สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำจากผลยอโดยเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเอนไซม์ พีเอชและอุณหภูมิ

T047298

นางสาว ฤทัยรัตน์ สุทธิสุวรรณ
นางสาว ลัดดาวรรณ จันทร์แก้ว

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47298
วัน, เดือน, ปี 27 มิ.ย. 2546

.b.....
.i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Study on Optimizing Enzyme Concentration , pH and Temperature in Noni Juice Extraction

Miss Rutairat Suttiisuwan

Miss Laddawan Jankaew

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor of Science

Department of Applied Biology

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Lardkrabang

Academic Year 2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำจากผลยอโดยเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น ของเอนไซม์ พีเอชและอุณหภูมิ

นักศึกษา นางสาวฤทัยรัตน์ สุทธิสุวรรณ รหัส 42050184

นางสาวลัดดาวรรณ จันทร์แก้ว รหัส 42050185

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. วันชัย สุทธินุ่น

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ผศ. ดวงใจ โอชัยกุล กรรมการ ผศ. วันชัย สุทธินุ่น กรรมการ อาจารย์ ลินจง สุขลำภู	

.....

(รศ.ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำจากผลยอโดยเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเอนไซม์ พีเอชและอุณหภูมิ

นักศึกษา นางสาวฤทัยรัตน์ สุทธิสุวรรณ
นางสาวลัดดาวรรณ จันทร์แก้ว

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา 2545
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. วันชัย สุทธินุ่น

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของความเข้มข้นของเอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L ในช่วง 0.0 – 0.8 เปอร์เซ็นต์ พีเอชในช่วง 3.0 – 4.5 และอุณหภูมิในช่วง 30 – 45 องศาเซลเซียสโดยใช้เวลาในการบ่ม 4 ชั่วโมง ที่มีต่อปริมาณน้ำที่สกัดได้จากผลยอ กระบวนการสกัดน้ำผลยอมี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกใช้กรดซิตริกหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์เกรดสำหรับอาหาร ปรับพีเอชให้อยู่ในช่วงที่ศึกษา จากนั้นใช้เอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L ย่อยเพคตินในเนื้อผลยอ ซึ่งช่วยเพิ่มปริมาณน้ำที่สกัดได้ และยังทำให้น้ำที่ได้ไม่มีความขุ่น จากการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือความเข้มข้นของเอนไซม์ 0.6 – 0.8 เปอร์เซ็นต์ พีเอช 3.0 – 3.5 และอุณหภูมิ 35 – 40 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project title Study on Optimizing Enzyme Concentration , pH and Temperature in Noni Juice Extraction

Name Miss Rutairat Suttisuwan

Miss Laedawan Jankaew

Department Applied biology

Program Biotechnology

Academic Year 2002

Special Project Advisor Asst. Prof. Wanchai Sutthinoon

ABSTRACT

The effect of Pectinex Ultra SP-L enzyme concentration (0.0 – 0.8 %) , pH (3.0 – 4.5) and temperature (30 – 45 °C) on the yield of noni juice were studied after 4 hours incubation time. There are two stages to produce noni juice. Firstly, the use of citric acid and sodium hydroxide (food – grade) to adjust pH and secondly the use of Pectinex Ultra SP-L enzyme to degrad pectin and further addition of enzymes was made to increase juice yield and to produce a clear juice. The optimal conditions for extraction of noni juice were 0.6 – 0.8 % of enzyme concentration at 35 - 40 °C with a pH of 3.0 – 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบคุณ ผศ. วันชัย สุทธินุ่น อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขโครงงานพิเศษ ผศ. ดวงใจ โอชัยกุล ประธานกรรมการโครงงานพิเศษและ อาจารย์ลินจง สุขลำภู กรรมการโครงงานพิเศษ ที่ช่วยตรวจสอบแก้ไขโครงงานพิเศษให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ บริษัท อี๊สต์เอเชียติ๊ก (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างเอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L ขอขอบคุณอาจารย์โรงเรียนวัดประตูน้ำท่าไข่ ที่อำนวยความสะดวกในการหาซื้อผลยอ ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆ ท่านที่ให้คำปรึกษาและแสดงความคิดเห็นต่อการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ช่วยเหลือในทุกๆ ด้านขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่สนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาของคณะผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ ที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

นางสาวฤทัยรัตน์ สุทธิสุวรรณ
นางสาวลัดดาวรรณ จันทร์แก้ว
มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ผลยอ	3
2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	3
2.1.2 ความเป็นมาของผลยอ	3
2.1.3 สารอาหารและสรรพคุณที่พบในผลยอ	4
2.1.4 การทดสอบความเป็นพิษของผลยอ	9
2.1.5 ผลข้างเคียงจากการดื่มน้ำผลยอ	12
2.2 เอนไซม์ทางอาหาร	12
2.2.1 ตัวอย่างการใช้เพคติเนสในอุตสาหกรรม	12
2.2.2 ตัวอย่างเพคติเนสที่ใช้และผลิตเพื่อจำหน่ายในทางการค้า	13
2.2.3 โครงสร้างผนังเซลล์ของผลไม้	13
2.2.4 แหล่งพบสารประเภทเพคติน	14
2.2.5 แหล่งพบเพคติเนส	14
2.2.6 เอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	20
3.2 วิธีการทดลอง	20
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 3.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ	21
4.2 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 3.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ	21
4.3 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 4.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ	26
4.4 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 4.5ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ	26
4.5 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ	31
4.6 ศึกษาผลของพีเอชที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ	31
4.7 ศึกษาผลของความเข้มข้นเอนไซม์ที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ	34
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สารอาหารที่สำคัญที่มีในผลยอ	39
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์เชิงสถิติ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1.1 สารสำคัญ บทบาทหน้าที่และสรรพคุณของผลยอ 10

ตารางที่ 2.1.2 ผลงานวิจัยสรรพคุณของน้ำผลยอโดยใช้ผลิตภัณฑ์ Tahitian Noni Juice กับผู้ป่วยจำนวน 15,000 ราย 11

ตารางที่ 2.2.1 องค์ประกอบของรงควัตถุและสารให้กลิ่นหลักในผลไม้ 13

ตารางที่ 2.2.2 กระบวนการพัฒนาการผลิตน้ำผลไม้ 16

ตารางที่ 2.2.3 เอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม 17

ตารางที่ 4.1 น้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 3.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ 22

ตารางที่ 4.2 น้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 3.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ 24

ตารางที่ 4.3 น้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 4.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ 27

ตารางที่ 4.4 น้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอช 4.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ 29

ตารางที่ ข-1 ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 41

ตารางที่ ข-2 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึง พีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 42

ตารางที่ ข-3 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ข-4 ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส 43

ตารางที่ ข-5 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึง พีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส 44

ตารางที่ ข-6 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส 45

ตารางที่ ข-7 ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 46

ตารางที่ ข-8 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึง พีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 47

ตารางที่ ข-9 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 47

ตารางที่ ข-10 ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 48

ตารางที่ ข-11 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึง พีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 49

ตารางที่ ข-12 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1.1 สารสำคัญที่พบในผลยอ 6

รูปที่ 4.1 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 3.0 ที่อุณหภูมิต่างๆ 23

รูปที่ 4.2 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้พีเอช 3.5 ที่อุณหภูมิต่างๆ 25

รูปที่ 4.3 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 4.0 ที่อุณหภูมิต่างๆ 28

รูปที่ 4.4 น้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้ พีเอช 4.5 ที่อุณหภูมิต่างๆ 30

รูปที่ 4.5 ผลของอุณหภูมิที่ใช้ที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช และความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ 32

รูปที่ 4.6 ผลของพีเอชที่ใช้ที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้อุณหภูมิ และความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ 33

รูปที่ 4.7 ผลของความเข้มข้นเอนไซม์ที่ใช้ที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช และอุณหภูมิต่างๆ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ

ในปัจจุบันแนวโน้มความต้องการใช้สมุนไพรทั้งในและต่างประเทศ เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ดังจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสมุนไพรในท้องตลาดเป็นจำนวนมาก ทั้งที่อยู่ในรูปของอาหาร ยา และเครื่องสำอางค์ ทั้งนี้เนื่องมาจากผลข้างเคียงมีน้อยกว่ายาแผนปัจจุบัน แม้ว่าอาจให้ผลช้ากว่าและสมุนไพรสามารถรักษาโรคบางอย่างที่ยาแผนปัจจุบันไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ในบรรดาสมุนไพรที่นิยมอยู่ในขณะนี้ คือ ผลยอ ซึ่งเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณทางยาเป็นที่รู้จักกันมานานแล้ว ส่วนที่ใช้เป็นยาได้แก่ ราก ใบ ผล ต้น ดอก สามารถลดความดันโลหิตสูง เพิ่มพลังงาน ลดการอักเสบ ช่วยรักษาหวัด ระงับปวด รักษาโรคมะเร็ง โรคเอดส์ ลดไขมันในเลือด จากการศึกษาวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยแพทย์และนักวิจัยหลายท่าน พบว่า สารสำคัญที่มีอยู่ในผลยอมีมากมาย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้คือ สารโพรเซอโรนีน (Proxeronine) สารสโคโปเลติน (Scopoletin) สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) เช่น สารไบโอฟลาโวนอยด์ คาโรทีนอยด์ วิตามิน ซี วิตามิน อี ซีสเตอีน (Cystein) และซีลีเนียม (Selenium) เป็นต้น วิตามินและเกลือแร่ เช่น แมกนีเซียม เหล็ก กรดอะมิโน สารประเภทอื่น ๆ เช่น แอนทราควิโนน (Antraquinone) จากกระแสความนิยมการบริโภคผลิตภัณฑ์จากผลยอในบ้านเรา และรูปแบบผลิตภัณฑ์มีมากมายแต่ที่นิยมมากจะอยู่ในรูปน้ำผลไม้ผสม คือ น้ำผลยอผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่นๆ หรือน้ำผลยอหมักผสมกับน้ำผึ้งเพื่อให้มีกลิ่นรสชวนดื่ม การผลิตน้ำผลยอโดยทั่วไปเป็นการผลิตตามธรรมชาติ คือ การคัดสรรผลยอจากท้องถิ่นและนำผลยอมาบดให้ละเอียดจากนั้นนำผลยอที่บดไปหมักจนครบเวลาในการหมักจึงแยกกากออกและนำน้ำผลยอที่ได้เข้าสู่กระบวนการปรุงแต่งรสชาติ เช่น เติมน้ำผึ้งหรือน้ำผลไม้ต่าง ๆ กระบวนการผลิตดังกล่าวจะได้ปริมาณน้ำผลยอในระดับหนึ่งเนื่องจากในผลยอยังเหลือเพคตินที่ยังไม่ได้ถูกย่อย หากมีการเติมเอนไซม์ในปริมาณและสภาวะที่เหมาะสมเพื่อช่วยย่อยเพคตินในเนื้อผลยอแล้วจะทำให้ปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้เพิ่มขึ้น และน้ำผลยอที่ได้จะไม่มีความขุ่น ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลยอโดยใช้เอนไซม์ในสภาวะที่เหมาะสมจะทำให้ได้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นซึ่งจะเป็นผลดีต่อการลงทุน ดังนั้นจึงเป็นที่มาของโครงงานพิเศษเรื่อง การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำผลยอโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเอนไซม์ พีเอช และอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

ศึกษาสภาวะที่ใช้ในการสกัดน้ำจากผลยอได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ และความเข้มข้นของเอนไซม์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาพีเอช อุณหภูมิและความเข้มข้นของเอนไซม์ที่ใช้ในการสกัดน้ำจากผลยอ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการทดลองในการผลิตน้ำจากผลยอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ผลยอ

2.1.1ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ผลยอมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Morinda citrifolia* Linn. อยู่ในวงศ์ Rubiaceae มีชื่อทั่วไปว่า ยอบ้าน มะตาเสือ แยใหญ่ Noni และ Indian mulberry เป็นต้นยอเป็นพืชพื้นบ้านแถบเอเชีย เช่น ออสเตรเลีย และหมู่เกาะโพลีเนเซียน ต้นยอเป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก สูง 3 – 8 เมตร ใบเดี่ยว มีขนาดใหญ่หนาสีเขียวสดเรียวตรงข้ามรูปวงรี กว้าง 8 – 15 เซนติเมตร ยาว 10 – 45 เซนติเมตร ดอกมีสีขาวออกรวมกันเป็นกระจุกออกที่ซอกใบ ฐานดอกอัดกันแน่นเป็นรูปทรงกลม ผลอ่อนมีสีเขียวสด ผลยอมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีขนาดประมาณมันฝรั่ง มีตาเป็นปุ่มรอบผล เมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีขาวนวลอมส้ม อ่อนนุ่ม มีกลิ่นฉุน ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มเป็นจำนวนมาก (นันทวัน และอรนุช 2543)

2.1.2ความเป็นมาของผลยอ

คนในสมัยโบราณที่ปัจจุบันเรียกกันว่าชาว เฟร้นซ์ โพลิเนเซีย (French Polynesia) ซึ่งอยู่ในแถบตอนใต้ของมหาสมุทรแปซิฟิคพวกเขาได้เดินทางจากเกาะหนึ่งไปยังอีกเกาะหนึ่งโดยเรือแคนู และได้นำพืชศักดิ์สิทธิ์จากหมู่เกาะเดิมของพวกเขามาด้วย พืชนั้นเป็นอาหารขั้นพื้นฐานที่เสริมสร้างส่วนต่างๆของร่างกายและเพื่อเป็นยารักษาโรค ซึ่งได้สืบทอดกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษพืชชนิดนั้นเรียกกันว่า ต้นยอ (NONI) คนโบราณรุ่นแล้วรุ่นเล่าได้ช่วยกันบันทึกและจดจำต่อมายังลูกหลานว่าผลของต้นยอช่วยบำบัดอาการป่วยเบื้องต้นได้ ในประเทศมาเลเซียรู้จักกันในชื่อ เมอกาดู (Mergadu) ในเอเชียใต้เรียกว่า นเฮา (Nhau) แถบหมู่เกาะตอนใต้ของมหาสมุทรแปซิฟิคเรียกกันว่า โนนู และในเกาะซามัว ทองกา ราราทองกา ตาฮิติ เรียกกันว่า โนโน หรือว่า ผลยอ มันจึงเป็นสิ่งที่มีคุณค่าและเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในวัฒนธรรมของชาวโพลินีเซีย ต้นยอได้ใช้เป็นอาหารมานานกว่าหลายพันปีก่อนที่ชาวโพลินีเซียจะยอมรับในคุณค่านั้น ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ทหารที่มีฐานที่ตั้งอยู่บนเกาะโพลินีเซียถูกชาวพื้นเมืองสอนให้รับประทานผลยอเพื่อให้แข็งแรง ผลยอได้เข้ามาเป็นอาหารหลักของชาวราราทองก้า ซามัว และฟิจิ พวกเขารับประธานทั้งผลดิบและผลสุก ชาวพื้นเมืองของชาวออสเตรเลียชื่นชอบผลยอมาก ในพม่าผลดิบของมันถูกนำไปใช้ในการประกอบอาหาร ขณะที่ผลสุกจะรับประทานกับเกลือ เมล็ด ใบ เปลือกไม้และรากก็นำมาบริโภคกันได้ ด้วยคุณภาพที่ดีของผลยอชาวโพลินีเซียเห็นความสำคัญของผลยอจึงนำมาเป็นยารักษาโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาวโพลินีเซียและบรรพบุรุษคุ้นเคยกับผลของยอมาหลายทศวรรษแล้ว ผลยอจึงถูกรับประทานได้อย่างง่ายๆ แต่บางครั้งก็ถูกนำมาผสมกับสมุนไพรต่างๆ เพื่อรักษาโรคโดยเฉพาะคนโบราณจึงได้มีการสืบทอดกันต่อมาว่าผลของยอทำให้รักษาอาการป่วยได้

2.1.3สารอาหารและสรรพคุณที่พบในผลยอ

สารสำคัญที่พบในผลยอมีมากมาย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆดังต่อไปนี้

2.1.3.1 สารสโคโปเลติน (Scopoletin)

Sim (1993) ศึกษาพบว่า สารชนิดนี้จะมีคุณสมบัติช่วยให้เส้นเลือดขยายตัวมีฤทธิ์ไปช่วยขยายหลอดเลือดให้เกิดความยืดหยุ่น ผลคือทำให้ระดับความดันโลหิตเริ่มลดลงจนเป็นปกติได้ นอกจากนี้ยังส่งผลทำให้ลดอาการเสื่อมของหัวใจที่ต้องทำงานหนักจากการพยายามบีบเลือดผ่านเส้นเลือดที่เริ่มอุดตันไปทั่วร่างกาย ใช้ในการบำบัดดูแลผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง สโคโปเลตินเป็นสารต้านการอักเสบ (Anti – inflammatory) สารต้านฮิสตามีน (Anti – histamine) สารต้านเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา (Anti – bacterial and anti – fungal) ป้องกันร่างกายติดเชื้อจากแบคทีเรียและเชื้อรา (Bushnell; et. al. 1950) นอกจากนี้สโคโปเลตินยังมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ รวมทั้งช่วยให้มีพลังงานและความรู้สึกอ่อนเพลียลดลง สโคโปเลตินจะเสริมฤทธิ์กับสารเซโรโทนิน (Serotonin) ช่วยทำให้จิตใจสงบ การนอนหลับดีขึ้น ปกป้องตับ แก้ปวด

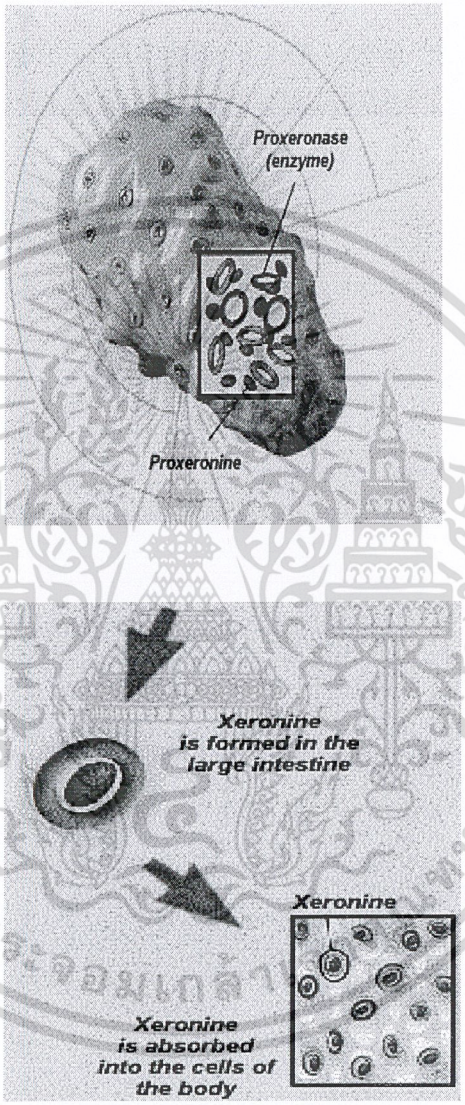
2.1.3.2 สาร โพรเซอโรนีน (Proxeronine)

Heinicke (1985) ศึกษาพบว่าเมื่อสารนี้เข้าสู่ร่างกาย โปรเซอโรนีนจะถูกเซลล์ในร่างกายทำให้เปลี่ยนไป ซึ่งมีผลทางบวกต่อเซลล์ในร่างกาย โดยควบคุมปฏิกิริยาต่างๆในร่างกายบริเวณที่มีการอักเสบให้ลดลงจนเป็นปกติได้ โดยเป็นไปได้ที่เซอโรนีนอาจไปป้องกันมิให้เปปไทด์ที่กระตุ้นการอักเสบไปจับตัวกับโปรตีนเฉพาะนี่เอง ทำให้สามารถลดอาการอักเสบ ปวดบวมลงได้

องค์ประกอบสำคัญในการสร้างเซอโรนีน (Xeronine) ดังแสดงในรูปที่ 2.1.1 ในร่างกายจะประกอบด้วย โปรเซอโรนีน และเอนไซม์โปรเซอโรเนส (Proxeronase) โดยปกติร่างกายจะสามารถสร้างสาร เซอโรนีน ได้เองแต่ในปริมาณจำกัด ทุกๆ 2 ชั่วโมงตับจะทำหน้าที่เป็นตัวสะสมโปรเซอโรนีนเมื่อมีคำสั่งจากสมองมาที่ตับซึ่งจะกระตุ้นให้ตับปล่อย เซอโรนีนออกมา เซลล์ของอวัยวะต่างๆของร่างกายจะดูดซับเอาไว้และเปลี่ยนให้เป็นเซอโรนีนตามต้องการ ดังนั้นความผิดปกติในการทำงานของเซลล์ก็จะต้องอาศัยหรือขึ้นอยู่กับปริมาณของ โปรเซอโรนีน นอกจากนี้ยังช่วยซ่อมแซมและยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ที่ผิดปกติและกระตุ้นให้เซลล์ใหม่เติบโตทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ได้เป็นอย่างดี สารสำคัญนี้มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งและเนื้องอกได้



รูปที่ 2.1.1 สารสำคัญที่พบในผลยอ

ที่มา: www.anphealthcenter.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Liu ; et. al. (2001) ศึกษาพบว่าสารเซอโรนินทำหน้าที่กระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดขาวและการสร้างแอนติบอดี (Antibody) เซอโรนินจับกับตัวรับของสารเอนดอร์นินทำให้สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดของคนไข้เบาหวานเนื่องจากมีการซ่อมแซมของตับอ่อน โดยปกติร่างกายจะไม่มีปัญหาอย่างใดจนกว่าร่างกายจะตกอยู่ในภาวะที่ต้องการเซอโรนินจำนวนมาก เช่น ภาวะเครียด (Stress) เป็นเวลานาน ปัญหาสุขภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจ ภาวะการเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ก่อนกลายเป็นเซลล์มะเร็ง การติดเชื้อ การได้รับสารพิษเป็นระยะเวลานาน (เป็นกลุ่มเซลล์ที่ได้รับสารพิษจากการทำงานเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้เกิดการผิดปกติอย่างไม่ทราบสาเหตุเรื้อรัง) ภาวะต่างๆข้างต้นหรือจากหลายๆปัจจัยร่วมกัน จะส่งผลให้เซลล์ร่างกายต้องการเซอโรนินเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากตับที่ทำหน้าที่ผลิตสารตั้งต้นโปรเซอโรนินได้ในปริมาณจำกัดอาจไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายส่งผลให้เกิดความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนั้นในผลยอหรือน้ำผลยอที่สกัดเข้มข้นจะเป็นแหล่งที่มีสารโปรเซอโรนินประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก

2.1.3.3 สารเซโรโทนิน (Serotonin)

Pandey (1995) ศึกษาพบว่าสารนี้ใช้กับผู้ป่วยที่เป็นโรคซึมเศร้า (Depression) หรือผู้ป่วยปวดศีรษะไมเกรนจะมีอาการดีขึ้น ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า เซโรโทนิน เป็นสารตัวหนึ่งในขบวนการชีวสังเคราะห์ เพื่อให้ได้อัลคาลอยด์ ที่เรียกว่า เซอโรนีน มีประโยชน์ต่อการบำบัดดูแลรักษาระบบของร่างกายคือ ภาวะปรวนแปรของพละกำลัง (Altered Energy State , ASE) เช่นการขาดพละกำลังแห่งชีวิต ส่งผลให้เกิดความเครียดก่อให้เกิดภาวะโรคเบื่อหน่าย เซ็งเรื้อรัง โรคภูมิแพ้ตนเอง (Autoimmune Disease) เช่น โรค เอส แอล ดี โรคข้ออักเสบ โรครูมาตอยด์ โรคสะเก็ดเงิน โรคเบาหวานชนิดที่2 (Diabetes type 2) ต่อมไทรอยด์อักเสบ โรคลำไส้อักเสบแบบโครห์น (Crohn's) และ ลูปัส อีริธีมาโตซีส (Lupus erythe matoses) ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง เช่น โรคติดเชื้อไวรัส HIV เอปสีไตน์ บาร์ ไวรัส (Epstein Barr Virus) และเชื้อราแคนดิดา ภาวะติดเชื้อเฮอร์บีส์ ชนิดที่ 1 และ 2 ตับอักเสบเรื้อรัง การอักเสบในช่องเชิงกราน ตับอ่อนอักเสบ กลุ่มอาการหลังติดเชื้อไวรัส ต่อมไทรอยด์อักเสบและช่องคลอดอักเสบจากเชื้อรา ช่วยลดภาวะการหลั่งเกินของเยื่อเมือก เช่น โรคไซนัสอักเสบ หอบหืด การปรับลดภาวะการหลั่งเกินของน้ำย่อยในกระเพาะอาหารมากเกินไปทำให้ช่วยลดปัญหาแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กส่วนต้น ช่วยในการทำงานของต่อมใต้สมองให้ดีขึ้น ต่อมนี้จะทำหน้าที่ผลิตเซโรโทนิน ซึ่งจะไปเปลี่ยนเป็นปกติ ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายและอารมณ์ให้เกิดความสมดุล ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด บรรเทาอาการผิดปกติ อาการปวดก่อนประจำเดือนมา (PMS) ผลยอสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของมะเร็งในระยะแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wang (2001) ศึกษาพบว่า น้ำผลยอสามารถป้องกันการก่อตัวของ DMBA – DNA ที่บริเวณหัวใจได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ตับได้ 70 เปอร์เซ็นต์ และที่ไตได้ 90 เปอร์เซ็นต์ การศึกษากลไกการยับยั้งการเจริญเติบโตของมะเร็งในระยะแรกได้ศึกษาในหลอดทดลอง โดยวิธี Liquid hydroperoxide (LPO) และวิธี Tetrazolium nitroblue (TNB)

2.1.3.4 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) มีหลายชนิด ซึ่งมีผลเสริมฤทธิ์กันในการขจัดอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

2.1.3.4.1สารไบโอฟลาโวนอยด์ มีประโยชน์ในการบรรเทาและต้านการอักเสบ ทำให้หลอดเลือดมีความแข็งแกร่งขึ้น เพิ่มการไหลเวียนของเลือด เสริมภูมิต้านทานต่อการติดเชื้อแบคทีเรียและไวรัส ช่วยทำให้ตับทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น ลดระดับโคเลสเตอรอล และบำรุงสายตา

2.1.3.4.2คาโรทีนอยด์ (Carotenoid) มีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระและพบว่าได้ประโยชน์ใกล้เคียงกับสารไบโอฟลาโวนอยด์

2.1.3.4.3วิตามิน ซี เป็นสารสำคัญที่มีฤทธิ์ในการต้านการติดเชื้อไวรัส ช่วยในการสังเคราะห์คอลลาเจน ซึ่งเป็นโครงสร้างของผิวหนัง กระดูกและกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีผลลดระดับฮิสตามีน ซึ่งเป็นเหตุสำคัญในการก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้

2.1.3.4.4วิตามิน อี มีส่วนช่วยในการป้องกันภาวะอุดตันของหลอดเลือด และช่วยบรรเทาอาการปวด ชา ลดความดันเลือดสูงช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น

2.1.3.4.5ซีสเตอีน (Cysteine) ซึ่งมีบทบาทในการขจัดอนุมูลอิสระ และยังมีผลในการขจัดสารพิษจากแอลกอฮอล์ บุหรี่ และมลพิษในอากาศต่างๆ

2.1.3.4.6ซีลีเนียม (Selenium) มีความสำคัญในการป้องกันความเสื่อมที่พบในเบาหวาน และมีบทบาทสูงในการเสริมภูมิต้านทานโรค

2.1.3.5 วิตามินและเกลือแร่

วิตามินและเกลือแร่มีหลากหลายชนิด เช่น แมกนีเซียมมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานของเอนไซม์ และช่วยให้การดูดซึมแคลเซียมและโพแทสเซียม และยังพบธาตุเหล็ก ซึ่งจะช่วยในการสร้างเฮโมโกลบินซึ่งเป็นส่วนประกอบของเม็ดเลือดแดงที่ทำหน้าที่นำออกซิเจนไปเลี้ยงทั่วร่างกาย

2.1.3. 6 กรดอะมิโน

กรดอะมิโนเป็นสารที่ใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนซึ่งเป็นส่วนสำคัญของโครงสร้างร่างกายมนุษย์ เพราะโปรตีนมีหน้าที่ในการสร้างกล้ามเนื้อ ผิวหนัง เอ็น เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ระบบไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวียนโลหิต ต่อมไร้ท่อ เล็บ ผม และกระดูก นอกจากนี้ยังมีส่วนในการสังเคราะห์ฮอร์โมน เอนไซม์ และยีน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของพันธุกรรม

2.1.3.7 กรดไขมัน Linoleic acid

กรดไขมันช่วยดูแลรักษาสุขภาพผิว เซลล์ประสาท เนื้อเยื่อหัวใจและเส้นเลือด

2.1.3.8 เส้นใย (Fiber)

เส้นใยชนิดที่ละลายได้ช่วยชำระล้างเลือด ลดโคเลสเตอรอล สร้างสมดุลให้กับระดับน้ำตาลในเส้นเลือด ส่วนเส้นใยชนิดที่ไม่ละลายคือกากใยอาหารมีความสำคัญต่อลำไส้

2.1.3.9 แอนทราคิวโนน (Anthraquinone)

Zenk; et. al. (1975) ; Leach ; et. al. (1988)แอนทราคิวโนน ช่วยควบคุมการติดเชื้อแบคทีเรีย เช่น *Staphylococcus aureus* , *Escherichia coli* , *Salmonella* ลดอาการอักเสบและฆ่าเชื้อโรคต่างๆสามารถป้องกันโรคหัวใจและโรคบิดได้

2.1.3.10 แดมนาแคนทาล (Damnacanthal)

Hiramatsu; et. al. (1993) ศึกษาพบว่าแดมนาแคนทาล ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ระยะก่อนเกิดมะเร็ง เปลี่ยนเซลล์มะเร็งให้กลายเป็นเซลล์ที่ดีได้

2.1.3.11 เทอร์ปีน (Terpens)

เทอร์ปีนช่วยส่งเสริมการสร้างเซลล์ในร่างกาย

2.1.3.12 เบต้า ซิโตสเตอรอล (β - Sitosterol)

Ahmad and Bano (1980) ศึกษาพบว่าเบต้า ซิโตสเตอรอล ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ช่วยผู้มีปัญหาต่อมลูกหมากโต และป้องกันการเกิดมะเร็งบางประเภทได้ กระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน

2.1.3.13 แอสเพอรูโลไซด์ (Asperuloside)

Levand and Larson (1995) ศึกษาพบว่า แอสเพอรูโลไซด์ ช่วยลดการเกร็งตัวของกระเพาะและลำไส้ ช่วยแก้อาการอาเจียนได้ แก้อักเสบ ต่อต้านอนุมูลอิสระ

2.1.3.14 โพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide)

Hirazumi and Furusawa (1999) ศึกษาพบว่าโพลีแซคคาไรด์ ช่วยเพิ่มจำนวน และกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน

2.1.3.15 เพคติน (Pectin)

เพคตินลดการดูดซึมไขมัน และน้ำตาลในลำไส้

2.1.3.16 ยูจีนอล (Eugenol)

ยูจีนอล ลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเรียบ แก้ปวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.17 ยูโซลิค แอซิด (Ursolic acid)

กรดยูโซลิค เป็นสารต้านฮิสตามีน แก้แพ้ ต่อต้านมะเร็งหรือเนื้อร้าย

2.1.3.18 ไพโตนิวทริเอ็นท์ (Phytonutrients)

ไพโตนิวทริเอ็นท์ ช่วยในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (Free radical)

2.1.3.19 ไกลโคซัยด์ (Glycosides)

Levand and Larson (1995) ศึกษาพบว่าไกลโคซัยด์ ช่วยขับปัสสาวะ บำบัดอาการอักเสบ โรคหลอดเลือดโป่งและอักเสบ

(Hiramatsu; et. al. (1993) พบว่าน้ำผลยอสามารถชะลอหรือหยุดการเจริญเติบโตของเซลล์ระยะก่อนมะเร็งแบบ RAS ซึ่งเชื่อว่าเป็นต้นเหตุของมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ มะเร็งตับอ่อน ตลอดจนมะเร็งเม็ดเลือดขาว

สารธรรมชาติและสรรพคุณที่สำคัญของลูกยอสามารถสรุปดังตารางที่2.1.1

นอกจากผลยอแล้วส่วนอื่นๆของต้นยอก็มีสรรพคุณทางยาเช่นกัน เช่น

ราก เป็นยาระบาย แก้กระษัยราก

ใบ แก้ท้องร่วง แก้ปวดตามนิ้วมือนิ้วเท้า แก้ม้ามโต แก้กระษัยราก ฆ่าเหา แก้โรคเก๊าท์ ขับประจำเดือน แก้ไข้ แก้จุกเสียด แก้ไอ แก้คลื่นเหียน แก้บิด บำรุงธาตุ

เมล็ดเป็นยาระบาย

ไม่ระบุส่วนที่ใช้ แก้อาเจียน แก้ร้อนในอก แก้ตัวเย็น ขับลม แก้กระษัยราก แก้ท้องร่วง แก้เหงือกเปื่อย บวม แก้ปวดตามข้อ แก้จุกเสียด ขับเลือด ขับน้ำคาวปลา ฟอกโลหิตระดูเสีย (นันทวัน และ อรนุช 2543)

2.1.4การทดสอบความเป็นพิษของผลยอ

การทดสอบความเป็นพิษ พบว่าเมื่อฉีดสารสกัดส่วนที่อยู่เหนือดินด้วยแอลกอฮอล์กับน้ำ (1 : 1) เข้าช่องท้องหนูถีบจักร ขนาดที่ทำให้สัตว์ทดลองตายครึ่งหนึ่งคือ 0.75 กรัมต่อกิโลกรัม และการฉีดสารสกัดดอก หรือใบด้วยแอลกอฮอล์ (1 : 1) เข้าช่องท้องหนูถีบจักร ขนาดที่ทำให้สัตว์ทดลองตายครึ่งหนึ่งมากกว่า 1 กรัม ต่อกิโลกรัม เมื่อนำสารสกัดผลด้วยแอลกอฮอล์กับน้ำ (1 : 1) มาทดลองในหนูถีบจักรด้วยวิธีป้อนหรือฉีดเข้าใต้ผิวหนังในขนาด 10 กรัมต่อกิโลกรัม ไม่พบพิษ (นันทวัน และ อรนุช 2543)

จากสรรพคุณที่มีมากมายของผลยอจึงทำให้เกิดงานวิจัยต่างๆมากมาย ดังแสดงในตารางที่ 2.1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1.1 สารสำคัญ บทบาทหน้าที่ และสรรพคุณของผลยอ

สารสำคัญ	บทบาทหน้าที่	คุณประโยชน์
โพรเซโรนีน เซโรนีน เอนไซม์โพรเซอโรเนส	ซ่อมแซม ฟื้นฟูสร้างเสริมเซลล์จับกับตัวรับของสารเอ็นดอร์นินทำให้รู้สึกเป็นสุข เป็นสารตั้งต้นของ Malatonin ช่วยทำให้การนอนหลับเป็นไปอย่างสมดุล กระตุ้นการสร้าง แอนติบอดี	ร่างกายแข็งแรง ประสิทธิภาพเต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ ลดระดับน้ำตาลในเลือดของคนไข้เบาหวาน เนื่องจากมีการซ่อมแซมของตับอ่อน นอนหลับสบาย สะสมพลังงานได้เต็มที่ตื่นนอนจะสดชื่นเกิดความรู้สึกที่เป็นสุข และอารมณ์สดชื่น กระปรี้กระเปร่าเพิ่มภูมิต้านทานโรคให้ดีขึ้นเพื่อต่อต้านเชื้อโรคต้านมะเร็ง
สโคโปเลติน	ขยายหลอดเลือดโดยตรง เสริมฤทธิ์กับสารเซโรโทนิน มีผลต่อสมอง และอารมณ์ ต่อต้านการอักเสบ ต่อต้านสารฮีสตามีน ต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา	ลดความดันโลหิต จิตใจสงบ และการอักเสบที่เกิดขึ้นทั่วร่างกาย เช่น ปวดศีรษะ ปวดเก๊าท์ เอ็นอักเสบ ลดอาการของโรคภูมิแพ้ ป้องกันร่างกายจากการติดเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา
แอนทราควิโนน	ควบคุมและยับยั้งเชื้อโรคในระบบทางเดินอาหาร เช่น *Staphlococus aureus* , *E.Coli* , *Salmonella*	ป้องกันการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร
สารต้านอนุมูลอิสระ วิตามิน เกลือแร่ กรดอะมิโน เอนไซม์ เซโรโทนิน	เป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติมากมายหลายชนิด มีกรดอะมิโนถึง 17 ชนิด ควบคุมการหดตัวและขยายตัวของหลอดเลือดแดง	ชะลอความเสื่อมของเซลล์ ชะลอความแก่ ป้องกันการตีบตันของหลอดเลือดแดง ลดการเกิดโรคหัวใจ อัมพฤกษ์ อัมพาต สร้างโปรตีน ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

ที่มา : ดัดแปลงจาก www.Suprederm.co.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1.2 งานวิจัยสรรพคุณของน้ำผลยอโดยใช้ผลิตภัณฑ์ Tahitian Noni Juice กับผู้ป่วยจำนวน 15,000 ราย

สภาพร่างกาย	จำนวนผู้ที่ดื่ม	ผู้ที่ใช้แล้วได้ผลทันที
ภูมิแพ้อาการลดลง	1,875	88%
ไขข้ออักเสบ อาการลดลง	1,235	80%
โรคหืดหอบดีขึ้น	5,689	70%
โรคมะเร็งอาการลดลง	1,419	69%
ปวดกล้ามเนื้ออาการลดลง	2,399	78%
ซึมเศร้าอาการลดลง	1,111	77%
โรคเบาหวานประเภท 1 และ 2	4,232	84%
ระบบการย่อยดีขึ้น	2,392	90%
ระดับพลังงานเพิ่มขึ้น	12,199	90%
โรคหัวใจอาการลดลง	1,643	78%
ความดันสูงเข้าสู่ระดับปกติขึ้น	1,411	85%
HIV- ภูมิคุ้มกันบกพร่อง อาการลดลง	105	56%
ปัญหาเกี่ยวกับไตดีขึ้น	2,838	67%
ปวดประจำเดือนอาการลดลง	2,573	78%
เพิ่มพลังสมอง และความรู้สึกฉับไวขึ้น	3,844	74%
ระบบประสาทส่วนกลางผิดปกติ อาการดีขึ้น	2,399	78%
กล้ามเนื้อ เสริมสร้างร่างกาย	933	71%
โรคอ้วน ลดน้ำหนักส่วนเกิน	4,181	71%
อาการปวดต่างๆ ดีขึ้น	5,139	86%
เพศสัมพันธ์ ช่วยให้สุขสมมากขึ้น	2,276	85%
นอนไม่หลับดีขึ้น	1,534	74%
สูบบุหรี่ สามารถลดความอยากได้	633	58%
ความเครียดช่วยให้ดีขึ้น	5,156	72%
อัมพาต(เส้นเลือดตีบ/แตก)อาการลดลง	1,391	55%
มีความรู้สึกว่าสุขภาพดีขึ้น	5,915	78%

ที่มา : Solomon (1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5ผลข้างเคียงจากการดื่มน้ำผลยอ

ผลข้างเคียงจากการดื่มน้ำผลยอคั้นสดพบน้อยมาก โดยมีน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ อาการข้างเคียงที่พบ เช่น บางคนอาจเกิดอาการท้องอืด หรือระบายท้องในครั้งแรก ถ่ายเหลว เนื่องจากผลยอมีสรรพคุณในทางยาระบาย อาการผื่นแพ้เล็กน้อย (ในน้ำผลยอมีแอลกอฮอล์ผสมอยู่) ซึ่งอาการเหล่านี้จะหายไปได้โดยลดขนาดรับประทานลง แต่ข้อควรระวังคือ น้ำผลยอมีธาตุโพแทสเซียมสูงมาก เช่นเดียวกับน้ำมะเขือเทศ ผู้ป่วยเป็นโรคไตวายเรื้อรัง จึงไม่ควรรับประทาน เพราะอาจเกิดอันตราย และห้ามใช้ในหญิงมีครรภ์ เพราะจะมีผลโดยตรงต่อระบบการหมุนเวียนโลหิตในครรภ์ ซึ่งอาจทำให้แท้งได้

2.2 เอนไซม์ทางอาหาร

เอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพที่เข้ามาสู่หลายอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรการเกษตรที่มีเอกลักษณ์เฉพาะไม่เหมือนประเทศอื่นๆ เช่น ธัญชาติ ผลไม้และผัก เอนไซม์ที่เข้ามามีบทบาทส่งเสริมผลผลิตทางการเกษตรตัวอย่างเช่น เอนไซม์ทำให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายสารโมเลกุลใหญ่ ดังนั้นจึงช่วยลดความหนืด การสกัดและการแยกในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มจากธัญชาติและผลไม้ โดยนำเอนไซม์ไปใช้ใน 2 ลักษณะ คือ การส่งเสริมกระบวนการแปรรูป (Processing aids) และสารปรุงแต่งอาหาร (Food additive)

ปราณี (2543) พบว่าการใช้ประโยชน์ของเพคติเนส (pectinase) ในอุตสาหกรรมอาหาร

2.2.1ตัวอย่างการใช้เพคติเนสในอุตสาหกรรม เช่น

2.2.1.1การสกัดน้ำผลไม้ เช่น แอปเปิล สตรอเบอรี่ ราสเบอรี่ กล้วย มะม่วง และมะละกอ เป็นต้น ทั้งนี้มักจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มาซึ่งสี และกลิ่นรสธรรมชาติ ของผลไม้ ดังตารางที่ 2.2.1

2.2.1.2การทำให้ผลไม้ใส เช่น น้ำแอปเปิล เป็นลักษณะของการกำจัดทั้งเพคติน โปรตีนและแป้ง ในน้ำผลไม้ให้หมดไปจนไม่มีตะกอนตกค้างไม่ว่าจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิใดๆ เหมาะสมกับน้ำผลไม้ที่ต้องการเฉพาะกลิ่นและรส แต่ไม่ต้องการความข่นของเนื้อผลไม้

2.2.1.3การทำน้ำมันหรือการเพิ่มผลผลิตในการสกัดน้ำมันเช่น ปาล์ม งา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2.1 องค์ประกอบของรงควัตถุและสารให้กลิ่นหลักในผลไม้

ผลไม้	แทนนิน (%)	แอนโทไซยานิน (%)	กลิ่นหลัก
แอปเปิล	0.1	Cyanidin	Alcohol
แบล็คเบอร์รี่	0.2	Cyanidin	-
แบล็คเคอร์แรนต์	0.3	Cyanidine,Delphinidin	-
เชอร์รี่	0.1	Cyanidin	Benzaldehyde
องุ่น	0.02	Cyanidin,Delphinidin,Malvidin, Peonidin,Petunidin	Terpenols
พีช	0.1	Cyanidin	Decalactone
พลัม	0.1	Cyanidin	-
สตรอเบอร์รี่	0.4	pelargonidin	-

ที่มา : ปราณี (2543)

2.2.2ตัวอย่างเพคติเนสที่ใช้และผลิตเพื่อจำหน่ายในทางการค้า

โดยทั่วไปแล้วเพคติเนสที่ใช้และผลิตเพื่อจำหน่ายในทางการค้า จะเป็นส่วนผสมของเพคติเนส ทั้ง 3 ชนิด คือ เพคติเนสเอสเทอร์เรส (Pectinesterase) พอลิกาแลคทูโรเนส (Polygalacturonase) และเพคเทตไลเอส (Pectatelyase) และยังมีส่วนของเอนไซม์ชนิดอื่นๆ รวมอยู่ด้วยในสัดส่วนต่าง ๆ กัน ทั้งนี้เพื่อวัตถุประสงค์ในด้านการใช้นั้นๆด้วย อาทิ เซลลูเลส (cellulase) ไซลาเนส (xylanase) อะไมเลส (amylase) ออกซิโดรีดักเทส (oxidoreductase) และโปรติเอส (protease) เป็นต้น

2.2.3โครงสร้างผนังเซลล์ของผลไม้

ผนังเซลล์ของผลไม้ประกอบด้วยของผสมที่ซับซ้อน เช่น โพลีแซคคาไรด์ต่างๆ และโปรตีนบางชนิดก่อนการสกัดน้ำผลไม้จากผลจะต้องทำให้ผนังเซลล์แตก โดยอาจจะใช้วิธีทางกายภาพ หรือโดยใช้เอนไซม์ ผนังเซลล์ประกอบด้วย เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เพคติน (pectin) และโปรตีน ดังจะอธิบายต่อไปนี้ เซลลูโลส (cellulose) เป็นโพลิเมอร์ของกลูโคสที่เชื่อมด้วยพันธะ β-1,4 glycoside ในแต่ละสายจะถูกเชื่อมด้วยพันธะไฮโดรเจน เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ประกอบด้วยไซแลน (xylans) แมนแนน (mannans) กลูโคแมนแนน (glucomannans) กาแลคแทน (galactans) และโพลิเมอร์ของน้ำตาล เช่น ไซโลกลูแคน (xyloglucan) โพลิเมอร์ของไซแลน เพคติน (pectin) โปรโตเพคตินเป็นสารเพคตินต้นตอที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายน้ำของพืชสีเขียว เมื่อเพคตินถูกไฮโดรไลส์ให้เพคตินและกรดเพคตินิค โปรตีนในผนังเซลล์ของผลไม้อยู่ในเทอม extensin ปรากฏอยู่ในรูปไกลโคโปรตีน ซึ่งมีโซ่ข้างที่ประกอบด้วยหน่วยของอะราบิโนส

2.2.4 แหล่งพบสารประเภทเพคติน

เพคตินพบทั่วไปในผนังเซลล์ของพืชชั้นสูง และชั้นระหว่างเซลล์ของพืช ซึ่งจะช่วยเพิ่มลักษณะคงตัวของเนื้อสัมผัส (texture) ของผักและผลไม้

2.2.5 แหล่งพบเพคติเนส

เพคติเนสพบทั่วไปในพืชชั้นสูง เช่นเดียวกับที่พบสารประเภทเพคตินแต่อยู่คนละชั้นของเซลล์ แต่เมื่อเซลล์พืชฉีกขาดหรือได้รับการกระทบกระเทือน เอนไซม์และเพคตินจะเคลื่อนเข้าใกล้กันทำให้เกิดการย่อยสลาย ลักษณะความคงตัวของเนื้อสัมผัสของผักผลไม้เสียไป ผักผลไม้จะนิ่มลง ปัจจุบันได้มีการผลิตเพคติเนสเพื่อการค้าจากการสกัดจุลินทรีย์ ไม่พบเพคติเนสในสัตว์ยกเว้น ทาก (snail)

แบ่งชนิดของเพคติเนสเป็น 3 ชนิด คือ

1.เพคตินเอสเทอร์เรส (Pectinesterase, Pectin pectylhydrolase, E.C.3.1.1.11) , PE

2.พอลิกาแลคทูโรเนส (Polygalacturonase , Poly-α-1,4 galacturonide glycanohydrolase , E.C.3.2.1.15) , PG

3.เพคเทตไลเอส (Pectate lyase , Poly-α-1,4-D-galacturonide lyase , E.C. 4.2.2.2),PL

Trappey II:et.al. (2002) ศึกษาพบว่าในการผลิตน้ำผลไม้ mayhaw จากต้น hawthome ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับต้น crabapple มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ½ นิ้ว ถึง ¾ นิ้ว น้ำผลไม้mayhaw ผลิตจากผล mayhaw สด และผล mayhaw ที่แช่แข็ง ในกระบวนการผลิตจะใช้เอนไซม์ชนิด pectolytic enzyme เชิงการค้า ในปริมาณที่เหมาะสม พบว่าเอนไซม์จะมีผลต่อสีของน้ำผลไม้และยังเพิ่มปริมาณของน้ำผลไม้ด้วย

PEKTOPOL PM – 200 เป็น pectolytic enzyme ที่ผลิตจากเชื้อ *Aspergillus niger* เอนไซม์นี้จะมีบทบาทในการทำลายเพคตินในเนื้อผลไม้ ผลที่ได้คือ ในช่วงการคั้นน้ำผลไม้จะได้ปริมาณน้ำผลไม้ที่มากขึ้น นอกจากจะมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มปริมาณของน้ำผลไม้แล้ว ยังมีผลต่อ สี กลิ่น และเวลาที่ใช้ในการคั้นน้ำผลไม้ลดลง ในกระบวนการผลิตหากไม่ได้ใช้ PEKTOPOL PM – 200 จะทำให้กระบวนการผลิตช่วงการบีบ และคั้นน้ำผลไม้เป็นขั้นตอนที่ยาก เนื่องจากในผลไม้จะมีปริมาณเพคตินสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณเอนไซม์ที่ใช้ขึ้นอยู่กับ เวลาในการเกิดปฏิกิริยา อุณหภูมิ ชนิดของผลไม้และช่วงในการบ่มน้ำผลไม้ เอนไซม์ชนิดนี้ควรทำการเจือจางด้วยน้ำ หรือน้ำผลไม้ก่อนการนำไปใช้

ตัวอย่างปริมาณการใช้ PEKTOPOL PM–200ใช้เอนไซม์ 150-250 กรัม ในการทำลายเพคตินในเนื้อแอปเปิล 1,000 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 – 90 นาที ใช้เอนไซม์ในการทำลายเพคตินของผลไม้ชนิดอื่นๆ เช่น แบล็คเคอร์แรนต์ใช้เอนไซม์ 400-600 กรัม ต่อ เนื้อผลไม้ 1,000 กิโลกรัม เรดเคอร์แรนต์ใช้เอนไซม์ 300-400 กรัม ต่อ เนื้อผลไม้ 1,000 กิโลกรัม สตรอเบอร์รี่ใช้เอนไซม์ 200-300 กรัม ต่อ เนื้อผลไม้ 1,000 กิโลกรัม ราสเบอรี่ใช้เอนไซม์ 200-300 กรัม ต่อ เนื้อผลไม้ 1,000 กิโลกรัมโกสเบอร์รี่ใช้เอนไซม์ 200-300 กรัม ต่อ เนื้อผลไม้ 1,000 กิโลกรัม เชอร์รี่ใช้เอนไซม์ 100-200 กรัม ต่อ เนื้อผลไม้ 1,000 กิโลกรัม เวลาที่ใช้ในการทำลายเพคติน 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส

ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ในการทำลายเพคตินอยู่ในระดับต่ำ ระยะเวลาที่เอนไซม์ทำปฏิกิริยาจะมากขึ้น เช่น ถ้าใช้อุณหภูมิในการทำลายเพคติน ที่ 20 องศาเซลเซียสเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาควรจะเป็น 6-8ชั่วโมง

Gump and Halght (1995) ได้ศึกษาการเตรียมเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตไวน์แดง เพื่อรักษาคุณภาพของสีไวน์ เอนไซม์ที่ใช้คือ pectinase ซึ่งผลิตโดยเชื้อ *Aspergillus niger* ปริมาณที่ใช้ 25 ppm เอนไซม์ที่ใช้ในการศึกษามี 4 ชนิดคือ Cytolase® PLC5 (Gist-brocades) , Pectinex® BE3-L (Novo Nordisk ferment) , Pectinex® 5XL (Novo Nordisk Ferment) และ Vinozyme ® EC (Novo Nordisk ferment) พบว่าการเพิ่มขึ้นของสีอย่างมีนัยสำคัญของไวน์ที่บรรจุอยู่ในขวดและ ความเสถียรของสีขึ้นอยู่กับ การเตรียมเอนไซม์และความหลากหลายขององุ่นจากเอนไซม์ทั้ง 4 ชนิดที่ใช้ในการทดลอง พบว่า Pectinex ® BE3-L มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาความเสถียรของสีในไวน์แดง

เทคนิคการสกัดน้ำผลไม้ด้วยเอนไซม์ โดยทั่วไปมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพและพัฒนากระบวนการผลิตเครื่องดื่ม

เนื่องจากความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์จำพวกผลไม้ที่ผ่านการแปรรูปมีมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 2.2.2 เช่น น้ำผลไม้ ไวน์ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรเป็นที่ยอมรับในด้านคุณภาพ

การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำผลไม้ในขั้นตอน Pretreatment

นำส่วนที่ไม่ต้องการของผลไม้ออก จากนั้นนำส่วนที่ต้องการของผลไม้มาล้าง เป็นเวลา 2 – 14 นาที ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ นำไปทำเย็นโดยให้น้ำไหลผ่านตลอด ขั้นตอน pretreatment จะลดความหนืดของผลไม้ช่วยทำให้น้ำผลไม้นุ่มขึ้นสภาวะที่เหมาะสมของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนไซม์ที่จะนำไปสกัดน้ำผลไม้ต้องปรับพีเอช ของเนื้อผลไม้ให้ได้ประมาณ 3 – 4 เวลาในการเกิดปฏิกิริยา 4 – 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง เอนไซม์ที่ใช้มีความเข้มข้น 200 – 500 ppm น้ำผลไม้ที่สกัดได้จะมีอัตราการเพิ่มขึ้น 4–11 เปอร์เซ็นต์ และเอนไซม์ยังช่วยปรับปรุงในด้านกลิ่นหมักแอลกอฮอล์ด้วย

เอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้และไวน์มีมากมายดังแสดงในตารางที่ 2.2.3

ตารางที่ 2.2.2 กระบวนการพัฒนาการผลิตน้ำผลไม้

ผลไม้	คุณภาพ	Pre - treatment		เอนไซม์ที่ใช้			ประโยชน์
		ล้าง (นาที)	pH	การใช้	ปริมาณ (ppm)	เวลาในการเกิดปฏิกิริยา	
ลูกแพร์ แอปเปิล	ดี ไม่ดี	6-8* 10-14	ไม่ปรับ ไม่ปรับ	น้ำ เนื้อ	200 400	4 6-8	ขจัดความขุ่นในน้ำผลไม้ไวน์
ลูกพลับ	ฝาด นุ่ม	14* 2-4*	ปรับpH ปรับ	น้ำ เนื้อ	600-400 600-400	8 4	รักษากลิ่นรส cinnamon ของลูกพลับพันช์ไวน์
แอพริคอต	ดี ไม่ดี	2-4 2-4*	ไม่ปรับ ไม่ปรับ	ส่วนที่ทนกรด	600 400	8 6	ใช้ในการสกัดเครื่องดื่ม ไวน์

*** = เอนไซม์ผสมประกอบด้วย เพคติเนส เฮมิเซลลูเลส เซลลูเลส

** =ผลไม้ที่ไม่ได้ขนาด ผลไม้ที่เก็บไว้นาน ผลไม้ที่มีรอยแผล

* =การล้างด้วยไอน้ำ

ที่มา: www.home.rda.go.kr/eng/report/datd/ehl-2.5htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.2.3 เอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

ชนิดเอนไซม์	ลักษณะ	ประโยชน์
PANZYM® เป็นรูปของเหลวหรือแกรนูล	เป็นเพคติเนสที่เข้มข้น ประกอบด้วย เซลลูเลส และอะราบาเนส	ผลิตน้ำผลไม้ที่ต้องการความใสใช้กับผลไม้ทั้งผล
PANZYM® Extra	เพคติเนสประกอบด้วยเซลลูเลสและอะราบาเนส	น้ำผลไม้ที่ต้องทำให้ใสปราศจากความขุ่นใช้กับผลไม้ทั้งผล
PANZYM® Plus	เพคติเนสที่มีความเข้มข้นสูง	การทำให้น้ำผลไม้ใสและไม่มีความขุ่นเหมาะกับเนื้อผลไม้ที่มีพีเอชต่ำ
PANZYM® MK	เพคติเนสที่เตรียมสำหรับสกัดเนื้อผลไม้เช่นลูกแพร์ แอปเปิล	ให้ปริมาณน้ำผลไม้ที่สูง มีสารแขวนลอยน้อย
PANZYM® BE	ใช้กับการผลิตน้ำผลไม้จากราสเบอร์รี	เอนไซม์ทำปฏิกิริยาในสภาวะที่เหมาะสมจะให้สีและกลิ่น
PANZYM® F_1	α-amylase	ย่อยแป้งในกากผลไม้ที่คั้นแล้ว ป้องกันการเกิดการข้นเหนียวของน้ำผลไม้สภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส
PANZYM® F_2	amyloglucosidase	ย่อยแป้งในกากผลไม้ที่คั้นน้ำแล้ว สภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์อยู่ในอุณหภูมิช่วง 30 – 35 องศาเซลเซียส
PANZYM®HT	amyloglucosidaseเข้มข้น	ที่อุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส เหมาะต่อการทำงานของเอนไซม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47298

ตารางที่ 2.2.3 (ต่อ)

ชนิดเอนไซม์	ลักษณะ	ประโยชน์
PANZYM®HT300	Amyloglucosidaseเข้มข้น	ย่อยแป้งในเมล็ดของผลไม้ ที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียสเหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์
PANZYM®P5	เพคติเนสเข้มข้นสูงมีเซลลูเลสและอะราบิเนสเป็นส่วนประกอบ	ใช้ย่อยเนื้อผลไม้ เพิ่มความใสและลดความขุ่นในน้ำผลไม้
PANZYM®Flux	เพคติเนสที่มีเซลลูเลสและเฮมิเซลลูเลสเป็นส่วนประกอบ	ปรับปรุงอัตราการไหลในช่วงการกรองน้ำผลไม้

ที่มา: www.begerow.de/pmm/english/juice /jui-zyme.htm

2.2.6 เอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L

Pectinex Ultra SP-L เป็นเอนไซม์ในกลุ่ม pectolytic enzyme ที่มีกิจกรรมสูง เอนไซม์ชนิดนี้สร้างโดย *Aspergillus aculeatus* บริษัทที่ผลิตเอนไซม์นี้คือ Novo Nordisk Ferment Ltd. ประเทศสวิสเซอร์แลนด์นำเอนไซม์ชนิดนี้ไปใช้กับผลไม้และพืชผัก โดยเอนไซม์จะเพิ่มความสามารถในการแยกของแข็ง และของเหลวและทำให้ปริมาณผลผลิตสูงขึ้น Pectinex Ultra SP-L มีกิจกรรมมาตรฐานที่ 26,000 PG/ml ที่ พีเอช 3.5 โดยกำหนดจากการวัดค่าความหนืดของสารละลายกรดเพคติกที่ลดลง ณ พีเอช 3.5 อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เอนไซม์เป็นของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นหมักเล็กน้อย มีพีเอช ประมาณ 4.5 Pectinex Ultra SP-L ได้รับอนุญาติจาก FAO/WHO , JECFA และ FCC เป็นเอนไซม์ เกรดสำหรับอาหาร ใช้เติมได้สูงสุด 10^2 moulds / g เอนไซม์ถูกบรรจุแบบปลอดเชื้อภายหลังจากการฆ่าเชื้อเอนไซม์แบบกรอง สภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา คือ พีเอช 3.5 อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เอนไซม์บรรจุปริมาตร 1 ลิตร ในขวด 25 ลิตร ใน jerry cans 200 ลิตร ใน steel drums และ 1,000 ลิตร ใน bulk containers เอนไซม์ละลายน้ำได้ทุก ๆ ความเข้มข้นที่ปรากฏในการใช้ทั่วๆ ไป ในการเตรียมเอนไซม์ อาจจะมีความขุ่นเกิดขึ้นซึ่งไม่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ เอนไซม์คือโปรตีน หากมีการสูดผงของเอนไซม์อาจทำให้เกิดอาการแพ้ คันที่ผิวหนัง ระคายเคืองดวงตา ในคนที่แพ้ง่าย หากเอนไซม์หกเปรอะร่างกายควรใช้น้ำล้างออก การเก็บเอนไซม์ควรเก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กิจกรรมของเอนไซม์ยังคงอยู่เป็นเวลา 3 เดือน หาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บเป็นเวลามากขึ้นกิจกรรมของเอนไซม์จะลดลง 1 –2 เปอร์เซ็นต์ ต่อเดือน เก็บที่อุณหภูมิ 0 – 10 องศาเซลเซียส กิจกรรมของเอนไซม์ยังคงอยู่เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

ผลยอสุกซื้อมาจากโรงเรียนวัดประตูน้ำท่าไข่

ตู้บ่มที่ควบคุมอุณหภูมิได้

เครื่องปั่นเหวี่ยง

หลอดปั่นเหวี่ยง

ตู้แช่แข็ง

เครื่องวัด พีเอช

บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร

ปีเปต

ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.1.2 สารเคมี

เอนไซม์ pextinex ultra SP-L จากบริษัท อีสต์เอเชียติ๊ก (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

กรดซิตริกเกรดสำหรับอาหาร ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์

โซดียมไฮดรอกไซด์เกรดสำหรับอาหาร ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 นำผลยอที่สุกเต็มที่มาบีบให้เละและคลุกเคล้าให้ส่วนเนื้อและเมล็ดเข้ากัน

3.2.2 ชั่งให้ได้น้ำหนัก 50 กรัม ปรับพีเอชเป็น 3.0 , 3.5 , 4.0 และ 4.5 โดยใช้กรดซิตริกหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์เกรดสำหรับอาหาร แล้วเติมเอนไซม์ความเข้มข้น 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 30 ,35 , 40 และ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

3.2.3 นำส่วนใสที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงไปกรองและชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้โดยในแต่ละสภาวะทำการทดลอง 3 ซ้ำ และมีการทำ control ด้วย

3.2.4 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้โดยการวิเคราะห์เชิงสถิติใช้โปรแกรม SPSS for window เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเอนไซม์ พีเอชและอุณหภูมิในการสกัดน้ำผลยอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปราย

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำผลยอโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเอนไซม์ในช่วง 0.0 – 0.8 เปอร์เซ็นต์ พีเอชในช่วง 3.0 – 4.5 และอุณหภูมิในช่วง 30 – 45 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 4.1 – 4.4 และรูปที่ 4.1 – 4.7

4.1 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 3.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

จากรูปที่4.1 ที่พีเอช 3.0 จะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ (control) ทุกๆ อุณหภูมิที่ทำการศึกษา พบว่าปริมาณน้ำที่สกัดได้น้อยกว่าความเข้มข้นเอนไซม์อื่นๆ ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส เมื่อคำนวณค่าทางสถิติจะพบว่า ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) และที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ดังแสดงในภาคผนวก ค

4.2 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 3.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

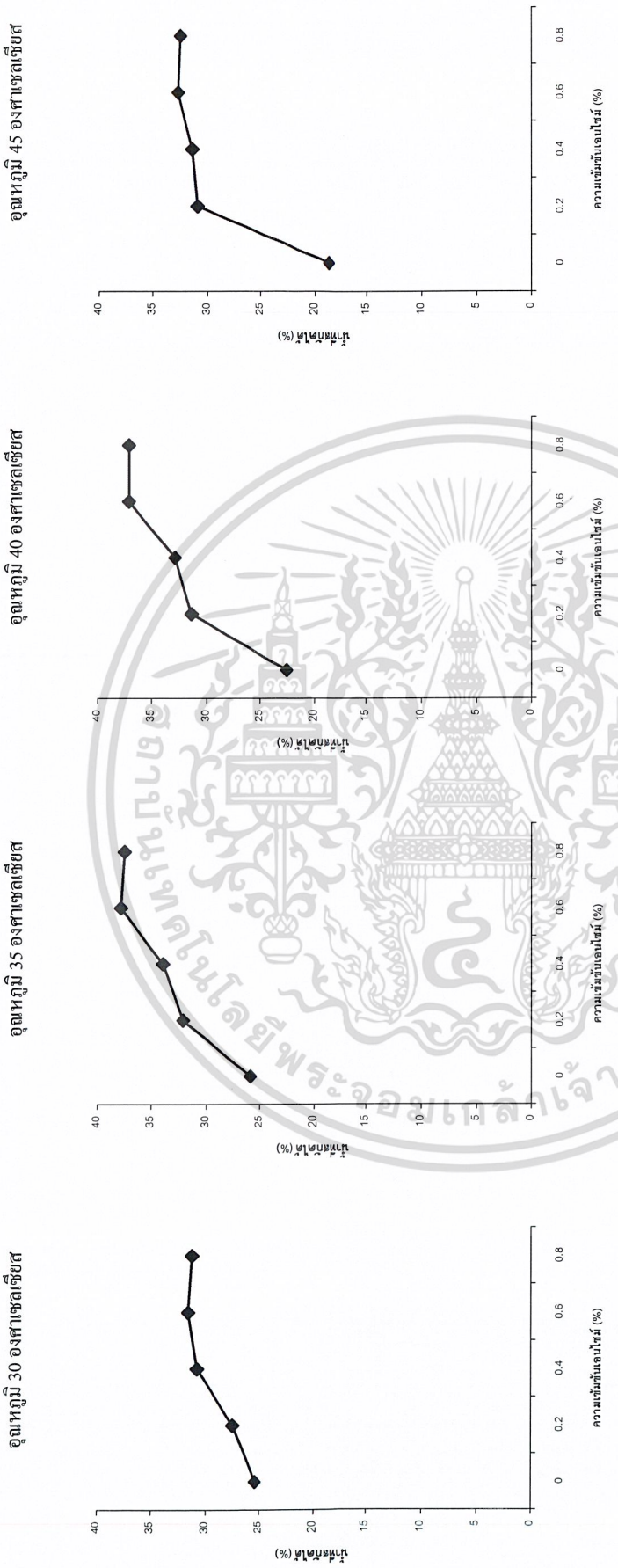
จากรูปที่4.2 ที่พีเอช 3.5 จะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ (control) ทุกๆ อุณหภูมิที่ทำการศึกษา พบว่าปริมาณน้ำที่สกัดได้น้อยกว่าความเข้มข้นเอนไซม์อื่นๆ ที่อุณหภูมิ 35 และ 40 องศาเซลเซียส เมื่อคำนวณค่าทางสถิติจะพบว่า ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าความเข้มข้นเอนไซม์ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) และที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้พีเอช 3.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

พีเอช	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นเอนไซม์ (%)	น้ำที่สกัดได้เฉลี่ย (%)
3.0	30	0.0	25.42
		0.2	27.48
		0.4	30.78
		0.6	31.56
		0.8	31.24
3.0	35	0.0	25.90
		0.2	32.06
		0.4	33.96
		0.6	37.80
		0.8	37.48
3.0	40	0.0	22.60
		0.2	31.32
		0.4	32.84
		0.6	37.10
		0.8	37.08
3.0	45	0.0	18.64
		0.2	30.88
		0.4	31.34
		0.6	32.64
		0.8	32.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



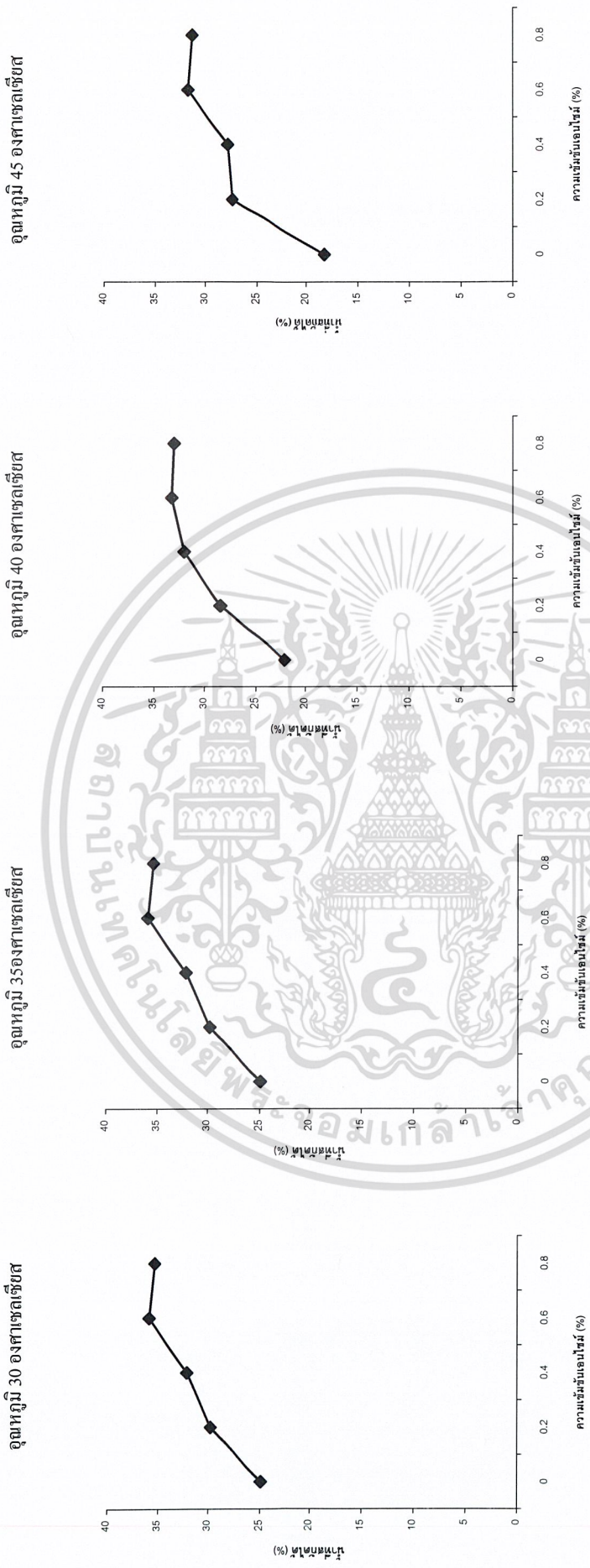
รูปที่ 4.1 น้ำผลไม้ที่สกัดได้เมื่อใช้ระยะเวลาและความเข้มข้นของเอนไซม์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้พีเอช 3.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

พีเอช	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นเอนไซม์ (%)	น้ำที่สกัดได้เฉลี่ย (%)
3.5	30	0.0	23.00
		0.2	24.76
		0.4	28.03
		0.6	32.90
		0.8	32.35
3.5	35	0.0	24.94
		0.2	29.78
		0.4	32.16
		0.6	35.90
		0.8	35.37
3.5	40	0.0	22.02
		0.2	28.44
		0.4	32.00
		0.6	33.18
		0.8	32.96
3.5	45	0.0	18.22
		0.2	27.38
		0.4	27.86
		0.6	31.72
		0.8	31.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 น้ำผลไม้ที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 3.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 4.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

จากรูปที่4.3 ที่พีเอช 4.0 จะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ (control) ทุกๆ อุณหภูมิที่ทำการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำที่สกัดได้น้อยกว่าความเข้มข้นเอนไซม์อื่นๆที่อุณหภูมิ 30 ,40 และ 45 องศาเซลเซียส เมื่อคำนวณค่าทางสถิติจะพบว่า ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) และที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส พบว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

4.4 ศึกษาน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 4.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

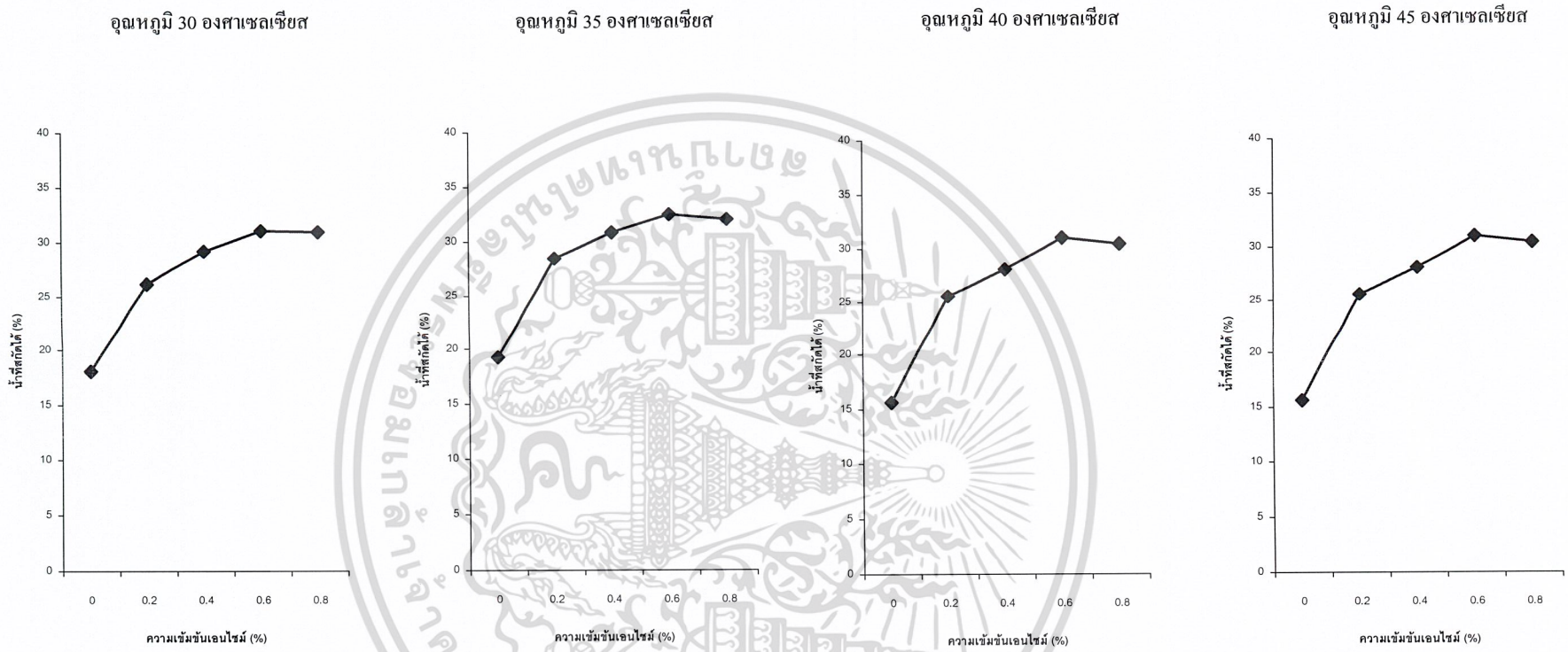
จากรูปที่4.4 ที่พีเอช 4.5 จะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ (control) ทุกๆ อุณหภูมิที่ทำการศึกษา พบว่าปริมาณน้ำที่สกัดได้น้อยกว่าความเข้มข้นเอนไซม์อื่นๆ ที่อุณหภูมิ 30 และ 45 องศาเซลเซียส เมื่อคำนวณค่าทางสถิติจะพบว่า ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส พบว่าความเข้มข้นเอนไซม์ 0.2 , 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) และที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พบว่าที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้พีเอช 4.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

พีเอช	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นเอนไซม์ (%)	น้ำที่สกัดได้เฉลี่ย (%)
4.0	30	0.0	18.08
		0.2	26.19
		0.4	29.20
		0.6	31.05
		0.8	30.96
4.0	35	0.0	19.22
		0.2	28.46
		0.4	30.86
		0.6	32.53
		0.8	32.05
4.0	40	0.0	17.54
		0.2	28.08
		0.4	30.43
		0.6	31.55
		0.8	31.25
4.0	45	0.0	15.60
		0.2	25.56
		0.4	28.03
		0.6	30.98
		0.8	30.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



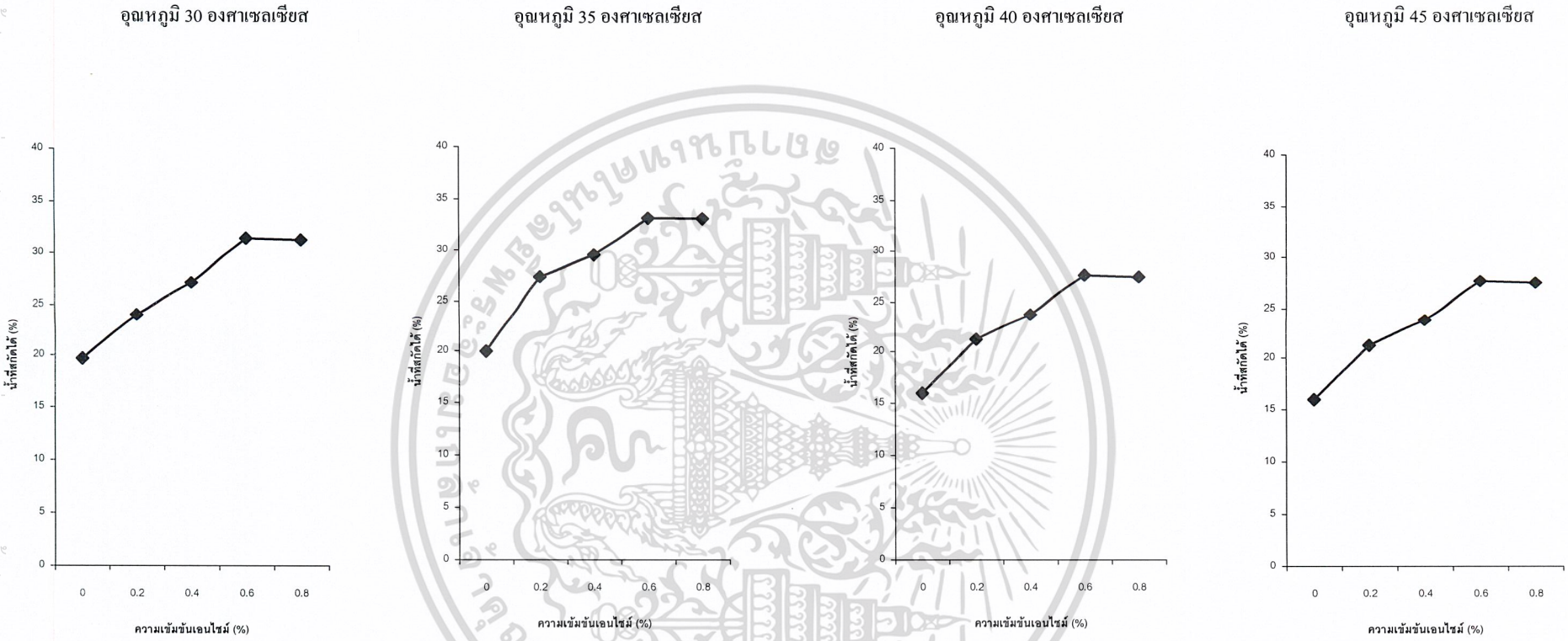
รูปที่ 4.3 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 4.0 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ ทั้งนี้ การนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อประโยชน์ของบุคคลหรือหน่วยงานที่สังกัดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่ถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

ตารางที่ 4.4 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้พีเอช 4.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

พีเอช	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นเอนไซม์ (%)	น้ำที่สกัดได้เฉลี่ย (%)
4.5	30	0.0	19.66
		0.2	24.05
		0.4	27.45
		0.6	31.44
		0.8	31.29
4.5	35	0.0	19.94
		0.2	27.45
		0.4	29.50
		0.6	33.08
		0.8	33.02
4.5	40	0.0	17.62
		0.2	25.67
		0.4	28.59
		0.6	31.75
		0.8	31.70
4.5	45	0.0	15.94
		0.2	21.20
		0.4	23.77
		0.6	27.69
		0.8	27.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 น้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช 4.5 ที่อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

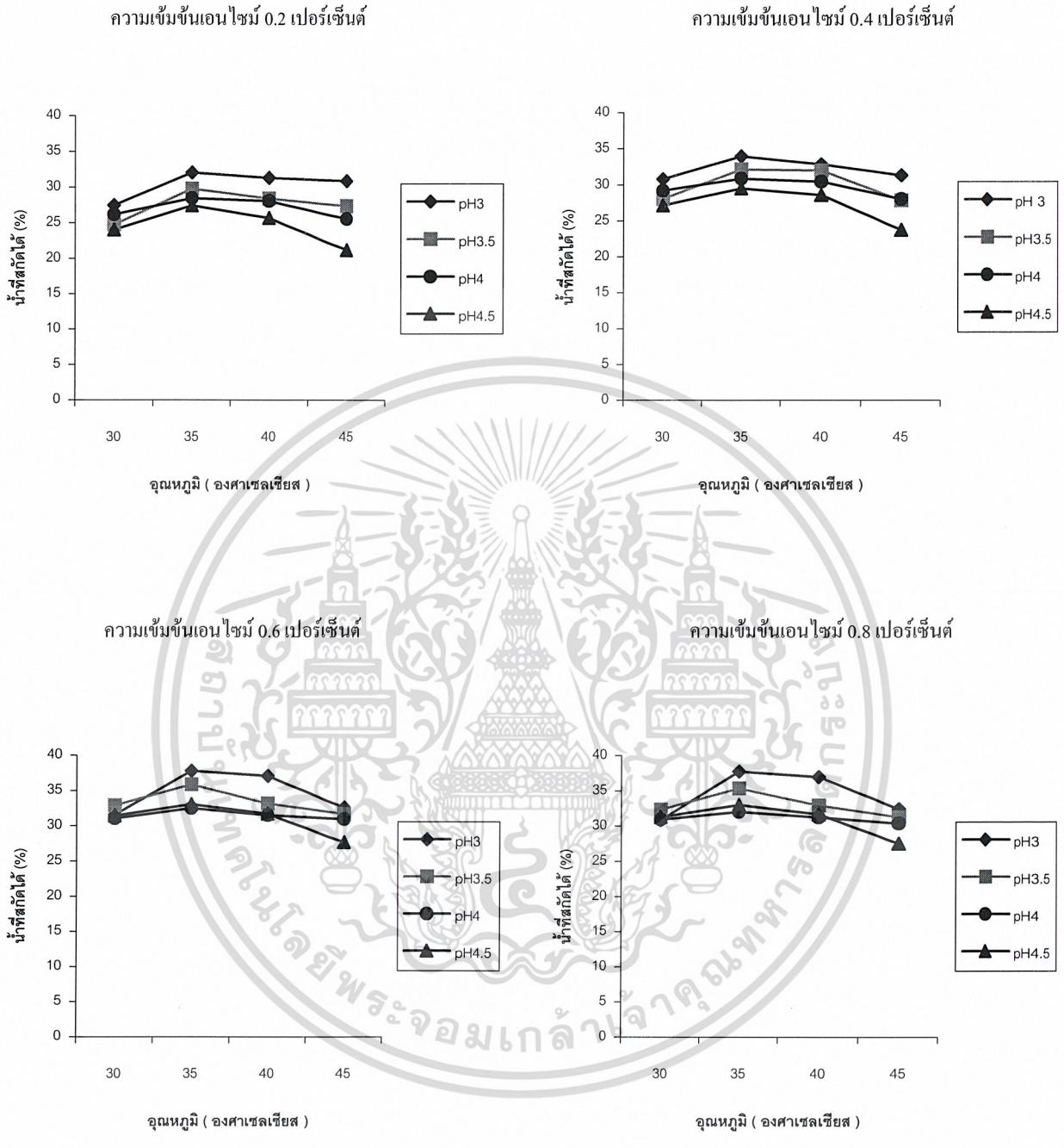
4.5 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้ พีเอช และความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าเมื่อคำนวณค่าทางสถิติพบว่า ที่อุณหภูมิ 35 และ 40 องศาเซลเซียสจะให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) โดยพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ทั้งทางบวกและทางลบ คือถ้าเพิ่มอุณหภูมิจะช่วยเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยา แต่ในขณะเดียวกันถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นก็จะทำให้เอนไซม์เสียสภาพ (denaturation) ดังนั้นอัตราการเร่งของปฏิกิริยาจึงไม่อาจเพิ่มตามอุณหภูมิเสมอไป และจะมีอุณหภูมิหนึ่งเท่านั้นที่เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด (optimum temperature) ต่อการทำงานของเอนไซม์ ดังนั้นในการทดลองที่อุณหภูมิต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ จึงทำให้น้ำผลยอที่สกัดได้มีปริมาณน้อย

4.6 ศึกษาผลของพีเอชที่มีผลต่อน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้อุณหภูมิและความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ

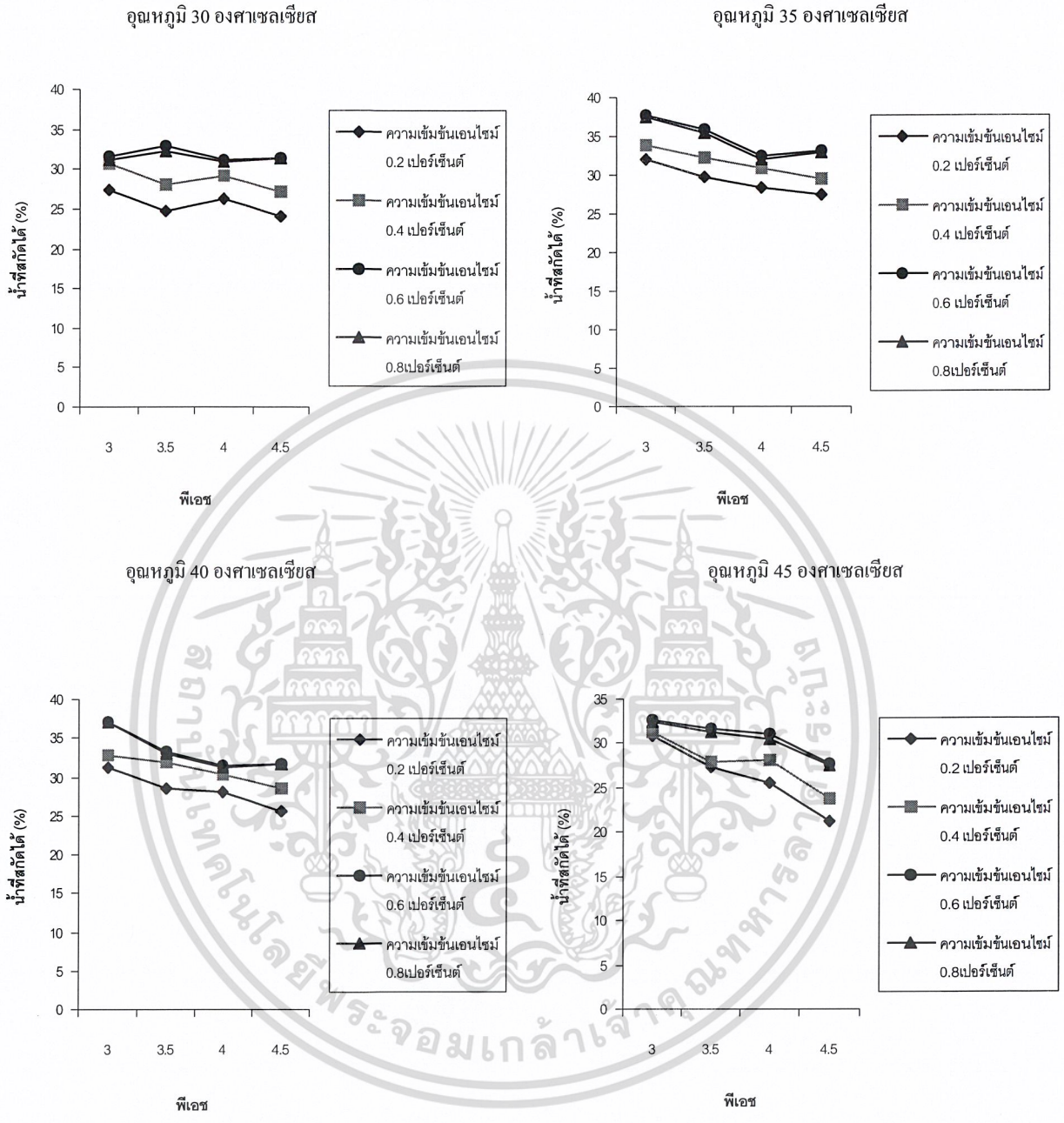
จากรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าเมื่อคำนวณค่าทางสถิติพบว่า พีเอช 3.0 และ 3.5 ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ณ อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าที่ พีเอช 3.0 , 3.5 และ 4.0 ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) และที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พบว่าที่ พีเอช 3.0 ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดสูงสุด จากการทดลองดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า เอนไซม์มีสภาพที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของพีเอช เพียงเล็กน้อย อาจทำให้อัตราการเร่งของเอนไซม์ลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้เพราะว่าพีเอชมีผลทำให้เอนไซม์เปลี่ยนสภาพธรรมชาติไป เอนไซม์จะมีช่วงการทำงานที่ดีที่สุด พีเอชช่วงนี้เรียกว่า พีเอชที่เหมาะสม (optimum pH) จากการทดลองพีเอชที่ 3.0 – 3.5 เป็นพีเอชที่เหมาะสมในการสกัดน้ำจากผลยอ แต่ที่พีเอช 4.0 – 4.5 อาจจะมีผลทำให้โครงสร้างของเอนไซม์เปลี่ยนสภาพไปทำให้ปริมาณน้ำที่สกัดได้น้อยกว่าเมื่อใช้พีเอช 3.0 และ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ผลของอุณหภูมิที่ใช้ที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอช และความเข้มข้นของเอนไซม์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



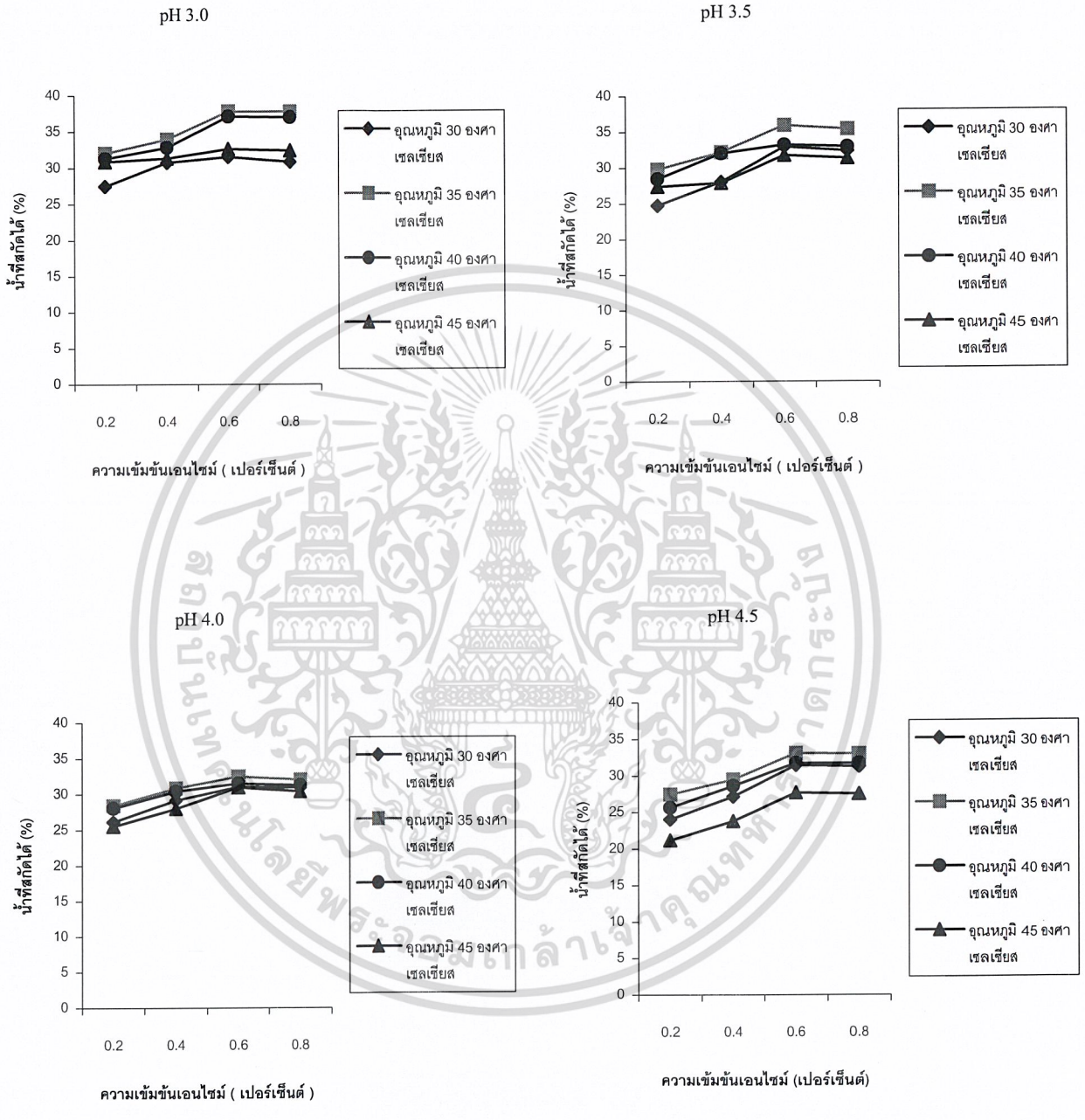
รูปที่ 4.6 ผลของพีเอชที่ใช้ที่มีผลต่อน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้อุณหภูมิ และความเข้มข้นของเอนไซม์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ศึกษาผลของความเข้มข้นเอนไซม์ที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้เมื่อใช้พีเอชและอุณหภูมิต่างๆ

จากรูปที่ 4.7 จะเห็นว่าเมื่อคำนวณค่าทางสถิติพบว่า ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) จากการทดลองสามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณสับสเทรตเริ่มต้นเท่ากันทุกการทดลองแต่มีการแปรค่าความเข้มข้นของเอนไซม์ พบว่าในการเกิดผลิตภัณฑ์จะแปรตามความเข้มข้นของเอนไซม์โดยที่ความเข้มข้นของเอนไซม์เพิ่มขึ้นผลิตภัณฑ์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วยจนถึงระดับหนึ่งผลิตภัณฑ์จะเริ่มคงที่และค่อยๆ ลดต่ำลง เนื่องจากเมื่อเอนไซม์ทำงานเปลี่ยนสับสเทรตไปเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เอนไซม์โมเลกุลนั้นจะหมุนเวียนกลับมาทำหน้าที่ได้ใหม่ แต่ว่าสับสเทรตมีปริมาณลดลงจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เริ่มคงที่และค่อยๆ ลดต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลของความเข้มข้นเอนไซม์ที่มีต่อน้ำผลยอที่สกัดได้ เมื่อใช้ พีเอชและอุณหภูมิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำผลยอคือ ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.6 – 0.8 เปอร์เซ็นต์ พีเอช 3.0 – 3.5 ที่อุณหภูมิ 35 - 40 องศาเซลเซียส

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 น่าจะมีการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำนายผลผลิตที่ได้เมื่อใช้สภาวะต่างๆ นอกเหนือจากการทดลอง และหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดจากแบบจำลองดังกล่าว

5.2.2 ควรมีการศึกษาสารที่สำคัญที่พบในผลยอและสรรพคุณของสารนั้นเช่น สามารถยับยั้งเชื้อรา หรือแบคทีเรีย เป็นต้น

5.2.3 น่าจะมีการศึกษาคุณสมบัติของน้ำผลยอที่สกัดได้ควบคู่กันไปด้วยเพื่อแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของน้ำสกัดจากผลยอนั้นคุณภาพเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร.2543.สมุนไพรไม้พื้นบ้าน(4). บริษัท ประชาชนจำกัด, กรุงเทพฯ. น. 1-5

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2543. เอนไซม์ทางอาหาร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ

Ahmad, Viqur Uddin and shaheen Bano. 1980. Isolation of β - Sitosterol and Ursolic Acid from Morinda citrifolin Linn. J.Chem Soc. Pak. Vol 2 , No. 2 :71

Bushnell, O.A., Mitsuno Fukuda and Pakashi makinodan.1950. The Antibacterial Properties of Some Plants Found in Hawaii. Pacific Science 4:167-183

Gump Barry H and Halght Katherine. 1995. A Preliminary Study of industrial Enzyme preparation for color Extration/Stability in Red Wines. Viticulture and enology Research Center.

Heinicke, RM. 1985. The Pharmacological Active Ingredient of Noni. Pacific national Tropical Batanical Garden Bulletin. Vol 15 NO.1

Hiramatsu, T. , M. Imoto , T. Koyano and K. Umezawa.1993. Induction of Normal Phenotypes in RAS – transformed cells by Damna canthal from Morinda citrifolia. Cancer Letters 73 : 161-166

Hirazumi, Anne and Eiichi Furusawa.1999. An Immunomodulatory Polysaccharide – Rich Substance from the Fruit Juice of Morinda citrifolia (Noni) with Antitumour Activity. Phytotherapy Research 13 : 380-387

Leach, a.J., D.N.Leach and G.J.Leach.1988. Antibacterial Activity of Some Medicinal Plants of Papua New Guinea. Science In New Guinea 14(1) : 17

Levand Oscar and Harold O. Larson. 1979. Some Chemical Constituent of Morinda citrifolia. Planta. Med 36 : 186-187

Liu, G. A. Bode , WY.Ma, s. Sang, CT. Ho and Z.Dong.2001. Two noval glycosides from the fruits of Morinda citrifolia (Noni) inhibit ap-1 transactivation and cell transformation in the mouse epidermal jbb cell line. Cancer, Research 1;61 (15) : 5749-56

Pandey, G.M. 1995. Platelet Scrotonin-2A Receptors : A Potential Biological Market For Suicidal Behaviour. American Journal of Psychiatry. Vol 152 : 850-855

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sim, H. 1993. The isolation and Characterization of a Fluorescent Compound from the Fruit of Morinda citrifolia (Noni) : Studies on The 5-Ht Receptors System. Thesis, Hawaii Univ. , Amers

Solomon, N.1998. Noni : Nature's amazing Healer. Woodland bouks, Pleasant Groue, Utah

Trappey II Alfred, Prinyawiwatkul Witoon, Wilson Paul and Johnson Charles. 2002. Mayhaw Fruit Juice. Louisiana Agriculture. Vol 45 No.4

Wang. MY. Suc. 2001. Cancer preventive effect of Morinda citrifolia (Noni) Ann. NY. Acad. Sci. ; Vol.952 : 161- 8

Zenk, MH., H. el – Shagi and U. Schulte. 1975. Antraquinone production by cell suspension cultures of Morinda citriforlia. Plant Med : Suppl ; 79-101

WWW. Anphealthcenter.com

WWW. Suprederm.co.th

WWW. Home.rda.go.kr/eng/report/data/ehl-25.htm

WWW.begerow.de/pmm/english/juice/jui_zyme.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สารอาหารที่สำคัญที่มีในลูกยอ

Antraquinones

Alizain

Lucidine

Morindone

Rubiadin

3-hydroxymorindone

Anthragallol 1,2-dimethyl ether

2-methyl-3,5,6-trilhydroxy-anthraquinones

7-hydroxy-8-methoxy-2-methylanthraquinone

Anthragallol

Damnacanthal

Nordamnacanthal

5,6-dihydroxylucidin

Terpenes

Limonene

Sorandjidiol

Eugenol

Beta carotene

Ursolic acid

Glycosides

Asperuloside

3-hydroxymorindone-6-β-primeveroside

5,6-dihydroxylucidin-3-β-primeveroside

Lucidine-3-β-primeveroside

6,8-dimethyoxy-3-methylantharquinone-1,-0- β-rhamnosyglucopyronoside

Sterols

Beta-sitosterols

Stigmasterol

Campesterol

Amino acid

Alanine	Histidine	Methionine
Threonine	Glycine	Arginine
Isoleucine	Phenylalanine	Thyptophan
Aspartate	Leucine	Proline
Cystine	Lysine	Serine
Valine		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acids

Acetic acid	Benzoic acid	Butanoic acid
Decanoic acid	Elaidic acid	Heptanoic acid
Hexanedioic acid	Hexanoic acid	Isobutyric acid
Isocaproic acid	Isolavenic acid	Lauric acid
Linoleic acid	Mystiric acid	n-Butyric acid
Valeric acid	Nonanoic acid	Octaduenoic acid
Valeric acid	Oleic acid	Palmitic acid
Octanoic (caprylic)	Stearic acid	Undecanoic acid
Ricinoleic acid	Unolic acid	

สารอื่นๆ

Scopoletin	Pectin	Morindine
Maridadiol	Proxeronine	

วิตามินและแร่ธาตุ

Vitamin A,C,E,B1,B2,B6,B12	Niacin	Pantothenic acid (B5)
Iron	Copper	Potassium
Phosphorus	Chromium	Folic acid
Magnesium	Manganese	Calcium
Zinc	Sodium	

น้ำตาลธรรมชาติ

Fructose	Pentose	Glucose
Hexose	Rhamnose	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์เชิงสถิติ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์เชิงสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for windows เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเอนไซม์ พีเอช และอุณหภูมิ

1. ผลการวิเคราะห์ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นดังนี้

ตาราง ที่ ข-1 ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	259.429	19	13.654	31.611	.000
Intercept	11614.294	1	11614.294	26888.156	.000
PH	15.273	3	5.091	11.786	.000
C	221.589	4	55.397	128.250	.000
pH * C	22.567	12	1.881	4.354	.000
Error	17.278	40	.432		
Total	11891.001	60			
Corrected Total	276.707	59			

พีเอช เมื่อคำนวณ F – test ได้ 11.786 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ พีเอชที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$) แสดงว่า พีเอชต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

ความเข้มข้นเอนไซม์ (C) เมื่อคำนวณ F –test ได้ 128.250 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ ความเข้มข้นของเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$) แสดงว่า ความเข้มข้นเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ เมื่อคำนวณค่า F – test ได้ 4.354 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 แสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-2 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงพีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

pH	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
4.5	15	13.3593		
4.00	15	13.5427	13.5427	
3.50	15		14.1033	14.1033
3.00	15			14.6467
Sig .		.900	.159	.181

จากตาราง Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงพีเอชที่แตกต่างกันจะให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้จากการใช้ พีเอชทั้ง 4 ระดับ จะจำแนก (Subset) ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็น พีเอชระดับ 4.0 และ 4.5 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) กลุ่มที่ 2 คือ พีเอชระดับ 3.5 และ 4.0 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) กลุ่มที่ 3 คือ พีเอชระดับ 3.0 และ 3.5 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05)

ตารางที่ ข-3 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P< 0.05) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

C	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3	Subset 4
.00	12	10.7650			
.20	12		12.8108		
.40	12			14.3950	
.80	12				15.7292
.60	12				15.8650
sig.		1.000	1.000	1.000	.992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์ต่างๆ ที่ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ทั้ง 5 ระดับ จะจำแนกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที 2 เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.2 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.4 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 4 คือ ความเข้มข้นเอนไซม์ระดับ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

2. ผลการวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นดังนี้

ตารางที่ ข-4 ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	372.930	19	19.628	13.452	.000
Intercept	14019.708	1	14019.708	9608.715	.000
PH	63.833	3	21.278	14.583	.000
C	302.708	4	75.677	51.867	.000
PH * C	6.390	12	.532	.365	.968
Error	58.362	40	1.459		
Total	14451.000	60			
Corrected Total	431.292	59			

พีเอช เมื่อคำนวณ F – test ได้ 14.583 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ พีเอชต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$) แสดงว่า พีเอชต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

ความเข้มข้นเอนไซม์ เมื่อคำนวณ F – test ได้ 51.867 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ ความเข้มข้นเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$) แสดงว่าความเข้มข้นเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ เมื่อคำนวณค่า F – test ได้ 0.365 มีนัยสำคัญที่ระดับ0.968 ซึ่งมีค่ามากว่า 0.05 แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ที่มีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

ตารางที่ ข-5 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงพีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

pH	N	Subset 1	Subset 2
4.50	15	14.2993	
4.00	15	14.3113	
3.50	15		15.8147
3.00	15		16.7187
Sig.		1.000	.257

จากตารางแสดงให้เห็นถึงพีเอช ที่ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ที่ พีเอช ทั้ง 4 ระดับ จะจำแนกได้ 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ที่พีเอช 4.50 และ 4.0 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) กลุ่มที่ 2 ที่พีเอช 3.5 และ 3.0 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-6 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

C	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3	Subset 4
.00	12	11.2500			
.20	12		14.7183		
.40	12		15.8092	15.8092	
.80	12			17.2392	17.2392
.60	12				17.4133
sig.		1.000	.316	.098	.998

จากตาราง Homogenous Subset แสดงให้เห็นถึง ความเข้มข้นเอนไซม์ที่แตกต่างกันจะให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้จากการใช้ความเข้มข้นเอนไซม์ทั้ง 6 ระดับ จะจำแนก (Subset) ได้ 4 กลุ่ม กลุ่มแรก เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) กลุ่มที่ 3 เป็นความ เข้มข้นเอนไซม์ 0.4 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) กลุ่มที่ 4 เป็นความ เข้มข้นเอนไซม์ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นดังนี้

ตาราง ที่ ข-7 ความแปรปรวน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	435.308	19	22.911	70.885	.000
Intercept	12778.506	1	12778.506	39535.623	.000
PH	57.569	3	19.190	59.372	.000
C	369.613	4	92.403	285.888	.000
PH * C	8.125	12	.677	2.095	.040
Error	12.929	40	.323		
Total	13226.743	60			
Corrected Total	448.237	59			

พีเอช เมื่อคำนวณ F – test ได้ 59.372 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ พีเอชต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) แสดงว่า พีเอชต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำที่สกัดได้

ความเข้มข้นเอนไซม์ เมื่อคำนวณ F – test ได้ 285.888 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า นั่นคือ ความเข้มข้นเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$) แสดงว่าความเข้มข้นเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ เมื่อคำนวณค่า F – test ได้ 2.095 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.040 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 แสดงว่า พีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์มีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-8 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงพีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

pH	N	Subset 1	subset 2	subset 3
4.50	15	13.5573		
4.00	15	13.8840		
3.50	15		14.8600	
3.00	15			16.0733
Sig.		.488	1.000	1.000

จากตาราง Homogeneous subset แสดงให้เห็นถึง พีเอชแต่ละระดับที่ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้จากพีเอช ทั้ง 4 ค่า จะจำแนกกลุ่ม (Subset) ได้ 3 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ พีเอช 4.5 และ 4.0 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) กลุ่มที่ 2 คือ พีเอช 3.5 และกลุ่มที่ 3 คือ พีเอช 3.0

ตารางที่ ข-9 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

C	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3	Subset 4
.00	12	9.9725			
.20	12		14.1892		
.40	12			15.5108	
.80	12				16.6233
.60	12				16.6725
sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง Homogeneous subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละระดับที่ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงจากการใช้ความเข้มข้นเอนไซม์ทั้ง 5 ระดับ จะจำแนกกลุ่ม (Subset) ได้ 4 กลุ่ม กลุ่มแรกความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ กลุ่ม 2 ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.20 เปอร์เซ็นต์ กลุ่ม 3 ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.4 เปอร์เซ็นต์ กลุ่ม 4 ความเข้มข้นเอนไซม์ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

4. ผลการวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นดังนี้

ตารางที่ ข-10 ความแปรปรวน ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	454.137	19	23.902	22.969	.000
Intercept	10498.799	1	10498.799	10088.904	.000
PH	70.014	3	23.338	22.427	.000
C	370.356	4	92.589	88.975	.000
PH * C	13.767	12	1.147	1.102	.385
Error	41.625	40	1.041		
Total	10994.561	60			
Corrected Total	495.762	59			

พีเอช เมื่อคำนวณ F – test ได้ 22.427 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ พีเอชต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$) แสดงวา พีเอชต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

ความเข้มข้นเอนไซม์ เมื่อคำนวณ F – test ได้ 88.974 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 นั่นคือ ความเข้มข้นเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์ซ็นต์ ($P < 0.01$) แสดงว่า ความเข้มข้นเอนไซม์ต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ เมื่อคำนวณค่า F – test ได้ 1.102 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.385 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพีเอชและความเข้มข้นเอนไซม์ที่มีผลต่อปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้

ตารางที่ ข-11 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงพีเอช แต่ละระดับให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

pH	N	Subset 1	subset 2	subset 3
4.50	15	11.6147		
4.00	15		13.0573	
3.50	15		13.6487	13.6487
3.00	15			14.5913
Sig.		1.000	.480	.111

จากตาราง Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึง พีเอชที่แตกต่างกันจะทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้จากการใช้ พีเอชทั้ง 4 ระดับ จะจำแนก (Subset) ได้ 3 กลุ่ม กลุ่มแรก ที่พีเอช 4.5 กลุ่มที่ 2 ที่พีเอช 3.5 – 4.00 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P< 0.05$) กลุ่มที่ 3 ที่พีเอช 3.0 – 3.5 ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-12 Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์แต่ละเปอร์เซ็นต์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P< 0.05) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

C	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3	Subset 4
.00	12	8.5500			
.20	12		13.1275		
.40	12		13.8742	13.8742	
.80	12			15.2117	15.2117
.60	12				15.3767
sig.		1.000	.530	.052	.997

จากตาราง Homogeneous Subset แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นเอนไซม์ที่แตกต่างกันจะให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำผลยอที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) จะเห็นได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้จากการใช้ความเข้มข้นเอนไซม์ทั้ง 5 ระดับจะจำแนก (Subset) ได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.0 เปอร์เซ็นต์ กลุ่ม2 เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) กลุ่ม3 เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.4 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) กลุ่ม4 เป็นความเข้มข้นเอนไซม์ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้