

การใช้น้ำผลไม้ตระกูลส้มเป็นตัวตกตะกอนต่อคุณภาพของเต้าหู้แข็ง

นางสาว ดวงพร สามัตถิยะ



สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-964-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**CITRUS JUICE AS COAGULANT ON THE QUALITY  
OF HARD SOYBEAN CURD**

**Miss Duangpom Samattiya**

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Food Technology**

**Department of Food Technology**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

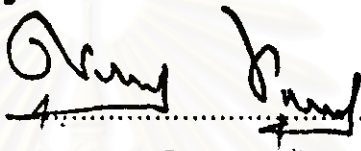
**Academic Year 1997**

**ISBN 974-638-964-5**


หัวข้อวิทยานิพนธ์    การใช้น้ำมดไม้ตระกูลส้มเป็นตัวตกตะกอนต่อคุณภาพของเจ้าชู้นึ่ง  
โดย                      นางสาว ดวงพร สามีดีริยะ  
ภาควิชา                เทคโนโลยีทางอาหาร  
อาจารย์ที่ปรึกษา    ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กิริติพิบูล

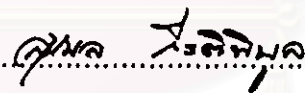
---

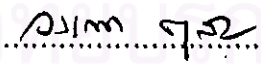
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

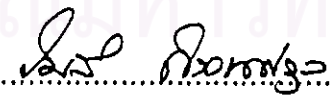
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีร์ ปานกุล)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กิริติพิบูล)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณฯ ตูลย์ชัย)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. รณนี ลงวนดีกุล)

พิมพ์ที่ต้นฉบับขจัดต่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ดวงพร สามีตัญยะ : การใช้น้ำผลไม้ตระกูลส้มเป็นตัวตกตะกอนต่อคุณภาพของเต้าหู้แข็ง  
(CITRUS JUICE AS COAGULANT ON THE QUALITY OF HARD SOYBEAN CURD)

อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สุวิมล กิริติพิบูล, 193 หน้า. ISBN 974-638-964-5.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้แข็งโดยใช้น้ำมะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle) น้ำส้มจี๊ด (*C. mitis* Blanco) และน้ำส้มเขียวหวาน (*C. reticulata* Blanco) เป็นตัวตกตะกอน และคุณภาพของเต้าหู้แข็งที่ได้ ในขั้นแรกได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ คือเมล็ดถั่วเหลือง (*Glycine max* Merrill) ซึ่งฝารีกและกะเทาะเปลือกออกแล้วพบว่ามีความชื้น 8.57% โปรตีน 42.25% ไขมัน 19.32% เส้นใย 0.97% เถ้า 5.5% และคาร์โบไฮเดรต 31.98% โดยน้ำหนักแห้ง และวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำผลไม้ พบว่าน้ำมะนาว น้ำส้มจี๊ด และน้ำส้มเขียวหวานมีปริมาณกรดทั้งหมดคิดในรูปกรดซิตริกเท่ากับ 7.51%, 5.22% และ 2.14% ตามลำดับ สำหรับการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอินทรีย์โดยวิธี HPLC พบว่าน้ำมะนาวมีกรดซิตริก 6.86% กรดแอสมาติก 0.52% น้ำส้มจี๊ดมีกรดซิตริก 4.54% กรดแอสมาติก 0.27% และน้ำส้มเขียวหวานมีกรดซิตริก 2.43% กรดแอสมาติก 1.07% ในการศึกษาอัตราส่วนน้ำต่อถั่วที่เหมาะสมในการเตรียมถั่วเหลือง พบว่าอัตราส่วนน้ำต่อถั่วที่เหมาะสมเท่ากับ 7:1 และจากผลการศึกษาอุณหภูมิในการตกตะกอน อัตราเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอน น้ำหนักกดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้าหู้แข็ง และปริมาณน้ำผลไม้ตระกูลส้มที่เหมาะสม พบว่าอุณหภูมิในการตกตะกอนที่เหมาะสมคือ 90°C อัตราเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนที่เหมาะสมคือ 150 rpm น้ำหนักกดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้าหู้แข็งที่เหมาะสมคือ 3 กิโลกรัม และปริมาณน้ำมะนาว น้ำส้มจี๊ด และน้ำส้มเขียวหวานที่เหมาะสมคือ 1%, 2% และ 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองตามลำดับ โดยเต้าหู้แข็งที่ได้มีองค์ประกอบทางเคมีและลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับเต้าหู้แข็งที่ใช้ตัวตกตะกอนปกติ ได้แก่  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  1%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1%,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.5% และ  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นและรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้วิธีทดสอบแบบ 9 points Hedonic Scale พบว่าเต้าหู้แข็งที่ใช้น้ำผลไม้ตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดเป็นตัวตกตะกอนได้คะแนนความชอบรวมจากผู้บริโภคสูงสุดโดยไม่แตกต่างจากเต้าหู้แข็งที่ใช้  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  เป็นตัวตกตะกอน และได้รับคะแนนความชอบรวมสูงกว่าเต้าหู้แข็งที่ใช้  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  เป็นตัวตกตะกอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) สำหรับโครงสร้างของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการศึกษาด้วยวิธี Scanning Electron Microscope (SEM) พบว่าเต้าหู้แข็งที่ใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอนจะมีรูอากาศขนาดใหญ่ โครงสร้างไม่ละเอียด และมีโครงสร้างใกล้เคียงกับเต้าหู้แข็งที่ใช้  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  เป็นตัวตกตะกอน ส่วนเต้าหู้แข็งที่ใช้น้ำส้มจี๊ด น้ำส้มเขียวหวาน  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  เป็นตัวตกตะกอนจะมีรูอากาศขนาดเล็ก และมีโครงสร้างที่ละเอียดกว่า ในการศึกษาอายุการเก็บของเต้าหู้แข็งที่ใช้น้ำผลไม้ตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดเป็นตัวตกตะกอน พบว่าเมื่อนำเต้าหู้แข็งที่ได้มาบรรจุในภาชนะพลาสติก PS หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC และเก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C จะสามารถเก็บรักษาได้นานอย่างน้อย 7 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทั้งทางกายภาพ และประสาทสัมผัส นอกจากนี้ยังไม่ได้มีการเสื่อมเสียขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ โดยพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ภาควิชา ..... เทคโนโลยีทางอาหาร .....

สาขาวิชา ..... เทคโนโลยีทางอาหาร .....

ปีการศึกษา ..... 2540 .....

ลายมือชื่อนิติต ..... ดวงพร สามีตัญยะ .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ผศ. ดร. สุวิมล กิริติพิบูล .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาช่วย ..... - .....

\*\* C727185 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: HARD SOYBEAN CURD / CITRUS JUICE / COAGULANT

DUANGPORN SAMATTIYA : CITRUS JUICE AS COAGULANT ON THE QUALITY OF

HARD SOYBEAN CURD. THESIS ADVISOR ASSIST. PROF. SUWIMON KEERATIPIBUL, Ph.D.

193 pp. ISBN 974-638-964-5.

The objectives of this research were to study the conditions for the production of hard soybean curd using lime juice (*Citrus aurantifolia* Swingle), Somjeed juice (*C. mitis* Blanco) and tangerine juice (*C. reticulata* Blanco) as coagulants. Firstly, the chemical composition of dehulled soybean (*Glycine max* Merrill) was analysed and the results showed that there were 8.75% moisture, 42.25% protein, 19.32% fat, 0.97% crude fiber, 5.49% ash and 31.96% carbohydrate in the dehulled soybean. The total acidity (as citric acid) of lime juice, Somjeed juice and tangerine juice were 7.5%, 5.21% and 2.14% respectively. The results of HPLC analysis showed that lime juice contained 6.86% citric acid and 0.52% L-malic acid while Somjeed juice contained 4.54% citric acid, 0.27% L-malic acid and tangerine juice contained 2.43% citric acid, 1.07% L-malic acid. The water to bean ratio of 7:1 was the suitable condition for the preparation of soy milk. The effect of coagulation temperature, stirring rate, weight for pressing the curd and the amount of citrus juices used as coagulants on the qualities of hard soybean curd was studied. It was found that the optimum condition for preparation of hard soybean curd was coagulation temperature of 90 °C, stirring rate of 150 rpm, weight for pressing the curd of 3 kg and the amount of lime juice, Somjeed juice and tangerine juice were 1, 2 and 5% (w/w) of soy milk. The texture and chemical composition of the soybean curd obtained was similar to those curds obtained by using 1%  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 1%  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0.5%  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  and 0.5%  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  as coagulants. The results of sensory analysis using 9 points Hedonic Scale showed that the soybean curd using citrus juices as coagulants had highest score of total acceptability. However, the results showed that the total acceptability score of soybean curds using citrus juices as coagulants was different from the curds using  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  as coagulants nonsignificantly but the score was different from soybean curds using  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  as coagulants significantly. Studying of microstructure of the soybean curds using Scanning Electron Microscope (SEM) showed that the curds using lime juice and  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  as coagulants had coarse structure but the curds using Somjeed juice, tangerine juice,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  as coagulants had fine structure. The shelf-life of the soybean curds using citrus juices as coagulants was also studied. The results indicated that the curds stored at 4-10 °C in PS tray and wrapped with PVC film could stay as long as 7 days without any changes in physical properties and sensory qualities. The microbiological results also showed that the curds were in the standard of Thai Industrial Standard Institute.

ภาควิชา เทคโนโลยีอาหาร

สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร

ลายมือชื่อนิสิต ดงพร สำนัดถึฟ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. วัลลภ



## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กิรติพิบูล อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านกรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ และให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในการทำงานวิจัยด้วยดี ตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งได้อบรมสั่งสอน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการดำเนินชีวิตที่เหมาะสม และทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ภาควิชาอุตสาหกรรม-เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำงานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ปานกุล ในฐานะประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วรณา ดุลยชัย และ อาจารย์ ดร. รมนิ สงวนดีกุล ที่ได้ตลอดเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนแก้ไขงานวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ สมชาย ประภาวัต และอาจารย์ สมจิต อ่อนเหม สสถาบันคันค้ำ และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการทำเด้าผู้

ขอขอบพระคุณ คุณแวตตา สมมิตร และบริษัท Siam Preserved Foods จำกัด ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ให้สัมผัสตลอดงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณปานทิพย์ มั่นเพียรจิตต์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์มะนาวตลอดงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ บริษัท จาร์พา เทคโนโลยี จำกัด ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyser) ในช่วงแรกของงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศิริชัย กัลยานรัตน์ ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และคุณจามร มณีรัตน์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyser) จนเสร็จสิ้นงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย

ขอขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงิน และให้ความช่วยเหลือทุกอย่างแก่ผู้วิจัยเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 วารสารปริทัศน์ .....	3
3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย.....	29
4 ผลการทดลอง .....	44
5 วิจารณ์ และสรุปผลการทดลอง.....	112
6 ข้อเสนอแนะ .....	137
รายการอ้างอิง .....	138
ภาคผนวก.....	142
ประวัติผู้เขียน .....	193

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	กระบวนการผลิตและคุณสมบัติของเต้าหู้ที่มีวางขายตามท้องตลาดในประเทศไทย..... 4
2.2	ส่วนประกอบโดยประมาณของเต้าหู้ชนิดต่าง ๆ ที่มีบริโภคในประเทศไทย..... 5
2.2	ปริมาณโปรตีน ไขมัน และน้ำหนักรต่อ 100 เมล็ดของเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกในประเทศไทย..... 6
4.1	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วเหลืองผ่าซีก ที่คัดเอาเปลือกออกแล้ว..... 44
4.2	ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำมะนาว น้ำส้มจี๊ด และน้ำส้มเขียวหวาน..... 45
4.3	ค่าเฉลี่ยชนิดและปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำมะนาว น้ำส้มจี๊ด และน้ำส้มเขียวหวาน..... 46
4.4	ค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) ของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 48
4.5	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้าหู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 49
4.6	ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 50
4.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 51



ตารางที่	หน้า
4.8 ค่าเฉลี่ยความเหนียวของเต้านู้แข็งเมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการตกตะกอน .....	51
4.9 ค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) ของเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มจี๊ดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลือง.....	53
4.10 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านู้ต่อน้ำหนักเมล็ดแก้วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มจี๊ดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลือง.....	54
4.11 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มจี๊ดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลือง.....	55
4.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มจี๊ดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลือง.....	56
4.13 ค่าเฉลี่ยความเหนียวของเต้านู้แข็งเมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการตกตะกอน.....	56
4.14 ค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) ของเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 8, 10 และ 12% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลือง.....	58
4.15 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านู้ต่อน้ำหนักเมล็ดแก้วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 8, 10 และ 12% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลือง.....	59

ตารางที่	หน้า
4.16 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้านุ้แข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอน เป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มเชียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 8, 10 และ 12% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	60
4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้านุ้ที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มเชียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 8, 10 และ 12% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	61
4.18 ค่าเฉลี่ยความเหนียวของเต้านุ้แข็งเมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการตกตะกอน.....	61
4.19 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านุ้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านุ้แข็งที่ได้จากการแปรอัตราเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน.....	63
4.20 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้านุ้แข็งที่ได้จากการแปรอัตราเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน.....	64
4.21 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านุ้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านุ้แข็งที่ได้จากการแปรอัตราเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำส้มจัดเป็นตัวตกตะกอน.....	65
4.22 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้านุ้แข็งที่ได้จากการแปรอัตราเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำส้มจัดเป็นตัวตกตะกอน.....	66

## ตารางที่

## หน้า

- 4.23 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรรูปเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบ ต่อหน้าที่ โดยใช้น้ำส้มเชียวหวานเป็นตัวตกตะกอน..... 67
- 4.24 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm<sup>2</sup>) ความเหนียว (Cohesiveness) และ ลักษณะปรากฏของเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรรูปเร็วในการกวนนมถั่วเหลือง ขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อหน้าที่ โดยใช้น้ำส้มเชียวหวานเป็นตัวตกตะกอน..... 68
- 4.25 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนัก ที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้านู้เป็น 2, 2.5,3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน..... 69
- 4.26 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm<sup>2</sup>) ความเหนียว (Cohesiveness) และ ลักษณะปรากฏของเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนักรูปที่ ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้านู้เป็น 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน..... 70
- 4.27 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนักรูปที่ ใช้กด เพื่อขึ้นรูปก้อนเต้านู้เป็น 2, 2.5,3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มจัดเป็นตัวตกตะกอน..... 71
- 4.28 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm<sup>2</sup>) ความเหนียว (Cohesiveness) และ ลักษณะปรากฏของเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนักรูปที่ ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้านู้เป็น 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มจัดเป็นตัวตกตะกอน..... 72
- 4.29 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านู้แข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนักรูปที่ ใช้กด เพื่อขึ้นรูปก้อนเต้านู้เป็น 2, 2.5,3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มเชียวหวานเป็นตัวตกตะกอน..... 73

## ตารางที่

หน้า

- 4.30 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm<sup>2</sup>) ความเหนียว (Cohesiveness) และ  
ลักษณะปรากฏของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนักรู้ที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้าหู้เป็น  
2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน..... 74
- 4.31 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง  
(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำมะนาว  
ที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง... 76
- 4.32 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm<sup>2</sup>) ความเหนียว (Cohesiveness) และ  
ลักษณะปรากฏของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็น  
ตัวตกตะกอนเป็น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 77
- 4.33 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้าหู้แข็ง ที่แปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็น  
ตัวตกตะกอนเป็น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 78
- 4.34 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง  
(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรปริมาณ  
น้ำส้มจืดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของ  
นมถั่วเหลือง..... 80
- 4.35 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm<sup>2</sup>) ความเหนียว (Cohesiveness) และ  
ลักษณะปรากฏของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำส้มจืดที่ใช้เป็น  
ตัวตกตะกอนเป็น 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 81
- 4.36 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้าหู้แข็ง ที่แปรปริมาณน้ำส้มจืด  
ที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก  
ของนมถั่วเหลือง..... 82
- 4.37 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง  
(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรปริมาณ  
น้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 4, 5, 6, 7 และ 8 เปอร์เซ็นต์  
โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 84
- 4.38 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm<sup>2</sup>) ความเหนียว (Cohesiveness) และ  
ลักษณะปรากฏของเต้าหู้แข็งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็น  
ตัวตกตะกอนเป็น 4, 5, 6, 7 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง..... 85

ตารางที่	หน้า	
4.39	คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้าหู้แข็ง ที่แปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 4, 5, 6, 7 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	86
4.40	ค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) และน้ำหนักเต้าหู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ของเต้าหู้แข็งที่ผลิตโดยใช้น้ำมะนาว 1% น้ำส้มจี๊ด 2% น้ำส้มเขียวหวาน 5% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.5% และ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน.....	88
4.41	ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็ง (%) ปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ปริมาณไขมัน (% , dry basis) ปริมาณเถ้า (% , dry basis) และปริมาณคาร์โบไฮเดรต (% , dry basis) ในเต้าหู้แข็งที่ผลิตโดยใช้น้ำมะนาว 1% น้ำส้มจี๊ด 2% น้ำส้มเขียวหวาน 5% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.5% และ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน.....	90
4.42	ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และลักษณะปรากฏของเต้าหู้แข็งที่ผลิตโดยใช้น้ำมะนาว 1% น้ำส้มจี๊ด 2% น้ำส้มเขียวหวาน 5% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.5% และ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน.....	92
4.43	แสดงค่าสี (L, a และ b) ของเต้าหู้แข็งที่ผลิตโดยใช้น้ำมะนาว 1% น้ำส้มจี๊ด 2% น้ำส้มเขียวหวาน 5% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.5% และ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน.....	93
4.44	คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้าหู้แข็งที่ผลิตโดยใช้น้ำมะนาว 1% น้ำส้มจี๊ด 2% น้ำส้มเขียวหวาน 5% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1% $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.5% และ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน.....	94
4.45	ค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำที่ถูกขับออกจากก้อนเต้าหู้ (% Syneresis) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเต้าหู้แข็งที่ใช้น้ำมะนาว 1% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาตพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	100

## ตารางที่

## หน้า

- 4.46 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness,  $g/mm^2$ ) ความเหนียว (Cohesiveness) และค่าสี (L, a และ b) ของเต้านู้แข็งที่ใช้น้ำมะนาว 1% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ  $4-10^\circ C$  เป็นเวลา 7 วัน..... 101
- 4.47 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้านู้แข็งที่ใช้น้ำมะนาว 1% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ  $4-10^\circ C$  เป็นเวลา 7 วัน..... 102
- 4.48 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) และปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในเต้านู้แข็งที่ใช้น้ำมะนาว 1% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ  $4-10^\circ C$  เป็นเวลา 7 วัน..... 103
- 4.49 ค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำที่ถูกขับออกจากก้อนเต้านู้ (% Syneresis) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเต้านู้แข็งที่ใช้น้ำส้มจืด 2% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ  $4-10^\circ C$  เป็นเวลา 7 วัน..... 104
- 4.50 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness,  $g/mm^2$ ) ความเหนียว (Cohesiveness) และค่าสี (L, a และ b) ของเต้านู้แข็งที่ใช้น้ำส้มจืด 2% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ  $4-10^\circ C$  เป็นเวลา 7 วัน..... 105
- 4.51 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้านู้แข็งที่ใช้น้ำส้มจืด 2% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ  $4-10^\circ C$  เป็นเวลา 7 วัน..... 106
- 4.52 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) และปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในเต้านู้แข็งที่ใช้น้ำส้มจืด 2% โดยน้ำหนักของนมแก้วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ  $4-10^\circ C$  เป็นเวลา 7 วัน..... 107

ตารางที่	หน้า
4.53 ค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำที่ถูกขับออกจากก้อนเด้าหมู (% Syneresis) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเด้าหมูแข็งที่ใช้ น้ำส้มเชียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาตพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	108
4.54 ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) และค่าสี (L, a และ b) ของเด้าหมูแข็งที่ใช้ น้ำส้มเชียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาตพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	109
4.55 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเด้าหมูแข็งที่ใช้ น้ำส้มเชียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาตพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	110
4.56 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) และปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในเด้าหมูแข็งที่ใช้ น้ำส้มเชียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาตพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	111
5.1 ลักษณะเนื้อสัมผัสของเด้าหมูแข็งได้แก่ค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเด้าหมูแข็งที่มีวางขายตามท้องตลาด.....	131
5.2 ค่าเฉลี่ยค่าความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียวของเด้าหมูแข็งที่ได้จากการใช้กรดซิตริกความเข้มข้นแตกต่างกันเป็นตัวตกตะกอน.....	132
ง.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย % Solids recovery และ % Protein recovery ของนมถั่วเหลืองที่ได้จากการแปรอัตราส่วนน้ำต่อถั่วเป็น 5:1, 6:1, 7:1, 8:1 และ 9:1..	162
ง.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) ของเด้าหมูแข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90 °C และแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	162

ตารางที่

หน้า

ง.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเด้าหูต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเด้าหูแข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ5% โดยน้ำหนักของเมล็ดถั่วเหลือง..... 163

ง.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) ของเด้าหูแข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มจืดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ5% โดยน้ำหนักของเมล็ดถั่วเหลือง..... 164

ง.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเด้าหูต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเด้าหูแข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มจืดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 3, 4 และ 5% โดยน้ำหนักของเมล็ดถั่วเหลือง..... 165

ง.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) ของเด้าหูแข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 8, 10 และ 12% โดยน้ำหนักของเมล็ดถั่วเหลือง..... 166

ง.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเด้าหูต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเด้าหูแข็งที่ได้จากการแปรอุณหภูมิในการตกตะกอนเป็น 60, 75 และ 90°C และแปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 8, 10 และ 12% โดยน้ำหนักของเมล็ดถั่วเหลือง..... 167

ง.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเด้าหูต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเด้าหูแข็งที่ได้จากการแปรอัตราเร็วในการกวนเมล็ดถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน..... 168



ตารางที่	หน้า
จ.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเต้านูแข็งที่ได้จากการแปรรูปเร็วในการกวนนมถั่วเหลือง ขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน.....	168
จ.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านูต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านูแข็งที่ได้จากการแปรรูปเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบ ต่อนาที โดยใช้น้ำส้มจืดเป็นตัวตกตะกอน.....	169
จ.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเต้านูแข็งที่ได้จากการแปรรูปเร็วในการกวนนมถั่วเหลือง ขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำส้มจืดเป็นตัวตกตะกอน.....	169
จ.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านูต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง(%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านูแข็งที่ได้จากการแปรรูปเร็วในการกวนนมถั่วเหลืองขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบ ต่อนาที โดยใช้น้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน.....	170
จ.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเต้านูแข็งที่ได้จากการแปรรูปเร็วในการกวนนมถั่วเหลือง ขณะเติมตัวตกตะกอนเป็น 100, 150, 200, 250 และ 300 รอบต่อนาที โดยใช้น้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน.....	170
จ.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเต้านูต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% , dry basis) ในเต้านูแข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนักที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้านูเป็น 2, 2.5,3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน.....	171
จ.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเต้านูแข็งที่ได้จากการแปรน้ำหนักที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเต้านูเป็น 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวตกตะกอน.....	171

ตารางที่	หน้า
ง.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเตาแห้งต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% dry basis) ในเตาแห้งซึ่งที่ได้จากการแปรน้ำหนักที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเตาแห้งเป็น 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มจืดเป็นตัวตกตะกอน.....	172
ง.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเตาแห้งซึ่งที่ได้จากการแปรน้ำหนักที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเตาแห้งเป็น 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มจืดเป็นตัวตกตะกอน.....	172
ง.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเตาแห้งต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% dry basis) ในเตาแห้งซึ่งที่ได้จากการแปรน้ำหนักที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเตาแห้งเป็น 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน.....	173
ง.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเตาแห้งซึ่งที่ได้จากการแปรน้ำหนักที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปก้อนเตาแห้งเป็น 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 กิโลกรัม (kg) โดยใช้น้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน.....	173
ง.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเตาแห้งต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% dry basis) ในเตาแห้งซึ่งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	174
ง.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเตาแห้งซึ่งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	174
ง.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเตาแห้งซึ่งที่แปรปริมาณน้ำมะนาวที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	175

ตารางที่	หน้า
ง.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเด้าหู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% dry basis) ในเด้าหู้แห้งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำส้มจืดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	176
ง.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเด้าหู้แห้งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำส้มจืดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	176
ง.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเด้าหู้แห้ง ที่แปรปริมาณน้ำส้มจืดที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	177
ง.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยน้ำหนักเด้าหู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ปริมาณของแข็ง (%) และปริมาณโปรตีน (% dry basis) ในเด้าหู้แห้งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 4, 5, 6, 7 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	178
ง.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเด้าหู้แห้งที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 4, 5, 6, 7 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	178
ง.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเด้าหู้แห้ง ที่แปรปริมาณน้ำส้มเขียวหวานที่ใช้เป็นตัวตกตะกอนเป็น 4, 5, 6, 7 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง.....	179
ง.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยเวลาในการตกตะกอน (Coagulation time) และน้ำหนักเด้าหู้ต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง (g/g, dry basis) ของเด้าหู้แห้งที่ผลิตโดยใช้ตัวตกตะกอนต่าง.....	180
ง.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของเด้าหู้แห้งที่ผลิตโดยใช้ตัวตกตะกอนต่าง ๆ .....	180
ง.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) ความเหนียว (Cohesiveness) ของเด้าหู้แห้งที่ผลิตโดยใช้ตัวตกตะกอนต่าง ๆ .....	181

ตารางที่	หน้า
จ.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงค่าสี (L, a และ b) ของเต้านู้แข็งที่ผลิตโดยใช้ตัวตกตะกอนต่าง ๆ .....	181
จ.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้านู้แข็งที่ผลิตโดยใช้ตัวตกตะกอน.....	182
จ.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำที่ถูกขับออกจากก้อนเต้านู้ (% Syneresis) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเต้านู้แข็งที่ใช้่น้ำมะนาว 1% โดย่น้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C เป็นเวลา 7 วัน.....	182
จ.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเต้านู้แข็งที่ใช้่น้ำมะนาว 1% โดย่น้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C เป็นเวลา 7 วัน.....	183
จ.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L, a และ b) ของเต้านู้แข็งที่ใช้่น้ำมะนาว 1% โดย่น้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C เป็นเวลา 7 วัน.....	183
จ.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้านู้แข็งที่ใช้่น้ำมะนาว 1% โดย่น้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C เป็นเวลา 7 วัน.....	184
จ.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำที่ถูกขับออกจากก้อนเต้านู้ (% Syneresis) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเต้านู้แข็งที่ใช้่น้ำส้มจืด 2% โดย่น้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C เป็นเวลา 7 วัน.....	184
จ.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเต้านู้แข็งที่ใช้่น้ำส้มจืด 2% โดย่น้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10°C เป็นเวลา 7 วัน.....	185

ตารางที่	หน้า
จ.40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L, a และ b) ของเด้าหู้แข็งที่ใช้ น้ำส้มจืด 2% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	185
จ.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเด้าหู้แข็งที่ใช้ น้ำส้มจืด 2% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	186
จ.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำที่ถูกขับออกจากก้อนเด้าหู้ (% Syneresis) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเด้าหู้แข็งที่ใช้ น้ำส้มเขียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	186
จ.43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยความแข็ง (Hardness, g/mm <sup>2</sup> ) และความเหนียว (Cohesiveness) ของเด้าหู้แข็งที่ใช้ น้ำส้มเขียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาดพลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	187
จ.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยค่าสี (L, a และ b) ของเด้าหู้แข็งที่ใช้ น้ำ ส้มเขียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาด พลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน...	187
จ.45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของเด้าหู้แข็งที่ใช้ น้ำส้มเขียวหวาน 5% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลืองเป็นตัวตกตะกอน บรรจุในภาด พลาสติก PS และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °C เป็นเวลา 7 วัน.....	188

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเกิดเจลโปรตีนโดยความร้อนของโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง.....	13
2.2 กลไกการเกิดเจลโปรตีนในนมถั่วเหลืองเมื่อเติมตัวตกตะกอนลงไป สารตกตะกอนที่ใช้คือแคลเซียมซัลเฟต และกุกูโคโนเตลตาแลคโตน : วงกลม หมายถึงโมเลกุลของโปรตีน และส่วนที่เป็นสีดำคือบริเวณที่เป็น hydrophobic.....	14
2.3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตเต้าหู้.....	16
2.4 Krebs หรือ Citric acid cycle ซึ่งเกิดขึ้นในไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) ของ Juice cell.....	26
3.1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำมะนาว น้ำส้มจี๊ด และน้ำส้มเขียวหวาน .....	33
3.2 ขั้นตอนการเตรียมนมถั่วเหลืองเมื่อใช้อัตราส่วนน้ำต่อถั่วต่าง ๆ.....	35
3.3 ขั้นตอนการผลิตเต้าหู้แข็ง .....	37
4.1 ปริมาณ Solids และ Protein recovery (%) ในนมถั่วเหลืองที่อัตราส่วน น้ำต่อถั่วต่าง ๆ.....	46
4.2 ภาพถ่าย Scanning Electron Microscope (SEM) กำลังขยาย 500 เท่า แสดง โครงสร้างของเต้าหู้แข็งที่ใช้ตัวตกตะกอนที่แตกต่างกันคือ 1) น้ำมะนาว 1% 2) น้ำส้มจี๊ด 2% 3) น้ำส้มเขียวหวาน 5%.....	96
4.3 ภาพถ่าย Scanning Electron Microscope (SEM) กำลังขยาย 500 เท่า แสดง โครงสร้างของเต้าหู้แข็งที่ใช้ตัวตกตะกอนที่แตกต่างกันคือ 1) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1% 2) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1% 3) $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.5% 4) $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.5%.....	97
ก.1 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้ peak กับปริมาณกรดซิตริก (%).....	151
ก.2 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้ peak กับปริมาณกรดมาลิก (%).....	151
ก.3 โครมาโตแกรมของกรดมาลิก เข้มข้น 0.2% (1) และกรดซิตริกเข้มข้น 2% (2) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC.....	152
ก.4 โครมาโตแกรมของกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำมะนาววิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC (1) กรดมาลิก และ (2) กรดซิตริก.....	152

รูปที่	หน้า
ก.5 โครมาโตแกรมของกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำส้มจี๊ดวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC (1) กรดมาลิก และ (2) กรดซิตริก.....	153
ก.6 โครมาโตแกรมของกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำส้มเขียวหวานวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC (1) กรดมาลิก และ (2) กรดซิตริก.....	153
ข.1 เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyser รุ่น TA.XT2).....	155
ข.2 กราฟแรงและเวลาในการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของเต้านูแข็งด้วยเครื่อง Texture Analyser.....	156
จ.1 เครื่องคั้นน้ำและแยกกาก Vitamix.....	189
จ.2 เครื่อง Moter stirrer .....	190
จ.3 อุปกรณ์ในการขึ้นรูปก้อนเต้านู.....	191
จ.4 ผลิตภัณฑ์เต้านูแข็งที่ใช้น้ำมะนาว น้ำส้มจี๊ด และน้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน....	192