

รายงานการวิจัย  
การสกัดเพกติน  
จากผักผลไม้ที่เป็นอาหาร



664.25  
ว321ก  
ร.3

วรกรณ์ ชัยโอภาส  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

664.25

2321ก

5.3

## รายงานการวิจัย

### การสกัดเพกติน จากผักผลไม้ที่เป็นอาหาร

- 8 ก.ค. 2540



วราภรณ์ ชัยโอภาส

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

## สารบัญเรื่อง

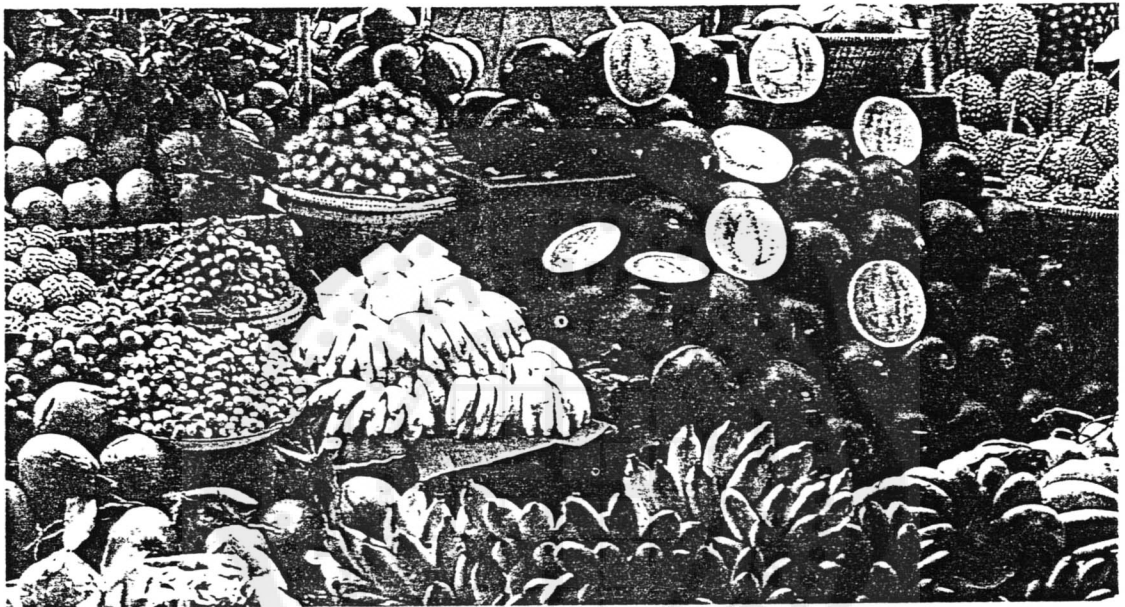
1. การสกัดเพกตินในผลไม้ วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ISSN 0857-2380 ปีที่ 10  
ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2538 หน้า 43-48
  2. สกัดเพกตินในผัก วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ISSN 0857-2380 ปีที่ 10  
ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2538 หน้า 68-78
- จึงได้แนบวารสารทั้ง 2 ฉบับมาด้วยแล้ว



# การสกัดเพกตินในผลไม้

วราภรณ์ ชัยโอกาส

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กทม. 10110



## บทคัดย่อ

ได้ทำการสกัดเพกตินจากผลไม้ 15 ชนิด โดยใช้วิธีสกัดด้วย 1 M นกเคียมคลอไรด์และ 80% เอทอนอล พบว่า ปริมาณสารสกัดที่ได้ทั้งสองวิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสารสกัดทุกชนิดเมื่ออบเป็นผงละลายได้ในน้ำกลั่นเป็นวัน แสดงว่า เป็นเพกตินที่มีคุณภาพดี ปริมาณเพกตินในผลไม้ คือ มังคุด กระท้อน มะกอก ลองกอง น้อยหน่า ลำไย สับปะรด และเงาะป้อม ความสำคัญ มีสูงกว่าแอปเปิ้ล ซึ่งจัดว่าเป็นผลไม้ที่มีเพกตินมากและสกัดเป็นอุตสาหกรรมในสหรัฐอเมริกา

## คำนำ

ความทุกข์อันยิ่งใหญ่ประการหนึ่งของมนุษย์คือ สุขภาพไม่ดี การบำรุงรักษาสุขภาพให้ดี จึงถือเป็นเรื่องสำคัญ นายแพทย์อับรัม ฮอฟเฟอร์ ให้แนวความคิดเกี่ยวกับยุคใหม่ของการรักษาโรคด้วยวิธีทางโภชนาการสรุปได้ว่า ขณะนี้วงการแพทย์ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ประมาณ 10% เริ่มหันมาสนใจการบำบัดรักษาด้วยวิธีโภชนาการและจะเพิ่มขึ้นเป็น 90% ใน 4-5 ปีข้างหน้า (เจียจันทร์พงษ์ 2537)

นิติทัศน์ประกาศ (2537 ก) ได้กล่าวว่า ในปี ค.ศ. 1985 สมาคมเคมี

อเมริกันมีการประชุมสรุปผลงานวิจัยกว่า 30 ราย ซึ่งเห็นพ้องกันในคุณประโยชน์ทางโภชนาการของเพกติน (pectin) ว่า เพกตินทำหน้าที่เป็นเยื่อป้องกันไม่ให้น้ำตาลถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ง่าย เพกตินจึงช่วยลดน้ำตาลในเลือด และเป็นตัวป้องกันมิให้คอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำตกค้างที่หลอดเลือดหัวใจ สรุปว่า เพกตินสามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดได้ และเพกติน 15 กรัม ร่วมกับวิตามินซี 450 กรัม จะทำให้คอเลสเตอรอลลดลงได้ 10% ภายใน 6 สัปดาห์

ผู้วิจัยได้ข้อมูลจากการตอบคำถาม ซึ่งหัวหน้าสำนักงานศูนย์โรคหัวใจสมเด็ฯฯ ให้ข้อมูลว่า ณ กรกฎาคม 2537 ผู้ป่วยโรคหัวใจทั้งหมด ที่โรงพยาบาลศิริราชรับไว้ มี 30%-40% เป็นกลุ่มที่มีคอเลสเตอรอลสูงกว่า 300 มก. % มาหลายปีทำให้หลอดเลือดแดงแข็งและตีบ ถ้ามีเบาหวานและความดันเลือดสูงร่วมด้วย ในบุคคลเดียวกันจะทำให้เกิดโรคเร็วกว่าคนปกติหลายเท่าตัว ผลของหลอดเลือดแดงแข็งทำให้เกิดภาวะขาดเลือดเลี้ยงอวัยวะ อาทิ หัวใจสมอง ไต ทำให้อายุสั้นกว่าคนปกติ

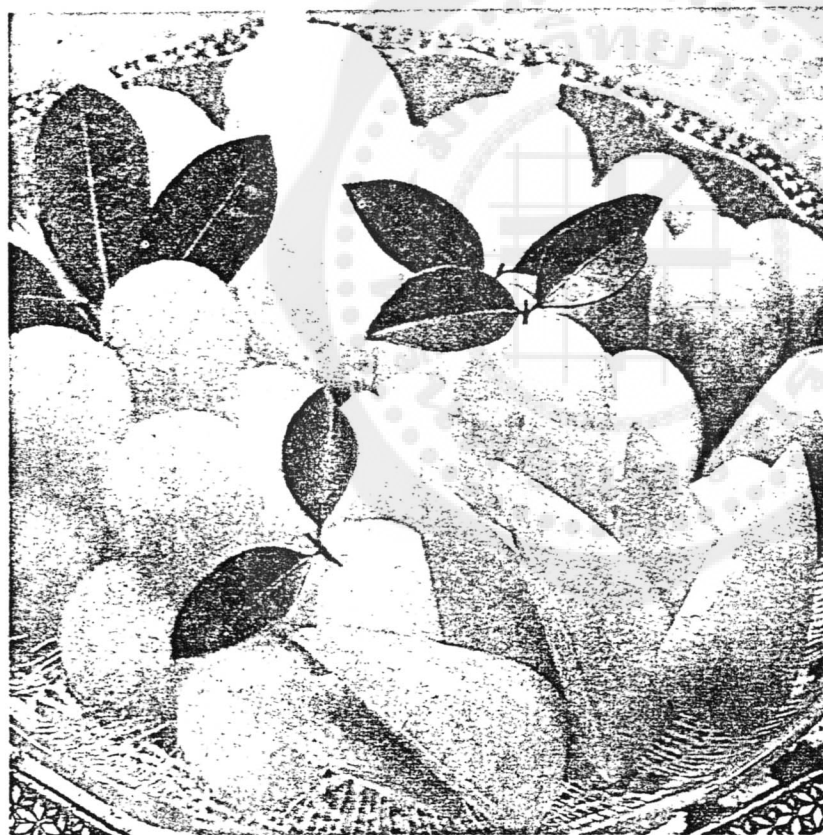
ในสหรัฐอเมริกา วารสาร "Prevention" (กุมภาพันธ์ 1994) ได้สัมภาษณ์แพทย์ชั้นนำของอเมริกา 7 คน ในบทความเรื่อง ทำไมแพทย์ชั้นนำจึงกินวิตามินเสริม พอสรุปได้ดังนี้ วิตามินที่กินเสริมต่อวันมีวิตามินซี 500-3,000 มก. วิตามินอี 100-400 I.U. กรดโฟลิก 1 มก. วิตามินรวม 1 เม็ด เบตาแคโรทีน 100-1,000 มก. แคลเซียมซิเตรต 2 เม็ด ให้ธาตุแคลเซียม 400 มก. เหตุผลของแพทย์ดังกล่าวก็คือ งานวิจัยของพวกเขาสนับสนุนว่ากินวิตามินอีป้องกันคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำจาก

(นิตินันท์ประกาศ 2537 ข)

สำหรับเพกตินนั้น ราคาแพงหาซื้อได้ยาก ประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อนำมาทำแยมเยลลี่ และใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภท

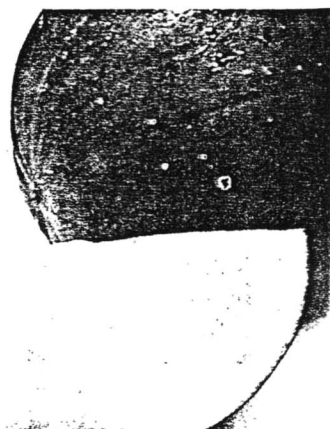
โครงการวิจัยเรื่อง การสกัดเพกตินในผักผลไม้ได้เล็งเห็นประโยชน์ทางโภชนาการอย่างสำคัญของเพกติน จึงได้วางเป้าหมายที่จะวิเคราะห์ปริมาณที่มีในผลไม้ 15 ชนิด และผัก 42 ชนิด และจะทำการสกัดเพกตินถ้ามีปริมาณและคุณภาพดี ผลงานวิจัยนี้คาดว่าจะประโยชน์ต่อผู้บริโภคที่จะกินอาหารเพื่อบำรุงรักษาสุขภาพให้มีความสุขในชีวิต ร่างกายแข็งแรงสามารถประกอบอาชีพ และพัฒนาเศรษฐกิจของตนเองได้ นอกจากนั้นประเทศไทยยังไม่มีการค้าสกัดเพกตินในเชิงอุตสาหกรรม อาจทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สนองตอบการพัฒนาประเทศในด้านการเกษตร และอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกผักผลไม้มาศึกษาครั้งนี้ ได้คำนึงถึงคุณภาพของวิตามินต่าง ๆ ดังกล่าวที่มีอยู่ในผลไม้ และประโยชน์ทางยาในด้านสมุนไพร ตลอดจนพยายามเลือกพืชพื้นบ้านที่ปลอดภัยพิษ โดยพืชนั้น ๆ มีความต้านทานโรคแมลงได้เองโดยธรรมชาติ



จึงเป็นข้อสังเกตว่า อาหารที่มีคุณภาพทางโภชนาการและสุขภาพที่สมบูรณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ถ้ามีความรู้ในการบำรุงรักษาสุขภาพ และความรู้ด้านโภชนาการอย่างเพียงพอก็สามารถจะทำให้ชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุขและมีอายุยืนยาวได้

ปฏิบัติการเป็นกัณฑ์อุดตันในหลอดเลือด นอกจากนี้วิตามินซีและเบต้าแคโรทีน ยังร่วมกันป้องกันการเกิดก้อนคอเลสเตอรอล ช่วยลดความเสี่ยงจากโรคหลอดเลือดหัวใจ และพวกเขามิงานวิจัยพบว่า วิตามินอีลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งลำไส้ วิตามินเสริมมีราคาถูกและปลอดภัย



## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการทางเคมีทั่ว ๆ ไป ส่วนสารเคมี ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เออาร์ บีดีเอช, แกลเซียล อะซิติก แอซิด จีอาร์เมอร์ค, แคลเซียมคลอไรด์ จีอาร์เมอร์ค, ซิลเวอร์ไนเตรต เออาร์ บีดีเอช ซิตริก แอซิด เออาร์ 'โรเดล', แอปโซลูท เอทานอล จีอาร์เมอร์ค, กิเซลกัวร์ แลบเกรด 'ฟูกา', เพกติน แลบเกรด 'ซิกมา'

### วิธีทดลอง

ผักและผลไม้ส่วนที่ใช้ คือ ส่วนที่กินได้ มีความสด หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งน้ำหนัก 100 กรัม บั่นรวมกับน้ำกลั่น 250 มล. สัดส่วนนี้เป็น 1 ช้ำ แล้วต้มให้เดือดอ่อน ๆ กรองขณะร้อนด้วยผ้าขาวบางที่มีช่องถี่ 95-100 ต่อตร.ซม. พักทบ 2 ครั้ง รวม 2 ผืน วางลงบนผ้าฝ้าย ขนาด 50 x 50 ซม. ใช้วางกรองผ่านกระชอนปล่อยให้หยด ถ้าผลไม้ยังมีกากเติมกิเซลกัวร์ (Kieselgur) 25 กรัม/ลิตร ขณะร้อนและกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 น้ำผักและผลไม้จะใส เตรียมครั้งละ 2,500 มล. แล้วแยกเป็น 2 ส่วน ๆ ละ 1,250 มล.

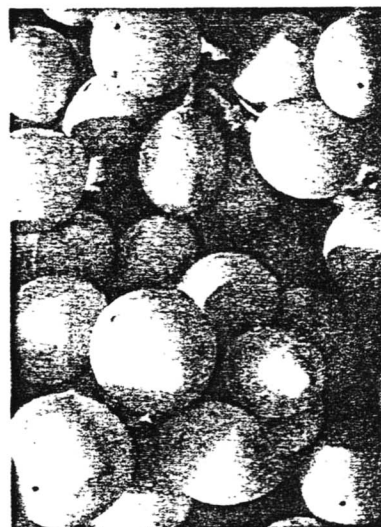
ก. วิธีสกัดด้วย 1 M แคลเซียมคลอไรด์ซึ่งปรับปรุงจาก มงคลศิริเกียรติ (2538)

วัด pH น้ำผลไม้แต่ละชนิดแล้วปรับเป็น pH 7.0 ด้วย 6 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ เจือจางน้ำผลไม้ให้เป็น 75% ด้วย 0.1 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้ผลไม้ 250 มล. เติม 0.1 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ 80 มล. เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 18-20 ชม. (1 คืน) ถ้าน้ำผลไม้มีเพกตินจะสังเกตเห็นสารแขวนลอยเล็กๆ อยู่ในฟลาสก์ เติม 1 M กรดอะซิติก 40 มล. เขย่า

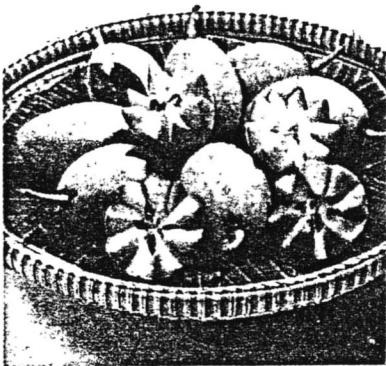
เหวี่ยงฟลาสก์เป็นวงกลม 2 - 3 รอบ เมื่อสารละลายเข้ากันจะสังเกตเห็นสารแขวนลอยขนาดใหญ่ขึ้น ทิ้งไว้ 5 นาที สารละลายนี้มี pH 4.0 เติม 1 M แคลเซียมคลอไรด์ 40 มล. เขย่าเหวี่ยงเป็นวงกลม 2-3 รอบ จะสังเกตเห็นวุ้นหนวนอยู่ในฟลาสก์ ตั้งสมมุติฐานได้ว่าสิ่งนี้จะเป็นเพกติน ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที นำสารละลายไปต้ม 2-3 นาที สังเกตตะกอนจะแยกชั้นออกจากสารละลาย แล้วนำไปกรองตะกอนออกด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ล้างตะกอนซึ่งค้างอยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำเดือด ล้างจนหมดคลอไรด์ ซึ่งตรวจน้ำทิ้งด้วย 0.1 M ซิลเวอร์ไนเตรตไม่มีตะกอนซิลเวอร์คลอไรด์ใช้น้ำเดือดล้างประมาณ 500 มล. ค่อย ๆ ล้างให้ตะกอนรวมตัวกัน ซึ่งจะช่วยให้เก็บตะกอนได้ง่าย นำตะกอนไปอบที่อุณหภูมิ 60°C. ตั้งแต่ 2 ถึง 6 ชม. ขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของตะกอน ถ้าเป็นตะกอนหยาบใช้เวลา 30 นาที เมื่อตะกอนแห้งสนิทบดละเอียด ร่อนด้วยร่อนขนาด 80 mesh ใส่มะละเอียดย่นำไปอบให้แห้งสนิท ซึ่งสารสกัดด้วยตาชั่งแบบละเอียด แล้วเก็บใส่ของฟลาสติกไว้ตรวจคุณสมบัติต่อไป

ข. วิธีสกัดด้วย 60% เอทานอลปรับปรุงจาก พงษ์สามารถ และมาร์คแมน (2532)

ตรวจ pH น้ำผัก ผลไม้ ปรับ pH 4.5 ด้วย 0.1 M กรดซิตริก เพื่อรักษาสภาพน้ำผลไม้ไม่ให้บูด แต่น้ำผลไม้ส่วนใหญ่มี pH 3-4.5 จึงไม่ต้องปรับตวงน้ำผลไม้ 250 มล. ใส่บีกเกอร์ทนความร้อนนำไปอบระเหยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 60°C. น้ำจะระเหยไปวันละ 50 มล. จนเหลือน้ำผลไม้เข้มข้นค่อนข้างเหนียว 25 มล. ตวง 60% เอทานอล ซึ่งเตรียมจาก 75% เอทานอล ใส่ลงไปในบีกเกอร์น้ำผลไม้เข้มข้นในสัดส่วน 1:1 แช่ไว้ 30 นาที จะสังเกตเห็น



เห็นตะกอนวุ้นหรือตะกอนผง ถ้าเป็นวุ้นเหนียวกรองด้วยผ้าไนลอน ถ้าเป็นวุ้นใสหรือผงกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ล้างด้วย 75% เอทานอล 2 ครั้ง และ 95% เอทานอล 1 ครั้ง ตะกอนวุ้นจะแห้งและไม่มีน้ำ นำจานแก้วมาบุกระดาษฟอยล์วางตะกอนลงในจานอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°ซ. เป็น



เวลา 6-8 ชม. เมื่อแห้งดีแล้วคั่วให้ละเอียด แล้วทำเช่นเดียวกับวิธี ก.

