บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การวิเคราะห์หาปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนิน

การทดลองหาปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนินทั้ง 2 วิธีได้แก่ Colormetric method และ Lowenthal method ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ ทั้งสองวิธีนี้มีข้อดีข้อเสียพอสรุปได้ดังนี้

5.1.1 Colormethric method นิยมใช้หาปริมาณแทนนินในน้ำผลไม้ต่าง ๆ

- ข้อดี ใช้เครื่องมือ Spectrophotometer มาวัดปริมาณการดูดกลืนแสง (absorbance) ซึ่งจะมีความแม่นยำกว่าการวัดด้วยสายตา

- ข้อเสีย สารละลายที่จะนำมาวัดได้ต้องมีความเจือจางมาก ๆ ประมาณ 0.1 - 0.5 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้นข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์จึงอยู่ที่การเตรียมสารละลาย

5.1.2 Lowenthal method ใช้หาปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนินที่นำมาฟอกหนังเช่น ที่องค์การฟอกหนัง

- ข้อดี สารละลายที่นำมาวิเคราะห์มีประมาณ 2-3 กรัมต่อ 250 มิลลิลิตร ซึ่งสะดวกในการเตรียม

- ข้อเสีย หาปริมาณแทนนินโดยการ titrate ซึ่งจุด end point ที่ได้ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน ทำให้ผิดพลาดในการคำนวนหาปริมาณแทนนิน

5.2 การสกัดแบบวิธีการแช่และแยกสารละลายออกจากกากโดยใช้เครื่องบีบ

5.2.1 สกัดครั้งเดียว ผลการทดลองพอพิจารณาได้ดังนี้

1. ปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้โดยใช้น้ำประปาที่มีค่า conductivity ประมาณ 300 mho และน้ำกลั่นซึ่งมีค่า conductivity ประมาณ 10 mho นั้นเกือบใกล้เคียงกัน จากรูปกราฟที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำที่ใช้สกัดหรือเพิ่มอัตราส่วนระหว่าง L:S จะได้ปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินเพิ่มขึ้นจนถึงค่า L:S ประมาณ 10:1 (ml/gm) และมากกว่านี้ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะเริ่มคงที่ประมาณ 17 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักเปลือกไม้

2. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของสารละลายที่ใช้สกัด จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ที่อัตราส่วนระหว่าง L:S หนึ่ง ๆ จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้น และที่อุณหภูมิของสารละลายสกัดหนึ่ง ๆ ปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินจะสูงขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราส่วนระหว่าง L:S จนถึงอัตราส่วน L:S เท่ากับ 10:1 และมากกว่านี้ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะเริ่มคงที่ปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้สรุปได้ดัง ตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้สูงสุดที่อุณหภูมิต่าง ๆ (°C)

อุณหภูมิ (°C) ของการสกัด	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน/ น.น.เปลือกไม้ ที่ (L:S=10:1)	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้/ น.น.ทั้งหมดในเปลือกไม้
30	17.0	43.8
45	18.2	46.8
60	20.1	51.8
70	21.5	55.4
80	23.3	60.0

3. ผลการใช้สารเคมีช่วยในการสกัด จากรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าสารเคมี Na_2SO_3 ที่ใส่ลงไปจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้สูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อปริมาณ Na_2SO_3 ที่ใส่เพิ่มขึ้น จนถึงจุดหนึ่ง เมื่อเติม Na_2SO_3 ลงไปอีกผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะไม่เพิ่มขึ้น และปริมาณของ Na_2SO_3 ที่ใส่เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แทนนินสูงขึ้นยังขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ใช้สกัด สรุปได้ดัง ตารางที่ 5.2

ส่วนสารเคมี $NaHSO_3$ จะช่วยในการสกัดดังรูปที่ 4.4 แต่ไม่มากเหมือนสารเคมี Na_2SO_3

ตารางที่ 5.2 แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้สูงสุด โดยใช้สารเคมี Na_2SO_3 ช่วยในการสกัด

L:S (ml/gm) ที่อุณหภูมิ 80 °ซ	%น.น.Na_2SO_3 / น.น.เปลือกไม้	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน/ น.น.เปลือกไม้	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้/ น.น. ทั้งหมดในเปลือกไม้
2	5	18.7	48.2
3	5	31.1	80.1
4	3	30.7	79.1
5	1	29.2	75.3
7	1	27.6	71.1

4. วิเคราะห์หาปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนิน โดยนำผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ตามสภาวะต่าง ๆ มาวิเคราะห์หาปริมาณแทนนินด้วยวิธี Colormetric method ผลการทดลองแสดงในตาราง 4.2 พอสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดในสารละลายที่อุณหภูมิต่ำจะมีปริมาณแทนนินต่ำ จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้น และยิ่งสูงขึ้นเมื่อใส่สารเคมี Na_2SO_3 ช่วยสกัด ตัวอย่างเช่นที่อัตราส่วน L:S เท่ากับ 5:1 ปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนินเป็นดังนี้

อุณหภูมิ °ซ	30	45	60	70	80
%น.น.แทนนินต่อ น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน	46.3	42.0	42.8	55.1	55.1

%น.น. Na_2SO_3 ต่อ น.น.เปลือกไม้ ที่ 80 °ซ	0	1	2	3	4	5
% น.น. แทนนินต่อ น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน	55.1	57.4	56.6	56.2	57.2	58.2

5.2.2 สกัดหลายครั้ง การทดลองนี้ทำเพื่อที่จะหาค่าผลการสกัดให้มากที่สุด สรุปปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ในตารางที่ 5.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการสกัดผลิตภัณฑ์แทนนินจากเปลือกไม้โกงกาง แบบแช่หลายครั้งโดยใช้น้ำประปาเป็นตัวสกัด

L:S (ml/gm)	%น.น.Na_2SO_3/ น.น.เปลือกไม้	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน/ น.น.เปลือกไม้				%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ /น.น.ทั้งหมดในเปลือกไม้			
		สกัด 1ครั้ง	สกัด 2ครั้ง	สกัด 3ครั้ง	สกัด 4ครั้ง	สกัด 1ครั้ง	สกัด 2ครั้ง	สกัด 3ครั้ง	สกัด 4ครั้ง
3:1	0	14.3	18.9	21.4	23.9	36.8	48.7	55.2	61.6
	1		30.1				77.6		
	5	29.8				76.8			
4:1	0	19.0	22.4	25.4	28.2	50.0	57.7	65.5	72.7
	3	30.8				79.4			
5:1	0	20.9	26.5	29.0	29.2	53.9	68.3	74.7	75.2
	2	30.2				77.8			
7:1	0	21.8	28.7	30.9	31.8	56.2	74.0	79.6	82.0
	2	30.6				78.9			

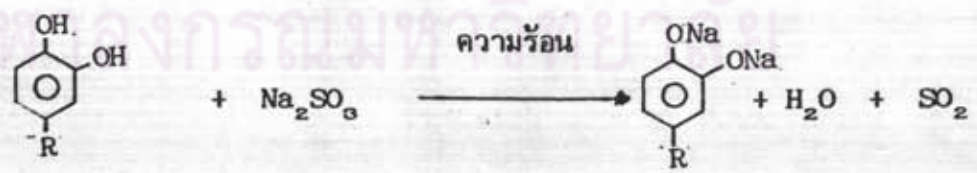
จากตารางที่ 5.3 จะเห็นว่า ปริมาณน้ำที่ใช้สกัดน้อยผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะต่ำจะสูงขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนครั้งที่ใช้สกัด และจะสูงขึ้นอีกเมื่อใส่ Na_2SO_3 ช่วยในการสกัด เมื่อเพิ่มปริมาตรน้ำที่ใช้สกัด ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะสูง จำนวนครั้งที่ใช้สกัดจะลดลง และสาร Na_2SO_3 ที่ใส่ลดลงแต่สารละลายที่สกัดได้จะมีความเข้มข้นต่ำ

จากผลการทดลองจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะอยู่ในช่วง 30 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักเปลือกไม้ หรือ 77.0 เปอร์เซนต์ของที่มีอยู่ในเปลือกไม้ เนื่องจากช่วงที่แยกกากและสารละลายออกจากกันโดยใช้เครื่องบีบจะมีเปลือกไม้บางส่วนติดอยู่กับผ้ากรองเมื่อนำมาสกัดใหม่เป็นครั้งที่ 2 ปริมาณเปลือกไม้จะลดลงทำให้ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ลดลง

ปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดจากสภาวะแตกต่างกัน จะไม่เท่ากันอธิบายได้ว่า (28) แทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนินประกอบด้วย phenol substance เชื่อมเกาะกันอยู่ ในการวิเคราห์ปริมาณแทนนินกลุ่มไฮดรอกซิลจะทำปฏิกิริยาหรือรวมตัวกับสารเคมี $KMnO_4$ และ phenol reagent เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีเพื่อที่จะแสดงถึงปริมาณปริมาณแทนนินที่มีอยู่ เมื่อสารแทนนินถูกความร้อน phenol substance ที่อยู่รอบ ๆ จะถูกแตกแยกออกมาดังสมการเคมี

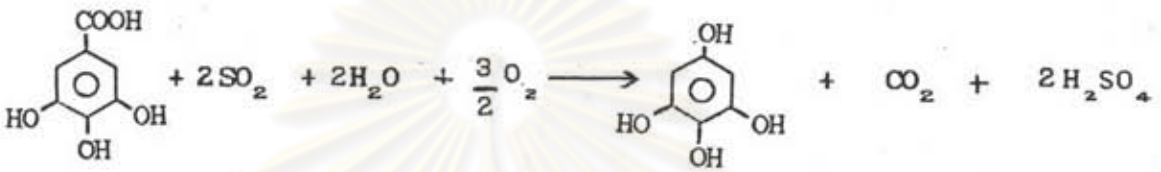
จากสมการเคมีจะเห็นว่า สารแทนนินมี phenol substance (1) และ (2) เกาะอยู่ เมื่อถูกความร้อน phenol substance (1) และ (2) จะถูกแยกออกมา และมีกลุ่มไฮดรอกซิลเพิ่มขึ้นมาอีก ทำให้ปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์แทนนินที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณแทนนินมากขึ้น

ส่วนสารเคมี Na_2SO_3 จะเข้าทำปฏิกิริยากับกลุ่มไฮดรอกซิลของ phenol substance ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรด เกิดเป็นเกลือ sodium phenoxide มีคุณสมบัติเป็นกลาง ซึ่งละลายน้ำได้ดี และค่า pH ของสารละลายสูงขึ้นดังสมการเคมี



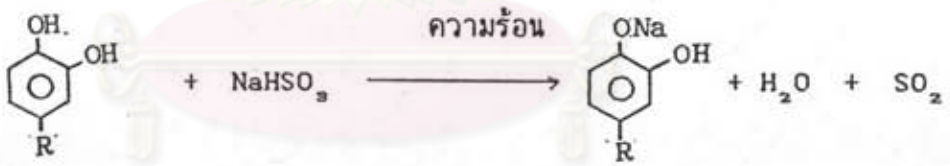
phenol substance (ก๊าซ)

เพราะฉะนั้นผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะสูง นอกจากนี้จะเกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นสารฟอกสีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แทนนินมีสีอ่อน เมื่อนำมาฟอกหนัง หนังที่จะฟอกจะมีสีอ่อน นอกจากนี้ก๊าซ SO_2 ยังทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้คือ พวก carboxylic acid เช่น gallic acid ได้สารพวก phenol substance ทำให้ปริมาณแทนนินในผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ดังสมการ



gallic acid

ส่วนสารเคมี $NaHSO_3$ จะช่วยในการสกัดทำนองเดียวกับสาร Na_2SO_3 ดังสมการเคมี



phenol substance (ก๊าซ)

แต่ให้ผลการสกัดต่ำกว่าที่ใช้สาร Na_2SO_3 เมื่อปริมาณของสารทั้งสองที่ช่วยในการสกัดเท่ากัน เนื่องจาก Na_2SO_3 จำนวน 1 โมเลกุล เมื่อทำปฏิกิยากับ phenol substance จะให้ sodium phenoxide ใน phenol substance จำนวน 2 กลุ่ม ส่วนสาร $NaHSO_3$ จะให้ sodium phenoxide จำนวน 1 กลุ่ม

5.3 ผลการสกัดในถังกวน

การหาปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่แยกสกัดในถังกวนกับเวลาที่ใช้ จากรูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 พอสรุปได้ว่า ผลการสกัดจะขึ้นอยู่กับเวลาและขนาดของเปลือกไม้คือ เปลือกไม้ขนาดเล็กเวลาที่ใช้ในการสกัดจะน้อยปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะสูง ส่วนเปลือกไม้ขนาดใหญ่เวลาที่ใช้สกัดจะมากและปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดจะต่ำ ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ เวลาที่ใช้สกัด ขนาดของเปลือกไม้ที่อัตราส่วนระหว่าง L:S ต่าง ๆ

ขนาดของเปลือกไม้	เวลาที่ใช้สกัด (min)	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน/น.น.เปลือกไม้ที่ L:S ต่างๆ					%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้/น.น.ทั้งหมดที่มีอยู่ในเปลือกไม้				
		3:1	5:1	7:1	10:1	12:1	3:1	5:1	7:1	10:1	12:1
<0.5 mm.	10	8.4	10.0	12.7	14.3	14.6	21.6	25.8	32.7	36.8	37.6
0.5 mm.-1 mm.	40	7.6	8.7	11.1	12.1	13.3	19.6	22.4	28.6	31.2	34.3
1 mm.- 2 mm.	60	-	7.4	8.8	9.5	10.0	-	19.1	22.7	24.5	25.8
2 mm.- 4 mm.	90	-	6.4	6.9	7.1	8.1	-	16.5	17.8	18.3	20.9

เมื่อพิจารณาทฤษฎีของการถ่ายเทมวล ในการสกัดแบบไม่ต่อเนื่องในหัวข้อ 2.2.1 สมการถ่ายเทมวลคือ

$$Na = k a_p (C_{ss} - C) \quad \text{..... 2.1}$$

และ $C / C_{ss} = 1 - e^{-t/J}$ 2.4

เมื่อ $J = 1/ka_p$

จากสมการทั้งสองจะเห็นว่าตัวแปรที่มีผลต่อการสกัดคือ พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของแข็งกับของเหลวต่อปริมาตรของของผสม (a_p) ซึ่งจะแปรตามขนาดของอนุภาคที่ใช้สกัด ถ้า

เปลือกไม้มีขนาดเล็กพื้นที่ผิวสัมผัสจะสูง ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะสูง และเวลาที่ใช้ในการสกัด (t) จะต่ำ

ส่วนความเร็วของใบพัดจะทำให้ของแข็งสัมผัสกับตัวละลายเกิดรูปแบบการไหล (flow pattern) ทำให้เพิ่มอัตราการถ่ายเทมวล รูปแบบการไหลของของไหล (fluid) หรือ slurry ของผสมในถังกวนขึ้นกับสมบัติทางกายภาพของของไหลหรือของผสม ความเร็วของการกวน รูปร่างทางเรขาคณิตและลักษณะโครงสร้างของใบพัด แต่ในการทดลองนี้เพียงแต่เพิ่มความเร็วของการกวน ในช่วง 690, 820 และ 1100 รอบต่อนาที แต่ก็ไม่ทำให้ปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เพราะฉะนั้นแสดงว่าผลิตภัณฑ์แทนนินที่ diffuse ออกมาไม่ขึ้นกับความเร็วของใบพัดในช่วงนี้

5.4 ผลการสกัดแบบกึ่งต่อเนื่องสวนทางกัน

ผลการทดลองพิจารณาจากรูปที่ 4.8 ก ข ค ง จ และ 4.9 พอสรุปได้ว่า

5.4.1 สภาวะที่เหมาะสมในการสกัด ที่อัตราการไหลของน้ำและอัตราการป้อนของเปลือกไม้หนึ่ง ๆ ปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้และความเข้มข้นของสารละลายสกัดจะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนครั้งที่สกัด (stage) เพิ่มขึ้น แสดงในตารางที่ 5.5 แต่เมื่อเพิ่มอัตราการไหลของน้ำจะไม่มีผลต่อการสกัด คือปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะไม่เพิ่มขึ้นแสดงในรูป 4.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 แสดงผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ ผลการสกัด ที่อัตราการไหลของน้ำ และอัตราการป้อนเปลือกไม้ต่าง ๆ

อัตราการไหลของน้ำ (litre/hr)และอัตราการป้อนเปลือกไม้(gm/10min)	L:S (ml/gm)	xน.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน/น.น.เปลือกไม้			xน.น.ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัด/น.น.ทั้งหมดในเปลือกไม้		
		สกัด2 ครั้ง	สกัด3 ครั้ง	สกัด4 ครั้ง	สกัด2 ครั้ง	สกัด3 ครั้ง	สกัด4 ครั้ง
น้ำ 15 เปลือกไม้ 400	6.25:1	19.5	23.0	25.8	50.3	59.3	66.5
" " 500	5.00:1	16.7	18.4	22.9	43.0	47.4	59.0
" " 600	4.17:1	11.5	14.5	16.9	29.6	37.4	43.5
" " 750	3.33:1	8.6	10.2	11.0	22.2	26.3	28.3
น้ำ 20 เปลือกไม้ 400	8.33:1	21.4	25.0	27.5	55.1	64.4	70.9
" " 500	6.67:1	16.2	19.4	22.2	41.8	50.0	67.0
" " 600	5.55:1	14.7	17.5	19.4	37.9	45.1	50.1
" " 750	4.44:1	8.4	10.0	11.0	21.6	26.0	28.3
น้ำ 25 เปลือกไม้ 400	10.42:1	21.4	24.8	27.9	55.1	63.9	71.9
" " 500	8.33:1	18.3	20.2	22.2	47.2	52.1	57.2
" " 600	6.94:1	14.5	17.7	18.6	37.4	45.6	47.9
" " 750	5.55:1	8.0	9.1	10.9	20.6	23.4	28.1
น้ำ 30 เปลือกไม้ 400	12.50:1	21.1	24.6	27.7	54.4	63.4	71.4
" " 500	10.00:1	16.4	19.8	21.1	42.3	51.0	54.4
" " 600	8.33:1	13.3	15.4	16.8	34.3	32.7	43.3
" " 750	6.67:1	8.8	11.5	13.1	22.7	29.6	33.8

จากตารางที่ 5.5 แสดงให้เห็นว่า อัตราการไหลของน้ำคงที่ ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเพิ่มปริมาณการป้อนเปลือกไม้ (10 นาทีต่อครั้ง) แสดงในรูป 4.9 ส่วนความเข้มข้นของสารละลายสกัดจะค่อย ๆ สูงขึ้น จนถึงจุดหนึ่งแล้วเริ่มลดลงแสดงในรูป 4.8 จ

5.4.2 อัตราการป้อนเปลือกไม้ เมื่ออัตราการไหลของน้ำคงที่ อัตราการป้อนเปลือกไม้เปลี่ยนไปเป็น 7 , 10 , 15 , 20 นาทีต่อครั้ง โดยแต่ละครั้งให้ปริมาณเปลือกไม้ที่ป้อนคงที่ ผลปรากฏว่าที่อัตราการป้อน 10, 15, 20 นาทีต่อครั้งจะให้ผลิตภัณฑ์แทนนินใกล้เคียงกัน แต่ที่อัตราการป้อน 7 นาทีต่อครั้งจะให้ผลิตภัณฑ์แทนนินต่ำกว่า แสดงในรูป 4.11 และตาราง 5.6

ตารางที่ 5.6 แสดงผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ ความเข้มข้นของสารละลายสกัด ที่อัตราการป้อนเปลือกไม้ต่าง ๆ (นาทีต่อครั้ง) โดยให้อัตราการไหลของน้ำ 15 ลิตรต่อชั่วโมง เปลือกไม้ป้อนครั้งละ 500 กรัม

อัตราการป้อนเปลือกไม้ (min./time)	L:S (ml/gm)	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน/น.น.เปลือกไม้			%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัด/น.น.ทั้งหมดในเปลือกไม้		
		สกัด2 ครั้ง	สกัด3 ครั้ง	สกัด4 ครั้ง	สกัด2 ครั้ง	สกัด3 ครั้ง	สกัด4 ครั้ง
7	3.50:1	12.4	14.0	16.7	32.0	36.1	43.0
10	5.00:1	17.1	18.2	22.9	44.1	46.9	59.0
15	7.50:1	17.6	19.0	20.7	45.4	50.0	53.4
20	10.00:1	15.9	20.5	22.0	41.0	52.8	56.7

5.4.3 การใช้สารเคมีช่วยในการสกัด สารเคมีโซเดียมซัลไฟต์ (Na_2SO_3) จะช่วยในการสกัดให้ได้ผลิตภัณฑ์แทนนินสูงขึ้น และจำนวนครั้ง (stage) ที่สกัดลดลง ดังรูปที่ 4.13 และตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 แสดงผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้ และผลการสกัดที่ปริมาณ Na_2SO_3 ต่าง ๆ โดยให้อัตราการไหลของน้ำ 15 ลิตรต่อชั่วโมง อัตราการป้อนเปลือกไม้ 7 นาทีต่อครั้งเปลือกไม้ป้อนครั้งละ 500 กรัม หรือ L:S = 3.50:1

%น.น.Na_2SO_3/น.น.เปลือกไม้	%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน/น.น.เปลือกไม้			%น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้/น.น.เปลือกไม้		
	สกัด2ครั้ง	สกัด3ครั้ง	สกัด4ครั้ง	สกัด2ครั้ง	สกัด3ครั้ง	สกัด4ครั้ง
0	12.4	14.0	16.7	32.0	36.1	43.0
1	12.9	16.8	18.6	33.2	43.3	47.9
2	13.9	18.9	17.6	35.8	48.7	45.4
3	15.8	17.5	18.1	40.7	45.1	46.6

การสกัดแบบกึ่งต่อเนื่องสวนทางกันจะเห็นได้ว่า ปริมาณผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดออกมาจะขึ้นอยู่กับ อัตราการป้อนเปลือกไม้ ปริมาณเปลือกไม้ที่ใส่ในตะแกรง และจำนวนครั้งสกัด ส่วนอัตราการไหลของน้ำจะไม่มีผลต่อการสกัดเนื่องจากการถ่ายเทมวลในการสกัดจะเกิดเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเกิดภายในตะแกรงคือผลิตภัณฑ์แทนนินจะแพร่กระจายจากเปลือกมาสู่สารละลายที่อยู่ภายในตะแกรง ช่วงต่อไปจะแพร่กระจายออกมาภายนอกตะแกรงเพราะฉะนั้นอัตราการไหลของน้ำจะไม่ช่วยในการสกัดเนื่องจาก น้ำที่ไหลจะอยู่ภายนอกตะแกรงจึงไม่ช่วยการถ่ายเทมวล เมื่อปริมาณเปลือกไม้ในตะแกรงหรืออัตราการป้อนเปลือกไม้สูงเกินไป เปลือกไม้จะอยู่เต็มตะแกรงทำให้เกิดการถ่ายเทมวลได้ช้า ผลิตภัณฑ์แทนนินที่สกัดได้จะต่ำ

5.5 ผลการฟอกหนัง

แทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกาง (21) ส่วนใหญ่จะเป็นแทนนินชนิด condense tannin สารละลายแทนนินหรือน้ำฝาดจะมีความเป็นกรดสูงมี pH ประมาณ 4.0 เมื่อทิ้งไว้นาน ๆ

จะเกิดการ phlobaphenes ซึ่งจะตกตะกอนลงมา ทำการแก้ไขโดยผ่านกระบวนการ sulphitation คือ ต้มกับสารเคมีโซเดียมซัลไฟต์ (Na_2SO_3) ก่อนที่จะอบแห้ง ทำให้แทนนินละลายได้ง่ายขึ้น เนื่องจากขนาดของ colloidal partical เล็กลงเพราะฉะนั้นการฟอกหนังด้วยแทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกางจะใช้ Na_2SO_3 เป็นตัวลดความเป็นกรด หรือปรับ pH ก่อนที่จะนำมาฟอกหนัง ผลการทดลองของหนังที่ฟอกด้วยแทนนินชนิดต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 4.14 สีและลักษณะเป็นดังนี้

ก. แทนนินมิโมสา ให้สี น้ำตาลครีม ลักษณะของหนัง นุ่มและอ่อน

ข. แทนนินเซลท์นัท ให้สี น้ำตาลเหลือง ลักษณะของหนัง นุ่มและอ่อน

ค. แทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกาง ให้สี น้ำตาลแดงมีสีคล้ำบางส่วน ลักษณะของหนังแข็งกระด้าง

ง. แทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกางเติม Na_2SO_3 ปริมาณ 2 เปอร์เซนต์ของผลิตภัณฑ์แทนนินจะให้มีสีน้ำตาลแดงอ่อน ลักษณะของหนังแข็งกระด้างน้อยกว่า ค.

จ. แทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกางเติม Na_2SO_3 ปริมาณ 4 เปอร์เซนต์ของผลิตภัณฑ์แทนนินจะให้สีน้ำตาลแดงอ่อน ลักษณะของหนังแข็งกระด้างน้อยกว่า ง.

ฉ. แทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกางเติม Na_2SO_3 ปริมาณ 6 เปอร์เซนต์ของผลิตภัณฑ์แทนนินให้สีน้ำตาลแดงอ่อนมีสีคล้ำตลอดทั้งแผ่น ลักษณะของหนังแข็งกระด้างน้อยกว่า จ.

<u>สรุปผลการฟอกหนังได้ดังนี้</u>

- หนังที่ฟอกด้วยแทนนินต่างชนิดกันจะให้สีต่างกัน ส่วนแทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกางเมื่อนำมาฟอกหนัง สารละลายแทนนินจะมีสีน้ำตาลแดงและเกิดตะกอนที่เรียกว่า Phlobaphenes หนังที่ได้จะมีสีน้ำตาลแดงและคล้ำบางส่วน เมื่อเติม Na_2SO_3 ลงไปจะไม่เกิดตะกอนและหนังที่ฟอกจะมีสีอ่อนลงไม่มีสีคล้ำในช่วงประมาณ 2, 4 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์แทนนิน แต่ถึง 6 เปอร์เซนต์หนังที่ฟอกจะมีสีคล้ำลง เนื่องจากสาร Na_2SO_3 ที่เติมลงไปฟอกสีต่าง ๆ และย่อยพวก gum ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดสีคล้ำ เมื่อเติมมากเกินไปทำให้สารละลายมีคุณสมบัติเป็นด่างทำให้ดูดออกซิเจนจึงมีสีเข้มหนังที่ฟอกจึงมีสีคล้ำด้วย

- หนังที่ฟอกด้วยแทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกางจะมีความแข็งกระด้างและไม่สม่ำเสมอมากกว่าหนังที่ฟอกด้วยแทนนินจากต่างประเทศคือ มิโมสา เซลท์นัท ทั้งนี้อธิบายได้จาก pH ของสารละลายแทนนินที่ฟอกหนัง pH ของสารละลายแทนนินที่เติมผลิตภัณฑ์แทนนินแต่ละวัน (เติมวันละ 20 กรัมต่อลิตร) แสดงในตารางที่ 5.8

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 แสดง pH ของสารละลายแทนนินที่เติมผลิตภัณฑ์แทนนินแต่ละวัน (เติมวันละ 20 กรัมต่อลิตร) แทนนินที่นำมาจากต่างประเทศ

เวลา (days)	pH ของสารละลายแทนนิน	
	มิโมสา	เซลท์นัท
1	6.70	5.13
2	6.48	4.88
3	6.13	4.80
4	6.20	4.30
5	6.36	4.11
6	6.25	4.08

จากตารางที่ 5.8 จะเห็นว่า pH ของสารละลายแทนนินแต่ละวันใกล้เคียงกันตลอด เมื่อเพิ่มปริมาณแทนนินลงในสารละลาย เนื่องจากการพองตัวของหนังขึ้นอยู่กับหมู่ ไฮโดรเจนอิออน และการหดตัวของหนังขึ้นอยู่กับความฝาด เพราะฉะนั้นคุณภาพของหนังที่ฟอกจึงขึ้นอยู่กับ pH ของสารละลายแทนนิน ถ้า pH ของสารละลายแทนนินคงที่ปริมาณแทนนินที่ซึมผ่านเข้าไปในหนังจะคงที่ทำให้หนังที่ฟอกมีความนุ่มสม่ำเสมอ ไม่เกิดรอยย่น ส่วนสารละลายแทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกาง pH ของสารละลายแสดงในตารางที่ 5.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.9 แสดง pH ของสารละลายแทนนินที่เติมผลิตภัณฑ์แทนนินแต่ละวัน (เติมวันละ 20 กรัมต่อลิตร) แทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้โกงกาง

เวลา (Days)	pH ของสารละลายแทนนินที่เติม Na_2SO_3 ปริมาณต่างๆ (% ของ น.น.ผลิตภัณฑ์แทนนิน)			
	0	2	4	6
1	6.40	6.90	7.33	7.40
2	6.11	6.60	7.03	7.23
3	5.33	6.00	6.65	7.20
4	5.20	5.78	6.21	6.65
5	5.03	5.36	5.75	5.59
6	4.85	5.21	5.42	5.95

จะเห็นว่า pH ของสารละลายจะสูงและลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเติมปริมาณแทนนินเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้หนังเกิดความแข็งกระด้างและรอยย่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย