

การศึกษาฮีแมกกลูตินินในอาหารไทยบางจำพวก



นางสุวิมล ฉกาจนโรคม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาอาหารเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

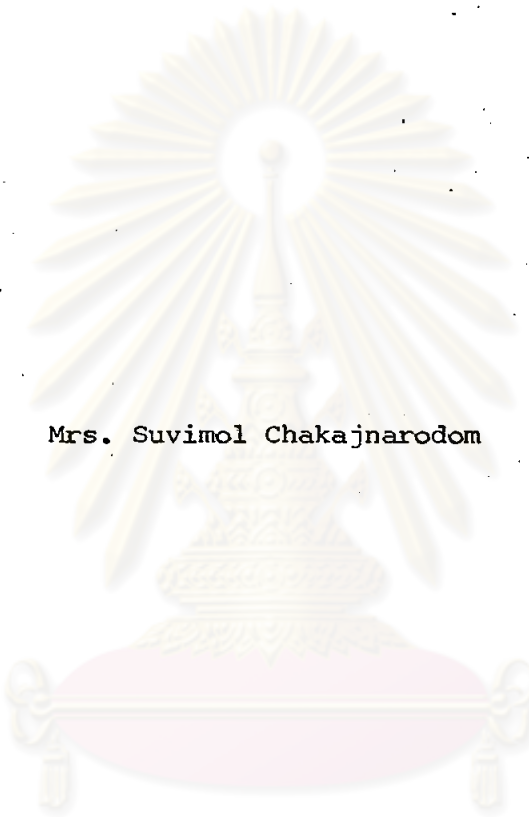
พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-316-6

013403

11810157A

THE STUDY OF HEMAGGLUTININ IN SOME THAI FOODS



Mrs. Suvimol Chakajnarodom

ศูนย์วิทยทรัพยากร

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

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาสีแมกกลูตินินในอาหารไทยบางจำพวก

โดย

นางสุวิมล จกาจนโรคม

ภาควิชา

อาหารเคมี

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ลำควน เทวตมาลย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ กังสดาลอำไพ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ลำควน เทวตมาลย์)

.....  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ กังสดาลอำไพ)

.....  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุหทัย สายศรี)

.....  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. แก้ว กังสดาลอำไพ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การศึกษาฮีแมกกลูตินินในอาหารไทยบางจำพวก  
 ชื่อนิสิต                    นางสาววิมล จกาจนโรตม  
 อาจารย์ที่ปรึกษา        อาจารย์ลำตวน เสวตมาลัย  
                                   ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ กังสตาลอำไพ  
 ภาควิชา                    อาหารเคมี  
 ปีการศึกษา                2528



บทคัดย่อ

ฮีแมกกลูตินิน เป็นกลุ่มไกลโคโปรตีน ที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันมากตั้งแต่ 20,000 ถึง 269,000 ตามแหล่งกำเนิด โมเลกุลของฮีแมกกลูตินินประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด เช่น กรดแอสพาทิก กรดกลูตามิก ซีรีน และธรีโอนีน รวมกันราวร้อยละ 30 ของกรดอะมิโนทั้งหมด และยังมีซิสเทอีนและมีไฮโดรอนีนอีกเล็กน้อย กับมีกรดอะมิโนอื่น ๆ อีกตามชนิดของโปรตีน จากพืชชนิดนั้น ๆ ส่วนองค์ประกอบที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่พบในโมเลกุลนั้น ส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำตาล อะแรบบิโนส กาแล็คโทส กลูโคส แม็นโนส และฟรุคโตส ฮีแมกกลูตินินมีอำนาจในการสกัดกั้นการดูดซึมสารอาหารบางชนิดเข้าสู่ร่างกาย ทำให้คนและสัตว์ที่ได้รับฮีแมกกลูตินินที่ปะปนมากับอาหาร เจริญเติบโตช้า หรือตายได้ในที่สุด

ในการวิเคราะห์หาปริมาณฮีแมกกลูตินินในอาหารไทย 222 รายการ โดยอาศัยสมบัติในการเลือกจับกับเม็ดเลือดแดงของคนที่มีเลือดหมู่โอ นั้น พบว่ามีฮีแมกกลูตินินอยู่ในอาหาร 34 รายการหรือเทียบเท่ากับร้อยละ 15.3 ส่วนอีก 188 รายการที่ตรวจไม่พบนั้น ไม่สามารถจะสรุปได้ว่าไม่มีฮีแมกกลูตินิน เพราะฮีแมกกลูตินินจากแต่ละแหล่งมีสมบัติในการเลือกจับกับหมู่เลือดของคน หรือสัตว์แตกต่างกัน หากใดทดลองใหม่โดยใช้เลือดคนหมู่อื่น หรือใช้เลือดสัตว์ชนิดอื่น ๆ อาจจะมีฮีแมกกลูตินินอยู่ด้วยก็ได้ แต่อย่างไรก็ดี ผลของการทดลองโดยใช้เลือดคนหมู่โอ นอกจากจะแสดงปริมาณฮีแมกกลูตินินที่พบแล้ว ยังพบว่าความรอนจากการหุงต้มโดยวิธีการต้ม ทอด และคั่ว หรือการคอง และการงอก สามารถลดปริมาณฮีแมกกลูตินินในอาหารดิบลงได้ การบริโภคอาหารสุก จึงปลอดภัยกว่าการบริโภคอาหารดิบ

Thesis Title           The Study of Hemagglutinin in Some Thai Foods  
 Name                   Mrs. Suvimol Chakajnarodom  
 Thesis Adviser       Lecturer Lumduan Savetamal  
                           Assistant Professor Oranong Kangsadalampai, Ph.D.  
 Department           Food Chemistry  
 Academic Year        1985



ABSTRACT

Hemagglutinin, a large group of glycoprotein ranging in molecular weight from 20,000 to 269,000 occurs widely in plant. It composes of four main amino acids namely aspartic acid, glutamic acid, serine and threonine which represent 30% of its amino acid composition. Cysteine and methionine are least found binding. Other amino acids are also found in accordance with types of protein exist in certain plants. Carbohydrate moieties found are arabinose, galactose, glucose, mannose and fructose. Hemagglutinin is heat labile and so is decomposable upon cooking, fermenting and sprouting. Hemagglutinin in diet may block certain nutrient absorption in human and animal bowels and thus hinders growth.

Result of the survey of agglutinating activity, using human blood group O, shows that the activity is found in 34 out of 222 items of edible plants which is about 15.3%. The remainder specimens may not be immediately concluded as hemagglutinin free, because binding specificities of the hemagglutinin with other human blood groups or animal blood of other species are not included in this experiment. However to be safe from hemagglutinin intoxication

in consuming plant foods, it is recommended to process the foods by means of cooking, fermenting and sprouting. Hemagglutinin will be decomposed by the treatments as such.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบพระคุณอย่างสูงต่ออาจารย์ลำควน เสวตมาลัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ กังสตาลอำไพ แห่งภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและควบคุมการวิจัยอย่างใกล้ชิด และขอขอบพระคุณอาจารย์ในแผนกวิชาอาหารเคมีทุกท่านที่ให้ความสะดวกและขอแนะนำในการวิจัย

งานวิจัยนี้คงจะล่าช้าไม่ได้เพื่อนร่วมงานที่กองสารวัตร คุณวิมล ตันติไชยากุล ที่ได้ช่วยส่งตัวอย่างตัวเมล็ดแห้งจากต่างจังหวัด ขอขอบคุณต่อผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกรินทร์ สายฟ้า สำหรับความช่วยเหลือในเรื่องชื่อทางพฤกษศาสตร์ของพืชชนิดต่าง ๆ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รพีพล ภาโววาท อาจารย์สุรพงษ์ เก็งทอง สำหรับความช่วยเหลือในเรื่องการจัดทำสไลด์ และขอขอบพระคุณต่อสภาภาษาชาติไทย ที่ได้บริจาคโลหิตหมู่ออเพื่อใช้ในการวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้ามีความประทับใจต่อเพื่อน ๆ ปริญญาโทของภาควิชาอาหารเคมี และที่ร่วมเรียนกันมาในคณะเภสัชศาสตร์ ในการให้การสนับสนุนทางด้านร่างกายและแรงใจ ทำให้การศึกษาวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี บุคคลสำคัญที่จะละเว้นกล่าวขอบคุณในที่นี้มิได้คือ คุณธีระ ฉกาจนโรดม ซึ่งเป็นเพื่อนใจ เพื่อนคิดให้แกข้าพเจ้า ตลอดจนทุนทรัพย์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ



บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
รายการตารางประกอบ .....	ณ
รายการภาพประกอบ .....	ฎ
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ .....	1
2. วารสารปริทัศน์ .....	4
3. วิธีดำเนินการวิจัย .....	49
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ .....	49
สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ .....	50
การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ .....	50
การเก็บตัวอย่าง .....	52
การเตรียมตัวอย่าง .....	52
การสกัดโปรตีน .....	55
การเตรียม 4% Red Blood Cell Suspension .....	55
การวิเคราะห์หาปริมาณฮีแมกกลูตินิน .....	57
การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในตัวอย่าง .....	63
4. ผลการวิจัย .....	64
5. วิจารณ์ผลของการวิจัย .....	107
6. สรุปผลการวิจัย .....	121
เอกสารอ้างอิง .....	123
ประวัติ .....	135



รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	ผลการสำรวจพบฮีแมกกลูตินินที่มีในพืชที่ใช้เป็นอาหาร .....	8
2	ปริมาณฮีแมกกลูตินินที่พบในส่วนต่าง ๆ ของคนมะเขือเทศ .....	11
3	ผลการทดสอบฮีแมกกลูตินินในถั่วเหลือง (Soybean oil meal) ที่ผ่านความร้อนระดับต่าง ๆ โดยใช้เม็ดเลือดแดงจากสัตว์ในสภาพปกติ (untreated RBC) และเม็ดเลือดแดงที่ผ่านกรรมวิธี (treated RBC) .....	13
4	ผลการทดสอบหาปริมาณฮีแมกกลูตินินในถั่วเหลืองโดยใช้เม็ดเลือดแดงจากคนและสัตว์ .....	14
5	การเกิดการรวมตัวของฮีแมกกลูตินินจากพืชชนิดต่าง ๆ กับเม็ดเลือดแดงของคน .....	14
6	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชชนิดต่าง ๆ .....	17
7	สรุปผลของปริมาณฮีแมกกลูตินินต่อการเจริญเติบโตของลูกไก่เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารถั่วเหลืองที่ผ่านความร้อนระดับต่าง ๆ .....	20
8	ผลการคูดซึ่มกรดอะมิโนของหนูกที่เลี้ยงด้วย Navy bean .....	22
9	ผลของการเลี้ยงหนูกด้วยอาหารซึ่งมีถั่วหลายชนิดผสมอยู่ .....	24
10	ผลการทำลายผนังลำไส้ส่วน duodenum และ jejunum ของหนูกอายุ 30 วัน ที่เลี้ยงด้วย <i>Phaseolus vulgaris</i> ชนิดต่าง ๆ เป็นเวลา 10 วัน .....	27

11	ผลการทำลาย intestinal microvilli ตรงส่วน duodenum ซึ่งเกิดจาก <i>Phaseolus vulgaris</i> ชนิดต่าง ๆ .....	28
12	จำนวนเชื้อ coliform ในผนังลำไส้ของหนูพุกที่เลี้ยงด้วย อาหารที่มี "Processor" bean protein หรือ "Pinto III" bean protein หรือ Casein เป็นส่วนผสมอย่างละร้อยละ 10 เป็นเวลา 6 24 และ 72 ชั่วโมง .....	34
13	ผลของ Kidney bean ทียบ ๆ ต่อปริมาณกลูโคสในเลือดของหนูพุก	37
14	ความสัมพันธ์ระหว่าง Wheat germ agglutinin และ Peanut agglutinin กับจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำลาย ภายหลังจากรับประทาน Wheat germ และ Peanut ทียบ ๆ ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน .....	38
15	ความเป็นพิษของฮีแมกกลูตินินจากถั่ว 4 ชนิดของอินเดียนแดงต่อหนูพุก และหนูถีบจักร .....	40
16	อิทธิพลของอายุหนูพุกต่อความยวบยรรคเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารซึ่งประกอบ ด้วย Kidney bean ร้อยละ 74 .....	42
17	ผลของความร้อนต่อปริมาณฮีแมกกลูตินิน .....	43
18	ผลของความร้อนต่อคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง .....	45
19	อิทธิพลของการแช่และการงอกต่อปริมาณฮีแมกกลูตินินของ Navy bean .....	46
20	ผลการเจริญเติบโตของหนูพุกเมื่อเลี้ยงด้วย Navy bean ที่แช่น้ำและกำลังงอก .....	47
21	รายการอาหารที่ตรวจพบฮีแมกกลูตินิน .....	65
22	รายการอาหารที่ตรวจไม่พบฮีแมกกลูตินิน .....	74

ตารางที่	หน้า
23	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคส่วนดอก ..... 91
24	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคทั้งต้น ..... 92
25	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคส่วนใบและยอด ..... 94
26	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคส่วนผล ..... 95
27	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคส่วนเมล็ด ..... 99
28	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคส่วนหัว ..... 101
29	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคเมล็ดงอกหรือต้นอ่อน ..... 101
30	ปริมาณฮีแมกกลูตินินและความชื้นในถั่วเหลืองที่แช่น้ำ (Soaked) และระหว่างการงอก (Germination) ..... 102
31	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในพืชที่นิยมบริโภคส่วนอื่น ๆ ..... 103
32	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในเมล็ดถั่วลิสงเตาสดและเมล็ดแห้ง ..... 104
33	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ..... 104
34	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในส่วนต่าง ๆ ของกระถิน ..... 105
35	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในส่วนต่าง ๆ ของมะขาม ..... 105
36	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในใบอ่อนและผลแก่ของมะยม ..... 106
37	ปริมาณฮีแมกกลูตินินในเนื้อและเมล็ดขนุน ..... 106
38	เปรียบเทียบผลของ Agglutinating Activity จากวิธี Trypsinized RBC และ Untrypsinized RBC ..... 109

## รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	<p>ส่วนของ duodenum ของหนูฟูก ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี Casein รอยละ 10 นาน 10 วัน แสดงให้เห็นถึงสภาพปกติของ microvilli ภาพขยาย 335 เท่า .....</p>	29
2	<p>ส่วนของ duodenum ของหนูฟูก ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี Casein และ "Processor" bean protein อย่างละเท่า ๆ กันคือ รอยละ 5 นาน 10 วัน แสดงให้เห็นถึง microvilli ที่ถูกทำลายในส่วน lamina propria ร่วมกับการอักเสบโดยทั่วไป ภาพขยาย 335 เท่า .....</p>	29
3	<p>ส่วนของ duodenum ของหนูฟูก ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี Casein รอยละ 10 นาน 10 วัน แสดงให้เห็นถึงส่วน microvilli ที่ไม่ถูกทำลาย ภาพขยาย 1,000 เท่า .....</p>	30
4	<p>ส่วนของ duodenum ของหนูฟูก ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี Casein และ "Processor" bean protein อย่างละเท่า ๆ กันคือ รอยละ 5 นาน 10 วัน แสดงให้เห็นถึงส่วนของ microvilli ที่ถูกทำลาย ภาพขยาย 1,000 เท่า .....</p>	30
5	<p>ส่วนของ duodenum ของหนูฟูก ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี "Processor" bean protein รอยละ 10 นาน 3 วัน แสดงให้เห็นถึงการทำลายของ microvilli อย่างรุนแรงโดยมีเชื้อจุลินทรีย์รวมด้วย ภาพขยาย 1,000 เท่า .....</p>	31

6	ส่วนของ duodenum ของหนูพุกที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี Casein ร้อยละ 5 และ "Processor" bean ร้อยละ 0.1 นาน 10 วัน แสดงให้เห็นถึงการทำลายของ microvilli ภาพขยาย 1,000 เท่า .....	31
7	ส่วนของ duodenum ของหนูพุกที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี "Pinto III" bean protein ร้อยละ 10 นาน 10 วัน แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของ microvilli โดยไม่เกิดการทำลายของ microvilli ภาพขยาย 1,000 เท่า .....	32
8	จำนวนจุลินทรีย์ชนิดแกรมบวก มีลักษณะเป็น rod และ cocci ที่พบในส่วน duodenum ของหนูพุกที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มี "Pinto III" bean protein ร้อยละ 10 นาน 72 ชั่วโมง ภาพขยาย 1,250 เท่า .....	35
9	จำนวนจุลินทรีย์ชนิดแกรมลบซึ่งมีอยู่มากมายผิดปกติในส่วน duodenum ของหนูพุกที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี "Processor" bean protein เป็นส่วนผสมร้อยละ 10 นาน 72 ชั่วโมง ภาพขยาย 1,250 เท่า .....	35
10	รอยฟกช้ำวมแดงที่เกิดขึ้นบริเวณผิวหนังของหนูตะเภา ภายหลังจากการฉีดด้วย concanavalin A จำนวน 23 ไมโครกรัม เข้าระหว่างไตผิวหนัง .....	39
11	ภาพถ่าย Microtitration multi-well plate .....	58
12	ภาพถ่ายผลการทดลองหา Hemagglutinin Activity .....	59

ภาพ

หน้า

13	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ขยาย 400 เท่าของ Blank .....	59
14	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ขยาย 400 เท่าของ Negative Agglutination .....	60
15	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ขยาย 400 เท่าของ Positive Agglutination .....	72
16	ปริมาณฮีแมกกลูตินินระหว่าง 1,000 - 8,000 Unit/gm ที่ตรวจพบในพืชผักชนิดต่าง ๆ ที่ใช้เป็นอาหาร .....	72
17	ปริมาณฮีแมกกลูตินินระหว่าง 10,000 - 70,000 Unit/gm ที่ตรวจพบในพืชผักชนิดต่าง ๆ ที่ใช้เป็นอาหาร .....	73

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย