

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(2)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
รายการตาราง	(7)
รายการภาพประกอบ	(111)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	3
1. กล้วย	3
2. สตาร์ชกล้วย	5
2.1 ปริมาณอะมิโลสของสตาร์ชกล้วย	5
2.2 โครงสร้างของสตาร์ชกล้วย	5
2.3 สมบัติเชิงหน้าที่ของสตาร์ชกล้วย	8
3. การตัดแปรสตาร์ชด้วยวิธีความร้อนขึ้น	12
3.1 ผลของการตัดแปรด้วยความร้อนขึ้นต่อสมบัติทางโครงสร้างของสตาร์ช	13
3.2 ผลของการตัดแปรด้วยความร้อนขึ้นต่อสมบัติเชิงหน้าที่ของสตาร์ช	14
4. การตัดแปรสตาร์ชด้วยวิธีไฮดรอกซีโพรพิเลชัน (hydroxypropylation)	16
4.1 สารเคมีที่ใช้ในการตัดแปร	16
4.2 ปฏิบัติการเคมีของการตัดแปร	17
วัตถุประสงค์	19
บทที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	20
วัสดุ	20
อุปกรณ์	20
วิธีการทดลอง	21
ตอนที่ 1 การผลิตสตาร์ชกล้วย องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางโครงสร้าง และสมบัติเชิงหน้าที่ของสตาร์ชกล้วย	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 การดัดแปรสสารชกด้วยวิธีทางกายภาพและวิธีทางเคมี และการศึกษา ลักษณะทางโครงสร้างและสมบัติทางเคมีกายภาพของสสารชกด้วยดัดแปร	23
ตอนที่ 3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้สสารชกด้วยดัดแปรด้วยวิธีทาง กายภาพ	29
บทที่ 3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	33
ตอนที่ 1 การผลิตสสารชกด้วย องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางโครงสร้าง และ สมบัติเชิงหน้าที่ของสสารชกด้วย	33
ตอนที่ 2 การดัดแปรสสารชกด้วยวิธีทางกายภาพและวิธีทางเคมี และการศึกษา ลักษณะทางโครงสร้างและสมบัติทางเคมีกายภาพของสสารชกด้วยดัดแปร	40
ตอนที่ 3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้สสารชกด้วยดัดแปรด้วยวิธีทาง กายภาพ	72
ตอนที่ 4 การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้สสารชกด้วยดัดแปรด้วยวิธีทาง กายภาพและทางเคมี	89
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	103
เอกสารอ้างอิง	106
ภาคผนวก	113

รายการตาราง

Table	Page
1. Amylose content from various bananas.	5
2. Shape and size of banana starches from different varieties.	7
3. Crystallinity type of banana starches from different varieties.	8
4. Chemical compositions of banana starches from Nang paya and Hin .	34
5. Swelling power and solubility of banana starches from Nang paya and Hin.	39
6. Crystallinity of native and heat-moisture treated banana starches at 18% (HMT ₁₈), 21%(HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	42
7. Swelling power and water solubility of native and heat-moisture treated banana starches at 18%(HMT ₁₈), 21%(HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	44
8. Gelatinization parameters of native and heat-moisture treated banana starches at 18%(HMT ₁₈), 21%(HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	47
9. Viscosity parameters from Rapid Visco Analyzer (RVA) of native and heat-moisture treated banana starches from Nang paya and Hin.	51
10. Consistency coefficient (k) and Flow behavior index (n) of native and heat-moisture treated banana starches from Nang paya and Hin.	55
11. Viscoelastic parameters of native and heat-moisture treated banana starches from Nang paya and Hin at paste concentration of 8% (w/w) and measurement at 1 Hz.	58
12. Creep parameters of native and heat-moisture treated banana starches at concentration of 10% (w/w).	62
13. Ratio of short-range molecular order to amorphous (RSA) and relative RSA at various storage times of native and heat-moisture treated at 27% moisture content of banana starch from Nang Paya.	66
14. Ratio of short-range molecular order to amorphous (RSA) and relative RSA at various storage times of native and heat-moisture treated at 27% moisture content of banana starch from Hin.	66
15. Resistant starch content of native and heat-moisture treated banana starches.	71

รายการตาราง (ต่อ)

Table	Page
16. Hydroxypropylene content and molar substitution (MS) of modified banana starches hydroxypropylated with propylene oxide of 8%, 10% and 12%.	72
17. Swelling power and paste clarity of native and modified banana starch hydroxypropylated with propylene oxide of 8%, 10% and 12%.	73
18. Gelatinization parameters of native and modified banana starch hydroxypropylated with propylene oxide of 10% (HP)	74
19. Viscosity parameters from Rapid Visco Analyzer (RVA) of native and modified banana starch hydroxypropylated with propylene oxide of 10% (HP) at 6% (w/w).	76
20. Consistency coefficient (k) and Flow behavior index (n) of native and modified banana starch hydroxypropylated with propylene oxide of 10% (HP)	77
21. Viscoelastic parameter of native and modified banana starch hydroxypropylated with propylene oxide of 10% (HP) at concentration of 8% (w/w) and at 1 Hz.	79
22. Ratio of short-range molecular order to amorphous (RSA) and relative RSA at various storage times of native starch and starch hydroxypropylated with propylene oxide of 12% from Nang paya.	82
23. Ratio of short-range molecular order to amorphous (RSA) and relative RSA at various storage times of native starch and starch hydroxypropylated with propylene oxide of 12% from Hin.	82
24. Resistant starch content of native and modified banana starch hydroxypropylated with propylene oxide of 8% (HP 8%), 10% (HP 10%) and 12% (HP 12%).	88
25. Properties of dough substituted with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) before frozen storage. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	90
26. Effect of substitution with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on extensibility of dough. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	91
27. Effect of substitution with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on resistance to extension of dough. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	91

รายการตาราง (ต่อ)

Table	Page
28. Effect of substitution with 10% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on dough stickiness. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	92
29. Effect of substitution with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on proofing time of dough. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	93
30. Properties of bread substituted with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) before frozen storage. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	94
31. Effect of substitution with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on bread firmness. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	95
32. Effect of substitution with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on specific volume of bread. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	96
33. Effect of substitution with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on crumb color of bread. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	97
34. Effect of substitution with 12% hydroxypropylated banana starches (HP) and frozen storage times on crust color of bread. Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	98
35. Tensile strength of rice starch film and rice starch film added with 15% of native and heat-moisture treated banana starches (27% moisture content, HMT ₂₇). Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	99
36. Elongation at break of rice starch film and rice starch film added with 15% of native and heat-moisture treated banana starches (27% moisture content, HMT ₂₇). Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	100
37. Water vapor permeability of rice starch film and rice starch film added with 15% of native and heat-moisture treated banana starches (27% moisture content, HMT ₂₇). Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	101

รายการตาราง (ต่อ)

Table	Page
38. Transparency of rice starch film and rice starch film added with 15% of native and heat-moisture treated banana starches (27% moisture content, HMT ₂₇). Banana starches obtained from Nang paya and Hin.	102

รายการภาพประกอบ

Figure	Page
1. Morphology of starch granule from native unripe banana starch (A) and ripe banana starch (B)	6
2. Hydroxyalkylation reaction of between starch and propylene oxide.	17
3. SEM micrograph (x1000) of native banana starches from (a) Nang paya and (b) Hin	35
4. Particle size distribution of native banana starches from (a) Nang paya and (b) Hin.	36
5. Crystallinity pattern of native banana starches from Nang paya and Hin.	37
6. Swelling power of native banana starches from (●) Nang paya and (■) Hin.	39
7. SEM micrographs (x1000) of heat-moisture treated banana starches at 27% moisture content: Nang paya (a) and Hin (b)	40
8. Crystallinity pattern of native and heat-moisture treated banana starch from Nang paya at 18% (HMT ₁₈), 21%(HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	41
9. Crystallinity pattern of native and heat-moisture treated banana starch from Hin at 18% (HMT ₁₈), 21%(HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	42
10. Relationship of swelling power and solubility of heat-moisture treated banana starches from Nang paya and moisture content of the treatments.	44
11. Relationship of swelling power and solubility of heat-moisture treated banana starch from Hin and moisture content of the treatments.	45
12. Thermogram of native and heat-moisture treated banana starch from Nang paya at 18% (HMT ₁₈), 21%(HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	46
13. Thermogram of native and heat-moisture treated banana starch from Hin at 18% (HMT ₁₈), 21%(HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	47
14. Pasting profile (pH 7.0) of native and heat-moisture treated Nang paya banana starch at 18% (HMT ₁₈), 21% (HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	49
15. Pasting profile (pH 7.0) of native and heat-moisture treated Hin banana starch at 18% (HMT ₁₈), 21% (HMT ₂₁), 24%(HMT ₂₄) and 27%(HMT ₂₇) moisture content.	50
16. Relationship of pasting temperature at pH 7.0 of heat-moisture treated banana starches from Nang paya (■) and Hin (◆) and moisture content of the treatments.	50

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

Figure	Page
17. Relationship of apparent viscosity and shear rate of (a) native and (b) heat-moisture treated banana starches at 18% (□), 21% (△), 24% (○) and 27% (◇) moisture content. Banana starches obtained from Nang paya.	53
18. Relationship of apparent viscosity and shear rate of (a) native and (b) heat-moisture treated banana starches at 18% (□), 21% (△), 24% (○) and 27% (◇) moisture content. Banana starches obtained from Hin.	54
19. Effect of frequency on G' and G'' for native (+) and heat-moisture treated Nang paya banana starch (8% concentration) at 18% (□), 21% (△), 24% (○) and 27% (◇) moisture content. All samples were measured at 25°C and at 0.1-10 Hz.	56
20. Effect of frequency on G' and G'' for native (+) and heat-moisture treated Hin banana starch (8% concentration) at 18% (□), 21% (△), 24% (X) and 27% (◇) moisture content. All samples were measured at 25°C and at 0.1-10 Hz.	57
21. Relationship of G' value of heat-moisture treated banana starches and moisture content of the treatments.	58
22. Creep compliance and creep recovery for native (+) and heat-moisture treated Nangpaya banana starch (10 % concentration) at 18% (□), 21% (△), 24% (○) and 27% (◇) moisture content. All samples were measured at 2% strain.	60
23. Creep compliance and creep recovery for native (+) and heat-moisture treated Hin banana starch (10 % concentration) at 18% (□), 21% (△), 24% (○) and 27% (◇) moisture content. All samples were measured at 2% strain.	61
24. FTIR spectra at various storage times for (a) native and (b) heat-moisture treated at 27% moisture content of Nang paya banana starch gel.	64
25. FTIR spectra at various storage times for (a) native and (b) heat-moisture treated at 27% moisture content of Hin banana starch gel.	65
26. Enzyme hydrolysis of native (+) and heat-moisture treated Nang paya banana starch at 18% (■), 21% (▲), 24% (●) and 27% (◆) moisture content.	68

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

Figure	Page
27. Enzyme hydrolysis of native (+) and heat-moisture treated banana starch from Nangpaya (a) and Hin (b). Banana starches were modified by heat-moisture treatment at 18% (■), 21% (▲), 24% (●) and 27% (◆) moisture content.	68 70
28. Acid hydrolysis of native(+) and heat-moisture treated Nang paya bananastarch at 18%(■), 21%(▲), 24%(●) and 27%(◆) moisture content.	70
29. Acid hydrolysis of native(+) and heat-moisture treated Hin banana starch at 18%(■), 21%(▲), 24%(●) and 27%(◆) moisture content.	78
30. Relationship of apparent viscosity and shear rate of native starch and starch hydroxypropylated with propylene oxide (HPO) at various concentrations. Starch obtained from Nang paya banana.	78
31. Relationship of apparent viscosity and shear rate of native starch and starch hydroxypropylated with propylene oxide (HPO) at various concentrations. Starch obtained from Hin banana.	78 81
32. FTIR spectra at various storage times of banana starches (obtained from Nang paya (a) and Hin (b) hydroxypropylated with 12% propylene oxide.	84
33. Enzyme hydrolysis of native and modified banana starches from (a) Nang paya (b) Hin hydroxypropylated with propylene oxide of 8% (HP 8%), 10% (HP 10%) and 12% (HP 12%).	86
34. SEM micrograph (X5000) of banana starch hydroxypropylated with propylene oxide of 12% after attacking by porcine pancreatic α -amylase. Banana starch obtained from (a) Nang paya and (b) Hin.	87
35. Acid hydrolysis of native and modified banana starches from (a) Nang paya (b) Hin hydroxypropylated with propylene oxide of 8% (HP 8%), 10% (HP 10%) and 12% (HP 12%).	87