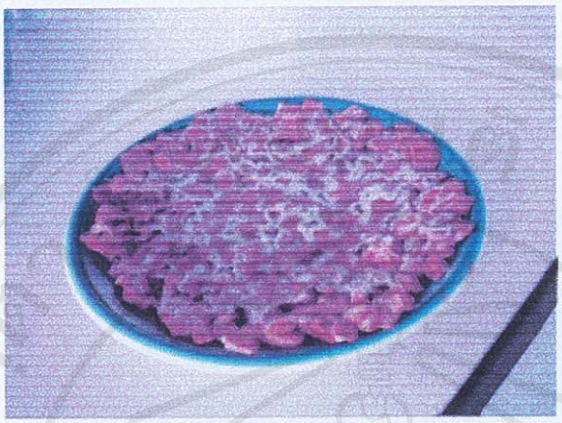
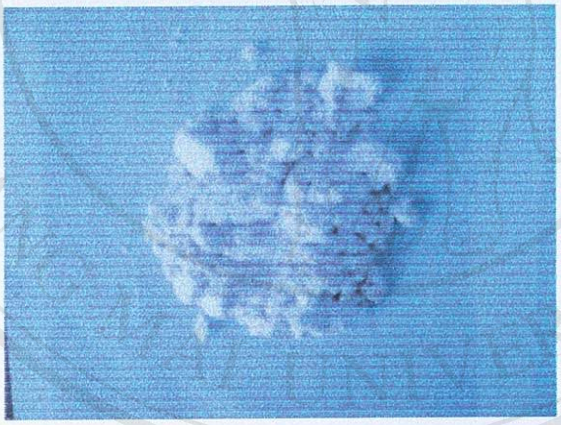
ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

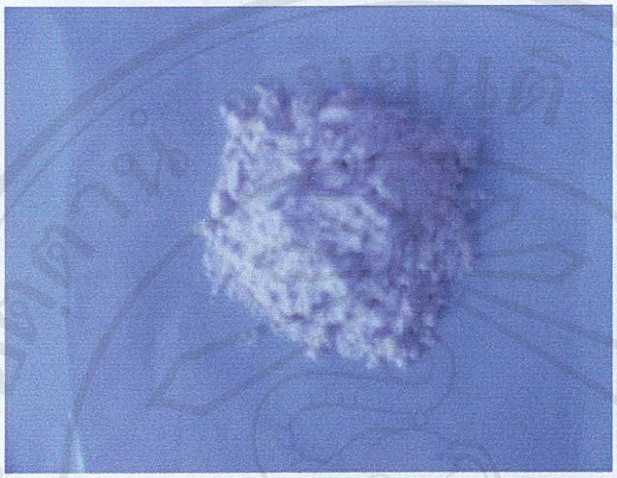


รูปที่ ก.1 เศษเนื้อนกกระจอกเทศที่ผ่านการตัดแต่งแล้ว หลังจากแช่เย็นที่ –18 องศาเซลเซียส



รูปที่ ก.2 โปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ใช้ในการทดลอง

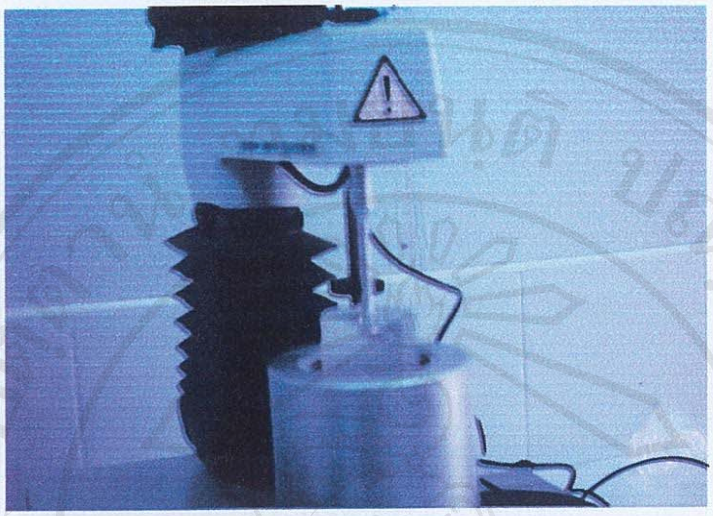
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ก.3 กลูเตนที่ใช้ในการทดลอง

รูปที่ ก.4 เครื่องอัดผลิตภัณฑ์เนื้อระบบไฮโดรลิค

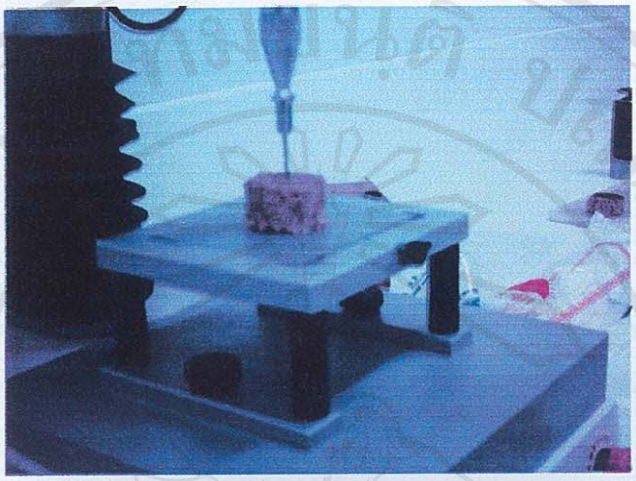
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



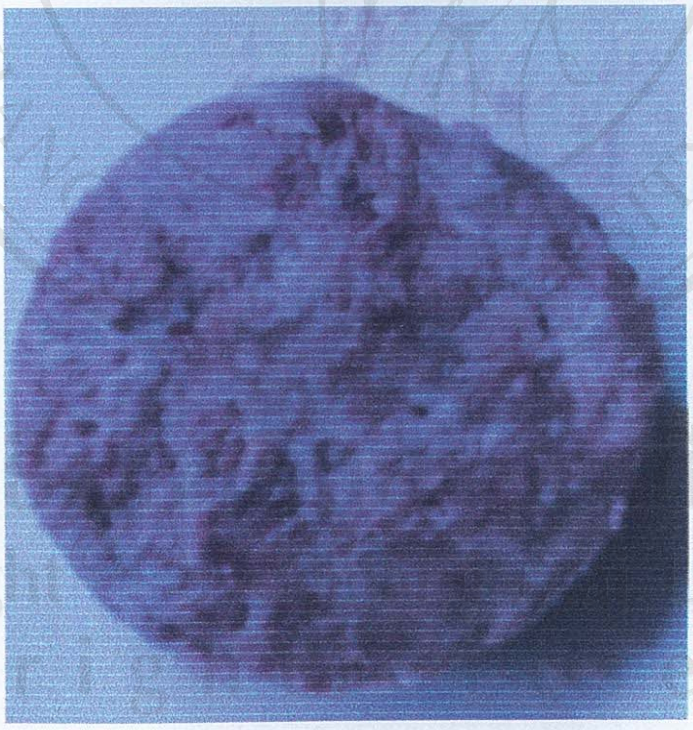
รูปที่ ก.5 เครื่องวัดลักษณะทางกายภาพ (Texture Analyzer) และหัวที่ใช้วัด Annular Pumping

รูปที่ ก.6 เครื่องวัดลักษณะทางกายภาพ (Texture Analyzer) และหัวที่ใช้วัดค่าการพักความเค้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ก.7 หัวที่ใช้วัดค่าความเหนียวของเจล (gel strength)



รูปที่ ก.8 ผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์หลังผ่านการทอดสุก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางกายภาพ และเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. ศึกษาค่าร้อยละผลผลิตที่ได้ (cooking yield) ประยุกต์ตามวิธีของ Chen and Trout (1991)

ชั่งน้ำหนักเบอร์เกอร์ก่อนและหลังการให้ความร้อน จากนั้นคำนวณหาค่าร้อยละผลผลิตที่ได้ (cooking yield) จากสูตร

$$\%\text{cooking yield} = 100-\frac{(\text{น้ำหนักก่อนให้ความร้อน}-\text{น้ำหนักหลังให้ความร้อน})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนให้ความร้อน}} \times 100$$

2. ศึกษาค่าร้อยละการหดตัว (shrinkage) ประยุกต์ตามวิธีของ Chen and Trout (1991)

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางเบอร์เกอร์ก่อน และหลังให้ความร้อนจากนั้นคำนวณหาค่าร้อยละการหดตัวจากสูตร

$$\%\text{Shrinkage} = 100 - \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางหลังให้ความร้อน}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนให้ความร้อน}} \times 100$$

3. ศึกษาค่าความแข็งของเจล (gel strength) ประยุกต์ตามวิธีของ Lin and Kee (1998)

วิธีทดสอบ : นำตัวอย่างเบอร์เกอร์เนื้อนกกระจอกเทศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 2 เซนติเมตร นำไปทำการทดสอบความแข็งของเจล (gel strength)โดยวิธีเจาะทะลุด้วยเครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture Analyser TA-XT Plus กำหนดความเร็ว (speed) 0.1 มิลลิเมตร/วินาที, ระยะทางที่กด (distance) 10 มิลลิเมตร ศึกษาค่าแรงสูงสุด (max force) ที่กดตัวอย่างเบอร์เกอร์ (นิวตัน) โดยกราฟที่ได้จะเป็นความสัมพันธ์ของแรง(force) กับระยะทางที่กด (distance)

4. ศึกษาค่าความสามารถการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity) ประยุกต์ตามวิธีของ Hamm (1960)

วิธีการทดสอบ WHC : ใช้เทคนิคการกด โดยชั่งเนื้อประมาณ 0.3 กรัม วางบนกระดาษกรอง whatman No.1 ที่ถูกดูดความชื้นด้วย KCI (potassium chloride) อิ่มตัว จากนั้นประกบด้วยประกบด้วยกระจก 2 แผ่น กดด้วยมวล 1 กิโลกรัม นาน 10 นาที จากนั้นหาน้ำหนักน้ำที่แพร่ออกมาโดยคำนวณจาก

$$\%\text{WHC} = \frac{\text{น้ำหนักกระดาษกรองหลังกด}-\text{น้ำหนักกระดาษกรองก่อนกด}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ศึกษาสมบัติทางวิสโคอิลาสติกของเบอร์เกอร์เศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศ

วิธีการทดสอบการพักความเค้น(stress relaxation) : นำเบอร์เกอร์เศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร นำไปทำการทดสอบการพักความเค้น (stress relaxation) ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyser TA-XT Plus) กำหนดความเร็ว (speed) 0.1 มิลลิเมตร/วินาที, ผลิตภัณฑ์หนา (product height) 15 มิลลิเมตร, กำหนดความเครียด (strain)ร้อยละ3 และกำหนดเวลา (time) 1800 วินาทีได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรง (force) กับเวลา (time) พร้อมหาแบบจำลองของการพักความเค้นที่เหมาะสม

การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม : เปลี่ยนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรง (force) กับเวลา(time) เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น (stress) กับ เวลา (time) พิจารณากราฟที่ได้ที่ร้อยละ 37 ความเค้น (stress) หาค่าการพักความเค้น พิจารณากราฟการพักความเค้น (stress relaxation) ที่ได้ แล้วหาค่าคงที่ λ_1 , σe, σo แทนที่ในสมการของแบบจำลองแมกซ์เวลล์ จากนั้น plot กราฟการพักความเค้น (stress relaxation) ที่เวลา 0 ถึง 1800 วินาที โดยถ้าเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกราฟทั้งสองจะเป็นรูปแบบที่สอดคล้องกันพอดีในกรณีที่แบบจำลอง 4 องค์ประกอบไม่เหมาะสมสามารถเพิ่มแบบจำลองแมกซ์เวลล์ได้อีก

การวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์เจลอิเลคโตรโฟลิซิส โดยวิธี SDS-PAGE ประยุกต์ตามวิธีของ Apichartsrangkoon and Ledward (2002)

การเตรียมตัวอย่าง

โดยชั่งตัวอย่างเบอร์เกอร์เศษเนื้อนกกระจอกเทศมา 0.5 กรัม นำมาบดให้ละเอียด แล้วผสม sample buffer 1 มิลลิลิตร จากนั้นละลายให้เข้ากันมากที่สุด แล้วนำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนโดยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็วรอบ 10,000 rpm ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมสารละลาย Running gel

- สารละลาย Running gel (12.5% gel) (1 แผ่น)

เตรียมโดยผสม Monomer solution	4.2 มิลลิลิตร
4X Running gel buffer	2.5 มิลลิลิตร
10% SDS	0.1 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	3.2 มิลลิลิตร
Ammonium Persulfate (10%)	50 ไมโครลิตร
TEMED	3.3 ไมโครลิตร

เขย่าวนเบา ๆ ระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ (เตรียมแล้วใช้ทันที)

การเตรียมสารละลาย Stacking gel

- Monomer solution	0.44 มิลลิลิตร
4X Stacking gel buffer	0.83 มิลลิลิตร
10% SDS	33 ไมโครลิตร
น้ำกลั่น	2.03 มิลลิลิตร
Ammonium Persulfate	16.7 ไมโครลิตร
TEMED	1.7 ไมโครลิตร

เขย่าวนเบา ๆ ระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ (เตรียมแล้วใช้ทันที)

การเตรียม Sample buffer

- 4X Stacking gel buffer	2.5 มิลลิลิตร
10% SDS	4 มิลลิลิตร
Glycerol	2 มิลลิลิตร
Bromophenol blue	0.0002 กรัม

เติมน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อจะใช้งานผสมsample buffer 0.98 มิลลิลิตรเข้ากับสาร 2-mercaptoethanol จำนวน 20 ไมโครลิตรเพื่อย่อยพันธะไดซัลไฟด์ของโปรตีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการทำอิเลคโตรโฟริซิส

1. ในการเตรียมเจล 1 แผ่นจะใช้ notched alumina กับ glass plate อย่างละ 1 อัน และ spacer 2 อัน นำมาประกบกันให้แน่นโดยให้ spacer คั่นขอบ 2 ข้างระหว่าง notched alumina กับ glass plate แล้วยึดแผนให้ติดกันด้วยที่หนีบ (clamp) ขันสกรูให้แน่น ทั้งนี้แผ่นแก้วต้องสะอาดและแห้ง

2. เตรียมสารละลาย running gel แล้วใช้ไมโครปิเปต ดูดเจลค่อย ๆ ใส่ลงช่องระหว่างแผ่นแก้วจนกระทั่งต่ำกว่า plate ด้านบนประมาณ 3 เซนติเมตร ต้องระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศและทำอย่างรวดเร็วก่อนเจลจะแข็งตัว

3. ใช้ ไมโครปิเปตอันใหม่ดูดน้ำกลั่นใส่ลงบริเวณใกล้ ๆ spacer เพื่อปิดหน้าเจลไม่ให้สัมผัสกับออกซิเจนตั้งทิ้งไว้ให้เจลแข็งตัวประมาณ 1 ชั่วโมง

4. เตรียมสารละลายของ stacking gel (7.5%)

5. เทน้ำที่ปิดหน้าเจล ออกซับให้แห้งด้วยกระดาษกรอง

6. ใช้ไมโครปิเปตดูดเจล ค่อย ๆ ใส่ลงช่องระหว่างแผ่นแก้วจนกระทั่งต่ำกว่าด้านบนของ glass plate ประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วค่อย ๆ สอดหวี (comb) ลงในชั้น stacking gel เพื่อให้เกิดหลุม (well) ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศในแต่ละหลุม ตั้งทิ้งไว้จนเจลแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นเอาหวีออกจะได้ช่องว่างสำหรับใส่ตัวอย่างระวังอย่าให้เจลเกิดฉีกขาดดังภาพที่ 4

7. วาง well ให้แนบกับ glass plate เพื่อให้เห็นหลุมชัดเจนก่อนจะเติมสารตัวอย่างแล้วเติม tank buffer ที่เตรียมไว้ลงไป sample well และ upper buffer chamber เติมสารตัวอย่างปริมาณ 10 ไมโครลิตร โดยใช้ไมโครปิเปตค่อย ๆ หยอดผ่านบัฟเฟอร์ลงในช่องที่เตรียมไว้

8. คลายตัว caster ออกเอาเจลที่เตรียมเสร็จเรียบร้อยวางลงใน lower buffer chamber เติม tank buffer ลงใน lower buffer chamber ให้ท่วม electrode

9. ใส่ safety lid แล้วต่อขั้วไฟฟ้าลบและบวกจากเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า (power supply) เข้ากับขั้วไฟฟ้าใน chamber โดยให้ขั้วสีแดงต่อกับสีแดงขั้วสีดำต่อกับสีดำ ผ่านกระแสไฟฟ้า 30 มิลลิแอมแปร์ที่ 250 โวลต์ (ต่อ 2 เจล) จนกระทั่งเห็นสีน้ำเงินของ bromophenol blue เคลื่อนที่ถึงด้านล่างของ plate ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงต่อเจล 2 แผ่น ปิดเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าเอปลั๊กออกแล้วดึง safety lid ออก

10. เทบัฟเฟอร์ออกจาก chamber แล้วเอาที่หนีบออก ค่อย ๆเอา spacer ออกทางด้านข้างแล้วใช้ spatula งัดเบา ๆ เอา glass plate ออกเจลจะติดอยู่ที่ notched alumina ให้ยกไปทั้งแผ่นแล้วค่อย ๆ เทลงในถาดย้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการย้อมสีแผ่นเจล

1. นำแผ่นเจลที่ได้จากการทำอิเลคโตรโฟริซีสวางลงใน staining solution นาน ประมาณ 4 ชั่วโมง หรือตั้งทิ้งไว้ค้างคืน

2. เทกำจัด staining solution ออกแล้วเติม destaining solution I ลงไปเขย่าช้า ๆ ประมาณ 30 นาที เพื่อกำจัดสีส่วนที่เกินออก

3. เทกำจัด destaining solution I ออกแล้วเติม destaining solution II ลงไปโดยเปลี่ยน 2 ครั้งต่อ 1 วัน จนกว่าจะเห็นแถบน้ำเงินของโปรตีนอย่างชัดเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส และผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ

ตัวอย่าง : เบอร์เกอร์เศษเนื้อนกกระจอกเทศ

ชื่อ : _____ วันที่ _____

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างเบอร์เกอร์เศษเนื้อนกกระจอกเทศ แล้วให้คะแนนความชอบแต่ละปัจจัย คุณลักษณะของเบอร์เกอร์ตามคำอธิบายคะแนนความชอบด้านล่าง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย ๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	____	____	____	____
สี	____	____	____	____
กลิ่น	____	____	____	____
ลักษณะเนื้อสัมผัส	____	____	____	____
การยอมรับรวม	____	____	____	____

ข้อเสนอแนะ _____
_____

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ค. 1 การวิเคราะห์สถิติของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของเบอร์เกอร์ทั้ง 3 สูตร

Sov	Df	SS	MS	F
Treatment	3	26.28	8.76	10.07*
Block	9	10.02	1.14	1.30
Error	27	23.48	0.87	

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค. 2 การวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของเบอร์เกอร์ 3 สูตร

Sov	Df	SS	MS	F
Treatment	3	29.28	9.76	8.50*
Block	9	11.53	1.28	1.12
Error	27	30.98	1.15	

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค.3 การวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของเบอร์เกอร์ 3 สูตร

Sov	Df	SS	MS	F
Treatment	3	17.08	5.69	5.76*
Block	9	6.63	0.74	0.75
Error	27	26.68	0.99	

* = มีความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ ค.4 การวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของเบอร์เกอร์ 3 สูตร

Sov	Df	SS	MS	F
Treatment	3	76.28	25.43	31.24*
Block	9	7.73	0.86	1.06
Error	27	21.98	0.81	

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ค.5 การวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับรวมของเบอร์เกอร์ทั้ง 3 สูตร

Sov	Df	SS	MS	F
Treatment	3	15.50	5.17	5.60*
Block	9	9.40	1.04	1.13
Error	27	25.00	0.93	

* = มีความสำคัญแตกต่างงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

การเสนอผลงานวิจัยประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตรครั้งที่ 6

(ภาคโปสเตอร์)

เรื่อง อาหารปลอดภัย พัฒนาไทยสู่ครัวโลก

Thaifex and Halfex 2004

จัดโดยมหาวิทยาลัยศิลปากร

ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพคเมืองทองธานี

วันที่ 28-29 พฤษภาคม 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมบัติทางวิสโคอิลาสติกของเบอร์เกอร์เศษเนื้อนกกระจอกเทศเสริมโปรตีนถั่วเหลือง กลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

Viscoelastic Properties of Ostrich Remnant Burger Added Soy Protein Isolate, Gluten and Sodium Tripolyphosphate

เผด็จ ฉั่วตระกูล, อรุณี อภิชาติสรางกูร และธวัชชัย ศุภวิทิตพัฒนา
ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทรศัพท์ 053-948244 โทรสาร 053-948245

Abstract

Soy protein isolate and gluten were added to burger in the range of 0 to 5% and sodium tripoly phosphate was added in the range of 0 to 0.2%. The viscoelastic behavior of the mixtures were determined by Annular pumping technique and tan δ (G"/G') were analyzed at frequency 0.1Hz. The gel strength of burger product were determined by penetration method. It was found that tan δ values of burger added gluten, soy protein isolate were significantly different from the control. The effects of gluten on decreasing tan δ were greater than those of soy protein isolate. The interaction between gluten and sodium tripoly phosphate affected the strength of burger products.

บทคัดย่อ

โปรตีนถั่วเหลือง กลูเตน ในระดับ 0-5% และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในระดับ 0-0.2% ได้มีการเติมในเบอร์เกอร์ สมบัติวิสโคอิลาสติกของส่วนผสมเบอร์เกอร์ได้ถูกกำหนดโดยการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้วิธีวัดการสั่นเชิงมุม โดยค่า tan δ (G"/G') ได้ถูกวิเคราะห์ ที่ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์ ความแข็งแรงของเจลในผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์ได้ถูกกำหนดโดยใช้วิธีการเจาะทะลุ จากการศึกษาพบว่า การเติมกลูเตน และโปรตีนถั่วเหลือง จะมีผลตอบสนองต่อค่า tan δ โดยการเติมกลูเตนจะมีผลทำให้ค่า tan δ ลดลงมากกว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลือง และอันตรกิริยาระหว่างกลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตมีผลต่อความแข็งแรงของเจลในผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คำนำ

เนื้อนกกระจอกเทศจัดได้ว่าเป็นแหล่งเนื้อแดง (red meat) แหล่งใหม่ที่มีสีแดงเหมือนเนื้อวัว แต่มีความนุ่มเหมือนเนื้อไก่ หรือเนื้อลูกวัว โดยมีปริมาณโปรตีนสูงใกล้เคียงกัน แต่มีปริมาณ ไขมัน คอเลสเตอรอล และโซเดียมต่ำ ฉะนั้นเนื้อนกกระจอกเทศจึงเหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (health food) สำหรับผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน และผู้ที่มีคอเลสเตอรอลสูง(วสันต์, 2545) นอกจานี้ปัจจุบันการบริโภคเนื้อวัวก็มีแนวโน้มลดลงอันเนื่องมาจากปัญหาสุขภาพและโรควัวบ้า ฉะนั้นเนื้อนกกระจอกเทศจึงเป็นทางเลือกใหม่ในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น เบอร์เกอร์ ซึ่งเป็นอาหารจานด่วน (fast food) ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าจากเศษเนื้อนกกระจอกเทศจากโรงเชือดที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำฟาร์มนกระจอกเทศเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

ปัญหาที่มักพบในผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์คือ เนื้อเบอร์เกอร์ที่ได้จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่ดีเท่าที่ควร คือเนื้อแห้งซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของอาหาร ได้แก่ ลักษณะปรากฏ เช่น รูปร่าง ขนาด สี การรับรู้ทางกลิ่น และรสชาติ รวมถึงลักษณะเนื้อสัมผัสซึ่งอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในผลิตภัณฑ์ ถึงแม้ได้มีการวิจัยสารเสริมการคงตัวแล้วก็ตาม (สัญชัย, 2537)

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงใช้โปรตีนถั่วเหลือง กลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเพื่อลดลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าวโดยประเมินจากคุณสมบัติทางกายภาพเป็นหลัก (viscoelastic)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหารTexture Analyzerรุ่นTA-XT Plus (Stable Micro System,UK) พร้อมชุดวัด Annular Pumping, หัวเจาะขนาด 6 mm,เครื่องอัดไฮโดรลิค,เครื่องมือวัดอุณหภูมิ(thermocouple)

2. วิธีการทดลอง

1.ศึกษาปริมาณของโปรตีนถั่วเหลือง กลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่เหมาะสมในการผลิตเบอร์เกอร์จากเศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศ โดยผันแปรปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง กลูเตนในช่วง 0-5% และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในช่วง 0-0.2% แผนการทดลองแบบ Central Composite Design (CCD) แบบหุ่นกำลังสองมี18 สิ่งทดลอง ทำการเตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนการผลิตดังนี้

1.1 นำเศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศมาบดโดยใช้เครื่องบดเนื้อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรังผึ้งประมาณ 0.5 เซนติเมตร จากนั้นนำเนื้อที่บดได้มาผสมกับส่วนผสมตามสูตรเบอร์เกอร์ นำส่วนผสมทั้งหมดผสมโดยเครื่องผสม (Kitchen aid) ทำการแปรผันปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง กลูเตนในช่วง 0-5% และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในระดับ 0-0.2%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 นำส่วนผสมที่ได้ไปขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิคแล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปสไลด์เป็นชิ้นขนาด 1.5 cm.บรรจุในถุงปิดสนิท แล้วนำเบอร์เกอร์ไปทอดโดยใช้กระทะเทปลอนจนได้อุณหภูมิใจกลาง 90 องศาเซลเซียส

2.ศึกษาสมบัติทางวิสโคอลาสติกของเบอร์เกอร์เศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศที่ยังไม่ผ่านการทำให้สุก นำส่วนผสมที่ได้จากข้อ 1.1 มาวัดโดยวิธี Annular pumping จากเครื่อง Texture Analyzer ใช้ความถี่ 0.1Hz ความเร็ว 0.1 mm/sec และระยะที่ 5 mm. ที่หัว probe เคลื่อนที่ในส่วนผสม

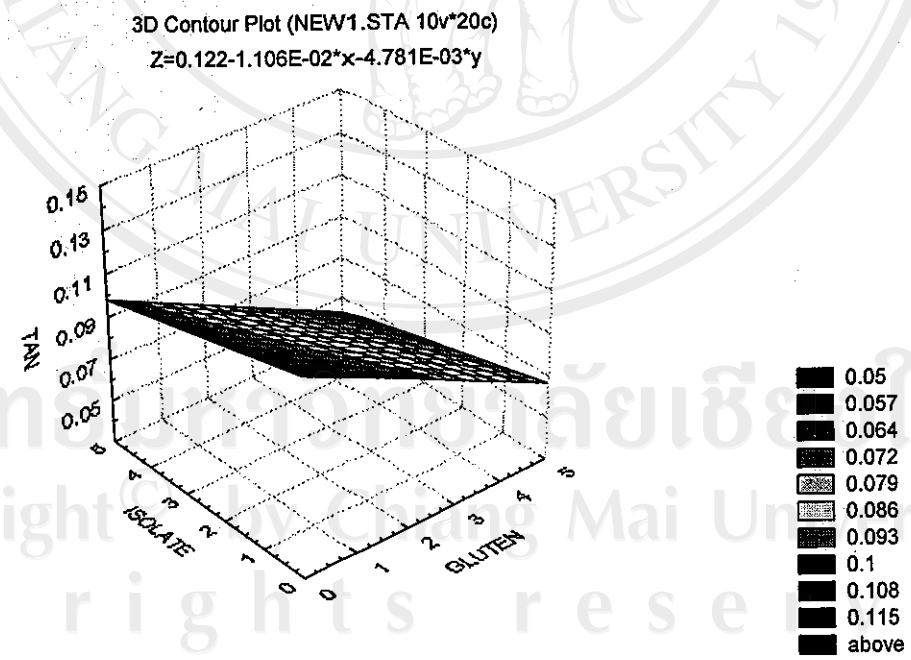
3. ศึกษาคุณภาพของเบอร์เกอร์ที่ผ่านการทอดสุก

นำเบอร์เกอร์ที่ได้จากข้อ 1.2 ศึกษาความแข็งแรงของเจล โดยวิธีเจาะทะลุโดยใช้หัวเจาะขนาด 6 mm. ความเร็ว 0.1 mm/sec และระยะเจาะในเนื้อเบอร์เกอร์ที่ 10 mm.

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาสมบัติทางวิสโคอลาสติกของเบอร์เกอร์เศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศที่ยังไม่ผ่านการทำให้สุก

ผลการศึกษาปริมาณของโปรตีนถั่วเหลือง กลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่เหมาะสมในส่วนผสมเบอร์เกอร์จากเศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศ โดยผันแปรปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง กลูเตนในช่วง 0-5% และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในช่วง 0-0.2% โดยใช้ค่าลอสแทนเจนท์ (tan δ) เป็นดัชนีชี้บ่งแสดงดังรูปที่ 1



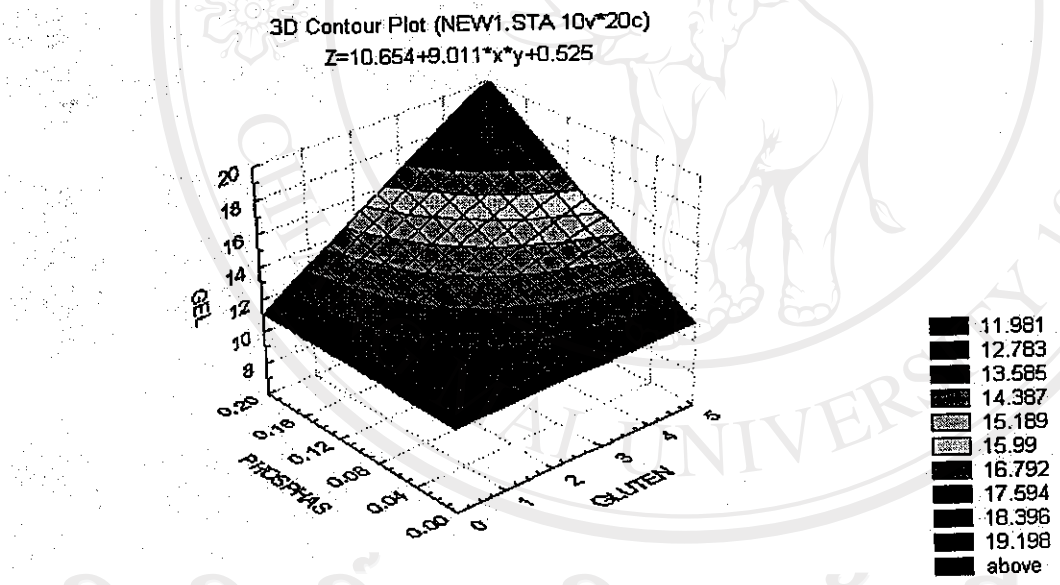
รูปที่ 1 แสดงผลการเติมกลูเตน และโปรตีนถั่วเหลืองที่มีผลต่อค่า tan δ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการที่ได้ คือ tanδ = 0.122-1.106E-02*Gluten-4.781E-03*Isolate ค่า R^2 =0.79

การเติมกลูเตน และ โปรตีนถั่วเหลืองมีผลตอบสนองต่อค่า tan δ ในทางลบถึง 79% ซึ่งการเติมกลูเตนจะมีผลทำให้ค่า tan δ ลดลงมากกว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลือง ส่วนที่เหลือมาจากสารโซเดียมไตรพอลิฟอสเฟต การที่ค่า tan δลดลงแสดงให้เห็นว่าเนื้อเบอร์เกอร์มีการแสดงสมบัติการยืดหยุ่น(elastic)หรือค่า G'มากกว่าสมบัติการไหล (viscous) หรือค่า G'' เพราะค่า tan δ= G'/ G'' แสดงให้เห็นว่ามีการสร้างพันธะอย่างแข็งแรงจึงสลายตัวได้ยาก การที่เติมกลูเตนลงไปในเบอร์เกอร์เศษชิ้นเนื้อนกระจอกเทศแล้วทำให้ค่า tan δลดลงมากกว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลืองเนื่องจากกลูเตน จะช่วยในการยึดเกาะพันธะของเบอร์เกอร์ได้ดีปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเช่นเดียวกับ (Apichatsrangkoon and Ledward, 2002)

2.ศึกษาคุณภาพของเบอร์เกอร์ที่ผ่านการทอดสุก



รูปที่ 2 แสดงผลการเติมกลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ต่อความแข็งแรงของเจล

สมการที่ได้คือ gel strength=10.654+9.011*Gluten*Phosphate+0.210*Isolate ค่า R^2=0.78

การเติมกลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต และโปรตีนถั่วเหลืองมีผลตอบสนองต่อความแข็งแรงของเจล (gel strength) ในทางบวกซึ่งมีผลทำให้ค่าความแข็งแรงของเจล (gel strength) มีค่าเพิ่มขึ้นถึง 78 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การที่ค่าความแข็งแรงของเจลเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างเบอร์เกอร์มีการยึดเกาะของพันธะดี และการเติมกลูเตนจะช่วยการยึดเกาะโครงสร้าง ส่วนโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเป็นสารช่วยการอุ้มน้ำในผลิตภัณฑ์จึงช่วยในด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อน ซึ่งปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเช่นเดียวกับ (Apichatsrangkoon, 2002)

ดังนั้นผลิตภัณฑ์เบอร์เกอร์เศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศที่มีการเติมสารช่วยการยึดเกาะทั้ง 2 ชนิด และสารโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และเป็นแนวทางสามารถพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อไปได้

สรุปผลการทดลอง

การเติมสารช่วยยึดเกาะทั้ง 2 ชนิด คือ กลูเตน โปรตีนถั่วเหลือง มีผลต่อสมบัติทางวิสโคอิลาสติกของส่วนผสมเบอร์เกอร์เศษชิ้นเนื้อนกกระจอกเทศ โดยกลูเตนจะมีผลทำให้ค่า tan δลดลงมากกว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลืองผลของคุณภาพของเบอร์เกอร์ที่ผ่านการทอดสุกเมื่อเติมสาร 2 ชนิด คือ กลูเตน และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต มีผลทำให้ความแข็งแรงของเจล (gel strength) มีค่าเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1]วสันต์ สุขวรรณมณี.. 2545. นกกระจอกเทศ.สำนักพิมพ์เกษตรสาส์น, นนทบุรี

[2] สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. ภาควิชาสัตว์ศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[3] A.Apichartsrangkoon and D.A.Ledward (2002) Dynamic viscoelastic behaviour of high pressure treated gluten-soy mixtures. Food Chemistry. (77) : 317-323

[4] A.Apichartsrangkoon (2002) Dynamic Viscoelastic Properties of Heated Gluten/Soy Protein Gels. Journal of food science. (67) : 653-657

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายเผด็จ ฉั่วตระกูล
วัน เดือน ปี	26 สิงหาคม 2522
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมปลาย โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2539
	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2544
ประสบการณ์ ปี 2544 – 2546	ตำแหน่งผู้ช่วยนักวิจัยโครงการใช้เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพในการผลิตแซมแทมกัม และเอทานอล จากวัตถุดิบธรรมชาติภายใต้การควบคุมของ รศ. ดร. อรนุช เผ่าจินดา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปี 2546-2547	ผู้ตรวจประเมินโครงการยกระดับสถานประกอบการผลิตอาหาร (GMP) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved