สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เงินรายได้ ปี 2547

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นโดยการวัดด้วยเครื่องมือกับการทดสอบแบบพับ

(Correlation between physical property of meat ball from texture analyzer and folding test)

RCH
TX
556
.MA
จ66 15

โดย

ผศ. ดร. รุจิรา ตาปราบ
ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์

เลขหมู่.....จ66 15.....
เลขทะเบียน 64345
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549

.b 11647316
.i.....

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

จากการเลือกลูกชิ้น 3 ชนิด ได้แก่ ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่และลูกชิ้นปลา ชนิดละ 10 ยี่ห้อที่วางขายทั่วไปตามท้องตลาด เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัสด้วยการวัดด้วยเครื่องมือกับข้อมูลที่ได้จากการทำการทดสอบแบบพับ พบว่า ลูกชิ้นหมูมีค่าความแข็ง (Hardness) อยู่ในช่วง 8184.954-15859.277 กรัม.แรง ค่าความเป็นสปริง (Springiness) อยู่ในช่วง 0.761-0.850 ค่าความสามารถยึดเกาะ (Cohesiveness) อยู่ในช่วง 0.344-0.472 และค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) อยู่ในช่วง 2890.192-5372.856 ในขณะที่การทดสอบแบบพับมีคะแนนอยู่ในช่วง 3-5 คะแนน ลูกชิ้นไก่จะมีความแข็งอยู่ในช่วง 5217.649-12522.130 กรัม ค่าความเป็นสปริงอยู่ในช่วง 0.682-0.867 ค่าความสามารถยึดเกาะอยู่ในช่วง 0.259-0.498 และ ค่าความหยุ่นตัวอยู่ในช่วง 1412.664-5706.320 ในขณะที่การทดสอบแบบพับมีคะแนนอยู่ในช่วง 3-5 คะแนน และลูกชิ้นปลามีความแข็งอยู่ในช่วง 2904.362-5147.751 กรัม ค่าความเป็นสปริงอยู่ในช่วง 0.832-0.949 ค่าความสามารถยึดเกาะอยู่ในช่วง 0.491-0.542 และค่าความหยุ่นตัวอยู่ในช่วง 1284.146-2570.412 ในขณะที่การทดสอบแบบพับมีคะแนนอยู่ในช่วง 4-5 คะแนน เมื่อนำผลที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสกับผลการทดสอบแบบพับมาหาความสัมพันธ์ พบว่า ค่าความแข็ง ค่าความเหนียวแน่น ค่าความเป็นสปริง และค่าความหยุ่นตัวไม่มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับคะแนนการพับ แต่ค่าความสามารถในการแตกหักและค่าความสามารถในการยึดเกาะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับคะแนนการพับในระดับที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ ต้องขอบคุณ นางสาวเอกอนงค์ ฟุ้งลัดดา ที่ได้ตั้งใจทำงานอย่างดีที่สุด และขอบคุณโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรที่ได้ให้การสนับสนุน เงินวิจัยจากเงินรายได้ของคณะประจำปี 2547

คณะผู้วิจัย

พฤศจิกายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	2
กิตติกรรมประกาศ	3
สารบาญ	4
สารบาญตาราง	5
สารบาญภาพ	6
บทที่	
1. บทนำ	7
2. ตรวจเอกสาร	8
2.1 ลักษณะทางกายภาพของลูกชิ้นโดยทั่วไป	8
2.2 หลักการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องมือวัด	9
3. วิธีการทดลอง	13
3.1 วัตถุดิบ	13
3.2 วิธีการทดลอง	13
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	15
4.1 ผลการทดสอบแบบพับ	16
4.2 ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องมือวัด	17
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการวัดด้วยเครื่องมือและการทดสอบแบบพับ	21
5. สรุป	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงความแตกต่างของเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ของบริษัท Instron และเครื่อง GF texturometer	11
3.1 ขี่ห้อของลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่และลูกชิ้นปลากับราคา	13
3.2 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีการพับ	14
4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นหมู โดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส	18
4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นไก่ โดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส	19
4.3 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นปลา โดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 กราฟที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส GF texturometer	9
2.2 กราฟที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Instron Universal Machine	10
4.1 ผลการทดสอบแบบพับของลูกชิ้นหมูจำนวน 10 ยี่ห้อ	15
4.2 ผลการทดสอบแบบพับของลูกชิ้นไก่จำนวน 10 ยี่ห้อ	16
4.3 ผลการทดสอบแบบพับของลูกชิ้นปลาจำนวน 10 ยี่ห้อ	16
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็ง (Hardness) และผลการทดสอบแบบพับ	21
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการแตกหัก (Fracturability) และผลการทดสอบแบบพับ	22
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเหนียวแน่น (Adhesiveness) และผลการทดสอบแบบพับ	23
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสปริง (Springiness) และผลการทดสอบแบบพับ	24
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) และผลการทดสอบแบบพับ	26
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) และผลการทดสอบแบบพับ	27
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness) และผลการทดสอบแบบพับ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งคนไทยและประเทศใกล้เคียง นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันการพัฒนาการผลิตลูกชิ้นมีการผสมส่วนผสมให้มีความหลากหลายตามความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่จะเป็นที่นิยมของผู้บริโภคนั้น นอกจากความอร่อยแล้ว คุณสมบัติทางกายภาพโดยเฉพาะด้านเนื้อสัมผัสก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งของผลิตภัณฑ์ การตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความเหนียว ความยืดหยุ่น ความแน่นของลูกชิ้น โดยใช้เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัสจะได้ข้อมูลที่ชัดเจนกว่าข้อมูลที่ได้จากการทำการทดสอบแบบพับ ซึ่งถ้าเป็นผู้ผลิตที่เป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมไม่สามารถที่จะมีเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสได้เนื่องจากเครื่องมือมีราคาแพง จึงเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการผลิตลูกชิ้นให้มีคุณภาพดีเท่ากันทุกครั้งและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอ

ดังนั้น จึงต้องการที่จะศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นโดยการวัดด้วยเครื่องมือกับการทดสอบแบบพับว่าจะมีความสัมพันธ์เป็นลักษณะอย่างไร โดยการทดลองนี้ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ ลูกชิ้นไก่ ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นปลาที่มีขายตามท้องตลาดจำนวน 10 ตัวอย่างนำมาทดสอบด้วยเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสและการพับและเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการตรวจสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่และลูกชิ้นปลาโดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสและการทดสอบแบบพับ
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือกับข้อมูลที่ได้จากการทำทดสอบแบบพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

ลูกชิ้น เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อชนิดบดละเอียดอิมัลชัน ซึ่งมีขั้นตอนการบดและสับละเอียดเหมือนกับการทำไส้กรอกบดละเอียดอิมัลชันและหมูยอ เพื่อให้เกิดส่วนผสมที่มีลักษณะเหนียวและขณะที่สับละเอียดจะต้องควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 15 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาความคงทนของอิมัลชัน นอกจากนี้การทำให้ลูกชิ้นมีคุณภาพดี คือมีความเหนียวยืดหยุ่นดีนั้นต้องขึ้นอยู่กับเทคนิคในการปั้นลูกชิ้นด้วย คือ ต้องบีบให้แน่นก่อนที่จะตักลูกชิ้นใส่ลงหม้อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 65-80 องศาเซลเซียส

ลูกชิ้น ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 109-2533) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส และวัตถุเจือปนอาหารอื่น โดยการนำมาบดผสมกันอย่างละเอียดจนรวมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทำให้เป็นรูปร่างตามต้องการ ลวกให้สุก

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 109-2533) กำหนดคุณลักษณะของลูกชิ้นที่ต้องการคือ มีสีที่สม่ำเสมอตามลักษณะเนื้อสัตว์ที่ใช้ทำ มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน รสดี ปราศจากกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ ลักษณะเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ยุ่ย ไม่ควรมีฟองอากาศ และจำนวนจุลินทรีย์ที่อาจมีอยู่ในลูกชิ้นต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
  ตัวอย่างจากแหล่งผลิต ต้องไม่เกิน 1×10^{4} โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
  ตัวอย่างจากที่จำหน่าย ต้องไม่เกิน 1×10^{6} โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichai coli*)
  โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) น้อยกว่า 3 ในตัวอย่าง 1 กรัม
- ซาลโมเนลลา (Salmonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่างอาหาร 0.1 กรัม

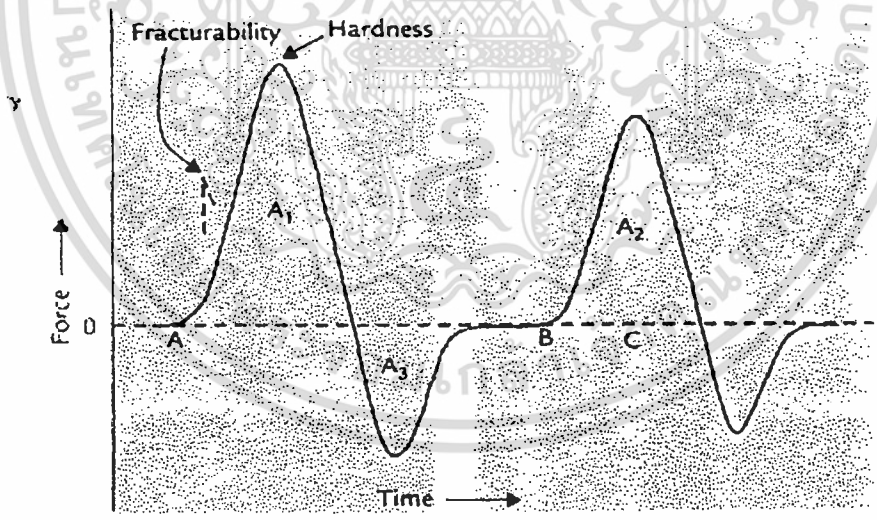
2.1 ลักษณะทางกายภาพของลูกชิ้นโดยทั่วไป

1. สี ลูกชิ้นควรมีสีที่สม่ำเสมอตามลักษณะเนื้อสัตว์ที่ใช้ทำ และเป็นสีตามธรรมชาติของลักษณะเนื้อสัตว์และส่วนประกอบที่ใช้ทำ
2. กลิ่นรส ควรมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของลูกชิ้นและมีรสดี อาจใช้เกลือและเครื่องปรุงอื่น ๆ เพื่อช่วยปรับปรุงรสชาติได้ และไม่มีกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ
3. ลักษณะเนื้อ ควรมีเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน นุ่ม เนียน ไม่ยุ่ย ไม่ควรมีฟองอากาศ
4. ความยืดหยุ่น จัดเป็นลักษณะทางกายภาพที่สำคัญที่สุดของลูกชิ้น ลูกชิ้นที่มีความยืดหยุ่นที่ดีนั้น จะมีความสัมพันธ์กับชนิดของเนื้อสัตว์ และเทคนิคที่นำมาใช้ในการแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องมือวัด (Texture Profile Analysis ,TPA)

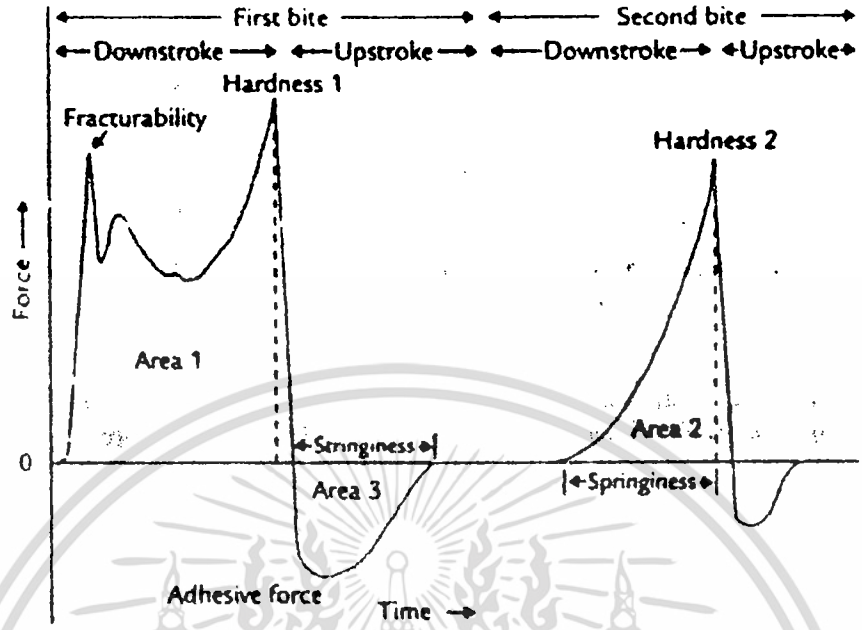
หลักการทดสอบแบบ TPA ผลจากการทดสอบที่ได้จะแสดงกราฟดังรูปที่ 2.1 ตัวอย่างอาหารที่กัดพอดีหนึ่งคำนี้จะมีขนาดและรูปร่างมาตรฐานวางอยู่บนฐาน ถูกกดแล้วยกขึ้น 2 ครั้ง โดยมีแผ่นโลหะแบนๆยึดติดกับระบบขับเคลื่อนเพื่อเลียนแบบการเคี้ยวอาหารซึ่งจะเป็นแรงกดอัดที่สูง (ในการทดลอง TPA test นี้ใช้ 90% Compression เสมอ) รูปที่ 2.1 แสดงกราฟ TPA ซึ่งได้จากการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง GF texturometer โดยจุดที่สูงที่สุดเป็นการกดครั้งแรกเทียบได้กับความแข็ง จุด A เป็นจุดเริ่มต้นที่กดครั้งแรก จุด B เป็นจุดเริ่มต้นที่กดครั้งที่ 2 เมื่อกดครั้งแรกแล้วชิ้นตัวอย่างแตก ส่วนแรงกดครั้งแรกแล้วทำให้ตัวอย่างอาหารแตกเรียกว่า ค่าความสามารถในการแตกหัก (Fracturability) หรือความเปราะร่วน (Brittleness) แสดงดังรูปที่ 2.1 อัตราส่วนของพื้นที่ด้านบวกของการกดครั้งแรกและครั้งที่ 2 (A_2/A_1) คือค่าความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) พื้นที่ด้านติดลบของการกดครั้งแรก (A_3) เป็นแรงที่ใช้ดึงหัวกดให้ขึ้นมาจากตัวอย่างอาหาร คือค่าความเหนียวแน่น (Adhesiveness) ระยะทางซึ่งเป็นช่วงที่อาหารคืนตัวนั้น เป็นระยะทางระหว่างจุดสุดท้ายของการกดครั้งแรกกับจุดเริ่มต้นของการกดครั้งที่ 2 (จุด BC) คือค่าความเป็นสปริง (Springiness) หรือค่าความยืดหยุ่น (Elasticity) และเมื่อนำค่าความแข็งคูณด้วยค่าความสามารถในการยึดเกาะ จะได้ค่าความหยุ่นตัว (Gumminess)เมื่อนำค่าความหยุ่นตัวคูณด้วยค่าความเป็นสปริง จะได้ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness) (Malcolm Bourne.2002)



รูปที่ 2.1 กราฟที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส GF texturometer

ที่มา : Bourne ,2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 กราฟที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของบริษัท Instron Universal Machine

ที่มา : Bourne ,2002

บริษัท Instron และ Universal Testing Machines ร่วมกันผลิตเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส รุ่น TA.XT2 โดยปรับปรุงให้มีการทำงานเปลี่ยนไปจากเดิม รูปแบบของกราฟที่ได้แสดงดังรูปที่ 2.2 Bourne (2002) แปลผลได้ใกล้เคียงกับ Friedman et.al.(1963) โดย Friedman et.al.(1963) ได้กล่าวถึงการวัดพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งทั้งหมดซึ่งได้มาจากค่าความสามารถในการยึดเกาะ Bourne (2002) จะวัดพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งเพียงแค่ส่วนของแรงกดแต่ไม่รวมพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งส่วนที่เป็นการคลายตัวของอาหาร

รูปแบบของกราฟ TPA ที่ได้จากเครื่องของบริษัท Instron นั้นแตกต่างจากข้ออ้างอิงหลักของกราฟที่ได้จากเครื่อง GF texturometer หลายประการ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้กับกราฟรูปที่ 2.1 และ 2.2 โดยกราฟที่ได้จากเครื่องของบริษัท Instron จะแสดงถึงจุดสูงสุดของการกดแต่ละครั้งที่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ในขณะที่เครื่อง GF texturometer จะแสดงถึงจุดสูงสุดเป็นแบบคร่าวๆหรือเป็นรูปมนๆ เพราะในการกดอัดของเครื่องของบริษัท Instron จะกดด้วยอัตราเร็วคงที่ แต่เครื่อง GF texturometer จะมีอัตราเร็วช้าลงเรื่อยๆในขณะเข้าใกล้จุดสุดท้ายของการกดช่วงหนึ่งแล้วหยุดชั่วครู่ จากนั้นจึงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วช้าๆอีกครั้งในช่วงที่ดึงหัวกดขึ้นมาจากตัวอย่างอาหาร แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องของบริษัท Instron นั้นเมื่อใกล้เข้ามาถึงจุดสุดท้ายของการกดช่วงหนึ่งจะมีอัตราเร็วคงที่ แล้วดึงหัวกดขึ้นมาจากตัวอย่างอาหารขึ้นมาทันทีใดด้วยอัตราเร็วคงที่เช่นเดียวกัน ความเร็วคงที่ของเครื่องของบริษัท Instron เป็นแบบต่อเนื่องซึ่งแตกต่างจากความเร็วของเครื่อง GF texturometer มาก

ตารางที่ 2.1 ความแตกต่างของเครื่องของบริษัท Instron และเครื่อง GF texturometer

เครื่องของบริษัท Instron	เครื่อง GF texturometer
1. การกดอัดของเครื่องของบริษัท Instron จะกดด้วยอัตราเร็วคงที่ เมื่อใกล้เข้ามาถึงจุดสุดท้ายของการกดช่วงหนึ่งจะมีอัตราเร็วคงที่ แล้วดึงหัวกดขึ้นมาจากตัวอย่างอาหารขึ้นมาทันทีใดด้วยอัตราเร็วคงที่เช่นเดียวกัน	1. การกดอัดจะมีอัตราเร็วช้าลงเรื่อยๆในขณะเข้าใกล้จุดสุดท้ายของการกดช่วงหนึ่งแล้วหยุดชั่วครู่ จากนั้นจึงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วช้าๆอีกครั้งในช่วงที่ดึงหัวกดขึ้นมาจากตัวอย่างอาหาร
2.ฐานวางตัวอย่างอาหารจะมีลักษณะแข็งไม่สามารถโค้งงอได้	2.ฐานวางตัวอย่างอาหารจะมีความยืดหยุ่น โดยจะโค้งงอเล็กน้อยไปตามแรงกดหรือตามน้ำหนักที่ใส่เข้าไป
3. Compressing plates เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง	3. Compressing plates เคลื่อนที่ตามลักษณะของส่วนโค้งของวงกลม

ดัดแปลงจาก Malcolm Borne,2002

การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส เป็นค่าต่างๆดังนี้

1. ค่าความแข็ง (Hardness) หมายถึง แรงสูงสุด (maximum force) ที่ใช้ในการกดอัดครั้งแรก (first compress)
2. ความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่าการกดอัดครั้งที่ 2 และพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการกดอัดครั้งแรก เป็นแรงยึดกันภายในเนื้ออาหาร ค่า Cohesiveness>Adhesiveness เสมอ
3. ค่าความเป็นสปริง (Springiness) หมายถึง ระยะทาง (มม.) ที่เนื้อของตัวอย่างคืนตัวกลับหลังจากการกดอัดครั้งแรก และการเริ่มกดตัวครั้งที่ 2 ค่าที่ได้ควรใกล้ 1.00
4. ค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) เป็นพลังงานที่ต้องใช้ในการบดเคี้ยวอาหารที่เป็น Semi-Solid ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะกลืนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณโดย ค่าความหยุ่นตัว = ค่าความแข็ง × ค่าความสามารถในการยึดเกาะ

5. ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness) เป็นพลังงานที่ต้องใช้ในการบดเคี้ยว อาหารที่เป็น Solid ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะกลืนได้

คำนวณโดย ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว = ค่าความหยุ่นตัว × ค่าความเป็นสปริง

(แก้วกาญจน์ จันทน์ยิ่งยงและชาลินี ศรีนิ่มนวล . 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

การทดลองนี้จะเลือกตัวอย่างของลูกชิ้นไก่ 10 ตัวอย่าง ลูกชิ้นหมู 10 ตัวอย่าง และ ลูกชิ้นปลา 10 ตัวอย่างจากท้องตลาด โดยจัดเรียงลำดับ กลุ่มที่มีราคาสูงจะอยู่ลำดับต้นๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ยี่ห้อของลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่และลูกชิ้นปลากับราคา

ลำดับที่	ลูกชิ้นหมู		ลูกชิ้นไก่		ลูกชิ้นปลา	
	ยี่ห้อ	ราคา(บาท/กก.)	ยี่ห้อ	ราคา(บาท/กก.)	ยี่ห้อ	ราคา(บาท/กก.)
1	เสดวน	150	ซีพี	100	แค้จิ้ว	153.5
2	ซีพี	135	คุ้มค่า ของ Tesco Lotus	70	ซีพี	110
3	ก.แดนไทย	125	การ์ฟู	70	ธนาชัย	106
4	หมูดีของ ต.ซอนแก่น	90	บิ๊กซี	69	เฮ่าฮึง	103.5
5	บัวลอย	75	สหฟาร์ม	40	หมี ซี ซีคส์	80
6	คอนเมือง JPM เจริญกรี	72.5	B.K.P.	40	เฮง เฮง	70
7	คุ้มค่า ของ Tesco Lotus	70	โคล เด้น แบรนด์	35	บางรัก	63.5
8	ต.จิตเจริญ	70	เพชรน้ำเอก A.P.B.	35	เจ๊ จู เฮาวราช	55
9	รสเด็ด 3 ดาว	70	จี. เอฟ.	30	สี่พระยา	50
10	TOP	64	พี.พี.	30	พรเจริญ	46

3.2 วิธีการทดลอง

1. ตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โดยการกด (Compression) แบบ TPA ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส รุ่น TA-XT2i

กดตัวอย่างที่สูง 10 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร กดลงไปเพียง 30% deformation โดยใช้หัวกด ขนาด 75 มิลลิเมตร ความเร็วของหัวกดเคลื่อนที่ลงมาก่อนสัมผัสตัวอย่าง (pre-test speed) 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วของหัวกดเคลื่อนที่ลงในตัวอย่าง (test speed) 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วของหัวกด ขณะเคลื่อนที่ขึ้นจากตัวอย่าง (post-test speed) 10.0 มิลลิเมตรต่อวินาที

ทำการวัด 2 ครั้งต่อตัวอย่าง

หาค่าเฉลี่ยของค่าความแข็ง (hardness) หน่วยเป็นกรัมแรง (gm-force) และความยืดหยุ่น (springiness) หน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โดยการพับ (Folding test)

- นำตัวอย่างลูกชิ้นที่ซื้อมาจากท้องตลาดมาตัดตามขวางให้มีความหนา 2.5-3 มิลลิเมตร
- ทำการทดสอบโดยใช้แผ่นตัวอย่าง 3 แผ่น (ทดลองซ้ำ 3 ครั้ง) นำมาพับเป็น 2 ส่วน
- ถ้าไม่มีรอยแตกให้พับต่อไปเป็น 4 ส่วน
- ให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีการพับ

ลักษณะตัวอย่างเมื่อพับ	ระดับชั้นคะแนน
ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	5
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	4
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	3
มีรอยแตกแต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	2
มีรอยแตกและแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	1

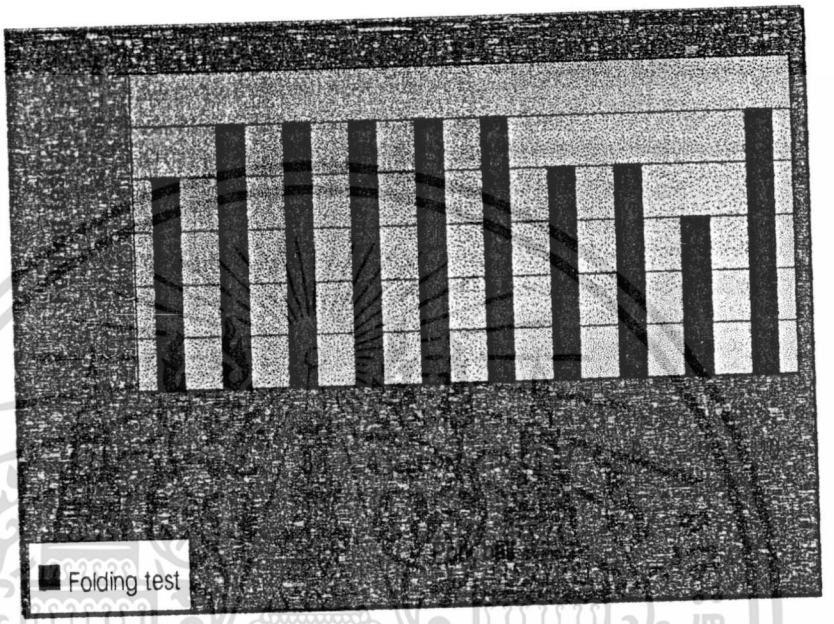
3. หาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 และข้อ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบแบบพับ

- ผลการทดสอบแบบพับของลูกชิ้นหมูจำนวน 10 ยี่ห้อ แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบแบบพับของลูกชิ้นหมูจำนวน 10 ยี่ห้อ

จากรูปที่ 4.1 ลูกชิ้นหมูยี่ห้อที่ 1-3 เป็นกลุ่มของลูกชิ้นหมูที่มีราคาสูงจะมีคะแนนการพับอยู่ในช่วง 4-5 คะแนน ส่วนลูกชิ้นหมูยี่ห้อที่ 4-10 เป็นกลุ่มของลูกชิ้นหมูที่มีราคาปานกลางถึงราคาต่ำ พบว่ามีคะแนนการพับอยู่ในช่วงประมาณ 3-5 คะแนน

- ผลการทดสอบแบบพับของลูกชิ้นไก่

ผลการทดสอบแบบพับของลูกชิ้นไก่จำนวน 10 ยี่ห้อ แสดงดังรูปที่ 4.2

จากรูปที่ 4.2 ลูกชิ้นไก่ยี่ห้อที่ 1-3 เป็นกลุ่มของลูกชิ้นไก่ที่มีราคาสูงจะมีคะแนนการพับเท่ากับ 5 คะแนน ส่วนลูกชิ้นไก่ยี่ห้อที่ 4-10 เป็นกลุ่มของลูกชิ้นไก่ที่มีราคาปานกลางถึงราคาต่ำ พบว่ามีคะแนนการพับเท่ากับ 3 และ 5 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4.2 ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องมือวัด

ค่าต่างๆที่ได้จากการวัดแบบ TPA ของเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่และลูกชิ้นปลา ได้แสดงในตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 ตามลำดับ

64345

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นไก่โดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ยี่ห้อ	Hardness(g)	Fracturability(g)	Adhesiveness(g.s)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
1. ซีพี	12161.620	4.104	-11.233	0.770	0.459	5539.953	4200.663
2. คุ้มค่า ของ Tesco Lotus	12522.130	1768.663	-62.090	0.770	0.458	5706.320	4341.267
3. คาร์ฟู	6874.455	5.934	-1.956	0.882	0.498	3413.977	2991.969
4. บิ๊กซี	5336.008	1829.510	-10.781	0.809	0.407	2164.457	1746.321
5. สหฟาร์ม	5528.201	3212.512	-18.815	0.682	0.259	1412.664	952.589
6. B.K.P.	7361.990	11.178	-13.170	0.796	0.433	3209.403	2569.119
7. โกล เด้น แบรนด์	9832.990	6321.435	-16.281	0.839	0.356	3307.874	2815.868
8. เพชรน้ำเอก A.P.B.	7100.838	4790.817	-23.016	0.829	0.344	2404.053	1989.998
9. จี. เอฟ.	7447.003	2832.878	-6.118	0.867	0.376	2770.910	2402.417
10. พี.พี.	5217.649	1669.057	-1.487	0.800	0.321	1702.280	1366.609

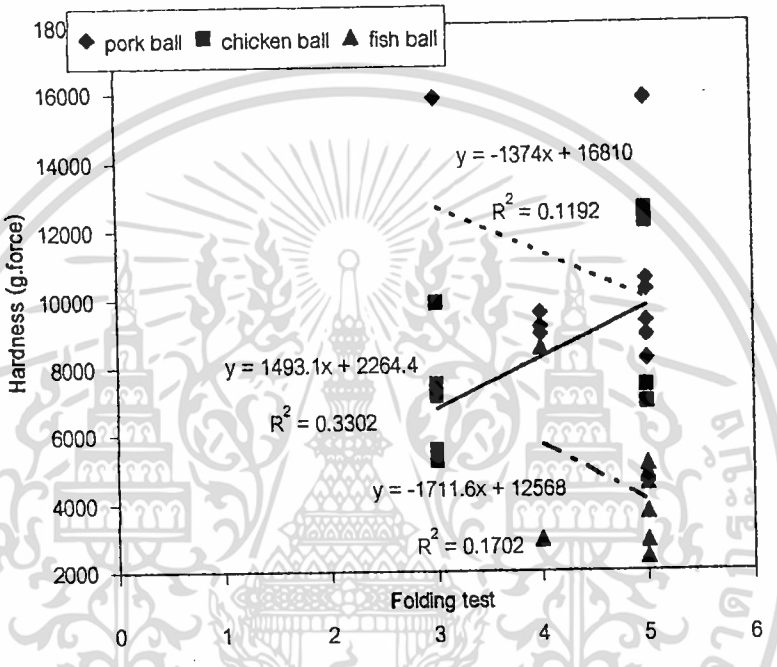
ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติทางกายภาพของลูกชิ้นปลาโดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ยี่ห้อ	Hardness(g)	Fracturability(g)	Adhesiveness(g.s)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
1. แต้จิ๋ว	4877.103	2.997	-3.644	0.878	0.491	2371.203	2060.695
2. ซีพี	2879.241	3.39	-3.776	0.832	0.497	1432.431	1191.472
3. ธนาชัย	3737.197	3.461	-2.392	0.93	0.53	1984.456	1845.294
4. เล่าจึง	8539.044	5.289	-3.854	0.896	0.542	4638.807	4158.231
5. หลี ซี ฟู้ดส์	4798.697	4.189	-0.715	0.915	0.533	2559.351	2340.529
6. เฮง เฮง	3702.885	5.155	-1.194	0.906	0.498	1846.713	1673.382
7. บางรัก	2904.362	3.839	-0.83	0.928	0.525	1525.607	1415.996
8. เจ๊ กู เยาวราช	5147.751	3.709	-0.419	0.903	0.497	2570.412	2318.694
9.. สี่พระยา	2401.88	3.576	-1.49	0.928	0.535	1284.146	1189.26
10. พรเจริญ	4536.428	10.053	-2.135	0.949	0.516	2342.466	2222.786

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการวัดด้วยเครื่องมือและการทดสอบแบบพับ

- ผลของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็ง (Hardness) และการทดสอบแบบพับ(Folding test)

จากผลการทดลองได้นำค่าความแข็ง (Hardness) และผลการทดสอบแบบพับ(Folding test) มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็ง (Hardness) และผลการทดสอบแบบพับ

จากรูปที่ 4.4 พบว่าลูกชิ้นหมู สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงลบและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.1192 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นหมูไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความแข็งประมาณ 15859.277 กรัม.แรง ที่คะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความแข็งประมาณ 8933.069-9529.804 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความแข็งประมาณ 8184.954 –15780.914 กรัม.แรง

ลูกชิ้นไก่ สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.3302 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นไก่ไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความ

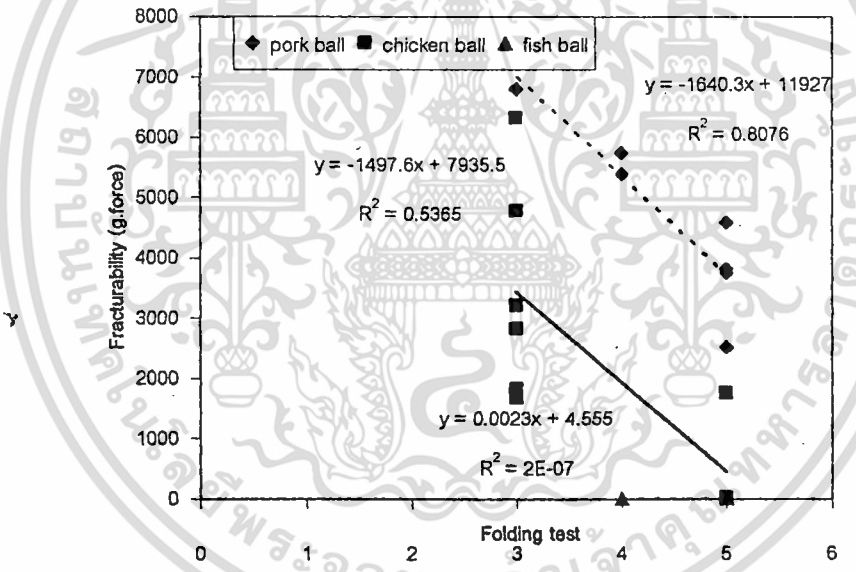
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข็งประมาณ 5217.649-9832.990 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความแข็งประมาณ 6874.455-12522.130 กรัม.แรง

ลูกชิ้นปลา สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.1702 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นปลาไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความแข็งประมาณ 2904.362 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความแข็งประมาณ 2401.88-4877.103 กรัม.แรง

• ผลของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการแตกหัก (Fracturability) และการทดสอบแบบพับ(Folding test)

จากผลการทดลองได้นำค่าความสามารถในการแตกหัก (Fracturability) และผลการทดสอบแบบพับ(Folding test) มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการแตกหัก (Fracturability) และผลการทดสอบแบบพับ

จากรูปที่ 4.5 พบว่าลูกชิ้นหมู สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงลบและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.8076 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นหมูอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (ดูจากค่า R^2 มีค่าค่อนข้างสูง) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการแตกหักประมาณ 6805.455 กรัม.แรง ที่คะแนนการพับประมาณ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

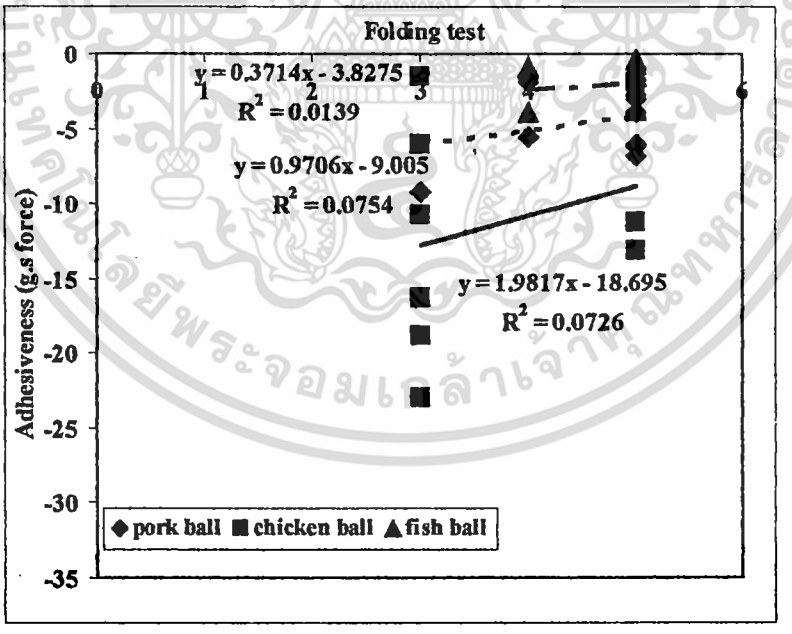
คะแนน จะมีค่าความสามารถในการแตกหักประมาณ 5400.697 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการแตกหักประมาณ 4.208-4586.962 กรัม.แรง

ลูกชิ้นไก่ สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.5365นั่นคือความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นไก่ไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการแตกหัก ประมาณ 1669.057-6321.435 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการแตกหักประมาณ 4.104-1768.663 กรัม.แรง

ลูกชิ้นปลา ไม่มีความสัมพันธ์กับสมการถดถอย แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการแตกหักประมาณ 3.839-4.198 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการแตกหักประมาณ 2.997-10.053 กรัม.แรง

● ผลของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเหนียวแน่น (Adhesiveness)และการทดสอบแบบพับ (Folding test)

จากผลการทดลองได้นำค่าความเหนียวแน่น (Adhesiveness)และผลการทดสอบแบบพับ (Folding test) มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเหนียวแน่น (Adhesiveness)และการทดสอบแบบพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.6 พบว่าลูกชิ้นหมู สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.0139 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นหมูไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าค่าความเหนียวแน่นประมาณ (-)9.179 กรัม.วินาที ที่คะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความเหนียวแน่นประมาณ (-)1.675-(-)5.603 กรัม.วินาที และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความเหนียวแน่นประมาณ (-)2.013-(-)6.760 กรัม. วินาที

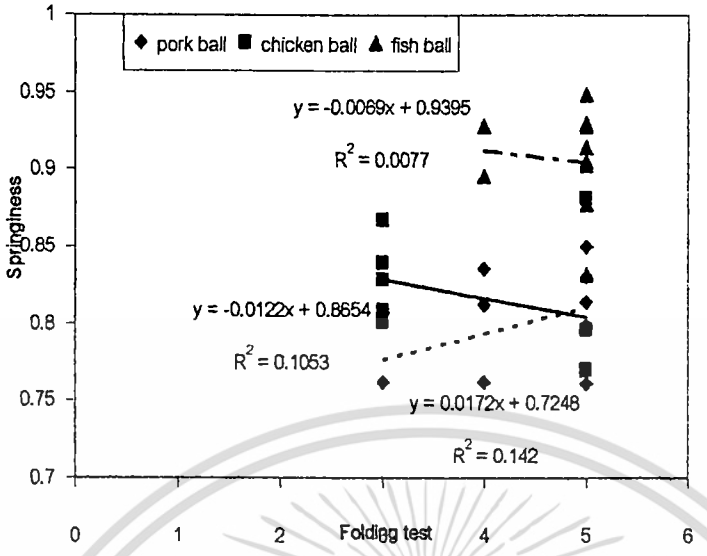
ลูกชิ้นไก่ สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.0726 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นไก่ไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความเหนียวแน่นประมาณ (-)1.478-(-)23.016 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความเหนียวแน่นประมาณ (-)13.170-(-)62.090 กรัม.แรง

ลูกชิ้นปลา สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.0754 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นปลาไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความเหนียวแน่นประมาณ (-)0.83 - (-)3.854 กรัม.แรง และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความเหนียวแน่นประมาณ(-)0.419 - (-)3.776 กรัม.แรง

● ผลของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสปริง (Springiness) และการทดสอบแบบพับ (Folding test)

จากผลการทดลองได้นำค่าความเป็นสปริง (Springiness) และผลการทดสอบแบบพับ (Folding test) มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสปริง (Springiness) และผลการทดสอบแบบพับ

จากรูปที่ 4.7 พบว่าลูกชิ้นหมู สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.142 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นหมูไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความเป็นสปริง (Springiness) ประมาณ 0.762 ที่คะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความเป็นสปริง (Springiness) ประมาณ 0.812-0.836 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความเป็นสปริง (Springiness) ประมาณ 0.761-0.850

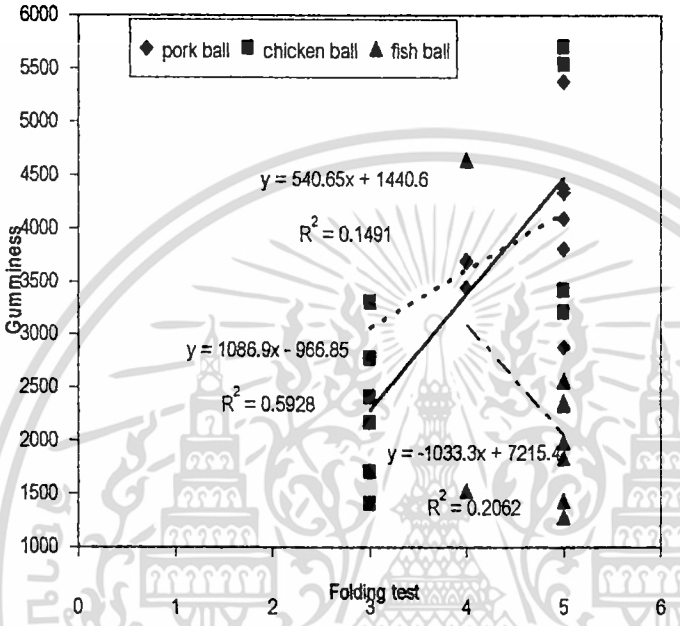
ลูกชิ้นไก่ สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงลบและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.1053 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นไก่ไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความเป็นสปริง (Springiness) ประมาณ 0.800-0.839 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความเป็นสปริง (Springiness) ประมาณ 0.770-0.882

ลูกชิ้นปลา สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงลบสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.0077 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นปลาไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความเป็นสปริง (Springiness) ประมาณ 0.896-0.928 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความเป็นสปริง (Springiness) ประมาณ 0.832-0.949

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● ผลของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) และการทดสอบแบบพับ (Folding test)

จากผลการทดลองได้นำค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) และผลการทดสอบแบบพับ (Folding test) มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหยุ่นตัว (Gumminess) และผลการทดสอบแบบพับ

จากรูปที่ 4.8 พบว่าลูกชิ้นหมู สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.1941 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นหมูไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความหยุ่นตัวประมาณ 5361.476 ที่คะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าหยุ่นตัวประมาณ 3436.7963-3694.033 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความประมาณ 4085.674-4374.442

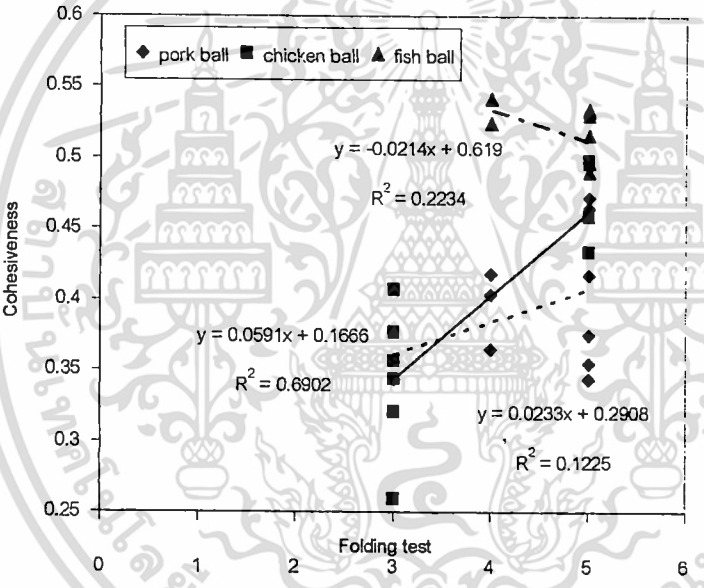
ลูกชิ้นไก่ สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.5928 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นไก่ไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความหยุ่นตัวประมาณ 1702.280-3307.874 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความหยุ่นตัวประมาณ 3209.403-5706.320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกชิ้นปลา สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงลบสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.2062 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นปลาไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความหยุ่นตัวประมาณ 1525.607-4638.807 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความหยุ่นตัวประมาณ 2342.466-2570.412

- ผลของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) และการทดสอบแบบพับ (Folding test)

จากผลการทดลองได้นำค่าความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) และผลการทดสอบแบบพับ (Folding test) มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการยึดเกาะ (Cohesiveness) และผลการทดสอบแบบพับ

จากรูปที่ 4.9 พบว่าลูกชิ้นหมู สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.1225 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นหมูไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการยึดเกาะประมาณ 0.344 ที่คะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าสามารถในการยึดเกาะประมาณ 0.365-0.418 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการยึดเกาะประมาณ 0.344-0.0.472

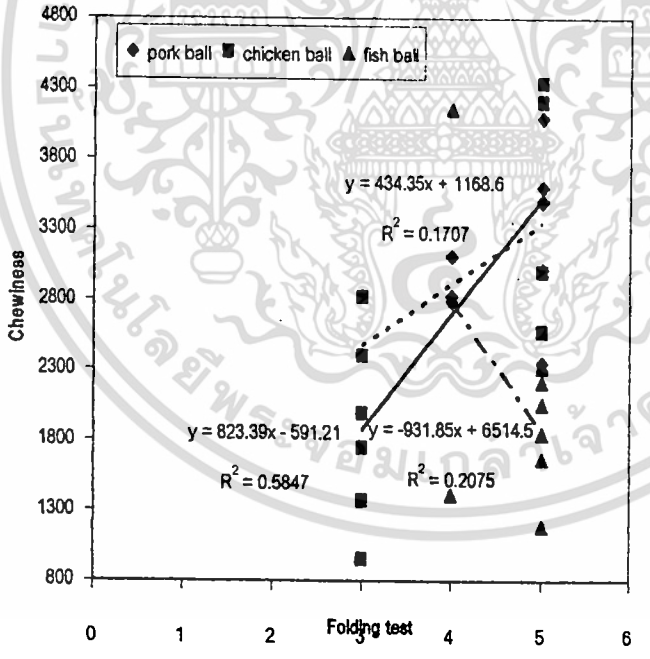
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกชิ้นไก่ สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.6902 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นไก่ไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการยืดเกาะประมาณ 0.259-0.407 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการยืดเกาะประมาณ 0.433-0.498

ลูกชิ้นปลา สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงลบสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.2234 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นปลาไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการยืดเกาะประมาณ 0.525-0.542 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความสามารถในการยืดเกาะประมาณ 0.530-0.535

• ผลของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness) และการทดสอบแบบพับ (Folding test)

จากผลการทดลองได้นำค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness) และผลการทดสอบแบบพับ (Folding test) มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness) และผลการทดสอบแบบพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.10 พบว่าลูกชิ้นหมู สมการถดถอยมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.1707 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นหมูไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวประมาณ 4055.953 ที่คะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวประมาณ 2789.003-2825.296 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวประมาณ 3013.931-3598.369

ลูกชิ้นไก่ สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.5847 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นไก่ไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 3 คะแนน จะมีค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวประมาณ 952.589-2815.868 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวประมาณ 2569.119-4341.267

ลูกชิ้นปลา สมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงลบสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกและค่า R^2 มีค่าประมาณ 0.2075 นั่นคือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองของลูกชิ้นปลาไม่ได้เป็นไปในแนวของสมการถดถอย (ดูจากค่า R^2 มีค่าต่ำ) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า ที่ช่วงของคะแนนการพับประมาณ 4 คะแนน จะมีค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวประมาณ 1415.996-4158.231 และที่คะแนนการพับประมาณ 5 คะแนน จะมีค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวประมาณ 1189.26-2222.786

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป

1. ลูกชิ้นหมูมีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 8184.954-15859.277 กรัม.แรง ค่าความสามารถในการแตกหักอยู่ในช่วง 3.222-6805.455 ค่าความเหนียวแน่นอยู่ในช่วง (-)1.675-(-)6.760 ค่าความเป็นสปริงอยู่ในช่วง 0.761-0.850 ค่าความสามารถในการยึดเกาะอยู่ในช่วง 0.344-0.472 ค่าความหยุ่นตัวอยู่ในช่วง 2890.192-5372.856 และค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวอยู่ในช่วง 2346.330-4090.824ในขณะที่การทดสอบแบบพับมีคะแนนอยู่ในช่วง 3-5 คะแนน
2. ลูกชิ้นไก่มีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 5217.649-12522.130 ค่าความสามารถในการแตกหักอยู่ในช่วง 4.104-6321.435 ค่าความเหนียวแน่นอยู่ในช่วง (-)1.487-(-)62.090 ค่าความเป็นสปริงอยู่ในช่วง 0.770-0.882 ค่าความสามารถในการยึดเกาะอยู่ในช่วง 0.259-0.498 ค่าความหยุ่นตัวอยู่ในช่วง 1412.664-5706.320 และค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวอยู่ในช่วง 952.589-4341.267 ในขณะที่การทดสอบแบบพับมีคะแนนอยู่เท่ากับ 3 และ 5 คะแนน
3. ลูกชิ้นปลามีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 2401.88-5147.751 ค่าความสามารถในการแตกหักอยู่ในช่วง 2.997-10.053 ค่าความเหนียวแน่นอยู่ในช่วง (-)0.83-(-)3.839 ค่าความเป็นสปริงอยู่ในช่วง 0.832-0.949 ค่าความสามารถในการยึดเกาะอยู่ในช่วง 0.491-0.542 ค่าความหยุ่นตัวอยู่ในช่วง 1284.146-2559.351 และค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยวอยู่ในช่วง 1189.26-4158.231 ในขณะที่การทดสอบแบบพับมีคะแนนอยู่ในช่วง 4-5 คะแนน
4. เมื่อนำผลที่ได้จากเครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัสและการทดสอบแบบพับมาหาความสัมพันธ์จะได้ว่า ค่าความแข็ง ค่าความเหนียวแน่น ค่าความเป็นสปริง ละค่าความหยุ่นตัวไม่มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับคะแนนการพับ แต่ค่าความสามารถในการแตกหักและค่าความสามารถในการยึดเกาะมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับคะแนนการพับในระดับที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นเนื้อหมู และลูกชิ้นไก่ เอกสาร มอก. ที่1009-2533 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

กิตติชัย บรรจง, ดร. 2535. เครื่องมือวัดสมบัติลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พรทิพย์ มีนพกิจ 2542. สัมมนาเรื่อง ผลของเกลือแกงและฟอสเฟตต่อคุณสมบัติทางหน้าที่ของโปรตีนในเนื้อสัตว์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, ผศ. 2546. บทปฏิบัติการวิชาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์.โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รัตนภัทร เที่ยงมิตร. 2544. การลดปริมาณเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคบางชนิดในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นไก่ วิทยาศาสตร์การอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิรัชช พานิชวงศ์, รศ. 2546. การวิเคราะห์การถดถอย.ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โสรยา เกิดพิบูลย์. 2544. สัมมนาเรื่อง ผลของแป้งที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Malcolm Bourne, 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2nd Edition. Academic Press. New York.

Sandaram Gunasekaran, 2001. Nondestructive Food Evaluation: Techniques to Analyze Properties and Quality. Marcel Dekker, Inc. New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ผลงานวิจัยตีพิมพ์: 50th International Congress of Meat Science and Technology
August 8 – 13, 2004. Helsinki, Finland

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICoMST 2004
50th International Congress of Meat Science and Technology, Helsinki, Finland

PHYSICAL PROPERTIES AND FOLDING TEST OF COMMERCIAL MEAT BALLS IN THAILAND

Taprap R., Surapunpisid Y., Fungladda E., and Jiatrakul, P.
Faculty of Agricultural Industry
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand 10520
Telephone: 66-2-3264092, Fax: 66-2-3264091, Email: ktruchir@kmitl.ac.th

Background

Meat ball is quite popular for one-dish serving meal in Thailand. There are several ways of cooking meat ball i.e. deep fry, yum (spicy salad), roasting and even to be in recipe with noodle. If we look at the amount of produced meat balls in Thailand from year 2000 to 2003, the amount of pork balls was 843.36-1339.14 ton, chicken balls was 6923.72-4962.87 ton. There are basic three types of meat balls, i.e. pork ball, chicken ball and fish ball. Most of Thai people prefer to have meat ball with a high springiness and softness. To know the good quality of those meat balls, only the highly experienced person can tell. This is one restriction in processing of meat ball especially in SMEs (Small Medium Enterprises) since there is an instrumental limitation for checking and measuring the products. For a big manufacturer, the problem seems smaller since they can afford having a good quality control. Besides the taste of product, the texture of product is quite important factor to be judged for a good quality (e.g. no sponginess, smoothness, not too hard, etc.). This study wants to investigate the properties of some meat balls producing from some big and small factories by using the texture analyzer which is available in our laboratory and also using a simple method, e.g. folding test, to investigate those meat balls. We expect to find the correlation among those properties in order to encourage small factory to implement the simple method for checking the quality of meat ball.

Objectives

The purpose of this study is to investigate the physical properties of commercial meat balls (pork ball, chicken ball and fish ball) by using texture analyser and folding test and to look for their correlations.

Materials and methods

The materials are ten items of each type of meat balls (pork, chicken and fish) in the market of Thailand as shown in Table 1. We pick up some of the most popular and non popular meat balls in order to having a wide range of samples. The high price meat balls will be numbered from 1 to 4 while numbers 5-7 will be the medium price and numbers 8-10 will be the cheap ones. The texture analyzer model TA.TX2i was used to measure the physical properties. The conditions are as follows: TPA (Texture Profile Analysis), 75 mm of probe size, compression 30 % deformation, the pre-test speed and test speed at 1.0 mm/sec, post-test speed at 10.0 mm/sec. The properties such as hardness, fracturability, springiness and so on will be obtained from this instrument. To investigate the folding test, meat ball was sliced having thickness around 2-3 mm and then checked the cracking after folding one-half and one-fourth. The ranking of folding test score was 5 to 1 as shown in Table 2. Score 5 means meat ball having more softness and score 1 means meat ball having more hardness.

Results and discussion

When the texture analyzer (TPA) is used, several information can be obtained, i.e. hardness (g-force), fracturability (g-force), adhesiveness (g.sec), springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness. Figure 1(a)-(c) shows the hardness and folding test scores of pork ball, chicken ball and fish ball, respectively.
Figure 1(a) shows pork ball having the hardness mainly range from 8000 -11000 g-force, and the folding test scores range from 3 to 5. We observe that the products having high scores (score 5) of folding test reveals the hardness from 8000 – 10000 g-force except two products, i.e., item 5 and item 9. This result may have occurred if the texture of that product was not smooth enough. When the hardness spot of product was touched by the probe, the high value of hardness can be found. We can say that folding test score 5 will be

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

found in the group of high price. Whereas, the score 3 and 4 will be found in the group of medium and low price which is implied that raw material for producing is in different quality.

Figure 1(b) shows the hardness and folding test score of chicken balls. They have the value of hardness around 5000 -8000 g-force and have the folding test scores around 3-5. There are some products having quite high hardness, i.e., items 1, 2 and 7. This may happen in the same manner with pork ball. However, we can conclude that the chicken ball at low and medium price have a low folding test score (score 3).

Figure 1(c) shows the hardness and folding test scores of fish balls. They are mainly around 2500-5000 g-force, and the folding test score around 4-5. The scores of folding test 3 will be not found here in fish ball. There is only item 4 which have a high value of hardness (around 8500 g-force). The other information can be plotted in the same manner, but they are not shown in here. For example, the springiness of pork ball, chicken ball and fish ball will be 0.761-0.850, 0.682-0.882, and 0.832-0.949, respectively. The cohesiveness of pork ball, chicken ball and fish ball will be around 0.344-0.472, 0.259-0.498 and 0.491-0.542, respectively. Figure 1(d) shows the correlation of hardness and folding test score of those meat balls. Since there is the fluctuation of data, the correlation was not fit so well (R^2 is quite low in three of meat balls). However, if we neglect the scattered data, we should have a better correlation. It is noticeable that there is no data at the low value of folding test score (1-2). This may imply that those commercial meat balls should not have such a low value. Since low score of folding test means too fragile and cracking can be found easily in the product. This kind of property should be avoided. Figures 2(a)-(d) show the result of other properties, i.e., fracturability, springiness, cohesiveness and gumminess versus the folding test score in order to look for the correlation among them. In Figure 2(a) shows fracturability and folding test score of three meat balls. The correlation of pork balls is quite fair since the value of R^2 is satisfactory ($R^2 = 0.81$), whereas correlation of chicken balls is poor ($R^2 = 0.54$) as well as of fish balls. As we can see the rest of all figures from (b)-(d), the correlation is quite poor. However, the correlation could not expand to the low range of folding test, i.e. score 1-2. Since in this range, when the product was fold one half, the cracking could be observed in the product which is undesirable property.

Conclusions

We can conclude that the folding test score of commercial pork balls is 3-5 (majority is 5), and hardness is 8184.95-15859.28 g-force. The springiness is 0.761-0.850. The folding test score of chicken ball is 3-5 (majority is 3), and hardness is 5217.65-12522.13 g-force, springiness is 0.682- 0.882. The folding test score of fish ball is 4-5 (majority is 5), hardness is 2401.88-8539.04 g-force, and springiness is 0.832-0.949. The correlation of folding test and their properties could not draw conclusion since R square value is quite poor.

Table 1 Name and price of some commercial meat balls in Thailand

Pork ball		Chicken ball		Fish ball	
name	Price (Baht/kg)	name	Price (Baht/kg)	name	Price (Baht/kg)
1. Sechaun	150	1. C.P.	100	1. TaeJew	153.5
2. C.P.	135	2. Lotus	70	2. C.P.	110
3. Seanthai	125	3. Carefour	70	3. Tanachai	106
4. Moodee	90	4. BigC	69	4. Laojeung	103.5
5. Bualoi	75	5. Sahafarm	40	5. Lee Seafood	80
6. J.P.M.	72.50	6. B.K.P.	40	6. Heng Heng	70
7. Lotus	70	7. Golden B	35	7. Bangrak	63.5
8. Jitjaruen	70	8. A.P.B.	35	8. Jae Ju	55
9. Rodded	70	9. J.F.	30	9. See Praya	50
10. Top	64	10. P.P.	30	10. Ponjaruen	46

(48 Baht = 1 Euro)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Ranking score of folding test

Ranking	Description
5	Folding one-fourth, cracking can not be observed
4	Folding one-fourth, cracking can be slightly observed
3	Folding one-fourth, cracking can be observed
2	Folding one-half, cracking can be slightly observed
1	Folding one-half, cracking can be observed

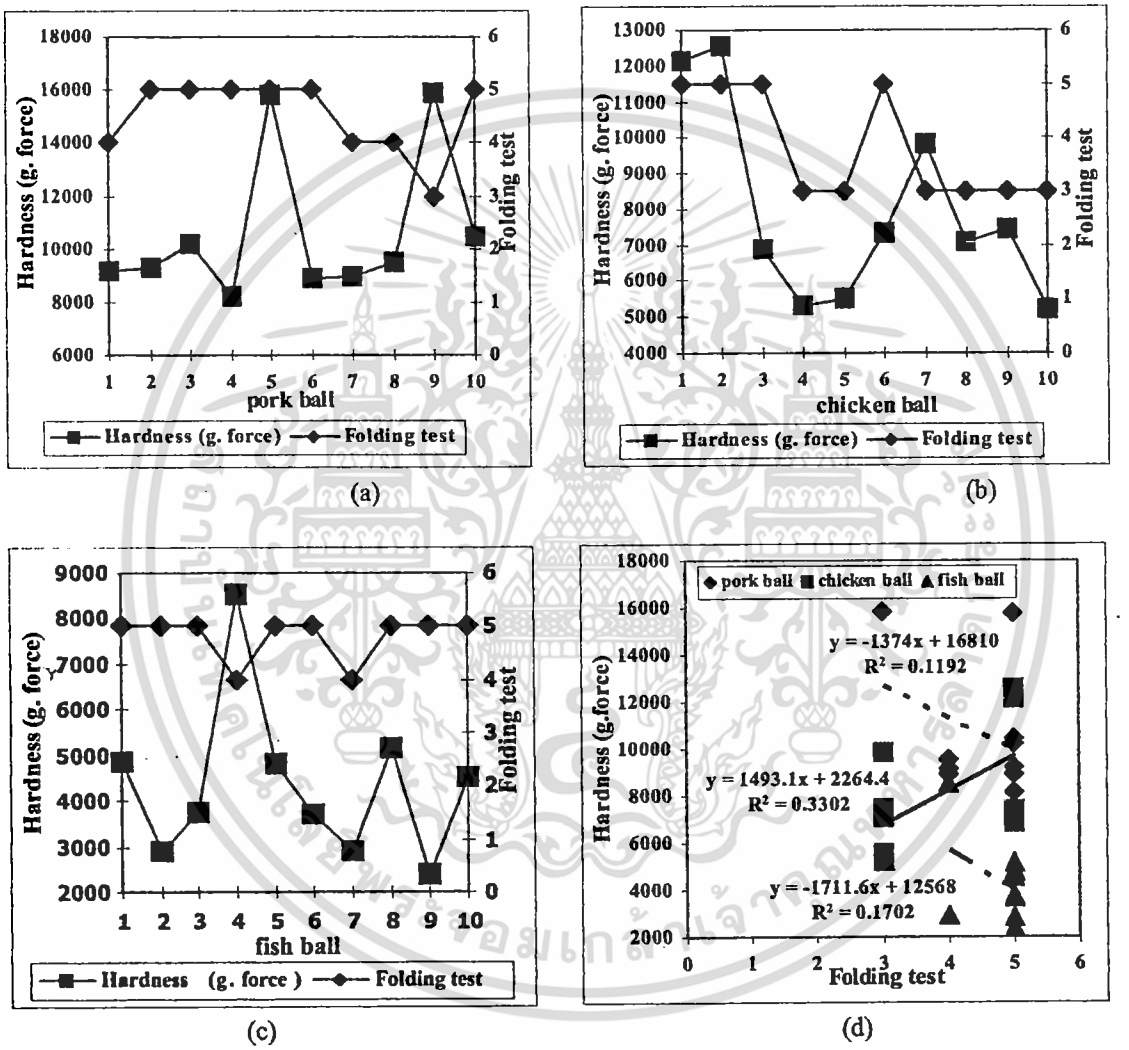


Figure 1 (a)-(c) Hardness and folding test of meat balls
(d) correlation of hardness and folding test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

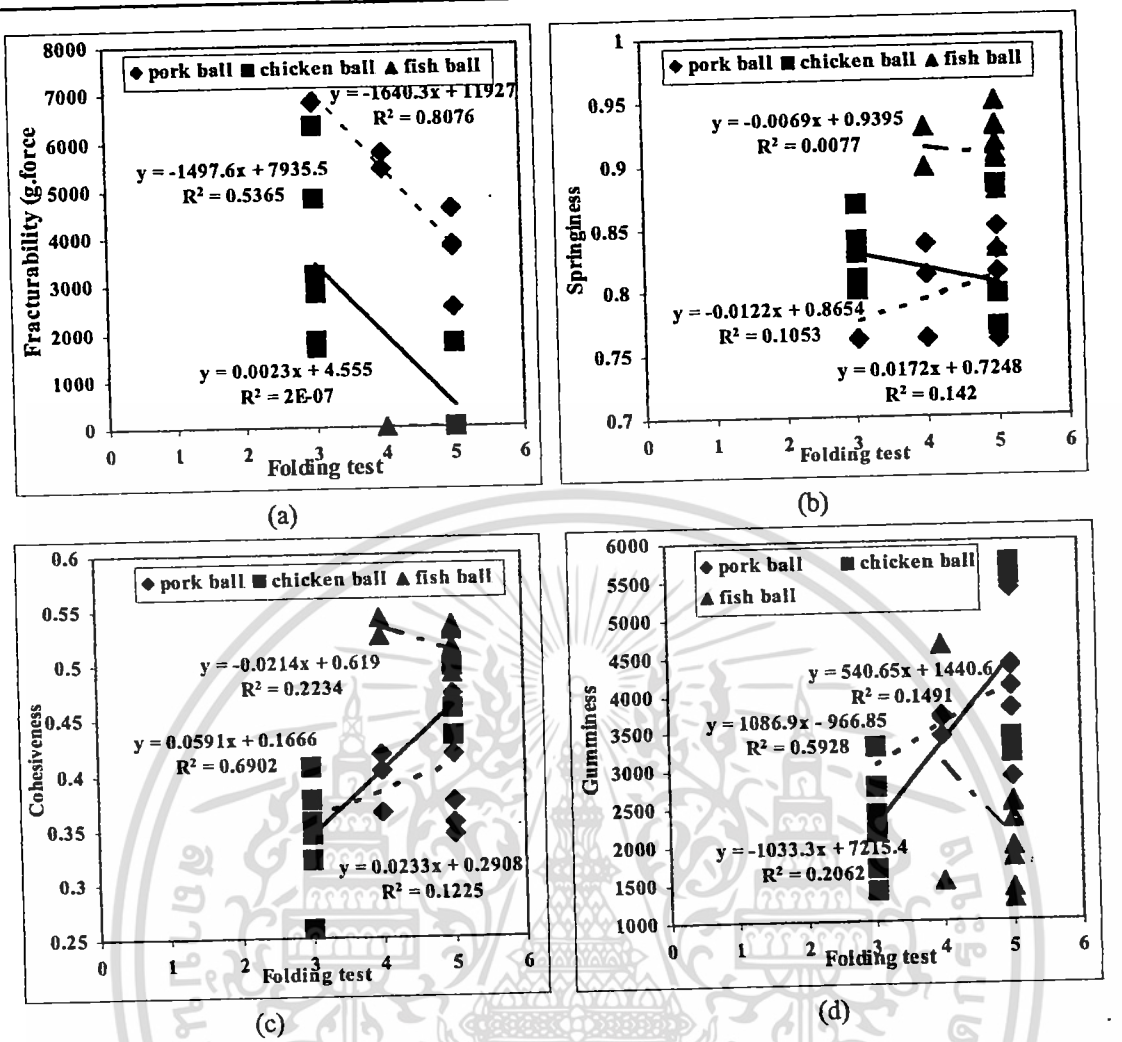


Figure 2 (a)-(d) Correlation of data from texture analyzer and folding test of meat balls

References

Malcolm Bourne. 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2nd Ed. Academic Press. New York.

Sandaram Gunasekaran. 2001. Nondestructive Food Evaluation: Techniques to Analyze Properties and Quality. Marcel Dekker Inc. New York.

Industry Statistic Department. 2004. [Online]. http//www.oie.go.th/industry_stat/151120.html

Nutrition Facts. __. Pork ball and Chicken ball. C.P. Interfood (Thailand) Co., Ltd.

Acknowledgement

This work was granted by the Fiscal year 2004, Faculty of Agricultural Industry, KMITL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้