บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิธีการสกัดอะซาดิแรคตินออกจากเนื้อในเมล็ดสะเดาไทยด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการเป็นตัวทำละลาย ในสภาพมีขั้วต่างกันเมื่ออยู่ภายใต้ความดันและอุณหภูมิแตกต่างกัน และเมื่อมีตัวทำละลายร่วมคือเมทานอล ซึ่งจะทำให้ส่งเสริมความสามารถในการสกัดสารได้ที่ความดันต่ำกว่ากรณีที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว โดยได้สารสกัดมากกว่าและใช้เวลาในการสกัดน้อยกว่า

<u>การหาปริมาณน้ำมันและอะซาดิแรคตินจากเนื้อในเมล็ดสะเดา</u>

ก. การหาปริมาณน้ำมันในเนื้อในเมล็ดสะเดาโดยใช้ตัวทำละลายแบบหมุนเวียน โดยใช้เฮกเซนในการสกัดเป็นเวลา 16 ชั่วโมง สามารถสกัดน้ำมันได้ร้อยละ 33 ของเนื้อในเมล็ดสะเดา

ข. การหาปริมาณอะซาดิแรคตินโดยใช้ตัวทำละลายแบบหมุนเวียน ใช้เมทานอลในการสกัดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถสกัดอะซาดิแรคตินได้ร้อยละ 0.1 ของเนื้อในเมล็ดสะเดา

<u>การสกัดอะซาดิแรคตินด้วยเมทานอลในถังกวน</u>

ก. การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันสะเดา อัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสะเดา 1 กรัมต่อตัวทำละลายเฮกเซน 10 มิลลิลิตรในถังกวนที่มีค่า Reynolds number เท่ากับ 1600 เวลาในการสกัดที่เหมาะสมคือ 1 ชั่วโมง สกัดน้ำมันได้ร้อยละ 30 ของเนื้อในเมล็ดสะเดา

ข. การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดอะซาดิแรคติน อัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสะเดา 1 กรัมต่อตัวทำละลายเมทานอล 10 มิลลิลิตรในถังกวนที่มีค่า Reynolds number เท่ากับ 1600 เวลาในการสกัดที่เหมาะสมคือ 1 ชั่วโมง สกัดอะซาดิแรคตินได้ร้อยละ 0.04 ของเนื้อในเมล็ดสะเดา

การสกัดอะซาดิแรคตินด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพของไหลเหนือจุดวิกฤต

โดยศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆได้แก่ ความดันในช่วง 90 - 340 บาร์ อุณหภูมิ 35-55 องศาเซลเซียส เวลา 0 -7 ชั่วโมง คาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในสถานะของไหลเหนือจุดวิกฤต สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ก. อิทธิพลของความดันคือ เมื่อความดันสูงขึ้น ปริมาณอะซาดิแรคตินที่ถูกสกัดออกจากเมล็ดสะเดาเพิ่มขึ้นโดยเมื่อความดันสูงขึ้นที่อุณหภูมิคงที่ความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์จะมากขึ้น สภาพมีขั้วของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น จึงสามารถละลายส่วนที่มีขั้วของอะซาดิแรคตินออกมาได้มากขึ้น

ข. อิทธิพลของอุณหภูมิคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณอะซาดิแรคตินจะถูกสกัดออกมาน้อยลง เนื่องจากความหนาแน่นลดลงสภาพความมีขั้วจะลดลง

ค. ภาวะที่เหมาะสมจากการทดลองคือ 340 บาร์ 35 องศาเซลเซียส เวลาสกัดทั้งหมด 7 ชั่วโมง สกัดอะซาดิแรคตินได้ร้อยละ 17 เมื่อเทียบกับการสกัดแบบ Soxhlet

การสกัดอะซาดิแรคตินด้วยคาร์บอนไดออกไซด์กับตัวทำละลายร่วม

การศึกษาการสกัดอะซาดิแรคตินโดยการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ผสมกับตัวทำละลายร่วม เพื่อเพิ่มปริมาณอะซาดิแรคตินและลดความดันให้ต่ำกว่าการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว ทำการศึกษาความดันในช่วง 40 - 80 บาร์ อุณหภูมิ 10 - 40 องศาเซลเซียส เวลา 0-120 นาที สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ก. ชนิดของตัวทำละลายร่วมที่มีผลต่อการสกัด: เมทานอลเป็นตัวทำละลายร่วมในการสกัดที่ดี สามารถสกัดได้มากกว่าการใช้เอทานอลและน้ำ

ข. อัตราส่วนของตัวทำละลายร่วมที่มีผลต่อการสกัด: ภาวะที่เหมาะสมในการทดลองคือ อัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสะเดาต่อเมทานอลต่อคาร์บอนไดออกไซด์ 1 ต่อ 4 ต่อ 11 โดยน้ำหนักในเครื่องปฏิกรณ์เคมีแบบถังกวน ความดัน 80 บาร์ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เวลาในการสกัด 2 ชั่วโมง สามารถสกัดอะซาดิแรคตินได้ร้อยละ 83 เมื่อเทียบกับการสกัดแบบ Soxhlet

ค. อิทธิพลของความดันคือ การเพิ่มความดันทำให้ปริมาณการสกัดเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิคงที่

ง. อิทธิพลของอุณหภูมิคือ การเพิ่มของอุณหภูมิในช่วงที่ต่ำกว่าอุณหภูมิวิกฤตคือ 10 - 30 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นปริมาณอะซาดิแรคตินถูกสกัดออกมามากขึ้น เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิทำให้ความหนืดลดลงถึงแม้จะทำให้ความหนาแน่นลดลงก็ตาม แต่ความหนาแน่นต้องลดลงในช่วงที่พอเหมาะกรณีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส การสกัดจะลดลงเนื่องจากความหนาแน่นลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ดังนั้นการทดลองจึงขึ้นอยู่กับความหนืดที่เหมาะสมด้วยภาวะที่เหมาะสมคือมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวิกฤตเล็กน้อยคือ 30 องศาเซลเซียส

<u>การชะละลายอะซาดิแรคตินออกจากถ่านกัมมันต์ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์</u>

<u>ในสภาพของไหลเหนือจุดวิกฤต</u>

ก. อิทธิพลของความดันคือ เมื่อความดันสูงขึ้นปริมาณอะซาดิแรคตินที่ถูกชะละลายออกจากถ่านกัมมันต์เพิ่มขึ้นโดยเมื่อความดันสูงขึ้นที่อุณหภูมิคงที่ความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์จะมากขึ้น สภาพมีขั้วของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น จึงสามารถละลายส่วนที่มีขั้วของอะซาดิแรคตินออกมาได้มากขึ้น

ข. อิทธิพลของอุณหภูมิคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณอะซาดิแรคตินจะถูกชะละลายออกมาน้อยลง เนื่องจากความหนาแน่นลดลงสภาพความมีขั้วจะลดลง

ค. การชะละลายอะซาดิแรคตินออกจากถ่านกัมมันต์ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพของไหลเหนือจุดวิกฤต ความดัน 340 บาร์ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด 79 กิโลกรัม ทำการชะละลายอะซาดิแรคตินออกจากถ่านกัมมันต์ 1 กิโลกรัมซึ่งบรรจุในคอลัมน์ด้วยความเร็วปริภูมิ 3.0 ต่อชั่วโมง (อัตราการไหลของแก๊สที่ใช้ในการสกัด 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที ภายในเครื่องสกัดขนาด 20 มิลลิลิตร) ชะละลายอะซาดิแรคตินที่ดูดซับไว้ออกมาได้ร้อยละ 51

ง. ความสัมพันธ์เบื้องต้นของปริมาณอะซาดิแรคตินที่ถูกชะละลายออกจากถ่านกัมมันต์ที่เวลาต่างๆแสดงได้ด้วยสมการ

$$\ln\frac{S}{S_0} = 0.1\exp(-t/2T)$$

เมื่อ S = ปริมาณอะซาดิแรคตินที่อยู่ในถ่านกัมมันต์ที่เวลาใดๆ (ไมโครกรัม)

S_0 = ปริมาณอะซาดิแรคตินที่อยู่ในถ่านกัมมันต์ที่เวลาเริ่มต้น (ไมโครกรัม)

t = เวลาในการชะละลายอะซาดิแรคตินออกจากถ่านกัมมันต์ (ชั่วโมง)

T = อุณหภูมิที่ใช้ในการชะละลาย (องศาเคลวิน)

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาการสกัดสารสำคัญที่อยู่ในเมล็ดสะเดาได้แก่ นิมบินและซาลานินที่อยู่ในเนื้อเมล็ดสะเดา

2. ในงานวิจัยการสกัดอะซาดิแรคตินด้วยคาร์บอนไดออกไซด์กับเมทานอลไม่ได้ทำการศึกษาถึงจุดสมดุลของการละลายอะซาดิแรคตินแต่ละความดัน จึงควรทำการวิจัยต่อไป

3. ปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการสกัดคาร์บอนไดออกไซด์กับตัวทำละลายร่วมให้มีประสิทธิภาพในการสกัดที่ความดันสูงกว่า 80 บาร์

4. ศึกษาในระบบขยายส่วน และศึกษาถึงความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์

5. ควรนำคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยสู่บรรยากาศนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดต้นทุนและลดการสูญเสียในการผลิตให้ต่ำลง