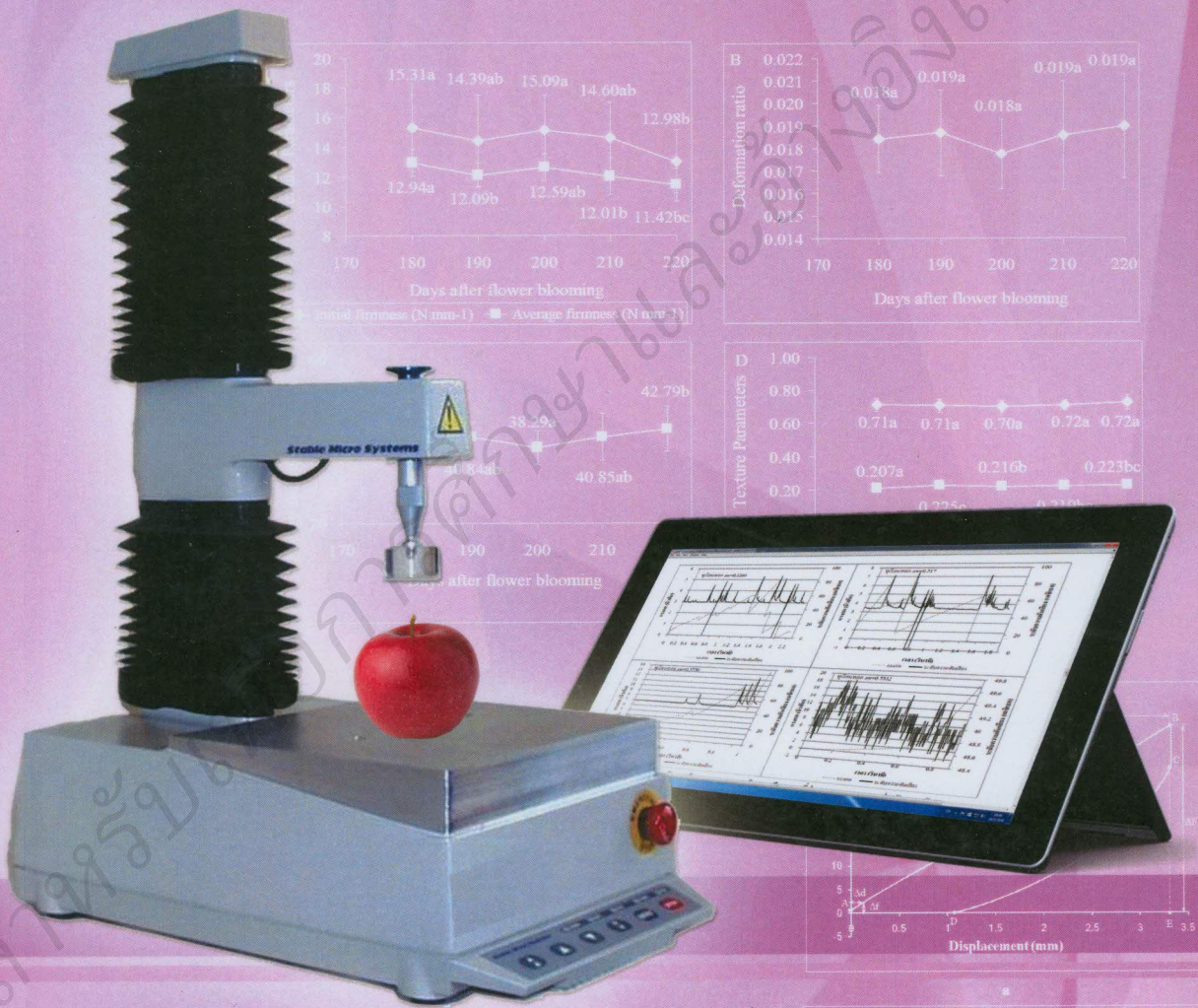




การวัดเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์การเกษตรและอาหาร



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ห้องสมุดสาขาโชติวราชมบูรณ์



201020782

คำนำการพิมพ์

หนังสือเรื่องการวัดเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหารเป็นหนังสือที่ปรับปรุงจากหนังสือเรื่องเทคโนโลยีเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร ซึ่งเขียนขึ้นเพื่อใช้ในการสอนวิชา 01107542 เทคโนโลยีเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีรายละเอียดวิชาดังนี้

คำจำกัดความของเนื้อสัมผัส เนื้อสัมผัสและคุณภาพของอาหาร แบบจำลองเชิงกลของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร การวัดเนื้อสัมผัส ตัวอย่างสมบัติเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร การรับรู้เนื้อสัมผัสและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหารและการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของอาหารบางชนิด การประยุกต์ใช้อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร

โดยมีเนื้อหา 7 บท คือ

บทที่ 1 เรื่อง เนื้อสัมผัสและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร ได้อธิบายถึงความหมายของเนื้อสัมผัสในแง่คุณภาพของอาหาร ประโยชน์ของการศึกษาเนื้อสัมผัส ภาพรวมเกี่ยวกับเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร ซึ่งรวบรวมแง่มุมการศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร เนื้อสัมผัสของอาหารเหลว เนื้อสัมผัสของอาหารกึ่งเหลวและเนื้อสัมผัสของอาหารแข็ง การรับรู้เนื้อสัมผัสและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร ทั้งยังได้รวบรวมคำที่ให้ความรู้สึกเกี่ยวกับเนื้อสัมผัสจากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปี 2554 ไว้ด้วย รวมถึงคำทางด้านเนื้อสัมผัสที่ใช้โดยนักวิชาการระดับนานาชาติ และได้ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อสัมผัสต่อคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร อาหารและการยอมรับของผู้บริโภค

บทที่ 2 เรื่อง แบบจำลองเชิงกลของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร ได้อธิบายถึงแบบจำลองชนิดต่างๆที่อธิบายพฤติกรรมของวัสดุดังกล่าว ซึ่งมีพฤติกรรมเป็นวัสดุยืดหยุ่นหนืด โดยเริ่มต้นอธิบายจากแบบจำลองของวัสดุที่เป็นของแข็ง ของเหลวและกึ่งเหลวเช่น แบบจำลองของสุกแบบจำลองของนิวตัน และแบบจำลองนอนนิวโตเนียน ได้ยกตัวอย่างการทดสอบเนื้อสัมผัสของอาหารเหลวและอาหารกึ่งเหลวและการสร้างแบบจำลอง ยังได้อธิบายแบบจำลองของวัสดุประเภทกึ่งของแข็ง ได้แก่แบบจำลองของวัสดุประเภทพลาสติก เช่น มันฝรั่งบด วิปครีม เป็นต้น ได้แก่แบบจำลองของบิงแฮม แบบจำลองของวัสดุยืดหยุ่นหนืด ได้แก่ แบบจำลองของแมกซ์เวลล์ และ

แบบจำลองเคลวิน-วอยท์ ได้อธิบายถึงแบบจำลองวัสดุยืดหยุ่นหนืดแบบไม่เชิงเส้น ได้แก่ แบบจำลองคลายความเค้นแบบไม่เชิงเส้นและแบบจำลองการคืบแบบไม่เชิงเส้น ได้ยกตัวอย่างการทดสอบแบบคลายความเค้นและแบบคืบของข้าวสวยของข้าวสารหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิและข้าวกล้องงอกหอมมะลิและการสร้างแบบจำลองโดยใช้ภาษา R ซึ่งเป็นภาษาที่เป็น Freeware ซึ่งได้รวมแบบจำลองของผู้เขียนคือแบบจำลองการคืบแบบไม่เชิงเส้นของปานมนัส ศิริสมบุญและเจษฎา โพธิ์สม นอกจากนี้ยังได้ยกตัวอย่างการศึกษาพฤติกรรมของอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรของนักวิชาการในระดับนานาชาติประกอบด้วย และยังได้กล่าวถึงวิธีการทดลอง เพื่อกำหนดชนิดแบบจำลองของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารอย่างละเอียด ซึ่งจะช่วยให้ผู้อ่านสามารถเริ่มและวางแผนทางการทดลอง เพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว และยังได้อธิบายถึงประโยชน์ของการศึกษาแบบจำลองเชิงกลของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหาร

บทที่ 3 เรื่อง การทดสอบเนื้อสัมผัสเชิงวัตถุวิสัย ในบทนี้ได้เปรียบเทียบลักษณะของการทดสอบเชิงวัตถุวิสัยและการทดสอบทางประสาทสัมผัส การศึกษาในบทนี้จะทำให้เข้าใจการปฏิบัติการที่จะทำเพื่อการทดสอบจริงได้อย่างลึกซึ้ง ได้อธิบายลักษณะและหลักการทำงานและองค์ประกอบของเครื่องวัดเนื้อสัมผัส แนวทางในการออกแบบเครื่องวัดเนื้อสัมผัส และอธิบายถึงการทดสอบแบบต่างๆ ที่ทำกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหาร เช่น การทดสอบโดยใช้หัววัดแบบแผ่นแบน โดยอธิบายถึงสมการที่ใช้คำนวณ โมดูลัสยืดหยุ่นและการกระจายความดันภายใต้แรงกระทำจากแผ่นแบน และอธิบายถึงการทดสอบที่ใช้หัววัดแบบนี้ที่สำคัญ เช่น แบบวัฏจักร แบบคืนรูป แบบคลายความเค้น แบบคืบ และแบบการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส ที่นิยมเรียกว่า แบบ TPA ซึ่งนิยมใช้กับการทดสอบอาหาร ได้อธิบายการทดสอบแบบเจาะ แบบเนียน แบบดึง แบบผลักดัน และแบบยึด การวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธีวัดความสัมพันธ์ของเสียงแบบไม่ใช้ไมโครโฟนและการวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธีวัดความสัมพันธ์ของเสียงแบบใช้ไมโครโฟน ทุกการทดสอบที่ได้อธิบายจะมีกราฟแสดงแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือเวลาประกอบและมีการวิเคราะห์ถึงพารามิเตอร์ทางเนื้อสัมผัสที่ได้จากกราฟเหล่านี้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังได้ยกตัวอย่างการนำการทดสอบเหล่านี้ไปใช้งานเชิงวิชาการของนักวิจัยระดับนานาชาติด้วย ยังได้อธิบายเกี่ยวกับการวัดเนื้อสัมผัสของอาหารด้วยวิธีทางเคมีและเคมีฟิสิกส์ ส่วนสุดท้ายของบทนี้ได้อธิบายถึงการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเทคนิคแบบไม่ทำลาย เป็นเทคโนโลยีในการวัดเนื้อสัมผัสที่ทันสมัย ได้แก่ เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี เทคนิคการตอบสนองต่อแรงกระทบด้วยมวลขนาดเล็ก เทคนิคการตอบสนองต่อการกระทบทางเสียง เทคนิคคลื่นเสียงความถี่สูง และเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเร

โซแนนซ์ ได้อธิบายถึงความรู้พื้นฐานของเทคโนโลยีเหล่านี้และการนำมาประยุกต์ใช้กับการวัดเนื้อสัมผัส พร้อมทั้งยกตัวอย่างการนำไปใช้งานของนักวิจัยในระดับนานาชาติ