เมื่อนำข้อมูลปริมาณเพกตินทั้งหมดที่เก็บจากผลไม้ 15 ชนิด มาคำนวณค่าเฉลี่ยเพื่อทดสอบว่า การวิเคราะห์ 2 วิธีให้ปริมาณที่ต่างกันหรือไม่ดังตารางที่ 2

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณเพกตินในผลไม้ 15 ชนิด

| ชื่อไทย   | ชื่อวิทยาศาสตร์                     | สกัดด้วย 1 M แคลเซียมคลอไรด์ | สกัดด้วย 60% เอทานอล |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------|----------------------|
|           |                                     | แคลเซียมเพกเตต (กรัม)        | เพกติน (กรัม)        |
| กระท้อน   | <i>Sandoricum indicum</i> Mers.     | 2.44254 ± 0.1760             | 2.79823 ± 1.6874     |
| ชมพู      | <i>Eugenia javanica</i> Lamk.       | 0.02280 ± 0.0018             | 0.2545 ± 0.2088      |
| น้อยหน่า  | <i>Annona squamosa</i> Linn.        | 0.64148 ± 0.2023             | 2.6398 ± 0.51479     |
| แตงไทย    | <i>Cucumis melo</i> Linn.           | 0.41260 ± 0.0424             | 0.3151 ± 0.09314     |
| ฝรั่ง     | <i>Psidium guajava</i> Linn.        | 0.70802 ± 0.2485             | 2.2213 ± 0.2855      |
| มะกอก     | <i>Spondias cytherea</i> Sonn.      | 2.01200 ± 0.4947             | 2.67572 ± 0.4917     |
| มะขามป้อม | <i>Phyllanthus emblica</i> Linn.    | 3.90428 ± 0.5635             | 2.0611 ± 0.91587     |
| มะเฟือง   | <i>Averrhoa carambola</i>           | 0.49470 ± 0.0716             | 0.52538 ± 0.08780    |
| มะยม      | <i>Phyllanthus distichus</i> Muell. | 0.01987 ± 0.0122             | 0.27424 ± 0.5707     |
| มังคุด    | <i>Garcinia mangostana</i> Linn.    | 0.04920 ± 0.0399             | 3.3829 ± 0.95034     |
| ละมุด     | <i>Achras zapota</i> Linn.          | 1.44118 ± 0.1709             | 1.83117 ± 0.71797    |
| ลำไย      | <i>Euphoria longana</i> Lamk.       | 0.22645 ± 0.1308             | 2.43683 ± 0.6355     |
| ลองกอง    | <i>Lansium domesticum</i> Correa    | 0.39782 ± 0.0994             | 2.65540 ± 0.73226    |
| แอปเปิล   | <i>Malus domestica</i> Borkn.       | 0.37556 ± 0.15002            | 1.03284 ± 0.27142    |
| องุ่น     | <i>Vitis vinifera</i> Linn.         | 0.15217 ± 0.0499             | 0.8419 ± 0.26255     |

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้จากการตรวจเพกติน 2 วิธี

| วิธีตรวจ               | n  | X       | S.D.    | t      |
|------------------------|----|---------|---------|--------|
| ก. 1 M แคลเซียมคลอไรด์ | 15 | 4.62846 | 5.26524 | 1.7838 |
| ข. 60% เอทานอล         | 15 | 7.27254 | 5.57940 |        |

t 28 P.01 = 2.7633

สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยที่เกิดจากการตรวจทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างแท้จริง ฉะนั้นจึงมีความเที่ยงตรงในการวัดได้เท่า ๆ กัน

ความแตกต่างระหว่างสารสกัดทั้งสองวิธี สรุปได้ว่า การสกัดด้วย 1 M แคลเซียมคลอไรด์ เพกตินผลไม้มีลักษณะเป็นผงละเอียด ได้แก่ กระท้อน มะขามป้อม มะเฟือง มะยม นอกนั้นเป็นวุ้น (jel grade) ส่วนการสกัดด้วย 60% เอทานอล เกือบทั้งหมดเป็นวุ้น ที่เป็นผงได้แก่ มะขามป้อมและมะยม

คุณสมบัติในการถูกละลาย สารสกัด 5% ทุกชนิดไม่ละลายใน 95% เอทานอล และสามารถละลายได้ในน้ำเป็นวุ้นใสถึงค่อนข้างข้น เมื่อเปรียบเทียบกับเพกตินบริสุทธิ์จากแอปเปิลแลบเกรดสอดคล้องกัน คือ ไม่ละลายใน 95% เอทานอล แต่ละลายในน้ำได้วุ้นขาวแข็ง

#### สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

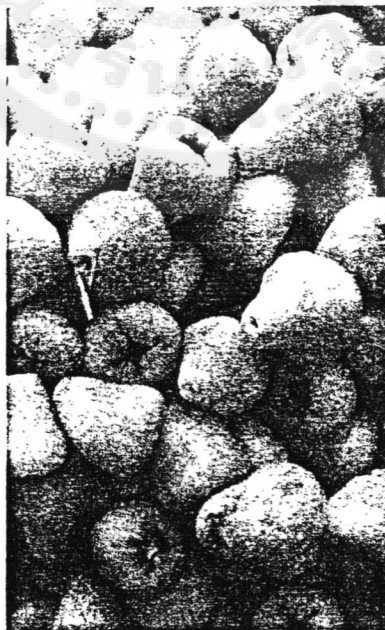
##### สรุปผลการทดลอง

เพกตินในรูปของแคลเซียมเพกเตตที่มีในผลไม้ น้ำหนักสด 100 กรัม จากผลไม้ 15 ชนิด ทำให้แบ่งผลไม้ตามปริมาณแคลเซียมเพกเตตได้ 3 กลุ่ม กลุ่มที่มีเพกตินสูง ได้แก่ มะขามป้อมมีสูงสุด รองลงมาเป็นกระท้อนห่อ มะกอกและละมุด ตามลำดับ กลุ่มที่มีเพกตินปานกลาง ได้แก่ ฝรั่ง น้อยหน่า มะเฟือง แดงไทย ลองกอง และแอปเปิล ส่วนกลุ่มที่มีเพกตินค่อนข้างต่ำ ได้แก่ มังคุด ลำไย องุ่น ชมพู และมะยมมีน้อยที่สุด

ส่วนผลการสกัดเพกตินด้วย 60% เอทานอล พบว่า ทำให้แบ่งผลไม้ตามปริมาณเพกตินได้ 3กลุ่ม กลุ่มที่มีเพกตินสูง ได้แก่ มังคุด กระท้อนห่อ

มะกอก ลองกอง น้อยหน่า ลำไย ฝรั่ง กลุ่มที่มีเพกตินปานกลาง ได้แก่ ละมุด แอปเปิล มะขามป้อม และองุ่น และกลุ่มที่มีเพกตินต่ำ ได้แก่ มะเฟือง แดงไทย มะยม และชมพู

จากตารางที่ 1 จะสังเกตได้ว่า ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสกัด 2 วิธีมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง แต่ในการวิจัยนี้ได้ใช้ผลไม้พันธุ์เดียวกันในปริมาณ 100 กรัม ผลไม้ : น้ำกลั่น 250 มล. ปริมาณเพกตินที่มีในน้ำผลไม้จึงน่าจะมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างแท้จริง การตรวจทั้ง 2 วิธีนี้ เป็นวิธีที่เที่ยงตรงเชื่อถือได้ในการตรวจและวินิจฉัยสิ่งเดียวกัน เมื่อตรวจคุณสมบัติ โดยเปรียบเทียบกับเพกตินบริสุทธิ์จากแอปเปิลแล้วพบว่าเพกตินที่สกัดได้มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเพกตินมาตรฐาน เพียงแต่ความเป็นวุ้นจะมีความแข็งหรือค่อนข้างใส ทำให้เพกตินมีคุณภาพแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้



#### วิจารณ์ผล

งานวิจัยเกี่ยวกับการสกัดเพกตินในผัก ผลไม้ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีสกัดเพียงวิธีเดียว เช่น สกัดด้วยเอทานอลหรือแคลเซียมคลอไรด์หรืออะลูมิเนียมคลอไรด์ ในการวิจัยนี้ได้เลือกเปรียบเทียบ 2 วิธี เพื่อต้องการพิสูจน์ว่าวิธีใดเหมาะสมที่สุดในการสกัด การที่ได้เลือกศึกษาการตกตะกอนของแคลเซียมเพกเตต แคลเซียมเป็นธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากจะจำเป็นต่อการสร้างและรักษาความแข็งแรงของกระดูกและฟันแล้วยังช่วยให้กล้ามเนื้อ รวมทั้งกล้ามเนื้อหัวใจมีการหดตัวเป็นปกติ ส่วนคลอไรด์นั้นในการสกัดได้ล้างออกหมด การสกัด 2 วิธีนี้ทำให้ได้ประโยชน์ กล่าวคือ วิธีสกัดด้วยแคลเซียมคลอไรด์สามารถเก็บตะกอนไว้ได้ เป็นผงละเอียดสีต่างๆ ตามชนิดของผลไม้ ส่วนวิธีสกัดด้วย 60% เอทานอลจะได้ตะกอนเป็นวุ้น ทำให้อธิบายคุณภาพของเพกตินในผลไม้ได้ว่าเป็นเพกตินที่ดี เพราะเพกตินเมื่อรวมตัวกับน้ำจะได้วุ้น

จุดมุ่งหมายในการศึกษานี้เพื่อให้ได้ข้อพิสูจน์ว่า ผลไม้ไทยมีคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นได้ทั้งอาหารและยา ผลของการศึกษาค้นคว้า พบว่า ผลไม้เศรษฐกิจของไทย 4 ชนิด ได้แก่ มังคุด กระท้อน ลองกอง ลำไย มีเพกติน 3.3829, 2.79823, 2.65540, และ 2.43683 กรัมตามลำดับ

ดังนั้น เมื่อมังคุดมีเพกตินมาก เช่นนี้ แทนที่เราจะเห็นความสำคัญของมังคุดในฐานะราชินีของผลไม้เพื่อการส่งออก (บุเรศบำรุงการ 2508) และมุ่งเน้นที่จะส่งออกไปแต่เพียงญี่ปุ่น เป็นสำคัญแล้ว ควรจะพิจารณาด้านการปรับปรุงพันธุ์คุณภาพ และการบรรจุภัณฑ์เพื่อให้

คงความสามารถส่งไปขายทางอเมริกาและแคนาดาด้วย เพราะว่าในประเทศดังกล่าวเริ่มต้นตัวในการใช้โภชนาการรักษาโรค ซึ่งรวมทั้งอาการหัวใจล้มเหลวที่แพร่หลายมากด้วยสำหรับประเทศไทยซึ่งมีผลไม้อุดมสมบูรณ์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงนั้นกระเทียมน่าจะมีส่วนช่วยในแง่ให้เพกตินแก่ผู้บริโภค สามารถกินได้ทั้งผล เพราะเนื้อแน่นและรสชาติดี (ฝ่ายข้อมูลเคหะเกษตร 2532) นอกจากนั้นยังสามารถแปรรูปได้ เช่น ทำกระเทียมลอยแก้ว กระเทียมจึงน่าจะเป็นผลไม้ที่ได้รับการพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งพัฒนาการบรรจุภัณฑ์ด้วย ลองกรงจีเป็นอีกชนิดหนึ่งที่สามารถส่งออกได้ เพราะรสชาติดีและข้อผลแน่นไม่ร่วงได้ง่ายหากมีเทคโนโลยีในการคงความสดได้ ส่วนลำไยนั้นส่งออกได้ในปริมาณมากอยู่แล้ว หากรู้ว่ามีนอกจากมีรสหวานหอมอร่อยแล้วยังมีเพกตินมากสามารถบำรุงรักษาสุขภาพได้ด้วย น่าจะทำให้

ลำไยมีคุณค่าสูงขึ้นในความรู้สึกของผู้บริโภค ผลดีจะเกิดขึ้นแก่ทั้งผู้บริโภคและเกษตรกรสวนลำไยที่จะขายในราคาสูงขึ้นได้ ในปัจจุบันเพกตินบริสุทธิ์ราคกรัมละประมาณ 8.80 บาท

ผลไม้กลุ่มที่ 2 ซึ่งได้แก่ มะกอกน้อยหน่า ฝรั่ง มะขามป้อม และละมุด และมีเพกติน 2.67572, 2.6398, 2.2213, 2.0611 และ 1.83117 กรัมตามลำดับนั้นก็ยังนับได้ว่าสูงกว่าแอปเปิล ซึ่งมีเพกติน 1.03284 กรัม

เกตุสิงห์ (2527) กล่าวว่า มะกอกและมะขามป้อมมีวิตามินซีสูงมากจึงมีฤทธิ์เลือกกินจะช่วยรักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคโลหิตจาง นิติทัศน์ประภาส (2537 ก) รายงานว่าเพกตินและวิตามินซีรวมกัน จะทำให้มีผลในการลดคอเรสเตอรอลได้สูงขึ้น ดังนั้น ควรเลือกกินผลไม้สดและไม่แก่จนเกินไป ฝรั่งนั้นเป็นผลไม้สมุนไพร มีเพกตินเป็นวัณสีขาว ซึ่งชาวสารสมุนไพรร (2535) ราย

งานว่าเพกตินในฝรั่งเป็นเพกตินที่มีคุณภาพดีแก่ท้องผูก ลดน้ำตาลในเลือด ลดคอเลสเตอรอล ช่วยขับสารตะกั่วและสารปรอทให้ออกจากร่างกายมากขึ้น แต่ฝรั่งที่มีเพกตินนั้นจะค่อนข้างสูง มีกลิ่นไม่ชวนให้กินสดจึงควรเติมน้ำสกัดฝรั่งเพื่อให้ได้ประโยชน์มากขึ้น ๆ ละมุดเป็นผลไม้ที่สามารถแปรรูปเป็นน้ำสกัดละมุดได้ ผู้วิจัยได้ลองสกัดละมุดพันธุ์มะกอกซึ่งหวานมาก ได้น้ำละมุด 50% มีความหวาน 7.4 องศาบริกซ์

ผลไม้ที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง คือ มะเฟือง ถึงแม้จะมีเพกตินเพียง 0.5 กรัม ใน 100 กรัม ชมรมพืชผักและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ (2537) ได้กล่าวถึงคุณภาพของผลมะเฟืองว่าใช้เป็นยาระบายได้อย่างดี จะจิ้มเกลือหรือคั้นน้ำดื่มก็ได้ สำหรับคนที่เป็นโรคเบาหวานมะเฟืองจะช่วยลดน้ำตาลในเลือดได้อีกด้วย

#### เอกสารอ้างอิง

- เกตุสิงห์, อวย. 2527. ยากกลางบ้านที่ใช้ได้ผล. จุลสารอันดับ 5 โครงการสมุนไพรรักษาโรคตนเอง.
- เจียจันทร์พงษ์, ฉัตรตระกูล. 2537. หมอพูดอะไรในการประชุมเรื่องไวตามิน. วารสารอาหารและสุขภาพ ฉบับที่ 51.
- ชมรมพืชผักและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ. 2537. อาหารปลอดสารพิษ. วารสารหมอชาวบ้าน ฉบับที่ 185.
- นิติทัศน์ประภาส, โอวาท. 2537 ก. เพกติน : สารคาร์โบไฮเดรตลดน้ำตาลและคอเลสเตอรอลในเลือด. นิตยสารสกุลไทยฉบับที่ 1071.
- นิติทัศน์ประภาส, โอวาท. 2537 ข. ทำไมแพทย์ชั้นนำจึงกินวิตามินเสริม. นิตยสารสกุลไทย ฉบับพิเศษ.
- บุเรศบำรุงการ, หลวง. 2508. การปลูกมังคุดและละมุด. แพร่วิทยา.
- ฝ่ายข้อมูลสมุนไพรร. 2535. ชาวสมุนไพรร. ฉบับที่ 32.
- ฝ่ายข้อมูลเคหะการเกษตร, 2532. ผลไม้เศรษฐกิจไทย. วารสารเคหะการเกษตร ฉบับพิเศษ.
- ฝ่ายข้อมูลสมุนไพรรมหาวิทยาลัยมหิดล. 2536. จุลสารเพื่อธรรมชาติ. ฉบับที่ 2.
- พงษ์สามารถ, สุนันท์ และมาร์คแมน, นรานิน. 2532. การสกัดสารคล้ายเพกตินและการทำให้บริสุทธิ์จากเปลือกไม้ไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มงคลศิริเกียรติ, โสพิศ. 2528. การศึกษาผลงานของเพกตินในผลไม้ไทยต่อระดับ คอเลสเตอรอลในเลือด. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

# การสกัดเพกติน จากผักที่เป็นอาหาร

วราภรณ์ ชัยโอกาส

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กทม. 10220

## บทคัดย่อ

การสกัดเพกตินในผัก 42 ชนิด พบว่า ผักที่มีเพกตินเป็นวุ้น ได้แก่ มะขามเปียก มะขามอ่อน มะนาว มะกรูด พักทอง กุยฉ่าย และ มะละกอ ซึ่งมีเพกตินร้อยละ 7.25539, 4.6138, 2.70194, 2.28485, 2.16625, 0.58374 และ 0.46267 ตามลำดับ ส่วนผักที่มีเพกตินน้อยพบว่าอยู่ในวงศ์ผักกาด เช่น กะหล่ำดอก ผักกาด กวางตุ้ง คะน้า ผักกาดหัว และ กะหล่ำปลี ซึ่งมีเพกตินร้อยละ 0.21622, 0.05146, 0.09991, 0.08318 และ 0.05146 ตามลำดับ

ผักที่มีศักยภาพสำหรับการสกัดให้บริสุทธิ์ ในระดับอุตสาหกรรม ได้แก่ มะขามเปียก มะขามอ่อน มะนาว และมะกรูด

## คำนำ

ผักและผลไม้เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการอย่างมหาศาลต่อชีวิตมนุษย์ ทั้งนี้เพราะในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า เส้นใย (fiber) มีผลต่อการบำบัดและป้องกันโรคต่างๆ เลิศวุฒิโสภณ (2535) กล่าวว่า เพกตินเป็นเส้นใยสามารถลดระดับไขมันคอเลสเตอรอลในเลือดได้โดยการดูดซับน้ำดีจากระบบทางเดินอาหาร ทำให้ตับเร่งสร้างน้ำดีขึ้นมาทดแทนจากคอเลสเตอรอลในตับ

การกินผักและผลไม้ นอกจากจะไม่มีคอเลสเตอรอลแล้ว เพกตินยังสามารถช่วยลดคอเลสเตอรอลที่กินจากอาหารประเภทไขมันได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้ลดอาการเสี่ยงต่อหลอดเลือดแข็งและตีบ ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของเพกติน คือ สามารถละลายน้ำได้แล้วเปลี่ยนรูปเป็นวุ้นสามารถเคลือบผิวลำไส้เพิ่มความหนาของชั้นเมือกของผิวลำไส้ และการเป็นวุ้นนี้เพิ่มความหนืดของอาหารทำให้อาหารเคลื่อนตัวช้า เป็นการช่วยให้ลำไส้ดูดซึมอาหารพวกแป้งและน้ำตาลที่ย่อยแล้วได้ช้าลง ระดับน้ำตาลในเลือดจึงไม่สูงฉับพลัน เพกตินจึงมีผลดีต่อการควบคุมโรคเบาหวาน (กุลพงษ์ 2535)



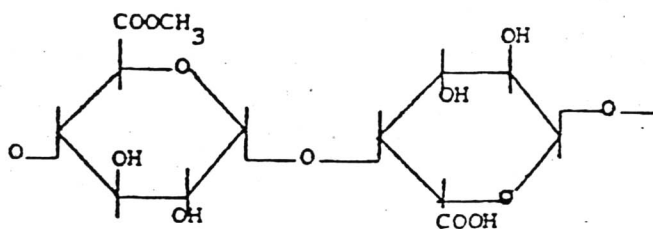
เพกตินยังมีความสามารถในการลดอาการอักเสบของแผลในลำไส้หลังผ่าตัด การให้เพกติน 1-2% ร่วมกับการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำในหนูที่ถูกผ่าตัดลำไส้แล้วจะช่วยเร่งให้ร่างกายสร้างเซลล์ลำไส้ทดแทนและเพิ่มน้ำย่อยต่างๆ ได้ถึงร้อยละ 80

ผักและผลไม้ชนิดต่างๆ ยังมีเส้นใยกลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งจะช่วยให้ระบบทางเดินอาหารปกติ ลำไส้เคลื่อนตัวได้เร็วขึ้น ทำให้ไม่มีอาการท้องผูก และป้องกันโรคต่างๆ เช่น ริดสีดวงทวาร ถุงโป่งพองในลำไส้ มะเร็งในลำไส้ เป็นต้น (เลิศวุฒิโสภณ 2535)

ผักและผลไม้เป็นอาหารที่มีวิตามินที่จำเป็นต่อการรักษาสุขภาพหลายชนิดและธาตุบางชนิด เช่น กำมะถัน ซึ่งเป็นธาตุที่ทำให้ผิวหนัง

เกลี้ยงเกลา การกินผักพวกหัวผักกาดขาว ผักกาดหอม กระหล่ำปลี กระหล่ำดอก ใบคื่นฉ่าย มะเขือเทศ หัวหอม จะได้ธาตุกำมะถันจากอาหารทำให้ผิวพรรณดี เหล็กเป็นอีกธาตุหนึ่งที่ช่วยให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง เพราะเหล็กทำให้โลหิตมีสีแดง การกินผักบุ้ง ผักตำลึง ผักโขม และผักที่มีสีเขียวจัดทุกชนิดจะมีธาตุเหล็ก ทั้งนี้เป็นการกินเพื่อสุขภาพดี ผักและผลไม้หลายชนิดนอกจากเป็นอาหารแล้ว ยังมีสรรพคุณทางยา จึงจัดเป็นพืชสมุนไพร การมีบริโภคชนิดนี้ในการกินผักและผลไม้จึงได้ประโยชน์ต่อร่างกายทั้งอาหารและยา และยังป้องกันโรคอ้วนได้อีกด้วย อันตรายจากโรคอ้วนทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง หัวใจขาดเลือด ไขมันคั่งในตับ นิ่วในถุงน้ำดี ข้ออักเสบ ความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ (คงพันธุ์ 2535)

เพกติน (pectin) เป็นสารคาร์โบไฮเดรตอยู่ภายในผนังเซลล์ของพืช ผัก และ ผล ไม้ ประกอบด้วย methoxylate และ polygalacturonic acid ที่พบมากในเนื้อแอปเปิล และผิวหรือเปลือกของผลไม้ตระกูลส้ม เพกตินใช้ทำ jelly รักษาโรคท้องร่วงในทารกและเด็กได้ (จักรพิทักษ์ 2532) รูปที่ 1 แสดงสูตรโครงสร้างของเพกติน



รูปที่ 1 สูตรโครงสร้างของเพกติน (จักรพิทักษ์ 2532)

กรดกาแลคทูโรนิกถูก esterified ด้วยหมู่เมทิล (-CH<sub>3</sub>) เพกตินเป็นสารชีวโมเลกุลที่พบในผนังเซลล์โดยเปลี่ยนจาก protopectin ด้วยเอนไซม์ pectinase เป็นกรดเพกติน

คอเลสเตอรอลสังเคราะห์ที่ตับและตับยังสังเคราะห์น้ำดีจากคอเลสเตอรอลด้วยปริมาณน้ำดีมีประมาณ 200-500 มก. ต่อวัน และปริมาณคอเลสเตอรอลที่ร่างกายสร้างขึ้นประมาณ 1 กรัมต่อวัน ซึ่งอัตรานี้เป็นการสร้างที่ทดแทนกรดน้ำดีที่ถูกขับออกทางอุจจาระแต่ละวัน

น้ำดีและกรดน้ำดีมีหน้าที่ละลายไขมันที่บริเวณส่วนบนของลำไส้เล็กประมาณ 99% ของกรดน้ำดีจะถูกดูดกลับที่ส่วน ileum เพื่อส่งกลับไปยังตับทาง portal vein ส่วนกรดน้ำดีประมาณ 500 มก.ต่อวัน จะขับออกทางอุจจาระซึ่งเป็นทางที่สำคัญ

คอเลสเตอรอลมีอยู่มากในเยื่อหุ้มเซลล์เป็นอนุพันธ์ของสเตอรอยด์มี OH ที่ตำแหน่งที่สามและพันธะคู่ที่ C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub> (รูปที่ 2)



คอเลสเตอรอลไม่มีในพืช เป็นโมเลกุลที่เกิดจากการจับกันระหว่างโปรตีนกับไขมัน เรียกว่า ไลโปโปรตีน และเป็นโมเลกุลต้นตอที่สำคัญในการสังเคราะห์สเตอรอยด์ฮอร์โมนในร่างกาย

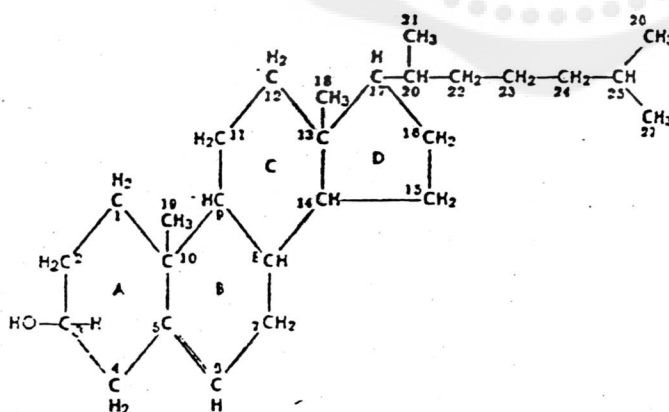
เชื่อว่า เพกตินเป็นเส้นใยสามารถลดระดับไขมันในเลือดได้โดยการดูดซับน้ำดีจากระบบทางเดิน

อาหาร ทำให้การเร่งสร้างน้ำดีขึ้นทดแทนในตับจากไขมันคอเลสเตอรอล แอนเดอร์สันและเซน รายงานว่า การกินเส้นใยจากอาหารต่างๆ ให้ได้ 60 กรัม/วัน จะสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) และเพิ่มระดับคอเลสเตอรอลชนิดความหนาแน่นสูง (HDL-C) ส่วนเดอริงตัน พบว่า การผสมเพกตินขนาด 12 กรัมต่อวันในอาหารสามารถลด LDL-C ได้ แต่ไม่เปลี่ยน HDL-C เจนกินส์ในปี 1975 พบว่า เพกตินสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลได้ (เลิศวุฒิโสภณ 2535)

อาหารที่ให้เส้นใยอาหาร คืออาหารประเภทผัก ผลไม้ ข้าวและแป้งเส้นใยอาหารผ่านกระเพาะอาหารทำให้อิ่มนาน และสามารถดูดซับสิ่งเป็นพิษต่างๆ ของลำไส้ใหญ่ ตลอดจนถึงคอเลสเตอรอล กลุ่มชาวตะวันตกซึ่งกินอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อย จึงทำให้เกิดโรคภาวะต่างๆ ทางโภชนาการ เช่น โรคอ้วน ไขมันในเลือดสูง หลอดเลือดแดงแข็ง เบาหวาน นิ่วในถุงน้ำดี ความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจ เป็นต้น

จากการศึกษาผู้ที่กินอาหารที่มีเส้นใยสูงเป็นเวลานาน จะไม่เกิดภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดได้ แพทย์ได้กำหนดให้ผู้มีคอเลสเตอรอลสูงกินอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูง พบว่า ผลของคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง นอกจากนั้นผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูง ช่วยลดน้ำตาลในเลือดได้ด้วย

อาหารที่มีเส้นใยสูงเป็นอาหารที่ทุกคนต้องกิน นอกจากนั้นแล้วผักและผลไม้ยังมีวิตามินและเกลือแร่ที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย ผักแทบทุกชนิดให้วิตามินซี และผักที่มีสีเขียว สีส้ม สีเหลือง กินแล้วจะให้วิตามินเอ ส่วนในผักชนิดหัว เช่น มันเทศ มันฝรั่ง



cholesterol C<sub>27</sub>H<sub>46</sub>O, 3  $\beta$ -hydroxy- $\Delta^5$ -cholestene, or  $\Delta^5$ -cholestene-3  $\beta$ -ol

รูปที่ 2 โครงสร้างคอเลสเตอรอล (วิโมกซ์สันต์ และคณะ 2521)

2. วิธีสกัดด้วย 60% เอทานอล  
ปรับปรุงจาก พงษ์สามารถ และมาร์ค-  
แมน (2532)

ตรวจ pH น้ำผัก ผลไม้ ปรับ pH 4.5 ด้วย 0.1M กรดซิตริก แต่น้ำผลไม้ส่วนใหญ่มี pH 3-4.5 จึงไม่ต้องปรับ ตวงน้ำผลไม้ 250 มล. ใส่บีกเกอร์ทนความร้อนนำไปอบระเหยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 60°C. น้ำจะระเหยไปวันละ 50 มล. จนเหลือน้ำผลไม้เข้มข้น ค่อนข้างเหนียว 25 มล. ตวง 60% เอทานอล ซึ่งเตรียมจาก 75% เอทานอล ใส่ลงไป ในบีกเกอร์น้ำผลไม้เข้มข้นในสัดส่วน 1:1 แช่ไว้ 30 นาที จะสังเกตเห็นตะกอนวุ้นหรือตะกอนผง ถ้าเป็นวุ้นเหนียวกรองด้วยผ้าไนลอน ถ้าเป็นวุ้นใสหรือผงกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ล้างด้วย 75% เอทานอล 2 ครั้ง และ 95% เอทานอล 1 ครั้ง ตะกอนวุ้นนั้นจะแห้งและไม่มีน้ำ นำ

จากแก้วมาบดด้วยกระดาษฟอยด์วางตะกอนลงในจานอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C. เป็นเวลา 6-8 ชม. เมื่อแห้งดีแล้วบดให้ละเอียด แล้วทำเช่นเดียวกับวิธี ก.

### 3. วิธีตกตะกอนด้วยอะลูมิเนียมคลอไรด์

นำน้ำผักที่กรองใส่ในส่วนที่ 3 ปรับ pH 4 ด้วย 0.1 M กรดเกลือ อุณหภูมิที่อุณหภูมิประมาณ 60-80°C. เป็นเวลา 2-3 นาที แล้วปรับ pH 3.5 ด้วย 1 M อะลูมิเนียมคลอไรด์ ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน กรองเก็บตะกอนอะลูมิเนียมเพกตินด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ล้างตะกอนด้วย 60% เอทานอล +3.5% กรดเกลือในอัตราส่วน 3% อบตะกอนที่อุณหภูมิ 65°C. แล้วบดตะกอน และตรวจความบริสุทธิ์กับเพกตินบริสุทธิ์



### ผลการทดลอง

วิธีตกตะกอนเพกตินในผัก 32 ชนิด ด้วย 1M แคลเซียมคลอไรด์ และ 60% เอทานอล เมื่อชั่งน้ำหนักแห้งของตะกอนสามารถวัดปริมาณได้ ดังแสดงในตารางที่ 1

วิธีตกตะกอนด้วย 1M อะลูมิเนียมคลอไรด์ และ 60% เอทานอลในผัก 11 ชนิด สามารถเปรียบเทียบปริมาณเพกตินจากการสกัด 2 วิธีนี้ ดังแสดงในตารางที่ 2

โดยสรุปผัก 42 ชนิด และผลไม้ 15 ชนิด จากข้อมูลในตารางที่ 1-2 มีปริมาณเพกตินแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ดังแสดงในตารางที่ 3

เพื่อการตรวจสอบสมมุติฐานที่ว่า การสกัดเพกตินในผักด้วยวิธีใช้ 1M แคลเซียมคลอไรด์ และ 60% เอทานอล โดยวิธีใช้สกัดด้วยอะลูมิเนียมคลอไรด์ และ 60% เอทานอล ถ้าปริมาณเพกตินในผักมีปริมาณคงที่การสกัดทั้ง 2 วิธีน่าจะได้ปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ F.05 (ตารางที่ 4 และ 5)

