การตรวจเอกสาร

ชมพู่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย ต่อมาเผยแพร่สู่ประเทศเขตในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชมพู่บางชนิดทนทานต่อความหนาวเย็นของอากาศและมีพัฒนาการได้ดี พบว่ามีการปลูกชมพู่ในรัฐแคลิฟอร์เนียและฟลอลิด้าของสหรัฐอเมริกา รวมทั้งประเทศไต้หวัน (ประนอม, 2531)

ชมพู่จะเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 2 ปี และให้ผลต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 20 ปี ช่วงออกดอกจนถึงดอกบานจะใช้ระยะเวลา 20-25 วัน หลังจากดอกบานถึงผลแก่ประมาณ 30-45 วัน เมื่ออายุ 5-8 ปี ผลผลิตจะมีประมาณ 8-12 ผลต่อกิโลกรัม ปกติชมพู่จะออกดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายนและสามารถบังคับให้ออกดอกทะวายเพื่อให้มีผลิตผลในช่วงเดือนอื่นๆ ได้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของชมพู่

ชมพู่เป็นพืชตระกูลเดียวกับฝรั่งและหว้าคือ **Family** Myrtaceae **Genus** Eugenia และมี **Species** ที่นิยมปลูกดังนี้ (ประนอม, 2531)

1. ***Eugenia malaccensis* Linn**. ได้แก่ชมพู่พันธุ์สาแหรก และพันธุ์มะเหมี่ยว

2. ***Eugenia javanica* Linn.** ได้แก่ชมพู่พันธุ์แก้มแหม่ม พันธุ์สีนาก พันธุ์พลาสติก พันธุ์กะหลาป๋า พันธุ์เพชรบุรี และพันธุ์ทูลเกล้า

3. ***Eugenia jambos* Linn.** ได้แก่ชมพู่พันธุ์น้ำดอกไม้

คุณค่าทางโภชนาการของชมพู่

ชมพู่ส่วนใหญ่นิยมนำไปบริโภคสดมากกว่าการนำไปแปรรูป ชมพู่มีคุณค่าทางโภชนาการไม่แพ้ผลไม้ชนิดอื่น (กองโภชนาการ, 2535) เนื้อชมพู่ 100 กรัม ประกอบด้วย พลังงาน 24 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 1.5 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5.5 กรัม แคลเซียม 2 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 18 มิลลิกรัม เหล็ก 0.3 มิลลิกรัม และวิตามินซี 32 มิลลิกรัม

แหล่งปลูกที่สำคัญ

แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี และสมุทรสาคร และแหล่งเพาะปลูกอื่น ๆ ทั่วประเทศ มีพื้นที่เพาะปลูก 60,213 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 53,052 ไร่ เป็น พื้นทียังไม่ให้ผลผลิต 7,161 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 1,552 กก./ไร่ ผลผลิตรวม 82,324 ตัน และราคาเฉลี่ย 15.33 บาท/กก. (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

การปฏิบัติ ก่อน หลัง และ ขณะเก็บเกี่ยวผลชมพู่

การเตรียมก่อนการเก็บเกี่ยวเริ่มด้วยการห่อผลด้วยถุงพลาสติก ขนาด 6 x 14 นิ้ว เจาะรูไม่ต่ำกว่า 8 รู หลังจากดอกบานแล้วประมาณ 7 วัน เพื่อจะช่วยให้ชมพู่มีผิวสวยขึ้นและป้องกันแมลงวันผลไม้ ในช่วงที่ดอกเริ่มพัฒนาเป็นรูปร่างของผลที่ชัดเจนควรปลิดให้เหลือช่อละ 3-4 ผล และเริ่มเก็บเกี่ยวได้หลังจากดอกบานแล้ว 30-35 วัน หรือ 25-30 วัน หลังห่อผล ควรเก็บเกี่ยวในช่วงเช้า โดยสังเกตลักษณะผิว ซึ่งสีผิวจะเปลี่ยน และมีผลขนาดใหญ่ขึ้น การเก็บควรใช้กรรไกรตัดบริเวณขั้วในที่มือเอื้อมไม่ถึง หรือใช้ตะกร้อผ้าทำเป็นถุงรองรับผลและที่สำคัญอย่าให้ผลผลิตช้ำหรือเสียหาย จากนั้นนำผลิตผลมาไว้ในโรงเรือนเพื่อทำความสะอาด และคัดขนาดผลโดยเลือกผลที่เน่าเสียหรือไม่ได้คุณภาพออก แล้วนำไปบรรจุลงในเข่งหรือตะกร้า โดยที่พื้นจะต้องบุด้วยใบตองหรือฝอยกระดาษเพื่อป้องกันผลช้ำ เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15-17 องศาเซลเซียส (เก็บได้ประมาณ 10-15วัน) กรณีส่งออกจะเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (เก็บได้ประมาณ 30 วัน)
(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

พันธุ์ชมพู่ทางการค้าที่สำคัญ

1. พันธุ์ทับทิมจันทร์ เป็นพันธุ์ที่นำมาจากประเทศอินโดนีเซีย เป็นชมพู่ที่มีสีแดงเข้ม ทรงผลยาวคล้ายเพชรน้ำผึ้ง พันธุ์ทับทิมจันทร์มีลักษณะดีกว่าพันธุ์เพชรน้ำผึ้งคือ ผลโต, เนื้อแน่นกรอบกว่า และมีความหวานสูงกว่าเพชรน้ำผึ้งมาก สามารถออกผลทะวายได้ทั้งปี ความกว้างผล 6.00 เซนติเมตร, ความยาวผล 9.00 เซนติเมตร น้ำหนักผล 120-130 กรัม ความแน่นเนื้อ 7.8 ปอนด์ ความหวาน 12-13 องศาบริกซ์ ไม่มีเมล็ด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

ภาพที่ 1 ลักษณะผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์

2. พันธุ์ทูลเกล้า เป็นชมพู่ในกลุ่มเดียวกันกับชมพู่พันธุ์เพชร ทรงผลยาวลักษณะเป็นรูปกรวย ให้ผลเร็ว ออกดอก ติดผลง่าย รสชาติไม่หวานจัด ปลูกมากแถบจังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร และราชบุรี ความกว้างผล 5.72 เซนติเมตร ความยาวผล 8.27 เซนติเมตร น้ำหนักผล 98.32 กรัม ความแน่นเนื้อ 6.5 ปอนด์ ความหวาน 7.6 องศาบริกซ์, จำนวนเมล็ด ไม่มีเมล็ด หรือมีเพียง 1 เมล็ดต่อผล

ภาพที่ 2 ลักษณะผลชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า

3. พันธุ์เพชรสามพราน มีลักษณะคล้ายชมพู่เพชร แต่ผลโตผิวมันสีเขียวอมชมพู เนื้อกรอบรสชาติหวาน เป็นพันธุ์ใหม่ ปลูกในแถบจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และสมุทรสาคร ความกว้างผล 6.65 เซนติเมตร ความยาวผล 7.29 เซนติเมตร น้ำหนักผล 121.0 กรัม ความแน่นเนื้อ 6.2 ปอนด์ ความหวาน 10.4 องศาบริกซ์ จำนวนเมล็ด ไม่มีเมล็ด จนถึง 3 เมล็ด

ภาพที่ 3 ลักษณะผลชมพู่พันธุ์เพชรสามพราน

4. พันธุ์เพชรสายรุ้ง เป็นชมพู่มีทรงพุ่มขนาดปานกลาง ผลแก่จะมีสีเขียวมีริ้วสีชมพู ถ้าห่อผลจะทำให้ผลมีสีขาวริ้วอมชมพู ผลทรงระฆังมีเมล็ดอยู่ภายใน รสชาติหวานจัด เนื้อกรอบแข็ง ปลูกในแถบจังหวัดเพชรบุรี ความกว้างผล 6.04 เซนติเมตร ความยาวผล 7.18 เซนติเมตร น้ำหนักผล 120.10 กรัม ความหวาน 11.0 องศาบริกซ์ ความแน่นเนื้อ 6.0 ปอนด์ จำนวนเมล็ดมี 1 เมล็ด จนถึง3 เมล็ด

ภาพที่ 4 ลักษณะผลชมพู่พันธุ์เพชรสายรุ้ง

5. พันธุ์ทองสามสี เป็นชมพู่ที่ได้จากการผสมสายพันธุ์ของอินโดนีเซียกับพันธุ์เพชรสามพรานของไทย ลักษณะเด่นคือ ผลโต น้ำหนักดี ไส้ตัน รสชาติดี ผิวดีและมีความหวานจัดในเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ (นิด, 2545)

ภาพที่ 5 ลักษณะผลชมพู่พันธุ์ทองสามสี

ศักยภาพในการส่งออกผลชมพู่

ตลาดการส่งออกชมพู่สู่ต่างประเทศยังมีไม่มากนัก ที่สำคัญมีประเทศ จีน ไต้หวัน สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และฮ่องกง เป็นต้น (http://www.doae.go.th.plant/chompo.thm 25 มีนาคม 2547) คนจีนให้ความสนใจและชอบรับประทานชมพู่มาก ทำให้ในงานวันเฉลิมพระชนมพรรษาได้นำชมพู่มาเป็นผลไม้รับแขกและเป็นที่ชื่นชอบของแขกส่วนใหญ่ เพราะว่าผลไม้ที่คนจีนชอบรับประทานต้องมีน้ำมาก ไม่หวานแหลม รสไม่จัด ดังนั้นชมพู่จึงเป็นผลไม้ที่ตรงกับความต้องการของคนจีน ตัวอย่างเช่น ในมณฑลกวางโจวได้นำเข้าชมพู่จากไทยในเดือนมิถุนายน พ.ศ 2547 เป็นปริมาณทั้งสิ้น 60 ตัน มีมูลค่ารวมประมาณ 63.5 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

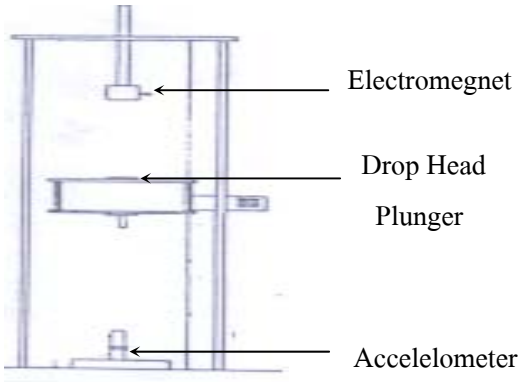
การทดสอบและการประเมินค่าลักษณะทางกายภาพและลักษณะเชิงกลของผลไม้

การพยายามที่จะพัฒนาวิธีการที่จะลดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้ต้องการ การเข้าใจสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของผลิตผลทางการเกษตรเหล่านั้น (Mohsenin, 1976) ได้มีผู้นำเอาสมบัติเชิงกลไปใช้เป็นตัวกำหนดความแน่นเนื้อ เพื่อจะคัดเลือกผลเบอร์รี่สีน้ำเงิน ความเข้าใจในสมบัติเชิงกลของผลิตผลทางการเกษตรและอาหารจะส่งผลให้ลดต้นทุนสำหรับการขนถ่าย แปรรูป ลดความเสียหายและของเสีย ประหยัดน้ำหนักและปริมาตร เพิ่มอายุการวางจำหน่าย มีมาตรฐานการประกันคุณภาพและการดูแลรักษาที่ดีขึ้น เหล่านี้นำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตส่วนรวม (Kornbery, 1976)

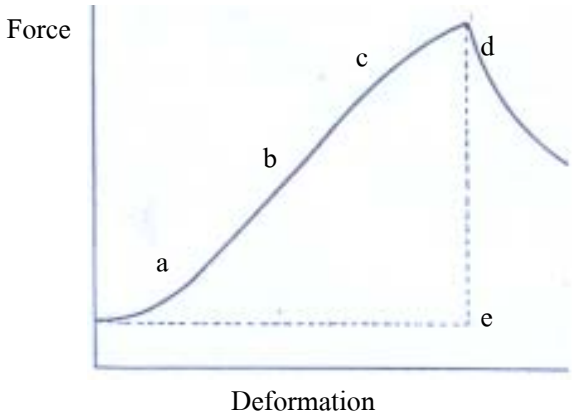
Sirisomboon *et. al*, (2000) ได้ประเมินค่าของเนื้อสัมผัสของผลไม้ Japanese Pear วิธีการประกอบด้วยการทดสอบแบบ Flat plate compression test ด้วยเครื่องทดสอบ UTM-4L มีลักษณะอุปกรณ์เป็นแผ่นโลหะที่ทำจาก aluminium (เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม.) น้ำหนักกดของ load cell 5 กก. (CLB-5LFB) ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ 10 มม./นาที แรงกดสูงสุด 39.2 N และเวลาที่ใช้ 30 วินาที สมบัติเนื้อสัมผัสที่ถูกวิเคราะห์หาได้แก่ hardness modulus of elasticity degree of elasticity absorbed energy

การทดสอบเกือบสถิตย์ด้วยหัว die ของ Japanese Pear ใช้หัวทดสอบเป็นหัว tainless (เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม.) ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ 10 มม./นาที สมบัติเนื้อสัมผัสที่ถูกวิเคราะห์หาได้แก่ rupture force rupture deformation toughness average firmness penetrating energy

Fletcher (1971) ได้ทดสอบหาสมบัติเชิงกลของ Apples ประกอบด้วย การทดสอบแบบ Compression plunger tests ตามแบบของของ Wright *et al.* (1967) (ภาพที่ 6) เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราเร็วใช้ Kistler 808 A มวลของหัวเจาะหนัก 24 lb สามารถกำหนดความเร็วและระยะเวลาในการทดสอบได้ หัวกด Plunger ใช้ขนาด 6.25 มม. อัตราภาระที่ใช้ 4 ถึง 60 มม/นาที minute) แรงการเปลี่ยนรูปที่ได้จากการทดสอบแสดงในรูปของ กราฟประกอบด้วยค่าของ rupture force rupture deformation rupture energy และ elasticity modulus (ภาพที่ 7)



<u>ภาพที่ 6</u> เครื่องมือทดสอบสมบัติเชิงกลของผล Apples แบบ Impact plunger tests
ที่มา: Wright *et. al*, (1967)



<u>ภาพที่ 7</u> กราฟ แรง-การเปลี่ยนรูปและการหาค่า elastic modulus และ rupture parameter
ที่มา: Wright *et. al*, (1967)

Force คำนวณจาก Deformation curve: a d e

Rupture point: d

Rupture force: e d

Rupture deformation: a d

Rupture energy: area under curve a d e

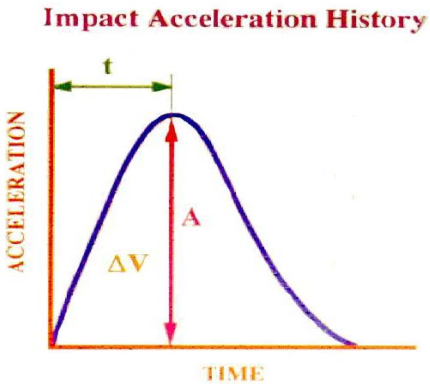
Elastic modulus: slope of straight through b c

Kunjara *et. al,* (1992) ได้ทดสอบหาสมบัติทางกายภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหลังจากทำการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 67% ผลการศึกษาปรากฏว่า ลักษณะทางกายภาพของข้าวโพดฝักอ่อน ประกอบด้วย รูปร่างยาวเรียวแหลมและเป็นทรงกระบอก น้ำหนัก 18.28 กรัม ความกว้างฝักประมาณ 10 มิลลิเมตร ความยาวฝักประมาณ 40-130 มิลลิเมตร ความชื้น 91.23% และความหวาน 8.5 % brix

นักวิจัยพบว่า การกระแทกผลไม้บนพื้นผิวเรียบแข็งมีความใกล้เคียงกับการกระแทกของทรงกลมยืดหยุ่นและค่าความแน่นเนื้อของผลไม้มีความสัมพันธ์กับการตอบสนองของแรงกระแทก Meredith *et. al,* (1990) รายงานว่าแรงสูงสุดที่ได้จากเครื่อง UTM (Universal Testing Machine) ซึ่งสามารถวัดความแน่นเนื้อมีความสัมพันธ์ที่ดีกับ Coefficient of restitution ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์นี้กำหนดจากแรงกระแทกที่เกิดติดกัน 2 ครั้ง โดยได้ค่าแรงจาก load-cell tripod

ผลิตผลทางการเกษตรที่มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นหนืด ซึ่งยืดหยุ่นหนืดเป็นสมบัติรวมกันระหว่างสมบัติเหมือนของแข็งและสมบัติเหมือนของเหลว (Mohsenin, 1986) ถึงแม้ว่าผลไม้จะมีคุณสมบัติความยืดหยุ่นหนืดแต่ผลกระทบของความหนืดมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการกระทำที่เร็วขึ้นและผลไม้จะมีคุณสมบัติความยืดหยุ่นหนืดเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ภายใต้การกระทำที่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วอย่างรวดเร็ว (Chen, 2001) เมื่อวัสดุทรงกลมกระทำบนพื้นผิวเรียบแรงที่เกิดขึ้นกับความเร็ว มวล รัศมีความโค้ง ยังโมดูลัสและอัตราส่วนปัวซองของทรงกลม (Chen *et. al*, 1996) ในการทดลองที่ใช้วิธี Drop test แรงกระทำที่ได้เป็นฟังก์ชั่นของมวลและรัศมีความโค้งของผลไม้ ซึ่งมีความแปรปรวนมากในตัวแปรทั้งสองและส่งผลต่อการวัดความแม่นยำของการวัดความแน่นเนื้อ (Chen *et. al*, 1996) และแรงที่ได้จะมีอิทธิพลมากกับความเร็วและมวลของผลไม้มากกว่าโมดูลัสของผลไม้ (Chen, 2001)

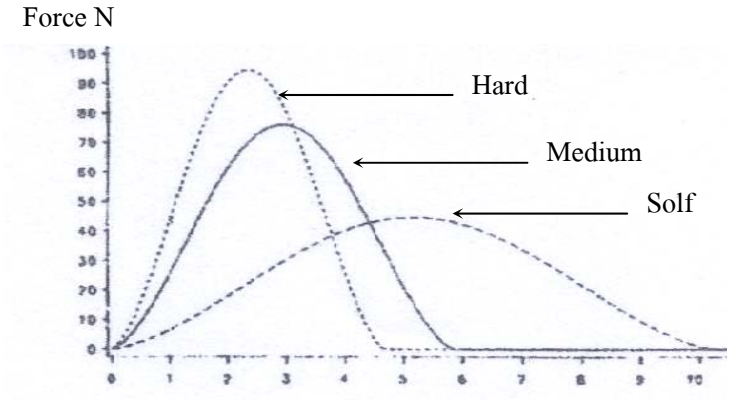
Chen *et. al*, (1996) ได้แสดงการสร้างสูตรคณิตศาสตร์และสรุปเวลาที่ต้องการกระแทกสูงสุด $t=1.47 \times (D/V)$ และดัชนีความแน่นเนื้อ $A/t=0.68 \times (FV/Dm_1)$ เมื่อ D=การเปลี่ยนรูปมากที่สุดของผลไม้เมื่อถูกกระแทก V=ความเร็วของหัวกระแทก m_1=มวลของหัวกระแทก A=ความเร่งเริ่มกระแทก F=แรงที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 8 ลักษณะกราฟของการกระทำกระแทก

ที่มา: Chen *et. al*, (1996)

การวิเคราะห์ภาพที่ 8 แสดงลักษณะทั่ว ๆ ไป ของกราฟสัญญาณความเร่งที่ได้จากหัววัดความเร่งกับเวลาระหว่างการกระทำกระแทกของหัวกระแทกกับผลไม้ เมื่อเกิดการกระแทกหัวกระแทกจะกดผลไม้เข้าไปในลักษณะความเร่งเพิ่มขึ้นกับเวลาการกระแทกที่ t หลังจากการกระแทกความเร่งมีค่าสูงสุดและลดลงหลังจากนั้น



<u>ภาพที่ 9</u> การกระจายแรงกระแทกกับเวลาสำหรับระดับความแน่นเนื้อที่แตกต่างกัน
ที่มา: Delwiche (1987)

ภาพที่ 9 แสดงการกระจายแรงกระแทกกับเวลาของผลไม้ที่ระดับความแน่นเนื้อแตกต่างกันโดยมีความแน่นเนื้ออ่อน แน่นและแข็ง ลักษณะกราฟเหมือนกับกราฟที่ 8 เนื่องจากมีการแปรผันตามความเร่งเมื่อน้ำหนักหัวกระแทกคงที่ กราฟทั้งสามมีความแตกต่างกันทั้งค่าแรงที่มากที่สุด ระยะที่สมนัยกับแรงที่มากที่สุดและความชันของกราฟความเร่ง (A) ลดลง และเวลา (t) เพิ่มขึ้นและความแน่นเนื้อลดลง

Delwich (1987) ได้ทำการแบ่งความแน่นเนื้อของ Bartett Pear ออกเป็น 3 ช่วง คือ นิ่มซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อ 44 นิวตัน แน่นเนื้อซึ่งมีค่าความแน่นเนื้ออยู่ระหว่าง 44 นิวตัน ถึงน้อยกว่า 70 นิวตัน แข็งซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อมากกว่า 70 นิวตัน Zhang (1996) ระบุว่าเมื่อเก็บเกี่ยวผลพีชพันธุ์ Ruston red ไว้ที่ 23 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 1 และ 2 วัน แล้ววัดความแน่นเนื้อของลูกพีชพันธุ์ Ruston red มีค่า 100.1 79.6 และ 48.9 นิวตัน ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ความแน่นเนื้อของผลไม้ต่าง

Plunger (kg)	อ่อน	กำลังกิน	แก่
ฝรั่ง	3.851	3.404	5.206
มะม่วง	6.873	0.433	0.666
กล้วย	1.261	1.251	1.035
มะละกอ	6.968	4.344	2.160

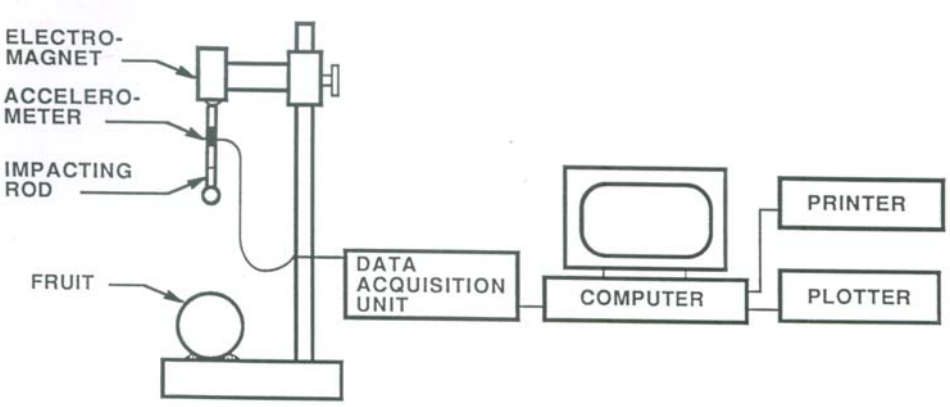
หมายเหตุ มีการเปลี่ยนแปลงขนาดหัว Plunger ในระดับความแน่นเนื้อต่างๆ
ที่มา: จักรพันธ์ (2542)

Finney (1969) กล่าวว่าความแน่นเนื้อสามารถประเมินได้จากองค์ประกอบ 3 ประการด้วยกันคือ

1. แรงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปที่กำหนดให้ภายในผลิตภัณฑ์นั้น
2. การเปลี่ยนรูปที่เกิดจากแรงมาตรฐาน
3. อัตราส่วน แรงต่อการเปลี่ยนรูปภายในวัสดุระหว่างถูกภาระเชิงกลกระทำ

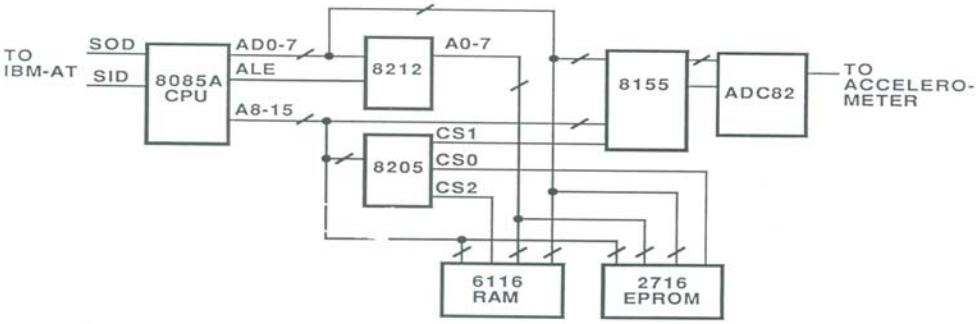
แนวคิดสำหรับข้อที่ 1 และ 3 คือ ยิ่งอ่านค่าได้มากผลิตภัณฑ์ยิ่งมีความแน่นเนื้อมาก ส่วนข้อที่ 2 ยิ่งการเปลี่ยนรูปน้อยผลิตภัณฑ์ยิ่งมีความแน่นเนื้อมาก ความแน่นเนื้อของผลไม้จะถูกวัดภายใต้สภาวะความเครียดน้อยๆ ไม่ให้เกิดจุดคลากของผลิตผลและสอดคล้องกับทฤษฎียืดหยุ่น (Boume, 1967)

Chen (1996) ได้ทดสอบแบบกระแทกกับผลแอ๊ปเปิ้ลพันธ์โกลเดนท์ลีเชียส ลูกแพร์ ไข่และยาง โดยใช้วัตถุรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.4 มม. น้ำหนัก 4.2 กรัม ภายในบรรจุด้วยเครื่องมือวัดความเร็ว Accelerometer รุ่น BBN Model 501 Miniaure โดยมีชุดอุปกรณ์ดังภาพที่ 10 และการจัดเรียง Diagram ตามภาพที่ 11 จากการทดสอบพบว่า แรง- การเปลี่ยนรูป (Deformation) และพลังงานดูดกลืน (Absorbed Energy) มีค่าสูงสุดในผลแอ๊ปเปิ้ล ลูกแพร์ ยาง และไข่ ตามลำดับ



<u>ภาพที่ 10</u> ชุดทดสอบ Impact test

ที่มา: Chen (1996)



<u>ภาพที่ 11</u> Diagram ของชุดทดสอบ Impact test

ที่มา: Chen (1996)