถิติแลงครเสบรัติทางครีด้าน	95
20	ารการมาง เอกขอมูลคางกลุ่มของกุณถมยทรางเทมทราน เป็นของเสียงร้องเรื่อร้างการเสียงร้องเองเสียงริ	63
01	ขวมานแลน เอของแบงกลายนาวาและแบงกลายหอมทผลด	

โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

ตาราง	สนวกพื	หน้า
21	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีด้าน ปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก	86
		(98) 578 : ty
	e 27919161	amioersus
	allo allo alloha	
087	melle akram ne	
R ⁱ	bulsono	

9

สารบัญภาพ

ภาพที		หน้า
1	ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งชนิดต่าง ๆ เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยาย 40 เท่า)	5
2	X-ray diffraction ของแป้งที่มีโครงสร้างผลึกต่างกัน	678
3	รูปแบบความหนีคของแข้งสุกษนิคค่าง ๆ เมื่อแบ่งตามกำลังการพองตัว	6 90 ×
4	กระบวนการผลิตแป้งกล้วย	23 015179
5	ลักษณะของเม็คแป้งกล้วยน้ำว้าที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบคแบบแห้ง (กำลังขยาย 20 เท่า)	31.10
6	ลักษณะของเม็ดแป้งกล้วยน้ำว้าที่ผลิตโดยกรรมวิชีการบุดแบบเปียก (กำลังขยาย 20 เท่า)	32
7	ลักษณะของเม็ดแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้ง	32
2/9978	(กำลังขยาย 20 เท่า) ลักษณะของเม็คแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบเปียก (กำลังขยาย 20 เท่า)	33
å	ลักษณะของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการ ผลิตแบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก	37

~

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในประเทศไทยมีการปลูกกล้วยหลายชนิดและชนิดที่นิยมปลูกกันเป็นการค้า ได้แก่ กล้วย น้ำว้าและกล้วยหอม โดยกล้วยน้ำว้ามีปลูกมากที่จังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก เชียงใหม่ ส่วนกล้วยหอม ปลูกมากในจังหวัดฉะเขิงเทรา ราชบุรี สมุทรสาคร ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะปลูกเพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภค ในลักษณะทานผลสด ซึ่งได้ผลดอบแทนในราคาที่ด้าและในบางครั้งที่เป็นช่วงที่มีผลผลิตจำนวนมาก จะยิ่งทำให้รายได้ที่ได้จากการจำหน่ายน้อยลง อีกทั้งยังมีผลกล้วยซึ่งเน่าเสียหายจำนวนมากซึ่งเป็น การสูญเสียโดยใช่เหตุ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการที่จะนำกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมมาแปรรูปให้ เป็นแป้งเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลให้แกิดการลูคลารสูญเสียกล้วยที่ จะต้องเน่าเสียเนื่องจากจำหน่ายไม่ทัน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าทางและษฐกิจเนื่องจากมีการนำกล้วย ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ และยังทำให้ได้แป้งที่ใช้ประกอบอาหารชนิดใหม่เพิ่มขึ้นอีกชนิด หนึ่งซึ่งถือว่าเป็นทางเสือกใหม่ของผู้บริโภคอีกค้านหนึ่ง และสิ่งสำคัญอีกข้อหนึ่งคือ สามารถนำวิจั ถารผลิตแป้งกล้วยไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในสางาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตผล ทางการเกษครของอาจารย์ในระดับประฉณฑิกษา น้อยมศึกษาและรวมไปถึงอุดมศึกษา เช่น สถาบัน ราชภัฏ

วัดถุประสงค์ของการวิจัย 🤇

เพื่อที่กษากรรมวิธีการผลิตและชนิดกล้วยที่เหมาะสมในการผลิตแป้งกล้วย
(Evaluate Suitable Processed and Types of Banana on Making Banana Flour)

เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแป้งกล้วย

(Evaluate Properties of Banana Flour)

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการผลิตแป้งกล้วขจากกล้วย 2 ซนิด คือ กล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลออ่องและกล้วยหอม พันธุ์กล้วยหอมทอง ซึ่งมีอาขุผล 100 วัน นับจากวันที่กล้วยออกคอก โดยทำการผลิต 2 วิชี คือวิชี การผลิตแบบบดแห้งและแบบบดเปียก

นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

กวามหนึดสูงสุดของแป้งกล้วย หมายถึง ความหนึดสูงสุดของแป้งที่อุณหภูมิ 95 องศา เซลเซียส ซึ่งวัดได้จากเครื่องอะไมโลกราฟ มีหน่วยเป็น บียู.

ความหนิดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส หมายถึง ความหนิดสูงสุดของแข้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดได้จากเครื่องอะไมโลกราฟ ภายหลังการลดอุณหภูมิของแข้งจาก 95 องศา เชลเซียส เป็น 50 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิไว้ที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มี หน่วยเป็น บียู.

ค่า L* หมายถึง ค่าที่ใช้กำหนดความเป็นสีขาวหรือความสว่าง ถ้าวัตถุชนิดใดมีค่า L* สูง แสดงว่ามีความขาวมาก

ค่า a* หมายถึง ค่าที่ใช้กำหนดกวามเป็นสีแดงหรือสีเขียว ถ้าค่า a* เป็นบวก หมายถึง วัตถุมีสีออกแดง ถ้าก่า a* เป็นถบ หมายถึงวัตถุมีสีออกเขียว

ล่า b* หมายถึง ค่าที่ใช้กำหนดความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน ถ้าค่า b* เป็นบวก หมายถึง วัตถุมีสืออกเหลือง ถ้าค่า b* เป็นอบหมายถึงวัดถุมีสีออกน้ำเงิน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

🔨 ทราบกรรมวิธีการผลิตและชนิดของกล้วยเพื่อให้ได้แป้งกล้วยที่มีคุณภาพดี

- 2. ทราบคุณสมบัติของแป้งกล้วย
- ได้แป้งชนิดใหม่เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการแปรรูปอาหาร

 ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตผลทางการ เกษตรของอาจารย์ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา เช่น สถาบันราชภัฏ

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แป้ง

อรพิน (2533) กล่าวว่า "แป้ง" ที่คนไทยเรียกกันทั่ว ๆ ไปนั้น ได้รวมความหมายเกี่ยวกับ การเรียกแป้งในภาษาอังกฤษ 2 ประเภท เข้าด้วยกัน คือ แป้งฟลาว (Flour) และแป้งสดาร์ช (Starch) ซึ่ง แป้งฟลาวและแป้งสตาร์ชนั้นมีส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกัน ส่งผลให้คุณสมบัติ แตกต่างกันไป

แป้งฟลาว หมายถึง ผลิตภัณฑ์แป้งที่ผลิตจากวัตอุติบทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง ข้าวโพด มันผรั่ง มันสำปะหลัง มันเทศ ลำด้นสาญ เป็นค้น โดยนำ วัตอุดิบทั้งหมดมาโม่หรือบด หรือคืจนละเอียดมาก ดังนั้นส่วนประกอบของแป้งฟลาวจึงประกอบ ด้วยสารอาหารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในวัตอุดิบดั้งเดิมทั้งหมด ก็อ การ์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เส้นใย แร่ธาตุต่าง ๆ เป็นด้น

มปังสดาร์ช หมายถึง ผลิตภัณฑ์แป้งที่ผลิตจากวัตอุดิบชนิดต่างๆ ที่ใช้ผลิตแป้งฟลาวเช่น เดียวกัน แต่กรรมวิธีการผลิตจะแยกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสารอาหารการ์โบไฮเครต โดยมีสารอื่น ปะปนมาน้อยที่สุด ดังนั้นแป้งสตาร์ชจึงประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นการ์โบไฮเครตเป็นส่วนใหญ่

อย่างไรก็ตามคนไทยนิยมเรียกแป้งฟลาวและแป้งสดาร์ชรวมกันว่า "แป้ง" หรือ "ผลิตภัณฑ์ แป้ง" ผลิตภัณฑ์แป้งที่ผลิตเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญ ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาดู แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง เป็นด้น โดยจะนำผลิตภัณฑ์แป้งเหล่านี้มา เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปจากผลิตภัณฑ์แป้งนั้น จึงเรียกว่า "ผลิตภัณฑ์จากแป้ง"

แหล่งวัตถุดิบของแป้ง

อรพิน (2533) กล่าวว่าแป้งเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเครตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของ เป็นสารประกอบที่ผลิตขึ้นใหม่ได้ทุกปี (Renewable Substance) วัดอุดิบทางการเกษตรที่เป็น พืช แหล่งของแป้งที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์จากแป้งมีดังนี้

- แป้งที่ผลิตจากเมล็ครัญพืชและถั่ว ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวโพด ข้าวสาลี ถั่วเขียวเป็นต้น
- แป้งที่ผลิตจากส่วนหัว ได้แก่ บันผรั่ง
- แป้งที่ผลิตจากส่วนของรากพืช ได้แก่ มันสำปะหลัง มันเทศ ทั่วรยายม่อม (Dersit Root)
- ง. แป้งที่ผลิดจากส่วนลำด้นพืช ได้แก่ สาก (Sago Palm

แป้งที่ผลิตเป็นอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ จะผลิตมาจากมันสำปะหลัง ง้าวสาลี ข้าวโพค มันฝรั่ง โดยมีปรีมาณผลิตเป็นจำนวนมาก แป้งประเภทนี้ที่ผลิตในเมืองไทย คือ แป้งมันสำปะหลัง โดยผลิตจากวัตถุดิบที่ปลูกขึ้นมาเอง ส่วนแป้งสาลีที่ผลิตจากข้าวสาลีในประเทศไทยนั้น จะต้องใช้ ข้าวสาลีที่ส่งมาจากต่างประเทศ ซึ่งผลิตแบ้งสาลีประมาณร้อยละ 85 ส่วนอีกร้อยละ 15 ของแบ้ง สาลียังต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ ส่วนแป้งมันฝรั่งและแป้งข้าวโพดส่วนใหญ่จะสั่งเข้ามาจากด่าง สำหรับแป้งที่ผลิตในปริมาณน้อย ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว ข้าวฟ่าง บันเทส าโระเทศ ถั่วเขียวและสาก

โครงสร้างและการรวมตัวเป็นเม็คแป้ง

แป้งที่พบในธรรมชาติจะพบอยู่ในรูปเม็คแป้ง (Granules) ขนาดเล็ก โดยเมื่อตรวจดูลักษณะ ของเมื่อ<u>แป้งหนือต่าง ๆ</u> ด้วยกล้องจุลทรรสน์ธรรมดา (ภาพที่ 1) *และตารางที่* 1 พบว่าเมื่อแป้งจะมี บนาด รูปร่างและลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นกับแหล่งของแป้งนั้น ๆ (กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2543)

กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล (2543) กล่าวว่า เม็ดแป้งมีโครงสร้างเป็น Semi-crystalline โดย โมเลกลของอะมิโลสและอะมิโลเพกทินจะจัดเรียงตัวในเม็คแป้งเป็นโครงสร้างทั้งส่วนที่เป็นผลึก (Crystallite) และส่วนอสัณฐาน (Amorphous) หรือ Gel phase ส่วนสายไข่สั้นของอะมิโลเพกทิน จะจัดเรียงตัวในลักษณะเกลียวคู่ (Double helices) ซึ่งบางส่วนจะเกิดเป็นโครงสร้างที่เป็นผลึก ส่วนอสัณฐานของเม็ดแป้งจะประกอบด้วยโมเลกุลของอะมิโลสและสายโซ่ยาวของอะมิโลเพกทิน เม็ดแป้งจะมีลักษณะโครงสร้างผลึก 3 แบบ ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นในการจัดเรียงด้วของเกลียวคู่ ถ้าเกิดการจัดเรียงตัวหนาแน่นมากจะเกิดเป็นผลึกแบบ A (แป้งจากรัญพืชต่าง ๆ) ถ้าเรียงดัวกัน หลวม ๆ จะเกิดผลึกแบบ B (แป้งจากพืชหัว) ถ้าเกิดการเรียงตัวทั้งแบน A และ B รวมกัน จัดเป็น ผลึกแบบ C (แป้งจากพืชตระกูลถั่ว) โครงสร้างของผลึกที่ต่ำงกันจะให้แบบของ X-ray diffraction ต่างกัน ดังกาพที 2



<u>ภาพที่1</u> ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งชนิดด่าง ๆ เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ (กำลังชยาย 40 เท่า) ที่มา: กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล (2543)

	ขนาด (ไมครอน)	รูปร่าง
ข้าวสาลี	2-35	กลม ค่อนข้างรี
ข้าวโพด	5-25	กลม แบน มีหลายเหลี่ยม รูปร่างคล้ายแท่ง
ข้าวเจ้า	3-5	แบน มีหลายเหลี่ยม
ข้าวบาร์เลย์	2-35	กลม คล้ายไข่
ข้าวฟ่าง	15-35	กลม แบนมีหลายเหลี่ยม
ข้าวโอด	5-8	กลม แบนมีหลายเหลี่ยม 🥢 🌔
ข้าวไรน์	10-50	กลม ค่อนข้างรี
ถูกเคือข	8-20	กลม แบนมีหลายเหลี่ขม
ข้าวทริติเกลี	2-35	กลม ค่อนข้างรี
มันฝรั่ง	15-121	กสม รูปไข่มีวงคล้ายเปลือกหอย
มันสำปะหลัง	5-35	กลม คลัวยไข่ที่มีรอยคัด
ท้าวยายม่อม	13-70	2111 A
สากู	15-65	รูปไม่ที่มีรอยคัด
0	Gef3',	Rajabhu

<u>ดารางที่ 1</u> ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งชนิดต่าง ๆ



ผลของชนิดของแป้งที่มีต่อการพองตัวและความสามารถในการละลายของแป้ง

กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล (2543) กล่าวว่าแป้งแค่ละชนิคมีรูปแบบในการพองตัวและการ ละลายแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตามความสามารถในการพองตัวและการละลายของแป้งแล้ว สามารถ แบ่งแป้งออกเป็น 3 ชนิค คือ แป้งจากธัญพืช แป้งจากส่วนรากและแป้งจากส่วนหัว

 แบ้งจากรัญพืช มีรูปแบบการพองตัวและการละลาย 2 ชั้น แสดงถึงแรงของพันธะภาย ในเม็คแป้งที่แตกค่างกัน 2 ชนิด ถือ พันธะบริเวณผลึกและบริเวณอสัณฐานของเม็ดแป้ง แป้ง จำพวกนี้มีจำนวนพันธะสูงสุด แต่มีกำลังการพองตัวและการละลายค่ำสุดเนื่องจากมีปริมาณอะมิโลส สูง ซึ่งอะมิโลสจะทำให้โครงสร้างร่างแหในเม็ดแป้งแข็งแรงขึ้น ทำให้พองตัวได้ค่ำ

 แป้งจากส่วนรากหรือ Pith เช่น แป้งมันสำปะหลัง มีการพองดัวเพียงขั้นเดียว กำลังการ พองดัวและการละลายมีค่าสูงกว่าแป้งจากธัญพืช เนื่องจากมีจำนวนพันธะน้อยกว่าแป้งจากส่วนราก จะเกิดเจลาดิไนซ์ที่อุณหภูมิต่ำกว่าแป้งจากธัญพืช

3. แป้งจากส่วนหัว เช่น แป้งมันฝรั่ง จะมีการพองหัวสูงเนื่องจากพันธะภายในร่างแหย่อน แอ นอกจากนี้หมู่ฟอสเฟตภายในแป้งมันฝรั่งยังทำให้เกิดการพองตัวสูงขึ้น เนื่องจากสามารถก่อให้ เกิดแรงผลักคันทางไฟฟ้าได้ การพองตัวในแป้งจากส่วนหัวจะเกิดเพียงขั้นเดียวและเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ ต่ำ รูปแบบนี้จะเป็นลักษณะของแป้งที่เป็นพอลิอิเล็กโทรไลด์ (Polyelectrolyte)

ผลของชนิดของแป้งที่มีต่อกวามหนีดของแป้ง

กล้าณรงก์ และ เกื้อกูล (2543) ได้กล่าวถึงผลของชนิดของแป้งที่มีต่อความหนืดของแป้งว่า แป้งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติความหนืดแตกด่างกันไป ความหนืดที่เกิดขึ้นของน้ำแป้งเมื่อให้ความร้อน และมีการกวนหรือคนอย่างสมันสมอจากอุณหภูมิ 50 ถึง 95 องศาเซลเซียส และคงที่ที่ 95 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 2.5 นาที จึงลดอุณหภูมิลงเป็น so องศาเซลเซียส อีกครั้ง พบว่าแป้งแต่ละ ชนิดจะให้ลักษณะ (Profile) ของความหนืดแตกต่างกัน

จากการแบ่งประเภทของแป้งตามกราฟแสดงความหน็ด สามารถแบ่งรูปแบบความหน็ดของ แป้งสุกที่วัดด้วยเครื่อง Brabender viscoamylograph ตามกำลังการพองด้วของแป้ง แบ่งเป็น 4 แบบ ดังภาพที่ 3 ดังนี้ แบบ a : กราฟจากเม็ดแป้งที่มีกำลังการพองตัวสูง (High-swelling starches) เช่น แป้งมัน ฝรั่ง (Potato starch) แป้งข้าวฟ้าง (Waxy sorghum starch) แป้งจากธัญพืช เมื่อให้ความร้อนแก่ แป้ง เม็ดแป้งจะมีกำลังการพองตัวสูง ทำให้แรงที่ยึดกันภายในโมเลกุลอ่อนด้วลง เม็ดแป้งแตกออก เมื่อได้รับแรงเฉือน ลักษณะกราฟความหนืดจึงสูงชันแล้วลดลงอย่างรวดเร็วระหว่างการต้มสุก

แบบ b : กราฟจากเม็ดแป้งที่มีกำลังการพองตัวปานกลาง (Moderate-swelling starches) ได้แก่ แป้งจากธัญพืชต่าง ๆ เม็ดแป้งไม่พองตัวมากถึงขั้นแตกออก จึงได้ลักษณะกราฟกวามหน็ดที่ สูงชันน้อยกว่าและเกิดการสลายตัวระหว่างการต้มสุกน้อยกว่า

แบบ c : กราฟจากเม็ดแป้งที่มีการพองด้วน้อย (Restricted-swelling starches) ได้แก่ แป้ง จากถั่วค่าง ๆ และแป้งครอสลิงหรือครอสบอนด์ (Cross-bonded) วิธีกรอสลิงทำให้การทองดัวและ การละลายของเม็ดแป้งลดลง ทำให้เม็ดแป้งที่พองด้วมีเสลียรภาพมากขึ้น ลักษณะกราฟความหนืด จึงไม่ปรากฏเป็นยอดสูงสุดมีก่าความหนืดสูงซึ่งอาจจะกงที่หรือเพิ่มขึ้นระหว่างต้มสุก

แบบ d : กราฟจากเม็ดแป้งที่มีการพองดัวน้อยมาก (Highly-restricted swelling starches) ได้แก่ แป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูง เช่น แป้ง amylomaize มีอะมิโลสร้อยละ 50 ถึง 80 (ไม่มี แสดงในภาพ)



<u>กาพที่ 3</u> รูปแบบความหนืดของแป้งสุกชนิดต่าง ๆ เมื่อแบ่งตามกำลังการพองดัว ที่มา: กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล (2543)

นอกจากนี้ขนาดของเม็คแป้ง ปริมาณอะมิโลส ก็มีส่วนสำคัญค่อความหนืด คือขนาดเม็ด แป้งที่ใหญ่ ข่อมมีกำลังการพองตัวสูงและให้ความหนืดของ Peak viscosity สูง แป้งชนิดใดที่มี ปริมาณอะมิโลสสูงข่อมแสดงค่า Final viscosity สูงด้วย สำหรับปัจจัยภายนอกคือ ถ้ามีการใช้ ความร้อนสูงหรือมีการใช้แรงกลมากจะทำให้เม็ดแป้งแตกและความหนืดของ Peak viscosity ลดลง

กวามหนึดสูงสุดของสารละลายแป้งในระหว่างเงลาดิในซ์จะแปรเปลี่ยนไปตามชนิดของแบ้ง แป้งมันฝรั่งจะมีความหนึดของ Peak viscosity สูงที่สุดและมี Thickening power สงด้วย ใน

แป้ง	Kofler	Brabender	Brabender	Swelling	Critical
	gelatiniazation	pasting	peak	power	conc.
	temp. range	temp.	viscosity	ฑี่95 °C	ที่ 95 °C
	([°] C)*	(8 %; ⁶ C) ^b	(8 %; BU) ^b		
แป้งข้าวโพค	62-67-72	75-80	700	24	4.4
แป้งมันฝรั่ง	58-63-68	60-65	3000	1153	0.1
แป้งสาลี	58-61-64	80-85	200	21	5.0
แป้งมันสำปะหลัง	59 -64 -69	65-70	1200	7 1	1.4
แป้งข้าวโพดข้าวเหนียว	63 - 68-72	65-70	1100	64	1.6
แป้งข้าวฟ่าง	68-74- 78	75-80	700	220	4.8
แป้งข้าวเจ้า	68 -74-78	70-75	500	19	5.6
แป้งสาคู	60-66-72	65-70	1100	97	1.0
แป้งท้าวยายม่อม	62-66-70	-	6	54	1.9
របៀง Amylomaize	67-80-92	90-95	1.0	6	20.2
แป้งมันเทศ	58-6 5-72	65-70	-	46	2.2

<u>ตารางที่ 2</u> ลักษณะการเกิดเจลของแป้งแต่ละชนิด

ทมายเหตุ a: Kofler hot-stage microscope เป็นวิธีหนึ่งในการวัดอุณหภูมิเขลาติในซ์ของเม็ดแป้ง Rajabh

b: Starch concentration, 8 %

c: BU = Brabender Units

ที่มา: กล้าณรงค์ และ เกือกูล (2543)

การเกิดรีโพรเกรเดชัน (Retrogradation)

กล้ำณรงค์ และ เถื้อกูล (2543) ได้อธิบายการเกิดรีโทรเกรเดชัน หรือการคืนตัวไว้ดังนี้ การเกิดรี โทรเกรเดชัน (สื่อปราคฏการณ์ที่แป้งได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เกิดเจลาติไนเซชันแล้ว ให้ความร้อนต่อไป -จะทำให้เม็ดแป้งพองตัวเพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่พองตัวเต็มที่และแตกออก โมเลกุล ของอะมิโลสขนาดเล็กจะกระจัดกระจายออกมาทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัว โมเลกูลอะมิโลสที่อยู่ใกล้กันจะเกิดการจัดเรียงตัวกันใหม่ด้วยพันธะไฮโครเจนระหว่างโมเลกุล เกิด เป็นร่างแหสามมิติโครงสร้างใหม่ที่สามารถอุ้มน้ำและไม่มีกวรดูคน้ำเข้ามาอีก มีความหนืดกงตัว มากขึ้นเกิดลักษณะเจลเหนียวคล้ายฟิล์มหรือผลึก ซึ่ง ณ จุดนี้เรียกว่าการเกิดรีโทรเกรเดชัน หรือ การ ดื่นตัว หรือ Set back และเมื่อลดอุณหภูมิให้ด่ำลงไปอีก ลักษณะการเรียงตัวของโครงสร้างจะแน่น มากขึ้น โมเลกุลอิสระของน้ำที่อยู่ภายในจะถูกบีบออกมานอกเจลซึ่งเรียกว่า Syneresis ปรากฏการณ์ ทั้งสองนี้จะทำให้เจลมีลักษณะขาวขุ่นและมีความหนึดเพิ่มขึ้น

การคืนด้วของแป้งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของแป้ง ความเข้มข้นของแป้ง กระบวนการให้ความร้อน กระบวนการให้ความเย็น อุณหภูมิ ระยะเวลา ความเป็นกรค-เบส ของสารละลาย ปริมาณและขนาดของอะมิโลส อะมิโลพกทินและองค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ ใน แป้ง ในสภาวะอุณหภูมิต่ำและความเข้มข้นของแป้งสูง แป้งสามารถคืนดัวได้ดีในช่วงก่าความเป็น กรด-ด่าง 5-7 แป้งสามารถคืนตัวได้เร็วที่สุด สำหรับช่วงความเป็นกรด-ค่างที่สูงหรือต่ำกว่านี้แป้ง จะคืนตัวได้ช้าลง ในการชะลอการคืนตัวของแป้งจะใช้เกลือของ Monovalent anion และ Cation, Calcium nitrate และ Urea (Swinkels, 1985)

ปริมาณและขนาดของอะมิโลสมีความสำคัญต่อการคืนตัวของแป้ง แป้งที่มีปริมาณอะมิโลส สูงจะเกิดการคืนตัวได้มากและเร็วกว่าแป้งที่มีปริมาณอะมิโลเพกทินสูง อัตราในการคืนด้วจะสูงสุด (การละลายต่ำที่สุด) ที่ Degree of polymerization ของอะมิโลสเท่ากับ 100 ถึง 200 อัตราการ คืนตัวจะลดลงเมื่อโมเลกุลของอะมิโลสยาวหรือสั้นกว่านี้ ในการทำให้อะมิโลสที่คืนตัวกลับมา ละลายได้อีกครั้งหนึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 100 ถึง 160 องสาเซลเซียส อะมิโลเพกทินจะมีผล ทำให้เกิดการคืนตัวน้อยมาก ดังนั้นแป้งแต่ละชนิดจะมีอัตราการคืนตัวที่แตกต่างกัน ในแป้งข้าวโพด ข้าวเหนียวจะมีอัตราการคืนตัวของแป้งต่ำที่สุด เนื่องจากไม่มีอะมิโลสในแป้งข้าวโพดข้าวเหนียว สำหรับแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีมีอัตราการคืนตัวสูงกว่าแป้งมีนสรี่มเลสแข้งมันสำปะหลัง เนื่องจาก ในแป้งชัญพืชมีปริมาณอะมิโลสสูง (ประมาณร้อยละ 28) มีอะมิโลสโมเลกุลเล็กและมีไขมันใน ปริมาณสูงทำให้เกิดการจับตัวเป็น Amylose-lipid complex (Swinkels, 1985)

การครวงสอบความสามารถในการเกิดรีโทรเกรเคขันของแป้งแต่ละชนิดอาจประมาณได้จาก ค่า Set back ของแป้ง โดยเครื่อง Brabender หรือ Rapid visco analyzer (กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2543) กล้วย

กล้วยเป็นพืชที่จัดอยู่ใน Family Musaceae, order Zingiberales และ genus Musa ซึ่งแบ่ง ออกเป็น 4 Species คือ Eumusa, Australimusa, Callimusa และ Rhodochlamys (นิธิยา และ คนัย, 2533)

Eumusa เป็น Species ของกล้วยที่บริโภคได้ทั้งหมดที่มีอยู่ทั่วไป ซึ่งมีสายพันธุ์มาจากพันธุ์ ป่า 2 พันธุ์ คือ Musa acuminata และ Musa balbisiana (นิริยา และ คนัย, 2533)

Australimusa เป็น Species ของกล้วยที่มีมากในแถบแปซิฟิค เป็นกล้วยที่ต้องทำให้สุกก่อน จึงจะรับประทานได้ ได้แก่ กล้วยกล้าย (Plantain) กล้วยหักบุก ซึ่งเรียกว่า Cooked Banana (นิธิยา และ คนัย, 2533)

ของกลัวฮที่จัดเป็นพวกไม้ประดับ (เป็น Species Rhodochlamys Callimusa ແຄະ (Ornamental Plant) (มิริยา และ คนัย, 2533)

กล้วยน้ำว้า

เบญจมาศ (2534) กล่าวว่ากล้วยน้ำว้างาว หรือ กล้วยมะสิอ่อง (จัมทบุรี) หรือ Kluai Namwa มีชื่อสามัญว่า Pisang Awak มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Musa (ABB group)

กล้วยน้ำว้ามีลำค้นเทียมสูงไม่เกิน 3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบ ลำดันด้านนอกสีเขียวอ่อน มีประดำเล็กน้อย ด้านในสีเขียวอ่อน ก้านใบมีร่องค่อนข้างแดบ เส้นกลาง ใบสีเขียว ด้านช่อดอกไม่มีขน ใบประดับรูปไข่ก่อนข้างป้อม ม้วนงอขึ้นปลายป้านด้านบนสีแดงอม ม่วงมีนวล ด้านล่างสีแดงเข้ม **เครือหนึ่**งมี 7 - 10 หวี หวีหนึ่งมี 10 - 16 ผล ผลกว้าง 3 - 4 เซนติเมตร ยาว 11 - 13 เซนติเมตร มีเหลี่ยม ก้านผลยาว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ที่แกนกลางหรือเรียกว่า ใส้กลาง มีสีขาว ทำให้เรียกว่ากล้วยน้ำว้าขาว (เบญจมาศ. 2534)

กล้วยหอมทอง

เบญจมาศ (2534) กล่าวว่ากล้วยหอมทอง (Kluai Hom Thong) มีชื่อสามัญว่า Hom Thong Banana มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Musa (AAA group)

กล้วยหอมทองมีถำค้นเทียมสูง 2.5 - 3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบถำต้นด้านนอกมีประคำเล็กน้อย ด้านในสีเขียวอ่อน และมีเส้นสีชมพูก้านใบมีร่องก่อนข้างกว้าง และมีปีก เส้นกลางใบสีเขียว ก้านช่อดอกมีขน ใบประดับรูปไข่ก่อนข้างขาว ปลายแหลม ด้านบนสี แตงอมม่วงมีใข ด้านถ่างสีแตงซีด เครือหนึ่งมี 4 - 6 หวี หวีหนึ่งมี 12 -16 ผล ผลใหญ่ กว้าง 3 - 4 เซนดิเมตร ยาว 21 - 25 เซนติเมตร ปลายผลมีจุกเห็นชัด เปลือกบาง เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง แต่ที่ปลายจุกจะเปลี่ยนสีภายหลัง เนื้อสีส้มอ่อนๆ กลิ่นหอม รสหวาน (เบญจมาศ , 2534)

กล้วยหอมทองส่วนใหญ่ปลูกในแถบภาคกลาง โดยเฉพาะจังหวัดปทุมธานีและกรุงเทพฯหรือ จังหวัดใกล้เดียง (เบญจมาศ , 2534)

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและส่วนประกอบทางเคมีระหว่างการเจริญเติบโตและการสุก ของผลกล้วย

นิธิยา และคนัย (2533) ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและส่วนประกอบทางเคมี ระหว่างการเจริญเติบโตและการสุกของผลกล้วยไว้ดังนี้

 ยัตราส่วนของเนื้อต่อเปลือก ผลกล้วยดิบจะมีอัตราส่วนของเนื้อต่อเปลือกประมาณ 1.2 เมื่อผลกล้วยสุกจะมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นประมาณ 2.2-2.4 และในระยะการเสื่อมสลายจะมีอัตรา ส่วนประมาณ 3 หรือมากกว่า การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนของเนื้อต่อเปลือกมีความสัมพันธ์ต่อการ เปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลภายในเนื้อและเปลือก ขณะที่ผลกล้วยสุกจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ น้ำตาลในเนื้อมากกว่าในเปลือก ทำให้มีความดันออสโมสิสเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำในเปลือกจะถูกดึงดูด เข้าไปอยู่ในเนื้อมากขึ้น ทำให้อัตราส่วนของเนื้อต่อเปลือกเพิ่มขึ้น

ระหว่างการสุกผลกล้วยจะมีอัตราการกายน้ำเพิ่มขึ้นและเกิดการสลายตัวของแป้ง มีผลทำให้ ปริมาณน้ำลดลง แต่ความดันออสโสิสและการหายใจมีผลทำให้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะกวาม ดันออสโมสิส มีผลทำให้น้ำถูกดูดจากลำคันและเปลือกไปยังเนื้อเพิ่มขึ้น

2. อัตราการหายใจ ผลกล้วยเป็นผลไม้ชนิดบ่มให้สุกได้ (Climacteric Fruit) จะมีอัตรา การหายใจเพิ่มขึ้นเมื่อผลกล้วยเริ่มชุก ก็าซการ์บอนไดออกไซด์จะถูกปล่อยออกมาน้อยในช่วงผล กล้วยแก่ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อผลกล้วยสุก หลังจากนั้นจะลดลง แต่การลดลงยังมีระดับสูง อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2-5 เท่า ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสิ่งแวคล้อม กว่าเมื่อเริ่มแรก เช่น ส่วนประกอบของบรรยากาศ

ที่อุณหภูมิ 53-54 องศาฟาเรนไฮด์ กล้วยที่อยู่ในระยะ Pre-climacteric จะมีอัตราการหายใจ ปล่อยก๊าซการ์บอนไดออกไซด์ออกมาประมาณ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และจะกายความ

15

สิ่งที่ครวจสอบ		ระยะการสุก	
	Pre-climacteric	Climacteric	Post-climacteric
CO, ที่ปล่อยออกมา	2.0-4.0 (คงที่)	10.0-17.5 (เพิ่มขึ้น)	9.0-11.0
(มิลลิกรัมค่อ 100 กรัมน้ำหนัก			(ขึ้น ๆ ลงๆ ไม่แน่นอน)
สคต่อชั่วโมง)			4
สีเปลือก	เขียว	เขียวปุ่นเหลืองถึงสี	เหลืองทั้งผลถึงเหลืองและ
		เหลืองปลาย เข ียว	มีจุคสีน้ำตาล
ปริมาณกรคอินทรีย์ (มิลลิสม			5.10
มูลย์ต่อ100 กรับน้ำหนักสด)			10(9)
- กรดมาลิค	1.36	5.37	6.20
- กรคซิตริค	0.68	1.70	2.17
- กรดออกซาลิค	2.33	1.32	1.37
- กรดอื่น ๆ	0.19	0.16	0.17
- กรคอินทรีย์ทั้งหมด	4.43	8.74	10.90
ที่มา: นิธิยา และคนัย (2533)	ald	10 10	

<u>ตารางที่ 3</u> ปริมาณก๊าซการ์บอนไดออกไซด์ สึเปลือกและปริมาณกรดอินทรีย์ระหว่างการสุกของผล กล้วย

4. การดายน้ำ ที่เปลือกของผลกล้วยมี Stomata จึงมีการดายน้ำอยู่คลอดเวลา ไม่ว่าผล กล้วยจะอยู่ในเถรือที่ติดกับต้น เครือที่ตัดออกจตากต้นหรือผลกล้วยที่ตัดออกมาเป็นหวีแล้วก็ตาม อัตราการดายน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสิ่งแวดล้อมขณะน้ำ ที่ระยะ Climacteric ผลกล้วยจะมีอัตราการดายน้ำเพิ่มขึ้นและสดลงเล็กน้อยขณะสุก อย่างไรก็ดีการที่ผลกล้วยยังมีอัตรา การดายน้ำสูงภายหลังการสุก อาจเนื่องจากมีการสลายตัวของเปลือกที่เกิดจากพวกเบื้อราในระยะที่ เปลือกเกิดการเสื่อมสลาย จึงเป็นการยากที่จะชี้บ่งว่ามีการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากการดายน้ำ

5. ส่วนประกอบของผนังเซลล์ ส่วนประกอบของผนังเซลล์ที่สำคัญ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิน ซึ่งรวมกันเรียกว่า Crude Fiber ใน Crude Fiber ของกล้วยสุกประกอบ ด้วยลิกนินร้อยละ 60 เซลลูโลสร้อยละ 25 และเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 15 ระหว่างการสุกของผล กล้วย ปริมาณลิกนินจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและลดลงเมื่อผลกล้วยสุกแล้ว ปริมาณเซลลูโลสจะลดลง และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อผลกล้วยสุก ซึ่งตรงข้ามกับเฮมิเซลลูโลสจะลดลงเรื่อย ๆ ตลอดระยะการสุก

6. เพลตินและโปรโตเพลติน ระหว่างการสุกของผลกล้วยจะมีปริมาณเพลตินเพิ่มขึ้นและ โปรโตเพลตินลดลง อย่างไรก็ดีกล้วยบางพันธุ์จะมีการเพิ่มขึ้นของโปรโตเพลตินในช่วงแรกของการ สุกก่อนแล้วจึงลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังปริมาณเพลตินในผลกล้วยมีประมาณร้อยละ 0.5 ของเนื้อ กล้วยน้ำหนักสด ส่วนในเปลือกมีเพลตินมากกว่าในเนื้อประมาณ 4 เท่า

การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของผนังเซลล์และเพลดินระหว่างการสุกของผลกล้วย มีผล ทำให้ถวามแน่นเนื้อ (Firmness) ของผลกล้วยลดลง

7. กรดอินทรีย์ เนื้อกล้วยดิบมีค่าความเป็นกรด-ค่างประมาณ 5.0-5.8 เมื่อผลกล้วยสุกมี ก่าความเป็นกรดค่างลดลงเหลือประมาณ 4.2-4.8 ในเนื้อกล้วย Plantain มีปริมาณกรดมากกว่า กล้วยธรรมดาประมาณ 2 เท่า ขณะที่กล้วยสุกปริมาณกรดในเนื้อกล้วยเพิ่มขึ้นตลอดระยะการสุก และลดลงภายหลังการสุก ในเนื้อกล้วยจะมีปริมาณกรดมากกว่าในเปลือกเล็กน้อย

ในผลกล้วยดิบ กรดที่พบมากที่สุด คือ กรดออกซาลิคส่วมที่เหลือเป็นกรดมาลิคและกรด ซิตริก ปริมาณของกรดเหล่านี้จะก่อย ๆ ลดลงเมื่อผลกล้วยสุก กรดที่พบมากในกล้วยสุกคือกรดมาลิค (ตารางที่ 1) นอกจากนั้นยังมีกรดอื่น ๆ อีก เช่น กรดกลีเซอริก กรดไกลโดลิก กรดซัตซินิกและ กรดก็โต (Keto Acid) หรือกรดออกโซ (Oxo Acid) ส่วนที่มีปริมาณน้อยมากได้แก่กรดดวินิก (Quinic Acid) และกรดชิกิมิก (Shikimic Acid)

 คาร์โบไฮเดรต การ์โบไฮเดรตที่พบในผลกล้วยมีทั้งแป้งและน้ำตาล ผลกล้วยดิบจะมี แป้งสูง ปริมาณแป้งจะก่อย ๆ เพิ่มขึ้นขณะที่ผลกล้วยเจริญเติบโดจนลึงประมาณ 100 วัน ในผล กล้วยดิบมีแป้งประมาณร้อยละ 20 และเมื่อผลกล้วยเริ่มสุกปริมาณแป้งจะก่อย ๆ ลดลงเหลือร้อยละ 1-2 ส่วนกล้วย Plantain เมื่อสุกมีปริมาณแบ้งเหลือประมาณร้อยละ 6 แป้งจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ซูโครสและเปลี่ยนต่อเป็นน้ำตาลกลูโกซและฟรูกโตส

ในผลกล้วยดีบมีน้ำตาลประมาณร้อยละ 1-2 และเมื่อผลกล้วยสุกปริมาณจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15-20 การเพิ่มขึ้นของน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นพร้อม ๆ กับการเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจและมีการสลายตัว ของแป้งเกิดขึ้นพร้อมกัน ในผลกล้วยสุกยังพบว่ามีน้ำตาลมอลโตสบ้างเล็กน้อยและมีน้ำตาลแรมโนส (Rhamose) บ้าง แต่ปริมาณน้อยมาก 9. Dry Matter ระหว่างการเจริญเติบโตของผลกล้วยเจริญเติบโตจะมีการเพิ่มขึ้นของ Dry Matter จนถึงช่วงอายุ 100 วัน ปริมาณ Dry Matter ทั้งหมดมีประมาณร้อยละ 25 หลังจากนั้น ปริมาณจะก่อย ๆ ลดลง

 สารประกอบฟื้นอล (Phenolic Substances) ในผลกล้วยสารประกอลฟีนอลส่วนใหญ่ เป็น Phenolic amines และสารที่พบมากที่สุดคือ 3,4-Dihydroxy Phenylethylamine (DOPAmine) หรือ 3-hydroxy tyramine ซึ่งพบมากที่เปลือกมีประมาณ 700 ส่วนต่อล้าน สารนี้จะมีปริมาณน้อย ในเนื้อกล้วย

DOPAmine เป็นสารตั้งต้นของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการ เปลี่ยนเป็นสีคำ (Blackining) เมื่อกล้วยมีรอยแผลหรือรอยช้ำ ในเปลือกกล้วยดิบขะมี DOPAmine ประมาณ 70 มิลลิกรัมต่อผล หรือประมาณ 1.0-1.2 มิลลิกรัมต่อกรับน้ำหนักสุด ปริมาณ DOPAmine จะเริ่มสะสมอยู่ในกล้วยประมาณร้อยละ 10-15 ก่อนที่ปลีกล้วยจะโผล่ออกมา ส่วนที่ เหลืออีกร้อยละ 85-90 จะเพิ่มมากขึ้นในช่วงเดือนแรกหลังจากที่ช่อดอกโผล่ออกมาแล้ว และจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงจนผลกล้วยเริ่มสุก การที่ระดับของ DOPAmine ไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากมีความ สมคุลกันระหว่างการสังเคราะห์และการนำไปใช้ตลอดระยะการเจริญเติบโดของผลกล้วย DOPAmine จะถูกสังเคราะห์ขึ้นที่เปลือก

สารประกอบฟืนอลอื่น ๆ ที่พบในผลกล้วยขังมีอีกหลายชนิด ได้แก่ 5-Hydroxytryptamine (Serotonin) มีในเนื้อกล้วยสุกประมาณ 19-36 ส่วนต่อล้านและมีในเปลือกประมาณ 30-170 ส่วน ต่อล้าน Norepinephem มีในเนื้อกล้วยประมาณ 2 ส่วนต่อล้านและมีในเปลือกประมาณ 122 ส่วน ต่อล้าน Tyramine มีในเนื้อกล้วยประมาณ 7 ส่วนต่อล้าน และมีในเปลือกประมาณ 65 ส่วนต่อ ล้าน สารดังกล่าวเหล่านี้ยังไม่ทราบรายละเอียดว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรขณะที่กล้วยสุก ยกเว้น Serotonin ที่พบขณะกล้วยสุกว่าจะมีปริมาณในเนื้อกล้วยก่อนข้างคงที่ แต่ในเปลือกจะเพิ่ม ขึ้นเล็กน้อย

สารประกอบฟื้นอลเป็นสารที่ทำให้เกิดรสฝาด (Astringency) ในผลกล้วยดิบสารที่สำคัญคือ แทนนิน (Tannin) เป็นสารประกอบฟื้นอลเชิงช้อนที่มีโมเลกุลใหญ่เป็นโพลีเมอร์มีน้ำหนักโมเลกุล ประมาณ 500 สารแทนนินที่พบมากในผลกล้วยดิบคือ Leucoanthocyanidins ซึ่งอยู่ในรูปโมโนเมอร์และ เมื่อผลกล้วยสุกปริมาณสารแทนนินจะลคลงและจะรวมตัวกันเป็นโพลีเมอร์ นอกจากนั้นยังมี Leucodelphenidin และ Leucocyanidin อีกด้วย

 11. ไขมัน ในผลกล้วยมีปริมาณไขมันค่ำ ระหว่างการเจริญเติบโตและการสุกของผลกล้วย
ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณไขมัน ในผลกล้วยสุกจะมีใขมันประมาณร้อยละ 1 ต่อน้ำหนัก แห้งของเนื้อ และประมาณร้อยละ 6.5 ต่อน้ำหนักแห้งของเปลือก

 สารระเหยได้ ผลกล้วยสุกจะมีกลิ่นหอม เนื่องจากมีสารประกอบต่าง ๆ ที่ระเหยได้ ได้แก่ เอมิลอะซิเตต (Banana Oil) เอมิลบิวทิเรต อะซิทัลดีไฮด์ เอทธานอลและเมทธานอล เป็นต้น ใน Crude Oil ที่สกัดได้จากกล้วยจะมีสารระเหยได้ทั้งหมดประมาณร้อยละ 0.0013 ของเนื้อกล้วย

13. สารประกอบในโตรเจน ระหว่างการเจริญเติบโตและการสุกของผลกล้วย พบว่า ปริมาณในโตรเจนทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ปริมาณไปวตีนในผลกล้วยสุกมีประมาณ ร้อยละ 0.5-1.6 หรือมีโปรตีนประมาณร้อยละ 60-65 ของในโตรเจนทั้งหมด เมื่อสกัดโปรตีนที่ ละลายได้ไปแยกดูชนิดและปริมาณโดยวิธีเจลอีเลคโตรโฟริสิส พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่าง กล้วยดิบและกล้วยสุก

14. รงควัตอุ เปลือกของผลกล้วยดิบมีรงควัตถุที่สำคัญ คือ กลอโรฟีลล์ และขังมีแคโรทีน และแซนโธฟิลล์บ้าง เมื่อผลกล้วยเริ่มสุกจะมีการเปลี่ยนสีของแปลือก ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อเริ่ม Climacteric Peak ปริมาณคลอโรฟิลล์จะหายไป เปลือกมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น คือสีของแคโรทีนและ แซนโธฟิลล์ซึ่งมีอยู่เดิมปรากฏเด่นชัดขึ้น

ในผลกล้วยดิบจะมีคลอโรฟิสล์ประมาณ 50-100 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดของเปลือกมี แซนโธฟิลล์ 5-7 ไมโครกรัมต่อกรัมและแคโรทีน 1.5-3.5 ไมโครกรัมต่อกรัม

เมื่อผลกล้วยสุกเพิ่มที่ปริมาณคลอโรฟิลล์จะหายไปหมดเป็นศูนย์ ส่วนปริมาณแซนโซฟิลล์ และแคโรทีนไม่เปลี่ยนแปลง แต่ปริมาณแคโรทีนอางเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ดีขณะที่ผลกล้วยสุก จะมีการสูญเสียน้ำจากเปลือกไปยังเมื้อกล้วย ดังนั้นการที่ปริมาณรงควัตถุไม่เปลี่ยนแปลงนั้นอาจมี การลดลงของแคโรทีนและแซนโซฟิลล์บ้างเล็กน้อยก็ได้ 15. ปริมาณก้าซเอทธิอื่น ในระหว่างการเจริญเติบโตและการแก่ของผลกล้วยจะมีก๊าซ เอทธิลีนปล่อยออกมาค่อนข้างคงที่ประมาณ 0.2 ส่วนต่อล้าน และระหว่างผลกล้วยสุกจะมีเอทธิลีน ปล่อยออกมาเพิ่มมากขึ้น คือ ที่ Pre-climacteric มีเอทธิลีนปล่อยออกมา 0.5 ส่วนต่อล้าน หรือ ประมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน ที่อุณหภูมิ 53 องศาฟาเรนไฮด์ และเพิ่มมากขึ้นที่ Climacteric Peak เอทธิลีนทำหน้าที่คล้ายกับเป็น Autocatalytic Accelerater ของการสุก

คุณค่าทางโภชนาการ

ภาณุทรรศน์ (2537) ได้แสดงคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมดังตารางที่ 4

<u>ตารางที่ 4</u> คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม Derstt กล้วยน้ำว้า องค์ประกอบ (ปริมาณ) กล้วยหอม พลังงาน (แกลอรี) 139.0 125.0 ความชื้น (ร้อยละ) 62.6 66.3 โปรตีน (ร้อยละ) 1.1 0.9 0.2 ไขมัน (ร้อยละ) การ์โบไฮเครต (ร้อยละ) 29.8 เส้นใยอาหาร (ร้อยละ) 0.3 0.3 เบตา แคโรทีน (ไมโตรกรัม) 54 99 แคลเซียม (มิลลิกรัม) 26.0 ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม) 43.0 46.0 0.8 เหล็ก (**มิลลิกรัม)** 0.8 ไธอะมีน (มิ<mark>ล</mark>ลิกรัม) 0.04 0.04 ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม) 0.02 0.07 ในอะซีน (มิลลิกรัม) 1.4 1.0 วิตามินซี (มิถุถิกรับ) 11.0 27.0 ที่มา: ภาณุทรรศน์ (2537)


งานวิจัยที่เถี่ยวข้อง

กรรมวิธีการผลิตแป้ง

กรรมวิธีการผลิตแป้งโดยทั่วไปมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ กรรมวิธีการผลิตแบบแห้งและแบบ เปียก ซึ่งในที่นี้จะขอยกคัวอย่างงานวิจัยของ อดิศักดิ์ (2538) ซึ่งกล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตแป้งบกไว้ ดังนี้

1. การผลิตแบบแห้ง (Traditional method)

ผลิตแบบแห้งโดยบดแผ่นบุกแห้งที่มีความหนา 5 มิลลิเมตร ความชื้นร้อยละ 15 เครื่อง Stamp mill นำส่วนที่บคได้มาแขกแป้งบุกออกจากสารเจือปนโดยใช้การแขกเป้าด้วยลม (Air ผลผลิตที่ได้จากวิธีนี้ก่อนข้างต่ำเนื่องจากเกิดการสูญเสียแป้งบุกไปบางส่วนใน classification) กระบวนการเป่าแยกด้วยลม นอกจากนั้นแผ่นบุกแห้งยังมีความแข็งมาก ทำให้ไม่สะดวกต่อการแยก อนุภาค 2. การผลิตแบบเปียก (Improved wet method)

ผลิตแบบเปียกโดยบดหัวบุกในตัวทำละลายอื่นทรีย์ที่ละลายน้ำได้ (Water-miscible organic solvent) เช่น เอธิลแอลกอฮอล์ ที่เติมโซเคียมเมตาไบซัลไฟล์เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสี ร่อน ล้างส่วนที่เป็นแป้งบุกค้วยสารละลายข้างค้นจนได้แป้งที่มีสี ผ่านคะแกรงขนาด 100-120 เมษ ้ก่อนข้างขาวหรือถ้าเป็นการผลิตในระคับอุตสาหกรรมจะมีการใช้เครื่องมือบางอย่างเพื่อเพิ่มประสิทธิ ภาพการผลิตได้แก่ Hammer mill centrifugal settling machine polisher ແລະ Differential specific gravity settling tank มีระบบการนำเอทธิลแอลกฮอล์กลับมาใช้ใหม่ได้อีก

สรรพคุณทางยาของกล้วยน้ำว้า

ภาณุทรรศน์ (2537) ได้รวบรวมผลการวิจัยด้านสรรพกุณทางยาของกล้วยน้ำว้าไว้ดังนี้ ใน ผลกล้วยน้ำว้าคิบมีแทนนินมาก ซึ่งแทนนินมีฤทธิ์ในการช่วยบำบัดอาการท้องเสียชนิดไม่รุนแรงได้ นอกจากนี้ยังพบว่ากล้วยน้ำว้าคิบออกฤทธิ์ในการบำบัดรักษาแผลในกระเพาะของหนูขาวทดลอง ซึ่ง เกิดจากการกระตุ้นโดยแอสไพริน สามารถป้องกันไม่ให้เกิดเป็นแผลได้เมื่อให้หนูขาวกินผงกล้วยคิบ ปริมาณ 5 กรัม และเมื่อรักษาแผลที่เป็นแล้วให้หนูงาวกินผงกล้วยคิบเข้าไป 7 กรัม พบว่าผง

กล้วยน้ำว้าดิบเข้าไปกระดุ้นให้เซลล์ในเยื่อบุกระเพาะอาหารหลั่งสารจำพวกมิวซินออกมาเคลือบ กระเพาะหรือเยื่อบุกระเพาะซึ่งกลไกนี้แตกต่างจากยารักษาโรคกระเพาะทั่วไป ฤทธิ์ในการรักษาแผล ได้ผลดีเฉพาะกล้วยดิบ สำหรับกล้วยน้ำว้าสุกไม่ได้ผล

สำหรับในประเทศไทของค์การพัฒนาภาคเอกชน "กลุ่มศึกษาปัญหาขา" ได้ทำการวิจัยโดย นำกล้วยน้ำว้าคิบมาปอกเปลือกแล้วฝานเป็นชิ้นผึ่งแดคให้แห้งสนิท จากนั้นบดเป็นผงละเอียดแล้วชง กับน้ำร้อนดื่มเป็นสมุนไพร ช่วยแก้อาการท้องเสียชนิคไม่รุนแรงและรักษาแผลในกระเพาะอาหารได้

การผลิตแป้งกล้วย

วลัย และ ดวงแข (มปพ.) กล่าวว่าแป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบมาแปร รูปเป็นแป้งก่อนนำไปบริโภค แป้งกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปรีมาณคาร์โบไฮเดรต วิตามินและเกลือแร่สูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นด้น นอกจากนี้ แป้งกล้วยยังมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีรวมดัวกับน้ำได้ดี คือเมื่อได้รับความร้อนจะ พองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้น เนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะมิโลสสูง จึงทำให้มีคุณ สมบัติพิเศษเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมไทยได้ดี

กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วย ใช้กล้วยคิบที่แก่จัด นำมาทำให้แห้งบดให้ละเอียด แล้วร่อน ผ่านตะแกรงร่อนบรรจุภายใต้ภาวะสูญญากาศ ซึ่งรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 4



<u>ภาพที่ 4</u> กระบวนการผลิตแป้งกล้วย ที่มา: วลัย และ ควงแข (มปพ.)

วลัย และ ดวงแข (มปพ.) กล่าวถึงปัญหาในการผลิดแป้งกล้วย คือสีแป้งไม่ขาวเหมือนแป้ง จากธัญพืชทั่วไป เนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจากเอนไซม์และเมล็คลีบ ซึ่งจะด้องลวกหรืออบ แห้งด้วยอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือใช้สารเดมีฟอกสี

23

การใช้ประโยชน์จากแป้งกล้วย

ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากแป้งกล้วย

งุฑา (มปพ.) กล่าวว่าการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในการทำขนมปัง เด้ก ดุกกี้ โดนัท ขนมเป็ยะไหว้พระจันทร์ โดยใช้อัตราส่วนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ผลการศึกษาปรากฎดังนี้

ขนมปัง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ ได้ทคลองใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งขนมปังใน ปริมาณร้อยละ 25 พบว่าได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ดี เมื่อใช้ในปริมาณร้อยละ 50 ผลิตภัณฑ์ไม่ขึ้นฟู แข็งและร่วน

เด้ก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยผงฟู มีลักษณะดีเมื่อใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งเด้กในปริมาณ ร้อยละ 25 เมื่อเพิ่มปริมาณเป็นร้อยละ 50 ผลิตภัณฑ์มีลักษณะร่วนซุย มีสีกล้ำ

ลูกกี้ สามารถใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งเอนกประสงค์ได้ในปริมาณร้อยละ 50 ได้ผลิดภัณฑ์ ที่มีลักษณะดี เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยเป็นร้อยละ 75 พบว่าผลิดภัณฑ์ร่วนและแตกง่าย

โดนัท เป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยยืสต์ ทำให้สุกโดยการทอดในน้ำมัน สามารถใช้แป้งกล้วย ทดแทนแป้งขนมปังและแป้งเอนกประสงก์ได้ในอัตราส่วนร้อยละ 25 ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะดี ดามลักษณะที่ดีของโดนัทยีสต์

ขนมเปี๊ยะไหว้พระจันทร์ ศึกษาการใช้แป้งกล้วยทดแทนทั้งในส่วนเปลือกและส่วนใส้ (ไส้ทุเรียน) พบว่าใช้ทดแทนได้ในอัตราส่วนร้อยละ 50 ซึ่งยังคงได้ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์เนื่อง งากสีของแป้งกล้วยเป็นผลดีต่อสีของผลิตภัณฑ์ เพราะขนมเปี๊ยะไหว้พระจันทร์เป็นผลิดภัณฑ์ที่ ต้องการให้เกิดสีน้ำตาลในส่วนเปลือก

การใช้แป้งกล้วยทลแทนแป้งสาลี สามารถใช้ทลแทนได้ทั้งผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยผงฟูและขึ้น ฟูด้วยยืสต์ อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งกล้วย : ต่อแป้งสาลี คือ 25 : 75 และ 50 : 50

เมื่อใช้แป้งกล้วยในปริมาณสูงขึ้น พบว่ามีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแป้งสาลีมี สมบัติพิเศษบางอย่างแตกต่างจากแป้งกล้วย คือมีกลูเตนซึ่งมีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ ทำ ให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อละเอียด นุ่ม รูปร่างกงตัว

ผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากแป้งกล้วย

วไลภรณ์ (มปพ.) ทำการวิจัยโดยการนำแป้งกล้วยมาใช้ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยได้ ผลดังนี้

ขนมลูกซุบและเม็ดขนุน เป็นขนมที่ใช้ถั่วเขียวเราะเปลือกเป็นหลัก โดยผสมกับน้ำตาลทราย และกะทิ มีการเสริมแป้งกล้วยลงไปเพื่อเพิ่มกลิ่นและรสชาติของขนม สูตรนี้สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ ขนมชนิดอื่นได้ เช่น ขนมถั่วกวน วุ้นตาแมว ฯลฯ จะทำให้ได้รสชาติอร่อย มีกลิ่นหอมแต่มี ปัญหาคือ ถ้าเสริมแป้งกล้วยบงไปมากจะทำให้สีของขนมคล้ำลง จึงใช้ได้ในปริมาณจำกัดเพียง ร้อยละ 10 เท่านั้น

ขนมดอกจอก ใช้แป้งกล้วยเสริมในส่วนผสมร้อยละ 20 ได้ขนมที่มีเนื้อสัมผัสกรอบร่วนมี กลิ่นหอมของขนมแป้งกล้วย รสหวานเล็กน้อยเก็บได้นาน เหมาะสำหรับเป็นขนมขบเดี้ยวสำหรับ เด็ก หรือรับประทานเป็นขนมหวาน

ขนมดอกลำดวน ใช้แป้งกล้วยเสริมในส่วนผสมร้อยละ 30 ได้ขนมที่มีสีน้ำตาลอ่อนมีกลิ่น หอมของแป้งกล้วย เนื้อสัมผัสกรอบร่วน อาชุการเก็บจะนานขึ้น

ขนมกง ใช้แป้งกล้วยเสริมในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 25 ได้ขนมที่มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อสัมผัส กรอบนอกนุ่มใน มีรสหวานหอม นำรับประทาน

ข้าวเกรียบแป้งกล้วย ใช้แป้งกล้วยเสริมในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 25 เมื่องจากข้าวเกรียบเป็น ขนมที่ใช้แป้งมันเป็นหลัก เมื่อเสริมแป้งกล้วยลงไปทำให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น

ทอฟฟี่แป้งกล้วย มีลักษณะกล้ายกล้วยกวนแต่เนื้อสัมผัสกรอบร่วนและแข็ง มีกลิ่นหอมใช้ รับประทานเล่น

งนมหม้อแกงอ้วยทอง ได้ทดลองเสริมแป้งกล้วยในส่วนผสมตัวแป้ง และผสมในส่วนผสม หม้อแกง ได้ขนมหม้อแกงที่มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอม ด้วแป้งถ้วยทองกรอบร่วน ส่วนตัวขนม หม้อแกงนุ่มนวล ทรงด้ว รสหวานอ่อน ๆ และมีกลิ่นหอม

25

นอกจากนี้ กุลยา และคณะ (2540) ได้ทำการวิจัยการใช้แป้งกล้วยในการทำกล้วยกวนและ ขนมกล้วยโดยในการทำขนมไทยทั้งสองชนิดนี้ ใช้อัตราส่วนระหว่างแป้งกล้วยค่อแป้งข้าวเจ้า 2 ค่อ 1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี

alminersity Ribulsonaltan Rajabhat

.

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

- 1. กล้วยน้ำว้า พันธุ์มะลิอ่อง ที่มีอาชุผล 100 วัน
- กล้วยหอม พันธุ์กล้วยหอมทอง ที่มีอายุผล 100 วัน
- โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ (KMS)
- 4. กรคซิตริค

อุปกรณ์ในการผลิตแป้งกล้วย

- 1. เครื่องชั่งละเอียด 4 คำแหน่ง (Model AC 2103)
- Mala animersity คู้รมกวัน (Model-E-G-CSG Series Enviro-Gen)
- เครื่องปั่น
- 4. ตะแกรงร่อนแป้งขนาด 100 เมช

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

- 1. อุปกรณ์ในการวิเกราะท์หาปริมาณเถ้า
- อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น
- อุปกรณ์ในการวิเกราะห์หาปริมาณน้ำตาสรีคิว
- 4. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณ โขมัน
- อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใย
- อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณ โปรตีน(Model B-414+B-426+B-324 ของ Buchi)
- อุปกรณ์ในการวิเกราะห์หาปริมาณกรด-ค่าง
- เครื่องวัคสี Hunter รุ่น DP 9000S/N 90905
- กล้องจุลทรรศน์(Ninoneclipsee 600)

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกล้วย

นำกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องและกล้วยหอมพันธุ์กล้วยหอมทองที่มีอายุผล 100 วัน นับ จากวันที่ถล้วยออกคอกมา<mark>ทำการวิเกราะห์หาก่ากว</mark>ามเป็นกรค-ค่าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugar) ความชื้น โปรตีน ไขมันและเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1996)

การผลิตแป้งกล้วย

ทำการผลิตแป้งกล้วยจากกล้วย 2 ชนิด คือ **กล้วยน้ำว้า**พันธุ์มะลิอ่องและกล้วย หอม พันธุ์กล้วยหอมทอง ที่มีอายุผล 100 วัน นับจากวันที่กล้วยออกดอก 🏾 **โดยท**ำการผลิต 2 eversiti วิธี คือ วิธีการผลิคแบบแห้งและการผลิคแบบเปียก ซึ่งคัคแปลงจาก อดีสักดิ์ (2538)

3. การศึกษาลักษณะของเม็ดแป้งกล้วย

นำแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอม ซึ่งผลิตโดยวิธีการผลิดแบบแห้งและวิธีการผลิต แบบเปียก มาศึกษาลักษณะของเม็ดแป้งโดยการนำแป้งมาส่องดูด้วยกล้วยจุลกรรศน์

4. การศึกษาความหนึดของแป้งกล้วย

นำแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอม ซึ่งผลิตโดยวิชีการผลิตแบบแห้งและวิชีการผลิต แบบเปียก มาทำการศึกษาความหนืดของแบ้งโดยใช้เครื่องอะไมโลกราฟ (Amylograph)

การศึกษาความคงด้วของแป้งสุก

นำแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอม ซึ่งผลิตโดยวิธีการผลิตแบบแห้งและวิธีการผลิต แบบเปียก มาทำการศึกษาความคงตัวของแป้งสุก

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของแป้งกล้วย

นำแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอม ซึ่งผลิตโดยวิธีการผลิตแบบแห้งและวิธีการผลิต แบบเปียก มาตรวจสอบหาปริมาณผลผลิต (Yield) ลักษณะปรากฏ สี

7. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย

นำแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอม ซึ่งผลิตโดยวิธีการผลิตแบบแห้งและวิธีการผลิต แบบเปียก มาทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย โดยทำการวิเคราห์หาก่าความเป็นกรค-ค่าง ปริมาณน้ำตาลรีคิวซ์ (Reducing Sugar) ความชื้น โปรคีน ไขมันและเถ้า ตามวิธีของ AQAC (1996)

8. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสลิติ

ศึกษาคุณสมบัติทางเกมีของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม โดยวางแผนการทคลองแบบสุ่ม ในบลอกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Desing, RCB) ทำการทคลอง 2 ครั้ง นำข้อมูล คือ กำกวามเป็นกรด-ค่าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณกวามชื้น ปริมาณโปรคืน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยและปริมาณเถ้ามาวิเกราะห์กวามแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อ มั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีผลต่างน้อยที่สุด (Least Significant Difference, LSD) ตามวิธีที่อธิบายไว้โดยสุรพล (2528)

ทำแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม โดยวิธีการผลิตแบบแห้งและวิธีการผลิตแบบเปียก โดยจัด สิ่งทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Arrangment) ขนาด 2 x 2 ตามแผนการทคลองแบบสุ่ม ในบลอกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCB) ทำการทดลอง 2 ครั้ง ปัจจัยที่ สึกษามี 2 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือ ชนิดกล้วย มี 2 ชนิด คือ กล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม ส่วนปัจจัยที่ สอง คือกรรมวิธีการผลิตมี 2 วิธี คือวิธีการผลิตแบบแห้งและวิธีการผลิตแบบเปียก จากนั้นนำข้อมูล คือความคงด้วของแป้งสุก ปริมาณผลผลิต ค่าความเป็นกรด-ค่าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณความชื้น ปริมาณไปรดีน ปริมาณผลผลิต ค่าความเป็นกรด-ค่าง ปริมาณเถ้ามาวิเคราะห์ความ แปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี ผลต่างน้อยที่สุด (Least Significant Difference, LSD) ตามวิธีที่อธิบายไว้โดยสุรพล (2528)

29

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกล้วย

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเกมีของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่มีอายุ 100 วัน ทางค้าน ความเป็นกรค - ค่าง ปริมาณน้ำตาลรีคิวซ์ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยและเถ้า สามารถแสดงได้ ดังตารางที่ 5



ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงกวามแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่ากล้วยน้ำว้ามีปรีมาณน้ำคาสรีดิวซ์สูงกว่ากล้วยหอม ส่วนก่ากวามเป็นกรด-ด่าง ปรีมาณกวามชื้น ปริมาณโปรตีน ปรีมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยและ ปรีมาณเล้าของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมไม่มีกวามแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > .05)

2. ผลการศึกษาลักษณะเม็ดแป้งกล้วย

ภาพที่ 5-8 แสดงลักษณะของเม็ดแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิต แบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก พบว่าชนิดกล้วยและกรรมวิธีการผลิตมีผลต่อลักษณะของเม็ด แป้ง โดยเม็ดแป้งกล้วยน้ำว้าและเม็ดแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบดเปียกมีลักษณะของเม็ด กว่าเม็ดแป้งกล้วยหอม และเม็ดแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบดเปียกมีลักษณะของเม็ด แป้งสมบูรณ์กว่าเม็ดแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบดเปียกมีลักษณะของเม็ด แป้งสมบูรณ์กว่าเม็ดแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบดแห้งที่มีลักษณะไม่ค่อยสมบูรณ์ รูปร่างไม่สม่ำเสมอเพราะเม็ดแป้งบางส่วนถูกทำลาย เนื่องจากในระหว่างกระบวนการบดแบบแห้ง ชิ้นกล้วยจะสัมผัสกับใบมืดของเครื่องบดโดยตรง ทำให้เม็ดแป้งฉีกขาด เนื่องจากการกระทำจากแรง กลของใบมิดกับเม็ดแป้งโดยตรง และจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเสียดสีระหว่างใบมืดกับเม็ดแป้ง แต่กระบวนการบดแบบเปียกจะทำให้เม็ดแป้งถูกทำลายน้อยกว่า เนื่องจากการบดแป้งจะบดใน สภาวะที่มีน้ำอยู่ด้วยทำให้แรงกลที่เม็ดแป้งได้รับจากใบมีดลดลงและความร้อนที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่า



กาพที่ 🗲 ลักษณะของเม็ดแป้งกล้วยน้ำว้าที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้ง (กำลังขยาย 20 เท่า)





<u>ภาพที่ 8</u> ลักษณะของเม็ดแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิชีการบดแบบเปียก (ที่กำลังขยาย 20) ก้า) 3. ความหนืดของแป้งกล้วย จากการศึษาความหนีดของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งครับเนื่องกับ เห็งและแบบเปียกด้วยเครื่องชะ ใมโลก ของแป้งที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส และก่าความหนีดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งหมายถึง ความหนีคของเป็งหลังจากให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส แล้วทำการลคอุณหภูมิลงจน ถึงอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และกงอุณหภูมินี้ไว้เป็นเวลา 30 นาที พบว่าชนิดกล้วย กรรมวิธี และความสัมพันธ์ระหว่างชนิดกล้วยกับกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลต่อความหนืดสูงสุดของ การผลิต งกล้วย ดังนั้นค่าความหนัดสูงสุดของแป้งกล้วยในแต่ละสิ่งทดลองจึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ (P-05) ค่าความหนืดสูงสุดของแป้งกล้วยแสดงคังตารางที่ 6

กรรมวิธี		
แบบบดแห้ง	บบบคเปียก	-
1,265"	1,040*	1,152.50"
1 ,295 *	1,370"	1,332.50 [°]
1,280 ^	1,205*	
	กรรมวิธี แบบบคแห้ง 1,265° 1,295° 1,280^	กรรมวิธีการผลิต แบบบดแห้ง แบบบดเปียก 1,265° 1,040 * 1,295 1,370 * 1,280 ^ 1,205 ^

<u>ตารางที่ 6</u> ความหนืดสูงสุด (บียู.) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก

ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)

ชนิดกล้วยมีผลต่อก่ากวามหนึดของแป้งกล้วยที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยแป้งกล้วย น้ำว้ามีผลให้กวามหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สูงกว่าแป้งกล้วยหอม แต่กรรมวิธี การผลิตและกวามสัมพันธ์ระหว่างชนิดกล้วยกับกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลต่อความหนืดของแป้งที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งแสดงดังตารางที่ 7

<u>ตารางที่ 7</u> ความหนึดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (บียู.) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

ชนิด	โค กรรมวิธีการผลิต		
00	แบบบคแห้ง		-
กล้วยน้ำว้า	565*	955*	760 °
กล้วยหอม	395*	525*	460 *
ค่าเฉ <mark>ลี่ยแต่ละกรรมวิธีการผลิต</mark>	480^	740 ^	

ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำกัญทางสถิติ (P < .05)

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของแป้งกล้วยค้านความหนืด พบว่าการที่กล้วยน้ำว้ามีความหนืด สูงสุดไม่แตกต่างจากแป้งกล้วยหอม แต่มีความหนืดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สูงกว่าแป้งกล้วย หอม ซึ่งกล้าณรงค์ และ เกื้อกูล (2543) กล่าวว่าขนาดของแป้ง ปริมาณอะไมโลสมีส่วนสำคัญต่อ ความหนืด คือขนาดเม็ดแป้งที่ใหญ่ย่อมมีกำลังการพองตัวสูงและให้ความหนืดสูงสุดที่มีค่าสูง และ ถ้าแป้งชนิดใดมีปริมาณอะมิโลสสูงย่อมแสดงค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ความหนืด สุดท้าย) สูงด้วยเช่นกัน ดังนั้นการที่แป้งกล้วยน้ำว้ามีค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สูงกว่าแป้งกล้วยหอมจึงน่าจะเป็นไปได้ว่าแป้งกล้วยน้ำว้ามีปริมาณอะมิโลสสูงกว่าแป้งกล้วยหอม นอกจากนี้กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล (2543) ยังได้กล่าวอีกว่าแป้งที่มีอะมิโลสสูงจะทำให้ค่า ความหนืดสูงสุดมีค่าต่ำลง แต่การที่แป้งกล้วยน้ำว้าซึ่งน่าจะมีปริมาณอะมิโลสสูงกว่าแป้งกล้วยหอม ซึ่งกวรจะมีก่ากวามหนืดสูงสุดต่ำกว่าแป้งกล้วยหอม แต่กลับมีก่าความหนืดสูงสุดไม่แตกต่างจากแป้ง กล้วยหอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > .05) น่าจะมีสาเหตุมาจากการที่เม็ดแป้งกล้วยน้ำว้ามีขนาด ใหญ่กว่าเม็ดแป้งกล้วยหอม

จากการเปรียบเทียบความหน็คสูงสุดของแป้งกล้วยกับแป้งชนิดอื่นโดยการตรวจเอกสาร พบว่าแป้งกล้วยมีค่าความหนืดสูงสุดใกล้เกียงกับแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพดข้าวเหนียวและ แป้งสากู ซึ่งมีค่าความหนืดสูงสุดเป็น 1,200 1,100 และ 1,100 บียู. ตามลำดับ (กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2543) ดังนั้นแนวโน้มการนำแป้งกล้วยไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ จึงควรนำแป้งกล้วยไป ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกับที่ใช้แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพดข้าวเหนียวและแป้งสากู เป็นวัตถุดิบ

4. ความคงตัวของแข้งสุก

ความคงตัวของแป้งสุกวัดได้จากระยะทางที่แป้งไหล ซึ่งถ้าระยะทางที่แป้งไหลมีก่ามากแสดง ว่าแป้งสุกมีความอ่อนตัวมาก โดยระยะทางที่แสดงคือ ค่าความคงตัวของแป้งสุกแต่ละช่วงมีความ หมายดังนี้

ระยะทางที่แป้งไหล (มิลลิเมตร)

25-40

61-100

ความกงด้วของแป้งสุก แข็ง

> ปานกลาง อ่อน

จากการศึกษาความกงตัวของแป้งสุกของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมทองที่ผลิต โดยกรรม วิธีการผลิตแบบการบณเบบแห้งและแบบเปียกสามารถแสดง ได้ดังตารางที่ 8

ชนิด	กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยของแต่ละชนิ ค	
-	แบบบคแท้ง	แบบบ คเป็ย ก	-
กล้วยน้ำว้า	89.75 ^b	96.75°	93.25
กล้วยหอม	96.50°	99.75°	98.13 ⁿ
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีการผล ิต	93.13 ^B	98.25	

<u>ตารางที่ 8</u> ระยะทางการไหล (มิลลิเมตร) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิชีการ บดแบบแห้งและแบบเปียก

ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงกวามแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < .05)

จากตารางที่ 8 แสดงระขะทางการไหลของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตไดยกรรมวิธี การผลิตแบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก พบว่าชนิดกล้วยมีผลต่อความองตัวของแป้งสุก โดย แป้งกล้วยน้ำว้ามีความคงตัวของแป้งสุกสูงกว่าแป้งกล้วยหอมซึ่งเห็นได้จากแป้งกล้วยน้ำว้ามีระยะทาง การไหลของแป้งสุกน้อยกว่าแป้งกล้วยหอม เนื่องจากแป้งกล้วยน้ำว้านี้มีค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เมื่อวัดด้วยเครื่องอะไมโลกราฟ จากตารางที่ 7 สูงกว่าแป้งกล้วยหรืงซึ่งอาจเป็นผล มาจากการที่แป้งกล้วยน้ำว้ามีปริมาณอะมิโลสสูงกว่าแป้งกล้วยหอม

กรรมวิธีการผลิตมีผลต่อระยะทางการไหลของแป้งกล้วยสุกไตยแป้งกล้วยที่ผลิตโดยใช้กรรม วิธีการบคแบบเปียกจะมีความคงตัวของแป้งน้อยกว่าแป้งกล้วยที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบคแบบแห้ง นอกจากนี้ยังพบว่าแป้งกล้วยน้ำว้าแบบบดเปียก แป้งกล้วยหอมแบบบดเปียกและบดแห้งมีระยะทาง การไหลของแป้งสุกสูงและมีระยะทางการไหลของแป้งสุกที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสลิติ (P > .05) ส่วนแป้งกล้วยน้ำว้าแบบบดแห้งมีระยะทางการไหลน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามเมื่อ พิจารณาระยะทางการไหลของแป้งสุกสองแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการ บดแบบแห้งและแบบเปียก พบว่ามีระยะทางการไหลอยู่ในช่วงเดียวกันคืออยู่ในช่วง 61-100 ซึ่ง หมายถึงแป้งที่มีความคงตัวของแป้งสุกแบบอ่อน

36

5. คุณสมบัติทางกายภาพ

จากกรรมวิชีการผลิตแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิชีการผลิตแบบการบด แบบแห้งและแบบเปียก เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า พบว่าแป้งกล้วยที่ได้มีสีขาวคล้ำ มีเนื้อละเอียด และมี กลิ่นของกล้วยแต่ละชนิดอยู่ด้วย แต่มีความแตกต่างกันโดย แป้งกล้วยที่ได้จากกล้วยหอมมีความขาว มากกว่าแป้งกล้วยที่ได้จากกล้วยน้ำว้า อาจเนื่องมาจากกล้วยกล้วยหอมมีปริมาณน้ำตาลรีคิวซ์น้อยกว่า กล้วยน้ำว้าจึงเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่า และแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิชีการผลิตแบบบด แห้งมีความขาวมากกว่าแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิชีการผลิตแบบบดเปียกดังภาพที่ 9



5.1 ปริมาณผลผลิต

ู่ปริมาณผลผลิตของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบด แบบแห้งและแบบเปียก สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 9

<u>ตารางที่ 9</u> ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบ แห้งและแบบเปียก

ชนิด	กรรมวิชีการผลิต		ค่าเฉลี่ยขอ งแต่ละชนิด
-	แบบบดแห้ง	แบบบคเปียก	181
กล้วยน้ำว้า	14.53	15.88*	15.20 ⁿ
กล้วยหอม	11.18 ^b	14.96	13.07*
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิชีการผลิต	12.85 ^B	15.42	(0)
ตัวอักษรที่แดกต่างกันแสดงความเ		กัญทางสถิติ (P < .05)	
จากตารางที่ 0 พบว่า	าชนิดกล้าย กรรบวิ	โข้อวระเอิตและความล่	ับพับธ์ระหว่างชนิดกล้าย

จากตารางที่ 9 พบว่าชนิดกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความสัมพันธ์ระหว่างชนิดกล้วย กับกรรมวิชีการผลิต มีผลต่อปริมาณผลผลิตของแป้งกล้วย โดยพบว่ากล้วยน้ำว้าให้ปริมาณผลผลิต เนื่องจากกล้วยน้ำว้ามีปรีมานคาร์โบไฮเครตสูงกว่ากล้วยหอม (ภานุทรรศน์, สูงกว่ากล้วยหอม ส่วนกรรมวิธีการบุดแบบเปี้ยกให้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าการบุดแบบแห้ง และเมื่อศึกษาถึง 2537) ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดกล้วยกับกรรมวิธีการผลิต พบว่ากล้วยน้ำว้าทั้งการบดแบบแห้งและการบด กล้วยหอมที่บุคแบบเปียกให้ปริมาณผลผลิตแป้งกล้วยในปริมาณที่ไม่มีความแตกต่างกัน แบบเปียก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > .05) และมีปริมาณผลผลิตแป้งกล้วยสูงกว่าการใช้กล้วยหอมและผลิต

5.2 ค่าสีของแป้งกล้วยที่ตรวจสอบด้วยเครื่อง Hunter

จากการวัดค่าสีของแป้งกล้วยด้วยเครื่อง Hunter รุ่น DP 9000 S/N 90905 ซึ่งสามารถแยก ลักษณะความเป็นสีขาว (L*) ลักษณะความเป็นสีแคงและสีเขียว (a*) ลักษณะความเป็นสีเหลือง และสีน้ำเงิน (b*) ได้ผลดังนี้

- ลักษณะความเป็นสีขาว (L*)

ค่า L* เป็นค่งที่ใช้กำหนดลวามเป็นสีขาวหรือความสว่าง ถ้าวัตถุชนิดใดมีค่า L* สูงแสดงว่า ลักษณะความเป็นสีขาวของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมทองที่ผลิตโดยกรรมวิธี บี่ความขาวมาก การผลิตแบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 10

<u>ตารางที่ 10</u> ก่า L* ของแป้ แบบเปียก	งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่	ผลิต โดยกรรมวิชีกา	รบดแบบแห้งและ	ity
ชนิด	กรรมวิธี	การผลิต	ก่าเฉลี่ <u>ยของแต่</u> ละชนิด	
	แบบบดแห้ง	แบบบคเปียก	a.	
กล้วยน้ำว้า	88.53	·85.00°	86.76	
กล้วยหอม	88.31 ^{ab}	88.08 ^b	88.20 [°]	
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีการ ผ่	ลิศ 88.42^	86.54 ^B		

ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < .05)

จากตารางที่ 10 แสดงค่า L* ของสีแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิต แบบการบคแบบแห้งและแบบเป็ยก พบว่าชนิดกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความสัมพันธ์ระหว่าง ชนิดกล้วยกับกรรมวิชีการผลิตมีผลต่อต่าดวามเป็นสีขาว โดยพบว่าแป้งกล้วยหอมมีค่าก่วามเป็น สีขาวมากกว่าแป้งกล้วยน้ำว้า ซึ่งที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการที่กล้วยหอมมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ น้อยกว่ากล้วยน้ำว้าจึงเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (ปฏิกิริยาเมลาร์ค) น้อยกว่า กรรมวิธีการบดแบบแห้ง ให้ค่ากวามเป็นสีขาวมากกว่ากรรมวิธีการบคแบบเปียก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างชนิดกล้วยกับ กรรมวิธีการบด พบว่าแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ได้จากการบดแบบแห้งมีความเป็นสีขาว สูงที่สุด และแป้งกล้วยหอมที่ได้จากการบคแบบแห้งและแบบเปียกมีความเป็นสีขาวไม่แตกต่างกัน ส่วนแป้งกล้วยน้ำว้าที่ได้จากการบคแบบเปียกมี ทางสถิติและมีค่าความเป็นสีขาวสงเป็นอันดับสอง ก่ากวามเป็นสีขาวน้อยที่สุด

- ลักษณะความเป็นสีแคงและสีเขียว (a*)

ค่า a* ใช้กำหนดสีแดงหรือสีเขียว ถ้าก่า a* เป็นบวก หมายถึงวัตถุมีสีออกแดง ถ้าก่า a*
เป็นถบ หมายถึงวัตถุมีสีออกเขียว ลักษณะความเป็นสีแดงและสีเขียว (a*) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและ
กล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก แสดงได้ดังตารางที่ 11

<u>ตารางที่ 11</u> ค่า a* ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและ แบบเปียก

ชนิด	กรรมวีเ	ค่าเฉลี่ยของแต่ละชมิด	
	แบบบคแท้ง	แบบบดเปียก	270
กล้วยน้ำว้า	-0.86 ^b	0.41	-0.23 ⁿ
กล้วยหอม	-1.26 ^b	-1.09 ^b	-1.17
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีการผลิต	-1.06 ⁸	-0.34	

ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < .05)

จากตารางที่ 11 แสดงค่า **a* ของสึแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโลยกรรมวิธีการผลิต** แบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก พบว่า ชนิดกล้วยและกรรมวิธีการผลิตมีผลต่อลักษณะความเป็นสี แดงและสีเขียว โดยแป้งกล้วยที่ได้จากกล้วยน้ำว้ามีลักษณะความเป็นสีแดงมากกว่าแป้งกล้วยที่ได้จาก กล้วยหอม แป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบเปียกมีลักษณะความเป็นสีแดงมาก กว่าแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบเปียกมีลักษณะความเป็นสีแดงมาก กว่าแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบเปียกมีลักษณะความเป็นสีแดงมาก กว่าแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบแห้ง นอกจากนี้ยังพบว่าแป้งกล้วยน้ำว้าที่ ได้จากการบดแบบเปียกมีค่า a* สูงกว่า (ค่า a* เป็นบวก แป้งจึงมีสีออกแดง) แป้งกล้วยน้ำว้าที่ได้ จากการบดแบบแห้ง แป้งกล้วยหอมที่ได้จากการบดแบบแห้งและแบบเปียก

- ลักษณะความเป็นสีเหลืองและสี่น้ำเงิน (b*)

ค่า b* ใช้กำหนดความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน ความหมายของค่า b* คือ ถ้าค่า b* เป็น บวกวัตถุมีสีออกเหลือง ถ้าค่า b* เป็นลบวัตถุมีสีออกน้ำเงิน ลักษณะความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน (b*) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบแห้งและแบบ เปียก แสดงได้ดังดารางที่ 12

ชนิด	กรรมวิธี	ก่าเฉลี่ยของแต่ละชนิด	
-	แบบบคแห้ง	แบบบดเปียก	_
กล้วยน้ำว้า	14.62	11.66	13.14 ⁿ
กล้วยหอม	15.03°	11.85*	13.44 [°]
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีการผ ลิต	14.83 [*]	11.76*	

<u>ตารางที่ 12</u> ค่ำ b* ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและ แบบเปียก

้ด้วอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < .05)

จากตารางที่ 12 แสดงค่า b* ของสีแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิต แบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก พบว่าชนิดกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความสัมพันธ์ระหว่าง ชนิดกล้วยกับกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลต่อก่า b* ของสีของแป้งกล้วย โดยที่แป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วย หอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบแห้งและแบบเปียกมีค่าเป็นบวก ดังนั้นแป้งกล้วย จึงมีสีออกเหลือง

จากการพิจารณาผลการวัดค่าสีแป้งกล้วยด้วยเครื่อง Hunter พบว่าแป้งกล้วยมิสีไม่ค่อยขาว และแป้งกล้วยน้ำว้าที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบเปียกมิสีต่อนข้างสล้ำกว่าแป้งด้วอย่างอื่น เนื่องจาก มีก่า L* ค่ำที่สุด ซึ่งหมายถึงมีก่าความเป็นสีขาวน้อยที่สุด และมีก่า a* สูงที่สุด ซึ่งหมายถึงมีสีออก แดงมากที่สุดในขณะที่แป้งกล้วยตัวอย่างอื่นมีสีออกไปทางสีเขียว ดุณสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย

จากการสึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการ ผลิตแบบการบดแบบแห้งและแบบเปียก ด้านความเป็นกรด-ค่าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้า ได้ผลดังต่อไปนี้

6.1 ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ค่างของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบด แบบแห้งและแบบเป็ยก แสดงได้ดังตารางที่ 13

<u>ตารางที่ 13</u> ก่าความเป็นกรด-ด่างของแบ็งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเบียก

ชนิด	กรรมวิชีการผลิต		ด่าเฉลี่ยของแต่ ละชนิด
	แบบบุคแห้ง	แบบบ <mark>คเป</mark> ียก	1111
กล้วยน้ำว้า	5.15 ^b	5.95*	5.55 ⁿ
กล้วยหอม	5.00 ^b	5.35 ⁶	5.18 [°]
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีการผลิด	5.08 ^B	5.65	

ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำกัญหางสถีติ (P < .05)

จากตารางที่ 13 พบว่าชนิดกล้วยไม่มีผสต่อก่ากวามเป็นกรด-ค่างของแป้งกล้วย แต่กรรม วิธีการผลิตมีผลต่อก่ากวามเป็นกรด-ค่างของแป้งกล้วย คือแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการบดแบบ เป็ยกมีก่ากวามเป็นกรด-ค่างสูงกว่าแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบดแห้ง นอกจากนี้ยัง พบว่าแป้งกล้วยน้ำว้าที่มีการผลิตแบบบดเปียกมีก่ากวามเป็นกรด-ค่างสูงที่สุด 6.2 เริ่มาณน้ำตาอรีดิวซ์

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบ แห้งและแบบเปียก แสดงดังตารางที่ 14

<u>ตารางที่ 14</u> ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการ บดแบบแห้งและแบบเปียก

ชนิด กรรมวิชี		รีการผลิต	ค่าเฉลี่ยของแต่ละชนิด
	แบบบดแห้ง	แบบบคเปียก	4n
กล้วยน้ำว้า	0.74 ^ª	0.72*	0.73 ⁿ
กล้วยหอม	0.67 ^b	0.67 ^b	0.67"
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีการผลิต	0.70*	0.69^	(a)
ตัวอักษรที่แตกต่างกับแสดงความแ	ตกต่างอย่างมีนัยสำค้	ัญทางสถิติ (P < .05	
	1	200	100
	24	יייה	aliv

จากตารางที่ 14 พบว่าชนิดกล้วยมีผลต่อปรีมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของแป้งกล้วยคือ แป้งกล้วย น้ำว้ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากกว่าแป้งกล้วยหอม) เนื่องจากกล้วยน้ำว้ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มาก กว่ากล้วยหอม ส่วนกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซในแป้งกล้วย นอกจากนี้ยังพบ ้ว่าแป้งกล้วยน้ำว้าที่ผลิตจากกรรมวิธีการบดแห้งและบดเปียกมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ไม่แตกต่างกัน รมาณสู เราเบบเปียกมีค่าะ พาง รายเปียกมีค่าะ ครายเปียกมีค่าะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีปริมาณสงที่สุด ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของแป้งกล้วยหอมที่ได้ จากการบดแบบแห้งและแบบเป็ยกมีก่ารองลงมาและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 6.3 ความชื้น

ความชื้นของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบแห้ง และแบบเป็ยกสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 15

<u>คารางที่ 15</u> ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก

ชนิด	กรรมวิว		ก่าเฉลี่ยของแต่ละชนิด (
	แบบบดแห้ง		190
กล้วยน้ำว้ำ	8.86*	9.81	9.33 ⁿ
กล้วยหอม	9.69 [*]	9.89"	9.79 ⁿ
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิชีการผล ิต	9.27*	9.85^	ia is
ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความเ	เตกต่างอย่างมีนัยสำค่	ัญทางสถิติ (P < .0.	alerson

เตะ (ค. (ค. (ค. (ค.))) กรรมวิธีการผลิตและความส เริ่มขณความขึ้นของแป้งกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความส เกิดใจการเป็นการเป็นกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความส จากตารางที่ 15 พบว่าชนิดของกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความสัมพันธ์ระหว่างชนิด 6.4 โปรดีน

โปรตีนของแบ้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบแห้ง และแบบเปียก แสคงคังตารางที่ 16

<u>ศารางที่ 16</u> ปริมาณ โปรคีน (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก

ชนิค	กรรมวิธีการผลิต		ก่าเฉลี่ยของแต่ละชนิด
	แบบบคแห้ง	แบบบคเปียก	40
กล้วยน้ำว้า	0.52 [•]	0.33ª	0.43 ⁿ
กล้วยหอม	0.59*	0.40 [*]	0.50 ⁿ
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิชีการผลิต	0.56*	0.36^	a
ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแ	ตกต่างอย่างมีนัยสำคั	ญทางสถิติ (P<.05	5

un (P < 05) un (P จากตารางที่ 16 พบว่าชนิดของกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความสัมพันธ์ระหว่างชนิด

6.5 ไขมัน

้ไขมันของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบดแบบแห้ง และแบบเปียก แสดงดังตารางที่ 17

<u>ศารางที่ 17</u> ปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก

ชนิด	กรรมวิธี	การผลิต	ค่าเฉลี่ยของแต่ละชนิด (
	แบบบดแห้ง	แบบบดเปียก	40
กล้วยน้ำว้า	1.36*	1.12*	1.24°
กล้วยหอม	1.55*	1.30 [•]	1.42 ⁿ
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีกา รผลิต	1.46	1.21*	a is
ตัวอักษรที่แตกต่ำงกันแสดงความแ	ตกต่างอย่างมีนัยสำคั	ญทางสถิติ (P < .05)	-15V
		Pale	:00.

newigeneration จากคารางที่ 17 พบว่าชนิดของกล้วย กรรมวิธีการผลิตและความสัมพันธ์ระหว่างชนิด

6.6 เส้นใย

เส้นใยของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการผลิตแบบการบคแบบแห้ง และแบบเป็ยกสามารถ แสดงดังตารางที่ 18

ศารางที่ 18 ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบด แบบแห้งและแบบเปียก

ชนิด	กรรมวิธีการผลิต		ก่าเฉลี่ยของแต่ละชนิค 🌔
	แบบบดแห้ง	แบบบคเปียก	190
กล้วยน้ำว้า	1.07*	0.60 ^b	0.84
กล้วยหอม	1.14"	0.57 ^b	0.85
ค่าเฉลี่ยแค่ละกรรมวิชีการผลิต	1.11	0.58 ^B	a
ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความเ	เตกต่างอย่างมีนัยสำค	ัญทางสถิศิ (P < .05	
	-	Fall	indu

จากตารางที่ 18 พบว่าชนิดของกล้วยไม่มีผลต่อปริมาณเส้นใยในแป้งกล้วย แต่กรรมวิธี โดยพบว่าแข้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการบดแบบแห้งมี 🕐 นอกจากนี้ยังพบว่าแป้งจาก กล้วยน้ำว้าและแบ้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยการบดแห้งมีปริมาณเส้นใยมากกว่าแป้งจากกล้วยน้ำว้าและ

6.7 เถ้า

เถ้าของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิชีการผลิตแบบการบดแบบแห้งและ แบบเปียก แสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ปริมาณถ้า (ร้อยละ) ของแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบ แห้งและแบบเป็ยก

ชนิด	กรรมวิธีการผลิต		ก่าเฉลี่ยของแต่ละชนิด 🌔
	แบบบดแห้ง	แบบบคเป็ยก	40
กล้วยน้ำว้า	2.34 ^ª	0.93 ⁶	1.63 ⁿ
กล้วยหอม	2.19	1.15	01.67 [°]
ค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิชีการผลิต	2.27*	1.04 ⁸	
ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงกวามแ	ตกต่างอย่างมีนัยสำคั	ญทางสถิติ (P < .05)	150
	-	Raig	indu

จากตารางที่ 19 พบว่าชนิดกล้วยไม่มีผลต่อปริมาณเล้าในแป้งกล้วย แต่กรรมวิธีการผลิตมี ผลต่อปริมาณเถ้าในแป้งกล้วย โดยพบว่าแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิชีการบดแห้งมีปริมาณเถ้ามากกว่า แป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการบดเปียก นอกจากนี้ยังพบว่าแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยการบดแห้งมีปริมาณเถ้ามากกว่าแป้งจากกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยการบดเปียก

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีพบว่าชนิคกล้วยไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ค่าง ปรีบาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยและเถ้าของแป้งกล้วย แต่แป้งกล้วยน้ำว้ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูง กว่าแป้งกล้วยหอม ส่วนกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ความชื้น โปรตีนและ ไขมันของแป้งกล้วย แป้งที่ได้จากกรรมวิชีการผลิตแบบเปียกมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า แต่ ปรีมาณเส้น ใยและเถ้าต่ำกว่าแป้งที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง

จากการประมวลผลที่ได้จากการศึกษาผลของชนิคกล้วยและกรรมวิธีการผลิตของแป้งกล้วย ในทุก ๆ ด้าน พบว่ากวรผลิตแป้งกล้วยจากกล้วยน้ำว้าโคยกรรมวิธีการผลิตแบบเปียก เนื่องจากให้ ม็ลักษณะของเม็ดแป้งที่สมบูรณ์และมีความบริสุทธิ์สูง ปริมาณผลผลิตแป้งสูงที่สุด เนื่องจากมี ถึงแม้ว่าแป้งจากกล้วยน้ำว้าที่ได้จากการบดแบบเปียกจะมีสีค่อนข้างคล้ำ ปริมาณเส้นใยและเถ้าค่ำ แต่คุณสมบัตินี้สามารถปรับปรุงได้โดยการใช้สารเคมีฟอกสี

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลที่ได้จากการวิจัย

 กล้วยน้ำว้ามีปริบาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่ากล้วยหอม ส่วนก่าความเป็นกรด-ด่าง ปริบาณ ถวามชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยและเถ้าของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ (P > .05)

 เม็คแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมมีลักษณะขาวรี แต่เม็คแป้งกล้วยน้ำว้ามีขนาดใหญ่กว่า เม็คแป้งกล้วยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบดเปียกมีลักษณะของเม็คแป้งสมบูรณ์กว่าเม็คแป้งกล้วย ที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบบดแห้ง

จากการวัดความหนืดของแป้งกล้วยด้วยเครื่องอะไมโถกราฟ พบว่าชนิดกล้วยและกรรม
วิธีการผลิตไม่มีผลต่อค่าความหนืดสูงสุดของแป้งกล้วย แต่แป้งกล้วยน้ำว้ามีค่าความหนืดที่อุณหภูมิ
50 องศาเซลเซียส สูงกว่าแป้งกล้วยหอม

แป้งกล้วยน้ำว้ามีความคงตัวของแป้งสุกสูงกว่าแป้งกล้วยหอม และแป้งที่ได้จากกรรม
วิธีการบดแบบแห้งมีความคงตัวของแป้งสุกสูงกว่าแป้งที่ได้จากกรรมวิธีการบดแบบเปียก

 กล้วยน้ำว้าให้ปริมาณผลผลิตแป้งสูงกว่ากล้วยหอม และกรรมวิธีการผลิตแบบบคเปียก ให้ปริมาณผลผลิตแป้งสูงกว่าการบดแบบแห้ง

แป้งกล้วยมีสีขาวคล้ำ เนื้อละเอียดและมีกลิ่นของกล้วยแต่ละชนิด

7. ชนิดกล้วยไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ค่าง ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้าของแป้งกล้วย แต่แบ้งจากกล้วยน้ำว้ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่าแป้งกล้วยหอม ส่วน กรรบวิธีการผลิตไม่มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ความชื้น โปรตีนและไขมัน แป้งที่ได้จากกรรม วิธีการผลิตแบบเปียกมีค่าความเป็นกรด-ค่าง สูงกว่า แต่มีปริมาณเส้นใยและเถ้าต่ำกว่าแป้งที่ได้จาก กรรมวิธีการผลิตแบบเปียกมีค่าความเป็นกรด-ค่าง สูงกว่า แต่มีปริมาณเส้นใยและเถ้าต่ำกว่าแป้งที่ได้จาก กรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง 8. ดวรผลิตแป้งกล้วยจากกล้วยน้ำว้าโดยกรรมวิธีการผลิตแบบบดเป็ยก

สรุปผลของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่องการผลิตแป้งจากกล้วย ทำให้ทราบว่าควรผลิตแป้งจากกล้วยน้ำว้าโดยใช้ กรรมวิธีผลิตแบบบดเป็ยกและแป้งกล้วยมีลักษณะเม็คแป้งขนาดใหญ่ ยาวรี มีค่าความหนืดสูงสุด และความหนืดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดได้จากเครื่องอะไมโลกราฟก่อนข้างสูง (1,040 และ 955 บียู. ตามลำคับ) ความคงตัวของแป้งกล้วยสุกอยู่ในช่วงที่ถือว่าเป็นแป้งที่มีความคงตัว แบบอ่อน แป้งกล้วยที่ได้มีสีขาวคล้ำ เนื้อละเอียด มีกลิ่นกล้วย

ข้อเสนอแนะ

 กวรศึกษาถึงการนำแบ้งกล้วยไปทำผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาจากอุณสมบัติของแป้งกล้วยซึ่ง จากผลการวิจัย พบว่าความหนืดของแป้งกล้วยมีลักษณะคล้ายกับแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด ข้าวเหนียวและแป้งสากู จึงควรนำแป้งกล้วยไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกับแป้งเหล่านี้

ควรศึกษาการใช้สารเคมีฟอกสีแป้งกล้วย

 กวรศึกษากุณสมบัติแป้งกล้วยให้ลึกซึ่งยิ่งขึ้น เช่น ขนาดของเม็ดแป้งกำลังการพองคัว ของแป้ง ปริมาณอะมิโลส เพื่อให้ทราบถึงกุณสมบัติแป้งกล้วยที่ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ ในการนำแป้งกล้วยไปใช้ต่อไป

4 ควรมีการนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตแป้งกล้วยในระดับอุตสาหกรรม 1977 - 1977 - 1977 - 1978

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2540. ความรู้เบื้องด้นเกี่ยวกับทฤษฎีการวัคสี. โรงพิมพ์กุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ. 37 หน้า.
- กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปียะจอมขวัญ. 2543 เทกโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 292 หน้า.
- กุลยา จันทร์อรุณ ไพโรจน์ ชัยสมคระกูล เทอคศักลิ์ จันทร์อรุณ และวนิคา ประทุมศิริ. 2540. กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วยผงและอาหารผงสำหรับสัตว์จากส่วนต่างๆของกล้วย. รายงานการวิจัย. สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม, พิษณุโลก. 176 หน้า.
- จุฑา วิริยะ. มปพ. ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากแป้งกล้วย. ก...เอ๋ย กล้วยด้วยภูมิปัญญาไทย. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนาปนนท์ และ คนัย บุณยเกียรติ. 2533. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 213 หน้า.

Dersit

เบญจมาศ ศิลาข้อย. 2534. กล้วย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

ภาณุทรรศน์. 2537. ชุดสมุนไพร กล้วย อาหารสมุนไพร. รุ่งแสงการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 159 หน้า.

วลัย พุตะโกวิท และ ดวงแข สุขโข. มปพ. แป้งกล้วย. ก...เอ๋ย กล้วยด้วยภูมิปัญญาไทย. สถาบันเทคโนโลยีราชนงกล วิทยาเขตโชติเวช, กรุงเทพฯ.

วไลกรณ์ สุทธา. มุปพ. ผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากแป้งกล้วย. ก...เอ๋ย กล้วยค้วยภูมิปัญญาไทย. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชดิเวช, กรุงเทพฯ.

สุรพล อุปดิสสกุล. 2528. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 145 หน้า.

- อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2538. แป้งบุก: การผลิต สมบัติบางประการและการนำไปใช้ประโยชน์. อาหาร. 25(4): 238-239 หน้า.
- อรพิน ภูมิภมร. 2533. ระบบชีวภาพที่สำคัญค่อเทคโนโลยีชีวภาพ, เล่มที่ 5 เทคโนโลยีของแป้ง และเทคโนโลยีผลิคภัณฑ์จากแป้งบางชนิดที่ผลิตในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.
- avier néverse rivéréséte Par nivéréséte Par atrituter situe general a atrituter situer situe general a atrituter situe general a atrituter situe gen

ATAMESONDEron Rejublicher

ภาคผนวก ก กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วย

วัตถุดิบ

- กล้วยน้ำว้า พันธู์มะลิอ่อง ที่มีอายุผล 100 วัน
- N9,600 animersity กล้วยหอม พันธุ์กล้วยหอมทอง ที่มีอายุผล 100 วัน
- โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ (KMS)
- 4. กรดซิตริค

ดูปกรณ์ในการผลิต

- 1. เครื่องชั่งละเอียค 4 คำแทน่ง (Model AC 2103)
- ดู้รมกวัน (Model-E-G-CSG Series Enviro-Gen)
- 3. ตะแกรงร่อนแป้งขนาด 100 เมช

กรรมวิธีการผลิตแป้งแบบแห้ง

- นำกล้วยมาชั่งน้ำหนักและถ้างน้ำให้สะอาด
- นำไปนึ่งในถังถึงที่อุณหภูมิน้ำเดือดเป็นเวลา 2 นาที
- ปอกเปลือกกล้วยออกให้หมด
- นากล้วยที่ปอกแล้วไปชั่งน้ำหนักเนื้อกล้วยที่เหลือ
- แล้วทำการสไลค์กล้วยเป็นแผ่นด้วยที่ไสผักและผลไม้
- เตรียมสารละลาย โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 แล้วเติมกรค ร้ัดยละ 0.5
 - มำกล้วยไปแช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างน้ำ
 - จากนั้นนำไปอบด้วยสู้รมดวันที่อุณหภูมิ 60 องสาเซลเซียส จนกว่าจะแห้ง
 - แล้วนำ**ไปบคด้วยเครื่องบค**
 - 10. นำไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 100 mesh

กรรมวิธีการผลิตแบบเปียก

นำกล้วยไปล้างน้ำให้สะอาค ชั่งน้ำหนัก

 นำไปปอกเปลือกแล้วแช่ด้วยสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.125 ที่ใส่กรคซิตริคลงไปร้อยละ0.5 เพื่อปรับให้มีค่ากวามเป็นกรค-ค่างประมาณ 3 แช่ไว้เป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างน้ำ

นำกล้วยไปนึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือดเป็นเวลา 2 นาที

.alf .tilutestautur .enrendetautur .

ภาคผนวก ข การศึกษาลักษณะเม็ดแป้ง

อุปกรณ์

- 1. กล้องจุลทรรศน์ (Ninoneclipsee 600)
- กระจกสไลด์

- 20 min a anticological anticol
ภาคผนวก ค

การศึกษาความคงตัวของแป้งสุก

อูปกรณ์

- เครื่องผสมของเหลวในหลอดทดลอง (vortex mixtured) 1.
- 2. แผ่นให้ความร้อน (Hot plate)
- เครื่องชั่งแบบละเอียด 4 ตำแหน่ง
- หลอดทดลอง 4.

สารเคมี

Intoerst สารละลายเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 (โดยปริมาตร) ที่มี 1.

0.025 กรับ

โปแทสเซียมไฮครอกไซค์ความเข้มข้น 0.20 นอร์มัล 2.

ີ ວີສີຄາຈ

ชั่งตัวอย่างแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมมาอย่างละ 100 มิลลิกรัม ใส่ในหลอด

ทคลอง

เติมเอธิลแอลกอะอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 ที่มี Thymol blue ร้อยละ 0.025 จำนวน 0.2

มิลลิลิตร

- 3. เดิมโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์กว่ามเข้มข้น 0.20 นอร์มัล จำนวน 2.00 มิลลิลิตร
- ม้าหลอดทดลองที่มีด้วยย่างและสารละลายในข้อ 2 และ 3 ไปวางบน Vortex mixtured
- วินาที เพื่อให้แป้งลอยตัว 5
 - ด้มหลอดทุดลองที่ปิดปากหลอดด้วยลูกแก้วในน้ำเดือดนาน 8 นาที
 - 6. หลอดทดลองขึ้นจากน้ำเดือด
 - วางหลอดทดลองบน Vortex mixtured เพื่อให้น้ำแป้งเข้ากันทั่วลึง
 - ทำให้แป้งเย็นโดยแช่หลอคทคลองในน้ำเย็นจัดนาน 20 นาที
 - วางหลอดแป้งในแนวนอนบนกระดาษกราฟที่มีความละเอียด 1 มิลลิเมตร นาน 30 นาที่
 - 10. อ่านระยะทางที่แป้งสุกไหลไป โดยเทียบกับกระดาษกราฟ

การแบ่งประเภทแป้ง

ระยะทางที่แป้งไหล (มม.)	ความคงตัวของแป้งสุก
25-30	แข็ง
41-60	ป้านกลาง
61-100	อ่อน

- AMER JAN AMER JAN AMER JAN AMER AMESONALIZATION RAJAMAN Ribulsonalization Rajabhat

ภาคผนวก ง การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

อุปกรณ์

- 1. ถ้วยหาความชื้น (moisture can)
- 2 คู้อบลมร้อน (Hot air oven)
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 คำแหน่ง
- 4. โถดูดกวามชื้น (desiccator)

วิธีการทด**ลอง**

 นำตัวอย่างมาทำการหาดวามชื้น โดยอบถ้วยหวดวามชื้นพร้อมฝาใส่ในดู้อบถมร้อนที่มี อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย่นในโถดูดถุวามชื้น จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 คำแหน่ง

a 993

 2. ชั่งตัวอย่างที่จะหากวามชื้นประมาณ 5 กรัม ใส่ในถ้วยหากวามชื้นที่ทราบน้ำหนัก แน่นอนแล้ว จากนั้นนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นในโถลูลกวามชื้น นำไปชั่งน้ำหนัก แล้วอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทำซ้ำจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปคำนวณหากวามชื้นดังนี้

ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) = น้ำหนักพื่หายไป (กรัม) × 100 น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณเอ้า

อุปกรณ์

- 1. ถ้วยหาเถ้า (crusible)
- 2. เตาเผาเถ้า (Muffle furnace)
- 3. โถดูดกวามชื้น

วิธีการทดลอง

 เผาถ้วยหาเถ้าพร้อมฝาที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปทิ้งไว้ให้เย็นในโถลูคกวามชื้น ชั่งหาน้ำหนักของถ้วยพร้อมฝา

 ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 5 กรับ ใส่ลงในถ้วยหาเถ้าที่ทราบน้ำหนัก แน่นอนแล้ว นำไปเผาโดยใช้ ตะเกียงบุนเซนจนไม่มีควันดำ แล้วจึงนำไปเผาต่อในเตาเผา

 นำตัวอย่างไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้ เถ้าที่เป็นสีขาว ทิ้งให้เย็นในโถดูดดวามชื้น แล้วชั่งหาน้ำหนัก ทำซ้ำหลวยๆ ครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปทำการคำนวณ หาเถ้าดังนี้

ปริมาณเถ้า (ร้อยละ) = <u>น้ำหนักของตัวอย่างที่หายไป (กรัม)</u> × 100 น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

อุปกรณ์

- 1. ขวดกับกลม
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง 2.
- ชุดวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Soxhlet apparatus) 3.
- โถดูด**ความชื้**น 4.
- 5. อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)

 นำตัวอย่างมาห่อด้วยกระดาษชนิดไม่มีเก้า แล้วนำใส่ Thimble
 นำ Thimble ใส่ไน Extraction unit ของ Soxhlet apparatus
 อบขวดกันกณฑ์อุณหภูมิ 100 ค มโถดูดความชื้น คนั้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

เดิมปีโดรเลียมอีเทอร์ในขวดกันกลม ประมาณ 200 มิลลิลิตรและค่อขวดกันกลม กับ xtraction unit condenses

าการ Reflux เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

นำขวดกันกลมออก เพื่อทำการระเหยปีโตรเลียมอีเทอร์ออกจนหมด โดยใช้ เครื่องกลั่น ระเทยแบบหมุน (Rotary evaporator)

 หางวุดกันกลมไปอบที่อุณหภูมิ 100 องสาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นในโถดูดดวามชื้นแล้ว ทำซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ แล้วคำนวณหวไขมันดังนี้ ชั่งน้ำหนัก

ไขมัน (ร้อยละ) = น้ำหนักของไขมัน (กรัม) × 100 น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

4. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

อุปกรณ์

- unif (Sulfuric acid;H₂SO₄) acid; H₂SO₄ conc) vol Green) 1. เครื่องวิเคราะห์โปรดีนรุ่น Model B-414+B-426+B-342 ของ BUCHI
- 2. เครื่องขั้งละเอียด 4 คำแหน่ง (Model AC 2103)

สารเคมี

- 1. กรคชัลฟูริก ความเข้มข้น 0.012 โมการ์ (Sulfuric acid;H,SO,)
- 2. กรคซัลฟูริกเข้มข้น (Sulfuric acid; H,SO, conc)
- สารผสมเซเลเนียม
- 4. โบรโมครีซอล กรีน (Bromocresol Green)
- 5. เมลธิสเรต (Methy red)
- บอริกซ์ (Boric)

กรดในตรึก (HNO,)

เตอนการให้เครื่อง Digestion Unit

ครวงคุสารละลายใน Wash Vassel ของเครื่อง Scrubber ว่าเปลี่ยนสีหรือไม่ (ถ้ามี 1. อารเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีฟ้าๆ **ด้องเตรียมให**ม่)

> เสียบปลั๊ก เปิด Switch Power On เครื่อง Digestion Unit และเครื่อง Scrubber 2

Warm เครื่อง ประมาณ 10 นาที โดยปรับ Energy Regulator ไปที่เลข 8 3.

ชั่งตัวอย่างมาใส่ Digestion Tubes ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลวใช้ 15-20 มิลลิลิตร 4. ใส่ glass bead 2-3 ชิ้น ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งใช้ 1.0-1.5 กรับ เดิมสารผสมเซเลเนียม 5 กรับ

เติมกรคชัลฟูริกเข้มข้น 15-20 มิลลิลิตร เติม Catalyst 1 กรัม ใส่ลงใน digestion Tube 5.

ประกอบ Digestion Tubes กับ Suction Module และต่อ Connection for 6. Suction module

> เมื่อประกอบเสร็จแล้ว นำมาวางบน Upper insulating plate 7.

- ทำการ Digest ประมาณ 45-60 นาที 8.
- เมื่อ Digest ครบ 45-60 นาทีแล้วให้ปรับ Energy regulator ไปที่เลข (9.
- ปีด Switch Power OFF ของเครื่อง Digestion Unit โดยที่เครื่อง Scrubber ยังเปิดอยู่ 10.
- ยกชุดประกอบ Digestion tubes กับ Suction Module สงมาวางบน Rac 11. jabhat
- ปล่อยทิ้งไว้ให้ 12.

การปิดเครื่อง Digestio

ปีด Switch เครื่อง Scrubber ออดปลัก แล้วทำความสะอาดบริเวณเครื่อง

บันตอนการใช้เครื่อง Distillation

Tank NaOH , H, BO, และ H2O ของเครื่อง Distillation ว่ามีอยู่หรือเปล่า(ถ้าไม่ มีให้เครียม NaOH , H,BO, และน้ำกลั่นใส่ใน Tank)

2. เสียบปลั๊กเปิด Valve น้ำและเปิด Switch Power On เครื่อง Distillation

3. Warm เครื่องประมาณ 10 นาที

5. กคปุ่มเติม NaOH จำนวน 70 มิลลิลิตร

6. น้ำสารละลายบอริกใส่ Erlenmeyer flask ข้านวน 100 มิลลิลิตร ที่เติม indicator น้ำมา วางบน Receiver Support Plate ให้ปลายท่อจุ่มลงในสารละลายกรดบอริก

7. ตั้งค่า Delay 3 วินาที DESI 3 นาที Steam ร้อยละ 100 ASPIR ALL กด Start เริ่มการทำงาน

8. เมื่อเครื่องหยุดกลั่นแล้ว ให้นำ erlenmeyer flask ที่มีสารละลายสีเขียวมา fitrate กับ สารละลายกรคซัลฟูริก หรือ สารละลายกรคไฮโครคลอริกเพื่อหาค่าปริมาณไนโตรเฉน

stt

การปิดเครื่อง Distillation

 ก่อนปีคเครื่องทำการกลั่นถ้างระบบทุกส่วนโดยใช้น้ำกลั่นใส่ใน Sample Tube ตั้ง เวลากด Start

ล้างอุปกรณ์ทำความสะอาศ

3. ปรับปุ่ม Time Min ไปที่ 0 ปิด Switch Power OFF ปิด Valve น้ำ

100

ปริมาณในโครเงน (ร้อยละ) = M×MW (V₁ - V₂) × 1000

ปริมาณโปรดีน (ร้อยละ) = ปริมาณไนโครเจน (ร้อยละ) × factor

M คือ ความเข้มข้นของสารที่ใช้โนการไตเตรท

พ คือ มวลโมเลกุลของสารที่ใช้ ไคเตรท

คือ ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการไดเตรท

V, คือ ปริมาณสารเคมีที่ใช้ ไดเตรท Blank

การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง

ดูปกรณ์

- 1. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ค่าง
- 2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Model AC 2103)

วิธีการ

ชั่งด้วอย่างประมาณ 10 กรับ ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร คนตัวอย่างให้ผู Rajahan almansi 1. ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที ค่อยๆ รินเอาสารละลายส่วนที่ใส

- นำส่วนใสมาวัคก่าความเป็นกรค-ค่าง ด้วยเครื่องวัคก่าความเป็นกรค 2.
- การวิเคราะท์หาปริมาณน้ำตาสรีดิวซ์

อุปกรณ์

- 1. ขวดวัดปริบาด
- 2.
- ลกแก้

กรองเบอร์ 1 (Whatman No.1)

ะลาย Carrez |

ละลายซิงค์อะซิเตตไดไฮเครด (Zinc acetate dihydrate) 21.9 กรับ ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิตริก 3 กรับ ปรับปรีมาตรให้กรบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. สารละลาย Carrez ||

ละลายโพแทสเซียมเฟอโรไซยาในค์ (Potassium ferrocyanide) 10.6 กรัม ในน้ำกลั่น แล้ว ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

3. Fehling reagent (Fehling's solution A & B)

Fehling 's solution A ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO₄.5H₂O) 69.278 กรัม ในน้ำกลั่นปรับ ปริมาณให้ครบ 1 ลิตร

Fehling 's solution B ละลายโซเคียมไฮครอกไซค์ 100 กรัม และโซเคียมโปแตสเซียมตาเครท (NaKC4O6.4H2O) 346 กรัมในน้ำกลั่นปรับปริมาณให้กรบ 1 ลิตร

สารละลายทั้งสองนี้ค้องเครียมแยกกันและเก็บใส่ในขวดสีน้ำตาล เมื่อด้องการใช้ให้ผสมสาร ละลายทั้งสองนี้ด้วยปริมาตรเท่ากันทันทีก่อนใช้

nt

4. เมธิลินบลูอินดิเกเตอร์ (Methylene blue indicator) กวามเข้มข้นร้อยละ

วิธีการ

 ชั่งแป้งตัวอย่างที่ทราบจำนวน เดิมน้ำกลั่นลงไปพอประมาณ เพื่อให้อาหารกระจายตัว เดิม clearing agent สารละลาย carrex I & II ลงไปอย่างละ 5 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันดี ปรับปริมาตร ให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นใน volumetric flask

นำไปกรองด้วยกระคาษกรอง เก็บสารละลายที่ได้จากการกรองไว้ไข้ในการวิเคราะห์ต่อ
 ไป สารละลายที่เครียมนั้นต้องมีความเข้มข้นเพียงพอที่จะสามารถทำปฏิกิริยาพอดีกับ Fehling's solution จำนวน 10 มิลลิลิตร โดยสามารถอ่านค่าจากตารางได้ในช่วง 15 – 50 มิลลิลิตร

การไตเตรตครั้งที่ 1 (Preliminary Tritration)

3.1 นำสารละลายที่กรองได้ไส่บิวเรคงนาค 50 มิลลิลิคร ไล่พ่องอากาศออกให้หมด

3.2 ปีเปต Fehling 's solution จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสล์ขนาด 250 มิลลิลิตร เดิมลูกแก้วเล็ก ๆ ลงไป 2 – 3 เม็ด นำไปต้มให้เดือด ไตเตรตกับสารละลายน้ำแป้งขณะร้อนจนสี น้ำเงินจางลง หยุดสารละลายเมธิลีนบลู 1-2 หยุด โตเตรตจนสีฟ้าหายไปหมุดเหลือตะกอนสีแดงอิฐ

3.3 จคปริมาตรของสารละลายน้ำแป้งที่ใช้ ถ้าปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้อยู่ใน ช่วง 15 - 50 มิลลิลิตร ให้ทำการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ก่าที่แน่นอน

4. การไตเตรตกรั้งที่ 2 (Accurate Tritration)

4.1 ปีเปต Fehling 's solution มา 10 มิลิลิตร ใส่ในฟลาสล์ขนาด 250 มิลลิลิตร เดิมลูล แก้วลงไป 2 - 3 เม็ค เดิมสารละลายน้ำแป้งจากบิวเรคลงไปทันทีโดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการ ไตเครตถรั้งแรกประมาณ 5 มิลลิลิตร ค้มให้เคือคนาน 2 นาที หยุดสารละลายเมธิลิมบลู 1 หยุด ใคเตรดต่อไปใช้อัดราเร็ว 0.25 มิลลิลิตรต่อนาที จนสีฟ้าหายไปหมด พยายามไดเตรดให้เสร็จสิ้นภาย ในเวลา 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือด

4.2 จดปริมาตรของสารละลายน้ำแป้งที่ใช้โดยไตเตรต 3 ซ้ำ แล้วหาดำเหลี่ยปริมาตร ของสารละลายน้ำแป้งที่ใช้ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากตารางสำเร็จ KTUM RUJUbhut

7. การวิเคราะห์ทาปริมาณเส้นใย



สารเคมี

- กรคซัลฟูริก (H₂SO₄) 1.
- โซเคียมไฮครอกไซค์ (NaOH) 2.
- นอร์มัล-ออกทานอล 3.
- 4. อะซิโตน

ີ ວີຮີຄາຮ

อบสารตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 – 110 องศาเซลเซียส (ประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง) 1.

ถ้าตัวอย่างมีใบมันเกินร้อยละ 5 – 10 2. ควรจะทำการสกัดไขมันออกก่อน (จุดค่าของ Intoersit ไขมันที่สกัดได้ไว้ด้วย)

- ชั่งสารตัวอย่างประมาณ 1 กรับ แล้วใส่ลงในกรูซิเบิล (ซึ่งน้ำหนักกรูซิเบิล)
- น้ำ glass crucible ประกอบเข้าในเครื่องสกัด 4.

หลอดละ 150 มิลลิสิตร (กรดที่เติมต้องต้มให้ เดิมกรดซัลฟริกดวามเข้มขึ้นร้อยละ 1.25 5. ร้อนก่อน)

- เติมนอร์มัล-ออกทานอล 3-5 หยุด (ป้องกันเกิดฟอง) 6.
 - นาที (ตั้งความร้อนประมาณตำแหน่ง 7 8) 30
- เปิดสวิทซ์เครื่องดูดชูญญากาศ แล้วเปิดวาลว์เพื่อถ่ายกรดออกจากตัวอย่าง
 - ล้างค้วยน้ำร้อน 3 ครั้ง ๆ ละ 30 มิลลิลิตร แล้วถ่ายออก (ใช้ปั้มลมช่วยในการล้าง)
- 10. เดิมโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 หลอดละ 150 มิลลิลิตร
- 11. เดิมนอร์มัล-ออกทานอล 3 5 หยด

12. ค้ม 30 นาที (คั้งความร้อนประมาณตำแหน่ง 7 - 8)

13. ถ่ายออกแล้วเหมือนข้อ 10

14. ล้างด้วยน้ำเย็น 1 ครั้ง

15. ล้างอะซีโตน 3 ครั้ง ๆ ละ 25 มิลลิลิตร (ใช้ปั้มลมช่วยในการล้าง)

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

<u>ตารางผนวกที่ 1</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีค้านความเป็นกรด-ด่าง ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม

Source of variation	đf	SS	MS	F
Replication	1	0.09	0.09	9 ^{ns}
Treatment	1	0.25	0.25	25 ^{ns}
Ептог	1	0.01	0.01	in
Total	3	0.35	AC	5123

" = ไม่มีความแตกด่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

<u>ตารางผนวกที่ 2</u> ผลการวิเกราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีด้านปริมาณน้ำตาลรีคิวซ์ ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม cat

	16			
Source of variation	df	SS	MS	F
Replication	1	0.000225	0.000225	9.00 ^{ns}
Treatment	1	0.018225	0.018225	729.00*
Error	1	0.000025	0.000025	
Total	3	0.018475		
" = ไม่มีความแตกต่างอย่า	าง <mark>มีนัย</mark> สำคัญ ท า	งสถิติ (P > .05)		
* = มีความแตกต่างอย่างมี	น้ยสำคัญทางส	ถิติ (P<.05)		
LSD ₀₅ = 0.06				

<u>ตารางผนวกที่ 3</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเกมีค้านปริมาณกวามชื้น ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม

Source of variation	df	ss	MS	F
Replication	1	0.5929	0.5929	1.7625 ^{ns}
Treatment	1	7.1289	8.0582	23.9542 ^{ns}
Error	1	0.3364	0.3364	
Total	3	8.0582		4n

¹¹ = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > .05)

<u>ตารางผนวกที่ 4</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสลิติขององค์ประกอบทางเคมีค้านปริมาณ โปรตีน ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม

Source of variation	df	SS	MS	F
Replication	1	0.0004	0.0004	1.00"
Treatment	1	0.0576	0.0576	144 ^{ns}
Error	1	0.0004	0.0004	
Total	3	0.0584		
^{ns} = ไม่มีความแตกต่างอย	่างม ีนัยสำคัญ	ทางสถิติ (P > .05)		
21997 Coner,	ngkt	1m		
Pibuls				

<u>ตารางผนวกที่ 5</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององก์ประกอบทางเกมีค้ามปริมาณไขมัน ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม

Source of variation	df	SS	MS	F
Replication	1	0.000625	0.000625	25.00 ^{ns}
Treatment	1	0.001225	0.001225	49 .00 ^{ms}
Error	1	0.000025	0.000025	
Total	3	0.001875		4Pr

"= ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > .05)

<u>ตารางผนวกที่ 6</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีด้านปรีมาณเส้นใช ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม

				AU
Source of variation	df	SS	MS	F
Replication	1	0.000625	0.000625	0.07 ^{ns}
Treatment	1	0.009025	0.009025	1.00 ^{ns}
Error	(F	0.009025	0.009025	
Total	3	0.018675		
" = ไม่มีความแตกต่างอะ	างมีนัยสำคัญ	ญทางสถิติ (P > .05)		
ang Tanes, and the source of t	ski	Jm		

<u>ตารางผนวกที่ 7</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีค้านปริมาณเล้า ของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม

Source of variation	df	SS	MS	F
Replication	1	0.09685	0.09685	3.45"
Treatment	1	0.7396	0.7396	26.36 ^{ns}
Error	1	0.02805	0.02805	1
Total	3	0.8645		18n

<u>คารางผนวกที่ 8</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสล่	ถิติของก่ากวามหนืดสูงสู	ดที่วัดได้ จากเครื่เ	01
อะ ไม โลกราพของแปงกลวย บคแบบแห้งและแบบเปียก	ามาวาและแปงกลวยหอม	ทผลด โดยกรรม	206615
Source of variation df	SS SS	MS	F
Replication	4,050	4,050	0.20"*
Treatment (5)3	121,050	40,350	2.04 ^{ns}
ชนิดกล้วย	64,800	64,800	3.22 "
กรรมวิชการผลิต 🕤 1	11,250	11,250	0.57 **
ชนิด x กรรมวิชีการผลิต	45,000	45,000	2.27 ^{ns}
Error 3	59,450	19,816.67	
Total 7	184,550		
¹⁰ = ไม่มีกวามแตกต่างอย่างมีนัยสำกัญทางสถิ	คี (P > .05)		

<u>ตารางผนวกที่ 9</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าความหนีดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่ วัดได้จากเครื่องอะไมโลกราฟของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดย กรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	2,450	2,450	0.17 ^{ns}	
	Treatment	3	349,000	116,333.33	8.2 ^{ns}	
	ชนิดกล้วย	1	180,000	180,000	12.69*	
	กรรมวิชการผลิต	1	135,200	135,200	9.5 ^{ns}	
	ชนิด x กรรมวิชีการผลิต	1	33,800	33,800	2.38 ^{ns}	
	Error	3	42,550	14,183.33	- C	ý
	Total	7	394,000		10,10	
	🐃 = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนั	ยสำคัญทางสถิติ (P	> .05)		10	
	* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยส	าคัญทางสถิติ (P <	.05)	011		
3(9)	LSD.05 WIRNADE = 267.96		e jubn			

<u>ตารางผนวกที่ 10</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติด้านความคงตัวของแป้งสุกของแป้ง กล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

Source of variation	df	SS	MS	F
Replication	1	0.03	0.03	0.01"
Treatment	3	107.40	35.80	16.42*
ชนิดกล้วย	1	47.53	47.5 3	21.80
กรรมวิชการผลิต	1	52.53	52.53	24.10
ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	7.34	7.34	3.40 ^{ns}
Епог	3	6.54	2.28	. · · · ·
Total	7	113.97	0	6113
🐃 = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำ	าคัญทางสถิติ (P	>.05)		1210
* = มีกวามแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ	ญทางสถิติ (P <	.05)		10
$LSD_{.05}$ Treatment = 4.80	9	מייה	11	
LSD _{.os} ชนิคกล้วย = 3.40	511	yr.	x	
	T UIT	Rajabh		

LSD _{.05}	Treatment	= 4.80
--------------------	-----------	--------

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสลิติของคุณสมบัติทางกายภาพด้านปริมาณผลผลิต ของแข้งกล้วยน้ำว้าและแข้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้ง และแบบเปียก

Source of variation				
	df	SS	MS	F
Replication	1	0.28	0.28	1.22 ^{ns}
Treatment	3	25.25	8.42	36.61*
ชนิดกล้วย	1	9.10	9.10	39.57
กรรมวิชการผลิต	1	13.19	13.19	39.57*
ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	2.96	2.96	12.87*
Error	3	0.68	0.23	
Total	7	26.21		1053
"= ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำ	ากัญทางสถิติ (I	P > .05)		LU T
* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคั	ญทางสถิติ (P <	.05)	411	
LSD _{.05} Treatment = 1.53	51	Sr.	x	
LSD _{.05} ชนิดกล้วย = 1.08		(60)		
591910egr	am 9	Rajat		

<u>ตารางผนวกที่ 12</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางกายภาพด้านสี ค่า L ของแป้ง กล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	0.016	0.016	1.07 ^{ns}	
	Treatment	3	16.59	5.53	368.67*	
	ชนิดกล้วย	1	4.11	4.11	274*	
	กรรมวิชการผลิต	1	7.05	7.05	470*	
	ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	5.43	5.43	362*	
	Error	3	0.044	0.015	1	
	Total	7	16.65	0		200
	🐃 = ไม่มีความแตกต่างอย่างมี	 เน้ยสำคัญทางสถิติ (P	> .05)		.05	
	* = มีความแตกต่างอย่างมีนั้น	มสำคัญทางสถิติ (P<.	.05)		10	
	LSD _{.05} Treatment =	0.39	ייה	011		
	LSD _{.os} ชนิดกล้วย =	0.28	Sr.	.*.		
2(9)	LSD. กรรมวิธีการผลิต =		Rajabh	Q.V		

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	0.11	0.11	1.37 ^{ns}	
	Treatment	3	3.40	1.13	14.13	
	ชนิดกล้วย	1	1.79	1.79	22.38	
	กรรมวิชการผลิต	1	1.02	1.02	12.75*	
	ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	0.59	0.59	7.38 "5	
	Error	3	0.25	0.08		
	Total	7	3.76	a	it	3
	" = ไม่มีความแตกค่างอย่างมีนั	บสำคัญทางสถิติ (P	> .05)		12	
	* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำ	หลัญทางสถิติ (P <	.05)		100	
	$LSD_{.05}$ Treatment = 0.	90	2111	11		
	LSD _{.05} ชนิดกล้วย = 0	.45	6.2			
	LSD _{.os} กรรมวิธีการผลิต = 0	.45	16	QV.		
250	aner and	a a a a a a a a a a a a a a a a a a a	Rajabi			

LSD.05	Treatment		0.90
--------	-----------	--	------

<u>ตารางผนวกที่ 14</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางกายภาพด้านสี ก่า b ของแป้ง กล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	3.18	3.18	1.63 ^{ns}	
	Treatment	3	19.06	6.35	3.26 ^{ns}	
	ชนิดกล้วย	1	0.18	0.18	0.09 ^{ns}	
	กรรมวิชการผลิต	1	18.85	18.85	9.67 ^{ns}	
	ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	0.03	0.03	0.01 ^{ns}	
	Error	3	5.84	1.95		
	Total	7	28.08	a		153
20	" = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัย	สำคัญทางสถิติ (P	>.05)	at	itver	
	PW					

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสลิติของคุณสมบัติทางเคมีด้านก่าความเป็นกรด-ค่าง <u>ตารางผนวกที่ 15</u> ของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิต โดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและ แบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	0.0625	0.0625	2.0292 ^{ns}	
	Treatment	3	1.0450	0.3483	11.3084	
	ชนิดกล้วย	1	0.2825	0.2825	9.1721 ^{ns}	
	กรรมวิชการผลิต	1	0.6625	0.6625	21.5097*	
	ชนิคx กรรมวิธีการผลิต	1	0.1000	0.1000	3.2468	
	Error	3	0.0925	0.0308		: 22
	Total	7	1.2000		-	5
	🐃 = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัย	สำคัญทางสถิติ (P	° > ,05)		:00.	
	* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำเ	คัญทางสถิติ (P<	.05)	.11		
	$LSD_{.05}$ Treatment = 0.56	15	3.	a		
20		J J J O	Rajabh			

<u>ตารางผนวกที่ 16</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสลิติของคุณสมบัติทางเกมีค้านปริมาณน้ำตาลรีคิวซ์ ของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิชีการบดแบบแห้ง และแบบเปียก

Source of variation	df	SS	MS	F	
Replication	1	0.0006	0.0006	10"	
Treatment	3	0.0070	0.0023	38.33	
ชนิดกล้วย	1	0.0066	0.0066	110*	
กรรมวิชการผลิต	1	0.0001	0.0001	1.67 ^{ns}	
ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	0.0003	0.0003	5 ^{rrs}	
Error	3	0.002	0.00006		3
Total	7	0.0078		13	
 "= ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนั มีความแตกต่างอย่างมีนัยส่ 	เ้ยสำคัญทางสถิติ (P กำคัญทางสถิติ (P <	>.05) .05)		100	
$LSD_{.05}$ Treatment = 0.0	03	6,2'	, ar.		
aland and aland al		Rajabh			

<u>ตารางผนวกที่ 17</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีด้านปริมาณกวามชื้นของ แป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและ แบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
_	Replication	1	0.0000	0.0000	0""	
	Treatment	3	1.3632	0.4544	5.15	
	ชนิดกล้วย	1	0.4186	0.4186	4.75 ^m	
	กรรมวิชการผลิต	1	0.6670	0.6670	7.56 **	
	ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	0.2776	0.2776	3.15 ^{ns}	1
_	Error	3	0.2647	0.0882		2
	Total	7	1.6279			jv -
	** = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัย	สำคัญทางสถิติ (P	> .05)		:00	
209	Tones one	3 Jos 3	Rajabh	at		

<u>ตารางผนวกที่ 18</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีค้านปริมาณโปรคีนของแป้ง กล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	0.00001	0.00001	0""	
	Treatment	3	0.08463	0.02821	0.02	
	ชนิดกล้วย	1	0.01051	0.01051	0.008	
	กรรมวิชการผลิต	1	0.07411	0.07411	0.06 ^{ns}	
	ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	0.00001	0.00001	Offic	
	Error	3	0.00004	1.33333		
	Total	7	0.87000	a		153
	[™] = ไม่มีความแต _้ กต่างอย่าง มีนั	ขสำคัญทางสถิติ (P	> .05)		197.	
		1	anti		1200	
		5		U.		
		(660	04 . (a)	NV .		
	da	515	. 61			
	AZ		110			
	000	9				
	ang '	III				
	n()'	1				
(0						
31	(4010					
	. Call					
	OW					
	·y					

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสลิติของคุณสมบัติทางเคมีด้านปริมาณ ใจมันของ <u>ตารางผนวกที่ 19</u> แป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและ แบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	0.00003	0.00003	0.001 **	
	Treatment	3	0.19285	0.06428	2.2 ^{ns}	
	ชนิดกล้วย	1	0.070325	0.0703 25	2.45 ^m	
	กรรมวิชการผลิต	1	0.122525	0.122525	4.26 ^{ns}	
	ชนิดx กรรมวิธีการผลิต	1	0.00000	0.00000	0 ^{ns}	
	Error	3	0.08622	0.02874		123
	Total	7	0.28		1	5
	"= ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนั	ัยสำคัญทางสถิติ (P >	> .05)		in	
29	Pibulson,	Stant 9	e.ja.bh			

<u>ตารางผนวกที่ 20</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีค้านปริมาณเส้นใย ของแป้ง กล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	0.0210	0.0210	1.17 ^{ns}	
	Treatment	3	0.5522	0.1841	10.28	
	ชนิดกล้วย	1	0.0006	0.0006	0.03	
	กรรมวิชการผลิต	1	0.5460	0.5460	30.50*	
	ชนิดx กรรมวิธีการผลิต	1	0.0056	0.0056	0.31 ^{ns}	
	Error	3	0.0538	0.0179		
	Total	7	0.6270			183
	" = ไม่มีความแตกต่ำงอย่างมีเ	ไขสำคัญท่างสถิติ (P >	.05)			2
	* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยส	กำคัญทางสถิติ (P<.05	5)		100	
	LSD _{.05} Treatment = 0	0.43	191.3	111		
	LSD _{.os} กรรมวิธีการผลิต =	0.30				
25	minut son	Stam 9	ejabr			

<u>ศารางผนวกที่ 21</u> ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีด้านปริมาณเล้า ของแป้ง กล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ผลิตโดยกรรมวิธีการบดแบบแห้งและแบบเปียก

	Source of variation	df	SS	MS	F	
	Replication	1	0.0072	0.0072	1.24 ^{ns}	
	Treatment	3	3.0967	1.0322	177.97*	
	ชนิคกล้วย	1	0.0025	0.0025	0.43 ^{ns}	
	กรรมวิชการผลิต	1	3.0258	3.0258	521.69*	
	ชนิด x กรรมวิธีการผลิต	1	0.0684	0.0684	11.79*	
	Error	3	0.0173	0.0058		10.
	Total	7	3.1212	(8)		123
	"= ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำ	เก้ญทางสถิติ (I	•>.05)		.05	
	* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ	มูทางสถิติ (P <	.05)		100	
	$LSD_{.05}$ Treatment = 0.24	9	21.1	015	V	
	LSD _{.os} กรรมวิธีการผลิต = 0.17	55	Sr.	*		
20	Anersonak Pibulsonak	sum o	Rajabh			

ผู้วิจัย นางปียวรรณ ศุภวิทิคพัฒนา

(Mrs. Piyawan Supavititpatana)

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

ประวัติการ**ศึกษ**า

ปีที่จบการ	ระดับปริญญา	อัก ษรย่อและชื่ อ	สาขาวิชา	<u>ชื่อสถาบัน</u>	ประเทศ
สึกษา		เต็ม			212
2534	ตรี	วท.บ.	วิทยาศาสตร์	มหาวิทยาลัย 🕟	โทย
		วิทยาศาสตร	การอาหารและ	ศรีนครินทรวิโรฒ	·
		บัณฑิต	โภชนา การ	ประสานมิคร	-C17.2
2537	โท	วท.ม.	วิทยาสาสตร์	มหาวิทยาลัย	ไทย
		วิทยาศาสตร	การอาหาร	เกษตรศาตร์	10
		มหาบัณฑิต	251		
			400		

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ อุตสาหกรรมเกษตร ด้านเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ธัญพืช am Rajo

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

งานวิจัยที่เสร็จแ**ล้**ว

ผลของการเปรียบเทียบกรรมวิธีการทำไข่เยี่ยวม้ำแบบแช่กับแบบพอก ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์_ 2539

สฉานภาพในการทำวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย

งนมปังสมุนไพร ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ 2542 สถานภาพในการทำวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย

- 3. ชื่อเรื่อง การใช้แบ้งข้าวกล้องแทนที่แป้งสาลีบางส่วนในการทำขนมปัง ปีที่พิมพ์ 2543 สถานภาพในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย
- 4. ชื่อเรื่อง การศึกษาผลของการใช้แป้งพักทองที่มีต่อกุณภาพของแป้งซาลาเป่า ปีที่พิมพ์ 2544
- arter Armanal Constraint Rajabhat Pibul sometraint