

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กรมส่งเสริมการเกษตร , 2537. สถิติการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น ปี 2537 . ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการ

เกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร

กล้าณรงค์ ศรีรอดและเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ , 2543. เทคโนโลยีของแปรง พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทียมใจ คมกฤส , 2542. กายวิภาคของพฤษฯ.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.พิมพ์ครั้งที่ 4

ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รัชชัย รัตน์เสก และ ศิวพร ธรรมดี , 2542. พันธุ์ไม้ผลการค้าในประเทศไทย: คู่มือเลือกพันธุ์

สำหรับผู้ปลูก.สำนักพิมพ์รั้วเขียว.พิมพ์ครั้งที่ 1.

ปราณี อ่านเปรื่อง, 2547. เอนไซม์ทางอาหาร.สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์ครั้งที่ 4.

เพชรวิ เหมือนวงษ์ญาติ, 2539. น้ำสมุนไพร:การเตรียมน้ำดื่มที่มีสรรพคุณทางยาและมีคุณค่าทาง

อาหาร .สำนักพิมพ์เมดิคัลมีเดีย.พิมพ์ครั้งที่ 3

วินัย คะห์ลันและคณะ ,2545. อาหาร โภชนาการ แลละผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.ฝ่ายเอกสารและ

ตำรา คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิวพร ศิวเวชช อุดม กาญจนปกรณชัย และโอฬาร ตันจวีรุฬห์, ม.ป.ป. ผลิตภัณฑ์อาหารจากพุทรา,

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาาระบบเกษตรในเขตวิกฤต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมบัติ เศษะภิญญาวัฒน์ , 2544. สรีรวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.พิมพ์

ครั้งที่ 3.ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมพล ประคองพันธ์ , 2529. การพัฒนาตำรับยาน้ำ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สุวิมล ตันจวีรุฬห์, 2548. สารอาหาร อาหารหลัก และการกำหนดรายการอาหาร.สำนักพิมพ์แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำนักงานสถิติแห่งชาติ , 2537. สำมะโนการเกษตร พ.ศ. 2537 ที่ว่าราชอาณาจักร. สำนักนายก

รัฐมนตรี

อรพินท์ บรรจง , ธรา วิริยะพานิช และ อุไรพร จิตต์แจ้ง, 2538 . คู่มือการประเมินปริมาณอาหาร.

ฝ่ายโภชนาการชุมชน สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกชัย พฤษอำไพ และ ศิริชัย บุลวัธนา , 2531. พุทรา. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม

## ภาษาอังกฤษ

- Askar et.al , 1990. Polysaccharides and cloud stability of tropical nectars. In: Proceedings of the International Federation of Fruit Juice Producers Symposium, Paris: 207-223.
- Banwart ,G.J.1983. Basic Food Microbiology. Westport : AVI Publishing company , Inc.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 28:25–30.
- Crandall, P.G., Matthews, R.F. and Baker, R.A. 1985. Citrus beverage clouding agents-review and status. *Food Technol.* 37(12):106-109.
- Criqui MH, Ringel BL. 1994. Does diet or alcohol explain the French paradox *Lancet* 344:1719–23.
- Dinsmore, H.L. and S. Nagy. 1972. Colorimetric Furfural Measurement as an Index of Deterioration in Stored Citrus Juices. *J. Food Sci.* 37: 768 .
- D.R. Kashyap et al ,2001. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Bioresource Technology* 77 : 215- 227.
- Espachs-Barroso et.al , 2003 . Cloud stability, color, and extraction yield of a natural clouding agent obtained from orange peel by an enzymatic treatment. *Eur Food Res Technol* 216:312-318
- F. Lipnizki, J. Olsson and G. Tragardh , 2002 . Scale-up of pervaporation for the recovery of natural aroma compounds in the food industry Part 2: optimisation and integration *Journal of Food Engineering* 54 : 197–205
- Frank Will and Helmut Dietrich , 2003 . Characterization of residual pectins from raspberry juices. *Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Weinanalytik und Getrankeforschung Geisenheim, Germany*
- Grassin, C., Fauquembergue, P., 1996. Fruit juices. In: Godfrey, T., West, S. (Eds.), *Industrial Enzymology*, second ed. Stockholm Press, New York, pp. 225-264.
- J. Zhao et al ,2006. Simultaneous determination of saponins and fatty acids in *Ziziphus jujuba* (Suanzaoren) by high performance liquid chromatography-evaporative light scattering detection and pressurized liquid extraction. *Journal of Chromatography* , 1108 : 188–194.
- Kadam S.S. and D.K. Salunkhe . 1995. Handbook of fruit science and technology. Marcle Dekker, New York Basel and HongKong. 611 p.

- Kashyap et.al , 2001. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Bioresource Technology* 77 : 215-227
- Li Jin-wei, Ding Shao-dong and Ding Xiao-lin ,2005.Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujube *Process Biochemistry* 40: 3607–3613
- Loliger J ,1991. The use of antioxidants in foods. In: Aruoma OI, Halliwell B, editors. *Free radicals and food additives*. London: Taylor Francis p. 121–50.
- Macheix J., A. Fleuriet, and J. Billot. 1990. *Fruit phenolics*. CRC Press, Boca Raton, FL
- Morton, J. 1987. Indian Jujube :zizyphus mauritiana Lam. *Fruits of warm climates*. 272–275.
- Nagy S. 1980.Vitamin C contents of citrus fruit and their product : A reviews. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 28: 8 – 18.
- Rolle, R. S. ,1998. Enzyme applications for agro-processing indeveloping countries: an inventory of current and potentialapplications. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 14:611–619.
- Teresa Hernandez et.al , 1997. Variations in the phenolic composition of fruit juices with different treatments. *Z Lebensm Unters Forsch A* . 204: 151–155
- Wang J, Li LT and Dan Y, 2003.The correlation between freezing point and soluble solids of fruits. *J Food Eng* 60:481–4.

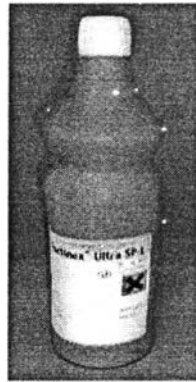
## ภาคผนวก ก.

### รายละเอียดของวัตถุดิบ สารเคมี และอุปกรณ์เครื่องมือ

#### 1. รายละเอียดของเอนไซม์และพุทราพันธ์เมือง

##### 1.1 เอนไซม์ทางการค้า Pectinex Ultra SP-L<sup>®</sup>

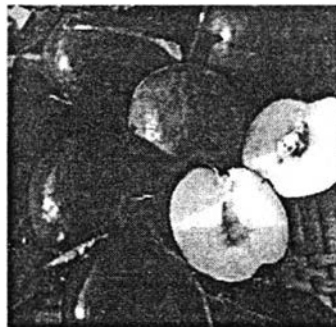
จากบริษัท Novo Denmark ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์ และเป็นของเหลวสีน้ำตาล ไม่มีกลิ่น แต่มีรสของอาหารเลี้ยงเชื้อปนเล็กน้อย มีกิจกรรม 1360 หน่วยต่อมิลลิลิตรต่อมิลลิลิตร ที่ pH 4.0 ของเอนไซม์ เมื่อใช้เอนไซม์ เป็นตัวอ่านค่ามาตรฐาน



รูป ก.1 เอนไซม์ทางการค้า Pectinex Ultra SP-L<sup>®</sup>

##### 1.2 พุทราพันธ์พื้นเมือง

เปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมื่อสุกเต็มที่และกลิ่นรสหอมแรง นิยมนำไปเชื่อมทั้งผล หรือบดละเอียดทั้งเม็ด เคี้ยวกับน้ำตาลแล้วอัดเป็นแผ่น สำหรับนำไปต้มเป็นน้ำพุทราพร้อมดื่ม



รูป ก.2 พุทราพันธ์พื้นเมือง

## 2. รายละเอียดของสารเคมี และวัสดุ

2.1 รายละเอียดของสารเคมี แสดงรายละเอียดของสารเคมี ไว้ในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

สารเคมี	รุ่น : บริษัท
1. กรดซิตริก	Food grade : MERKS
2. น้ำตาลทราย	Food grade : มิตรผล
3. 2,2-diphenyl-1-pyrcil-hydrazyl	Analyze grade : Fluka
4. Folin ciocalteu phenol	Analyze grade : MERKS
5. วิตามินเอ	Analyze grade : Fluka
6. กรดอะซิติกเข้มข้น	Analyze grade : MERKS
7. กรดซัลฟูริกเข้มข้น	Analyze grade : MERKS
8. เอซิลแอลกอฮอล์ 99%	Analyze grade : MERKS
9. วิตามินอี (α- tocopherol)	Analyze grade : Fluka
10. โซเดียมไฮดรอกไซด์	Analyze grade : MERKS
11. วิตามินซี	Analyze grade : MERKS
12. โปแตสเซียมโซเดียมทาร์ทาเตรด	Analyze grade : MERKS
13. เฮกเซน	Analyze grade : MERKS
14. เมทานอล	Analyze grade : MERKS
15. ฟีนอล์ฟธาเลิน	Analyze grade : MERKS
16. สารละลายซาฟานิน	ศึกษากันท์พาณิชย์ กรุงเทพฯ
17. สารละลายเมทิลไวโอเลต	ศึกษากันท์พาณิชย์ กรุงเทพฯ
18. คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส	Analyze grade : MERKS
19. Potato dextrose agar	Analyze grade : MERKS
20. สารละลายไอโอดีน	ศึกษากันท์พาณิชย์ กรุงเทพฯ
21. แป้งดัดแปร Kreation BU 2	สยามมอดิฟายด์สตาร์ช
22. แป้งดัดแปร SMS	สยามมอดิฟายด์สตาร์ช
23. แป้งดัดแปร RHE - 10	ไทยวา
24. แป้งดัดแปร SAH	ไทยวา
25. แป้งดัดแปร SDA - 410	ไทยวา
26. แป้งดัดแปร SDC - 310	ไทยวา
27. Gum Arabic	วิทยาศรม กรุงเทพฯ
28. เพคติน	วิทยาศรม กรุงเทพฯ

## 2.2 รายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ ดังแสดงในตารางที่ ก.2

ตารางที่ ก.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

วัสดุอุปกรณ์	รุ่น : บริษัท
1. เครื่องบด	Tomex : Maxi Chopper
2. Water bath	DI Hetrothem : CB 60
3. pH meter	Schott : CG 840
4. เครื่องชั่งละเอียด	Sartorius : A200S
5. เครื่องชั่งแบบหยาบ	Sartorius : BA4100S
6. เครื่องเซนติฟิวจ์	Heraeus : CG 840
7. นาฬิกาจับเวลา	Cannon : CT-10
8. เทอร์โมมิเตอร์	Digigon : DT
9. ตู้บ่มเชื้อ	Memmert : B 20
10. Spectrophotometer	Shimadzu : UV-240 Graphicord ประเทศญี่ปุ่น
11. Autoclave	Tommy : SS-320
12. Hand refractometer	ATAGO : N1
13. เครื่องหมุนเหวี่ยงแยกขนาดอนุภาค	Moulinex : FruittiPro
14. ไมโครปิเปต	PipettMan ประเทศเยอรมัน
15. Colorimeter	Minolta Chromameter CR 300 series
16. ตู้อบลมร้อน	WTE Binder รุ่น E-53

### 3. การเตรียมอะซิเตตบัฟเฟอร์

เตรียมสารละลายโซเดียมอะซิเตต ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) MW = 136.09 ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ และ สารละลายกรดอะซิติก ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) MW = 60 ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ หลังจากนั้นทำการเติมสารละลายโซเดียมอะซิเตตลงไปในสารละลายกรดอะซิติก แล้วปรับสัดส่วนระหว่างสารละลายทั้งสองเพื่อให้ได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ต้องการ

## ภาคผนวก ข.

### การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี

#### ข.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตามวิธีของ AOAC., 1995

##### อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อนของ WTE Binder รุ่น E-53

##### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2-5 กรัม ใส่ในภาชนะอะลูมิเนียมซึ่งอบแห้งและทราบน้ำหนักแล้ว
2. นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบโดยควบคุมอุณหภูมิ  $100 \pm 2$  องศาเซลเซียส โดยเปิดฝาไว้เป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
3. ปิดฝาภาชนะในขณะที่ยังอยู่ในตู้อบ แล้วทำให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก

##### คำนวณ ความชื้นจากสมการ

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}}$$

#### ข.2 pH (ตามวิธีของ AOAC., 1995)

ตรวจค่า pH โดย pH meter เทียบกับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน (standard buffer) ที่มีค่า 4 และ 7 ตามลำดับ

#### ข.3 การวัดสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Colorimeter

โดยใช้เครื่อง Minolta Chroma Meter, CR 300 series

### วิธีการทดลอง

โดยนำน้ำพุทรา ไปวัดสีด้วยเครื่อง Minolta Chroma Meter โดยวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำๆ ละ

#### 1. สี

ค่า L แทนค่าความสว่าง

ค่า a แทนค่าสีแดง(+) แทนค่าสีแดง(-) แทนค่าสีเขียว

ค่า b แทนค่าสีเหลือง(+) แทนค่าสีเหลือง(-) แทนค่าสีน้ำเงิน

### ข.4 % Total acidity (ตามวิธีของ AOAC., 1995)

1. ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด 5 กรัม หรือตัวอย่างน้ำพุทรา 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่
2. เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
3. ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N โดยมีฟีนอล์ฟธาลินเป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรทจนได้จุดยุติสีชมพู

$$\% \text{ total acidity (as citric acid)} = \frac{N \times V \times 0.07 \times 100}{\text{Sample (g. or ml.)}}$$

$$\% \text{ total acidity (as lactic acid)} = \frac{N \times V \times 0.09 \times 100}{\text{Sample (g. or ml.)}}$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มอลที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรท

### ข.5 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (Crude Fiber)

#### ตามวิธีของ AOAC., 1995

สารเคมี

สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1.25%

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25%

เอธิลแอลกอฮอล์

น้ำร้อน

#### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำพุทราที่ผ่านการสกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์แล้ว 2 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร



2. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1.25% ปริมาณ 200 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ ต้มย่อยตัวอย่างเป็นเวลา 30 นาที โดยให้สารละลายเดือดตลอดเวลา ปรับปริมาตรให้คงที่ด้วยน้ำกลั่น
3. กรอผ่านกระดาษ Whatman No. 41 ซึ่งทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว
4. ล้างออกด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด
5. นำส่วนที่ติดบนกระดาษกรอง มาย่อยต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25% ที่ต้มเดือดปริมาตร 200 มิลลิลิตร นาน 30 นาที ปรับปริมาตรให้คงที่ด้วยน้ำกลั่น
6. กรอผ่านกระดาษกรองอันเดิม และล้างออกด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ด่าง
7. ล้างส่วนที่ติดบนกระดาษกรองอีกครั้งด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 2 ครั้ง
8. อบที่  $130 \pm 2$  องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
9. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
10. ชั่งน้ำหนัก
11. นำตัวอย่างพร้อมกระดาษกรองใส่ใน crucible แล้วเผาที่อุณหภูมิ  $600 \pm 15$  องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
12. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
13. ชั่งน้ำหนักหลังจากทิ้งไว้ให้เย็นแล้ว น้ำหนักที่หายไปเป็นน้ำหนักของ crude fiber แล้วคำนวณหาปริมาณเส้นใย

$$\text{ปริมาณเส้นใย (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

## ข.6 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ตามวิธีของ AOAC., 1995

### อุปกรณ์

Muffle Furnace Carbolite รุ่น Mel 11-2

### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำพุทราที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน
2. นำตัวอย่างไปเผาจนหมดควัน
3. นำไปเผาต่อใน muffle furnace ที่ 600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จนได้เถ้าสีขาว
4. ทิ้งให้เย็นใน desiccator

## 5. ชั่งน้ำหนักหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังเผา (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

## ข.7 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

### อุปกรณ์

Soxtharm Automtic รุ่น S-226

### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งไล่ความชื้นออกแล้ว 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 ใส่งลงใน thimble
2. ใส่ง thimble ซึ่งมีตัวอย่างของผลิตภัณฑ์บรรจุอยู่ในขวดสกัดที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
3. เติมน้ำมัน petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 80 มิลลิลิตร ลงในขวดสกัด
4. สกัดไขมันเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 150 องศาเซลเซียส ของ silicon coil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัด
5. ระบายส่วนของ petroleum ether ออกจากส่วนไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
6. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด

### การคำนวณ

$$\text{ไขมัน(\%)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

## ข.8 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (total dietary fiber) Enzyme Gravimetric Method (AOAC., 1995)

### 1. สารเคมี

1.1 ethanol 95%

1.2 ethanol 78%

1.3 acetone

1.4 phosphate buffer 0.08 M pH 6 เตรียมโดยการละลาย  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  1.4 กรัม และ  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  จำนวน 9.68 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น วัด pH

1.5 Termamyl enzyme

1.6 Protease enzyme

1.7 Amyloglucosidase enzyme

1.8 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

1.9 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.325 M

1.10 Celite

## 2. เครื่องมือ

2.1 Filter crucible polocity No.2

2.2 Vacuum pump

2.3 Muffle furnace

2.4 Magnetic stirrer

## 3. การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ขวดชมพูขนาด 125 มิลลิลิตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

### 4. วิธีทดลอง

4.1 เติมสารละลาย Phosphate buffer ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ลงไปในตัวอย่างข้อ 3 ปรับ pH ของสารละลายให้ได้ pH  $6.0 \pm 0.2$

4.2 เตรียมเอนไซม์ Termamyl 0.1 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วย aluminium foil นำไปแช่น้ำเดือด จนสารละลายมีอุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เขย่าขวดทุก 5 นาที

4.3 ทำให้สารละลายเย็นเท่ากับอุณหภูมิห้องปรับ pH ของสารละลาย ให้เท่ากับ  $7.5 \pm 0.2$  ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.275 M

4.4 เติมเอนไซม์ Protease 0.1 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วย aluminium foil นำไปให้ความร้อนจนสารละลายมีอุณหภูมิ 45-55 องศาเซลเซียส ด้วย hot plate กวนตลอดเวลาด้วย magnetic bar เป็นเวลา 30 นาที

4.5 ทำให้เย็น และปรับ pH ของสารละลายให้เท่ากับ  $4.5 \pm 0.2$

4.6 เติมเอนไซม์ amyloglucosidase 0.3 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วย aluminium foil นำไปแช่น้ำเดือดจนสารละลาย มีอุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาตลอดเวลาด้วย magnetic bar เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็น

- 4.7 กรองสารละลายผ่าน filter crucible ซึ่งมี celite จำนวน 0.5 กรัม บรรจุลงในขวด suction flask ด้วย vacuum pump
- 4.8 นำสารละลายที่กรองได้มาเติม ethanol 95% ปริมาตร 280 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งค้างคืน
- 4.9 นำ filter crucible ซึ่งมี celite บรรจุอยู่ อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน dessicator ชั่งน้ำหนัก ทำให้ celite เปียกชุ่มด้วย ethanol 95% หลังจากนั้น กรองผ่าน filter crucible ลงในขวด suction flask ด้วย vacuum pump
- 4.10 ล้างตะกอนด้วยการเท ethanol 78% ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible 3 ครั้ง ด้วย vacuum pump
- 4.11 ล้างตะกอนด้วยการเท ethanol 95% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible 3 ครั้ง ด้วย vacuum pump
- 4.12 ล้างตะกอนด้วยการเท acetone ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible 3 ครั้ง ด้วย vacuum pump
- 4.13 นำ filter crucible ซึ่งมีตะกอนอยู่ อบที่อุณหภูมิ  $105 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 4.14 นำมาทำให้เย็นใน dessicator
- 4.15 นำมาชั่งน้ำหนัก และน้ำหนักที่ชั่งได้ลบกับน้ำหนักของ filter crucible ที่มี celite บรรจุอยู่ เพื่อหาน้ำหนักตะกอนที่กรองได้
- 4.16 นำตะกอนที่กรองได้ 1 ตัวอย่าง จาก duplicate หาปริมาณโปรตีนตามวิธีของ AOAC นำตะกอนที่กรองได้ 1 ตัวอย่างจาก duplicate หาปริมาณเถ้า หลังจากนั้น ลบด้วยน้ำหนัก celite ทำให้ได้น้ำหนักเถ้า

#### การคำนวณ

##### การหา blank

$$B = \text{blank}, g = \text{น้ำหนักตะกอน} - P_B - A_B$$

น้ำหนักตะกอน คือ น้ำหนักที่ได้จากน้ำหนักเฉลี่ย

$$P_B = \text{น้ำหนักโปรตีน (g)}$$

$$A_B = \text{น้ำหนักเถ้า (g)}$$

$$\text{ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด} = (\text{น้ำหนักตะกอน} - P_B - A_B - B) \times 100$$

(กรัมต่อ 100 กรัมของน้ำพุทรา)

## ข.9 ความใส

โดยวิธีของ Krop และ Pilnik (1974)

### วิธีทดลอง

1. นำน้ำพุทราจำนวน 10 ml ไปเซนติฟิวจ์ที่ความเร็ว 3,600 รอบต่อนาที
2. แยกเอาส่วนตะกอนออกจากส่วนใส
3. นำส่วนใสไปวัดค่าการส่องผ่านของแสงที่ความยาวคลื่น 660 nm ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

## ข.10 การวิเคราะห์การเกิดเจลลิตีในเซชันและสมบัติด้านความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) ตามวิธี AACC Method 61-02

### อุปกรณ์

1. เครื่อง RVA รุ่น 4D พร้อมด้วย can อลูมิเนียมที่มีใบพัดปิด
2. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมเครื่อง RVA

### วิธีการทดลอง

1. เปิดเครื่อง RVA ทิ้งไว้ นาน 30 นาที เพื่ออุ่นเครื่อง RVA ก่อนใช้งานจริง
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ควบคุม RVA โดยเลือกเงื่อนไขใน profile ป้อนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งชื่อไฟล์แล้วเซฟไว้ โดยเลือกเงื่อนไขดังนี้

#### Temperature profile

1. ให้ความร้อนที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.25 นาที
  2. ให้ความร้อนที่ 50 ถึง 95 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราเร็ว 12 องศาเซลเซียส/ นาที เป็นเวลา -3.75 นาที
  3. ให้ความร้อนที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.50 นาที
  4. ให้ความร้อนที่ 50 ถึง 95 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราเร็ว 12 องศาเซลเซียส/ นาที เป็นเวลา -3.75 นาที
  5. ให้ความร้อนที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.25 นาที
- โดยความเร็วรอบในการกวนมอเตอร์เท่ากับ 160 รอบต่อนาที
3. ตวงน้ำปริมาตร  $25.00 \pm 0.1$  ml (สำหรับตัวอย่างที่มีความชื้น 14% ) ใส่ลงใน can ของ RVA
  4. ชั่งตัวอย่าง 3.00 g ใส่ลงใน can ที่มีน้ำอยู่แล้ว ปริมาณตัวอย่างขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง โดยทั่วไปประมาณได้ดังนี้

ตารางที่ ข.1 ปริมาณตัวอย่างแนะนำในการวัดสมบัติด้านความหนืดด้วยเครื่อง RVA

ตัวอย่าง	จำนวน
เมล็ดพืชทั้งหมด(บดรวมเปลือก)	4.0
แป้ง (Flour)	3.50
สตาร์ช (Native starch)	
จากธัญชาติชนิด ไม่มีขาง (Non-waxy cereal)	3.00
จากธัญชาติชนิดมีขาง (Waxy cereal)	3.00
มันฝรั่ง	2.00
มันสำปะหลัง	2.50
สตาร์ชดัดแปลง (Modified starch)	
Acid modified	2.00 – 4.00 <sup>1</sup>
Oxidized	2.00 – 4.00 <sup>1</sup>
Substituted	2.50
Cross-linked	2.50

ใช้ 1.2 g ถ้าเป็นสตาร์ชที่ไม่ได้ผลิตมาเพื่อวัตถุประสงค์ในเชิงพาณิชย์

1 หมายถึงจำนวนที่ใช้ขึ้นอยู่กับ degree of modification

5. ใส่ใบพัดกวน (paddle) ลงใน can หมุนใบพัดกวนไปมาแรง ๆ และดึงขึ้นเพื่อกวนตัวอย่างแรงๆ ประมาณ 10 ครั้ง ถ้ามีตัวอย่างจับกันเป็นก้อนที่ผิวหน้าหรือติดที่ใบพัดกวนให้ทำซ้ำอีกครั้ง
6. นำ can ที่ใส่ใบพัดกวนไว้แล้วสอดเข้าไปในเครื่อง RVA กดมอเตอร์เพื่อให้ RVA ทำงานเสร็จแล้วนำ can ออกมา เครื่อง RVA จะรายงานการวิเคราะห์เป็นค่าต่างๆ (หน่วยต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตรRVU) ดังนี้ (รูปที่ 1 )
  1. เวลาที่เกิด peak ของความหนืด (peak time) มีหน่วยต่อมิลลิลิตรเป็นนาที
  2. อุณหภูมิที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดหรือมีความหนืดเพิ่มขึ้น 2 RVU ในเวลา 20 นาที (pasting temperature) มีหน่วยต่อมิลลิลิตรเป็น องศาเซลเซียส
  3. อุณหภูมิที่เกิด peak ( peak temperature) มีหน่วยต่อมิลลิลิตรเป็น องศาเซลเซียส

4. ความแตกต่างของความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุด (breakdown) มีหน่วยต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตรเป็น RVU
5. ความหนืดสุดท้ายของการทดลอง (final viscosity) มีหน่วยต่อมิลลิลิตรเป็น RVU
6. ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดที่จุด peak (setback from peak) มีหน่วยต่อมิลลิลิตรเป็น RVU
7. ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด (trough) (setback from trough) มีหน่วยต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตรRVU

### ข.11 การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ ตามวิธีของ Lee และคณะ (1989)

#### อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml
2. Buret ขนาด 50 ml
3. Pipet และ Tip ขนาด 10 ml และ 5 ml

#### วิธีการทดลอง

1. เตรียมน้ำพุทรา 20 กรัม ละลายในสารละลาย 0.1 N NaOH ปริมาตร 60-80 ml ใน Beaker ขนาด 250 ml
2. บ่มที่ 50 °C ใน Water bath นาน 15 นาที จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และล้าง Beaker ด้วย 0.1 N NaOH แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ด้วย 0.1 N NaOH
3. ปิ่เปิดสารละลายในข้อ 2. จำนวน 4 ml
4. เติม ethanol บริสุทธิ์ 4 ml จากนั้นผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex นาน 5 วินาที
5. เติม Hexane ลงไป 5 ml จากนั้นผสมให้เข้ากันประมาณ 30 วินาที
6. แยกส่วนชั้น Hexane ออกมา
7. นำไปวัดค่า OD ที่ 325 nm, โดยให้ Blank คือ Hexane

#### คำนวณค่า

$$\text{Retinyl Palmitate } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{Abs}_{\text{corrected}}}{\epsilon} \times \frac{V_n}{V_{\text{az}}} \times \frac{V_i}{P} \times \text{FC}_{\text{spc}}$$

$$\text{Retinol } (\mu\text{g/g}) = \frac{(\text{Abs}_{\text{corrected}}) \times 741.85 \times \text{FC}_{\text{spc}}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$$

โดยที่

$$\text{Abs}_{\text{corrected}} = \text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{blank}}$$

$$\begin{aligned} \epsilon &= \text{Retinyl palmitate absorption coefficient in Hexane } (\mu\text{g}^{-1} \text{ ml}) \\ &= 0.092 \mu\text{g}^{-1} \text{ ml} \\ V_n &= 5.0 \\ V_{\text{az}} &= 4.0 \\ V_i &= 100.0 \\ P &= \text{น้ำหนักของน้ำพุทราที่ใช้ทดลอง (กรัม)} \\ \text{FC}_{\text{spe}} &= 1.0 \end{aligned}$$

## ข.12 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีดัดแปลงจากวิธีของ Pearson (1976)

### สารเคมี

- สารละลายกรดออกซาลิก 0.4%
- สารละลายมาตรฐานวิตามินซี (กรดแอสคอร์บิก) 0.1% โดยละลายกรดแอสคอร์บิกในสารละลายกรดออกซาลิก 0.4%
- สารละลาย 2, 6-dichlorophenolindophenol โดยละลาย 2, 6-dichlorophenolindophenol 0.12 g ในน้ำกลั่น 1 liter

### วิธีการทดลอง

1. เตรียมกราฟมาตรฐานของปริมาณวิตามินซี โดยการเจือจางสารละลายมาตรฐานด้วยสารละลายกรดออกซาลิก ให้ได้สารละลายมาตรฐานที่มีวิตามินซีอยู่ในช่วง 1-5 ml/100 ml
2. เตรียมสารละลายใส่หลอดทดลองตามลำดับดังนี้
 

DW	=	น้ำกลั่น 10 ml
S	=	สารละลายมาตรฐานวิตามินซีที่มีความเข้มข้นต่างๆ 1 ml และเจือจางให้มีปริมาตร 10 ml ด้วยน้ำกลั่น
No.1	=	กรดออกซาลิก 0.4% 1 ml
No.2	=	สารละลายมาตรฐานวิตามินซี 1 ml
3. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm โดยใช้ น้ำกลั่น เป็น blank จากนั้นนำหลอด No.1 มาเติมสารละลายมาตรฐานสี่ข้อม (2, 6-dichlorophenolindophenol) 9 ml ผสมให้เข้ากันและวัดค่าการดูดกลืนแสงหลังจากเติมสารละลายมาตรฐานสี่ข้อมนาน 15 วินาที ให้ค่าที่อ่านได้เป็น  $L_1$  จากนั้นปรับค่าการดูดกลืนแสงให้เป็นศูนย์ใหม่ โดยใช้สารละลายในหลอด S เป็น blank จากนั้นนำหลอด No.2 มาเติมสารละลาย



มาตรฐานสี่ข้อม 9 ml ผสมให้เข้ากัน และวัดค่าการดูดกลืนแสง หลังจากเติมสารละลาย มาตรฐานสี่ข้อมนาน 15 วินาที ให้ค่าที่อ่านได้เป็น  $L_2$  จากค่า  $L_1$  และ  $L_2$  ที่ได้เขียน กราฟมาตรฐานระหว่างค่า  $L_1 - L_2$  และปริมาณวิตามินซี (ml/100 ml)

- สำหรับตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ให้เจือจางตัวอย่าง โดยใช้สารละลายกรดออกซาลิก เข้มข้น 0.4% จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm โดยใช้ค่า  $L_1$  ค่าเดียวกับที่ทำในสารละลายมาตรฐานวิตามินซี และสำหรับค่า  $L_2$  ทำโดยใช้ สารละลายในหลอด S ซึ่งประกอบด้วยสารละลายตัวอย่าง 1 ml ผสมให้เข้ากัน วัดค่า การดูดกลืนแสง หลังจากเติมสารละลายมาตรฐานสี่ข้อมนาน 15 วินาที ค่าที่ได้คือ  $L_2$  จากค่า  $L_1$  และ  $L_2$  ที่วัดได้ นำไปเทียบหาปริมาณ วิตามินซีในตัวอย่างจากกราฟ มาตรฐาน แล้วคำนวณย้อนกลับเป็นปริมาณวิตามินซีโดย

$$\text{ปริมาณวิตามินซีในตัวอย่าง (mg/100 ml)} = A \times \text{dilution factor}$$

เมื่อ A คือปริมาณวิตามินซีที่ได้จากกราฟมาตรฐาน

### ข.13 การทดสอบฤทธิ์ Antioxidant ของน้ำพุทรา (DPPH Method)

- เตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 200  $\mu\text{M}$  ในสารละลาย ethanol บริสุทธิ์ (เตรียม เสร็จแล้วใช้ทันที) และต้องปิดหรือห่อด้วย aluminium foil ทุกครั้งในทุกขั้นตอนของ การทดสอบ เพื่อป้องกันการเกิด oxidation ของสารละลายกับแสง
- เตรียม stock solution ของสารสกัดตัวอย่าง และวิตามินอี (ทำหน้าที่เป็น positive control) โดยเตรียมในสารละลาย ethanol บริสุทธิ์ ด้วยการดูดสารสกัดตัวอย่างและ วิตามินอี ลงในหลอดทดลองที่ปิดหรือห่อด้วย aluminium foil ที่ความเข้มข้น 200, 100, 80, 60, 40, 20, 0  $\mu\text{g/ml}$  ตามลำดับ และทำซ้ำที่  $n = 3$  ซึ่งความสัมพันธ์ของความ เข้มข้นของตัวทำละลายและตัวถูกละลาย แสดงดังตารางที่ 30

ตารางที่ ข.2 แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของสารต่างๆ ในตัวทำละลายและตัวถูกละลาย

ความเข้มข้นของสาร ( $\mu\text{g/ml}$ )	200	100	80	60	40	20	0
ปริมาตรของสารตัวอย่าง (1 mg/ml)	50 $\mu\text{l}$	25 $\mu\text{l}$	20 $\mu\text{l}$	15 $\mu\text{l}$	10 $\mu\text{l}$	5 $\mu\text{l}$	0 $\mu\text{l}$
ปริมาตรของ ethanol บริสุทธิ์	0 $\mu\text{l}$	5 $\mu\text{l}$	10 $\mu\text{l}$	15 $\mu\text{l}$	20 $\mu\text{l}$	25 $\mu\text{l}$	50 $\mu\text{l}$

3. เติมสารละลาย DPPH จำนวน 950  $\mu$ l ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด (โดยให้ปริมาตรสุดท้ายเป็น 1 ml)
4. ผสมสารละลายให้เข้ากันและบ่มใน incubator ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที
5. นำสารละลายผสมไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร
6. ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง ( $n = 3$ )
7. วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SPSS
8. คำนวณ % inhibition ดังนี้

$$\% \text{ inhibition} = \frac{(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{sample}}) \times 100}{A_{\text{DPPH}}}$$

โดยที่  $A_{\text{DPPH}}$  = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH (blank)

$A_{\text{sample}}$  = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่วัดได้

#### การสร้างกราฟเพื่อหาค่า

1. สร้างแกนระหว่าง % inhibition กับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ( $\mu$ g/ml)
2. ลงพิกัดจุดตามค่า % inhibition ที่คำนวณได้
3. สร้างเส้นแนวโน้ม (เส้นตรง)
4. ลากเส้นจากแกน Y ที่ 50 % inhibition ไปตัดเส้นแนวโน้ม เพื่อหาค่าแกน X จะให้ความเข้มข้นที่สามารถแสดงการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% ( $EC_{50}$ )

#### ข.14 ศึกษาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNS-method (Miller, 1959)

##### สารเคมี

3, 5-dinitrosalicylic acid (DNS) เตรียมโดยชั่ง DNS จำนวน 20 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 500 ml เติมสารละลายค้างลงไปทีละหยด (NaOH 32 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 350 ml) คนให้เข้ากัน นำไปอังในน้ำร้อนจนสารละลาย แล้วจึงเติม  $K_2Na$  - tartrate ลงไปทีละน้อยจนครบ 600 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไปจนมีปริมาตรครบ 2000 ml ใส่ในขวดสีชาและเก็บที่อุณหภูมิห้อง

##### วิธีการ

1. ดูดสารละลายตัวอย่างจำนวน 1 ml ใส่ในหลอดทดลอง
2. เติมสารละลาย DNS ที่เตรียมไว้ 2 ml
3. นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 5 นาที จากนั้นนำไปแช่ในน้ำแข็งทันทีนาน 5 นาที
4. เติมน้ำกลั่น 20 ml เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดค่า O.D. ที่ 540 nm

5. คำนวณหาค่าน้ำตาลกลูโคสโดยเทียบกับกราฟสารละลายมาตรฐานกลูโคส

#### การเตรียมสารละลาย Blank

1. ใส่น้ำกลั่น 1 ml ใส้ในหลอดทดลอง แล้วเติม DNS ลงไป 2 ml
2. นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 5 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่ในน้ำแข็ง 5 นาที
3. เติมน้ำกลั่น 20 ml เขย่าให้เข้ากัน
4. วัดค่า O.D. ที่ 540 nm และ Set ให้เป็นศูนย์

#### การเตรียมกราฟสารละลายมาตรฐานกลูโคส

1. ใส้สารละลายกลูโคสความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 mg/ml ในหลอดทดลอง หลอดละ 1 ml
2. เติม DNS ลงไป 2 ml
3. นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 5 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่ในน้ำแข็ง 5 นาที
4. เติมน้ำกลั่น 20 ml เขย่าให้เข้ากัน
5. วัดค่า O.D. ที่ 540 nm โดยใช้ Blank เป็นสารละลายเปรียบเทียบ
6. นำค่า O.D. และความเข้มข้นของสารละลายกลูโคส (mg/ml) เขียนเป็นกราฟมาตรฐาน

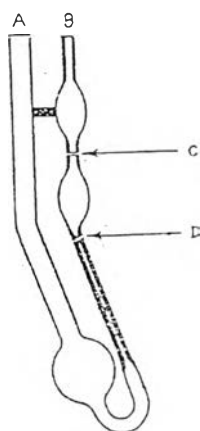
## ภาคผนวก ก.

### การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์

ก.1 ตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์เพคตินเนส ตามวิธีของ Anaya และคณะ (1982)

#### วิธีทดลอง

1. เติมเอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในสารละลายเพคติน ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในอะซิเตตบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ pH 4.0 จำนวน 9 มิลลิลิตร ใน Shaking bath ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 นาที
2. หยุดปฏิกิริยา ในน้ำเดือด ทำให้เย็นลง นำไปวัดความหนืดใน Oswald Viscometer ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยดูดสารละลายตัวอย่างขึ้นมาทาง ปลาย B ให้สารละลายตัวอย่างขึ้นมาเหนือขีด C จากนั้นปล่อยให้สารตัวอย่าง ไหลลงมา เมื่อถึงขีด C ให้เริ่มจับเวลา จนกระทั่งสารตัวอย่าง ไหลลงมาจนถึงขีด D



รูป ก.1 วิธีการใช้ Oswald Viscometer

คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของความหนืดจากสูตร

$$A = \left\{ \frac{(V_t - V_o)}{(V_t - V_s)} \right\} \times 100$$

เมื่อ

$V_o$  = เวลาในการไหล (วินาที) ของสารละลาย

$V_t$  = เวลาในการไหล (วินาที) ของสารละลายเพคติน

$V_s$  = เวลาในการไหล (วินาที) ของตัวทำละลาย

นำ A ไปคำนวณหาหน่วยเอนไซม์ โดย 1 หน่วยเอนไซม์ (Unit Enzyme) หมายถึง ปริมาณเอนไซม์ที่ลดความหนืดของสารละลายเพคติน ความเข้มข้น ร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อ ปริมาตร ลงร้อยละ 50 ภายใน เวลา 1 นาที ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

## ภาคผนวก ง.

### การวิเคราะห์ยีสต์และรา (ICMSF, 1978)

#### วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

- potato dextrose agar

ซึ่ง potato dextrose agar 39.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นร้อน 1 ลิตร บรรจุลงใน flask ปิดปากด้วยจุกสำลี นำมาฆ่าเชื้อใน autoclave ที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

#### วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายเจือจางของ dilution  $10^0$ ,  $10^{-1}$  จนถึง  $10^{-5}$
2. ปิ่เปิดสารละลายเจือจางที่ dilution ต่างๆ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ dilution ละ 2 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ที่หลอมเหลวแล้ว มีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเลี้ยงเชื้อ จานละประมาณ 10 ถึง 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากัน
3. นำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่  $35 \pm 0.5$  องศาเซลเซียส นาน 2-3 วัน จากนั้นตรวจนับเชื้อยีสต์ และราในจานเพาะเชื้อซึ่งมีปริมาณ 30 ถึง 300 โคโลนี หากค่าเฉลี่ยแล้วรายงานผลเป็น จำนวนโคโลนีต่อตัวอย่างน้ำพุทรา 1 กรัม

## ภาคผนวก จ.

### การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส มีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. วิธีการเตรียม ผู้ทดสอบ ตัวอย่าง และการเสิร์ฟ

- 1.1 คัดเลือกผู้ทดสอบที่ดื่มน้ำผลไม้ จำนวน 30 คน ซึ่งต้องมีความรู้ ความเข้าใจในลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมิน
- 1.2 สถานที่ ภาชนะบรรจุ และการเตรียมตัวอย่าง โดยสถานที่ในการประเมินที่มีแสงสว่างเพียงพอ สม่่าเสมอ มีอากาศถ่ายเท และเงียบสงบ
- 1.3 ภาชนะบรรจุ ใช้ภาชนะบรรจุ แก้วใส ไม่มีสี ขนาดบรรจุ 25 มิลลิลิตร
- 1.4 ปริมาณตัวอย่าง ประมาณ 16 มิลลิลิตร (0.5 ออนซ์) ต่อ 1 ตัวอย่าง
- 1.5 อุณหภูมิของตัวอย่าง เสิร์ฟ ตัวอย่างที่อุณหภูมิ ประมาณ 7 – 10 องศาเซลเซียส และมีการล้างปากด้วยน้ำเปล่าที่ไม่มีรส ที่อุณหภูมิห้อง ก่อนทำการประเมินตัวอย่างใหม่ทุกครั้ง

#### 2. ในการประเมินทางประสาทสัมผัสใช้แบบสอบถาม ดังนี้

##### Hedonic Scaling

ใช้เพื่อหาสูตรการผลิตน้ำพุทราพร้อมดื่มที่ผู้บริโภคริโศกให้การยอมรับมากที่สุดจากน้ำพุทราที่ผลิตในสูตรต่าง ๆ โดยเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับคะแนนความชอบ ซึ่งคะแนน 9 แทนความชอบที่มากที่สุด และ คะแนน 1 แทนความไม่ชอบมากที่สุด

### แบบทดสอบความชอบชนิด Hedonic Scaling Test

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่ทำการทดสอบ .....

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ โดยให้ระดับความชอบและความไม่ชอบ ในด้านสี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบรวม ของผลิตภัณฑ์น้ำพุทราพร้อมดื่ม ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ความหมาย	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบรวม
9 = ชอบมากที่สุด				
8 = ชอบมาก				
7 = ชอบปานกลาง				
6 = ชอบเล็กน้อย				
5 = เฉย ๆ				
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย				
3 = ไม่ชอบปานกลาง				
2 = ไม่ชอบมาก				
1 = ไม่ชอบมากที่สุด				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ.

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ฉ.1 ผลการศึกษาการหาค่ากรด – ด่างที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเนส

ตารางที่ ฉ.1 ผลการศึกษาการหาค่ากรด – ด่างที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเนส โดยอาศัยค่าความหนืด

		ความหนืด (cps)	ความหนืดที่ลดลง (cps)
pH 2	ชุดควบคุม	2.4533 ± 0.0115	0.3300 <sup>a</sup> ± 0.0173
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	2.1233 ± 0.0058	
pH 3	ชุดควบคุม	2.1967 ± 0.0058	0.4867 <sup>c</sup> ± 0.0158
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	1.7100 ± 0.0100	
pH 4	ชุดควบคุม	2.5033 ± 0.0058	0.9833 <sup>c</sup> ± 0.0116
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	1.5200 ± 0.0058	
pH 5	ชุดควบคุม	2.2867 ± 0.0058	0.6200 <sup>d</sup> ± 0.0116
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	1.7667 ± 0.0058	
pH 6	ชุดควบคุม	2.1633 ± 0.0058	0.3233 <sup>b</sup> ± 0.0158
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	1.8400 ± 0.0100	

ตารางที่ ฉ.2 ผลการศึกษาการหาค่ากรด – ด่างที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเนส โดยการอาศัยค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)

		ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (°Brix)
pH 2	ชุดควบคุม	12.2667 ± 0.2309	1.3333 <sup>b</sup> ± 0.4309
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	13.6000 ± 0.2000	
pH 3	ชุดควบคุม	10.4333 ± 0.2516	1.5667 <sup>d</sup> ± 0.4516
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	12.0000 ± 0.2000	



pH 4	ชุดควบคุม	$10.8667 \pm 0.1155$	$2.2666^c \pm 0.2310$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$13.1333 \pm 0.1155$	
pH 5	ชุดควบคุม	$11.0667 \pm 0.1155$	$1.5000^c \pm 0.2673$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$12.5667 \pm 0.1528$	
pH 6	ชุดควบคุม	$12.1333 \pm 0.1155$	$1.2333^a \pm 0.2155$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$10.9000 \pm 0.1000$	

ตารางที่ ๓.3 ผลการศึกษาการหาค่ากรด – ค่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเฟคตินเนส โดยการอาศัยค่าปริมาณน้ำคั้น

		ปริมาณน้ำคั้นจาก พุทรา (%)	ปริมาณน้ำคั้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุด ควบคุม (%)
pH 2	ชุดควบคุม	$63.4600 \pm 1.9283$	$8.7000^a \pm 6.2405$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$72.1600 \pm 4.3122$	
pH 3	ชุดควบคุม	$58.4400 \pm 3.0427$	$14.0233^b \pm 6.0399$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$72.4633 \pm 2.9972$	
pH 4	ชุดควบคุม	$51.8900 \pm 2.9317$	$33.2767^c \pm 6.7419$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$85.1667 \pm 3.8102$	
pH 5	ชุดควบคุม	$70.0400 \pm 2.6803$	$19.5500^d \pm 5.3157$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$50.4900 \pm 2.6354$	
pH 6	ชุดควบคุม	$49.9100 \pm 4.3051$	$16.8733^c \pm 6.0483$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$66.7833 \pm 1.7432$	

ตารางที่ ๓.4 ผลการศึกษาการหาค่ากรด – ค่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเฟคตินเนส โดยการอาศัยค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugar)

		ค่าน้ำตาลรีดิวซ์จาก พุทรา (กรัม)	ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ที่ เพิ่มขึ้น เมื่อ เปรียบเทียบกับชุด ควบคุม (%)
pH 2	ชุดควบคุม	-	-
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	-	

pH 3	ชุดควบคุม	$0.55553 \pm 0.00075$	$0.04067^b \pm 0.00236$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$0.59620 \pm 0.00161$	
pH 4	ชุดควบคุม	$0.76163 \pm 0.00091$	$0.12300^d \pm 0.00191$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$0.88463 \pm 0.00100$	
pH 5	ชุดควบคุม	$0.78266 \pm 0.00110$	$0.05877^c \pm 0.00220$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$0.84143 \pm 0.00110$	
pH 6	ชุดควบคุม	$0.86466 \pm 0.00093$	$0.02207^a \pm 0.00173$
	ทำปฏิกิริยาแล้ว 3 ชั่วโมง	$0.88673 \pm 0.00080$	

ผลการศึกษการหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเอส

ตารางที่ ๑.5 ผลการศึกษการหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเอส โดยอาศัยค่าความหนืด

	ความหนืด (cps)	ความหนืดที่ลดลงเมื่อ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (cps)
ชุดควบคุม	$2.0033^c \pm 0.0058$	-
อุณหภูมิห้อง (24.8 °C)	$1.8833^d \pm 0.0058$	$0.1200 \pm 0.0116$
อุณหภูมิ 30 °C	$1.6867^b \pm 0.0058$	$0.3166 \pm 0.0116$
อุณหภูมิ 40 °C	$1.5100^a \pm 0.1000$	$0.4933 \pm 0.1580$
อุณหภูมิ 50 °C	$1.4900^a \pm 0.1000$	$0.5133 \pm 0.1580$
อุณหภูมิ 60 °C	$1.7700^c \pm 0.1000$	$0.2333 \pm 0.1580$
อุณหภูมิ 70 °C	$1.8800^d \pm 0.1000$	$0.1233 \pm 0.1580$

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.6 ผลการศึกษการหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเอส โดยอาศัยค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ ชุดควบคุม (°Brix)
ชุดควบคุม	$10.1000^a \pm 0.1000$	-
อุณหภูมิห้อง (24.8 °C)	$11.1000^b \pm 0.1000$	$1.0000 \pm 0.2000$
อุณหภูมิ 30 °C	$11.1333^{bc} \pm 0.1155$	$1.0333 \pm 0.2155$

อุณหภูมิ 40 °C	11.3333 <sup>d</sup> ± 0.0575	1.2333 ± 0.1575
อุณหภูมิ 50 °C	11.3333 <sup>d</sup> ± 0.1155	1.2333 ± 0.2155
อุณหภูมิ 60 °C	11.3000 <sup>cd</sup> ± 0.1000	1.2000 ± 0.2000
อุณหภูมิ 70 °C	11.1333 <sup>bc</sup> ± 0.1155	1.0333 ± 0.2155

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๗.7 ผลการศึกษาการหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเอส โดยอาศัยค่าปริมาณน้ำคั้น (มิลลิลิตร)

	ปริมาณน้ำคั้นจากพุดรา (%)	ปริมาณน้ำคั้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (%)
ชุดควบคุม	53.2367 <sup>a</sup> ± 3.8361	-
อุณหภูมิห้อง (24.8 °C)	65.7800 <sup>b</sup> ± 2.6142	12.5433 ± 6.4503
อุณหภูมิ 30 °C	76.2533 <sup>d</sup> ± 1.2040	23.0166 ± 5.0401
อุณหภูมิ 40 °C	88.0100 <sup>f</sup> ± 0.9786	34.7733 ± 4.8147
อุณหภูมิ 50 °C	87.8767 <sup>f</sup> ± 1.2277	34.6400 ± 5.0638
อุณหภูมิ 60 °C	82.7700 <sup>e</sup> ± 2.5550	29.5333 ± 6.3911
อุณหภูมิ 70 °C	69.9033 <sup>c</sup> ± 1.3741	16.6666 ± 5.2102

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๗.8 ผลการศึกษาการหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาโดยเพคตินเอส โดยการอาศัยค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugar)

	RS	(ΔRS)
ชุดควบคุม	0.59246 <sup>a</sup> ± 0.00106	-
อุณหภูมิห้อง (24.8 °C)	0.71846 <sup>c</sup> ± 0.00100	0.12600 ± 0.00206
อุณหภูมิ 30 °C	0.74740 <sup>c</sup> ± 0.00105	0.15493 ± 0.00211
อุณหภูมิ 40 °C	0.76856 <sup>f</sup> ± 0.00097	0.17610 ± 0.00203
อุณหภูมิ 50 °C	0.77043 <sup>f</sup> ± 0.00077	0.17797 ± 0.00183
อุณหภูมิ 60 °C	0.73673 <sup>d</sup> ± 0.00145	0.14427 ± 0.00251
อุณหภูมิ 70 °C	0.69306 <sup>b</sup> ± 0.00182	0.10060 ± 0.00288

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการศึกษาภาวะการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น โดยเพคตินเอส

1. ภาวะสำหรับเพคตินเอสในการสกัดน้ำพุทราจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1.5 มม.

ตารางที่ ๑.๑ ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเอส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix) ที่สกัดได้ที่เวลาระหว่าง 1-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

เพคตินเอส หน่วย ต่อเนื้อพุทราที่มีขนาด อนุภาคเล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเอส)	-	10.7333 ± 0.0577
10	1	11.0667 <sup>a</sup> ± 0.1155
	2	11.1333 <sup>ab</sup> ± 0.0577
	3	11.2333 <sup>bcd</sup> ± 0.0577
	4	11.3000 <sup>cdc</sup> ± 0.1000
	5	11.3667 <sup>def</sup> ± 0.0577
	6	11.5000 <sup>fgh</sup> ± 0.1000
	7	11.5667 <sup>ghi</sup> ± 0.0577
	8	11.7333 <sup>jkl</sup> ± 0.0577
	9	11.8000 <sup>klm</sup> ± 0.0000
20	1	11.1667 <sup>abc</sup> ± 0.1527
	2	11.3000 <sup>cdc</sup> ± 0.1000
	3	11.3667 <sup>def</sup> ± 0.0577
	4	11.4333 <sup>efg</sup> ± 0.0577
	5	11.5000 <sup>fgh</sup> ± 0.1000
	6	11.6333 <sup>hij</sup> ± 0.0577
	7	11.7333 <sup>jkl</sup> ± 0.0577
	8	11.8333 <sup>klm</sup> ± 0.0577
	9	11.8667 <sup>lm</sup> ± 0.0577
30	1	11.2333 <sup>bcd</sup> ± 0.0577
	2	11.3667 <sup>def</sup> ± 0.0577
	3	11.5333 <sup>gh</sup> ± 0.0577

30	4	11.5667 <sup>ghi</sup> ± 0.0577
	5	11.7000 <sup>ijk</sup> ± 0.1000
	6	11.7667 <sup>kl</sup> ± 0.0577
	7	11.8667 <sup>lm</sup> ± 0.1155
	8	11.9000 <sup>m</sup> ± 0.1000
	9	11.9000 <sup>m</sup> ± 0.1000

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ฉ.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ต่อระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10 , 20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิเมตร ที่ช่วงเวลาระหว่าง 0 -9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.380 <sup>*</sup>
เวลา (B)	8	0.541 <sup>*</sup>
AB	16	0.005 <sup>*</sup>
Error	54	0.006

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ฉ.10 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ฉ.11 และ ฉ.12

ตารางที่ ฉ.11 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเนส ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุทราเข้มข้น

ความเข้มข้นของเพคตินเนส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค เล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในน้ำพุทราเข้มข้น (°Brix)
10	11.4111 <sup>a</sup>
20	11.5370 <sup>b</sup>
30	11.6481 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ จ.12 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุทราเข้มข้น

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในน้ำพุทราเข้มข้น ( °Brix )
1	11.1556 <sup>a</sup>
2	11.2667 <sup>b</sup>
3	11.3778 <sup>c</sup>
4	11.4333 <sup>c</sup>
5	11.5222 <sup>d</sup>
6	11.6333 <sup>c</sup>
7	11.7222 <sup>c</sup>
8	11.8222 <sup>f</sup>
9	11.8556 <sup>f</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ จ.13 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเอส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของความหนืด ( cps ) ที่เวลาระหว่าง 1-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

เพคตินเอส หน่วย ต่อเนื้อพุทราที่มีขนาด อนุภาคเล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	เวลา (ชั่วโมง)	ความหนืด ( cps )
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเอส)	-	2.2867 ± 0.0058
10	1	2.1167 <sup>m</sup> ± 0.0153
	2	2.0767 <sup>m</sup> ± 0.0058
	3	2.0100 <sup>l</sup> ± 0.0100
	4	1.9167 <sup>jk</sup> ± 0.0115
	5	1.8500 <sup>h</sup> ± 0.0200
	6	1.7433 <sup>f</sup> ± 0.0115
	7	1.6867 <sup>c</sup> ± 0.0208
	8	1.6200 ± 0.0100
20	9	1.6867 <sup>c</sup> ± 0.0058
	1	2.0000 <sup>l</sup> ± 0.0100

20	2	1.9033 <sup>ij</sup> ± 0.0058
	3	1.8667 <sup>hi</sup> ± 0.0058
	4	1.7300 <sup>f</sup> ± 0.0100
	5	1.6667 <sup>c</sup> ± 0.0231
	6	1.5933 <sup>d</sup> ± 0.0115
	7	1.5233 <sup>c</sup> ± 0.0231
	8	1.4333 <sup>b</sup> ± 0.0100
	9	1.5833 <sup>d</sup> ± 0.0058
30	1	1.9533 <sup>k</sup> ± 0.0115
	2	1.8567 <sup>h</sup> ± 0.0153
	3	1.7967 <sup>b</sup> ± 0.0058
	4	1.6633 <sup>c</sup> ± 0.0115
	5	1.5933 <sup>d</sup> ± 0.0115
	6	1.4867 <sup>c</sup> ± 0.0153
	7	1.4133 <sup>b</sup> ± 0.0153
	8	1.3633 <sup>a</sup> ± 0.0153
	9	1.4933 <sup>c</sup> ± 0.0058

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืด ( cps ) ต่อระยะเวลาในการย่อยสลาย  
ด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10 , 20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิลิตรที่ช่วงเวลาระหว่าง  
0 -9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.378 <sup>*</sup>
เวลา (B)	8	0.335 <sup>*</sup>
AB	16	0.001 <sup>*</sup>
Error	54	0.000

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๑.14 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์  
เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามี

ผลต่อค่าความหนืด เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าความหนืด ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ฉ.15 และ ฉ.16

ตารางที่ ฉ.15 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเอส ต่อความหนืด ( cps ) ในน้ำพุทราเข้มข้น

ความเข้มข้นของเพคตินเอส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค เล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	ความหนืด ในน้ำพุทราเข้มข้น ( cps )
30	1.6244 <sup>a</sup>
20	1.7000 <sup>b</sup>
10	1.8563 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ฉ.16 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อความหนืด ( cps ) ในน้ำพุทราเข้มข้น

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น ( ชั่วโมง )	ความหนืด ในน้ำพุทราเข้มข้น ( cps )
8	1.4722 <sup>a</sup>
7	1.5411 <sup>b</sup>
9	1.5878 <sup>c</sup>
6	1.6078 <sup>d</sup>
5	1.7033 <sup>c</sup>
4	1.7700 <sup>f</sup>
3	1.8911 <sup>e</sup>
2	1.9456 <sup>h</sup>
1	2.0233 <sup>i</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )



ตารางที่ ๑.17 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเอส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของ ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา ที่สกัดได้ที่เวลาระหว่าง 1- 9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 °C

เพคตินเอส หน่วย ต่อเนื้อพุทราที่มีขนาด อนุภาคเล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา (%)
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเอส)	-	48.6800 ± 0.3148
10	1	66.1400 <sup>a</sup> ± 0.7074
	2	70.7133 <sup>b</sup> ± 0.6503
	3	76.4367 <sup>dc</sup> ± 0.3782
	4	80.3867 <sup>f</sup> ± 0.5687
	5	84.2833 <sup>bh</sup> ± 0.6258
	6	86.3233 <sup>j</sup> ± 0.4954
	7	88.6800 <sup>klm</sup> ± 0.2663
	8	89.3933 <sup>lmn</sup> ± 0.3550
	9	89.8467 <sup>mno</sup> ± 0.2701
20	1	70.4733 <sup>b</sup> ± 0.6834
	2	75.2567 <sup>d</sup> ± 0.6531
	3	79.3067 <sup>f</sup> ± 0.5654
	4	83.8100 <sup>b</sup> ± 0.4214
	5	85.4433 <sup>hi</sup> ± 0.2173
	6	88.2667 <sup>kl</sup> ± 0.4801
	7	89.4900 <sup>lmn</sup> ± 0.2117
	8	90.2933 <sup>no</sup> ± 0.4441
	9	91.0567 <sup>of</sup> ± 0.2196
30	1	73.7033 <sup>c</sup> ± 0.5034
	2	76.9267 <sup>c</sup> ± 0.2021
	3	82.9433 <sup>b</sup> ± 0.7150
	4	87.2633 <sup>k</sup> ± 0.5398
	5	89.3133 <sup>lmn</sup> ± 0.2250
	6	90.3467 <sup>no</sup> ± 0.2060

30	7	90.7033 <sup>nop</sup> ± 0.1563
	8	91.1200 <sup>op</sup> ± 0.2858
	9	92.0000 <sup>p</sup> ± 0.3260

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค เล็กกว่า 1.5 มม. ต่อระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10,20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิลิตร ที่ช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	147.820 <sup>*</sup>
เวลา (B)	8	505.882 <sup>*</sup>
AB	16	4.447 <sup>*</sup>
Error	54	0.210

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๑.18 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อปริมาณน้ำคั้น เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณน้ำคั้น ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ๑.19 และ ๑.20

ตารางที่ ๑.19 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเนส ต่อปริมาณน้ำคั้น จากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1.5 มม.

ความเข้มข้นของเพคตินเนส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค เล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา (%)
10	81.3559 <sup>a</sup>
20	83.7107 <sup>b</sup>
30	86.0356 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑๒.20 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1.5 มม.

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น (ชั่วโมง)	ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา (%)
1	70.1056 <sup>a</sup>
2	74.2989 <sup>b</sup>
3	79.5622 <sup>c</sup>
4	83.8200 <sup>d</sup>
5	86.3467 <sup>c</sup>
6	88.3122 <sup>f</sup>
7	89.6244 <sup>b</sup>
8	90.2689 <sup>h</sup>
9	90.9678 <sup>i</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑๒.21 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเอส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้นที่เวลาระหว่าง1- 9 ชั่วโมงอุณหภูมิ 45 °C

เพคตินเอส หน่วย ต่อเนื้อพุทราที่มีขนาด อนุภาคเล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น (Reducing Sugar)
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเอส)	-	0.68700 ± 0.00459
10	1	0.70737 <sup>a</sup> ± 0.00396
	2	0.73680 <sup>bc</sup> ± 0.00435
	3	0.76717 <sup>dc</sup> ± 0.00732
	4	0.84330 <sup>e</sup> ± 0.01141
	5	0.89920 <sup>h</sup> ± 0.00882
	6	0.96310 <sup>j</sup> ± 0.00586
	7	1.11303 <sup>h</sup> ± 0.00973
	8	1.20303 <sup>p</sup> ± 0.00516
	9	1.22977 <sup>qr</sup> ± 0.00581
20	1	0.71350 <sup>a</sup> ± 0.00183

20	2	0.74430 <sup>bc</sup> ± 0.00297
	3	0.78810 <sup>cf</sup> ± 0.00714
	4	0.88370 <sup>h</sup> ± 0.00483
	5	0.93363 <sup>i</sup> ± 0.01187
	6	1.03920 <sup>l</sup> ± 0.00695
	7	1.13093 <sup>h</sup> ± 0.00770
	8	1.21417 <sup>pq</sup> ± 0.00445
	9	1.24497 <sup>rs</sup> ± 0.00835
	30	1
2		0.75823 <sup>cd</sup> ± 0.00637
3		0.80890 <sup>f</sup> ± 0.00439
4		0.93270 <sup>i</sup> ± 0.00887
5		0.99037 <sup>k</sup> ± 0.00548
6		1.07303 <sup>ni</sup> ± 0.01047
7		1.16853 <sup>o</sup> ± 0.00904
8		1.23083 <sup>rs</sup> ± 0.00511
9		1.25770 <sup>s</sup> ± 0.00622

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.๒๒ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้นต่อ  
ระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10,20 และ 30 10,20 และ 30 หน่วยต่อ  
มิลลิลิตรในช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.020 <sup>*</sup>
เวลา (B)	8	0.362 <sup>*</sup>
AB	16	0.001 <sup>*</sup>
Error	54	0.00004965

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๓.๒๒ พบว่าระดับความเข้มข้นของ  
เอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำ

ปฏิกริยามีผลต่อ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่า ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ฉ.23 และ ฉ.24

ตารางที่ ฉ.23 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินส ต่อ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น

ความเข้มข้นของเพคตินส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค เล็กกว่า 1.5 มม. 10 กรัม	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น ( Reducing Sugar )
10	0.94031 <sup>a</sup>
20	0.96583 <sup>b</sup>
30	0.99432 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ฉ.24 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น ( ชั่วโมง )	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น ( Reducing Sugar )
1	0.71647 <sup>a</sup>
2	0.74644 <sup>b</sup>
3	0.78806 <sup>c</sup>
4	0.88657 <sup>d</sup>
5	0.94107 <sup>c</sup>
6	1.02511 <sup>f</sup>
7	1.13750 <sup>e</sup>
8	1.21601 <sup>h</sup>
9	1.24414 <sup>i</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

2. ภาวะสำหรับเพคตินในการสกัดน้ำพุทราจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม.  
 ตารางที่ ๑.25 ผลของระดับความเข้มข้น เพคติน และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของ  
 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด( °Brix) ที่สกัดได้ที่เวลาระหว่าง 1-9 ชั่วโมง  
 อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

เพคติน หน่วย ต่อเนื้อพุทราที่มีขนาด อนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม. 10 กรัม	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ( °Brix )
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคติน)	-	5.0000 ± 0.0000
10	1	5.8000 <sup>a</sup> ± 0.0000
	2	5.8333 <sup>ab</sup> ± 0.0577
	3	5.9333 <sup>bc</sup> ± 0.0577
	4	6.0000 <sup>cdc</sup> ± 0.0000
	5	6.0667 <sup>dclg</sup> ± 0.0577
	6	6.1333 <sup>fghi</sup> ± 0.0577
	7	6.2000 <sup>hij</sup> ± 0.0000
	8	6.2333 <sup>ijk</sup> ± 0.0577
	9	6.3000 <sup>lmn</sup> ± 0.1000
20	1	5.8333 <sup>ab</sup> ± 0.0577
	2	5.9333 <sup>bc</sup> ± 0.0577
	3	6.0000 <sup>adc</sup> ± 0.0000
	4	6.0667 <sup>dcf</sup> ± 0.0577
	5	6.1333 <sup>fghi</sup> ± 0.0577
	6	6.1667 <sup>ghi</sup> ± 0.0577 <sup>1</sup>
	7	6.2667 <sup>ijk</sup> ± 0.0577
	8	6.3333 <sup>mn</sup> ± 0.0577
	9	6.3333 <sup>mn</sup> ± 0.0577
30	1	5.9667 <sup>dc</sup> ± 0.0577
	2	6.0333 <sup>cdcf</sup> ± 0.0577
	3	6.1000 <sup>efgh</sup> ± 0.1000
	4	6.1667 <sup>ghi</sup> ± 0.0577

30	5	6.2333 <sup>ijk</sup> ± 0.0577
	6	6.3000 <sup>lmn</sup> ± 0.1000
	7	6.3667 <sup>n</sup> ± 0.0577
	8	6.3667 <sup>n</sup> ± 0.0577
	9	6.3667 <sup>n</sup> ± 0.0577

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ต่อระยะเวลา ในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10, 20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิลิตรที่ช่วงเวลา ระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.165 <sup>*</sup>
เวลา (B)	8	0.254 <sup>*</sup>
AB	16	0.002 <sup>*</sup>
Error	54	0.004

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๑.26 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ๑.27 และ ๑.28

ตารางที่ ๑.27 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเนส ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุทราเข้มข้น

ความเข้มข้นของเพคตินเนส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค ใหญ่กว่า 1.5 มม. 10 กรัม	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในน้ำพุทราเข้มข้น (°Brix)
10	6.0556 <sup>a</sup>
20	6.1185 <sup>b</sup>
30	6.2111 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.28 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุทราเข้มข้น

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในน้ำพุทราเข้มข้น ( °Brix )
1	5.8667 <sup>a</sup>
2	5.9333 <sup>b</sup>
3	6.0111 <sup>c</sup>
4	6.0778 <sup>d</sup>
5	6.1444 <sup>c</sup>
6	6.2000 <sup>c</sup>
7	6.2778 <sup>f</sup>
8	6.3111 <sup>f</sup>
9	6.3333 <sup>f</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.29 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเอส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของความหนืด ( cps ) ที่สกัดได้ที่เวลาระหว่าง 1-9 ชั่วโมงอุณหภูมิ 45 °C

เพคตินเอส หน่วย ต่อเนื้อพุทราที่มีขนาด อนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม. 10 กรัม	เวลา (ชั่วโมง)	ความหนืด ( cps )
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเอส)	-	1.7467 ± 0.0058
10	1	1.6867 <sup>l</sup> ± 0.0058
	2	1.6667 <sup>k,l</sup> ± 0.0058
	3	1.5833 <sup>j</sup> ± 0.0058
	4	1.4800 <sup>efg</sup> ± 0.0100
	5	1.4500 <sup>cdc</sup> ± 0.0100
	6	1.4367 <sup>bcd</sup> ± 0.0058
	7	1.4267 <sup>abc</sup> ± 0.0058
	8	1.4533 <sup>def</sup> ± 0.0153
	9	1.5100 <sup>ghi</sup> ± 0.0200
20	1	1.5215 <sup>k</sup> ± 0.0115
	2	1.6367 <sup>j</sup> ± 0.0058



20	3	1.5933 <sup>j</sup> ± 0.0115
	4	1.5633 <sup>cdc</sup> ± 0.0100
	5	1.4500 <sup>bcd</sup> ± 0.0115
	6	1.4333 <sup>abc</sup> ± 0.0058
	7	1.4267 <sup>a</sup> ± 0.0058
	8	1.4067 <sup>bcd</sup> ± 0.0058
	9	1.4433 <sup>fgh</sup> ± 0.0153
30	1	1.4833 <sup>j</sup> ± 0.0153
	2	1.4930 <sup>i</sup> ± 0.0058
	3	1.5933 <sup>fgh</sup> ± 0.0115
	4	1.5267 <sup>dcf</sup> ± 0.0153
	5	1.4833 <sup>abc</sup> ± 0.0058
	6	1.4567 <sup>ab</sup> ± 0.0058
	7	1.4267 <sup>abc</sup> ± 0.0100
	8	1.4133 <sup>def</sup> ± 0.0058
	9	1.4300 <sup>hi</sup> ± 0.0153

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืด (cps) ต่อระยะเวลาในการย่อย  
สลายด้วยเพคตินเข้มข้น 10,20 และ 30 10,20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิลิตรที่ช่วงเวลา  
ระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.013
เวลา (B)	8	0.056
AB	16	0.002
Error	54	0.000

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๓.30 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์  
เวลาและปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของงเพคตินสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามี

ผลต่อค่าความหนืด เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าความหนืด ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ฉ.31 และ ฉ.32

ตารางที่ ฉ.31 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเอส ต่อความหนืด ( cps )

ความเข้มข้นของเพคตินเอส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค ใหญ่กว่า 1.5 มม. 10 กรัม	ความหนืด ในน้ำพุทราเข้มข้น ( cps )
30	1.4785 <sup>a</sup>
20	1.4930 <sup>b</sup>
10	1.5215 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ฉ.32 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อ  
ความหนืด ( cps )

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น ( ชั่วโมง )	ความหนืด ในน้ำพุทราเข้มข้น ( cps )
7	1.4211 <sup>a</sup>
6	1.4256 <sup>a</sup>
5	1.4367 <sup>a</sup>
8	1.4533 <sup>b</sup>
4	1.4622 <sup>b</sup>
9	1.5022 <sup>c</sup>
3	1.5433 <sup>d</sup>
2	1.5956 <sup>e</sup>
1	1.6389 <sup>f</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ฉ.33 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเอส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของ  
ปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม. ที่สกัดได้ที่เวลา  
ระหว่าง 1-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 °C

เพคตินเอส หน่วย ต่อเนื้อพุทราที่มีขนาด	เวลา ( ชั่วโมง )	ปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาด อนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม. (%)
---	---------------------	---

อนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม. 10 กรัม		
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเอส)	-	25.7500 ± 0.3859
10	1	48.6967 <sup>a</sup> ± 0.1266
	2	53.7867 <sup>c</sup> ± 0.3980
	3	59.9467 <sup>c</sup> ± 0.3259
	4	65.6800 <sup>b</sup> ± 0.3470
	5	70.0233 <sup>h</sup> ± 0.3053
	6	74.4233 <sup>i</sup> ± 0.4105
	7	77.7600 <sup>k</sup> ± 0.4789
	8	81.8200 <sup>m</sup> ± 0.3716
	9	82.6933 <sup>mn</sup> ± 0.4027
20	1	51.4233 <sup>b</sup> ± 0.3213
	2	56.8533 <sup>d</sup> ± 0.3750
	3	63.3033 <sup>f</sup> ± 0.6045
	4	69.7833 <sup>h</sup> ± 0.5162
	5	74.2767 <sup>j</sup> ± 0.7276
	6	76.8933 <sup>k</sup> ± 0.4854
	7	80.0567 <sup>l</sup> ± 0.2909
	8	83.4500 <sup>no</sup> ± 0.4551
	9	83.8833 <sup>no</sup> ± 0.4005
30	1	54.8867 <sup>c</sup> ± 0.2957
	2	60.1233 <sup>c</sup> ± 0.2838
	3	66.1533 <sup>b</sup> ± 0.7245
	4	71.6533 <sup>i</sup> ± 0.4070
	5	76.5233 <sup>k</sup> ± 0.6568
	6	80.1033 <sup>l</sup> ± 0.6793
	7	83.7100 <sup>no</sup> ± 0.2921
	8	84.3667 <sup>o</sup> ± 0.3953
	9	84.4733 <sup>o</sup> ± 0.8135

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม. ต่อระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10, 20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิลิตรที่ช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	185.619 <sup>a</sup>
เวลา (B)	8	1217.861 <sup>a</sup>
AB	16	2.730 <sup>a</sup>
Error	54	0.220

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๓.34 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสรวมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อค่าปริมาณน้ำคั้น เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณน้ำคั้น ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ๓.35 และ ๓.36

ตารางที่ ๓.35 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเนส ต่อปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม.

ความเข้มข้นของเพคตินเนส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค ใหญ่กว่า 1.5 มม. 10 กรัม	ปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค ใหญ่กว่า 1.5 มม. (%)
10	68.3144 <sup>a</sup>
20	71.1026 <sup>b</sup>
30	73.5548 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.36 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม.

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น (ชั่วโมง)	ปริมาณน้ำคั้นจากเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาคใหญ่ กว่า 1.5 มม. 10 กรัม (%)
1	51.6688 <sup>a</sup>
2	56.9211 <sup>b</sup>
3	63.1344 <sup>c</sup>

4	69.0388 <sup>d</sup>
5	73.6077 <sup>c</sup>
6	77.1400 <sup>f</sup>
7	80.5088 <sup>b</sup>
8	83.2122 <sup>h</sup>
9	83.6833 <sup>h</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.37 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเอส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้นที่เวลาระหว่าง 1- 9 ชั่วโมงอุณหภูมิ 45 °C

เพคตินเอส หน่วย ต่อหน่วยต่อเนื้อพุทราที่มี ขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1.5 มม. 10 กรัม	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น (Reducing Sugar)
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเอส)	-	0.7573 ± 0.00445
10	1	0.83787 <sup>a</sup> ± 0.00474
	2	0.86980 <sup>b</sup> ± 0.00665
	3	0.92900 <sup>c</sup> ± 0.00565
	4	1.02127 <sup>h</sup> ± 0.00732
	5	1.13020 <sup>k</sup> ± 0.00483
	6	1.18847 <sup>m</sup> ± 0.00404
	7	1.21730 <sup>n</sup> ± 0.00380
	8	1.23783 <sup>o</sup> ± 0.00680
	9	1.25873 <sup>q</sup> ± 0.00316
20	1	0.87370 <sup>bc</sup> ± 0.00483
	2	0.88830 <sup>c</sup> ± 0.00617
	3	0.94823 <sup>f</sup> ± 0.00516
	4	1.04020 <sup>i</sup> ± 0.00444
	5	1.14867 <sup>l</sup> ± 0.00430
	6	1.20733 <sup>h</sup> ± 0.00606

20	7	1.23903 <sup>op</sup> ± 0.00541
	8	1.25553 <sup>pqi</sup> ± 0.00291
	9	1.26667 <sup>qr</sup> ± 0.00495
30	1	0.90770 <sup>d</sup> ± 0.00572
	2	0.94827 <sup>f</sup> ± 0.00522
	3	0.97870 <sup>b</sup> ± 0.00697
	4	1.07237 <sup>l</sup> ± 0.00355
	5	1.15997 <sup>l</sup> ± 0.00451
	6	1.21887 <sup>h</sup> ± 0.00791
	7	1.25043 <sup>pqr</sup> ± 0.00559
	8	1.26713 <sup>qr</sup> ± 0.00381
	9	1.27927 <sup>r</sup> ± 0.00381

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้นต่อ  
ระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10, 20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิลิตรที่  
ช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.013
เวลา (B)	8	0.224
AB	16	0.000
Error	54	0.00002786

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๓.38 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์  
เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามี  
ผลต่อค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของ  
เอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ๓.39  
และ ๓.40

ตารางที่ จ.39 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินส ต่อ

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น

ความเข้มข้นของเพคตินส หน่วยต่อเนื้อพุทราที่มีขนาดอนุภาค ใหญ่กว่า 1.5 มม.10 กรัม	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น ( Reducing Sugar )
10	1.07672 <sup>a</sup>
20	1.09641 <sup>b</sup>
30	1.12030 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ จ.40 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อ

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น ( ชั่วโมง )	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น ( Reducing Sugar )
1	0.87309 <sup>a</sup>
2	0.90212 <sup>b</sup>
3	0.95198 <sup>c</sup>
4	1.04461 <sup>d</sup>
5	1.14627 <sup>e</sup>
6	1.20489 <sup>f</sup>
7	1.23559 <sup>b</sup>
8	1.25350 <sup>h</sup>
9	1.26822 <sup>i</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

### 3. ภาวะสำหรับเพคตินสในการสกัดน้ำพุทราจากพุทราบดทั้งผล

ตารางที่ จ.41 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของ

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ( °Brix ) ที่สกัดได้ที่เวลาระหว่าง 1-9 ชั่วโมง

อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

เพคตินส (หน่วย ต่อพุทราบดทั้งผล 10 กรัม)	เวลา ( ชั่วโมง )	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ( °Brix )
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินส)	-	4.9333 ± 0.1155

เพคตินเอส (หน่วย ต่อพืชรอบคั้งผล 10 กรัม)	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)
10	1	5.6667 <sup>a</sup> ± 0.0577
	2	5.7333 <sup>ab</sup> ± 0.0577
	3	5.8333 <sup>abc</sup> ± 0.0577
	4	5.9333 <sup>cd</sup> ± 0.0577
	5	5.9667 <sup>cdc</sup> ± 0.0577
	6	6.0000 <sup>cdcf</sup> ± 0.0000
	7	6.0667 <sup>dcfg</sup> ± 0.0577
	8	6.1333 <sup>cfg</sup> ± 0.0577
	9	6.2000 <sup>gh</sup> ± 0.1000
20	1	5.8667 <sup>bc</sup> ± 0.1155
	2	5.9333 <sup>cd</sup> ± 0.0577
	3	6.0000 <sup>cdcf</sup> ± 0.0000
	4	6.0667 <sup>dcfg</sup> ± 0.0577
	5	6.1000 <sup>dclg</sup> ± 0.0000
	6	6.1333 <sup>cfg</sup> ± 0.0577
	7	6.1667 <sup>fg</sup> ± 0.0577
	8	6.2333 <sup>gh</sup> ± 0.0577
	9	6.2333 <sup>gh</sup> ± 0.0577
30	1	6.0000 <sup>cdcf</sup> ± 0.0000
	2	6.0667 <sup>dcfg</sup> ± 0.0577
	3	6.1667 <sup>fg</sup> ± 0.0577
	4	6.2000 <sup>gh</sup> ± 0.0000
	5	6.2333 <sup>gh</sup> ± 0.0577
	6	6.2667 <sup>h</sup> ± 0.0577
	7	6.2667 <sup>h</sup> ± 0.0577
	8	6.2667 <sup>h</sup> ± 0.0577
	9	6.2667 <sup>h</sup> ± 0.0577

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )



ตารางที่ ๑.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ต่อระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10, 20 และ 30 หน่วยต่อมิลลิตรที่ช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.404 <sup>a</sup>
เวลา (B)	8	0.159 <sup>a</sup>
AB	16	0.007 <sup>a</sup>
Error	54	0.004

\* แสดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๑.42 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ๑.43 และ ๑.44

ตารางที่ ๑.43 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเนส ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุทราเข้มข้น

ความเข้มข้นของเพคตินเนส (หน่วยต่อพุทราบดทั้งหมด 10 กรัม)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในน้ำพุทราเข้มข้น ( °Brix )
10	5.9481 <sup>a</sup>
20	6.0815 <sup>b</sup>
30	6.1926 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.44 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุทราเข้มข้น.

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในน้ำพุทราเข้มข้น ( °Brix )
1	5.8444 <sup>a</sup>
2	5.9111 <sup>b</sup>
3	6.0000 <sup>c</sup>
4	6.0667 <sup>d</sup>

5	6.1000 <sup>dc</sup>
6	6.1333 <sup>cf</sup>
7	6.1667 <sup>fe</sup>
8	6.2111 <sup>gh</sup>
9	6.2333 <sup>h</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.45 ผลของระดับความเข้มข้น เพคติน และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของความหนืด (cps) ที่สกัดได้ที่เวลาระหว่าง 1-9 ชั่วโมงอุณหภูมิ 45 °C

เพคติน (หน่วย ต่อพวกราบคทั้งผล 10 กรัม)	เวลา (ชั่วโมง)	ความหนืด (cps)
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคติน)	-	2.3433 ± 0.0153
10	1	2.2367 <sup>o</sup> ± 0.0058
	2	2.1567 <sup>n</sup> ± 0.0058
	3	2.0867 <sup>m</sup> ± 0.0115
	4	2.0033 <sup>l</sup> ± 0.0058
	5	1.8967 <sup>j</sup> ± 0.0208
	6	1.7933 <sup>h</sup> ± 0.0115
	7	1.7333 <sup>fe</sup> ± 0.0115
	8	1.6367 <sup>d</sup> ± 0.0115
	9	1.5833 <sup>c</sup> ± 0.0252
20	1	2.1733 <sup>n</sup> ± 0.0115
	2	2.0733 <sup>l</sup> ± 0.0115
	3	1.9600 <sup>l</sup> ± 0.0173
	4	1.8733 <sup>u</sup> ± 0.0058
	5	1.7667 <sup>eh</sup> ± 0.0115
	6	1.6833 <sup>c</sup> ± 0.0058
	7	1.5400 <sup>ab</sup> ± 0.0173
	8	1.5067 <sup>a</sup> ± 0.0058
	9	1.5533 <sup>bc</sup> ± 0.0153
30	1	2.0867 <sup>m</sup> ± 0.0153

30	2	1.9567 <sup>k</sup> ± 0.0115
	3	1.9133 <sup>l</sup> ± 0.0115
	4	1.8433 <sup>l</sup> ± 0.0058
	5	1.7167 <sup>ef</sup> ± 0.0115
	6	1.5467 <sup>abc</sup> ± 0.0115
	7	1.5167 <sup>ah</sup> ± 0.0058
	8	1.56300 <sup>ab</sup> ± 0.0100
	9	1.5500 <sup>bc</sup> ± 0.0173

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ จ.46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืด ( cps ) ต่อระยะเวลาในการย่อย  
สลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10,20 และ 30 ที่ช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง  
อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.187 <sup>*</sup>
เวลา (B)	8	0.472 <sup>*</sup>
AB	16	0.004 <sup>*</sup>
Error	54	0.000

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ จ.46 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อค่าความหนืด เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าความหนืด ได้ผลยืนยันดังตารางที่ จ.47 และ จ.48

ตารางที่ จ.47 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเนส ต่อ  
ความหนืด ( cps )

ความเข้มข้นของเพคตินเนส (หน่วยต่อเนื้อพวทราบด 10 กรัม)	ความหนืด ในน้ำพวทร่าเข้มข้น ( cps )
30	1.7400 <sup>a</sup>
20	1.7922 <sup>b</sup>
10	1.9030 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ฉ.48 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อ

ความหนืด ( cps )

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น ( ชั่วโมง )	ความหนืด ในน้ำพุทราเข้มข้น ( cps )
8	1.5578 <sup>a</sup>
9	1.5622 <sup>a</sup>
7	1.5967 <sup>b</sup>
6	1.6744 <sup>c</sup>
5	1.7933 <sup>d</sup>
4	1.9067 <sup>c</sup>
3	1.9867 <sup>f</sup>
2	2.0622 <sup>b</sup>
1	2.1656 <sup>h</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ฉ.49 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินเนส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของ

ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา ที่สกัดได้ที่เวลาระหว่าง 1- 9 ชั่วโมงอุณหภูมิ 45 °C

เพคตินเนส (หน่วย ต่อพุทราบดแห้งผล 10 กรัม)	เวลา ( ชั่วโมง )	ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา ( % )
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินเนส)	-	9.8666 ± 0.5250
10	1	31.8933 <sup>a</sup> ± 0.6160
	2	36.4433 <sup>b</sup> ± 0.2801
	3	39.9467 <sup>d</sup> ± 0.3496
	4	45.7667 <sup>e</sup> ± 0.4177
	5	51.7800 <sup>h</sup> ± 0.5500
	6	57.7633 <sup>j</sup> ± 0.4022
	7	63.7400 <sup>i</sup> ± 0.3800
	8	67.8033 <sup>m</sup> ± 0.2403
	9	69.5100 <sup>n</sup> ± 0.2488
20	1	35.4167 <sup>b</sup> ± 0.4278
	2	39.5933 <sup>d</sup> ± 0.1888

20	3	44.7267 <sup>f</sup> ± 0.4278
	4	51.0433 <sup>h</sup> ± 0.3612
	5	56.6533 <sup>j</sup> ± 0.5958
	6	62.4633 <sup>k</sup> ± 0.2996
	7	66.6333 <sup>m</sup> ± 0.1790
	8	70.8767 <sup>o</sup> ± 0.1888
	9	72.4467 <sup>p</sup> ± 0.3808
30	1	38.2267 <sup>c</sup> ± 0.2550
	2	41.8533 <sup>e</sup> ± 0.3855
	3	46.8233 <sup>b</sup> ± 0.3365
	4	55.0567 <sup>i</sup> ± 0.4203
	5	61.8233 <sup>k</sup> ± 0.3400
	6	66.8567 <sup>m</sup> ± 0.4067
	7	72.7667 <sup>p</sup> ± 0.3787
	8	73.5500 <sup>pq</sup> ± 0.3251
	9	74.1900 <sup>q</sup> ± 0.3477

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา ต่อระยะเวลาในการย่อย  
สลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10, 20 และ 30 ที่ช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง  
อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	368.946 <sup>*</sup>
เวลา (B)	8	1731.778 <sup>*</sup>
AB	16	3.606 <sup>*</sup>
Error	54	0.142

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ ๓.50 พบว่าระดับความเข้มข้นของ  
เอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำ  
ปฏิกิริยามีผลต่อค่าปริมาณน้ำคั้น เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลระดับความเข้มข้นของ  
เอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณน้ำคั้น ได้ผลยืนยันดังตารางที่ ๓.51 และ ๓.52

ตารางที่ ๓.51 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินส ต่อ

ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา

ความเข้มข้นของเพคตินส (หน่วยต่อเนื้อพุทราบด 10 กรัม)	ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา (%)
10	51.6274 <sup>a</sup>
20	55.5393 <sup>b</sup>
30	59.0163 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.52 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดนำพุทราเข้มข้นต่อ

ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา

เวลาในการสกัดนำพุทราเข้มข้น (ชั่วโมง)	ปริมาณน้ำคั้นจากพุทรา (%)
1	35.1789 <sup>a</sup>
2	39.2967 <sup>b</sup>
3	43.8322 <sup>c</sup>
4	50.6222 <sup>d</sup>
5	56.7522 <sup>c</sup>
6	62.3611 <sup>f</sup>
7	67.7133 <sup>e</sup>
8	70.7433 <sup>h</sup>
9	72.0489 <sup>i</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๓.53 ผลของระดับความเข้มข้น เพคตินส และเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้นที่เวลาระหว่าง 1- 9 ชั่วโมงอุณหภูมิ 45 °C

เพคตินส (หน่วย ต่อพุทราบดทั้งผล 10 กรัม)	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น (Reducing Sugar)
ชุดควบคุม (ไม่มีเพคตินส)	-	0.61866 ± 0.00529
10	1	0.71870 <sup>a</sup> ± 0.00581
	2	0.76403 <sup>b</sup> ± 0.01052
	3	0.82377 <sup>d</sup> ± 0.00778

10	4	$0.89833^f \pm 0.00615$
	5	$0.96573^{hi} \pm 0.00823$
	6	$1.03267^k \pm 0.00876$
	7	$1.10010^l \pm 0.00694$
	8	$1.16880^{no} \pm 0.00440$
	9	$1.18893^{op} \pm 0.00412$
20	1	$0.73937^a \pm 0.00443$
	2	$0.79337^c \pm 0.00515$
	3	$0.85850^c \pm 0.00632$
	4	$0.92240^b \pm 0.00740$
	5	$0.98500^{ij} \pm 0.00619$
	6	$1.05340^k \pm 0.00728$
	7	$1.13017^m \pm 0.00894$
	8	$1.18777^{op} \pm 0.00407$
	9	$1.20300^{pq} \pm 0.00471$
30	1	$0.76847^b \pm 0.00708$
	2	$0.83863^{dc} \pm 0.00432$
	3	$0.88857^f \pm 0.00554$
	4	$0.94917^h \pm 0.00441$
	5	$1.00280^j \pm 0.01208$
	6	$1.08783^l \pm 0.00529$
	7	$1.16197^n \pm 0.00703$
	8	$1.20100^{pq} \pm 0.00694$
	9	$1.21600^q \pm 0.00473$

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ น.54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้นต่อระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเนสเข้มข้น 10, 20 และ 30 ที่ช่วงเวลาระหว่าง 0-9 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (A)	2	0.017 <sup>a</sup>
เวลา (B)	8	0.257 <sup>a</sup>
AB	16	0.000 <sup>a</sup>
Error	54	0.00004576

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ น.54 พบว่าระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ เวลา และปัจจัยร่วมระหว่างระดับความเข้มข้นของเพคตินเนสร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น ได้ผลยืนยันดังตารางที่ น.55 และ น.56

ตารางที่ น.55 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเพคตินเนส ต่อ

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น

ความเข้มข้นของเพคตินเนส (หน่วยต่อพุทราบดทั้งหมด 10 กรัม)	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น (Reducing Sugar)
10	0.96234 <sup>a</sup>
20	0.98589 <sup>b</sup>
30	1.01272 <sup>c</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ น.56 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้นต่อ

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำพุทราเข้มข้น

เวลาในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น (ชั่วโมง)	น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำพุทราเข้มข้น (Reducing Sugar)
1	0.74218 <sup>a</sup>
2	0.79868 <sup>b</sup>
3	0.85694 <sup>c</sup>
4	0.92330 <sup>d</sup>
5	0.98451 <sup>e</sup>



6	1.05797 <sup>f</sup>
7	1.13074 <sup>e</sup>
8	1.18586 <sup>h</sup>
9	1.20264 <sup>i</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการศึกษากระบวนการแปรรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกับการใช้เพคตินส ในการสกัดน้ำพุทราเข้มข้น ตารางที่ จ.57 ผลของกระบวนการแปรรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกับเพคตินส 10 หน่วย ที่เวลาในการทำ ปฏิริยาต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุทราเข้มข้น ที่ระยะเวลา ระหว่าง 1 – 6 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

กระบวนการแปรรูป (หน่วยต่อกากพุทรา)	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)
กากพุทรา	0	4.7667 ± 0.0577
	1	4.9333 ± 0.0577
	2	4.9667 ± 0.0577
	3	5.1000 ± 0.1000
	4	5.1333 ± 0.0577
	5	5.1333 ± 0.0577
	6	5.2333 ± 0.1000
กากพุทรา ร่วมกับการนึ่งความดัน	0	5.1333 ± 0.0577
	1	5.2667 ± 0.0577
	2	5.3000 ± 0.0000
	3	5.4000 ± 0.0000
	4	5.5667 ± 0.0577
	5	5.6667 ± 0.0577
	6	5.8333 ± 0.0577
กากพุทรา ร่วมกับการบด	0	5.2333 ± 0.0577
	1	5.4000 ± 0.0000
	2	5.5667 ± 0.0577
	3	5.7667 ± 0.0577
	4	5.8000 ± 0.0000

กากพุดรา ร่วมกับ การบด	5	5.8667 ± 0.0577
	6	5.9333 ± 0.0577
กากพุดรา ร่วมกับ การนึ่งความดัน และการบด	0	5.4000 ± 0.1000
	1	5.5667 ± 0.0577
	2	5.7000 ± 0.1000
	3	5.9000 ± 0.1000
	4	5.9667 ± 0.0577
	5	6.0000 ± 0.0000
	6	6.1000 ± 0.1000

ตารางที่ จ.58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของกระบวนการแปรรูปต่อระยะเวลาในการย่อยสลายด้วยเพคตินเอสที่ช่วงเวลาระหว่าง 0 – 6 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	df	Mean Square
กระบวนการแปรรูป (A)	3	2.317 <sup>*</sup>
เวลา (B)	6	0.618 <sup>*</sup>
AB	18	0.013 <sup>*</sup>
Error	56	0.004

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งปรากฏในตารางที่ จ.58 พบว่ากระบวนการแปรรูปเวลาและปัจจัยร่วมระหว่างกระบวนการแปรรูป ร่วมกับระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เมื่อพิจารณาข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของกระบวนการแปรรูป และระยะเวลาในการย่อยที่มีต่อค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ได้ผลยืนยันดังตารางที่ จ.59 และ จ.60 ตารางที่ จ.59 ข้อมูลทางสถิติของกระบวนการแปรรูปต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุดราเข้มข้น

กระบวนการแปรรูป	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำพุดราเข้มข้น (°Brix)
กากพุดรา	5.0381 <sup>a</sup>
กากพุดรา ร่วมกับ การนึ่งความดัน	5.4524 <sup>b</sup>
กากพุดรา ร่วมกับ การบด	5.6524 <sup>c</sup>
กากพุดรา ร่วมกับ การนึ่งความดัน และการบด	5.8048 <sup>d</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ๑.60 ข้อมูลทางสถิติของอิทธิพลของเวลาในการแปรรูปต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ใน  
น้ำพุทราเข้มข้น

เวลาในการแปรรูป (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในน้ำพุทราเข้มข้น ( °Brix )
0	5.1333 <sup>a</sup>
1	5.2917 <sup>b</sup>
2	5.3833 <sup>c</sup>
3	5.5417 <sup>d</sup>
4	5.6167 <sup>c</sup>
5	5.6667 <sup>c</sup>
6	5.7750 <sup>f</sup>

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

การศึกษากระบวนการแปรรูปน้ำพุทราโดยใช้เอนไซม์แบบต่อเนื่อง

รอบการสกัดน้ำพุทรา รอบที่ 1

ตารางที่ ๑.61 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยใช้เอนไซม์ รอบที่ 1

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ ( °Brix )
0	13.6000 <sup>a</sup> ± 0.0000
1	13.8333 <sup>b</sup> ± 0.0577
2	14.0667 <sup>c</sup> ± 0.0577
3	14.2333 <sup>d</sup> ± 0.0577
4	14.3667 <sup>c</sup> ± 0.0577
5	14.4667 <sup>c,f</sup> ± 0.1000
6	14.5000 <sup>f</sup> ± 0.0577
7	14.5333 <sup>f</sup> ± 0.0577
8	14.5333 <sup>f</sup> ± 0.3283

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

## รอบการสกัดน้ำพุทรา รอบที่ 2

แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ

2.2 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 1 จำนวน 100 กรัม มาเติมเอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L<sup>®</sup> เพิ่มเข้าไป 100 หน่วย

ตารางที่ ๘.62 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเอนไซม์เพิ่มเข้าไป รอบที่ 2

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	14.5333 <sup>a</sup> ± 0.3283
1	14.5333 <sup>a</sup> ± 0.3283
2	14.5333 <sup>a</sup> ± 0.3283
3	14.5333 <sup>a</sup> ± 0.3283
4	14.5333 <sup>a</sup> ± 0.3283
5	14.5333 <sup>a</sup> ± 0.3283

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

2.2 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 1 จำนวน 100 กรัม มาเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไปอีก 100 กรัม

ตารางที่ ๘.63 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไป รอบที่ 2

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	14.5333 <sup>a</sup> ± 0.0577
1	14.7333 <sup>b</sup> ± 0.0577
2	14.9000 <sup>c</sup> ± 0.1000
3	15.0000 <sup>c</sup> ± 0.1000
4	15.0000 <sup>c</sup> ± 0.1000
5	15.0000 <sup>c</sup> ± 0.1000

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

### รอบการสกัดน้ำพุทรา รอบที่ 3

แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ

3.1 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 2 จำนวน 100 กรัม มาเติมเอนไซม์เพิ่มเข้าไป

ตารางที่ ๑.64 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเอนไซม์เพิ่มเข้าไป รอบที่ 3

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	15.0000 <sup>a</sup> ± 0.1000
1	15.0000 <sup>a</sup> ± 0.1000
2	15.0000 <sup>a</sup> ± 0.1000
3	15.0000 <sup>a</sup> ± 0.1000
4	15.0000 <sup>a</sup> ± 0.1000
5	15.0000 <sup>a</sup> ± 0.1000

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

3.2 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 2 จำนวน 100 กรัม มาเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไปอีก 100 กรัม

ตารางที่ ๑.65 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไป รอบที่ 3

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	15.0000 <sup>a</sup> ± 0.1000
1	15.2000 <sup>b</sup> ± 0.1000
2	15.3333 <sup>bc</sup> ± 0.1155
3	15.3667 <sup>c</sup> ± 0.0577
4	15.3667 <sup>c</sup> ± 0.0577
5	15.3667 <sup>c</sup> ± 0.0577

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

### รอบการสกัดน้ำพุทรา รอบที่ 4

แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ

4.1 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 3 จำนวน 100 กรัม มาเติมเอนไซม์เพิ่มเข้าไป

ตารางที่ ๑.66 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเอนไซม์เพิ่มเข้าไป รอบที่ 4

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	15.3667 <sup>a</sup> ± 0.0577
1	15.4667 <sup>a</sup> ± 0.0577
2	15.6000 <sup>b</sup> ± 0.0000
3	15.7000 <sup>bc</sup> ± 0.1000
4	15.7667 <sup>c</sup> ± 0.0577
5	15.7667 <sup>c</sup> ± 0.0577

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

4.2 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 3 จำนวน 100 กรัม มาเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไปอีก 100 กรัม

ตารางที่ ๑.67 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไป รอบที่ 3

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	15.3667 <sup>a</sup> ± 0.0577
1	15.3667 <sup>a</sup> ± 0.0577
2	15.3667 <sup>a</sup> ± 0.0577
3	15.3667 <sup>a</sup> ± 0.0577
4	15.3667 <sup>a</sup> ± 0.0577
5	15.3667 <sup>a</sup> ± 0.0577

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

### รอบการสกัดน้ำพุทรา รอบที่ 5

แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ

5.1 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 4 จำนวน 100 กรัม มาเติมเอนไซม์เพิ่มเข้าไป

ตารางที่ ๘.68 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเอนไซม์เพิ่มเข้าไป รอบที่ 5

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	15.7667 <sup>a</sup> ± 0.0577
1	15.7667 <sup>a</sup> ± 0.0577
2	15.7667 <sup>a</sup> ± 0.0577
3	15.7667 <sup>a</sup> ± 0.0577
4	15.7667 <sup>a</sup> ± 0.0577
5	15.7667 <sup>a</sup> ± 0.0577

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

5.2 นำพุทราที่ได้จากการสกัดรอบที่ 4 จำนวน 100 กรัม มาเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไปอีก 100 กรัม

ตารางที่ ๘.69 รอบการสกัดน้ำพุทราโดยเติมเนื้อพุทราใหม่ลงไป รอบที่ 3

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)
0	15.7667 <sup>a</sup> ± 0.0577
1	15.9333 <sup>b</sup> ± 0.0577
2	15.9667 <sup>bc</sup> ± 0.0577
3	16.0667 <sup>cd</sup> ± 0.0577
4	16.1333 <sup>d</sup> ± 0.0577
5	16.1333 <sup>d</sup> ± 0.0577

a,b,...ตัวเลขที่อักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ชีระ มีโอภาสมงคล เกิดเมื่อวันที่ 23 เมษายน 2523 ภูมิลำเนาจังหวัดสุโขทัย ได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในปีการศึกษา 2544 และในปี 2545 ได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย