

# เทคนิค

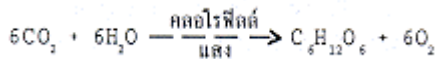
## การวัดความแน่น เนื้อของผักและผลไม้สด

สมโภชน์ น้อยจินดา [snd@kmitnb.ac.th](mailto:snd@kmitnb.ac.th)

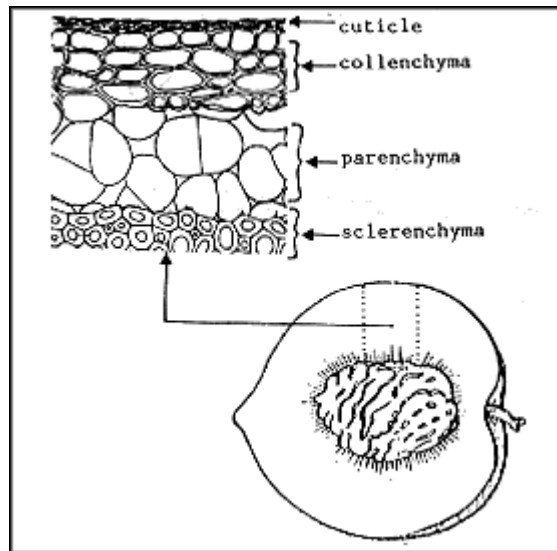
ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สจพ.

ความแน่นเนื้อ (flesh firmness) ของผักและผลไม้ สามารถใช้ทำนายอายุ(วัย) ของผลผลิตผลนั้นๆ ได้ ตามปกติ ระหว่างการเจริญเติบโตจนกระทั่งแก่ของผักและผลไม้ จะมีการสะสมน้ำตาล และแป้งซึ่ง ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังสมการต่อไปนี้

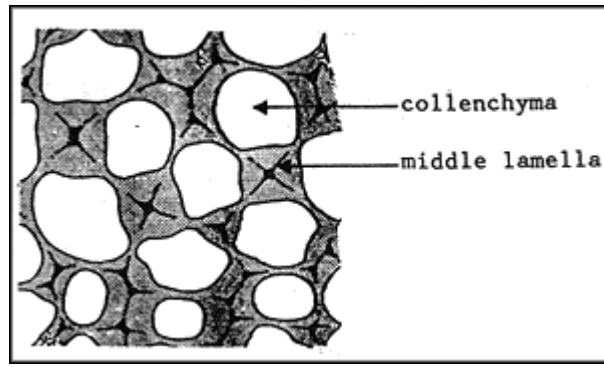


ในเซลล์ที่ทำหน้าที่สะสมอาหาร ซึ่งอาหารสะสมแต่ละชนิดมีผลต่อความแข็งแรงของเนื้อเยื่อ โดยแตกต่างกันไปตามชนิดและขนาดของเซลล์ ผลผลิตที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดเล็กเรียงอัดตัวกัน จะมีความแน่นเนื้อสูงกว่าพวกที่มีขนาดของเซลล์ใหญ่ เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย โครงสร้างเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยพาราไคมา (parenchyma) เป็นเซลล์ซึ่งยังคงมีชีวิตอยู่มักพบในส่วนที่รับประทานได้ของผักและผลไม้ มีผนังบางอ่อนนุ่ม ยกเว้นพวกทำหน้าที่สะสมอาหาร (ภาพที่ 1) คอลเลนไคมา (collenchyma) มีผนังหนาซึ่งจะเพิ่มความแข็งแรงให้กับเนื้อเยื่อ โดยเป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่เหมือน พาราไคมา สเคอเรนไคมา (sclerenchyma) เป็นเซลล์ที่สร้างความแข็งแรงอีกชนิดหนึ่ง ผนังหนา เนื่องจากมี ลิกนิน (lignin) เป็นองค์ประกอบเซลล์ดังกล่าวเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะตาย โดยทั่วไปสเคอเรนไคมาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของเซลล์กล่าวคือ พวกที่มีขนาดยาว เรียกว่า ไฟเบอร์ (fiber) หรือเส้นใย พบมากในส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดเช่น มะม่วงและบริเวณโคนของหน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น พวกที่มีรูปร่าง ไม่ค่อนข้างกลมได้แก่ สเคอไรด์ (sclereid) มักพบในผลไม้ ที่มีเนื้อหยาบคล้ายเม็ดทราย เช่น ฝรั่ง ละมุด รวมทั้งส่วนของ เนื้อเยื่อบริเวณใต้เปลือกของผลน้อยหน่าและทุเรียน



ภาพที่1 โครงสร้างของเซลล์ในผลไม้

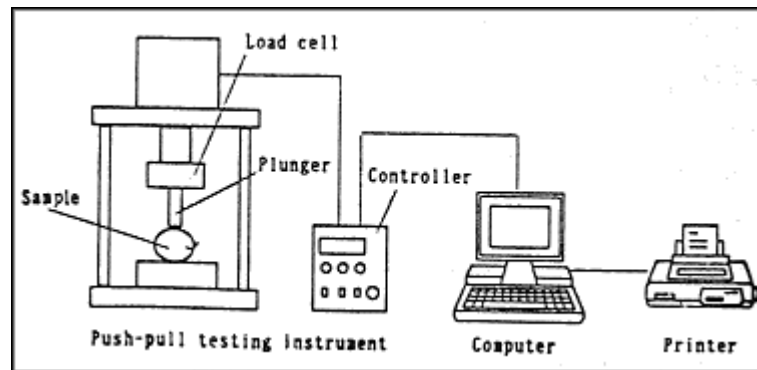
เมื่อผลไม้เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะเข้าสู่ช่วงความแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) จากนั้นกระบวนการสุกจึงเริ่มเกิดขึ้น แป้งที่เก็บสะสมอยู่ในเซลล์จะถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล ซึ่งอาจสังเกต ได้จากผลไม้เมื่อสุกจะมีรสหวานขึ้น ในขณะเดียวกันก็เกิดการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ อันเนื่องมาจากกิจกรรมของเอนไซม์เพคติก (pectic enzyme) โดยเอนไซม์ดังกล่าวจะย่อยสลายส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมผนังเซลล์ด้านนอกให้ติดกับ middle lamella (ภาพที่ 2)



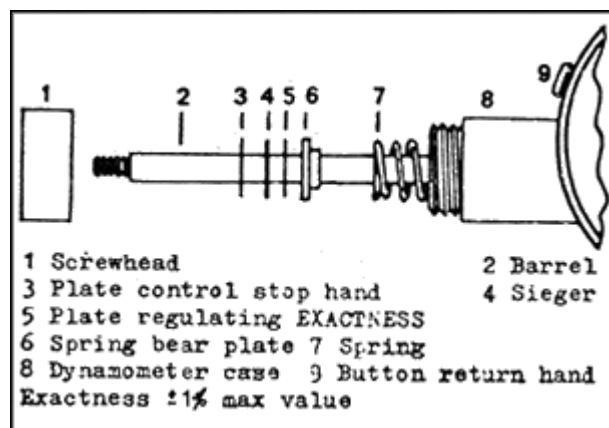
**ภาพที่ 2 เซลลคอลเลนาโตมายึดติดกันโดยมี middle lamella เป็นตัวเชื่อม**

ทำให้เพคตินที่อยู่ในรูปไม่ละลายน้ำ (protopectin) เปลี่ยนไปอยู่ในรูปละลายน้ำได้ (solublepectin) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการนิ่มของผักและผลไม้ ernerนี้สามารถตรวจสอบได้ด้วยการใช้หัวแม่มือแตะกด (thumb pressure test) แต่มีความแม่นยำไม่มากนัก ทั้งนี้ เนื่องจากธรรมชาติของผลไม้จะสุกจากส่วนที่อยู่ด้านใน ติดกับเมล็ดออกสู่ด้านนอก ดังนั้นจึงมีผู้คิดประดิษฐ์เครื่องมือขึ้นมาตรวจสอบความแน่นเนื้อโดยเฉพาะ ซึ่งมีทั้งแบบไม่ทำลายโครงสร้างของเนื้อเยื่อ (non-destructive) โดยอาศัยหลักการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน แบบอิเล็กทรอนิกส์ (electrodyna-mic) ไปยังผลไม้โดยตรงแล้ววัดค่าแรงสะเทือนที่สะท้อนกลับ (transducer) ซึ่งควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ โดยไมโครคอมพิวเตอร์ จะบันทึกข้อมูล และเปรียบเทียบกับข้อมูลซึ่งเป็นดัชนีความแน่นเนื้อ (firmness index) ยิ่งแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้ (ภาพที่ 3)

อีกวิธีหนึ่งเป็นการวัดความหนาแน่นเนื้อแบบทำลาย โครงสร้างของเนื้อเยื่อโดยตรง (destructive) นิยมใช้กันมาก เพราะมีเครื่องมือที่ผลิตออกมาหลายรูปแบบซึ่งส่วนใหญ่อาศัยหลักการเดียวกันกับตาชั่ง คือมีสปริงเป็นตัวต้านแรง ที่ส่งผ่านมาจากหัวรับแรงกด (ภาพที่ 4) โดยบอกค่า การวัดเป็นปอนด์ หรือกิโลกรัม (กก.)



**ภาพที่3 เครื่องมือวัดความแน่นของผลไม้แบบไม่ทำลายโครงสร้างของเนื้อเยื่อ (non- destrutive)**



**ภาพที่ 4 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดความหนาแน่นเนื้อแบบ destructive**

เครื่องมือวัดความหนาแน่นเนื้อแบบ destrctive ที่นิยมใช้มีอยู่ 3 แบบ คือ (ภาพที่ 5)

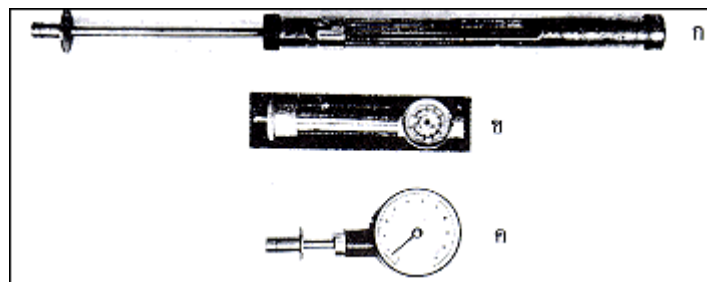
1. Magness-taylor pressure tester เป็นเครื่องมือที่มีขนาดยาว ไม่สะดวกต่อการพกพาใช้ตรวจสอบผลไม้ที่มีเนื้อแข็ง เช่น แอปเปิ้ล สาลี่ และมะม่วงมัน

2. Fruit hardness tester เป็นเครื่องมือที่มีขนาดกระทัดรัดมี 2 รุ่นคือ UA สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0-5 กก. เหมาะสำหรับวัดผลไม้ที่มีเนื้อแข็งเหมือนเครื่องมือชนิดแรก และ UB เหมาะสำหรับผลไม้ที่มีเนื้ออ่อนนุ่ม เช่น สตรอเบอร์ โดยสามารถวัดได้ตั้งแต่ 0-1 กก.

3. Effegi fruit pressure tester เป็นเครื่องมือวัดความหนาแน่นเนื้ออีกรุ่นหนึ่ง ที่ใช้สะดวกมีหน้าปัดอ่านค่า

เทคนิคการวัดความหนาแน่นเนื้อของผักและผลไม้สด

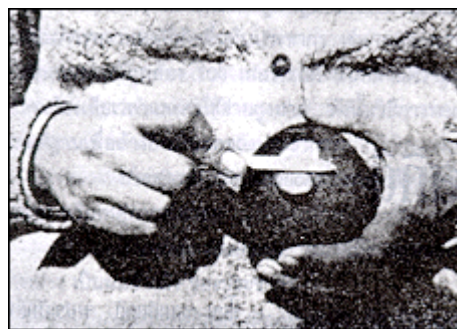
ใหญ่มี 2 รุ่น FT327 ใช้วัดค่าความหนาแน่นเนื้อได้ตั้งแต่ 1.75-12 กก. เหมาะสำหรับผลไม้เนื้อแข็งเช่น แอปเปิ้ล สาลี่และมะม่วงมัน เป็นต้น



**ภาพที่ 5 เครื่องมือวัดความหนาแน่นเนื้อของผลไม้แบบ destructive**  
**(ก) Fruit hardness tester**  
**(ข) Magness-Taylor pressure tester**  
**(ค) Effegi fruit pressure tester**

วิธีการใช้เครื่องมือวัดความหนาแน่นเนื้อของผักผลไม้

1. ปรับเข็มให้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ก่อน
2. เลือกขนาดของหัวรับแรงกด(plunger)
3. ควรวัดบริเวณกึ่งกลางผลระหว่างปลายกับขั้วผลโดย วัดผลละ 2 จุด ซึ่งแต่ละจุดอยู่ตรงข้ามกัน ปอกเปลือกบริเวณที่จะวัดออกประมาณ ๗ - 3/4 นิ้ว (ภาพที่ 6) ในกรณีผลไม้เปลือกบางก็สามารถวัดได้เลย
4. ใช้มือซ้ายถือผลไม้ที่ต้องการวัดให้แน่น ใช้มือขวาถือเครื่องมือวัด (ภาพที่ 7) แล้วกดให้หัวรับแรงกดจมลงในเนื้อของผลไม้ลึก 0.5 ซม. จากนั้นเข็มจะขึ้นบอกค่าของแรงกด เมื่ออ่านค่าเป็น กก. หรือปอนด์แล้วจึงกดปุ่มให้เข็มกลับมาอยู่ที่ศูนย์ก่อนทำการวัดใหม่
5. การรายงานค่าความหนาแน่นเนื้อ โดยให้แรง (force) ที่ใช้กดเครื่องมือวัดความหนาแน่นเนื้อนี้มีหน่วยเป็น Newton (N) ซึ่งเป็นหน่วยสากล ตามกฎของ SI (International System of Units) การเปลี่ยนค่าแรงที่วัดได้จาก กก. หรือ ปอนด์เป็น N โดยการคูณด้วย 9.807 และ 4.44 ตามลำดับ และระบุขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวรับแรงกดรวมทั้ง ความลึกที่หัวรับแรงกดจมลงไป เนื้อของผลไม้ด้วย



**ภาพที่ 6 ปอกเปลือกผลไม้ก่อนทำการวัด**



**ภาพที่ 7 ลักษณะการจับเครื่องมือและผลไม้ระหว่างทำการวัดความหนาแน่นเนื้อ****เอกสารอ้างอิง**

สายชล เกตุษา. 2535. การใช้หน่วยของการวัดความแน่นเนื้อของผักและผลไม้ . ข่าวสารชมรมหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน

Abbott, A., A.E.Watada and D.R. Massic.1976. Effe-gi, Magness-Taylor,and instron fruit pressure testing devices for apples , and nectarines. J. Amer. Soc.Hort.Sci. 101(6):698-700.

Kader, A. A 1982. Proper unit for firmness and abscission force data.Hort.Sci.17(5) : 707

Peleg, K. 1993. Comparison of non - destructive and destructive measurment of apply firmness. J.Agric.Engng. Res. 55(227-238)

Rudall, P. 1992. Anatomy of Flowering Plants. 2nd edition. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 110p.

Szczesniak, A.S.1973. Instrumental methods of texture measurements,pp 71-108. In A. Kramer and A.S. Szczesniak (eds.) Texture Measurements of Foods. D.Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland.



***This document was last modified on***