บทที่ 4 เรื่องการทดสอบเนื้อสัมผัสโดยวิธีทางประสาทสัมผัส บทเรียนนี้ได้ดัดแปลงมาจากเนื้อหาในบทที่ 7 เรื่อง Sensory Methods of Texture and Viscosity Measurement ของหนังสือ Food Texture and Viscosity ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 เขียนโดย Malcolm Bourne ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับผลิตผลทางการเกษตรและอาหารในประเทศ ทั้งนี้ได้ขออนุญาตการแปลเรียบร้อยแล้ว โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับความสำคัญของการทดสอบเนื้อสัมผัส โดยวิธีทางประสาทสัมผัส ขั้นตอนการทดสอบเนื้อสัมผัส โดยวิธีทางประสาทสัมผัส โดยคณะผู้พิมพ์ได้กล่าวถึง การเลือกคณะผู้ชิม การฝึกคณะผู้ชิม ได้กล่าวถึงการสร้างระดับการให้คะแนนมาตรฐาน การสร้างใบให้คะแนนการวิเคราะห์โพรไฟล์เนื้อสัมผัสพื้นฐาน การพัฒนาใบให้คะแนนเปรียบเทียบกับโพรไฟล์เนื้อสัมผัส ทั้งนี้โดยมีตัวอย่างประกอบทำให้เข้าใจได้ง่าย ได้กล่าวถึงกรณีวิเคราะห์โพรไฟล์เนื้อสัมผัส โดยวิธีประสาทสัมผัส โดยกลุ่มผู้บริโภคและการทดสอบเนื้อสัมผัสโดยการสัมผัสด้วยมือ ยังได้อธิบายวิธีการทดสอบเนื้อสัมผัสข้าวสาลีทางประสาทสัมผัส ซึ่งเป็นวิธีการในห้องปฏิบัติการวิจัยของผู้เขียนและยังแนะนำวิธีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างวิธีทางประสาทสัมผัสกับวิธีทางวัดควิสิยอีกด้วย

บทที่ 5 เรื่อง สมบัติเนื้อสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหารบางชนิดเป็นการยกตัวอย่างงานวิจัยที่ทำโดยผู้เขียนเอง ทั้งด้านผลิตผลทางการเกษตรซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นผัก ผลไม้ และทางด้านอาหารที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ และการประชุมวิชาการนานาชาติ และที่ยังไม่ได้ตีพิมพ์ ได้แสดงรูปประกอบและวิเคราะห์ผลที่ได้้อย่างละเอียด ทำให้เข้าใจได้ถึงแนวทางการอภิปรายผลการวิจัยเชิงเนื้อสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหารได้ ผลิตผลทางการเกษตรที่นำมายกตัวอย่างได้แก่ มะม่วง ส้มโอ สาเกญี่ปุ่น มะเขือเทศ ถั่วเหลืองฝักสด สาบู่ดำ ส่วนทางอาหาร ได้แก่ ปลาทูน่าน้ำมันพืชบรรจุกระป๋อง เนื้อหมูหมักด้วยเครื่องนวดแบบสูญญากาศที่ออกแบบโดยผู้เขียนและคณะ และสมบัติเนื้อสัมผัสของไอศกรีมจากกระบวนการทำให้เย็นเบื้องต้นด้วยระบบสูญญากาศ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของผู้เขียนและคณะ มีการยกตัวอย่างผลงานวิจัยของผู้เขียนและคณะเกี่ยวกับสมบัติเนื้อสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหารบางชนิดที่วัดด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี นอกจากนี้มีการเปรียบเทียบกับงานของนักวิจัยท่านอื่นๆ ที่ทำในตัวอย่างชนิดหรือประเภทเดียวกัน

บทที่ 6 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหารและการปรับปรุงเนื้อสัมผัส ได้อธิบายถึงประเภทปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหาร และได้แยกอธิบายปัจจัยดังกล่าวและการปรับปรุงเนื้อ

สัมผัสของอาหารบางชนิด ได้แก่ ผักและผลไม้สด ผักและผลไม้แปรรูป อาหารประเภทเนื้อ กุ้ง ปลา และผลิตภัณฑ์อาหารทอดและผลิตภัณฑ์จากนม

บทที่ 7 เรื่อง การประยุกต์ใช้สมบัติเนื้อสัมผัสในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารในเรื่องนี้ได้ข้อมูลมาจากการสัมภาษณ์โรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในประเทศไทยที่ใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสในการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ เช่น โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากซูรีมี โรงงานผลิตแป้งประเภทต่างๆ โรงงานทำหมากฝรั่ง โรงงานทำเต้าหู้หลอด ฟาร์มไก่ไข่ โรงงานผลิตไส้กรอก โรงงานผลิตมันฝรั่งทอดกรอบและขนมขบเคี้ยว โรงงานผลิตข้าวสารและข้าวหนึ่ง โรงงานผลิตเส้นอบแห้ง โรงงานปรับปรุงคุณภาพข้าว และข้อสังเกตเชิงวิชาการเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้สมบัติเนื้อสัมผัสในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ทุกบทมีแบบฝึกหัดท้ายบทให้ทบทวนความรู้และขบคิดเพื่อฝึกแก้ปัญหาในหน่วยงานที่ต้องวัดเนื้อสัมผัส หนังสือเล่มนี้ นอกจากจะใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาแล้วยังสามารถใช้เป็นแหล่งความรู้และแหล่งอ้างอิงสำหรับผู้ประกอบการและนักวิจัย ในการวัดเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรระลอกอาหารได้อีกด้วย

ผู้เขียนจึงหวังว่าท่านผู้อ่านจะได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดเนื้อสัมผัสของผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร ได้ดียิ่งขึ้น หากท่านผู้อ่านมีข้อเสนอแนะประการใดเพื่อให้นำหนังสือมีคุณภาพดียิ่งขึ้น โปรดแนะนำมายังดิฉันได้ ซึ่งขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

รศ.ดร. ปานนัส ศิริสมบุญ

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กทม. 10520

สิงหาคม 2562

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ (นายสุรศักดิ์และนางอนงค์ ศิริสมบูรณ์) ที่ได้ให้กำลังใจในการเขียนหนังสือเล่มนี้ตลอดจนการทำงานของผู้เขียนมาตลอด

ขอกราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้คำแนะนำตั้งแต่เริ่มศึกษาถึงปัจจุบัน

ขอขอบพระคุณผู้เขียน และสำนักพิมพ์ Woodhead Publishing Limited ดังรายการต่อไปนี้

1. Chapter 14 Raw materials quality and the texture of processed vegetables (ผู้เขียน: J.B. Adams, formerly of CCFRA, UK)
2. Chapter 21 Improving the texture of fried food (ผู้เขียน: C-J. Shieh and C-Y. Chang, Da-Yeh University and C-S. Chen, Chao-Yang University of Technology, Taiwan)

In Texture in Food, Volume 2: Solid Foods, David Kilcast Editor. Woodhead publishing limited. Cambridge, England. 1st edition (2004)

Woodhead Publishing ISBN 1 85573 724 8 (book) 85573 836 8 (e-book)

CRC Press ISBN 0-8493-2537-4

CRC Press order number WP2537

และขอขอบพระคุณบริษัท Stable Micro Systems ประเทศอังกฤษที่เอื้อเพื่อภาพประกอบเกี่ยวกับเครื่องมือวัดเนื้อสัมผัสและอุปกรณ์

ขอขอบคุณ นายนราศักดิ์ นาคน้ำ และนายวิรัช ธีระผกานนท์ ที่ช่วยวาดภาพประกอบ นายกิตติศักดิ์ เพ็ชรพันธ์ นายวสันต์ อินทร์ตา และนางสาว จิราพร อ่อนมันคง ที่ช่วยตรวจทานดัชนีท้ายเล่ม และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดพิมพ์ ต้นฉบับและจัดรูปเล่มจนหนังสือนี้ตีพิมพ์สำเร็จเป็นอย่างดี

Acknowledgements

The author would like to express her gratitude to the authors and the publisher (Woodhead Publishing Limited) of the following materials.

1. Chapter 14 Raw materials quality and the texture of processed vegetables (Author: J.B. Adams, formerly of CCFRA, UK)

2. Chapter 21 Improving the texture of fried food (Authors: C-J. Shieh and C-Y. Chang, Da-Yeh University and C-S. Chen, Chao-Yang University of Technology, Taiwan)

In Texture in Food, Volume 2: Solid Foods, David Kilcast Editor.

Woodhead publishing limited. Cambridge, England. 1st edition (2004).

Woodhead Publishing ISBN 1 85573 724 8 (book) 85573 836 8 (e-book).

CRC Press ISBN 0-8493-2537-4.

CRC Press order number WP2537.

Also a lot of thank to Stable Micro Systems, UK (<http://www.stablemicrosystems.com/>) in providing the photos of texture analyser and its equipment to be in this book.

สารบัญ

	หน้า
คำนำการพิมพ์	ก
กิตติกรรมประกาศ	จ
Acknowledgements	ฉ
สารบัญ	ช
บทที่ 1 เนื้อสัมพันธ์และคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร	1
1.1 ความหมายของเนื้อสัมพันธ์	1
1.2 ประโยชน์ของการศึกษาเนื้อสัมพันธ์	3
1.3 ภาพรวมเกี่ยวกับเนื้อสัมพันธ์ของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร	4
1.3.1 แง่มุมการศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับเนื้อสัมพันธ์ของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร	4
1.3.2 เนื้อสัมพันธ์ของอาหารเหลว	14
1.3.3 เนื้อสัมพันธ์ของอาหารกึ่งเหลว	16
1.3.4 เนื้อสัมพันธ์ของอาหารแข็ง	18
1.4 การรับรู้เนื้อสัมพันธ์และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร	19
1.4.1 การรับรู้เนื้อสัมพันธ์	19
1.4.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร	20
1.5 เนื้อสัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร	35
เอกสารอ้างอิง	41
แบบฝึกหัดบทที่ 1	50
บทที่ 2 แบบจำลองเชิงกลของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร	51
2.1 แบบจำลองเชิงกลของวัสดุประเภทของแข็ง	55
2.2 แบบจำลองเชิงกลของวัสดุประเภทของเหลวและกึ่งเหลว	64
2.3 แบบจำลองเชิงกลของวัสดุประเภทกึ่งของแข็ง	68

	หน้า
2.3.1 แบบจำลองเชิงกลของวัสดุประเภทพลาสติก	68
2.3.2 แบบจำลองเชิงกลของวัสดุประเภทยืดหยุ่นหนืด	74
2.4 สมการทางวิทยาการกระจายของแบบจำลองเชิงกลแบบต่างๆ	84
2.4.1 สัญลักษ์ณ์	84
2.4.2 สมการของแบบจำลองฮุก	85
2.4.3 สมการของแบบจำลองนิวโตเนียน	85
2.4.4 สมการของแบบจำลองแมกซ์เวลล์	85
2.4.5 สมการของแบบจำลองแมกซ์เวลล์แบบทั่วไป	89
2.4.6 สมการของแบบจำลองเคลวิน-วอยท์	89
2.4.7 สมการของแบบจำลองเบอร์เกอส์	91
2.4.8 สมการของแบบจำลองเคลวิน-วอยท์แบบทั่วไป	95
2.5 แบบจำลองวัสดุยืดหยุ่นหนืดแบบไม่เชิงเส้น	96
2.5.1 แบบจำลองคลายความเค้นแบบไม่เชิงเส้น	97
2.5.2 แบบจำลองการคืบแบบไม่เชิงเส้น	101
2.6 ตัวอย่างการทดสอบเนื้อสัมผัสของอาหารเหลวและ อาหารกึ่งเหลวและการสร้างแบบจำลอง	103
2.7 ตัวอย่างการทดสอบแบบคลายความเค้นของข้าวสวยของข้าวสาร หอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิและข้าวกล้องงอกหอมมะลิ และการสร้างแบบจำลอง	106
2.8 ตัวอย่างการทดสอบแบบคืบของข้าวสวยของข้าวสารหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิและข้าวกล้องงอกหอมมะลิ และการสร้างแบบจำลอง	115
2.9 แบบจำลองเชิงกลของผลิตผลทางการเกษตรและอาหารบางชนิด	119
2.10 ประโยชน์ของการศึกษาแบบจำลองเชิงกลของผลิตผล ทางการเกษตรและอาหาร	122
เอกสารอ้างอิง	125
แบบฝึกหัดบทที่ 2	130

	หน้า
บทที่ 3 การทดสอบเนื้อสัมผัสเชิงวัตถุวิสัย	133
3.1 ประเภทการทดสอบเนื้อสัมผัส	133
3.2 การทดสอบเนื้อสัมผัสเชิงวัตถุวิสัย	134
3.3 เครื่องวัดเนื้อสัมผัสและหลักการทำงาน	135
3.4 การทดสอบแบบกดโดยใช้หัววัดแบบแผ่นแบน	139
3.4.1 การทดสอบการกดด้วยแผ่นแบนแบบง่าย	142
3.4.2 การทดสอบการกดแบบง่ายและการทดสอบแบบคั้นรูปร่วมกัน	145
3.4.3 การทดสอบแบบวัฏจักร	147
3.4.4 การทดสอบแบบคลายความตึง	149
3.4.5 การทดสอบแบบคืบ	152
3.4.6 การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัด	163
3.5 การทดสอบแบบเจาะ	168
3.6 การทดสอบแบบเนียน	177
3.6.1 การทดสอบแบบเนียนแบบใบมีดธรรมดาหรือกิโลติน	178
3.6.2 การทดสอบแบบเนียนแบบวอร์เนอร์ บราทซ์เลอร์	179
3.6.3 การทดสอบแบบเนียนแบบเครเมอร์	180
3.7 การทดสอบแบบดึง	185
3.8 การทดสอบแบบผลัดกัน	187
3.9 การทดสอบแบบยึด	192
3.10 การวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธีวัดความสั้นสะเทือนของเสียง แบบไม่ใช้ไมโครโฟน	195
3.11 การวัดเนื้อสัมผัสด้วยวิธีวัดความสั้นสะเทือนของเสียง แบบใช้ไมโครโฟน	198
3.12 การวัดเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยวิธีทางเคมีและเคมีฟิสิกส์	206
3.13 การวัดเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยวิธีไม่ทำลาย	212
3.13.1 เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	212
3.13.2 เทคนิคการตอบสนองต่อแรงกระทบด้วยมวลขนาดเล็ก	237

	หน้า
3.13.3 เทคนิคการตอบสนองการกระทบทางเสียง	246
3.13.4 เทคนิคคลื่นเสียงความถี่สูง	252
3.13.5 เทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์	261
3.14 ข้อสังเกตเกี่ยวกับสมบัติความแข็งและความเหนียว	264
เอกสารอ้างอิง	265
แบบฝึกหัดบทที่ 3	282
บทที่ 4 การทดสอบเนื้อสัมผัสโดยวิธีทางประสาทสัมผัส	287
4.1 ความสำคัญของการทดสอบเนื้อสัมผัสด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส	287
4.2 ขั้นตอนการทดสอบเนื้อสัมผัสด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส	
โดยคณะผู้ชิม	288
4.2.1 การเลือกคณะผู้ชิม	288
4.2.2 การฝึกคณะผู้ชิม	290
4.2.3 การสร้างระดับการให้คะแนนมาตรฐาน	292
4.2.4 การสร้างใบให้คะแนนการวิเคราะห์โพรไฟล์เนื้อสัมผัสพื้นฐาน	302
4.2.5 การพัฒนาใบให้คะแนนเปรียบเทียบโพรไฟล์เนื้อสัมผัส	307
4.3 การวิเคราะห์โพรไฟล์เนื้อสัมผัสโดยวิธีทางประสาทสัมผัส	
โดยกลุ่มผู้บริโภค	311
4.4 การทดสอบเนื้อสัมผัสโดยการสัมผัสด้วยมือ	314
4.5 การทดสอบเนื้อสัมผัสข้าวสวยทางประสาทสัมผัส	317
4.5.1 การเตรียมตัวอย่างข้าวสวย	317
4.5.2 การกำหนดระดับความแข็งของข้าวสวยเพื่อฝึกคณะผู้ชิม	320
4.5.3 การกำหนดระดับเนื้อสัมผัสประเภทต่างๆของข้าวสวย	
เพื่อฝึกคณะผู้ชิม	322
4.5.4 การฝึกคณะผู้ชิม	323
4.5.5 การทดสอบเนื้อสัมผัสโดยคณะผู้ชิมและการศึกษาความสัมพันธ์	
ระหว่างวิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสกับวิธีวัดถูลึย	324
เอกสารอ้างอิง	330

	หน้า
แบบฝึกหัดบทที่ 4	331
บทที่ 5 สมบัติเนื้อสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหารบางชนิด	333
5.1 การวัดเนื้อสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรบางชนิด	333
5.1.1 มะม่วง	333
5.1.2 ส้มโอ	343
5.1.3 สาหร่ายญี่ปุ่น	358
5.1.4 มะเขือเทศ	362
5.1.5 ถั่วเหลืองฝักสด	369
5.1.6 สบู่ดำ	370
5.2 สมบัติเนื้อสัมผัสของอาหารบางชนิด	374
5.2.1 ปลาทูนำในน้ำมันพืชบรรจุกระป๋อง	374
5.2.2 เนื้อหมูหมัก	379
5.2.3 ไอศกรีมจากกระบวนการทำให้เย็นเบื้องต้นด้วยระบบสุญญากาศ	388
5.3 สมบัติเนื้อสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหารบางชนิด ที่วัดด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	392
เอกสารอ้างอิง	397
แบบฝึกหัดบทที่ 5	403
บทที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหารและการปรับปรุงเนื้อสัมผัส	405
6.1 ประเภทของปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหาร	405
6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการปรับปรุงเนื้อสัมผัส ของผักและผลไม้	405
6.2.1 โครงสร้างและการยึดตัวของเซลล์	405
6.2.2 สารประกอบทางชีวเคมีของเนื้อเยื่อผักและผลไม้	407
6.2.3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	410
6.2.4 ปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยว	412
6.2.5 ปัจจัยที่เกี่ยวกับการเก็บรักษา	414

	หน้า
6.3 ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการปรับปรุงเนื้อสัมผัส ของผักและผลไม้แปรรูป	417
6.4 ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการปรับปรุงเนื้อสัมผัส ของอาหารประเภทเนื้อ กุ้ง ปลา และผลิตภัณฑ์	420
6.4.1 เพศ อาหาร และวิธีการเลี้ยง	420
6.4.2 กระบวนการแปรรูป	420
6.4.3 สภาพการเก็บรักษา	423
6.4.4 ส่วนผสมการปรุง	425
6.5 ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของอาหารทอด	426
6.5.1 น้ำ	426
6.5.2 ขนาด	427
6.5.3 โพรตีนและสตาร์ช	428
6.5.4 วัตถุเจือปนอาหาร หรือสารเติมแต่งในอาหาร	429
6.5.5 ปัจจัยเนื่องจากกระบวนการ	429
6.6 ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการปรับปรุงเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์จากนม	430
เอกสารอ้างอิง	431
แบบฝึกหัดบทที่ 6	442
บทที่ 7 การประยุกต์ใช้สมบัติเนื้อสัมผัสในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร	445
7.1 โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากซูริมิ	445
7.2 โรงงานผลิตแป้งประเภทต่างๆ	447
7.3 โรงงานทำหามาถั่ว	448
7.4 โรงงานทำเต้าหู้หลอด	448
7.5 ฟาร์มไก่ไข่	449
7.6 โรงงานผลิตไส้กรอก	449
7.7 โรงงานผลิตมันฝรั่งทอดกรอบและขนมขบเคี้ยว	450
7.8 โรงงานผลิตข้าวสารและข้าวนี้้ง	450

	หน้า
7.9 โรงงานผลิตเส้นอบแห้ง	451
7.10 โรงงานปรับปรุงคุณภาพข้าว	452
7.11 ซ้อสังเกต	453
แบบฝึกหัดบทที่ 7	454
ดัชนี	455
ดัชนีอาหาร	486
Index	499

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ Walai Autolib

<http://lib.rmutp.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00105508>



การวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร = Measurement of texture of agricultural product and food / ปานมนัส ศิริสมบูรณ์.

Author ปานมนัส ศิริสมบูรณ์
Published กรุงเทพฯ : งานเทคโนโลยีการศึกษาและประชาสัมพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2563
Edition พิมพ์ครั้งที่ 3
Detail 494 หน้า : ภาพประกอบ ; 27 ซม
Subject อาหาร -- การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส(+)
อาหาร(+)
เนื้อสัมผัสอาหาร(+)
ผลิตภัณฑ์เกษตร(+)
Added Author สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์
ISBN 9786163380654
ประเภทแหล่งที่มา Book

" สำหรับเพื่อการศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโท "