

วิจารณ์ผลการทดลอง

8.1 การทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดไขมันจากหญ้าหวาน โดยใช้คลอโรฟอร์มเป็นตัวทำละลาย

คลอโรฟอร์มเป็นตัวทำละลายชนิด Non-Polar สามารถใช้สกัดแยกไขมัน, โปรตีน, คลอโรฟอร์มและสิ่งเจือปนจำพวก Non-Polar ออกจากหญ้าหวานได้ (32) เนื่องจากสตีริโอไอโซต์มีโครงสร้างเป็นลักษณะ Polar มากกว่าคลอโรฟอร์ม ดังนั้นมันจึงไม่ถูกสกัดออกจากคลอโรฟอร์มในระยะ 3 ชั่วโมงแรกของการสกัดใน Soxhlet นั้น สีของสารละลายที่สกัดได้มีสีเขียวเข้ม เพราะว่าคลอโรฟิลล์จะถูกสกัดออกมามาก เมื่อทำการวัดค่า Absorbance ของสารละลายด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer พบว่าค่า Absorbance มีค่าสูงมาก แสดงว่าคลอโรฟิลล์ถูกสกัดออกมามากเวลาผ่านไปจาก 5 ชั่วโมงถึง 10 ชั่วโมง สารละลายที่สกัดได้มีสีเข้มมากขึ้น ค่า Absorbance มีค่าลดลง และจากเวลา 20 ชั่วโมง ถึง 30 ชั่วโมง สารละลายสกัดได้มากขึ้น จนกระทั่งค่า Absorbance ที่ได้คงที่ แสดงว่าสารจำพวก Non-Polar ได้ละลายออกมาเกือบหมดแล้ว โดยมีปริมาตรสิ่งสกัดได้คงที่ ร้อยละ 9.5 ใช้เวลาในการสกัด 20 ชั่วโมงเท่านั้น ถึงแม้ว่าจะใช้เวลาในการสกัดมากกว่า 20 ชั่วโมงก็ตาม ปริมาตรร้อยละของสิ่งสกัดได้ไม่เพิ่มขึ้น เพราะว่า การสกัดด้วย Soxhlet เป็นการสกัดแบบไหลซึมผ่าน และระบบหมุนเวียน โดยใช้หลักของการกลั่นตัวของตัวทำละลายมาสกัดสารที่ต้องการสกัดออกจากหญ้าหวาน ตัวทำละลายที่สกัดเป็นตัวทำละลายที่บริสุทธิ์ ซึ่งในการสกัดเริ่มแรกจะสกัดสารที่ต้องการออกมาได้มาก เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณสารที่มีอยู่ในหญ้าน้อยลง ทำให้สิ่งสกัดเริ่มมีปริมาณคงที่ จนถึงเวลาที่เหมาะสมในการสกัดด้วย Soxhlet ซึ่งจะมีปริมาณสิ่งสกัดได้ไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมในการสกัดไขมันจากหญ้าหวานโดยใช้คลอโรฟอร์ม ประมาณ 20 ชั่วโมง

8.2 การทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสตีริโอไอโซต์ออกจากหญ้าหวาน โดยใช้ไดออกเซนเป็นตัวทำละลาย

ไดออกเซนเป็นตัวทำละลายที่มี Polar มากกว่าคลอโรฟอร์ม จึงใช้ในการสกัดส่วนที่

คลอโรฟอร์มไม่ล้าสามารถสกัดออกได้ ใช้ทำหน้าที่สกัดลีสทีโรไลต์ออกจากหญ้าหวาน (32) ได้ การทดลองในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงแรก ได้ลีสของสารละลายสกัดน้ำตาลเข้ม แสดงว่ามีสิ่งสกปรก ออกมามาก เนื่องจากว่าในตอนแรกหญ้าหวานมีปริมาณสารที่ต้องการสกัดอยู่มาก เมื่อใช้ได้ออกเช่นสกัด ทำให้สารที่ต้องการสกัดในหญ้าหวาน ถูกสกัดได้มาก ลีสของสารละลายจึงมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อเวลาสกัดผ่านไป 5 ชั่วโมง ถึง 15 ชั่วโมง สารละลายใสมาก สิ่งสกปรกได้ก็จะเริ่ม น้อยลง แสดงว่าสิ่งสกปรกได้ด้วยได้ออกเช่นได้ละลายออกมาเกือบหมดแล้ว โดยมีปริมาณสิ่ง สกัดได้ร้อยละ 26.23 ใช้เวลาที่เหมาะสมในการสกัด 5 ชั่วโมง เหตุผลเหมือนข้อ 8.1

8.3 การทดลองการตกผลึกลีสทีโรไลต์ในเมธานอล

เมธานอลเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) ใช้ในการตกผลึกลีสทีโรไลต์ เพราะสิ่งสกปรกได้ด้วยได้ออกเช่น ถึงแม้ว่าสารละลายจะอิ่มตัวยิ่งยวด (Supersaturation) ก็ตาม ก็ไม่สามารถตกผลึกเองได้ จะต้องใช้เมธานอลเพื่อให้เกิด Salt-Out Crystallization (45) ทำให้ผลึกลีสทีโรไลต์เกิดขึ้นเองได้ โดยไม่ต้องเติม Seed เป็นแบบ Primary Nucleation การทดลองโดยการตกผลึกในเมธานอลขณะร้อนจนมีความเข้มข้นลีสทีโรไลต์เริ่มอิ่มตัว (Saturation) เมื่ออุณหภูมิลดจนต่ำกว่าจุดอิ่มตัว (Saturation Point) ทำให้เกิดผลึกลีสทีโรไลต์ได้ วิธีนี้เป็น วิธีการตกผลึกทางเคมีทั่ว ๆ ไป (51) และผลึกที่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณที่สกัดได้ จากเวลาที่สกัดด้วย ได้ออกเช่น 1 ชั่วโมง เมื่อตกผลึกด้วยเมธานอลได้ปริมาณผลึกลีสทีโรไลต์เพียงร้อยละ 2.75 เวลาในการสกัดด้วยได้ออกเช่น เพิ่มขึ้นจาก 5 ชั่วโมง ถึง 10 ชั่วโมง ปริมาณผลึกลีสทีโรไลต์ ที่ได้มีปริมาณคงที่ร้อยละ 7.22 แสดงว่าเวลาที่ 5 ชั่วโมง เป็นเวลาที่เหมาะสมในการสกัด ด้วยได้ออกเช่น เพราะได้สิ่งสกปรกได้ปริมาณคงที่ และเมื่อตกผลึกด้วยเมธานอลแล้ว ปริมาณของ ผลึกลีสทีโรไลต์ที่เวลา 5 ชั่วโมง ก็มีปริมาณคงที่ไม่ว่าจะเพิ่มเวลามากขึ้นก็ตาม ดังนั้นการ ตกผลึกด้วยเมธานอลจึงใช้ยืนยันเปรียบเทียบกับภาวะในการสกัดด้วยได้ออกเช่นได้ด้วย

8.4 การทดลองกระบวนการสกัดลีสทีโรไลต์จากหญ้าหวาน โดยใช้ได้ออกเช่นเป็นตัวทำละลาย ขนาดขยายล้วน

กระบวนการสกัดลีสทีโรไลต์จากหญ้าหวาน โดยใช้ได้ออกเช่นเป็นตัวทำละลายขนาด

ขยายส่วนแบ่งกระบวนการแยกสกัดหลายกระบวนการ (รูปที่ 4.1) โดยขยายส่วนจากหญ้าหวาน 20 กรัมเพิ่มเป็น 1 กิโลกรัมที่มีลัสตีรีโอไซด์ทั้งหมดร้อยละ 13.4 ได้มาขนาดให้มีอนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรก่อน เพื่อให้มีพื้นที่ผิวในการถ่ายเทมวลสารมากขึ้น เนื่องจากตัวถูกละลายสามารถถ่ายเทมวลสารสู่ตัวทำละลายได้ดีขึ้น ทำให้การสกัดได้ผลดี หน่วยขนาดขยายส่วนหญ้าหวาน 1 กิโลกรัมสกัดส่วนที่เป็น Non-Polar ด้วยคลอโรฟอร์มแล้วเหลือหญ้าหวานที่มีสีเหลืองอมเขียวประมาณ 912.5 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับผลการสกัดใน ขนาดเล็ก ใช้หญ้าหวาน 20 กรัม มีส่วนที่เป็น Non-Polar ร้อยละ 9.5 แสดงว่าในขนาดขยายส่วนการสกัดจะน้อยกว่า เพราะเครื่องมือที่ใช้ในการสกัดขนาดขยายส่วนเป็นเครื่องมือขนาดใหญ่ สภาวะการสกัดไม่เหมือนกัน เพราะเครื่องมือ Soxhlet ขนาดใหญ่ ระยะเวลาในการไซฟอนนานกว่าขนาดเล็ก และในส่วนของ Thimble ในขนาดขยายส่วน อัตราส่วนระหว่างหญ้าหวานต่อตัวทำละลายมีน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดการสกัดที่ใช้หญ้าหวานเพียง 20 กรัม และขนาดขยายส่วน เมื่อมีการไซฟอนกลับ ตัวทำละลายและสิ่งที่ยังมีหลงเหลืออยู่ในส่วนของ Thimble ซึ่งสูญเสียสิ่งที่สกัดได้ จึงทำให้ผลการสกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์มในขนาดขยายส่วนมีน้อยกว่าขนาดเล็ก หญ้าหวาน 912.5 กรัมที่เหลือหลังจากสกัดด้วยคลอโรฟอร์มแล้วนำมาสกัดด้วยลัสตีรีโอไซด์ จะได้ปริมาณสิ่งที่สกัดได้ด้วยได้ออกเช่นร้อยละ 27.96 มีปริมาณลัสตีรีโอไซด์อยู่ร้อยละ 10.5 (รูป 6.5) และเหลือหญ้าหวานหนัก 658.3 กรัมโดยเฉลี่ย มีลัสตีรีโอไซด์เหลืออยู่ในหญ้าหวานร้อยละ 2.92 ผลที่ได้นี้เมื่อเปรียบเทียบกับ ขนาดเล็ก ซึ่งมีปริมาณสิ่งที่สกัดได้ร้อยละ 26.27 แสดงว่าผลการสกัดใน Lab Scale และขนาดขยายส่วนมีค่าใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการไซฟอนขนาดขยายส่วนจะนานกว่าขนาดเล็กก็ตาม แต่ในการทดลองได้ใช้เวลานานพอที่ทำให้จำนวนครั้งในการไซฟอนมากพอที่จะสกัดลัสตีรีโอไซด์ได้ ซึ่งทำให้สภาวะในการสกัดขนาดขยายส่วนเหมือนกับขนาดเล็ก ผลการสกัดที่ได้จึงใกล้เคียงกัน และในการสกัดก็มีลัสตีรีโอไซด์บางส่วนที่เหลืออยู่ในหญ้าหวานร้อยละ 2.92 ซึ่งไม่สามารถสกัดออกได้หมด เพราะในขณะที่ทำการสกัดตัวทำละลายได้ออกเช่นจะไหลย้อนกลับมาทำการสกัดหลาย ๆ ครั้ง เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของลัสตีรีโอไซด์ในสารละลายสกัด เมื่อเวลาผ่านไป ชั้นของหญ้าหวานที่บรรจุใน Thimble จะอัดแน่นมากขึ้น ทำให้ได้ออกเช่นซึมผ่านชั้นของหญ้าหวานได้ยาก ลัสตีรีโอไซด์ซึ่งแพร่กระจายอยู่ในตัวทำละลายที่อยู่ภายในช่องว่างของหญ้าหวานไม่สามารถถ่ายเทออกสู่สารละลายทั้งหมดได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะติดตามช่องว่างของหญ้าหวานที่มีตัวทำละลายอยู่ ทำให้มีบางส่วนเหลืออยู่ในหญ้าหวาน ดังนั้นการสกัดลัสตีรีโอไซด์ด้วยได้ออกเช่นจึงมีเพียงร้อยละ 10.5 เท่านั้น เทียบจากหญ้าหวาน 1 กิโลกรัม

สิ่งที่สกัดได้ด้วยได้อ็อกเซนในขนาดขยายส่วนน้ำหนักผลึกด้วยเมธานอล จะได้ผลึก
 สตีโรไอโซลด์มีสีเขียวอ่อน เป็นผลึกละเอียดขนาดเล็กมีรสหวานมาก ปริมาตรร้อยละ 7.186
 ผลที่ได้นี้จะมีค่าใกล้เคียงกับการตกผลึกด้วย เมธานอลในขนาดเล็ก ซึ่งได้ปริมาณผลึกร้อยละ
 7.2 เพราะกระบวนการตกผลึกในขนาดเล็ก และขนาดขยายส่วนในการตกผลึกครั้งแรก ได้ใช้
 สภาวะเดียวกัน โดยทำสิ่งที่สกัดได้ด้วยได้อ็อกเซนให้แห้ง แล้วต้มกับ เมธานอลจนละลายหมด
 ขณะร้อน ปริมาตรอัตราส่วนสิ่งที่สกัดต่อเมธานอลประมาณ 1 ต่อ 5 ซึ่งในขนาดขยายส่วนและ
 ขนาดเล็ก ใช้ในปริมาณที่เท่ากัน ทำให้ปริมาณผลึกที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน และการตกผลึกครั้งที่ 1
 ได้ผลึกร้อยละ 7.186 มีสตีโรไอโซลด์เพียงร้อยละ 6.51 ส่วนที่เหลือจากการตกผลึก (Mothor
 Liquor) ครั้งที่ 1 ร้อยละ 18.234 มีสตีโรไอโซลด์อยู่ในส่วนนี้ร้อยละ 4.08 และเมื่อมาตกผลึก
 ครั้งที่ 2 ได้ผลึกร้อยละ 6.79 มีปริมาณสตีโรไอโซลด์ร้อยละ 6.32 และมีส่วนที่เหลือจากการตกผลึก
 ครั้งที่ 2 ร้อยละ 3.98 มีปริมาณสตีโรไอโซลด์ร้อยละ 0.17 ทุกรูปที่ 6.5 ประกอบ จากผลการทดลอง
 กระบวนการสกัดสตีโรไอโซลด์ด้วยได้อ็อกเซนขนาดขยายส่วนใช้หญ้าหวาน 1 กิโลกรัม จะได้ปริมาณ
 สตีโรไอโซลด์เพียงร้อยละ 6.32 ซึ่งจะได้ผลล่อคค้องกับวิธีการของ Georgia (32) โดย
 Georgia ได้ทำการสกัดด้วยได้อ็อกเซนเหมือนกัน จะได้ปริมาณสตีโรไอโซลด์ร้อยละ 6-6.5 เทียบ
 จากหญ้าหวาน 1 กิโลกรัม

8.5 การสกัดแยกสตีโรไอโซลด์ด้วยน้ำ

8.5.1 การทดลองหาปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ โดยหญ้าหวานบดละเอียด

ทั้งนี้เพราะหลังจากแยกเอาสารละลายออกจากหญ้าหวาน แล้วยังมีน้ำอีกส่วนหนึ่ง
 อยู่ในเนื้อของหญ้าหวาน เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องหาปริมาณการดูดซับน้ำของหญ้าหวานในระยะเริ่ม
 แรกก่อนจากการทดลองพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของหญ้าหวานต่อน้ำ เท่ากับ 2:3 โดยน้ำหนัก
 หรือใช้หญ้าหวาน 10 กรัม หญ้าหวานจะดูดซับน้ำไว้ได้ถึง 15 มิลลิลิตร

8.5.2 การหาสภาวะที่เหมาะสม ในการสกัดสตีโรไอโซลด์จากหญ้าหวานด้วยถังกวน

ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งสามารถไปแทนได้อ็อกเซนได้ จึงทำการสกัดใบ
 หญ้าหวานด้วยน้ำในถังกวน ในระหว่างที่กวนอยู่ ผงใบหญ้าหวานลอยอย่างอิสระในถังกวน ทำให้
 พื้นที่สัมผัสเป็นไปอย่างทั่วถึง ทำให้มีการถ่ายเทมวลสาร เกิดได้เร็วและดีขึ้น อัตราส่วนร้อยละ
 การสกัดสตีโรไอโซลด์มีค่ามากกว่าวิธีการสกัดด้วย Soxhlet การสกัดด้วยถังกวนจะล่อคค้องกับ

ทฤษฎีการสัปดาห์ในกลไกการทำงาน (Mechanism) ของการสัปดาห์ในกระบวนการที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาหาสภาวะคือกังวขนาด 15 ลิตร ทำการสัปดาห์ที่อัตราส่วนหัวหวนต่อน้ำ ดังนี้ 1:6 ถึง 1:12 น้ำหนักต่อน้ำหนัก เวลาที่ใช้ในการสัปดาห์ 0.5 ถึง 28 ชั่วโมง จุดหมุนในการสัปดาห์ที่ 30° เซลเซียส และ 50° เซลเซียส จะได้ผลดังนี้คือ

8.5.2.1 การทดลองหาเวลา และอัตราส่วนหัวหวนต่อน้ำ ที่เหมาะสมในการสัปดาห์ที่อุณหภูมิประมาณ 30° เซลเซียส

ที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส เมื่อเพิ่มอัตราส่วนหัวหวนต่อน้ำสูงขึ้น เวลาที่ภาวะสมดุลก็จะสั้นลง ดังนั้นในการเปรียบเทียบผลการสัปดาห์ในแต่ละอัตราส่วน ได้พิจารณาที่เวลาในการสัปดาห์ 10 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบผลซึ่งจะได้ดังนี้

อัตราส่วนหัวหวนต่อน้ำ	ปริมาณ ร้อยละการสัปดาห์*	ผลต่างปริมาณ	ร้อยละการสัปดาห์
1:6	58.3		
1:8	70.8		12.5
1:10	77		6.2
1:12	80.05		3.05

จากผลข้างบนพบว่าที่อัตราส่วน 1:6 ปริมาณ ร้อยละการสัปดาห์เพียง 58.3 เท่านั้น เนื่องจากปริมาณน้ำน้อยเกินไป ทำให้ความแตกต่างของความเข้มข้นของสัปดาห์ไฮดรอกไซด์และหัวหวนมีน้อยมาก ลักษณะของหัวหวนและสารละลายจะเป็น Slurry ยากต่อการกวนให้เข้ากันได้อย่างสม่ำเสมอ ผลการสัปดาห์จึงมีค่าน้อยมาก และที่อัตราส่วน 1:10 ได้ ปริมาณร้อยละการสัปดาห์ 77 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 1:8 ซึ่งมีปริมาณ ร้อยละการสัปดาห์ 70.8 จะเห็นได้ว่ามีเปอร์เซ็นต์การสัปดาห์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียง 6.2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แต่ความเข้มข้นของสารละลายต่ำมาก ในกระบวนการนั้นจะต้องทำให้มีความเข้มข้นสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบผลการสัปดาห์ที่ได้ที่อัตราส่วน 1:10 จะต้องใช้พลังงานในการระเหยน้ำออกมากกว่า ซึ่งไม่คุ้มกับปริมาณที่ได้เพิ่มขึ้น สภาวะที่เหมาะสมในการสัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส ใช้อัตราส่วนหัวหวนต่อน้ำ 1:8 และเวลาในการสัปดาห์ประมาณ 10 ชั่วโมง ได้ ปริมาณ ร้อยละการสัปดาห์ไฮดรอกไซด์ 70.8

* ปริมาณร้อยละการสัปดาห์เทียบจากปริมาณสัปดาห์ไฮดรอกไซด์ทั้งหมดที่มีอยู่ในหัวหวน

8.5.2.2 การทดลองหา เวลาและอัตราส่วนหน้าหวานต่อน้ำที่เหมาะสมในการสกัด ที่อุณหภูมิ 50⁰ เซลเซียส

คราวนี้เพิ่มอุณหภูมิของสารละลายเป็น 50⁰ เซลเซียส เวลาที่เข้าสู่สภาวะสมดุลของการละลายในแต่ละอัตราส่วนอยู่ในช่วงเวลา 3-4 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบผลการสกัดในแต่ละอัตราส่วน จึงพิจารณาใช้เวลาในการสกัดที่ 4 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบผลซึ่งได้ดังนี้

อัตราส่วนหน้าหวานต่อน้ำ	ปริมาณร้อยละการสกัด	ผลต่างปริมาณร้อยละการสกัด
1:6	75	8
1:8	83	5
1:10	88	2
1:12	90	

จากผลที่ได้พบว่าที่อัตราส่วน 1:6 ได้ ปริมาณ ร้อยละ 75 เท่านั้น ถ้าเพิ่มเป็น 1:8 จะได้ปริมาณสกัดอีโพลิดเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 8 เป็นร้อยละการสกัด 83 แต่ถ้าเพิ่มอัตราส่วนเป็น 1:10 จะได้ผลการสกัดร้อยละ 88 เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น ซึ่งเมื่อคิดถึงในกระบวนการจะต้องทำให้มีความเข้มข้นสูงขึ้น จะไม่คุ้มกับการใช้พลังงานในการระเหยน้ำออก ดังนั้นที่ 50⁰ เซลเซียส สัมควรใช้สภาวะในการสกัด โดยใช้อัตราส่วนหน้าหวานต่อน้ำ 1:8 เวลาในการสกัด 4 ชั่วโมง

8.5.2.3 เปรียบเทียบสภาวะการสกัดในแต่ละอัตราส่วน ที่อุณหภูมิ 30⁰ เซลเซียส และ 50⁰ เซลเซียส

การทดลองใช้อุณหภูมิ 30⁰ และ 50⁰ เซลเซียส เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละการสกัดว่าที่อุณหภูมิใดจะได้ค่ามากที่สุด และใช้เวลาในการสกัดน้อยที่สุด ซึ่งผลการทดลองได้ดังนี้

อัตราส่วนหน้าหวานต่อน้ำ	ร้อยละการสกัดอีโพลิด		ผลต่างร้อยละการสกัดอีโพลิด
	30 ⁰ ซ	50 ⁰ ซ	
1:6	61.1	75	13.1
1:8	70.8	83	12.2
1:10	77.4	88	10.6
1:12	81.6	90	8.4

จากผลการทดลอง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจาก 30° เซลเซียส เป็น 50° เซลเซียส จะให้ปริมาณร้อยละการสกัดเพิ่มขึ้นในแต่ละอัตราส่วนน้ำหวานต่อน้ำ ประมาณ 13.1, 12.2, 10.6, 8.4 ตามลำดับ เพราะเหตุว่าเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น สตีโรไอโซลด์จะมีประสิทธิภาพในการละลายได้มากขึ้น และน้ำเมื่อได้รับความร้อนความล้ามาจะละลายสารอินทรีย์สูงมากขึ้น ทำให้ร้อยละการสกัดมากขึ้น และการให้ความร้อนทำให้สตีโรไอโซลด์ถูกกระตุ้นให้มีการแพร่กระจายบริเวณภายในช่องว่างของฟิสิกส์สารละลายทั้งหมดได้เร็วขึ้น ดังนั้นเวลาในการสกัดที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะเร็วขึ้นด้วย ซึ่งเห็นได้จากผลการทดลอง โดยเปรียบเทียบที่อัตราส่วนน้ำหวานต่อน้ำ 1:8 ที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส ได้ร้อยละการสกัด 70.8 แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 50° เซลเซียส ได้ร้อยละการสกัด 83 มีเวลาในการสกัดเร็วขึ้นจาก 10 ชั่วโมง เหลือ 4 ชั่วโมงเท่านั้น

จากการทดลองหาสภาวะการสกัดสตีโรไอโซลด์จากน้ำหวาน โดยใช้ น้ำเป็นตัวทำละลาย พอลิรูปได้ดังนี้

1. เมื่อใช้อัตราส่วนน้ำหวานต่อน้ำมากขึ้น ได้ ปริมาณ ร้อยละการสกัดมากขึ้น และ เวลาในการสกัดที่ภาวะสมดุลก็เร็วขึ้นด้วย
2. เมื่อเพิ่มอัตราส่วนน้ำหวานต่อน้ำมากขึ้น ผลต่างของ ปริมาณ ร้อยละการสกัดในแต่ละอัตราส่วนลดลง
3. ในการสกัดถ้าใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณ ร้อยละการสกัดเพิ่มขึ้นด้วย ดัง เห็นจากการทดลองที่ใช้อุณหภูมิ 30° เซลเซียส แล้วเพิ่มเป็น 50° เซลเซียส ให้ปริมาณร้อยละการสกัดเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยร้อยละ 11.3
4. ในการสกัดใช้อุณหภูมิสูงขึ้น เวลาของระบบเข้าสู่ที่ภาวะสมดุลในแต่ละอัตราส่วนน้ำหวานต่อน้ำเร็วขึ้น
5. ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสตีโรไอโซลด์ โดยใช้ น้ำเป็นตัวทำละลายในถังกวน ควรเป็น

อัตราส่วนน้ำหวานต่อน้ำ	1:8
อุณหภูมิในการสกัด	50° เซลเซียส
เวลาในการสกัด	4 ชั่วโมง

8.5.3 หน่วยทำสารละลายน้ำที่สกัดได้จากหน้าหวานให้ใส (Clearification Unit)

สารละลายน้ำที่สกัดได้จากหน้าหวานตอนเริ่มต้นขุ่นและมี Colloid อยู่มาก ต้องนำมา ตกตะกอน โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีและฟิสิกส์ เรียกว่า ดีเฟเคชัน (Defecation) ใช้ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ในการตกตะกอน ซึ่งต้องหา Optimum pH ในการทำสารละลายให้ใส และปริมาณ Flocculant ที่เหมาะสมในการรวมตะกอนที่เกิดขึ้น

8.5.3.1 การทดลองหา Optimum pH ในการทำสารละลายให้ใส ของสารละลาย น้ำที่สกัดได้จากหน้าหวาน

ในการทำสารละลายให้ใส pH ของสารละลายก็มีผลสำคัญในการตกตะกอน ซึ่งตะกอน บางชนิดถ้า pH เปลี่ยนไปจะทำให้ตะกอนเปลี่ยนเป็น Colloid State ได้ (41) ดังนั้นจึงต้อง หา pH ที่เหมาะสม ในการทำสารละลายให้ใส โดยเปลี่ยน pH ของสารละลายน้ำที่สกัดเริ่มต้น จาก pH 5.2 เพิ่มจนถึง pH 9 เพิ่มทีละ 0.2 ปรากฏว่าที่ pH ประมาณ 6 ถึง 6.8 มีค่า Absorbance ต่ำที่สุด (รูปที่ 7.7) แสดงว่าสารละลายใส มีตะกอนแขวนลอยอยู่น้อยในช่วง pH ดังกล่าว แต่ในการพิจารณา pH ที่เหมาะสมนอกจากต้องพิจารณาจากค่า Absorbance ที่ต่ำที่สุดแล้วยังต้องพิจารณาจากปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นควรมีปริมาณน้อยที่สุดด้วย ในการทำสารละลาย ให้ใส เพราะถ้ามีตะกอนมากไปการกำจัดตะกอนย่อมเป็นปัญหายุ่งยาก หรือปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้น มากอาจเป็นเพราะเติม CaO มากเกินไป ดังนั้นในผลการทดลองที่ pH 6.8 นอกจากมี Absorbance น้อยที่สุดก็มีตะกอนล่องลอยเพียง 0.3 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับหลอดอื่นมีตะกอนมากกว่าดังนั้น pH ที่เหมาะสมเท่ากับ 6.8 ในหน่วยทำสารละลายให้ใสก่อนที่จะปรับให้ได้ pH ที่เหมาะสม เท่ากับ pH 6.8 ต้องเติม $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ให้มี pH 9 ก่อน เพราะช่วยทำให้หมู่ OH^- ทำปฏิกิริยากับ กรดอินทรีย์ ที่มีอยู่ในสารละลายสกัดให้เป็นกลาง เมื่อตกตะกอนออกมาเช่น Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , SiO_2 , และพวก Cation ที่เป็น Hydroxide ละลายน้ำได้น้อย ข้อระวังไม่ควรเติม มากจน pH เกิน 9 เพราะถ้าสารละลายมีภาวะเป็นด่างมากเกินไป อาจทำให้ลีสตีวีโอไซด์เกิดละลาย ตัวได้ (รูปที่ 2.2 บทที่ 2 ประกอบ) และหลังจากนั้นจึงปรับ pH ให้ลดลงจนได้ pH ประมาณ 6.8-7 ด้วยกรดฟอสฟอริก ได้ตะกอนแคลเซียมไฮโดรฟอสเฟต แคลเซียมซัลเฟต, แกลซิออลแคลเซียมออกซาลेट ตะกอนเหล่านี้ละลายน้ำได้น้อยมาก เมื่อให้ความร้อนเกิด Dehydration ช่วยให้ตะกอนตกได้ดีขึ้น โดยเฉพาะตะกอนของ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ตกตะกอนได้ดีที่สุดหากมีสูงประมาณ 75°C - 80°C เซลเซียส (41)

ตะกอนที่ได้ช่วย Absorb สารประกอบที่มีสีและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ความร้อนที่สารละลายได้รับ จะทำให้ pH ของสารละลายลดลงได้ประมาณ pH 6.8 ซึ่งจะเท่ากับ pH ที่เหมาะสมในการทำ สารละลายให้ใสพอดี

8.5.3.2 การทดลองหาปริมาณ Flocculant และอัตราเร็วการตกตะกอนในการทำสารละลายให้ใส

การทำสารละลายให้ใส โดยใช้ปูนขาว $\text{Ca}(\text{OH})_2$ และกรดฟอสฟอริกทำให้เกิดตะกอน แคลเซียมที่มีขนาดอนุภาคเล็กมาก การที่จะรวมตัวเกิดเป็นตะกอนขนาดใหญ่ตกลงมาช้ามาก จึงจำเป็นต้องใช้ Flocculant เป็นสารช่วยรวมตะกอนให้มีขนาดใหญ่จนมีน้ำหนักมากพอที่จะให้ตะกอนตกลงมาได้ ในการใช้ Flocculant ถ้าให้ความร้อนของสารละลายยิ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของ Flocculant ดีขึ้น ดังนั้นจึงให้ความร้อนกับสารละลายเพิ่มเป็น 75° - 80° เซลเซียส ใช้ Flocculant ปริมาณ 1 ถึง 8 ppm ปรากฏว่าที่ 7 ถึง 8 ppm จะให้อัตราเร็วในการตกตะกอนเร็วที่สุดประมาณ 5.4 ซม / นาที ถ้าใช้ปริมาณต่ำกว่านี้ ตะกอนส่วนใหญ่ไม่รวมตัว (Agglomerate) มีตะกอนละเอียดอยู่มาก ทำให้ตะกอนตกลงช้า ดังนั้นปริมาณ Flocculant ที่เหมาะสมควรใช้ประมาณ 7 ppm และแม้ว่าใช้มากกว่านี้ก็ทำให้สิ้นเปลือง Flocculant เนื่องจากอัตราเร็วในการตกตะกอนก็อยู่ในช่วง 5.4 ซม / นาที และนอกจากนี้ถ้าใช้ Flocculant ที่มากเกินไป เมื่อสารละลายได้รับความร้อนจะทำให้มีลักษณะเหนียวเยิ้มคล้ายน้ำแป้ง

8.5.4 หน่วยการฟอกสีสารละลายน้ำที่สกัดได้จากหญ้าหวาน

การฟอกสีสารละลายจากหญ้าหวานได้ฟอกสีด้วย Cationic Flocculant และ Anion Exchange Resin สารละลายเมื่อฟอกสีด้วย Cationic Flocculant บางตัวที่มีอยู่ ก็ถูกกำจัดไป Anion เหล่านี้เป็นตัวที่ทำให้เกิดสีได้ส่วนหนึ่ง จากการทดลองเมื่อทำการผ่านสารละลายด้วย Cationic Flocculant เหลือสารละลายมีค่า Absorbance ลดลง แต่ Cationic Flocculant ไม่สามารถกำจัดสีจาก Anion ได้หมด จึงได้นำสารละลายมาฟอกสีด้วย Anion Exchange Resin ปรากฏว่า Absorbance ของสารละลายลดลงได้อีก แสดงว่า Anion Exchange Resin ใช้ในการฟอกสีได้ดีเช่นเดียวกัน

8.5.4.1 การทดลองหาปริมาณ Cationic Flocculant ในการฟอกสีสารละลาย

สารละลายน้ำที่สกัดได้จากหญ้าหวานทำให้ใสด้วยการเติม Cationic Flocculant ซึ่งทำหน้าที่รวมตัวกับ Anion ที่ทำให้เกิดสีในสารละลาย เกิดเป็นตะกอนเกิดขึ้นเป็น Primary Precipitate หลังจากเติมกรดฟอสฟอริก และ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ให้ได้ตะกอนแคลเซียมไตรฟอสเฟตเป็น Secondary Precipitate เพื่อช่วยในการดูดซับสีของสารละลายมากขึ้น และช่วยป้องกันไม่ให้ Flocculant ที่จะเติมลงไปเกิดรวมตัวกับ Cationic Flocculant จะทำให้ประสิทธิภาพของ Cationic Flocculant ในการฟอกสีลดลง Flocculant จะเติมลงไปเพื่อรวมตะกอนให้มีขนาดใหญ่ตกลงเป็น Tertiary Precipitate ในขั้นตอนสุดท้ายในการฟอกสีนี้ จะต้องหา Cationic Flocculant ที่พอเหมาะโดยใช้ Cationic Flocculant 2 ชนิด คือ Cationic Cane Flocculant และ Cationic TM80 Flocculant ผลที่ได้ทั้ง 2 ชนิด ใกล้เคียงกัน ดังนั้นใช้ปริมาณ Cationic Flocculant 939 ถึง 4696 ppm เปรียบเทียบค่า Absorbance ของแต่ละขวด ปรากฏว่าในขวดที่ใช้ปริมาณ 2818 ppm มีค่า Absorbance น้อยที่สุดแสดงว่า ปริมาณร้อยละของสีสารละลายที่ลดลงมากที่สุดประมาณร้อยละ 29-33 หลังจากนั้นได้หาปริมาณที่เหมาะสมอีก โดยใช้ Cationic Flocculant จาก 2348 ถึง 3287 ppm ผลปรากฏว่ายิ่งใช้ Cationic Flocculant มากขึ้นค่า Absorbance ที่วัดได้น้อยลงแสดงว่า ปริมาณ ร้อยละของสีสารละลายลดลงมากขึ้น และที่ปริมาณ Cationic Flocculant 2912 ppm จะมีค่า Absorbance น้อยที่สุด แสดงว่ามีการจับ Anion ที่ทำให้เกิดสีได้เกือบหมด เพราะใช้ ปริมาณที่มากกว่านี้ ค่า Absorbance ก็ไม่ลดลง ก็แสดงว่าปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการใช้ Cationic Flocculant ฟอกสีสารละลายประมาณ 2912 ppm

8.5.4.2 การทดลองหาอัตราส่วนสารละลายน้ำที่สกัดจากหญ้าหวานกับ Anionic Exchange Resin ในการฟอกสีสารละลาย

สารละลายสกัดจากหญ้าหวาน เมื่อนำมาฟอกสีด้วย Cationic Flocculant แล้วก็นำมาศึกษาการฟอกสีด้วย Anionic Exchange Resin ในสารละลายสกัดจากหญ้าหวาน มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ เป็นลววนทำให้เกิดสี ซึ่งสีที่พบอยู่ในสารละลายที่สกัดจากหญ้าหวานส่วนใหญ่มีอยู่ในธรรมชาติ เป็นพวก Phenolic compound และ Weak Acid ต่าง ๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ Basic Anion Exchange (43)

ในการกำจัดสีส่วนที่เหลือหลังจากฟอกสีด้วย Cationic Flocculant การ

ทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือใช้สารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่ไม่ได้สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม และที่สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม จากผลการทดลองเห็นได้ว่า Absorbance ของสารละลายมีค่ามากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสารละลายผ่านเรซินมากขึ้น จากรูปที่ 7.21 สารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่ไม่ได้สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม หลอดที่ 1-12 ปริมาณของสีที่ถูกกำจัดนั้นน้อยลงเรื่อย ๆ กล่าวคือสารละลายที่ผ่านเรซินจะมีสีเข้มมากขึ้น ซึ่งกราฟมีความลาดชัน -0.756 หลังจากหลอดที่ 13-16 ปริมาณ ร้อยละของสีสารละลายสกัดจะลดน้อยลงมากและมีความลาดชันเป็น -2.65 และหลอดที่ 16-25 ค่าของสีสารละลายสกัดคงที่ แสดงว่าเรซินไม่สามารถจับ Anion ที่ทำให้เกิดสีได้อีก ในหลอดที่ 13 เป็นต้นไป จะเป็นจุดที่กราฟเปลี่ยนแปลงจะมีความลาดชันมากขึ้น ซึ่งแสดงว่าเรซินมีประสิทธิภาพลดลงในการจับ Anion ดังนั้นอัตราส่วนที่พอเหมาะในการฟอกสีด้วยเรซินของสารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่ไม่ได้สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม 1:12 ส่วนสารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์มจากรูปที่ 7.22 หลอดที่ 1-14 กราฟมีความลาดชัน -0.8 และ 15-18 กราฟมีความลาดชัน -1.7 จุดที่กราฟมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่หลอดที่ 15 ขึ้นไป จะเห็นได้ว่า ปริมาณร้อยละของสีสารละลายสกัดลดลงน้อยมาก ดังนั้นอัตราส่วนที่พอเหมาะในการฟอกสีด้วยเรซินของสารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่สกัดไขมันด้วยเรซิน 1:14

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างสารละลายสกัดจากหญ้าหวาน ที่ไม่ได้สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม และที่สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม จากรูปที่ 7.23 ปรากฏว่าค่า Absorbance ของสารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์มน้อยกว่าสารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่ไม่ได้สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม ดังนั้นหญ้าหวานควรสกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์มก่อน จึงนำมาสกัดต่อด้วยน้ำ เพราะเมื่อสกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม คลอโรฟอร์มได้สกัดสิ่งเจือปนที่เป็นไขมัน, โปรตีน ออกไปแล้ว ซึ่งเป็นส่วนที่เป็น Non-Polar สารเหล่านี้มีผลต่อเรซินและความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ทำให้แห้ง เพราะว่าถ้ามีโปรตีน หรือ Amino Acid สารจำพวกนี้เป็นภัยอย่างร้ายแรงต่ออายุการใช้งานของเรซิน เนื่องจากสารนี้ไปเกาะบนผิวเม็ดเรซิน กำจัดออกได้ยากเมื่อใช้น้ำนํ้าที่ เป็น Active Function Group จะเสียไป การ Regenerate กลับมาใช้ใหม่ทำได้ยาก จะต้องเสียเรซินมากกว่าปกติ และคลอโรฟอร์มช่วยกำจัดสีออกไปได้บางส่วนทำให้เรซินจับสีได้มากขึ้นเมื่อสกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม ผลการทดลองจากรูปที่ 7.23 คลอโรฟอร์มช่วยกำจัดสีส่วนที่เป็น Non Polar ออกไปบางส่วน ซึ่งเป็นการกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ใช่สีหรือโพลีเมอร์ ทำให้สีหรือโพลีเมอร์ที่มีอยู่ในสารละลายมี Purity มากขึ้นด้วย สรุปลแล้วสารละลายสกัดจากหญ้าหวานควรสกัดไขมัน

ด้วยคลอโรฟอร์มก่อน และนำมาฟอกสีด้วย Cationic Flocculant และ Anion Exchange Resin จากผลการทดลองสารละลายสกัดจากหญ้าหวานที่สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์มฟอกสีด้วย Anion Exchange Resin ได้อัตราส่วนสารละลายสกัด : เรซิน 1:14 ค่า Absorbance รวมของสารละลายสกัดตั้งแต่หลอดที่ 1-14 ได้ 0.065 มีปริมาณร้อยละของสีสารละลายสกัดที่ลดลง ประมาณ 92.49 เทียบกับ Absorbance ของสารละลายสกัดเริ่มต้น 0.865

8.5.5 หน่วยทำให้แห้งของสารละลายสกัดจากหญ้าหวาน ด้วยเครื่องอบแห้งแบบหัวฉีด กระจายให้เป็นผงแห้ง (Spray dryer)

สารละลายสกัดจากหญ้าหวาน เมื่อฟอกสีด้วย Anion Exchange Resin แล้วทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง Rotary Vacuum Evaporator ซึ่งเป็นเครื่องระเหยหมุนที่ทำงานใต้ที่สุญญากาศต่ำประมาณ 40° - 70° เซลเซียส เหมาะสำหรับการระเหยน้ำออกจากสารละลายที่มีความไวต่อความร้อน เครื่องระเหยหมุนนี้ถูกออกแบบให้ทำงานภายใต้สุญญากาศเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไวต์รีโอสไต์ในสารละลายสกัดที่ระเหยน้ำออก จึงไม่ถูกความร้อนทำลายไป หลังจากที่ทำให้เข้มข้นจนเกือบแห้งนำสารละลายสกัดเติมเมธานอลจนละลายสิ่งสกปรกได้มากที่สุด ซึ่งปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 10 โดยน้ำหนักในสารละลาย ก่อนฉีดในเครื่อง Spray Dryer ต้องทำให้เข้มข้นร้อยละ 60 โดยน้ำหนักก่อนการทำแห้งสารละลายสกัดด้วยเครื่องอบแห้งหัวฉีดกระจายให้เป็นผงแห้ง ทดลองที่อุณหภูมิภายในเครื่องอบ (Ti) 120° - 180° เซลเซียส และอุณหภูมิลมร้อนที่ทางออก (To) 80° - 125° เซลเซียสตามลำดับ จากการทดลองเมื่อเพิ่มอุณหภูมิภายในเครื่องอบสูงขึ้น ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าลดลง ดังรูปที่ 7.24 การทำแห้งสารละลายสกัดผลิตภัณฑ์แห้งที่ได้ ได้จากการสัมผัสระหว่างอากาศร้อนกับสารละลายแบบไหลไปทางเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้และอากาศร้อนที่ทางออกจะออกทางเดียวกัน ที่อุณหภูมิภายในเครื่องอบ 120° - 160° เซลเซียส มีอุณหภูมิลมร้อนที่ทางออก 80° - 110° เซลเซียส อากาศร้อนที่ทางออกจะมีปริมาณความชื้นสูง ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาทางเดียวกับอากาศร้อนจะดูดความชื้นจากอากาศร้อนที่ทางออก ดังนั้นผลิตภัณฑ์จึงไม่แห้งมีลักษณะเหนียว เยิ้มจะเห็นได้ว่าการพิจารณาในการเลือกใช้อุณหภูมิภายในเครื่องอบ จะพิจารณาจากปริมาณการสูญเสียรีโอสไต์ในขณะอบแห้งไม่ได้ เพราะผลิตภัณฑ์ยังไม่แห้ง จะต้องพิจารณาจากปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเป็นผง ดังนั้นในการทดลองเมื่อใช้อุณหภูมิภายในเครื่องอบประมาณ 120° เซลเซียสที่ทางออก 80° เซลเซียส จะมีปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์

ในอัตราส่วนร้อยละ 43.23 ผลิตรถยนต์ที่ได้จะมีลักษณะเหนียว เย็นไม่แห้ง จนกระทั่งอุณหภูมิภายใน เครื่องอบแห้งประมาณ 160° เซลเซียส จึงมีอุณหภูมิความร้อนที่ทางออก 110° เซลเซียส ผลิตรถยนต์ ที่ได้จะมีลักษณะเป็นผงขาวละเอียดมีสีขาวนวล และมีปริมาณความชื้นร้อยละ 22.33 ซึ่งผลิตรถยนต์ จะรวมตัวกันเกาะติดอยู่บริเวณ Cyclone แสดงว่าผลิตรถยนต์ยังแห้งไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ทำเป็นผลิตรถยนต์ ได้ แต่เมื่อใช้อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งเป็น 170° เซลเซียส มีอุณหภูมิความร้อนที่ทางออก 115° เซลเซียส ผลิตรถยนต์จะมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวนวล และจะไม่รวมตัวกันติดอยู่บริเวณ Cyclone ผลิตรถยนต์มีปริมาณความชื้นในอัตราส่วนร้อยละ 19.27 เมื่อเพิ่มขึ้นจนถึง 180° เซลเซียส ลักษณะ ผลิตรถยนต์จะคล้ายกับที่อุณหภูมิ 170° เซลเซียส และมีปริมาณความชื้นร้อยละ 18.11 ซึ่งมีค่าใกล้เคียง กัน ในการทำแห้งสารละลายสกัดจากหญ้าหวาน จะไม่เพิ่มอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งมากกว่า 180° เซลเซียส เพราะถ้าเพิ่มอุณหภูมิมากกว่า 180° เซลเซียส ผลิตรถยนต์ที่ได้ก็มีปริมาณความชื้นในอัตรา ส่วนร้อยละประมาณ 18 จะไม่ลดมากไปกว่านี้ จากบทที่ 2 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิต่ำสุดภายในเครื่อง อบจะเท่ากับอุณหภูมิของลมร้อนที่ทางออก และผลิตรถยนต์จะมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของลมร้อนทางออก ที่ตำแหน่งบริเวณศูนย์กลางของเครื่องอบ อุณหภูมิความร้อนที่ทางออกจากการทดลองที่ทำให้ผลิตรถยนต์เป็น ผงแห้งที่อุณหภูมิ 115° - 125° เซลเซียส ผลิตรถยนต์ที่ได้มีจำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะติดอยู่ตามผนังเครื่อง อบซึ่งถ้าใช้อุณหภูมิภายในเครื่องอบสูงมากกว่า 180° เซลเซียส ผลิตรถยนต์ที่เกาะติดอยู่ตามเครื่องอบ จะได้รับความร้อนมากไป ทำให้ผลิตรถยนต์มีสีเหลือง และอาจสูญเสียผลิตรถยนต์ในส่วนนี้ได้ ดังนั้นใน การอบแห้งสารละลายสกัดจากหญ้าหวาน ลักษณะการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบหวนวนกระจายให้ เป็นผงแห้ง เครื่องนี้ควรใช้อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งประมาณ 170° เซลเซียส อุณหภูมิความร้อนที่ ทางออก 115° เซลเซียส ได้ผลิตรถยนต์มีความชื้นร้อยละ 18-19 ซึ่งเป็นปริมาณความชื้นที่ลดได้ต่ำสุด ทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้ง (Spray Dryer) ที่ใช้มีข้อจำกัดอยู่มากคือ

- อากาศร้อนที่ผ่านหวนวนมีปริมาณน้อยเกินไป
- หัวฉีดไดขนาดของ Droplet ที่โตเกินไป ทำให้ผลิตรถยนต์ที่ได้แห้งช้า จึงมีปริมาณความชื้นสูง
- เครื่องมีขนาดเล็กมาก เหมาะสำหรับการเรียนการสอน ไม่เหมาะสำหรับงานวิจัย

6.6 การทดลองกระบวนการสกัดลิโคโอไซด์จากหญ้าหวาน โดยใช้ น้ำ เป็นตัวทำละลายขนาดขยายส่วน

กระบวนการสกัดลิโคโอไซด์จากหญ้าหวาน โดยใช้ น้ำ เป็นตัวทำละลายขนาดขยายส่วน แบ่ง กระบวนการแยกออกได้หลายกระบวนการ ดูรูปที่ 5.1 ใช้หญ้าหวานที่สกัดด้วยคลอโรฟอร์มแล้ว 1 กิโลกรัม มีปริมาณลิโคโอไซด์ทั้งหมดร้อยละ 14.66 สกัดด้วยน้ำที่อัตราส่วนเหมาะสม 1:8

ผลลดลงในถึงกวนทำด้วยเหล็กโรลล์มิม ควบคุมอุณหภูมิที่ 50° เซลเซียส ใช้เวลาลงกวด 4 ชั่วโมง แยกสารละลายซึ่งจะมีปริมาณของแข็งที่สกัดได้ 310 กรัม โดยเฉลี่ย มีปริมาณสตีริโอไลต์อยู่ 115 กรัม คิดเป็นร้อยละ 11.5 แสดงว่าสามารถแยกสารสตีริโอไลต์ออกจากหญ้าหวานได้ถึงร้อยละ 78.3 ซึ่งจะได้ผลใกล้เคียงกับขั้นตอนในการหาภาวะที่เหมาะสม เพราะทำการสกัดในถึงกวนทำด้วยเหล็กโรลล์มิมขนาดเหมือนกัน โดยใช้ความเร็วของการกวน เพื่อให้การถ่ายเทมวลสารเกิดได้เร็วและดี ขึ้นเหมือนกัน สารละลายที่แยกเอาหญ้าหวานออกแล้วนำมาตกตะกอนพวก Colloid ในรูปของตะกอนแคลเซียมไตรฟอสเฟต ที่ pH 6.8 จะได้ตะกอนหนัก 81.52 กรัม ซึ่งเป็นสิ่งเรอบนที่มีอยู่ในสารละลาย เหลือสารละลายที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดอยู่ประมาณ 228.54 กรัมโดยเฉลี่ย มีสตีริโอไลต์ 112 กรัม คิดเป็นร้อยละ 11.2 แสดงว่ามีการสูญเสียสตีริโอไลต์ร้อยละ 0.3 เพราะตะกอนแคลเซียมไตรฟอสเฟตจะช่วยดูดซับและสิ่งเรอบนรวมทั้งสตีริโอไลต์ไปบางส่วน ทำให้มีการสูญเสียสตีริโอไลต์ ดังนั้นตะกอนล้นนี้จึงควรล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อละลายสตีริโอไลต์ออกมาให้ได้มากที่สุด ต่อจากนั้นสารละลายต้องฟอกสีด้วย Cationic Flocculant ที่ความเข้มข้น 2912 ส่วนในล้านส่วน สารละลายจะเหลือปริมาณของแข็งทั้งหมด 208.42 กรัมโดยเฉลี่ย มีสตีริโอไลต์อยู่ 98 กรัม คิดเป็นร้อยละ 9.8 แสดงว่ามีการสูญเสียสตีริโอไลต์อยู่มาก ประมาณ 14 กรัม คิดเป็นร้อยละ 1.4 เพราะว่า Cationic Flocculant เป็น Polymer อย่างหนึ่งมีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับมีประจุบวกอยู่รอบ ๆ จะจับกับ Anion ซึ่งประจุบวกนี้อาจมีบางส่วนจับสตีริโอไลต์ทำให้มีการสูญเสียมาก ดังนั้นตะกอนจึงควรล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อละลายสตีริโอไลต์ออกจากตะกอนให้มากที่สุด สำหรับปริมาณการลดลงของสีสารละลายประมาณร้อยละ 32-33 มีค่าใกล้เคียงกับการทดลองการฟอกสีด้วย Cationic Flocculant ในข้อ 8.5.4.1 หลังจากนั้นสารละลายผ่านเรซินชนิดแอนไอออนของสารละลายลดลงร้อยละ 92.5 ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับข้อ 8.5.4.2 สารละลายที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดหลังจากผ่านเรซิน 149.5 กรัมโดยเฉลี่ย มีสตีริโอไลต์ 95 กรัมคิดเป็นร้อยละ 9.5 มีการสูญเสียสตีริโอไลต์ 0.3 เปอร์เซ็นต์ นำสารละลายมาทำให้เข้มข้น แล้วสกัดด้วยเมธานอล แยกส่วนที่ไม่ละลายในเมธานอลออก เพราะส่วนนี้จะมี Polarity มากกว่าเมธานอล จะไปมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำให้แห้ง ทำให้เกิดความชื้นได้ดีขึ้น สารละลายเมธานอลจะมีปริมาณของแข็ง 114.5 กรัม มีสตีริโอไลต์ 92 กรัม คิดเป็นร้อยละ 9.2 เมื่อคิดปริมาณสตีริโอไลต์ในของแข็งทั้งหมดที่สกัดได้ประมาณร้อยละ 80.3 เมื่อนำไปทำให้แห้งด้วย Spray Dryer ที่อุณหภูมิภายในเครื่องอบ 170° เซลเซียส อุณหภูมิร้อนที่ทางออก 115° เซลเซียสได้ผลิตภัณฑ์แห้งสีขาวอมเหลือง 86 กรัม มีสตีริโอไลต์ 69 กรัม คิดเป็นร้อยละ 6.9 และเมื่อคิดปริมาณสตีริโอไลต์ในของแข็งทั้งหมดที่ทำให้

แห้งได้ประมาณร้อยละ 80.23 แสดงให้เห็นว่าปริมาณสไตรโอยด์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์แห้งไม่ได้สูญเสียไปขณะทำให้แห้งโดยความร้อน เพราะปริมาณสไตรโอยด์ที่มีอยู่ในของแข็งร้อยละ 80.3 เมื่อทำให้แห้งแล้วก็ยังเหลือร้อยละ 80.23 แต่ปริมาณสไตรโอยด์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์แห้งมีน้อย เพราะว่ามีส่วนใหญ่จะติดที่ผนังของเครื่อง Spray Dryer ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณความชื้นร้อยละ 19.27 (Wet Basis) ดูผลจากข้อ 8.5.5 ประกอบ ผลิตภัณฑ์มี Hygroscopic สูงดูดความชื้นได้ดี จึงควรเก็บในภาชนะที่ป้องกันความชื้นได้ดี

สรุปแล้วหย้าหวานที่สกัดไขมันด้วยคลอโรฟอร์ม 1 กิโลกรัม สกัดด้วยน้ำขนาดขยายส่วนที่อุณหภูมิเวลาและอัตราส่วนเดียวกัน ได้ปริมาณสไตรโอยด์ร้อยละ 11.5 เมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้ว ทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบหัวฉีดกระจายให้เป็นผงแห้ง ได้ผลิตภัณฑ์หนัก 86 กรัม มีสไตรโอยด์ 69 กรัม คิดเป็นร้อยละ 6.9 เทียบจากหย้าหวาน 1 กิโลกรัม ดังนั้นผลิตภัณฑ์แห้งที่ได้มีสไตรโอยด์ที่มีความบริสุทธิ์ (Purity) ร้อยละ 80.23 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 19.27

