

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ขนุน

ขนุนเป็นผลไม้ที่เก่าแก่ชนิดหนึ่ง ในสมัยพระพุทธองค์ได้ใช้แก่นขนุนย้อมสบงจีวรโดยถากแก่นขนุนออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วต้มเคียงกับน้ำจนได้สีเหลืองแก่ๆ หรือน้ำกรอกออกมาแล้วจึงนำมาย้อมผ้า สำหรับคนไทยนิยมปลูกขนุนตามบริเวณหลังบ้านกันมากเพราะมีความเชื่อถือกันมาแต่โบราณว่าขนุนเป็นไม้มงคลที่มีอิทธิพลทางใจ นำโชคนำลาภมาให้เจ้าของบ้านปลูกแล้วจะมีแต่คนคอยช่วยเหลือเกื้อกูลอุดหนุนเจือจุน แม้ในปัจจุบันก็ยังมีคนไทยที่เชื่อถือเช่นนี้อยู่อีกโดยสังเกตจากต้นไม้ที่ปลูกในบริเวณบ้านจะมีมะยมอยู่หน้าบ้าน ขนุนจะปลูกอยู่หลังบ้าน ดังที่กล่าวแล้วว่าขนุนไม่ได้เป็นผลไม้พื้นเมืองของไทยโดยกำเนิด แต่ก็ไม่ปรากฏหลักฐานหรือเอกสารใดๆ ที่มาอ้างอิงได้ว่าผู้ใดนำเข้ามาปลูกเมื่อไร อย่างไร ถึงกระนั้นก็ตาม เข้าใจว่าก่อนที่จะคนไทยจะอพยพโยกย้ายเข้ามาตั้งถิ่นฐานราชอาณาจักรสุวรรณภูมิ ซึ่งเป็นประเทศไทยในปัจจุบันนี้ก็ควรจะมีขนุนป่าและขนุนบ้านอยู่แล้ว เพราะดินแดนแห่งนี้เป็นบ้านเป็นเมืองของมอญ ขอม ละว้า มาก่อน แต่ก็เห็นว่าโชคดียิ่งน้อยเราก็พอจะทราบได้ว่าคนไทยรู้จักทำสวนขนุนกันมานานกว่า 700 ปีแล้ว (นฤชิต แว่วศรีผ่อง, 2529)

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ขนุนมีชื่อสามัญว่า jackfruit เป็นพืชในวงศ์ Moraceae และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Artocarpus heterophyllus* Lam. ซึ่งเป็นไม้ผลที่ปลูกทั่วไปในประเทศไทยและแถบประเทศเมืองร้อน มีการแบ่งขนุนโดยยึดหลักตามลักษณะคุณภาพและขนาดของผล ออกเป็น 3 ชนิดดังนี้ 1) สายพันธุ์ขนุนละมุดเป็นขนุนที่มีลักษณะผลค่อนข้างกลมและเล็ก เปลือกบาง เมื่อสุกผลนิ่ม ซึ้งอ่อนนุ่มเหนียว ยวงไม่มาก เนื้อยวงละเอียดเมื่อสุก ให้รสหวานจัดและกลิ่นแรง 2) สายพันธุ์ขนุนหนัง มีผลกลมยาว ยางมาก ใส่เล็ก ยางมาก ยวงมากและมีลักษณะแห้งไม่แฉะ เนื้อแน่นหวานกรอบ 3) สายพันธุ์ขนุนจำปาตะ เป็นพันธุ์ที่มีผลเล็กกว่า 2 พันธุ์แรก เปลือกบาง เนื้อยวงค่อนข้างละเอียด รสหวาน กลิ่นหอมฉุน (ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย, 2545) ลักษณะทั่วไปของขนุน ลำต้นขนาดใหญ่ สูงประมาณ 10-25 เมตร กิ่งก้านสั้น ใบขนุนเรียวยาวคล้ายรูปไข่ เนื้อใบหนาและหยาบ หลังใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ดอกขนุนเป็นแบบดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอกแต่อยู่บนต้นเดียวกัน (ภาพที่ 2.1) ผลเป็นแบบผลรวม(multiple fruit) มีน้ำหนักประมาณ 15-50 กิโลกรัมต่อผล ยวงมีลักษณะหวาน หอม หยาบ ขื่นอยู่แต่ละสายพันธุ์ ในผล 1 ผล อาจมีเมล็ด 100-500 เมล็ด ซึ่งคิดเป็นน้ำหนักร้อยละ 8-15 ของน้ำหนักรวมทั้งผล (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536) เมล็ดขนุนมีลักษณะเป็นรูปทรงไข่และไต เมล็ดขนุนมีเปลือกหุ้ม 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นเยื่อสีขาว ผิวเรียบมัน (white aril) ส่วนชั้นในเป็นเยื่อบางสีน้ำตาล มีลวดลายคล้ายเนื้อไม้ (thin brown spermoderm) เนื้อเมล็ดมีสีขาวออกเหลืองซึ่งส่วนใหญ่เป็น cotyledon มีสตาเรชเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง (Mukherjee et al., 1960)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะทั่วไปของขนุน (ก) ผลขนุน (ข) ใบขนุน (ค) ยวงขนุน และ (ง) เมล็ดขนุน

ขนุนสามารถเจริญเติบโตได้ในทุกสภาพพื้นที่ของประเทศไทย สภาพของดินที่ใช้ปลูกที่เหมาะสมควรมี pH อยู่ระหว่าง 5.5-7.5 ดินควรเป็นดินร่วน หรือร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดี อายุการให้ผลจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุประมาณ 4 ปี สามารถให้ผลต่อไปได้อย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 25 ปี อายุตั้งแต่เริ่มออกดอกถึงดอกบาน 20-25 วัน หลังดอกบานผลจะแก่เมื่ออายุ 120-150 วัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นเมื่ออายุประมาณ 10 ปี อยู่ระหว่าง 25-30 ผล น้ำหนักต่อผลมีตั้งแต่ 5-50 กิโลกรัม ฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต ถ้าเป็นขนุนในฤดูจะเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่เดือน มกราคม-พฤษภาคม และถ้าเป็นขนุนนอกฤดูจะเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่เดือนมิถุนายน-ตุลาคม

### ชนิดของขนุน

ขนุนเป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่น่าสนใจไม่น้อยเนื่องจากไม่ค่อยพบปัญหาเรื่องตลาด สำหรับชนิดของขนุนมี 2 ชนิดด้วยกันคือ ขนุนป่าและขนุนบ้าน (มานพ หลีองพันธ์, 2543)

1. ขนุนป่า มีลักษณะลำต้นสูงใหญ่กว่าขนุนบ้านมาก ทรงต้นจะสูงชะลูดเกือบเท่าต้นยาง เพราะไม่ค่อยมีกิ่งกระโดงมาก ทรงพุ่มจึงไม่กว้าง แต่มีลำต้นขนาดใหญ่ ใช้แกะทำเครื่องดนตรีพวกจะเข้ ใช้ทำตุ้ โต๊ะ แก่นใช้ย้อมสรง จีวรพระ ผลขนุนป่ากินไม่ได้

2. ขนุนบ้าน มีลักษณะลำต้นคล้ายขนุนป่ามาก แต่ต้นจะเตี้ยกว่าขนุนป่า กิ่งกระโดงมีน้อย กิ่งค่อนข้างสั้น แก่นใช้ย้อมผ้าได้เช่นเดียวกับขนุนป่า แต่จะใช้ทำจะเข้ไม่ค่อยได้เพราะต้นมีขนาดใหญ่หายาก ผลมีรสหวานดีมาก สามารถใช้รับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก เวลาสุกผิวจะมีสีเหลืองกลิ่นหอม รสของเนื้อจะหวาน ขนุนบ้านโดยทั่วไปแล้ว ขนุนบ้านจะจำแนกได้ 2 ชนิดตามลักษณะของเนื้อเวลาสุก คือขนุนละมุดและขนุนหนัง

2.1 ขนุนละมุด เป็นขนุนที่มีผลเล็ก ลักษณะของผลค่อนข้างกลม มีหนามถี่และแหลม เมื่อผลแก่แล้วผิวเปลือกจะมีสีเขียวอมเหลือง หนามไม่มีรอบ สีสน้ำตาลเหมือนขนุนหนัง เวลาสุกยวงจะอ่อนนุ่มเนื้อละเอียดและเหนียวเล็กน้อย รสชาติของเนื้อขนุนละมุดจะออกหวานจัด มีกลิ่นฉุน ซึ่งเนื้อนั้นเหมาะใช้กวนทำแยมขนุน เวลารับประทานขนุนพันธุ์นี้เกือบจะไม่ต้องเคี้ยวเลย สามารถกลืนได้เลย ขนุนละมุดเป็นขนุนที่มีเปลือกบาง เมื่อผลสุกแล้วเวลารับประทานสามารถใช้มือฉีกและดึงไส้ออกได้สะดวก ขนุนชนิดนี้ไม่สามารถจะแกะยวงเอาเมล็ดออกให้เหลือแต่ส่วนของเนื้อ โดยอยู่ในสภาพยวงอย่างเดิมได้ การขายจึงไม่ได้ราคา ส่วนมากจะขายเป็นผลขนุนอ่อนหรือขนุนดิบเท่านั้น

2.2 ขนุนหนัง เป็นขนุนที่นิยมรับประทานหรือปลูกกันมากที่สุดในปัจจุบัน เป็นขนุนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีผลขนาดใหญ่ ทรงผลกลมยาวหรือทรงป้อม ผิวเป็นหนาม เปลือกบาง ขนุนหนังเมื่อสุกจะเหนียวมียางมาก เนื้อยวงแห้งเหนียวแน่น แข็งกรอบไม่ละ สามารถแกะออกเป็นยวงๆ และแกะเมล็ดออกได้ง่าย เหมาะสำหรับรับประทานสด แช่เย็น อบแห้ง ขนุนกระป๋อง แซ่ฉ้อม ยวงขนุนมีทั้งหนาทั้งบาง ขนุนหนังเป็นขนุนที่นิยมปลูกในทางการค้า สำหรับสีของเนื้อขนุนหรือยวงขนุนหนังอาจแบ่งออกได้ 3 กลุ่มคือ

2.2.1 ขนุนฝ้าย เป็นขนุนที่มีเนื้อยวงเป็นสีขาว

2.2.2 ขนุนเหลือง เป็นขนุนที่มีเนื้อเหลือง หรือ เหลืองทอง

2.2.3 ขนุนจำปา เป็นขนุนที่มีเนื้อยวงสีนากหรือสีครั่ง

### สายพันธุ์ขนุน

ปัจจุบันประเทศไทยมีการปรับปรุงสายพันธุ์ของขนุนขึ้นมามากมายหลายสายพันธุ์ ซึ่งสายพันธุ์ที่เป็นที่นิยมในการปลูกเชิงการค้ามีหลายสายพันธุ์ดังนี้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2527; พรพิมล ม่วงไทย, 2554)

1. ขนุนพันธุ์ไพศาลทักษิณ ขนุนต้นเดิมมีเพียงต้นเดียวที่หลังพระที่นั่งไพศาลทักษิณ ซึ่งมีอายุประมาณ 140 ปี ปลูกโดยเจ้าจอมมารดาเที่ยงในพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 4 ขนุนพันธุ์นี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้มีพระราชดำริให้เก็บรักษาไว้โดยให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ดำเนินการขยายพันธุ์ร่วมกับโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดาและกระทรวงมหาดไทย โดยได้รับการสนับสนุนจากกองทัพกจัดตั้งโครงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขึ้นในปี พ.ศ. 2527

2. ขนุนพันธุ์ทองสุดใจ ขนุนพันธุ์นี้เกิดจากการเพาะเมล็ดขึ้นที่รั้วบ้านของคุณสมปอง ดวงทอง ใน จ.ปราจีนบุรี เป็นขนุนพันธุ์ดีมากพันธุ์หนึ่ง ติดผลดกมากพันธุ์หนึ่ง ดกกว่าขนุนพันธุ์ฟ้าถล่ม ลักษณะผล ผลมีรูปไข่ค่อนข้างกลม โดยมากผลมีผิวเรียบ สม่ำเสมอทั้งผล มีเบี้ยวน้อย มีช่ำน้อย ผลขนาดใหญ่ ผลหนักราว 8-29 กิโลกรัม หรือเฉลี่ย 20 กิโลกรัมต่อผล เปลือกผลค่อนข้างบาง ปลายหนามแหลม ยวงมีสีเหลืองคล้ายเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อผลแก่มีแตกได้ง่าย และเน่าเสียหาย เนื้อยวงใหญ่ หนา สีเหลืองทองเข้มสวยงาม มีรสหวานปานกลาง หากฝนตกชุกช่วงติดผล เนื้อจะจัดขึ้นเพราะความหวานลดลง ถ้าผลสุกเต็มที่ในช่วงไม่มีฝนตก เนื้อยวงจะแห้งกรอบ รสหวานอร่อยมาก ซึ่งมีสีเหลืองเข้ม รสหวาน เมล็ดเล็ก เมล็ดไม่งอกในผล เมื่อผลสุกเต็มที่

3. ขนุนพันธุ์จำปากรอบ ขนุนพันธุ์นี้มีกำเนิดในจังหวัดปราจีนบุรี มีเชื้อสายมาจากขนุนพันธุ์ตาบ๊วย เกิดจากการกลายพันธุ์ของขนุนพันธุ์ฟ้าถล่ม การติดผล ให้ผลดกปานกลาง ให้ผลในปีที่ 3

หลังการปลูก จึงจัดเป็นขนุนพันธุ์เบา ลักษณะผล ทรงผลไม่สวย ผลไม่กลม ลักษณะผลไม่เรียบร้อย เพราะมีผิวขรุขระ ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง น้ำหนักผลเฉลี่ยราว 12-25 กิโลกรัมต่อผล เนื้อยวงไม่หนา เนื้อยวงของพันธุ์จำปากรอบ เมื่อผลอ่อนมีสีขาว แต่พอผลแก่ยวงจะเป็นสีจำปาเนื้อแข็งกรอบ เนื้อไม่และแม้สุกจัด สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าพันธุ์อื่น เนื้อมีรสชาติหวานอร่อย อมเปรี้ยวเล็กน้อย มีข้อเสียบ้างคือต้องแกะยวงขณะผลแก่สุกเต็มที่เท่านั้นจึงจะรับประทานได้

4. ขนุนพันธุ์ป่าจ้อ คุณขจร จักกะพาก จ.ชลบุรี เป็นผู้เพาะเมล็ดจากต้นขนุนที่มีอายุราว 100 ปี ได้ขนุนใหม่คือพันธุ์ป่าจ้อ การติดผล ทรงผลยาวมีจุดต้นขั้วผล ทำให้ยวงขนุนบริเวณนี้ไม่สมบูรณ์ ขนาดผลไม่ค่อยสม่ำเสมอ ผลมีขนาดเฉลี่ย 10-30 กิโลกรัมต่อผล ผิวผลมีสีเขียวอมเหลือง หนามห่าง เปลือกหนาปานกลาง ยางมาก เนื้อยวงยาว ไกล่จุกไม่สมบูรณ์ ยวงปกติยาว 8-8.5 เซนติเมตร หนา 0.5-1.0 เซนติเมตร ยวงสีเหลืองเข้ม รสหวาน มีน้ำหนักเนื้อยวง 45 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล ใ้เล็ก ชึ่งน้อย เมล็ดเล็ก ใ้เล็ก ชึ่งน้อย

5. ขนุนพันธุ์บัวฉิมพลี ซึ่งมหาฉิม บุญเปี่ยมได้นำขนุนพันธุ์นี้มาจากเพื่อนคนหนึ่ง ซึ่งมีภูมิลำเนาเดิมอยู่ที่ ต.บางคอแหลม ถนนตก ยานนาวา แล้วบอกว่าเป็นขนุนพันธุ์ตาบ้วย แต่เป็นขนุนคนละพันธุ์กับพันธุ์ตาบ้วยทั่วไป มหาฉิมจึงได้เพิ่มคำว่า "ฉิมพลี" รวมไปถึงด้วย การติดผล เมื่อปลูกได้ 3 ปีเศษ มักเริ่มให้ผลตามโคนต้นหรือกิ่งใหญ่ ช่อหนึ่งมีผลมากกว่า 1 ผล มีดอกตัวผู้และใบเลี้ยงหลายใบ เจริญออกมาพร้อมกับช่อดอก ออกดอกติดผลตามฤดูกาล ผลมีลักษณะกลมยาว ผิวไม่เรียบนัก ผลมีน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัมต่อผล ผิวผลสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อยวง ใหญ่ซึ่งรวมกับเมล็ดได้ 10 ยวงต่อกิโลกรัม เนื้อยวงหนา รสหวานไม่มากนัก เนื้อกรอบอร่อย ไม่แฉะ เมล็ดเล็ก

6. ขนุนพันธุ์เหลืองบางเตย ขนุนพันธุ์นี้ต้นเดิมเป็นของกำนันประสาน การะเวก ซึ่งอยู่ที่ ต.บางเตย อ.สามพราน จ. นครปฐม ปกติจะเก็บเกี่ยวได้ช่วงเดือนมิถุนายน การติดผล ขนุนที่ปลูกด้วยกิ่งทาบจะให้ผลดกเมื่ออายุได้ 3 ปี หลังการปลูก ติดผลทะวายด้วย เมื่อเก็บเกี่ยวผลแล้วก็จะเห็นผลติดบนต้นอยู่เสมอ ติดผลดก เนื้อหนา สีเข้ม และรสชาติดี ติดผลตั้งแต่โคนต้นถึงยอดหรือปลายกิ่งเล็ก ก้านผลยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ในหนึ่งก้านจะมี 1-4 ผล ลักษณะผล ผลรูปทรงไข่ ผลมีแป้วบ้าง ผลขนาดใหญ่ที่เคยพบหนัก 25 กิโลกรัมต่อผล ปกติมีน้ำหนักประมาณ 15 กิโลกรัมต่อผล ผิวผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง ผลแก่จะมีสีน้ำตาลเข้ม หนามขนาดปานกลาง เปลือกหนาปานกลาง เนื้อยวง ยาว ประมาณ 8-8.5 เซนติเมตร ยวงสีเหลืองจัด รสชาติหวานกรอบ ไม่และ สามารถเก็บรักษาได้นานวัน ใ้มีขนาดใหญ่ ชึ่งมีน้อยถึงปานกลาง เมล็ดขนาดปานกลาง

7. ขนุนพันธุ์ศรีบรรจง ขนุนพันธุ์นี้คุณบรรจง เตียรักษา ต.อ้อมใหญ่ อ.สามพราน จ.นครปฐม ได้ขอเมล็ดจากเพื่อนบ้านมา 30 เมล็ด จึงนำมาเพาะปลูกจึงมีการเรียกชื่อพันธุ์ว่า "ศรีบรรจง" ลักษณะผลทรงผลกลมรี ผลขนาดปานกลาง น้ำหนักประมาณ 10-15 กิโลกรัมต่อผล ผิวเปลือกสีเขียวเข้ม หนามมีขนาดใหญ่และเรียบ เปลือกหนาปานกลาง เนื้อยวงมีรูปร่างกลมรีและหนา สีเหลืองทอง เนื้อแข็งกรอบ รสหวานจัด ชึ่งมีน้อย เล็กและแคบ เมล็ดกลมเล็ก

8. ขนุนพันธุ์ทองประเสริฐ โดยคุณงยุท วรชัชจิราษฏร์ อยู่ที่ถนนบึง-แกลง ติดกับ หจก. เมืองแกลง เจ้าของขนุนพันธุ์ทองประเสริฐได้รับเมล็ดขนุนเนื้อดีจากเพื่อน ซึ่งเป็นขนุนจาก จ.ยะลา มีต้นหนึ่งที่เริ่มให้ผลผลิต และมีคุณภาพจึงได้ขยายพันธุ์ การติดผล เป็นขนุนพันธุ์เบา สามารถออกดอกติดผลได้เมื่ออายุ 2 ปี หลังการปลูก ให้ผลผลิตทะวายได้ ขนุนเริ่มออกดอกตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็น

ต้นมา เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ลักษณะผลทรงกลม น้ำหนักผลเฉลี่ย 10-15 กิโลกรัมต่อผล ผิวสวย เนื้อยวงมีสีเหลืองทอง เนื้อหนา รสชาติหวาน กรอบอร่อย มีเนื้อ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล ซึ่งน้อย

9. ขนุนพันธุ์ตาบ๊วย ตั้งชื่อตามเจ้าของซึ่งเป็นขนุนที่สืบทอดมาถึงปัจจุบัน เป็นบรรพบุรุษของขนุนหลายพันธุ์ อันเกิดจากการเพาะเมล็ดแล้วกลายพันธุ์เป็นพันธุ์ใหม่ เช่น พันธุ์ฟ้าถล่ม พันธุ์อีถ่อ และพันธุ์จำปากรอบ เป็นต้น กล่าวกันว่าต้นดั้งเดิมให้ผลขนาดใหญ่มาก มหาฉิม บุญเปี่ยม ยืนยันว่าได้นำขนุนพันธุ์ตาบ๊วยมาจาก กม.8 ต.บางประกอก เขตราชบุรีบูรณะ ธนบุรี ต้นเดิมอายุราว 60 ปี ยอดด้วน ต้นใหญ่ เป็นพุ่มเตี้ย ใบหนาเป็นมัน การติดผลดกตั้งแต่ 20-80 ผลต่อต้นต่อปี ลักษณะผลรูปร่างทรงมะกอกฝรั่งหรือทรงไทรกระเทียมดอง ไม่กลมนัก ผลมีขนาดที่วัดโดยรอบได้ประมาณ 110-130 เซนติเมตร ผลมีผิวเรียบ หนามใหญ่ เนื้อยวงใหญ่ ยาว สีเหลืองปานกลาง (สีทอง) ยวงกรอบแห้ง รสหวาน เมล็ดใหญ่ค่อนข้างกลม ซึ่งสีค่อนข้างขาว ต้นมีขนาดใหญ่เป็นพุ่มเตี้ย ใบใหญ่ค่อนข้างกลม ใบหนาเป็นมันไม่ค่อยสากมือเพราะมีขนน้อย ขนุนพันธุ์นี้ทนทานดินที่เป็นกรดได้ดี

10. ขนุนพันธุ์ฟ้าถล่ม ขนุนพันธุ์นี้เกิดจากขนุนผดุงจินกัคดี (สิน) ได้นำเมล็ดขนุนพันธุ์ตาบ๊วยมาจากกรุงเทพมหานคร ไปเพาะปลูกที่บ้านพัก ต.ดงหัวโชค อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี การติดผลเป็นขนุนที่ติดผลไม่ค่อยดก ให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังการปลูก ให้ผลราว 15-20 ผลต่อต้นต่อปี เมื่ออายุได้ 8-10 ปี เป็นขนุนพันธุ์หนักออกผลช้า ลักษณะผลกลมยาวรีและยาวรีคล้ายรูปไข่ ค่อนข้างไปทางทรงกระบอก ผลใหญ่ขนาดตั้งแต่ 20 กิโลกรัมขึ้นไปถึง 36 กิโลกรัม เนื้อยวงใหญ่ หนา สม่ำเสมอ ยวงสีเหลืองทอง รสหวานสนิท ยวงกรอบแม้แก่ไว้ในตู้เย็น 3-7 วัน ซึ่งสีขาว มีซึ่งปานกลาง ลำต้นสูงใหญ่ มีกิ่งแตกออก ทำมุมกับลำต้นไม่กว้างหรือแคบเกินไป ทรงพุ่มโปร่ง ใบใหญ่และหนาค้ำใบขนุนพันธุ์ตาบ๊วย

11. ขนุนพันธุ์ฟ้าสีทอง ขนุนพันธุ์นี้มีกำเนิดในจังหวัดปราจีนบุรี ลักษณะผล ค่อนข้างกลม คล้ายผลขนุนพันธุ์จำปากรอบ ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 34 กิโลกรัมต่อผล ผลมีขนาดใหญ่ เนื้อยวงหนาพอประมาณ สีเหลือง รสหวาน กรอบอร่อย แต่เนื้อไม่แน่น มีกลิ่นหอม

12. ขนุนพันธุ์เหรียญบาท คุณสมบ่ง ดวงทอง เป็นเจ้าของขนุนพันธุ์นี้ ถ้าปลูกด้วยกิ่งทาบติดตา เสียบยอด จะให้ผลเมื่ออายุประมาณ 3 ปีหลังการปลูก และติดผลดกมาก ลักษณะผลมีรูปทรงกลม ขนาดเฉลี่ย 7-15 กิโลกรัมต่อผล ผิวเปลือกมีสีเหลือง หนามสั้น เนื้อยวงหนา สีเหลือง รสชาติหวานแต่หวานไม่มากนัก ใ้เล็ก ซึ่งสีเหลืองรับประทานได้ เมล็ดเล็ก

13. ขนุนพันธุ์ทองนาทวิ ขนุนพันธุ์นี้เป็นของคุณอดุลย์ เตชะมาหมี อ.นาทวิ จ.สงขลา ขนุนพันธุ์นี้ให้ผลใหญ่ที่สุดในประเทศไทย การติดผล ขนุนพันธุ์นี้ติดผลดีและออกผลทะวายด้วยคือ ออกผลปีละ 2 ครั้ง คือ ราวๆ เดือนธันวาคม ออกดอกชุดหนึ่งและออกดอกในราวเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม อีกชุดหนึ่ง ลักษณะผล มีขนาดใหญ่มาก ผลปกติมีขนาด 40-80 กิโลกรัมต่อผล เฉลี่ย 50 กิโลกรัมต่อผล เนื้อยวงโตใหญ่ยาวและหนา ยวงสีเหลือง แต่รสชาติหวานพอประมาณ เนื้อจะหวานขึ้นเมื่อผลสุกเต็มที่ เมื่อเปรียบเทียบกับขนุนพันธุ์อื่น ความหวานของเนื้อยวงจะด้อยกว่ามาก เพราะผลไม่ได้ก็ตามที่ผลใหญ่มากมักจะด้อยลงในคุณภาพเสมอ

14. ขนุนพันธุ์เหรียญทอง ขนุนพันธุ์นี้มีถิ่นกำเนิดในภาคกลาง ปลูกมากในจังหวัดชลบุรี การติดผล ต้นที่ปลูกจากกิ่งทาบ ติดตา เสียบยอด จะให้ผลเมื่ออายุ 2 ปีครึ่งถึง 3 ปีครึ่ง ให้ผลดก

เช่นเดียวกับพันธุ์แม่น้อยทวาย ติดผลเฉลี่ย 30-50 ผลต่อต้นต่อปี ออกผลทวายแต่ไม่มากนัก ติดผลตามลำต้นและกิ่งสาขาลักษณะผล รูปไข่ ผลกลมทรงกระบอก ป่องออกตรงกลางผล ผลขนาดเฉลี่ย 10-15 กิโลกรัมต่อผล ผิวสีเหลืองอ่อนหรือสีเขียวอมน้ำตาล มีหนามห่าง เปลือกผลบาง มักแตกเมื่อผลแก่ เนื้อยวงใหญ่ยาว 6.5-7 เซนติเมตร หนา 0.5-1 เซนติเมตร รสหวานแม้ฝนชุกเนื้อยวงก็ยังคงหวาน มีกลิ่นหอม ยวงกรอบไม่และซังสีเหลือง มีซังน้อย ไซ้ค่อนข้างใหญ่

15. ขนุนพันธุ์แดงสุรียา เป็นขนุนเนื้อสีจำปาพันธุ์แท้ที่ยังคงความนิยมของผู้ปลูกและผู้รับประทานอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะขนุนแดงสุรียาเป็นสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรคแมลงและทนต่อความแห้งแล้งสูง เนื้อในไม่เป็นสนิม เมื่อสุกเนื้อเป็นสีแดงเข้ม เนื้อแข็งไม่และรสชาติหวานกรอบและมีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์รับประทานอร่อยมาก ความหนาของเนื้อระหว่าง 0.5-1.2 เซนติเมตร. ความหวานประมาณ 26-32 องศาบริกซ์ จำนวนเนื้อที่ได้ประมาณร้อยละ 52 ของน้ำหนักผล เฉลี่ย 8-20 กิโลกรัมต่อผล จัดเป็นขนุนสายพันธุ์เบาหรือติดผลง่าย สามารถติดผลชุดแรกหลังปลูกประมาณ 3 ปี

16. ขนุนพันธุ์พันธุ์เพชรดำรง ขนุนชนิดนี้เกิดจากการผสมเกสรของขนุนเนื้อดี 2 สายพันธุ์คือ ระหว่างขนุนคุณหญิงกับขนุนทองประเสริฐ โดยฝีมือของ ดร. ดำรงค์ศักดิ์ วิริยศิริ หลังจากได้ลูกใหม่แล้วนำไปปลูกเลี้ยงจนต้นโตติดผลชุดแรกและได้ใช้เวลาทดสอบผลผลิตพร้อมชิมรสชาติของเนื้อสุกหรือยวงอยู่เป็นเวลานานหลายปี จนมั่นใจว่าเป็นขนุนกลายเป็นพันธุ์หรือขนุนพันธุ์ใหม่แบบถาวรหรือพันธุ์นิ่งดีแล้วเจ้าของผู้ขยายพันธุ์จึงจดทะเบียนเป็นลิขสิทธิ์ในชื่อ ขนุนเพชรดำรง ซึ่งยวงหรือเนื้อหุ้มเมล็ดมีความหนาและยวงมีขนาดใหญ่ น้ำหนัก 5-8 ยวงต่อ 1 กิโลกรัม ใหญ่กว่าขนุนทั่วไปอย่างชัดเจน ซังหุ้มยวงมีน้อย เนื้อสุกไม่และ รสชาติหวานกรอบ มีกลิ่นหอมอร่อยมาก เมล็ดเล็กจึงทำให้มีเนื้อเยอะ เปลือกผลบางไม่เป็นสนิม ติดผลง่ายและผลดกเต็มต้น เป็นขนุนสายพันธุ์ที่ปลูกแล้วโตเร็ว ใบมีขนาดใหญ่กว่าใบของขนุนชนิดอื่น ระยะเวลาปลูกให้ผลผลิตชุดแรกหลังปลูก 2-3 ปี ที่สำคัญขนุนเพชรดำรงสามารถติดผลอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง หรือติดผลทวายทั้งปี

17. ขนุนพันธุ์เพชรจริยา เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างขนุนเพชรดำรงกับขนุนศรีบรรจง จากนั้นเมื่อได้ต้นกล้าก็นำไปปลูกเลี้ยงจนต้นโตมีดอกและติดผล ปรากฏว่าติดผลดกมากและติดผลเรื่อยๆ ไม่ขาดต้นหรือเกือบตลอดปี เมื่อตัดเอาผลแก่หรือสุกลงมาผ่าดูเนื้อใน มีลักษณะเด่นคือ มียางน้อย เนื้อสุกเป็นสีเหลืองเข้มหรือสีเหลืองทอง เนื้อมีความหนาประมาณ 0.8-1.5 เซนติเมตร รสชาติหวานกรอบไม่และแม้จะสุกงอม เนื้อมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นของดอกลำตวน วัดความหวานได้ 22-28 องศาบริกซ์ เมล็ดกับไซ้กลางเล็ก มีซังน้อย ผลโตเต็มที่น้ำหนักระหว่าง 10-15 กิโลกรัมต่อผล ให้เนื้อสุกประมาณร้อยละ 54 ของน้ำหนักผล

### ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจาย

ขนุนถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายในอินเดียตอนใต้ อินเดีย ศรีลังกา พม่า ไทย และอินโดนีเซีย สมาชิกร่วมตระกูลเดียวกัน ไตแก จำปาตะ สาเก หม่อน และปอสา ส่วนใหญ่ผลิตเพื่อขายผลสด (ในประเทศ) และเขาโรงงานแปรรูป (ส่งออก) แต่การส่งออกยังมีน้อยเนื่องจากยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก แหล่งผลิตที่สำคัญของไทยคือภาคตะวันออก เช่น ชลบุรีจันทบุรีระยอง และภาคใต้ เช่น ชุมพร

นครศรีธรรมราช สามารถส่งออกไปยังประเทศที่มีคนไทยอาศัยอยู่ เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮองกง ญี่ปุ่น ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย อเมริกา และแคนาดา

### **สภาพแวดล้อม การปลูกและดูแล**

ขุ่นชอบดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หน้าดินลึก อากาศร้อนชื้น แต่ฝนต้องไม่ตกมากเกินไป เพราะขุ่นไม่ทนน้ำท่วม และต้องไม่มีปลวกในพื้นที่ ถ้ามีปลวกต้องฉีดยาป้องกันและกำจัดปลวกก่อนปลูก ระยะปลูกขึ้นกับสภาพพื้นที่และพันธุ์ การปลูกในที่ดอนมักจะปลูกระยะห่าง (8x8 หรือ 10x10 เมตร) การปลูกในที่ลุ่มที่ต้องยกร่อง (6x6 หรือ 5x5 เมตร) แต่ไม่ควรปลูกน้อยกว่า 5x5 เมตร เพราะขุ่นเป็นไม้พุ่มใหญ่ ความสูงไม่เกิน 1500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ขุ่นจะให้ผลผลิตเมื่ออายุอย่างน้อยประมาณ 3-4 ปี

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปทำให้เหี่ยวใบ ออกดอกช้า ควรแก้ไขโดยการให้ลดไนโตรเจน และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมแทน ซึ่งจะช่วยให้ชะลอการเหี่ยวใบได้ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ มักจะให้เอาอายุต้นหารด้วย 2 เช่น อายุ 2 ปีให้ 1 กิโลกรัม/ต้น ส่วนสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมขึ้นกับระยะการเจริญเติบโต

การห่อผลขุ่นด้วยถุงปูนหรือถุงปุ๋ย เปิดท้ายถุงไว้ระบายอากาศ จะช่วยป้องกันโรคและแมลงได้ โดยเฉพาะแมลงวันทอง โดยจะห่อ 2 ครั้งคือเมื่อติดผลเล็ก (ประมาณ 45-50 วันหลังติดผล) และจะต้องเปลี่ยนวัสดุห่ออีกครั้ง เมื่ออายุประมาณ 3 เดือน

### **การสุกแก่และดัชนีการเก็บเกี่ยว**

การแก่ของขุ่นถ้านับอายุจะมีอายุประมาณ 120-160 วันหลังจากผสมติด ปกติจะเก็บเกี่ยวก่อนผลแก่เต็มที่ประมาณ 7-10 วัน เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา นอกจากอายุผลแล้ว ดัชนีการเก็บเกี่ยวอื่นๆ ได้แก่ การเคาะฟังเสียงผล (โปร่ง) สีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมากขึ้น การกรีดขั้วผลเพื่อดูยาง (ยางไหลน้อย ยางใส) ใบที่ติดกับขั้วผลเหลืองและร่วงหล่น หนามจะขยายห่างขึ้น หนามทู่และการดมกลิ่น (กลิ่นหอม) นอกจากจะเก็บก่อนแก่แล้ว ยังสามารถเก็บขุ่นเมื่อแก่เต็มที่หรือสุกคาคั้นได้ ซึ่งส่วนมากจะขายในตลาดท้องถิ่น หรือใช้รับประทานสดเลย การเก็บมักจะทำเมื่อขั้วผลติดไว้ด้วย ซึ่งจะมีผลต่อการสุกตั้งดอกแล้วมาแล้ว ถ้าต้องการเก็บขุ่นอ่อนเพื่อใช้ทำอาหารจะนิยมเก็บผลอ่อนที่มีขนาด 0.5-1 กิโลกรัม หรือติดผลแล้วประมาณ 1 เดือน ถ้ายังไม่ได้รับการผสมเกสรถือว่าอ่อนเกินไป แต่ถ้าเมล็ดเริ่มมีเปลือกแข็งถือว่าแก่เกินไปไม่นิยมนำมาประกอบอาหาร

### **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว**

การบ่มขุ่นมักจะบ่มในสภาพอุณหภูมิห้อง ซึ่งจะสุกภายใน 3-4 วัน หรือใช้ไม้ปลายแหลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาว 10-15 เซนติเมตร แทะเข้าไปที่ขั้วผล 5-10 เซนติเมตร ผลขุ่นจะสุกเร็วกว่าปกติประมาณ 1-2 วัน ซึ่งน่าจะเกิดจากอิทธิพลของเอธิลีนที่สร้างเมื่อเกิดรอยแผลบนขั้วผล การเก็บรักษาขุ่นถ้าเป็นผลสด ควรเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 13 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 85-90 จะสามารถเก็บไว้ได้ประมาณ 2-6 สัปดาห์ แต่ถ้าต้องการเก็บขุ่นผลที่แก่เมล็ดแล้ว สามารถใส่ถุงพลาสติกและเก็บไว้ในช่องแช่แข็งได้จะอยู่ได้นานกว่า 2 เดือน แต่ถ้าเป็นช่องธรรมดาจะอยู่ได้นาน 3-5 วัน เท่านั้น

### การตลาด

ขนุนมีการขายอยู่ 2 แบบคือขายทั้งผล ซึ่งมักจะเป็นการขายส่ง หรือขายให้ผู้ค้ารายย่อย และการแกะยวงขาย ซึ่งเป็นการขายปลีกก่อนถึงมือผู้บริโภค ราคาขึ้นอยู่กับพันธุ์และฤดูกาล เช่น ราคาขายปลีกยวงขนุนที่แกะแล้วจะมีตั้งแต่ราคา 2- 3 ซีด 10 บาท หรือในช่วงนอกฤดูขายซีดละ 10 บาท (กิโลกรัมละ 100 บาท) ซึ่งนับว่าเป็นราคาที่น่าพอใจ นอกจากนี้ยังมีการขายส่งโรงงานแปรรูป ซึ่งส่วนมากมักทำบรรจุกระป๋อง

### คุณค่าทางโภชนาการของขนุน

ขนุนประกอบไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการหลายด้านด้วยกัน โดยสุภิญญาธู์ สิ้นชัย (2535) ได้ทำการศึกษาน้ำหนักเฉลี่ยในส่วนประกอบต่างๆ ของขนุน พบว่าส่วนประกอบหลักของขนุน ประกอบด้วยเปลือก เนื้อ เมล็ด แกน และเยื่อเมล็ดในปริมาณที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบและน้ำหนักส่วนประกอบของขนุน

ส่วนประกอบ	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักผลรวม (ร้อยละ)
เนื้อ	1,754.70±794.29	35.41
เปลือก	867.03±716.00	17.50
เมล็ด	639±729.01	12.91
แกน	330.03±125.15	6.66
เยื่อเมล็ด	186.80±91.57	3.77

ที่มา : สุภิญญาธู์ สิ้นชัย (2535)

ขนุนจัดเป็นผลไม้ที่รับประทานได้ทั้งเนื้อ เมล็ดและซังนอก สารอาหารที่เป็นองค์ประกอบทางโภชนาการของส่วนที่บริโภคได้ของขนุนแสดงดังตารางที่ 2.2



ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของขนุนในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ยวงขนุน	ซังขนุน	เมล็ดขนุน
ความชื้น (กรัม)	72.90	66.00	60.70
ไขมัน (กรัม)	0.30	0.00	0.20
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	23.70	29.20	30.60
เส้นใย (กรัม)	0.90	1.80	1.60
โปรตีน (กรัม)	1.70	1.40	5.50
พลังงาน (แคลอรี)	94.00	122.00	146.00
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	27.00	21.00	0.00
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	38.00	13.00	105.00
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.06	0.20	2.90
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.09	0.08	1.74
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.10	0.15	0.02
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	9.00	13.00	3.25
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	0.70	0.00	24.00
ไนอาซีน (IU)	329.00	0.00	22.00

ที่มา : นฤมล มานีพพาน (2548)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญญาภัทร มองพิมาย และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษากการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นห่ออาหารจากซังขนุน โดยศึกษากระบวนการผลิตแผ่นห่ออาหารจากซังขนุนที่เหมาะสม ศึกษาคุณภาพของแผ่นห่ออาหารจากซังขนุน และศึกษาแนวทางการนำแผ่นห่ออาหารจากซังขนุน ไปใช้ประโยชน์ โดยในการศึกษากระบวนการผลิตแผ่นห่ออาหารจากซังขนุนที่เหมาะสม พบว่าอัตราส่วนของซังขนุนต่อปริมาณน้ำเป็น 1:3 ต้มเวลา 30 นาที จะได้ความเหนียวที่ 21.66 ทำให้การทำเป็นแผ่นเกลี่ยง่าย มีความชื้นร้อยละ 11.50 สีมี่ค่าความสว่างมาก L 50.98, a-1.36 และ b+12.70 ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นขนุน ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคมีความชอบในระดับมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ไม่พบจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย โดยนำแผ่นห่ออาหารจากซังขนุนมาใช้ประโยชน์ในการห่ออาหาร ในรูปแบบที่เป็นแผ่นสด ได้แก่ ถุงทอง ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคยอมรับทั้งแบบที่เป็นแผ่นสดและแผ่นทอด มีความชอบในระดับชอบมาก ซึ่งช่วยลดการรับประทานแผ่นห่ออาหารที่ทำจากแป้ง เป็นการเพิ่มมูลค่าและลดปริมาณของเหลือทิ้งของพืชเกษตร

กุลยา ลีมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดอบพองจากแป้งเมล็ดขนุน โดยศึกษาหาอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งเมล็ดขนุนที่เหมาะสม โดยแปรอัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งเมล็ดขนุน (100:0, 70:30, 50:50, 30:70 และ 0:100) และศึกษาปัจจัยในการผลิตโดยเอกซทอร์ชัน ได้แก่ ความเร็วรอบของสกรู (160 และ 200 รอบ

ต่อหน้าที) และอุณหภูมิของบาร์เรล (105, 120 และ 135 องศาเซลเซียส) พบว่าขนมขบเคี้ยวที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวเจ้าและแป้งเมล็ดขนุน 30:70 มีอัตราการพองตัวสูง (3.55) มีความหนาแน่นต่ำ (0.29 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงที่สุด โดยขนมขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยความเร็วรอบ 160 รอบต่อนาทีและอุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส มีอัตราการพองตัวสูงที่สุด (4.21) และมีความหนาแน่นต่ำ (0.13 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) จากนั้นเติมสารให้กลิ่นรสบาร์บีคิวเพื่อปรับปรุงรสชาติขนมขบเคี้ยวในปริมาณร้อยละ 0, 3, 6 และ 9 โดยน้ำหนักผลิตภัณฑ์ ขนมขบเคี้ยวจากแป้งข้าวเจ้าและแป้งเมล็ดขนุนที่เติมสารให้กลิ่นรสบาร์บีคิวร้อยละ 9 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่พัฒนาได้มีปริมาณเถ้า โปรตีน และเส้นใย สูงกว่าขนมขบเคี้ยวที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าล้วน

จิตติมณฑน์ วงศ์ษา และศิระชา เจ็งสุขสวัสดิ์ (2555) ได้ทำการศึกษาคูณลักษณะการอบแห้งแบบสุญญากาศของขนุนพันธุ์ทองสุดใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง โดยทำการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศ เปรียบเทียบกับที่สภาวะความดันบรรยากาศอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง คือ 45, 60 และ 80 องศาเซลเซียส ความดันสุญญากาศ 700, 620 และ 420 mmHg ตามลำดับ การอบแห้งขนุนที่สภาวะความดันสุญญากาศมีอัตราการความชื้นลดลงมากกว่าเมื่อเทียบกับที่สภาวะความดันบรรยากาศ ณ อุณหภูมิเดียวกัน ในการศึกษาพบว่าอุณหภูมิสูงจะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการอบแห้ง นำสมการอบแห้งขึ้นบางของ Page Model มาอ้างอิงในการหาสมการการอบแห้ง โดยที่ Page Model ที่ค่าคงที่ต่างๆ ที่อยู่ในสมการจะอธิบายถึงผลของการอบแห้งใด

ดารารัตน์ นาคละอ อ และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษากการปรับปรุงคุณภาพของแป้งเมล็ดขนุนโดยวิธีการพรีเจลาทีไนซ์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมอาหารได้มากขึ้น โดยพรีเจลาทีไนซ์แป้งเมล็ดขนุน 2 วิธี คือ การต้มเมล็ดขนุนทั้งเมล็ดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15, 30 และ 45 นาที และการใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ที่อุณหภูมิ 120, 130 และ 140 องศาเซลเซียส โดยมีแป้งดิบจากเมล็ดขนุนเป็นตัวอย่างควบคุม พบว่าแป้งพรีเจลาทีไนซ์ที่เตรียมโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่มีค่าดัชนีการละลายน้ำ ดัชนีการดูดซับน้ำ ระดับการเกิดเจลาทีไนซ์และความหนืดสูงกว่าแป้งพรีเจลาทีไนซ์ที่เตรียมโดยวิธีการต้มเมล็ดขนุนทั้งเมล็ด ( $p < 0.05$ ) 3.0-3.4, 4.5-5.2, 3.1-3.4 และ 10.0-11.6 เท่า ตามลำดับ และสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ( $p < 0.05$ ) 3.8-4.3, 7.2-8.4, 113.8-125.3 และ 222.0-258.4 เท่า ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ยังส่งผลให้แป้งพรีเจลาทีไนซ์มีค่าดัชนีการละลายน้ำ ดัชนีการดูดซับน้ำ ระดับการเกิดเจลาทีไนซ์และความหนืดสูงขึ้นด้วย

โสภิตา วิศาลศักดิ์กุล และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษากการพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุน โดยศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพลาสติกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุน และศึกษาจุดหลอมเหลวของสิ่งทดลองในระดับต่างๆ ด้วยเครื่อง Differential Scanning Calorimeter (DSC) เพื่อนำผลที่ได้ไปอัดขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุนด้วยเครื่อง Compression Molding โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ปริมาณของกลีเซอริน แปรเป็น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งเมล็ดขนุน ทำการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แล้ววิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและทางเคมี พบว่าค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกลีเซอรินเพิ่มขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ค่าจุดหลอมเหลว

ช่วงอุณหภูมิ 20-300 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิเริ่มเกิดเจลลาทีโนเซชัน ( $T_o$ ) เท่ากับ 36.02, 44.99, 26.93, 143.75 และ 137.74 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อุณหภูมิสูงสุดในการเกิดเจลลาทีโนเซชัน ( $T_p$ ) เท่ากับ 90.09, 111.33, 118.10, 152.57 และ 155.80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อุณหภูมิสุดท้ายของการเกิดเจลลาทีโนเซชัน ( $T_c$ ) เท่ากับ 136.68, 156.19, 159.57, 166.88 และ 175.78 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และพลังงานในการเกิดเจลลาทีโนเซชัน ( $\Delta H$ ) เท่ากับ 256.95, 226.34, 248.07, 124.16 และ 166.45 (J/g) ตามลำดับ ในการอัดขึ้นรูปแผ่นพลาสติกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุน พบว่า สิ่งทดลองมีความยืดหยุ่นและเกาะตัวเป็นแผ่นดีขึ้นตามปริมาณของกลีเซอรินที่เพิ่มขึ้น

วิวรรณ วงศ์อรุณ (2561) ได้ทำการศึกษามูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์อาหารจากของเหลือใช้ในชุมชน (เมล็ดขนุน) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมกับชุมชน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามูลค่าเพิ่มและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารจากของเหลือใช้ในชุมชนโดยทำการศึกษาผลิตภัณฑ์อาหารจากเมล็ดขนุนซึ่งเป็นของเหลือใช้ในชุมชนจำนวน 20 รายการที่ผ่านการประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัสด้วยแบบทดสอบความชอบ 9-point hedonic scale และใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เป็นเครื่องมือในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,000 คน ได้จากการสุ่มโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non - probability) แบบสะดวก (Convenience sampling) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) และทดสอบค่าทางสถิติแบบ One sampling t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์อาหาร 20 รายการที่ใช้เมล็ดขนุนเข้ามาทดแทนส่วนผสมอื่นๆ ทำให้ต้นทุนวัตถุดิบลดลงเฉลี่ย 10.50 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับฐานต้นทุนใหม่กับฐานต้นทุนเดิมซึ่งทำให้เมล็ดขนุนที่เป็นของเหลือใช้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น โดยเมล็ดขนุนเชื่อมมีมูลค่าเพิ่มมากที่สุด (ร้อยละ 59.07) ส่วนขนมโค มีมูลค่าเพิ่มน้อยที่สุด (ร้อยละ 1.92) ซึ่งผลิตภัณฑ์จากเมล็ดขนุนผู้บริโภคนับจำนวน 1,000 คน มีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมในระดับชอบมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุด 5 อันดับแรกคือ ขนมหม้อแกง ขนมไข่หงส์ ซาลาเปาและขนมเทียน นมถั่วเหลืองและขนมโค ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 95.30 ยอมรับผลิตภัณฑ์จากเมล็ดขนุน เพราะผลิตภัณฑ์อร่อย หากมีจำหน่าย ผู้บริโภค ร้อยละ 80.00 ซื้อผลิตภัณฑ์แน่นอนโดยแหล่งที่ซื้อคือที่ตลาดนัด/ตลาดใต้รุ่ง

วิมลศรี พรรณประเทศ (2559) ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์แป้งบริสุทธิ์เมล็ดขนุน โดยทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งบริสุทธิ์สตาร์ชเมล็ดขนุน กระบวนการสกัดสตาร์ชจากผงเนื้อในเมล็ดขนุน โดยการสกัดแยกโปรตีนด้วยตัวทำละลายในสภาวะที่เหมาะสม จะได้สตาร์ชเมล็ดขนุนที่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.90 และไขมันร้อยละ 0.50 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 90-95 ผลผลิตร้อยละ 90 สตาร์ชมีอุณหภูมิเจลลาทีโนซที่ 85-90°C มีค่าความหนืดสูงสุด 2100 RVU และมีปริมาณร้อยละ Resistance starch มากถึงร้อยละ 50 สามารถประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์วันสั้นเพื่อสุขภาพได้ โดยใช้สตาร์ชเมล็ดขนุนทดแทนสตาร์ชถั่วเขียวในผลิตภัณฑ์วันสั้นอัตราส่วนการทดแทนร้อยละ 60 ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 77

ดารารัตน์ นาคละอ อ และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการเตรียมแป้งเมล็ดขนุนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวแบบแผ่นกรอบ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แผ่นกรอบและเพิ่มมูลค่าเมล็ดขนุน โดยใช้วิธีการเตรียมแป้งจากเมล็ดขนุนสองวิธี คือการต้มเมล็ดขนุนที่

อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15, 30 และ 45 นาที และการใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ที่ อุณหภูมิ 120, 130 และ 140 องศาเซลเซียส โดยใช้แป้งดิบจากเมล็ดขนุนเป็นตัวอย่างควบคุม พบว่า ผลิตภัณฑ์แผ่นกรอบจากแป้งเมล็ดขนุนที่เตรียมโดยวิธีการใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่มีค่าความ แตกเปราะ และค่าความสว่างสูงกว่าผลิตภัณฑ์แผ่นกรอบจากแป้งเมล็ดขนุนที่เตรียมโดยวิธีการต้ม เมล็ดขนุนทั้งเมล็ด และตัวอย่างควบคุม ( $p \leq 0.05$ ) ผลิตภัณฑ์แผ่นกรอบทุกตัวอย่างมีค่ามุมเฉดสีอยู่ใน ช่วง 83.7-85.4 ซึ่งบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์มีสีเหลือง โดยผลิตภัณฑ์แผ่นกรอบจากแป้งเมล็ดขนุนที่เตรียม โดยการใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูง ที่สุด และจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายพบว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะพื้นผิวใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แผ่นกรอบ ทางการค้า

จิรนาถ บุญคง (2557) ได้ทำการศึกษาการใช้สสารเมล็ดขนุนดัดแปรในการผลิตแผ่นแป้งอะ เก้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของสสารเมล็ดขนุนดัดแปร (ปฏิกิริยาเอสเทอ ริฟิเคชันร่วมกับปฏิกิริยาครอสลิงก์กับสารฟอสเฟต) เปรียบเทียบกับแป้งอะเก้า และศึกษาอัตราส่วนที่ เหมาะสมของแป้งอะเก้าและสสารเมล็ดขนุนดัดแปรในการผลิตแผ่นแป้งอะเก้า ต่อสมบัติทาง กายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพพบว่า สสารเมล็ดขนุนดัดแปร มีค่า water activity กำลังพองตัวและร้อยละการละลายค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ต่ำกว่าแป้งอะเก้า ความโปร่งใสของสสารเมล็ดขนุนดัดแปร มีค่าต่ำกว่าแป้งอะเก้า แต่ความโปร่งใส ของเจลแป้งคงที่เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ในขณะที่แป้งอะเก้ามีค่าลดลง ทำการผลิตแผ่นแป้งอะเก้า โดยแปร ผันอัตราส่วนแป้งอะเก้าต่อสสารเมล็ดขนุนดัดแปรที่ระดับ 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 พบว่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักและร้อยละของน้ำหนักที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนร้อยละการ แยกตัวของน้ำ (syneresis) จากการแช่แข็งและละลายจำนวน 4 รอบ พบว่าแผ่นแป้งอะเก้าสูตรที่ใช้ สสารเมล็ดขนุนดัดแปรร้อยละ 25 (โดยน้ำหนัก) มีร้อยละการแยกตัวของน้ำต่ำกว่าแผ่นแป้งสูตร ควบคุม (100:0) และไม่แตกต่างกันในรอบที่ 2, 3 และ 4 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงคัดเลือกสูตรที่ใช้ สสารเมล็ดขนุนดัดแปรร้อยละ 25 มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale เทียบกับแผ่นแป้งสูตรควบคุม พบว่าแผ่นแป้งสูตรควบคุมมีคะแนนความชอบด้านสีและกลิ่น มากกว่าแผ่นแป้งสูตรที่ใช้สสารเมล็ดขนุนดัดแปรร้อยละ 25 แต่มีคะแนนความชอบด้านรสชาติน้อยกว่า และด้านความยืดหยุ่น และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับผลการวิเคราะห์ ค่าแรงตัดขาดและระยะยืดไม่มีความแตกต่างกัน

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ (2558) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ฟลาวัวร์เมล็ดจำปาตะใน ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ โดยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำเมล็ดจำปาตะมาทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไก่ ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับ ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไก่จากเมล็ดจำปาตะของผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่าการเตรียมฟลาวัวร์เมล็ด จำปาตะในรูปแบบแป้งดิบ จะได้ผลผลิตร้อยละ 57.03 และเมื่อนำมาทดแทนแป้งมันสำปะหลังใน ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไก่ พบว่า ข้าวเกรียบที่มีการใช้ฟลาวัวร์เมล็ดจำปาตะมีค่าการพองตัวต่ำกว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไก่ที่ไม่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในขณะที่เดียวกันผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไก่ที่ มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยฟลาวัวร์เมล็ดจำปาตะที่ร้อยละ 15 มีค่าการพองตัวสูงที่สุด (1.90 เท่า) การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยฟลาวัวร์เมล็ดจำปาตะที่ร้อยละ 10 ให้ค่าคะแนนการยอมรับ

ทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด เมื่อทดแทนด้วยเนื้อจำปาตะตัมสุกพบว่าสามารถใช้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น และได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าการใช้ฟลาวาร์เมล็ดจำปาตะ โดยสูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบไก่จาก เมล็ดจำปาตะ คือการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยเนื้อเมล็ัดจำปาตะที่ร้อยละ 40 โดยมี ส่วนประกอบดังนี้ แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 37.8 เมล็ดจำปาตะ ร้อยละ 25.2 เนื้อไก่ส่วนนอก ร้อยละ 10.0 กระเทียม ร้อยละ 4.0 พริกไทยป่นร้อยละ 1.0 เกลือ ร้อยละ 0.5 และน้ำอุ่น ร้อยละ 21.5 ซึ่ง จะให้ค่าการพองตัวสูงที่สุด (3.77 เท่า) และได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบ มาก โดยองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไก่จากเมล็ัดจำปาตะ ประกอบด้วย ปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร เท่ากับ 1.69, 3.48, 39.21, 1.12, 28.69 และ 25.82 กรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และคำนวณพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 481.54 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ผู้บริโภคทั่วไปในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 150 คน ให้การยอมรับข้าวเกรียบไก่จากเมล็ัดจำปาตะ ร้อยละ 100 โดยให้คะแนนการยอมรับทางด้าน ประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบถึง ชอบมาก