

ผลและการวิจารณ์

1. ผลการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ

1.1 ผลการทดลองเปรียบเทียบร้อยละผลได้ (% yield) ของการสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 85% และ 95% ที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ เท่ากับ 1:16

ผลการทดลองเปรียบเทียบร้อยละผลได้ของการสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 85 % และ 95 % รายงานในตารางที่ 6 ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง พบว่าร้อยละผลได้ของการสกัดมีค่าประมาณเท่ากับ 98 % เมื่อใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 85 % และเท่ากับ 83 % เมื่อใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 95 % เป็นตัวทำละลาย โดยมีค่าร้อยละความแตกต่างคุณมวลเท่ากับ -3.0 % และ 6.5 % ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ การทดลองในลำดับถัดไปจึงใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 85 % ซึ่งให้ร้อยละผลได้สูงกว่ากรณีที่ใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 95 % อย่างชัดเจน

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในวัตถุดิบในกากและในสารละลายเมื่อสิ้นสุดการสกัดและร้อยละความแตกต่างคุณมวล เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 85 % และ 95 %

ความเข้มข้นของ เอทิลแอลกอฮอล์ (%)	ปริมาณ แอนโดรกราโฟไลด์ (มิลลิกรัม/กรัมแห้งวัตถุดิบ)			ร้อยละ ผลได้ (%)	ร้อยละ ความ แตกต่างคุณมวล (%)
	วัตถุดิบ	สารสกัด	กาก		
85	15.98	15.61	0.84	97.7	-3.0
95	16.07	13.29	1.64	83.2	6.5

การสกัดในระบบของแข็ง-ของเหลว จะประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ 3 กระบวนการ ได้แก่ ขั้นที่หนึ่งคือการแพร่ของตัวทำละลายเข้าสู่ภายในผนังเซลล์พืชละลายโจรทำให้ผนังเซลล์เปื่อยและบวมเพื่อจับตัวถูกละลาย ขั้นที่สองคือเกิดการละลายของตัวถูกละลายในตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ และขั้นสุดท้ายคือสารละลายที่ละลายตัวถูกละลายจะแพร่ออกมาภายนอกผิวผนังเซลล์(P.H. List, 1989) ดังนั้นการที่เอทิลแอลกอฮอล์ 85% ให้เปอร์เซ็นต์การสกัดสูงกว่าการสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% เนื่องจากเอทิลแอลกอฮอล์ 85% ประกอบด้วยน้ำ 15% ซึ่งมีปริมาณน้ำมากกว่าเอทิลแอลกอฮอล์ 95% ซึ่งมีปริมาณน้ำเพียง 5% น้ำที่ของน้ำคือช่วยเพิ่มความสามารถในการซึมผ่าน(permeability)ผนังเซลล์พืชละลายโจรทำให้เอทิลแอลกอฮอล์แพร่เข้าไปยังภายในผนังเซลล์ได้ดีขึ้น

1.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบร้อยละผลได้ของการสกัดที่ใช้อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85 % เป็น 1:5 และ 1:10

ตารางที่ 7 แสดงร้อยละผลได้ของการสกัดที่ใช้อัตราส่วนพืชละลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 และ 1:5 ร้อยละผลได้ของการสกัดสองขั้นตอนที่อัตราส่วน 1:5 ถูกรายงานด้วย ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ร้อยละผลได้มีค่าเท่ากับประมาณ 95 % สำหรับการสกัดหนึ่งขั้นตอนที่อัตราส่วน 1:10 ซึ่งใกล้เคียงกับกรณีการสกัดสองขั้นตอนที่อัตราส่วน 1:5 ที่ได้ร้อยละผลได้เท่ากับประมาณ 96 % ในขณะที่การสกัดเพียงขั้นตอนเดียวที่อัตราส่วน 1:5 ให้ค่าร้อยละผลได้เท่ากับประมาณ 77 % ร้อยละความแตกต่างคุณมวลอยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นถือได้ว่าการสกัดแบบหนึ่งขั้นตอนที่อัตราส่วน 1:10 จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการสกัดแบบสองขั้นตอนที่อัตราส่วน 1:5 ทั้งในส่วนของเวลาที่ใช้ในการสกัดและพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่มอเตอร์ในการกวน

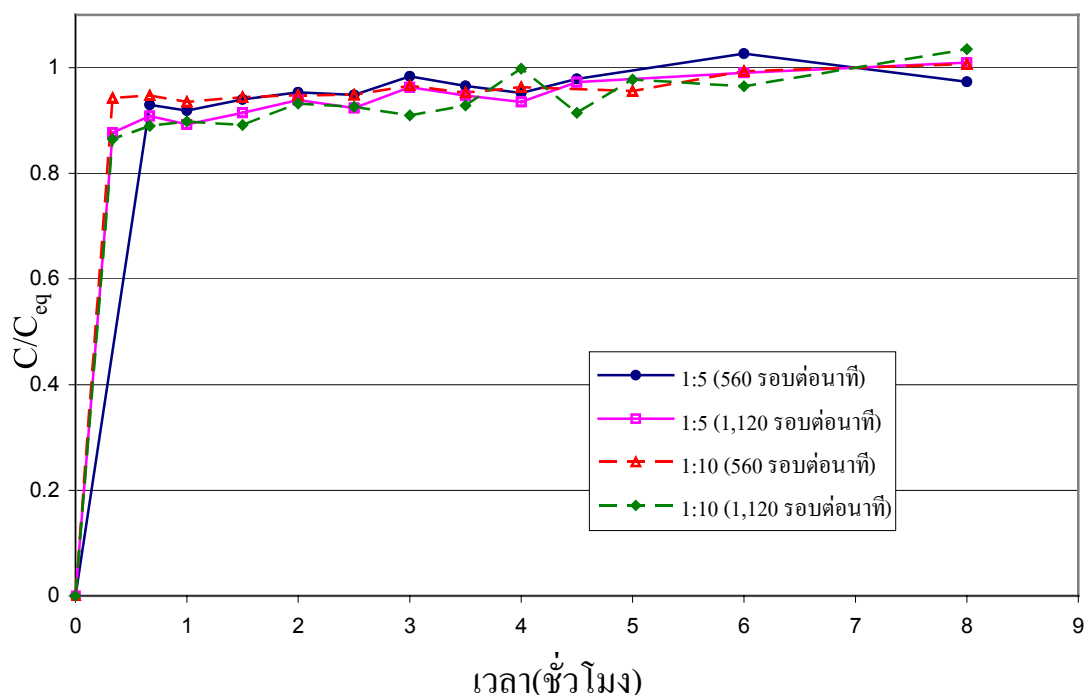
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในวัตถุดิบในกากและในสารละลายเมื่อสิ้นสุดการสกัดและร้อยละความแตกต่างคุณมวลของการสกัดที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85 % เท่ากับ 1:10 และ 1:5

อัตราส่วน วัตถุดิบต่อ แอลกอฮอล์	ปริมาณ แอนโดรกราโฟไลด์ (มิลลิกรัม/กรัมแห้งของวัตถุดิบ)			ร้อยละ ผลได้ (%)	ร้อยละความ แตกต่างคุณมวล (%)
	วัตถุดิบ	สารสกัด	กาก		
1:10	14.68	13.94	1.27	94.9	-3.6
1:5 (1 ขั้นตอน)	14.68	12.02	2.79	76.8	5.5
1:5 (2 ขั้นตอน)	14.68	14.08	0.57	95.9	0.19

2. ผลการทดลองในระดับก่อนโรงงานต้นแบบ

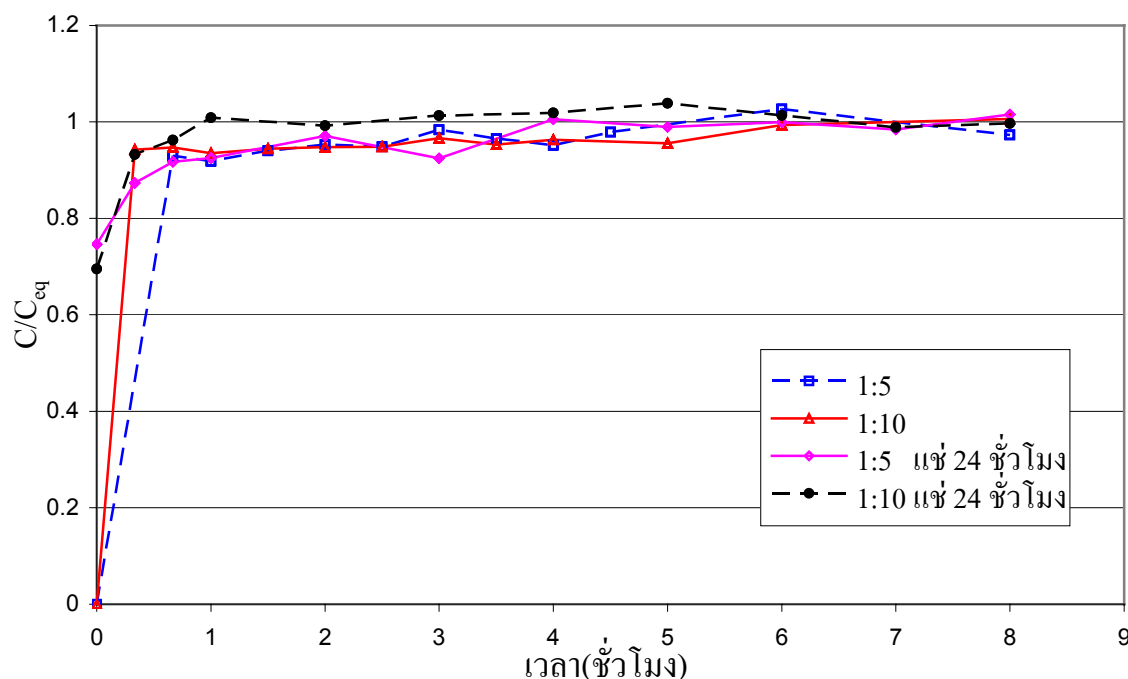
2.1 ผลการทดลองการสกัดด้วยอัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85 % เป็น 1:5 และ 1:10 ที่อัตราเร็วของใบกวนเท่ากับ 1,120 และ 560 รอบต่อนาที เพื่อหาระยะเวลาปฏิบัติการที่เหมาะสมเมื่อระบบเข้าสู่สมดุล

ภาพที่ 5 แสดงผลการทดลองที่ใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 85 % ที่อัตราส่วนของฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ เท่ากับ 1 : 10 และ 1:5 ที่ความเร็วของใบกวนเท่ากับ 560 และ 1,120 รอบต่อนาที ในที่นี้ความเข้มข้นที่เวลาต่างๆ(C) ถูกหารด้วยความเข้มข้นสมดุล (C_{eq}) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นที่ชั่วโมงที่ 6, 7 และ 8 ทำให้สามารถเปรียบเทียบความก้าวหน้าของการสกัดในแต่ละการทดลองที่ให้ความเข้มข้นในสารละลายที่ไม่เท่ากันได้ง่ายขึ้น เห็นได้ว่าโค้งทุกโค้งใกล้เคียงกันมากและ การสกัดถือว่าสมดุลที่เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับผลลัพธ์ของ ชรรยง, 2547 การสกัดเข้าสู่สมดุลที่เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง นอกจากนี้การทดลองหลังจากการกวนครบ 8 ชั่วโมงโดยการแช่และกวนเป็นครั้งคราว เป็นเวลาหลายชั่วโมง อีก 4 วัน พบว่าไม่ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย



ภาพที่ 5 อัตราส่วนความเข้มข้นต่อความเข้มข้นสมดุลของแอนโดรกราโฟไลด์ในสารละลายสกัดที่เวลาต่างๆ เมื่ออัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85 % เท่ากับ 1:5 และ 1:10 ที่ความเร็วรอบของใบกวนเท่ากับ 560 และ 1,120 รอบต่อนาที

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทดลองแช่วัตถุดิบใน 85 % เอทิลแอลกอฮอล์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการกวน และเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการแช่ ดังแสดงในภาพที่ 6 จุดตัวอย่างจุดแรก (เวลาเท่ากับศูนย์) ของโค้งที่มีการแช่ได้จากการดึงตัวอย่างหลังจากการกวนเป็นเวลา 10 วินาที เพื่อให้ความเข้มข้นของสารละลายสม่ำเสมอ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการแช่ อัตราส่วนความเข้มข้นเริ่มต้นเท่ากับประมาณ 0.7 และ 0.75 ในกรณีที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อ 85 % เอทิลแอลกอฮอล์เท่ากับ 1:10 และ 1:5 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม โค้งของกรณีที่มีการแช่และไม่มีการแช่เคลื่อนเข้าหากันอย่างรวดเร็วในเวลาประมาณครึ่งชั่วโมง การแช่จึงไม่มีผลต่อการประหยัดเวลาหรือพลังงานที่ใช้สำหรับการกวน



ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบอัตราส่วนความเข้มข้นต่อความเข้มข้นสมดุลที่เวลาต่างๆ ในกรณีที่มีและไม่มีการแช่วัตถุดิบในเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนเริ่มการกวน เมื่ออัตราส่วนวัตถุดิบเท่ากับ 1:5 และ 1:10 และความเร็วรอบของใบกวนเท่ากับ 560 รอบต่อนาที

ข้อมูลที่น่าสนใจคือ ร้อยละของแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็งทั้งหมดที่ละลายในสารสกัด (คำนวณได้จากร้อยละของแข็งในสารละลายและความเข้มข้นแอนโดรกราโฟไลด์ในสารละลาย) พบว่าจากตัวอย่าง 19 ตัวอย่าง ร้อยละแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง มีค่าอยู่ในช่วง 11.7-19.5 % (117 – 195 มิลลิกรัมแอนโดรกราโฟไลด์ต่อกรัมของแข็ง) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 13.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.2 รายละเอียดแสดงอยู่ในตารางที่ 8 ค่ามิลลิกรัมแอนโดรกราโฟไลด์ต่อกรัมของแข็งที่แสดงในสดมภ์สุดท้ายคำนวณจากค่าที่วัดได้จากตัวอย่างสารสกัด ได้แก่ ความเข้มข้นแอนโดรกราโฟไลด์ในสารสกัด (สดมภ์ที่ 2) และร้อยละของแข็ง (สดมภ์ที่ 3) ในสารสกัด ในขณะที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์สารสกัดแห้ง มักจะกำหนดเป็นร้อยละของแอนโดรกราโฟไลด์ และในขั้นตอนการอบแห้งจะผสมแลคโตส เพื่อให้สารสกัดแห้งได้ง่ายขึ้น ปริมาณแลคโตสที่ใช้ผสมแต่ละงวดการผลิต จึงต้องสอดคล้องกับร้อยละของแอนโดรกราโฟไลด์ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ในแต่ละงวดการผลิตจำเป็นต้องทราบร้อยละของแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง จึงจะคำนวณปริมาณแลคโตสที่ต้องใช้ได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้ยังพบว่า จากข้อมูล 44 ข้อมูล ร้อยละแอนโดรกราโฟไลต์ต่อแอคโตนรวมมีค่าอยู่ในช่วง 28-75 % ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 50.2 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.3 (ตารางผนวกที่ ข7)

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณแอนโดรกราโฟไลต์ในสารสกัด ร้อยละของแข็งในสารสกัด และปริมาณแอนโดรกราโฟไลต์ในของแข็ง

จำนวน ตัวอย่าง การทดลอง	ปริมาณแอนโดรกรา โฟไลต์ในสารสกัด (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด)	ร้อยละของแข็ง ในสารสกัด (%)	ปริมาณแอนโดรกรา โฟไลต์ในของแข็ง (มิลลิกรัม/กรัมของแข็ง)
1	3.23	2.19	162
2	4.84	2.69	180
3	2.60	2.22	117
4	2.66	2.23	119
5	3.51	2.23	157
6	2.81	2.25	125
7	2.82	2.25	125
8	2.74	2.25	122
9	2.70	2.30	118
10	3.16	2.38	133
11	3.15	2.25	140
12	3.18	2.34	136
13	3.07	2.38	129
14	2.87	2.25	128
15	2.95	2.34	126
16	3.04	1.56	195
17	1.57	1.27	124
18	1.59	1.22	131
19	1.57	1.26	124