2. วิธีสกัดด้วย 60% เอทานอล  
ปรับปรุงจาก พงษ์สามารถ และมาร์ค-  
แมน (2532)

ตรวจ pH น้ำผัก ผลไม้ ปรับ pH  
4.5 ด้วย 0.1M กรดซิตริก แต่น้ำผลไม้  
ส่วนใหญ่มี pH 3-4.5 จึงไม่ต้องปรับ  
ตวงน้ำผลไม้ 250 มล. ใส่บีกเกอร์ทน  
ความร้อนนำไปอบระเหยไอน้ำ ที่  
อุณหภูมิ 60°C. น้ำจะระเหยไปวันละ  
50 มล. จนเหลือน้ำผลไม้เข้มข้น ก่อน  
ข้างเหนียว 25 มล. ตวง 60% เอ-  
ทานอล ซึ่งเตรียมจาก 75% เอทานอล  
ใส่ลงไปในบีกเกอร์น้ำผลไม้เข้มข้นใน  
สัดส่วน 1:1 แช่ไว้ 30 นาที จะสังเกต  
เห็นตะกอนขุ่นหรือตะกอนผง ถ้าเป็น  
ขุ่นเหนียวกรองด้วยผ้าไนลอน ถ้าเป็น  
ขุ่นใสหรือผงกรองด้วยกระดาษกรอง  
เบอร์ 4 ล้างด้วย 75% เอทานอล 2  
ครั้ง และ 95% เอทานอล 1 ครั้ง  
ตะกอนขุ่นนั้นจะแห้งและไม่มีน้ำ นำ

จากแก้วมาบดด้วยกระดาษฟอยด์วาง  
ตะกอนลงในจานอบแห้งที่อุณหภูมิ  
60°C. เป็นเวลา 6-8 ชม. เมื่อแห้งดี  
แล้วบดให้ละเอียด แล้วทำเช่นเดียวกับ  
วิธี ก.

### 3. วิธีสกัดตะกอนด้วยอะลูมิเนียม คลอไรด์

นำน้ำผักที่กรองใส่ในส่วนที่ 3  
ปรับ pH 4 ด้วย 0.1 M กรดเกลือ อุณหภูมิ  
น้ำผักที่อุณหภูมิประมาณ 60-80°C.  
เป็นเวลา 2-3 นาที แล้วปรับ pH 3.5  
ด้วย 1 M อะลูมิเนียมคลอไรด์ ตั้งทิ้ง  
ไว้ 1 คืน กรองเก็บตะกอนอะลูมิเนียม  
เพกตินด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4  
ล้างตะกอนด้วย 60% เอทานอล  
+3.5% กรดเกลือในอัตราส่วน 3% อบ  
ตะกอนที่อุณหภูมิ 65°C. แล้วบด  
ตะกอน และตรวจความบริสุทธิ์กับ  
เพกตินบริสุทธิ์



### ผลการทดลอง

วิธีสกัดตะกอนเพกตินในผัก 32  
ชนิด ด้วย 1M แคลเซียมคลอไรด์ และ  
60% เอทานอล เมื่อชั่งน้ำหนักแห้ง  
ของตะกอนสามารถวัดปริมาณได้ ดัง  
แสดงในตารางที่ 1

วิธีสกัดตะกอนด้วย 1M  
อะลูมิเนียมคลอไรด์ และ 60% เอทานอล  
ในผัก 11 ชนิด สามารถเปรียบเทียบ  
ปริมาณเพกตินจากการสกัด 2  
วิธีนี้ ดังแสดงในตารางที่ 2

โดยสรุปผัก 42 ชนิด และผลไม้  
15 ชนิด จากข้อมูลในตารางที่ 1-2 มี  
ปริมาณเพกตินแตกต่างกันไปตาม  
ชนิดของพืช ดังแสดงในตารางที่ 3

เพื่อการตรวจสอบสมมุติฐานที่ว่า  
การสกัดเพกตินในผักด้วยวิธีใช้ 1M  
แคลเซียมคลอไรด์ และ 60% เอ-  
ทานอล โดยวิธีใช้สกัดด้วย  
อะลูมิเนียมคลอไรด์ และ 60% เอ-  
ทานอล ถ้าปริมาณเพกตินในผักมี  
ปริมาณคงที่การสกัดทั้ง 2 วิธีน่าจะได้  
ปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติที่  
ระดับ F.05 (ตารางที่ 4 และ 5)



ตารางที่ 1 แสดงปริมาณเพกตินในผัก 32 ชนิด เรียงลำดับจากมากไปน้อย

| ชื่อไทย        | ชื่อวิทยาศาสตร์                              | แคลเซียมเพกเตต<br>(กรัม/100กรัม) | เพกติน<br>(กรัม/100 กรัม) |
|----------------|----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| มะขามเปียก     | <i>Tamarindus indica</i> Linn.               | 8.73858 ± 0.67429                | 5.77220 ± 1.35546         |
| มะขามอ่อน      | <i>Tamarindus indica</i> Linn.               | 5.02694 ± 0.54356                | 4.20068 ± 0.65560         |
| มะนาว          | <i>Citrus aurantifolia</i> Swing.            | 3.87460 ± 0.77259                | 1.59620 ± 0.24020         |
| มะกรูด         | <i>Citrus hystrix</i> DC.                    | 1.96708 ± 0.49734                | 2.60264 ± 0.74386         |
| หอมแดง         | <i>Allium ascalonicum</i> Linn.              | 0.556915 ± 0.07376               | 1.22800 ± 0.55141         |
| มะละกอ         | <i>Carica papaya</i> Linn.                   | 0.52294 ± 0.27741                | 0.33000 ± 0.11593         |
| ใบมะระ         | <i>Momordica charantia</i> Linn.             | 0.50875 ± 0.12766                | 0.44800 ± 0.14469         |
| ผักโขม         | <i>Amaranthus caudatus</i> Linn.             | 0.50598 ± 0.30088                | 0.46110 ± 0.29100         |
| แมงลัก         | <i>Ocimum canum</i> Linn.                    | 0.50362 ± 0.05197                | 0.44400 ± 0.51822         |
| กะเพรา         | <i>Ocimum asnctum</i> Linn.                  | 0.49710 ± 0.03581                | 0.51822 ± 0.10928         |
| ผักบุ้งแดง     | <i>Ipomoca reptans</i> Peir.                 | 0.45362 ± 0.15607                | 0.57400 ± 0.15520         |
| กระชาย         | <i>Boesenbergia pandurata</i> Haltt.         | 0.43190 ± 0.05167                | 1.87000 ± 1.21740         |
| ซีเหล็ก        | <i>Cassia siamea</i> Britt.                  | 0.35406 ± 0.21703                | 0.45890 ± 0.1711          |
| มะเขือพวง      | <i>Solanum torvum</i> SW.                    | 0.34006 ± 0.07775                | 1.08680 ± 0.23425         |
| ขิง            | <i>Zingiber officinale</i> Roscoe.           | 0.42314 ± 0.14076                | 2.21250 ± 0.491175        |
| มะรุม          | <i>Moringa oleifera</i> Lamk.                | 0.33345 ± 0.04931                | 1.26800 ± 0.67520         |
| กระเจี๊ยบมอญ   | <i>Hibiscus esculentus</i> Linn.             | 0.26278 ± 0.06822                | 0.03399 ± 0.01347         |
| โหระพา         | <i>Ocimum basilicum</i> Linn.                | 0.26180 ± 0.13330                | 0.35800 ± 0.08795         |
| ผักกะเจด       | <i>Neptunia oleracea</i> Lour.               | 0.25918 ± 0.05403                | 0.71400 ± 0.17036         |
| กุยช่าย        | <i>Allium odorum</i> Roxb.                   | 0.23434 ± 0.05517                | 0.73314 ± 0.05726         |
| สะระแหน่       | <i>Mentha arvensis</i> Linn.                 | 0.23303 ± 0.03067                | 0.51800 ± 0.15367         |
| กระถิน         | <i>Leucaena leucocephala</i> dewit.          | 0.21902 ± 0.09537                | 0.76423 ± 0.23274         |
| มะเขือยาว      | <i>Solanum mnelongena</i> Linn.              | 0.15990 ± 0.01031                | 0.38824 ± 0.17487         |
| ผักกาดกวางตุ้ง | <i>Brassica chinensis</i> Tsen. Lee.         | 0.15314 ± 0.02969                | 0.20802 ± 0.09356         |
| กะหล่ำดอก      | <i>Brassica oleracea</i> Var. botrytis Linn. | 0.14692 ± 0.09046                | 0.28557 ± 0.08104         |
| ถั่วพู         | <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> DC.       | 0.10192 ± 0.02844                | 0.09114 ± 0.02839         |
| มะเขือเปราะ    | <i>Solanum aculeatissimum</i>                | 0.08934 ± 0.02623                | 0.16534 ± 0.05378         |
| คะน้า          | <i>Brassica alboglabra</i> Linn.             | 0.04722 ± 0.01531                | 0.15350 ± 0.03836         |
| กะหล่ำปลี      | <i>Brassica oleracea</i> var. capitata Linn. | 0.04548 ± 0.03130                | 0.05744 ± 0.03991         |
| มะเขือเทศ      | <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.         | 0.03932 ± 0.00202                | 0.63762 ± 0.19909         |
| ถั่วฝักยาว     | <i>Vigna unguiculata</i> Linn.               | 0.02914 ± 0.01832                | 0.25560 ± 0.13094         |
| ถั่วลันเตา     | <i>Pisum sativum</i> Linn.                   | 0.01224 ± 0.10189                | 0.28990 ± 0.15284         |
| ผักกาดหัว      | <i>Brassica campestris</i> Linn.             | 0.00886 ± 0.00749                | 0.15750 ± 0.04021         |

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณเพกตินในผัก 11 ชนิด โดยวิธีสกัดด้วย 1M อะลูมิเนียมคลอไรด์ เปรียบเทียบกับการสกัดด้วย 60% เอทานอล เรียงตามลำดับจากมากไปน้อย

| ชื่อไทย    | ชื่อวิทยาศาสตร์                    | อะลูมิเนียมเพกติน<br>(กรัม/100 กรัม) | เพกติน<br>(กรัม/100 กรัม) |
|------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| ฟักทอง     | <i>Cucubita moschata</i> Pair.     | 1.25296 ± 0.14926                    | 3.07954 ± 0.85684         |
| บวบเหลี่ยม | <i>Luffa acutangula</i> Roxb.      | 0.76764 ± 0.20868                    | 0.24757 ± 0.08588         |
| มะระ       | <i>Momordica charantia</i> Linn.   | 0.67124 ± 0.03384                    | 0.18578 ± 0.04411         |
| ผักชีฝรั่ง | <i>Petroselinum crispum</i> Linn.  | 0.48302 ± 0.13825                    | 0.16624 ± 0.03410         |
| น้ำเต้า    | <i>Lagenaria siceraria</i> Standl. | 0.44934 ± 0.15928                    | 0.38482 ± 0.06656         |
| แตงโมอ่อน  | <i>Citrus lanatus</i> Mansf.       | 0.41314 ± 0.27480                    | 1.00488 ± 0.44371         |
| แครอท      | <i>Daucus carota</i> Linn.         | 0.32978 ± 0.01680                    | 0.54296 ± 0.32792         |
| ฟักเขียว   | <i>Benincasa cerifera</i> San.     | 0.32436 ± 0.01626                    | 0.47000 ± 0.31454         |
| แตงกวา     | <i>Cucumis sativus</i> Linn.       | 0.13060 ± 0.03484                    | 0.29634 ± 0.56532         |
| ตำลึง      | <i>occinia grandis</i> Linn.       | 0.12034 ± 0.03484                    | 0.67208 ± 0.56532         |
| คื่นช่าย   | <i>Apium graveolens</i> Linn.      | 0.08530 ± 0.02791                    | 0.33014 ± 0.11577         |

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณเพกติน (%) ในผักและผลไม้

| ชื่อ             | ร้อยละน้ำหนักแห้ง | ชื่อ            | ร้อยละน้ำหนักแห้ง |
|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| กุยช่าย          | 0.58374           | มะขาม (เปรี้ยว) | 7.25539           |
| หอมแดง           | 0.94814           | (อ่อน)          | 4.61381           |
| ผักโขม           | 0.53413           | กระเจี๊ยบมอญ    | 0.17446           |
| มะละกอ           | 0.46267           | มะกูด           | 2.28485           |
| ผักบุ้งแดง       | 0.60454           | มะนาว           | 2.70194           |
| กะหล่ำดอก        | 0.21622           | มะเขือเทศ       | 0.33847           |
| กะหล่ำปลี        | 0.05146           | มะเขือเปราะ     | 0.12734           |
| ผักกาดขวางดุ้ง   | 0.18058           | มะเขือพวง       | 0.71343           |
| ผักกาดหัว        | 0.08318           | มะเขือยาว       | 0.27407           |
| คะน้า            | 0.09991           | คื่นฉ่าย        | 0.20772           |
| แตงกวา           | 0.21476           | แครอท           | 0.43637           |
| แตงโมอ่อน        | 0.70901           | ผักชีฝรั่ง      | 0.32463           |
| น้ำเต้า          | 0.41712           | กระชาย          | 0.96395           |
| บวบเหลี่ยม       | 0.50697           | ขิง             | 1.09657           |
| ตำลึง            | 0.39621           | มะกอก (ผลไม้)   | 2.1186            |
| ฟักเขียว         | 0.39718           | ลำไย            | 0.8216            |
| ฟักทอง           | 2.16625           | น้อยหน่า        | 1.6469            |
| มะระ (ใบ)        | 0.50050           | มะเฟือง         | 0.5102            |
| (ผล)             | 0.42851           | แตงไทย          | 0.3638            |
| กะเพรา           | 0.55739           | มะขามป้อม       | 3.1888            |
| แมงลัก           | 0.47381           | มะยม            | 0.1812            |
| สาระแหน่         | 0.39882           | มังคุด          | 2.1539            |
| โหระพา           | 0.30990           | กระท้อน         | 3.7928            |
| กระถิน (ผักอ่อน) | 0.60118           | ลองกอง          | 1.6009            |
| ขี้เหล็ก         | 0.26881           | ชมพู            | 0.1956            |
| ถั่วฝักยาว       | 0.14237           | ฝรั่ง           | 1.2939            |
| ถั่วพู           | 0.09653           | แอปเปิล         | 0.6561            |
| ถั่วลันเตา       | 0.15107           | ละมุด           | 1.4531            |
| กะเจ็ด           | 0.18295           | องุ่น           | 0.4585            |

\*ผลไม้ 15 ชนิด (ชัยโสภาส 2538)

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนในการสกัดเพกติน 2 วิธี สกัดด้วย 1M แคลเซียมคลอไรด์ และแอลกอฮอล์

| แหล่งแปรปรวน       | df | SS        | MS        | Fo       |
|--------------------|----|-----------|-----------|----------|
| ระหว่างพืชต่างชนิด | 32 | 1053.5367 | 32.9230   | 0.403412 |
| ระหว่างวิธีทดลอง   | 1  | 0.9553    | 0.9553    | 0.011698 |
| ความคลาดเคลื่อน    | 32 | 2611.5633 | 81.611353 |          |
| รวม                | 65 | 3666.0562 |           |          |

$F_{.05} (1, 32) = 250.1,$        $F_{.05} (32, 32) = 1.84$

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนในการสกัดเพกติน 2 วิธี สกัดด้วยอะลูมิเนียมคลอไรด์ และสกัดด้วยแอลกอฮอล์

| แหล่งแปรปรวน       | df | SS        | MS        | Fo      |
|--------------------|----|-----------|-----------|---------|
| ระหว่างพืชต่างชนิด | 10 | 142.43994 | 14.243994 | 2.32651 |
| ระหว่างวิธีทดลอง   | 1  | 6.282638  | 6.282638  | 1.02616 |
| ความคลาดเคลื่อน    | 10 | 61.224582 | 6.1224582 |         |
| รวม                | 21 | 209.94716 |           |         |

$F_{.05}(1, 10) = 241.9, \quad F_{.05}(10, 10) = 2.98$

ความแตกต่างของข้อมูล que แสดงไว้ในตารางที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถสรุปได้ว่า การสกัดทั้งสองวิธีวัดปริมาณเพกตินในผักแต่ละชนิดได้เท่าๆกัน และส่วนใหญ่แล้วผักต่างชนิดกันก็มีเพกตินในปริมาณเท่าๆกันด้วย

ข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2 แม้จะมีความแตกต่างกันมีลำดับจากมากไปน้อย แต่ความแตกต่างนั้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปว่า การสกัด



เพกตินทั้ง 2 วิธี ทำให้ได้ปริมาณเพกตินเท่าๆกัน และผักทั้ง 11 ชนิด มีปริมาณเพกตินพอๆกัน

เมื่อนำตัวอย่างเพกตินจำนวน 295 ตัวอย่างมาตรวจสอบคุณสมบัติเป็นวุ้น พบว่ามีคุณภาพดังแสดงในตารางที่ 6

สรุปว่า คุณภาพของเพกตินซึ่งเป็นวุ้นมีความเหนียวหนืด หรือเป็นผงบ่มนั้นสัมพันธ์กับชนิดของผัก ผลไม้ และระดับความสัมพันธ์มีอยู่ 50.92%

ตารางที่ 6 แสดงคุณภาพของเพกตินธรรมชาติที่สกัดด้วย 60% เอทานอล จากผัก ผลไม้ 59 ชนิด รวม 295 ตัวอย่าง

| คุณภาพเพกติน        | ชนิดผักผลไม้  |               |                |     |
|---------------------|---------------|---------------|----------------|-----|
|                     | ผลไม้กินสด    | ผลไม้ผัก      | ผัก หัว ใบ ผัก | รวม |
| ลักษณะเป็นวุ้น      | 55<br>(35.59) | 50<br>(33.22) | 35<br>(71.19)  | 140 |
| ลักษณะเหนียวหนืด    | 10<br>(10.17) | 15<br>(9.49)  | 15<br>(20.34)  | 40  |
| ลักษณะเป็นผงสีต่างๆ | 10<br>(29.24) | 5<br>(27.29)  | 100<br>(58.47) | 115 |
| รวม                 | 75            | 70            | 150            | 295 |

$df = \text{ระดับนัยสำคัญ } .01 \quad X^2 = 14.860$

$X^2 \text{ คำนวณ} = 103.24422 \text{ มีนัยสำคัญทางสถิติ}$

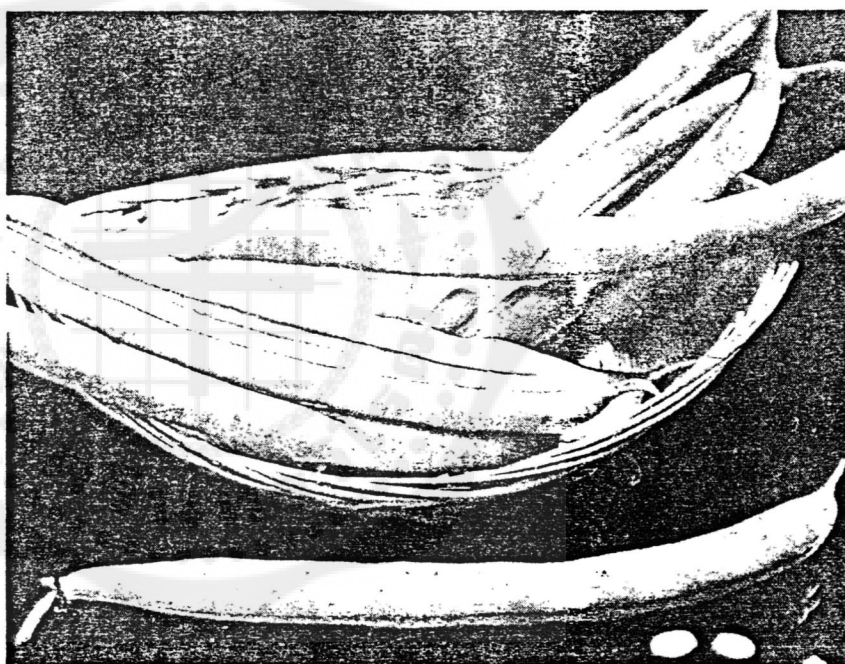
### สรุปผลการทดลอง

การสกัดเพกตินในผักมีทั้งหมด 3 วิธี คือ 32 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกันระหว่างวิธีสกัดด้วย 1M แคลเซียมคลอไรด์ และสกัดด้วย 60% เอทานอล ปรากฏว่า ปริมาณที่แตกต่างกันบ้าง ดังตารางที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและปริมาณเพกตินในผักแต่ละชนิดก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีความเชื่อมั่นอีกด้วย จึงสรุปได้ว่า การสกัดทั้ง 2 วิธี ให้เพกตินในเชิงปริมาณเท่าๆกัน

เพกตินในผักที่สกัดด้วย 1M แคลเซียมคลอไรด์ มีปริมาณแคลเซียมเพกเตต พอลิเมอร์ได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่มีเพกตินสูง ได้แก่ มะขามเปียก มะขามอ่อน มะนาว และมะกรูด กลุ่มที่มีเพกตินปานกลาง ได้แก่ หอมแดง มะละกอ ใบมะระ ผักโขม กระเพรา ผักบุ้งแดง กระชาย ขี้เหล็ก ขิง มะรุม กระเจี๊ยบมอญ โหระพา ผักกะเฉด กล้วยฉาบ สะระแหน่ กระเทียมและมะเขือพวง ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมเพกเตตอยู่ระหว่าง 0.55 กรัม-0.34 กรัม ส่วนผักที่มีแคลเซียมเพกเตตน้อย ได้แก่ ผักในวงศ์ผักกาด และวงศ์ถั่ว โดยผักกาดหัว มีเพกตินน้อยที่สุด และถั่วลิสงเตา มีเพกตินน้อยเช่นกัน

การสกัดด้วย 60% เอทานอล แบ่งเพกตินได้ 3 กลุ่ม กลุ่มที่มีเพกตินสูง ได้แก่ มะขามเปียก มะขามอ่อน มะกรูด ขิง กระชาย มะนาว มะรุม หอมแดง และมะเขือพวง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.7722, 4.20068, 2.60264, 2.21250, 1.8700, 1.59620, 1.2680, 1.2280 และ 1.08680 กรัม ถั่วพุ่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเพียง 0.09114 กรัม และกะหล่ำปลี มีเพกตินน้อยเพียง 0.05744 กรัม ตารางที่ 1)

วิธีที่ 3 สกัดด้วย 1M อะลูมิเนียมคลอไรด์ ได้ตะกอนอะลูมิเนียมเพกตินีเดนตวัดค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับปริมาณเพกตินที่สกัดด้วย 60% เอทานอล ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในผัก 11 ชนิด ซึ่งพอสรุปได้ว่ากลุ่มที่มีเพกตินมาก ได้แก่ พักทอง บวบเหลี่ยม มะระ มีปริมาณอะลูมิเนียมเพกตินีเดนตวัด 1.25296, 0.76764 และ 0.67124 กรัม ตามลำดับ ส่วนแตงโมอ่อน พักเขียว แตงกวา ตำลึง มีปริมาณเพกตินน้อย ผักชีฝรั่งมีเพกตินมากกว่าแครอท และคื่นช่ายมีเพกตินน้อยเพียง 0.0853 กรัม



เมื่อสกัดด้วย 60% เอทานอล สรุปได้ว่า พักทอง แตงโมอ่อน ตำลึง แครอท มีปริมาณเพกตินสูงอยู่ระหว่าง 3.07954 กรัม  $\pm$  0.54296 กรัม (ตารางที่ 2)

จากการศึกษาผัก 42 ชนิด พบว่า มะขามเปียก มะขามอ่อน มะนาว มะกรูด มีเพกติน 8.73858, 5.02694, 3.87460 และ 1.96708 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแอปเปิ้ลที่ปลูกในประเทศไทย

ในประเทศไทยยังไม่มี การสกัดเพกตินเพื่อการอุตสาหกรรม เนื้อมะขามเปียก ภูมิสวนะ (2527) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์เพกตินจากเนื้อมะขามเปียก (โดย Central Food Technological Research ในประเทศอินเดีย พบว่า เนื้อมะขามเปียกมีเพกตินที่มีคุณภาพดีร้อยละ 3 การศึกษาครั้งนี้พบว่า มะขามเปียกมีปริมาณเพกตินที่ดีร้อยละ 7.25539 ซึ่งนับว่ามีปริมาณสูง และเพกตินเป็นวัณมีคุณภาพดี สีมชมพู ส่วนมะขามอ่อนมีเพกตินร้อยละ 4.61381 เป็นผงสีน้ำตาล

การสกัดเพกตินจากมะนาวใช้

ส่วนกากของมะนาวเมื่อคั้นน้ำออกแล้ว ซึ่งเปลือกผิวมะนาวนี้ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ ฉะนั้น หากมีการสกัดเพกตินจากส่วนเหลือ ก็จะเป็นการลดต้นทุนการผลิต และเพกตินที่ได้มีคุณภาพดีเป็นผงละเอียดสีขาว ร้อยละ 2.70194 สำหรับมะกรูดใช้ผิวเป็นส่วนผสมของเครื่องแกงเผ็ด และปริมาณที่เกษตรกรปลูกขาย ผลมะกรูดจะน้อยกว่ามะนาว ส่วนมากขายใบมะกรูดมากกว่า ผลมะกรูดจึงมีศักยภาพด้อยกว่าผลมะนาว

ฉะนั้น ความเป็นไปได้ในการสกัดเพกตินเป็นอุตสาหกรรมน่าจะใช้เนื้อมะขามเปียกหรือมะขามอ่อนและเปลือกผิวมะนาว เนื่องจากเพกตินนี้เป็นสารธรรมชาติ จึงน่าจะนำไปเป็นส่วนผสมของอาหาร ทำให้อาหารมีเพกติน อันจะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำในเลือด เพกตินที่สกัดได้นี้เป็นผงละลายน้ำได้ อาจทำเป็นรูปแคปซูล และทำการศึกษาวิจัยต่อไป ถึงคุณภาพทางโภชนาการของเส้นใยอาหารเพกตินนี้

ส่วนผักชนิดอื่นๆ มีปริมาณเพกตินไม่สูง จึงเหมาะกับผู้บริโภคที่จะนำผักดังกล่าวไปประกอบอาหาร เพื่อทำให้สุขภาพดีและการกินผักและผลไม้ไม่ควรเคี้ยวให้ละเอียดเพื่อให้ได้เพกตินจากกากใยอาหาร พืชผัก ผลไม้หลายชนิดเป็นอาหารที่เป็นยาได้ด้วย ดังนั้น การกินผัก ผลไม้ จะมีประโยชน์ต่อสุขภาพที่ดี การวิเคราะห์เพกตินนี้ทำให้เห็นคุณค่าของผัก และผลไม้มากขึ้น

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ในสภาวะเร่งเรียดจากการทำงานแต่ละวัน ทำให้อาหารกินได้เร็ว (fast food) เข้า

มา มีบทบาท หรืออาหารถุงตามทางเท้าแล้วแต่ไม่เหมาะสมต่อการมีสุขภาพดี ผักหลายๆ ชนิดสามารถนำไปปรุงอาหารไทย วัฒนธรรมในการกินอาหารไทย เพื่อผลทางสมุนไพรอาหารและยาควรจะได้รับ การฟื้นฟูและอนุรักษ์ไว้ให้คู่กับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนไทย

#### ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิเคราะห์คุณภาพเพกตินจากผัก ผลไม้ ในการวิจัยนี้พบว่าคุณภาพของเพกตินสัมพันธ์กับชนิดของผัก ผลไม้ อยู่ 50.92% ซึ่งการวิจัยนี้ใช้ผัก ผลไม้ มาจากตลาดริ่แก่กินได้ ไม่อาจวิเคราะห์เพกตินจากความแก่อ่อนของผลไม้ ดังนั้น ปริมาณเพกตินจะขึ้นอยู่กับความแก่อ่อนของผลไม้ ต้องวิเคราะห์ตามช่วงอายุต่างๆ ที่จะได้คุณภาพที่ดี

2. การสกัดด้วย 60% เอทานอลจะได้เพกตินธรรมชาติที่เป็นรุ่น หรือเหนียวหนืด ทำให้อบแห้งยากมาก ดังนั้น อาจทำให้บริสุทธิ์ด้วยการพาสเจอร์ไรส์แทนการอบ

3. การสกัดด้วย 1M แคลเซียมคลอไรด์ ทำให้ได้เกลือแคลเซียมเพกเตตเป็นผงสีต่างๆ สะดวกแก่การเก็บและสารสกัดนี้จะละลายน้ำได้ ซึ่งแสดงว่า แคลเซียมที่เกาะจับอยู่บริเวณคาร์บอกซิลิก กรู๊ปของเพกตินน่าจะอยู่ในรูป  $Ca^{++}$  ได้ ซึ่งจะต้องศึกษาต่อไปถึงการให้ประโยชน์ด้านอาหารและยา

4. ถ้าตรวจปริมาณ % เมทอกซิล และ % กรดกาแลกทูโรนิก จากผลไม้ที่ให้เพกตินเป็นวุ้นด้วยก็จะสามารถหาความสัมพันธ์กับ pH ด้วยสถิติการถดถอย ดังนั้น หากมีการศึกษาต่อไป ควรตรวจปริมาณ % ของเมทอกซิล และ % กาแลกทูโรนิกของเพกตินที่สกัดได้

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนประจำปีงบประมาณ 2537 จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร



#### เอกสารอ้างอิง

- กุลพงษ์, ไสวรินทร์. 2535. สารอาหารป้องกันมะเร็ง. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- คงพันธุ์, ศรีสมร. 2535. กินให้สวย สุขภาพดี. สำนักพิมพ์แสงแดด.
- จักรพิทักษ์, เสาวนีย์. 2533. เคมีประยุกต์ในวิชาคหกรรมศาสตร์. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- ชัยโสภาส, วราภรณ์. 2538. การสกัดเพกตินในผลไม้. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 10(2) : 43-48
- เลิศวุฒิโสภณ, นุชสิริ. 2535. เส้นใยอาหาร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พงษ์สามารถ, สุพันธ์ และมาร์คแมน, นรานิ. 2532. การสกัดสารคล้ายเพกตินและการทำให้บริสุทธิ์จากเปลือกผลไม้ไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มงคลศิริเกียรติ, โสพิศ. 2528. การศึกษาผลของเพกตินในผลไม้ไทยต่อระดับคอเลสเตอรอลในเลือด. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิโมกข์สันต์, สิริจันทร์. 2521. ชีวเคมี. สำนักพิมพ์สมพงษ์.