

ผลของการปรุงอาหารต่อปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน
ในพืชที่ใช้เป็นอาหารบางชนิด



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาอาหารเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-518-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Effect of Cooking on the Trypsin inhibitor Activity
of some Plant Foodstuffs**



MISS DUJRUTHAI JAVAVANIJA

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

Department of Food Chemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

1994


ISBN 974-584-518-3

± 15232219

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการปรุงอาหารต่อปริมาณสารยีนยัง เอนาซม์ทริบซินานคิซต่ำซ์เป็น
อาหารบางชนิด
โดย นางสาวดุจฤทัย เขาวะวณิช
ภาควิชา อาหารเคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ กังสดาลอาไพ



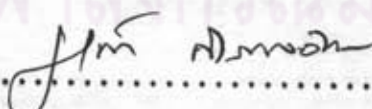
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

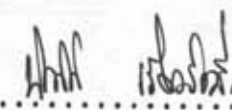

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.กาวะ วัชรากิจ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุธี สุนทรธรรม)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ กังสดาลอาไพ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว กังสดาลอาไพ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิตศิริ เรืองรังษี)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

จุดสุดท้าย เข้าระหว่ง : ผลของการปรุงอาหารต่อปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในพืชที่ใช้เป็นอาหารบางชนิด (EFFECT OF COOKING ON THE TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY OF SOME PLANT FOODSTUFFS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อรอนงค์ กังสดาลอำไพ, 155 หน้า. ISBN 974-584-518-3

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในพืชที่ใช้เป็นอาหารบางชนิด และศึกษาผลของการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชอาหารต่อปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน

ผลการวิจัยพบว่าในพืชที่นำมาวิเคราะห์ 93 รายการ ตรวจพบลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน 28 รายการ โดยพืชวงศ์ถั่วจะมีลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินอยู่ในปริมาณสูงกว่าพืชวงศ์อื่น ๆ และส่วนของพืชที่พบลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินได้มากที่สุดคือ เมล็ดและ เมล็ดงอก

การศึกษาผลของการปรุงอาหารต่อปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินพบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการลดปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลาของการให้ความร้อน การปรุงอาหารวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ ต้มในน้ำเดือด นึ่งอัดไอ อบแห้ง และแช่น้ำ จะมีผลต่อปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในพืชต่างกัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นที่ใช้ในแต่ละวิธี การนึ่งอัดไอจะสามารถลดปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินได้มากกว่าวิธีต้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การอบแห้งสามารถลดปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินได้เพียง เล็กน้อย การแช่น้ำสามารถลดปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในพืชที่ผ่านการแช่น้ำในระยะเวลา 3, 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาผลของการแปรรูปตัวเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์พบว่า การทำน้ำมันตัวเหลืองจากตัวเหลืองดิบที่ผ่านการแช่น้ำค้างคืน และการทำน้ำมันตัวเหลืองจากตัวเหลืองดิบที่ผ่านการแช่น้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะได้น้ำมันตัวเหลืองที่มีปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินที่ไม่แตกต่างกัน การใช้แคลเซียมซัลเฟตตกตะกอนโปรตีนในการทำเต้าฮวย และการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตตกตะกอนโปรตีนในการทำเต้าหู้ขาวชนิดแข็ง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามการแปรรูปตัวเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์คือ น้ำมันตัวเหลือง เต้าฮวย เต้าหู้ขาวชนิดแข็งและฟองเต้าหู้ สามารถลดปริมาณลาร์ยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในตัวเหลืองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา อาหารเคมี

สาขาวิชา อาหารเคมี

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิติ *Oronong Kangsadalapjai*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Oronong Kangsadalapjai*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##C575321 : MAJOR FOOD CHEMISTRY

KEY WORD: TRYPSIN INHIBITOR/ PLANT FOODSTUFFS

DUJRUTHAI JAVAVANJA : EFFECT OF COOKING ON THE TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY OF SOME PLANT FOODSTUFFS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. ORANONG KANGSADALAMPAI, Ph.D. 155 pp. ISBN 974-584-518-3

The objective of this study was to determine the trypsin inhibitor activity of some plant foodstuffs and the effect of processing on the trypsin inhibitor activity. Twenty eight out of ninety three species of raw vegetable had trypsin inhibiting activity. Leguminous plants contained much higher activity than that of other species. The activity was mostly present in seed and sprout.

The destruction of trypsin inhibitor was depended on temperature, moisture content and duration of cooking as well as methods of cooking i.e. boiling, autoclaving, dry heat treatment and soaking. Trypsin inhibitor in plants were destroyed easier by autoclaving than boiling. Dry heat treatment could reduce the trypsin inhibitor activity significantly. The trypsin inhibitor activity could slightly reduced by soaking; however, there was no statistically different between trypsin inhibitor activity in 3, 6, 12, 24 and 48 hour soaked plants.

The processing of soybean products had shown that the trypsin inhibitor activity in soybean milk made from overnight soaked soybean was not significantly different from that made from soaked soybean in 80°C-water for two hours. Furthermore the trypsin inhibitor activity in soybean curds precipitated by calcium sulphate or magnesium sulphate were not statistically different. All soybean products in this study (such as soybean milk, soybean crude, tofu and curd sheet) were found to contain significantly lower level of trypsin inhibitor activity than that found in raw soybean.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา อาหารเคมี

สาขาวิชา อาหารเคมี

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อผู้ผลิต Oranong Kangsadalampai

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อรณงค์ กังสดาลอำไพ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ กังสลาอาโพ ภาควิชา
อาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้
คำแนะนำ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จจุล่งด้วยดี ทั้งนี้ข้าพเจ้าขอระลึกถึงพระคุณ
ของบิดามารดา คือ พันเอก ทฤทัย และพันเอกหญิงปราณี เขาวะวณิช ที่ได้คอยให้กำลังใจด้วย
ความห่วงใยเสมอมาจนผ่านพ้นความยากลำบากมาได้

พร้อมกันนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านคณะกรรมการ และคณาจารย์ในภาควิชา
อาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้คำแนะนำแก่วิทยานิพนธ์
จนสำเร็จจุล่งด้วยดี

ศุจฤทัย เขาวะวณิช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญตารางผนวก.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ค
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 วารสารปริทัศน์.....	4
3 วัตถุประสงค์และวิธีการ.....	21
4 ผลการวิจัย.....	33
5 อภิปรายผลการวิจัย.....	81
6 สรุปผลการวิจัย.....	94
เอกสารอ้างอิง.....	99
ภาคผนวก	
การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	105
ประวัติ.....	155

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 พืชที่พบสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินและส่วนของพืชที่พบสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน.....	8
2 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในนาบกระกิน เมล็ดกระกิน และ เมล็ดฟักทอง.....	9
3 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในเห็ดโคน เห็ดฟาง และ เห็ดคีนแรด.....	9
4 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในพืชพวกทรีโอโบรมา (<i>Threobroma species</i>).....	10
5 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตับอ่อนของสัตว์แต่ละชนิด และ การเกิดการขยายตัวของตับอ่อน เมื่อได้รับสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในแก้ว เหลืองคิบ.....	13
6 ลำดับการเติมและปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน.....	27
7 วิธีการปรุงอาหาร และระยะ เวลาต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย.....	29
8 พืชที่พบสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน.....	34
9 พืชที่ไม่พบสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน.....	37
10 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความเข้มข้นนาบคาลิ่ง เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
11 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในชะอมเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	44
12 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในใบกระถินเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	45
13 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในแก้วเหลียง เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	46
14 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในแก้วเหลียง เมื่อผ่านการ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	47
15 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในแก้วแดงหลวง เมื่อผ่าน การปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	48
16 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในแก้วแดงหลวง เมื่อผ่าน การแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	49
17 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในแก้วแดง เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	50
18 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในแก้วแดง เมื่อผ่านการ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	51
19 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในแก้วเขียวเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
20 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วเขียวเมื่อผ่านการ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	53
21 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วดำเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	54
22 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วดำเมื่อผ่านการ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	55
23 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วปากอ้าเมื่อผ่าน การปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	56
24 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วปากอ้าเมื่อผ่าน การแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่าง.....	57
25 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วลิสง เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	58
26 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วลิสง เมื่อผ่านการ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	59
27 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วลิ้นเต่าเมื่อผ่าน การปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	60
28 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในถั่วลิ้นเต่าเมื่อผ่านการ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
29 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในถั่วงอกเมื่อผ่าน การปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	62
30 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในถั่วงอกหัวโตเมื่อผ่าน การปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	63
31 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในเมล็ดขนุนเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	64
32 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในข้าวโพดเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	65
33 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในเมล็ดสะตอเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	66
34 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในลูกเหรียง เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	67
35 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในดอกกะหล่ำเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	68
36 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในบรอคโคลี่เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	69
37 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซิน และความชื้นในมะระขี้นกเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
38 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในผักกระถินเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	71
39 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในกั่วพูเมื่อผ่านการปรุง อาหารวิธีการต่างๆ.....	72
40 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในกั่วฝักยาวเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	73
41 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในหน่อไม้เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	74
42 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในมันเทศเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	75
43 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในมันฝรั่ง เมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	76
44 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และความชื้นในเผือกเมื่อผ่านการ ปรุงอาหารวิธีการต่างๆ.....	77
45 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำลายสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในพืชชนิดต่าง ๆ ให้หมดไปโดยวิธีต้มหรือึ่งในหม้อนึ่งอัตโนมัติ.....	78
46 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในกั่วเหลือง น้ำมันกั่วเหลืองเตรียม โดยวิธีที่ 1 และน้ำมันกั่วเหลืองเตรียมโดยวิธีที่ 2.....	79
47 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในกั่วเหลือง พองเต้าหู้ เต้าหู้ และเต้าฮวย	80

สารบัญตารางผนวก

ตารางที่	หน้า
48 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของใบตาลิ่งที่ผ่านการต้ม หรือนึ่งอัดไอที่ระยะ เวลาต่างๆ.....	109
49 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือนึ่งอัดไอที่ ระยะ เวลาต่างๆ.....	110
50 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองที่ผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะ เวลา ต่างๆ.....	112
51 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วแดงหลวงที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือนึ่งอัดไอที่ ระยะ เวลาต่างๆ.....	114
52 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วแดงหลวงที่ผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะ เวลาต่างๆ.....	116
53 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วแดงที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือนึ่งอัดไอที่ ระยะ เวลาต่างๆ.....	118

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
54 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วแดงที่ผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลา ต่างๆ.....	120
55 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือหนึ่งอัดไอที่ ระยะเวลาต่างๆ.....	122
56 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวที่ผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะ เวลาต่างๆ.....	124
57 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วดำที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือหนึ่งอัดไอที่ ระยะเวลาต่างๆ.....	126
58 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วดำที่ผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะ เวลา ต่างๆ.....	128
59 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วปากอ้าที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือหนึ่งอัดไอ ที่ระยะเวลาต่างๆ.....	130

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
60	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วปากอ้าที่ผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะ เวลาต่างๆ.....	132
61	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วลิสงที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือหนึ่งอัดไอที่ ระยะ เวลาต่างๆ.....	134
62	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วลิสงผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะ เวลาต่างๆ.	136
63	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วลิสงที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือหนึ่งอัดไอ ที่ระยะ เวลาต่างๆ.....	138
64	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วลิสงที่ผ่านแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องที่ระยะ เวลาต่างๆ.....	140
65	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวอกที่ผ่านการต้ม หรือหนึ่งอัด ไอที่ระยะ เวลาต่างๆ.....	142

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
66 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วอกหัวโตที่ผ่านการต้ม หรือนึ่งอัด ไอที่ระยะเวลาต่างๆ.....	143
67 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของเมล็ดขนุนที่ผ่านการต้ม หรือนึ่งอัดไอ ที่ระยะเวลาต่างๆ.....	144
68 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1. มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของมะระขี้นกที่ผ่านการต้ม หรือนึ่งอัดไอ ที่ระยะเวลาต่างๆ.....	145
69 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วฝักยาวที่ผ่านการต้ม หรือนึ่งอัดไอ ที่ระยะเวลาต่างๆ.....	146
70 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของมันฝรั่งที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือนึ่งอัดไอที่ ระยะเวลาต่างๆ.....	147
71 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของเผือกที่ผ่านการต้ม อบแห้งหรือนึ่งอัดไอที่ ระยะเวลาต่างๆ.....	149

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
72 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองดิบ และน้ำมันถั่วเหลือง เครียม โดยวิธีที่ 1 หรือวิธีที่ 2 ที่เตรียมจากถั่วเหลือง 100 กรัม.....	151
73 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริบซินต่อ 1 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองดิบ เต้าหู้ขาวชนิดแข็ง เต้าฮวย และฟอง เต้าหู้.....	153



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1 ลำดับของกรดอะมิโนในคูนินท์ ทริปซิน อินฮิบิเตอร์.....	5
2 ลำดับของกรดอะมิโนในโบวแมน-เบริค อินฮิบิเตอร์.....	7
3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะ เวลาในการงอกและปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซินในถั่วเขียว.....	11
4 กลไกของการควบคุมการหลั่งน้ำย่อยจากตับอ่อน.....	14
5 ปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน และค่าประสิทธิภาพของการนำ โปรตีนในปัสสาวะ ในถั่วเหลืองคิบลอกเปลือกที่ผ่านการนึ่งภายใต้ บรรยากาศที่ระดับความชื้นร้อยละ 5 และร้อยละ 19.....	17
6 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะ เวลา กับปริมาณสารยับยั้ง เอนไซม์ทริปซิน ในถั่วเหลืองพันธุ์วิลเลียม 82 และพันธุ์ แอล 81-4590 เมื่อ ผ่านการนึ่งในหม้อนึ่งอัตโนมัติ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส.....	20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย