

ผลของโซเดียมเยกซาเมตาฟอสเฟตและเอทิลีนไดเอมีนเทตราอะซิติก  
ต่อการสกัดเพคตินจากเปลือกส้มโอ



นาย ชานี ตระกูลอินทร์

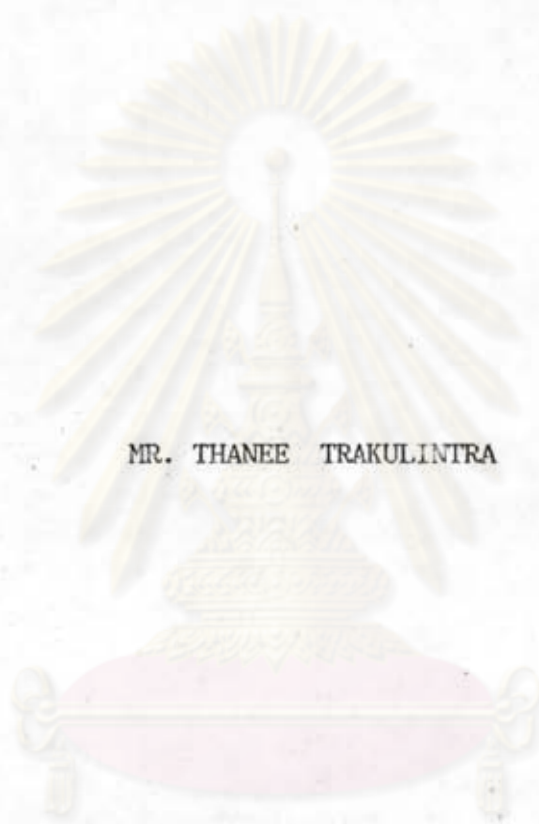
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-452-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018109.117412043

EFFECT OF SODIUM HEXAMETAPHOSPHATE AND ETHYLENEDIAMINE TETRAACETIC  
ACID ON PECTIN EXTRACTION FROM POMELO PEEL



MR. THANEE TRAKULINTRA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology  
Graduate School

Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-577-452-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตและเอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซิติก แอซิก ต่อการสกัดเพคตินจากเปลือกส้มโอ

โดย

นาย ธานี ตรีภูลอินทร์

ภาควิชา

เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณ คุลยชัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ฐิติพิทยากุล)

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณ คุลยชัย)

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลหาสงคราม)

ธานี ตรีภักดิ์อินทร์ : ผลของโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตและเอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซิติก  
แอซิกต่อการสกัดเพคตินจากเปลือกส้มโอ (EFFECT OF SODIUM HEXAMETAPHOSPHATE  
AND ETHYLENEDIAMINETETRAACETIC ACID ON PECTIN EXTRACTION FROM  
POMELO PEEL) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภ คุลยชัย, 106 หน้า  
ISBN 974-577-452-9

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสกัดเพคตินจากแอลบิโดของเปลือกส้มโอ 5 พันธุ์คือ ขาว  
แบ้น ขาวพวง ขาวจีบ ทองดี และขุนนนท์ พบว่าแอลบิโดส้มโอพันธุ์ขาวแบ้นให้ปริมาณเพคติน (โดยน้ำหนัก  
แห้ง) และปริมาณ Anhydrouronic acid (A.U.A.) สูงสุด ส่วนปริมาณเมท็อกซิล (Methoxyl content  
(MeO.) และค่า Equivalent weight (Eq.Wt.) ของเพคตินที่สกัดได้จากแอลบิโดทั้ง 5 พันธุ์ไม่มี  
ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากผลการทดลองที่ได้จึงเลือกแอลบิ  
โดส้มโอพันธุ์ขาวแบ้นเพื่อใช้สำหรับศึกษาผลการใช้โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต (เอสเอชเอ็มที) ความ  
เข้มข้น 0% ถึง 5.0% โดยน้ำหนักแอลบิโดสด และเอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซิติกแอซิก (อีดีทีเอ) ความ  
เข้มข้น 0% ถึง 2.0% โดยน้ำหนักแอลบิโดสดเป็นสารช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสกัด ในช่วง pH 2.00-  
5.00

จากผลการทดลองพบว่า การสกัดที่ไม่ใช้เอสเอชเอ็มทีหรืออีดีทีเอ เมื่อ pH สูงขึ้นปริมาณเพคติน  
จะลดลง ส่วนการสกัดที่ใช้เอสเอชเอ็มทีหรืออีดีทีเอ pH และความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มทีหรืออีดีทีเอมี  
ผลร่วมต่อการสกัดคือ เมื่อ pH และความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มทีหรืออีดีทีเอสูงขึ้นปริมาณเพคตินที่สกัดได้  
จะเพิ่มขึ้น การสกัดที่ pH=2.00 ถึง 4.00 pH มีผลทำให้การเกิดปฏิกิริยา deesterification และ  
depolymerization ลดลงดังนั้นค่า Eq.Wt. ปริมาณ MeO. และค่า Jelly grade จึงสูงขึ้นแต่ที่ pH  
=5.00 ค่า Eq.Wt. และปริมาณ MeO. จะลดลงเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยา deesterification โดย  
มีไฮดรอกซีไอออนเป็นตัวเร่ง pH และการเลือกใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดมีผลต่อปริมาณเมท็อกซิลคือ เมื่อ  
pH เพิ่มขึ้น (2.00-5.00) ปริมาณเมท็อกซิลจะสูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มทีมีผลต่อปริมาณ  
เมท็อกซิล แต่ความเข้มข้นของอีดีทีเอไม่มีผลต่อปริมาณเมท็อกซิล

จึงได้เลือกภาวะการสกัดที่เหมาะสมโดยใช้เอสเอชเอ็มทีความเข้มข้น 3.0% ที่ pH=4.00  
เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนน้ำหนักแอลบิโดสดต่อปริมาตรสารละลายกรด 3 ระดับคือ 1:3 1:4 และ 1:5  
พบว่าอัตราส่วนน้ำหนักแอลบิโดสดต่อปริมาตรสารละลายกรดมีผลต่อปริมาณเพคตินสกัดและค่า Jelly grade  
แต่ไม่มีผลต่อปริมาณเมท็อกซิล A.U.A. MeO. และค่า Eq.Wt. การสกัดที่ใช้อัตราส่วน 1:4 จะให้ปริมาณ  
เพคติน ค่า Jelly grade สูงสุด และมีความเหมาะสมต่อการสกัด

การศึกษามลของอุณหภูมิ (อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 80 °ซ) และเวลา (30 ถึง 90 นาที) พบ  
ว่าการสกัดที่อุณหภูมิห้องเมื่อเวลาเพิ่มปริมาณเพคตินจะสูงขึ้น แต่ไม่มีผลต่อค่า Jelly grade Eq.Wt.  
และปริมาณ MeO. ส่วนการสกัดที่อุณหภูมิ 80 °ซ การเพิ่มเวลาไม่มีผลต่อปริมาณเพคตินสกัด แต่มีผลทำให้  
ค่า Jelly grade Eq.Wt. และปริมาณ MeO. ลดลงเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยา depolymerization  
และ deesterification นอกจากนั้นอุณหภูมิและเวลามีผลต่อปริมาณ A.U.A. แต่ไม่มีผลต่อปริมาณเมท็อกซิล  
ของเพคตินที่สกัดได้

ภาควิชา ..... เทคโนโลยีทางอาหาร  
สาขาวิชา ..... เทคโนโลยีการอาหาร  
ปีการศึกษา ..... 2532

ลายมือชื่อนิสิต ธานี ตรีภักดิ์อินทร์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วราภ คุลยชัย

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาอาวุโส

THANEE TRAKULINTRA : EFFECT OF SODIUMHEXAMETAPHOSPHATE AND ETHYLENDIAMINE TETRAACETIC ACID ON PECTIN EXTRACTION FROM POMELO PEEL. THESIS ADVISOR : ASSIS.PROF. VANNA TULYATHAN, Ph.D. 106 PP. ISBN 974-577-452-9

The purpose of this study was to extract pectin from albedo of five varieties of pomelo peel. (Koawpan, Koawpoung, Koawjeeb, Thongdi and Khunnon) It was found that the albedo of Koawpan pomelo peel gave the highest yield in term of pectin (dry weight) and Anhydrouronic acid (A.U.A.). The amount of ash, Methoxyl content (MeO.), Equivalent weight (Eq.Wt.) of pectin among the five varieties of pomelo peel were not significantly difference ( $p=0.05$ ). The Koawpan variety was selected for further study on the effect of using sodium hexametraphosphate (SHMP) and ethylendiaminetetraacetic acid (EDTA) as additive to increase the efficiency of pectin extraction.

The result showed that without SHMP or EDTA when pH was increased from 2.00 to 5.00 the yield of pectin decreased. pH and SHMP or EDTA concentration had interaction effect on extraction. When pH and SHMP or EDTA concentration was increased, yield of pectin also increased. From pH 2.00 to 4.00 the result indicated that deesterification (hydrogen ion catalysed) and depolymerization reactions decreased, thus Eq.Wt., MeO. as well as Jelly grade of pectin were increased. But at pH=5.00, Eq.Wt., MeO. were significantly decreased ( $p=0.05$ ). It was anticipated that this effect was due to deesterification reaction but catalysed by hydroxy ion. pH had effect on ash content of pectin. Increased pH would increased the ash content. SHMP concentration had effect on the ash content where as EDTA concentration showed no effect.

The optimum extracting condition of pectin with 3.0% SHMP at pH=4.00 was chosen to study the effect of albedo weight and acid solution (by volume) ratio. It was showed that the ratios had effect on the amont of pectin and Jelly grade. Maximum yield of pectin was obtained at ratio 1:4. The ratios chosen had no effect on the ash content, A.U.A., MeO. and Eq.Wt. of pectin.

The effect of temperature and time on pectin extraction denoted that increasing time from 30 to 90 min. at room temperature increased the yield of pectin, but had no effect on Jelly grade, Eq.Wt. and MeO. At higher temperature ( $80^{\circ}\text{C}$ ), increasing time gave no effect on yield of pectin but decreased Jelly grade, Eq.Wt. and MeO. Time and temperature had effect on A.U.A. but gave no effect on ash content.

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร  
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีการอาหาร  
ปีการศึกษา..... 2532

ลายมือชื่อนิสิต..... 2111 งาม งาม งาม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... งาม งาม งาม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาว่าน.....

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณก ตุลย์ชัย ที่กรุณาให้คำแนะนำ  
และความช่วยเหลือทางด้านวิชาการ ตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณ พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ที่ได้ให้  
ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ แก่ผู้เขียนมาโดยตลอด

สุดท้ายขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนในด้านเงินทุนทำให้งานวิจัยสำเร็จ  
ลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูป .....	ฅ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. วารสารปริทัศน์ .....	4
3. การทดลอง .....	18
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ .....	24
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ .....	73
เอกสารอ้างอิง .....	77
ภาคผนวก ก. ....	80
ภาคผนวก ข. ....	88
ประวัติผู้เขียน .....	106

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1	ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเพคตินผงในประเทศไทย ปี 2521-2532 ...	3
ตารางที่ 1.2	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกส้มโอ ปี 2526-2529 .....	3
ตารางที่ 2.1	ความสัมพันธ์ระหว่าง Degree of esterification , Methoxyl content และ Equivalent weight .....	10
ตารางที่ 2.2	ปริมาณเพคติน (โดยน้ำหนักสด) ในผลไม้เขตร้อน .....	15
ตารางที่ 4.1	ปริมาณและสมบัติของเพคตินที่สกัดได้จากแอลบิโดส้มโอ พันธุ์ขาวแป้น พันธุ์ขาวหวง พันธุ์ขาวจ๊อบ พันธุ์ทองดี และพันธุ์ขุนนนท์.....	26
ตารางที่ 4.2	ปริมาณและสมบัติของเพคตินที่สกัดได้จากภาวะการใช้เอสเอชเอ็มพีที่ ระดับความเข้มข้น 0%-5.0% (โดยน้ำหนักแอลบิโดสด) และ pH=2.00-5.00 .....	36
ตารางที่ 4.3	ปริมาณและสมบัติของเพคตินที่สกัดได้จากภาวะการใช้ไอซีทีเอที่ระดับ ความเข้มข้น 0%-2.0% (โดยน้ำหนักแอลบิโดสด) และ pH=2.00-5.00 .....	49
ตารางที่ 4.4	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ปริมาณแก้ว และค่า Jelly grade ของ เพคตินที่ได้จากการสกัดในภาวะ pH=2.00-5.00 โดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test .....	50
ตารางที่ 4.5	ปริมาณและสมบัติของเพคตินที่สกัดจากแอลบิโดส้มโอพันธุ์ขาวแป้น โดยใช้อัตราส่วนน้ำหนักแอลบิโดสดต่อปริมาตรสารละลายกรดเท่ากับ 1:3 1:4 และ 1:5 .....	60
ตารางที่ 4.6	ปริมาณและสมบัติของเพคตินที่สกัดได้จากแอลบิโดส้มโอพันธุ์ขาวแป้น ที่ภาวะอุณหภูมิห้องและ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที .....	66



## สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1	โครงสร้างทางเคมีของโมเลกุลเพคติน .....	4
รูปที่ 2.2	Model ของ polygalacturonic acid ซึ่งมีลักษณะเป็น three flod screw symmetry .....	5
รูปที่ 2.3	การแบ่งประเภทเพคติน .....	5
รูปที่ 2.4	กลไกการเกิดเจลของ HM-pectin .....	8
รูปที่ 2.5	กลไกการเกิดเจลของ LM-pectin .....	8
รูปที่ 2.6	ปริมาณเพคติน ในผลไม้ที่ระยะการสุกต่าง ๆ .....	16
รูปที่ 4.1	ปริมาณเพคตินที่ปราศจากน้ำตาลและความชื้น (% yield crude pectin) เพคตินบริสุทธิ์ (% yield pure pectin) และ ปริมาณ Anhydrouronic acid (A.U.A.) ของเพคตินที่สกัดจากแอลบิโดส้มโอพันธุ์ต่าง ๆ .....	27
รูปที่ 4.2	กลไกการเกิดปฏิกิริยา deesterification โดยมีกรดเป็นตัวเร่ง .....	32
รูปที่ 4.3	กลไกการเกิดปฏิกิริยา deesterification โดยมีด่างเป็นตัวเร่ง .....	32
รูปที่ 4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มพีและ pH ที่มีผลต่อ ปริมาณเพคตินบริสุทธิ์ .....	37
รูปที่ 4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มพีและ pH ที่มีผลต่อ ปริมาณน้ำตาลของเพคตินที่สกัดได้ .....	38
รูปที่ 4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มพีและ pH ที่มีผลต่อ ปริมาณ Anhydrouronic acid (%A.U.A.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	39
รูปที่ 4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มพีและ pH ที่มีผลต่อ ค่า Equivalent weight (Eq.Wt.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	40
รูปที่ 4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มพีและ pH ที่มีผลต่อ ปริมาณ Methoxyl content (%MeO.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	41
รูปที่ 4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอสเอชเอ็มพีและ pH ที่มีผลต่อ ค่า Jelly grade ของเพคตินที่สกัดได้ .....	42
รูปที่ 4.10	โครงสร้างโมเลกุลของอัลทีเอ .....	44

รูปที่ 4.11	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอัลดีไฮด์และ pH ที่มีผลต่อปริมาณ เพคตินบริสุทธิ์ .....	51
รูปที่ 4.12	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอัลดีไฮด์และ pH ที่มีผลต่อปริมาณ แก้วของเพคตินที่สกัดได้ .....	52
รูปที่ 4.13	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอัลดีไฮด์และ pH ที่มีผลต่อปริมาณ Anhydrouronic acid (%A.U.A.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	53
รูปที่ 4.14	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอัลดีไฮด์และ pH ที่มีผลต่อค่า Equivalent weight (Eq.Wt.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	54
รูปที่ 4.15	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอัลดีไฮด์และ pH ที่มีผลต่อปริมาณ Methoxyl content (%MeO.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	55
รูปที่ 4.16	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอัลดีไฮด์และ pH ที่มีผลต่อค่า Jelly grade ของ เพคตินที่สกัดได้ .....	56
รูปที่ 4.17	ผลของอัตราส่วนน้ำหนักแอลบีโดสต่อปริมาณสารละลายกรดที่มีต่อ ปริมาณเพคตินที่ปราศจากแก้วและความชื้น เพคตินบริสุทธิ์ ความชื้น แก้ว Anhydrouronic acid (%A.U.A.) Methoxyl content (%MeO.) .....	61
รูปที่ 4.18	ผลของอัตราส่วนน้ำหนักแอลบีโดสต่อปริมาณสารละลายกรด ที่มีต่อค่า Jelly grade .....	62
รูปที่ 4.19	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่มีผลต่อปริมาณ เพคตินบริสุทธิ์ .....	67
รูปที่ 4.20	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่มีผลต่อปริมาณแก้วของ เพคตินที่สกัดได้ .....	68
รูปที่ 4.21	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่มีผลต่อปริมาณ Anhydrouronic acid (%A.U.A) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	69
รูปที่ 4.22	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่มีผลต่อค่า Equivalent weight (Eq.Wt.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	70
รูปที่ 4.23	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่มีผลต่อปริมาณ Methoxyl content (%MeO.) ของเพคตินที่สกัดได้ .....	71
รูปที่ 4.24	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่มีผลต่อค่า Jelly grade ของเพคตินที่สกัดได้ .....	72