บทที่ 1

บทนำ

ชีวมวลของพืชมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ซึ่งรวมเรียกว่า ลิกโนเซลลูโลส องค์ประกอบที่พบในปริมาณมากที่สุด คือ เซลลูโลส รองลงมา คือ เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ตามลำดับ (Eriksson, Blanchette and Ander, 1990) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางโครงสร้างพบว่า เซลลูโลสมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากมีโครงสร้างเป็นโซ่ตรง โมเลกุลจับกันภายในสายโซ่ด้วยพันธะไกลโคซิดิกซึ่งเป็นพันธะที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาแต่เลือกที่จะทำปฏิกิริยากับสารที่เฉพาะ เช่น เกี่ยวข้องกับความสามารถในการบวม และการละลาย โมเลกุลจับระหว่างกันทั้งภายในและภายนอกของสายโซ่ด้วยพันธะไฮโดรเจน ซึ่งทำให้มีบริเวณอัดแน่นเป็นผลึก (crystalline region) และบริเวณที่อยู่กันแบบหลวมๆ (amorphous region) เฮมิเซลลูโลสมีโครงสร้างในลักษณะกิ่งก้านสาขาอยู่เล็กน้อยซึ่งกิ่งก้านเหล่านี้จะเป็นตัวขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาที่จะใช้ในการปรับสภาพ ส่วนลิกนินมีโครงสร้างที่แข็งแรงจึงยากที่จะนำมาทำการปรับสภาพด้วยวิธีทางเคมี เพราะหน้าที่โดยธรรมชาติของลิกนิน เป็นเสมือนเกราะป้องกันไม่ให้เซลลูโลสถูกย่อยสลาย (Inagaki and Phillips, 1989)

ชนิดของเซลลูโลส สามารถแบ่งตามปริมาณการละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้เป็น 3 ชนิด คือ แอลฟา-เซลลูโลส (α-cellulose) เบต้า-เซลลูโลส (β-cellulose) และแกมม่า-เซลลูโลส (γ-cellulose) แอลฟา-เซลลูโลสเป็นรูปแบบของเซลลูโลสที่มีความบริสุทธิ์ มีความยาวของเส้นใยและมีความเสถียรสูง มีสมบัติที่ไม่ละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 17.5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง ขณะที่เบต้า-เซลลูโลสและแกมม่า-เซลลูโลส สามารถละลายได้ในสารละลายที่มีสภาพเป็นด่าง (Ethering and Roberts, 2002) เยื่อเซลลูโลสละเอียดที่มีคุณภาพสูงหรือ แอลฟา-เซลลูโลส เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตอนุพันธ์ต่างๆ (derivatives) ของเซลลูโลส เช่น เซลลูโลสอะซิเทต (cellulose acetate) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมทำเส้นใยสังเคราะห์และก้นบุหรี่ เซลลูโลสไนเตรต (cellulose nitrate) ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตวัตถุระเบิดและสี และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethylcellulose) หรือ CMC ที่ใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในผงซักฟอก ยาสีฟัน และครีมต่างๆ เป็นต้น (Hebeish, 1981) นอกจากนี้ แอลฟา-เซลลูโลสยังถูกใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสโดยเชื้อรา แล้วนำเอนไซม์ที่ได้มาใช้ในกระบวนการหมักและย่อยสลายแบบต่อเนื่อง (Simultaneous Saccharification Fermentation, SSF) ของ

ชีวมวลของพืชเพื่อผลิตเอทานอล (สันทนา เสถียรไพศาล, 2539)

การเลือกแหล่งของพืชที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลฟาเซลลูโลส เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึง พืชที่โตเร็ว มีปริมาณมาก พบได้ง่าย และมีองค์ประกอบของเซลลูโลสในชีวมวลสูง จะเป็นแหล่งวัตถุดิบที่น่าสนใจ พืชในกลุ่มวัชพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อศึกษา สำหรับใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิตแอลฟาเซลลูโลส เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อน มีความหลากหลายของวัชพืชหลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Poaceae วัชพืชที่พบมากทั่วไป เช่น *Saccharum spontaneum* Linn., *Phragmites karka* (Retz.) Trin ex Steud. และ *Imperata cylindrica* (L.) เป็นต้น ในวงศ์ Thyphaceae ก็พบปริมาณมากเช่นกัน คือ *Thypha angustifolia* Linn. (ดวงพร สุวรรณกุล และ รังสิต สุวรรณเขตนิคม, 2544) สำหรับกระบวนการหมักและย่อยสลายแบบต่อเนื่องเป็นกระบวนการหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้ในการผลิตเอทานอลจากชีวมวลของพืช เนื่องจากมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน โดยใช้ยีสต์และเอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อรา นำมาผสมกับวัสดุลิกโนเซลลูโลสที่ผ่านการปรับสภาพแล้วในถังหมักได้เป็นเอทานอล (หรรษา ปุณณะพยัคฆ์, 2539) การผลิตเอนไซม์เซลลูเลสเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งเอนไซม์ที่มีค่าแอคติวิตีสูงจะสามารถย่อยสลายลิกโนเซลลูโลสได้ดีและแหล่งคาร์บอนที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อราเพื่อให้ผลิตเอนไซม์นั้นเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเอนไซม์ที่ผลิตได้ แหล่งคาร์บอนที่นิยมใช้ ได้แก่ แอลฟาเซลลูโลส ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศทำให้การผลิตเอนไซม์มีราคาแพง จึงทำให้น่าที่จะมีการนำพืชที่มีอยู่ในประเทศ อาทิเช่น วัชพืชซึ่งไม่มีประโยชน์นำมาใช้เป็นแหล่งของเซลลูโลสที่มีคุณค่ายิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อสกัดเยื่อเซลลูโลสละเอียดจากวัชพืช 8 ชนิดที่อยู่ในวงศ์ Poaceae และวงศ์ Thyphaceae ซึ่งพบในประเทศไทยสำหรับใช้ในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส และผลิตเอทานอลด้วยกระบวนการหมักและย่อยสลายแบบต่อเนื่อง (SSF)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางใหม่ในการใช้ประโยชน์จากวัชพืชสำหรับใช้ในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส และผลิตเอทานอลด้วยกระบวนการหมักและย่อยสลายแบบต่อเนื่อง

ขอบเขตของการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะใช้วัชพืชที่อยู่ในวงศ์ Poaceae และวงศ์ Thyphaceae รวม 8 ชนิด ที่มีความสูงของต้นเหนือพื้นดินไม่ต่ำกว่า 1 เมตร พบได้ง่ายในประเทศไทย และมีปริมาณ

มากเพื่อการผลิตเป็นเยื่อเซลลูโลสละเอียด แล้วนำเยื่อเซลลูโลสละเอียดที่ผลิตได้จากวัชพืชชนิดต่างๆ เป็นแหล่งของเซลลูโลส เปรียบเทียบกับการใช้ α-cellulose, fibrous ของ Sigma โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลสที่ผลิตได้จากเชื้อรา *Trichoderma reesei* Rut C-30 มาย่อยสลายและหมักแบบต่อเนื่องด้วยเชื้อยีสต์ *Kluyveromyces marxianus* (NRRL) ในกระบวนการหมักและย่อยสลายแบบต่อเนื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย