รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

1. นุชนาฏ ณ. ระนอง และวราภรณ์ ขจรไชยกุล. เอกสารประกอบการสัมมนา(2539), ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
2. บุญธรรม นิธิอุทัย. 2530. ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และคุณสมบัติ. ภาควิชาเทคโนโลยีการยาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
3. พรฤดี มุ่งสมานกูล.การชะละลายเม็ดยางธรรมชาติด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหลว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
4. พรศรินทร์ ตันตยาคม.การแยกน้ำมันจากน้ำเสียดีโอพีโดยกระบวนการทำให้เป็นฟองลอย.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
5. วิชาการเกษตร,กรม.2540.สถิติยางประเทศไทย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ปีที่ 26(2540) ฉบับที่ 1 ISBN 0125-2062
6. วราภรณ์ ขจรไชยกุล.2534. เทคโนโลยีการยาง. เอกสารทางวิชาการ,สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
7. ศุลกากร, กรม. 2540. สถิติการนำเข้าและส่งออกของกรมศุลกากร. กรุงเทพมหานคร :กรมศุลกากร,2540
8. เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. 2540. สถิติการค้าระหว่างประเทศ ศูนย์สถิติการพาณิชย์ เมษายน 2540.
9. ศันสนีย์ วิจารณ์ปรีชา และณัฐพรรณ สกุลชัยเจริญ. กระบวนการผลิตถุงมือยางบริษัทด๊อกเตอร์ บู. รายงานการฝึกงาน (2539), ภาควิชาเคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
10. สุพะไชย์ จินดาวุฒิกุล. ผลของการขยายผิวของถุงมือยางต่อการชะล้างโปรตีน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
11. บริษัท สุรเสนา ลาเท็กซ์."กระบวนการผลิตถุงมือยาง",บรรยาย ณ บริษัท สุรเสนา ลาเท็กซ์,2541.
12.สุวิรากร โอภาสวงศ์, พ.ญ .โปรตีนกับอาการแพ้. เอกสารประกอบสัมมนา (2539), สถาบันโรคผิวหนัง กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

ภาษาอังกฤษ

13. Dalrymple, S.J. and Audley, B.G. 1992. Allergenic proteins in dipped products : factors influencing extractable protein levels. Rubber Developments 45 (2/3) : 51-60.

14. Daniels, F.,Williams, J.W.,Bender, P.,Alberty, R.A.andHarriman. J.E.,Experimental physical chemisty,seventh edition, McGraw-Hill book company.,1970.

15. Esah Yip.1997. Measurements of total extractable protein in Latex gloves, A comparative study of the RRIM and ASTM tests. J. nat. Rubb. Res.12(3), 166-175.

16. Hashim, H. 1993.Proteins in Natural Rubber Latex. A Report of the Proceedings of the International Rubber Technology Conference 1993 Workshop on Latex Proteins held in Kuala Lumpur on 16 June 1993. : 27-35.

17. _____ 1993.Proteins of Natural Rubber Latex Concentrate. J. nat.. Rubb. Res. 7(2) : 102-112.

18. Malaysia. 1997. Department of standards Malasia(DSM) and SIRIM Berhad. 45th Meeting of ISO/TC 45: Rubber and Rubber products. Malaysia: Department of standards Malasia(DSM) and SIRIM Berhad.

19. Rosen Milton J..1992. Surfactants and interfacial phenomena. Second Edition. Jonh Wiley and son. USA.

20. Shamul Bahri, A.R., Hamzah, S., Ghazaly, H.M. and Yeang, H.Y. 1993. Latex Allergy 19. Studies: Location of soluble proteins in Latex Examination Gloves. J. nat. Rubb. Res. 8(4) : 299-307.

21. Sunderasan, E. and Yeang, H.Y. 1993. Latex Allergy studies : B-serum from the Lattex Bottom Fraction as a Major Source of Immunogenic Glove Protein. J. nat. Rubb. Res. 8(4) : 293-298.

22. Yeang, H.Y., Sunderasan, E. and Ghazaly, H.M. 1995. Latex Allergy Studies : Extractable of Natural Rubber Latex Proteins with Reference to Film Thickness, Latex D.R.C. and Protein migration behavior. J. nat. Rubb. Res. 101(1) : 46-62.

23. Yeang, H.Y. and Yusof, F. 1993. Latex Allergy Studies : Differential Leaching of Soluble Proteins from the Inner and Outer Surfaces of Natural Rubber Latex Examinations Gloves. J. nat. Rubb. Res. 8(2) : 154-161.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนที่ละลายได้ในถุงมือยาง

1) <u>การสกัดโปรตีน</u>

ใช้ตัวอย่างถุงมือยาง 1 ข้าง

↓

ตัดบริเวณฝ่ามือให้มีขนาด 7X7 เซนติเมตร

↓

ชั่งน้ำหนักแน่นอน (W กรัม)

↓

ใส่ในขวดพอลิพรอพิลีน

↓

เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20 มิลลิลิตร(V_W)

↓

เขย่า 1 ชั่วโมงที่ 37 $\pm$ 2 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องเขย่าแบบต่อเนื่อง
หรือเขย่าด้วยมือในเวลา 3 ชั่วโมง ทุก 30 นาทีเป็นเวลาครั้งละ 15 วินาที

↓

เหวี่ยงสลัดที่ 3000 g เป็นเวลา 15 นาที

↓

ดูดสารละลายใสที่สกัดได้ด้วยปิเปตครั้งละ 4 มิลลิลิตร(Vp)
ใส่หลอดพอลิพรอพิลีน 3 หลอด
นำแต่ละหลอดนำไปตกตะกอนโปรตีน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) <u>การตกตะกอนโปรตีนและการละลายโปรตีนด้วยสารละลายเบส</u>

นำแต่ละหลอดมาเติมสารละลายดังนี้

↓

เติม DOC 0.15% W/V 0.4 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

↓

เติม TCA 35% W/V 0.4 มิลลิลิตรและ PTA 1.6% W/V 0.6 มิลลิลิตร
เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

↓

เหวี่ยงสลัดที่ 6000 g เป็นเวลา 30 นาที และเทน้ำใสทิ้ง

↓

ละลายตะกอนในหลอดด้วยสารละลาย NaOH 0.2 M 1 มิลลิลิตร
เขย่าด้วยเครื่อง Vortex mixer จนตะกอนละลายหมด

↓

สารละลายโปรตีนที่ได้ต้องวิเคราะห์ทันที
หากจำเป็นต้องเก็บไว้จะเก็บที่ 3 ± 1 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 48 ชั่วโมง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) <u>การวิเคราะห์</u>

ละลายตะกอนโดย NaOH 0.2 M 1 มิลลิลิตร
เพื่อวิเคราะห์ต่อไป

↓

เติม reagent A 0.3 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างและเขย่าให้เข้ากัน
จากนั้นเติม reagent B 0.1 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

↓

เทของเหลวนี้ลงใน cuvette
วัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง spectrophotometer
ภายใน 1 ชั่วโมง ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร
(ใช้ค่าความยาวคลื่นเดียวกันกับการหา standard curve)

↓

เทียบค่าปริมาณโปรตีน (X) เป็น ไมโครกรัม จาก standard curve

คำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณโปรตีน} = \frac{(Vw)(Vs)(X)}{(Vp)(W)}$$

หาค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ การรายงานผลให้ใช้ค่าที่ปรับแก้ด้วยค่า recovery แล้วดังนี้

ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ = (ค่าเฉลี่ย)(100)/R
หน่วยμg/g น้ำหนักถุงมือยาง
R คือค่า recovery ของสารโปรตีนมาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) <u>การทำ Standard curve ของโปรตีนมาตรฐาน</u>

ชั่ง Bovine serum albumin หรือ Ovalbumin 100 มิลลิกรัม
ให้ได้น้ำหนักแน่นอนละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม
ละลายใน 0.2 M NaON 100 มิลลิลิตร ให้เป็น stock solution
stock solution นี้เก็บไว้ใช้ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ ที่ 0-4 องศาเซลเซียส

↓

เตรียมสารละลายโปรตีนมาตรฐานที่ความเข้มข้น 10 ,20, 40
80 ,120 และ 160 µg/ml โดยการเติม NaOH 0.2 M
เพื่อเจือจางจาก stock solution แล้วเจือจางต่อลงมาให้ได้ความเข้มข้นที่แน่นอน
ตามความต้องการตามลำดับ

↓

จากนั้นดูดสารละลายโปรตีนมาตรฐานเหล่านี้มา 1 มิลลิลิตร
เพื่อตรวจตามขั้นตอนที่ 3 และวัดค่า absorbance

↓

เขียน standard curve

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) การหาค่า recovery ของวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ในถุงมือยาง

เตรียมสารละลายโปรตีนมาตรฐานที่ความเข้มข้น 10, 20, 40
80, 120 และ 160 µg/ml จาก stock solutionโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวเจือจางนำมาค่า recovery

↓

ดูดสารละลายมา 1 มิลลิลิตร ทำการตกตะกอนโปรตีน
และละลายด้วยสารละลายเบสตามขั้นที่ 2

↓

ทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่ 3
คำนวณค่า recovery ของแต่ละชุดความเข้มข้นดังนี้
R = ความเข้มข้นที่วัดได้ ×100/ค่าความเข้มข้นเริ่มต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สารเคมีและการเตรียมเป็นสารละลาย

1) สารมาตรฐานโปรตีน Bovine serum albumin

เมื่อเตรียมเป็นสารละลายโปรตีนมาตรฐาน ใช้น้ำหนัก 0.1 กรัม ละลายใน 0.2 M NaOH 100 มิลลิลิตร.

2) สารละลาย 0.2 M NaOH

ละลาย NaOH จำนวน 8 กรัมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร.นำไปหาความเข้มข้นที่แน่นนอน โดยการไตรเตรทกับสารละลายมาตรฐาน KHP ที่มีความเข้มข้นแน่นอน 0.2 M

3) สารละลาย 35 % trichloroacetic acid (TCA)

ใช้ trichloroacetic acid จำนวน 35 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร.

4) สารละลาย 1.6 % phosphotungstic acid (PTC)

ใช้ phosphotungstic acid จำนวน 1.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร.

5) สารละลาย 0.15 %sodium deoxycholate(DOC)

ใช้ Sodium deoxycholate จำนวน 0.15 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาณเป็น 100 มิลลิลิตร.

6) Reagent A alkaline copper citrate

ผสม 10 ส่วนของ Reagent C กับ 0.2 ส่วน Reagent D

7) Reagent B สารละลาย 72 % Folin Reagent

สารละลาย 72 % Folin Reagent มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นโดยใช้อัตราส่วน Folin Reagent: น้ำกลั่น =72:28

8) Reagent C สารละลาย 6 % sodium carbonate anhydrous

ใช้ sodium carbonate anhydrous จำนวน 6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร.

9) Reagent D สารละลาย 1.5 % copper sulphate ใน 3 % sodium citrate

ใช้ sodium citrate จำนวน 3 กรัม รวมกับ copper sulphate จำนวน 1.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร.

10) sodium hydroxide (NaOH) ความเข้มข้น 1, 10^{-1}, 10^{-2} และ10^{-3} โมลาร์

ละลาย NaOH จำนวน 40 กรัมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร(ความเข้มข้น 1 โมลาร์) เจือจาง10, 10^{2} และ10^{3} เท่าของสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 1 โมลาร์ โดยน้ำกลั่น ได้ความเข้มข้น 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3} โมลาร์

11) sulfuric acid (H_2SO_4) ความเข้มข้น $1.84X10^{-1}$,$1.84X10^{-2}$,$1.84X10^{-3}$และ$1.84X10^{-4}$ โมลาร์

สารละลาย H_2SO_4 98% w/w Sp.gr. 1.84 จำนวน 5 มิลลิลิตรในน้ำกลั่นปรับปริมาตรจนได้ 500 มิลลิลิตร(ความเข้มข้น $1.84X10^{-1}$ โมลาร์) เจือจาง 10, 10^{2} และ10^{3} เท่าของสารละลาย H_2SO_4ความเข้มข้น $1.84X10^{-1}$ โมลาร์ โดยน้ำกลั่น ได้ความเข้มข้น $1.84X10^{-2}$,$1.84X10^{-3}$และ$1.84X10^{-4}$ โมลาร์)

12) potassium hydroxide (KOH) ความเข้มข้น 1, 10^{-1}, 10^{-2},10^{-3} และ 10^{-4}โมลาร์

ละลาย KOH จำนวน 56 กรัมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร(ความเข้มข้น 1 โมลาร์) เจือจาง 10, 10^{2}, และ10^{3} เท่าของสารละลาย KOH ความเข้มข้น 1 โมลาร์ โดยน้ำกลั่น ได้ความเข้มข้น 10^{-1}, 10^{-2} และ10^{-3} โมลาร์

13) hydrochloric acid (HCl) ความเข้มข้น $1.2X10^{-1}$, $1.2X10^{-2}$, $1.2X10^{-3}$ และ$1.2X10^{-4}$ โมลาร์

สารละลาย HCl 37% w/w Sp.gr. 1.18 จำนวน 5 มิลลิลิตรในน้ำกลั่นปรับปริมาตรจนได้ 500 มิลลิลิตร(ความเข้มข้น $1.2X10^{-1}$ โมลาร์) เจือจาง 10, 10^{2} และ10^{3} เท่าของสารละลาย HCl ความเข้มข้น $1.2X10^{-1}$ โมลาร์ โดยน้ำกลั่น ได้ความเข้มข้น $1.2X10^{-2}$, $1.2X10^{-3}$ และ$1.2X10^{-4}$ โมลาร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

กราฟมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบหาปริมาณโปรตีน

ความเข้มข้น(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
0	0
10	0.149
10	0.145
20	0.279
20	0.303
30	0.438
30	0.438
40	0.553
40	0.563
50	0.717
50	0.685

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ ง 1. แสดงข้อมูลปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติหลังการชะละลายด้วยเบส

สารละลาย	ค่า pH	ปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติ (ไมโครกรัม / กรัมถุงมือยาง)			ค่าเฉลี่ย
NaOH	13.9	39	46	44	43
	13.3	46	43	48	46
	12.3	53	56	56	55
	11.3	67	72	64	68
KOH	14.2	32	25	30	29
	13.2	35	34	36	35
	12.2	43	41	36	40
	11.1	89	83	81	84
H_2O	7.1	72	82	78	77

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2. แสดงข้อมูลปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติหลังการชะละลายด้วยกรด

สารละลาย	ค่า pH	ปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติ (ไมโครกรัม / กรัมถุงมือยาง)			ค่าเฉลี่ย
HCl	1.18	31	32	30	31
	2.18	44	41	40	42
	3.23	52	59	56	56
	4.42	68	70	74	71
H_2SO_4	0.92	49	50	47	49
	1.84	62	56	61	60
	2.75	66	60	58	61
	3.82	62	72	69	68
H_2O	7.06	72	82	78	77

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง 3. แสดงข้อมูลปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติหลังการชะล้างด้วยสารลดแรงตึงผิว

สารชะล้าง	ค่าแรงตึงผิว (Surface Tension) (ไดน์เซนติเมตร)	ปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติ (ไมโครกรัม / กรัมถุงมือยาง)			ค่าเฉลี่ย
SDS	32.0	19	20	23	21
	38.3	21	21	26	23
	42.1	26	28	24	26
	43.4	24	33	30	29
	47.2	32	39	36	36
CTAB	34.7	30	30	33	31
	37.3	36	37	37	37
	43.4	43	47	41	44
	47.8	44	44	53	47
	50.9	50	50	51	50
TERIC N_{10}	29.9	28	30	35	31
	32.5	36	33	35	35
	37.9	39	39	41	40
	42.2	50	44	44	46
	45.2	50	48	49	49
H_2O	70.6	73	78	78	76

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง 4. แสดงข้อมูลปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติหลังปรับความดัน

สารชะละลาย	การถวน	ความดัน (บาร์)	ปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติ (ไมโครกรัม / กรัมถุงมือยาง)			ค่าเฉลี่ย
H_2O	มี	0	57	53	53	54
		10	49	46	47	47
		20	46	43	50	46
		30	42	42	40	41
		40	37	38	37	37
	ไม่มี	0	84	81	85	83
		10	65	79	82	75
		20	71	70	77	73
		30	77	73	75	75
		40	69	70	73	71
SDS	มี	0	34	39	37	37
		10	34	38	37	36
		20	36	34	31	34
		30	26	29	27	28
		40	16	17	16	16
	ไม่มี	0	61	66	55	62
		10	63	61	57	61
		20	52	65	64	60
		30	68	67	60	65
		40	58	67	63	63

ตารางที่ ง 5. แสดงประสิทธิภาพการชะละลายของขั้นตอน pre curing-leaching และpost curing-leaching

สารชะละลาย	วิธีการชะละลาย	ปริมาณโปรตีนที่เหลือในถุงมือยางธรรมชาติ (ไมโครกรัม / กรัมถุงมือยาง)			ค่าเฉลี่ย
H_2O	Pre curing+ Post – curing leaching	388	407	411	402
SDS	Pre – curing leaching	317	218	300	299
	Post – curing leaching	178	206	194	192
	Pre curing+ Post – curing leaching	118	130	120	123

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายชโนวิทก์ ตู้บรรเทิง เกิดวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2516 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ในปีการศึกษา 2538 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีพ.ศ. 2539

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย