

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมผลิตกลูโคสไซรัปเป็นอุตสาหกรรมที่กำลังมีการขยายตัวในอัตราที่สูง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกนำไปใช้ต่อยอดได้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมผลิตขนมหวาน ผลไม้กวน ลูกกวาด แยม เยลลี่ ไอศกรีมและหมากฝรั่ง เป็นต้น โดยการผลิตกลูโคสไซรัปในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ซึ่งพบว่าจะมีการนำแป้งมันสำปะหลังมาผลิตกลูโคสไซรัปประมาณ 60,000 ตัน/ปี (Siroth, Piyachomwa, Sangseethong, & Oates, 2002) แต่อย่างไรก็ตามปัญหาหนึ่งในกระบวนการผลิตกลูโคสไซรัป คือการแยกสารประกอบจำพวกอื่นๆ ที่ไม่ใช่สารประกอบกลูโคสไซรัปออกมาซึ่งสารประกอบเหล่านี้มักจะมีสีน้ำตาลเข้มในผลิตภัณฑ์ ซึ่งสีน้ำตาลเข้มที่เกิดส่วนใหญ่ เป็นสีของ สารเมลานอยดิน (melanoidin) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตซึ่งสารเมลานอยดินเป็นสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reactions) ซึ่งเกิดจากสารพวกเอมีน (amine) กรดอะมิโนหรือโปรตีนทำปฏิกิริยากับสารพวกน้ำตาล อัลดีไฮด์ (aldehyde) หรือคีโตน (ketone) ทำให้ได้สารเมลานอยดินภายใต้อุณหภูมิสูง โดยผ่านกระบวนการปฏิกิริยาบราวน์นิ่ง (browning reaction) ซึ่งมีสีเหลืองถึงน้ำตาลเข้ม สารนี้เป็นสารที่ถูกย่อยสลายได้ยาก (Arnoldi, Corain, & Ames, 1997) นอกจากนี้สีน้ำตาลดำของสารเมลานอยดินยังมีผลต่อคุณภาพอาหาร เนื่องจากสีและกลิ่นของอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญในการชี้วัดความพอใจของผู้บริโภค (Cämmerer & Kroh, 1995 ; Hofmann, 1998) หากสีของอาหารและเครื่องดื่มมีสีของเมลานอยดินอาจกล่าวได้ว่ามีผลต่อสุขภาพ การศึกษาในห้องปฏิบัติการเปิดเผยว่าสารเมลานอยดินเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น การก่อการกลายพันธุ์ สารก่อมะเร็ง และการเป็นพิษต่อเซลล์ (Kim, 1985 ; Kumar & Chandra, 2006)

ในขั้นตอนการกำจัดสีในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น น้ำเชื่อม น้ำตาล และ กลูโคสไซรัป นิยมการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (activated carbon) (Modoga, Yucel, & Kincal, 2008; Ahmedna, Marshall, & Rao, 2000; Serpen, et al., 2007) และใช้วิธีการแลกเปลี่ยนประจุด้วยเรซิน (ion exchange with resin) แต่อย่างไรก็ตามวัสดุเหล่านี้มีราคาแพงรวมถึงขั้นตอนในการล้างทำความสะอาดและปรับสภาพตัวดูดซับมีความสามารถในการดูดซับได้เหมือนเดิมซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นหาวัสดุดูดซับราคาถูกมาใช้ดูดซับสีในขั้นตอนการกำจัดสีของการผลิตกลูโคสไซรัป

เถ้าหนักขานอ้อย (bagasse bottom ash) เป็นเถ้าที่เหลือทิ้งจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงงานผลิตน้ำตาลซึ่งมีปริมาณมาก ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่ไม่มีประโยชน์โดยเถ้าหนักขานอ้อยมีองค์ประกอบของคาร์บอนเป็นหลักโดยมีปริมาณคาร์บอนคงตัว 48.56 % (Mall, Srivastava, Agarwal, & Mishra, 2005) และมีลักษณะรูพรุนคล้ายถ่านกัมมันต์ ดังนั้นจะเห็นว่าเถ้าหนักขานอ้อยมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นถ่านกัมมันต์เพื่อใช้กำจัดสีในอุตสาหกรรมผลิตกลูโคสไซรัปได้

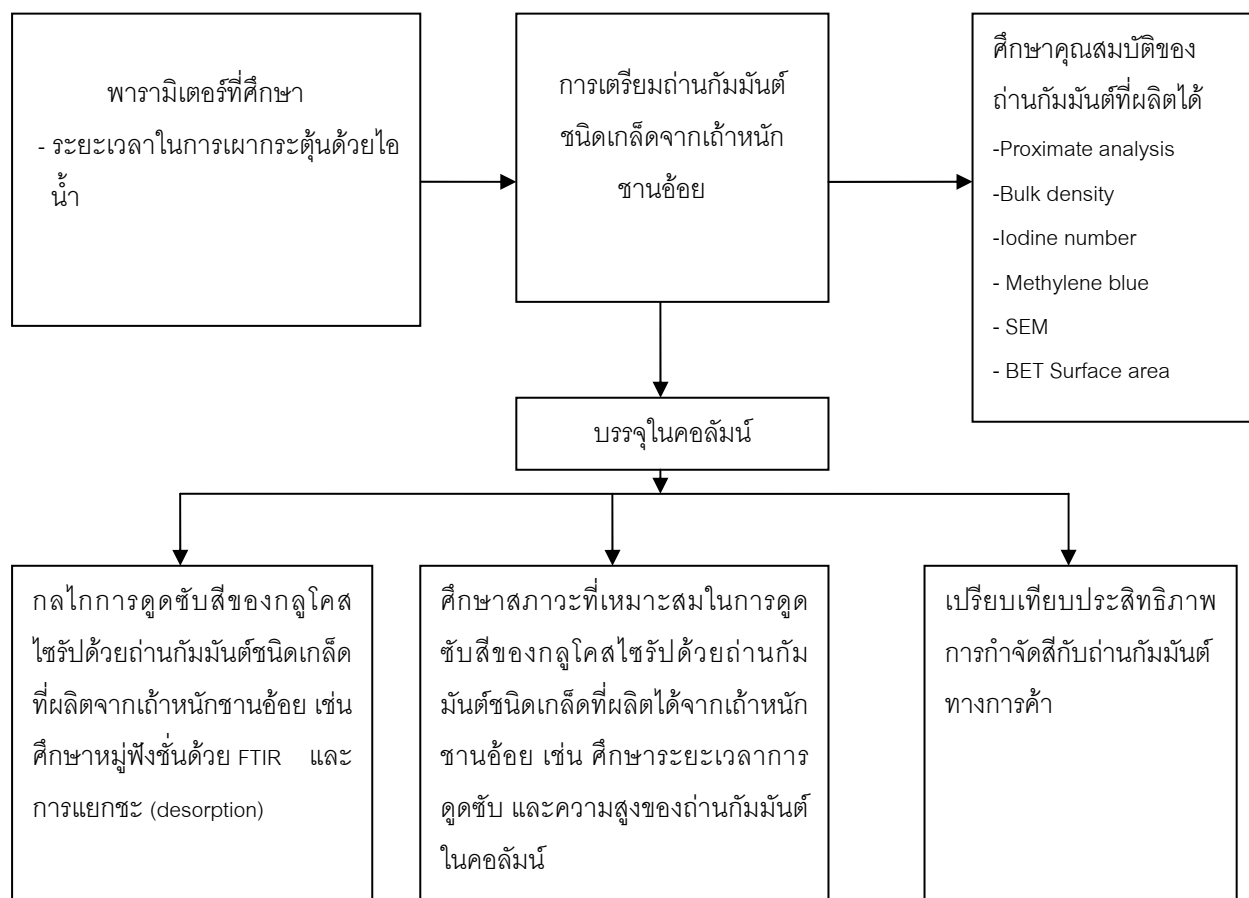
งานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ด ที่ผลิตจากเถ้าหนักขานอ้อย (granular activated carbon obtained from bagasse bottom ash) เพื่อกำจัดสีของกลูโคสไซรัปโดยจะศึกษาวิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ด ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการดูดซับสีของกลูโคสไซรัป ศึกษากลไกการดูดซับสีในกลูโคสไซรัป (mechanism of color adsorption) ของถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตได้จากเถ้าหนักขานอ้อย ตลอดจนเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดสีกลูโคสไซรัปกับถ่านกัมมันต์ทางการค้าที่อุตสาหกรรมผลิตกลูโคสไซรัปนิยมใช้อยู่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตจากเถ้าหนักขานอ้อย
2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสีของกลูโคสไซรัปด้วยถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตจากเถ้าหนักขานอ้อย
3. ศึกษากลไกการดูดซับสีของกลูโคสไซรัปด้วยถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตจากเถ้าหนักขานอ้อย
4. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับสีของกลูโคสไซรัปด้วยถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตจากเถ้าหนักขานอ้อยและถ่านกัมมันต์ทางการค้า

กรอบแนวคิดการวิจัย

การเตรียมถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตจากเถ้าหนักขานอ้อย จะทำให้สะดวกในการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการดูดซับสีในคอลัมน์ ไม่ทำให้คอลัมน์แน่นเกินไปและถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตได้จะมีคุณสมบัติ เช่น พื้นผิวจำเพาะ (BET surface area, ตารางเมตร/กรัม) ที่สูง และมีปริมาตรของรูพรุนชนิดมีโซพอร์ (mesopore volume) มากกว่าชนิดไมโครพอร์ (micropore volume) (ลูกบาศก์เซนติเมตร/กรัม) ซึ่งรูพรุนชนิดมีโซพอร์ จะเหมาะกับการดูดซับสีของกลูโคสไซรัปซึ่งการวิจัยมีกรอบแนวคิดดังนี้



ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตจากถ่านหิวกานอ้อยโดยจะศึกษาระยะเวลาในการเผากระตุ้นด้วยไอน้ำ
2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสีของกลูโคสไซรัปด้วยถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดจากถ่านหิวกานอ้อยโดย เช่น ระยะเวลาการดูดซับและความสูงของถ่านกัมมันต์ในคอลัมน์
3. ศึกษากลไกการดูดซับสีของกลูโคสไซรัปด้วย FTIR (Fourier Transform Infrared Spectrophotometer) และการแยกซะสีออกจากตัวดูดซับ (desorption)

นิยามศัพท์

การดูดซับ (adsorption) หมายถึง การที่อะตอมหรือโมเลกุลของของเหลวเคลื่อนที่มากระทบผิวหน้าของของแข็งจะเกิดการดึงดูดระหว่างผิวหน้ากับอนุภาค ซึ่งอนุภาคนั้นจะถูกจับตัวอยู่บนผิวหน้าของของแข็ง

ถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดจากเถ้าหนักชานอ้อย (granular activated carbon obtained from bagasse bottom ash) เป็นการผลิตถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดจากเถ้าหนักชานอ้อย โดยจะผ่านการคาร์บอนไนเซชัน (carbonization) คือเผาที่อุณหภูมิสูงในสภาวะที่ไม่มีอากาศและการกระตุ้น (activation) ด้วยไอน้ำ เพื่อให้มีสมบัติในการดูดซับสูง เนื่องจากมีรูพรุนเกิดขึ้นจำนวนมาก

การกำจัดสี (decolorization) หมายถึง การกำจัดสีของกลูโคสไซรัปเพื่อให้ปริมาณสีลดลง

เถ้าหนักชานอ้อย (bagasse bottom ash) เป็นเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงงานผลิตน้ำตาล มีองค์ประกอบของคาร์บอนเป็นหลัก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นทางเลือกหนึ่งในการนำถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ผลิตได้จากเถ้าหนักชานอ้อยนำไปใช้ในขั้นตอนการกำจัดสีในอุตสาหกรรมผลิตกลูโคสไซรัป
2. ได้ข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ และวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อประยุกต์ใช้เป็นตัวดูดซับในการกำจัดสีของกลูโคสไซรัปในอุตสาหกรรมผลิตกลูโคสไซรัป หรืออุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลและอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ต้องการกำจัดสีน้ำตาล
3. เป็นการเพิ่มมูลค่าของเถ้าหนักชานอ้อยซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานผลิตน้ำตาล

