Environmental Journal

Volume 21 | Issue 1 Article 4

2017-01-01

"หญ้าเนเปียร์" กาขการผลิต

สุรีย์วัลย์ สิทธิจันดา

Follow this and additional works at: https://digital.car.chula.ac.th/cuej

Part of the Environmental Sciences Commons

Recommended Citation

สิทธิจันดา, สุรีย์วัลย์ (2017) ""หญ้าเนเปียร์" กาขการผลิต," *Environmental Journal*: Vol. 21: Iss. 1, Article 4.
Available at: https://digital.car.chula.ac.th/cuej/vol21/iss1/4

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Environmental Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

รูปที่ 1 : หญ้าเนเปียร์
(ที่มา : www.dld.go.th)

"หญ้าเนเปียร์" กับการผลิตพลังงานทดแทน

สุรีย์วัลย์ สิทธิจันดา
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

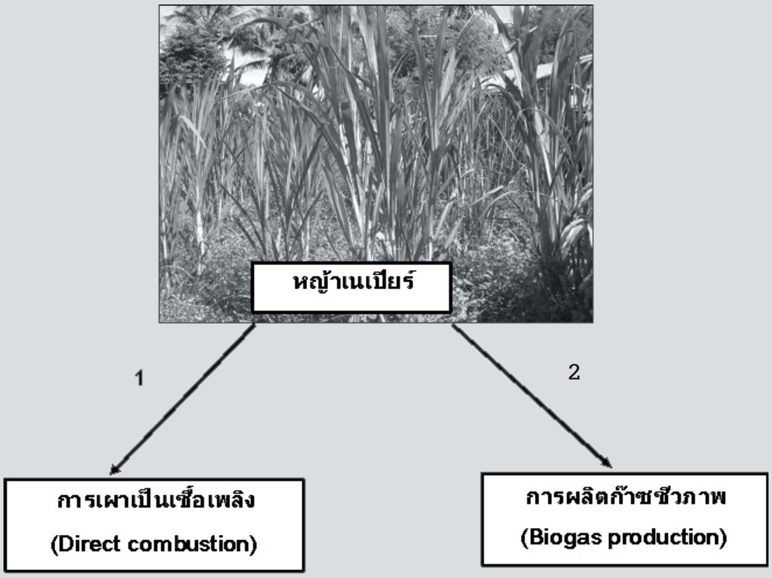
หญ้าเนเปียร์" (Elephant Grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pennisetum purpureum* หญ้าเนเปียร์จัดเป็นหญ้าในเขตร้อน มีลักษณะใบหนาและกว้าง มีลำต้นคล้ายอ้อย (รูปที่ 1) หญ้าเนเปียร์ไม่ใช่หญ้าท้องถิ่นในประเทศไทย แต่มีการนำเข้ามาเพาะปลูกในประเทศไทยมานานมากกว่า 30 ปีมาแล้ว โดยสายพันธุ์ดั้งเดิมที่นำมาเพาะปลูกในประเทศไทยนั้นประกอบไปด้วย หญ้าเนเปียร์ธรรมดา หญ้าเนเปียร์แคระ (Mott Dwarf Elephant Grass) และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ (King Elephant Grass) (ศูนย์บริการข้อมูลโครงการศึกษา, 2556) ถึงแม้จะมีชื่อขึ้นต้นด้วยคำว่าหญ้า แต่หญ้าเนเปียร์ไม่จัดกลุ่มเป็นวัชพืชเหมือนหญ้าทั่วไปทั้งนี้เนื่องจากดอกของหญ้าเนเปียร์ไม่ติดเมล็ดจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาการจัดการเหมือนวัชพืชทั่วไป

ปัจจุบันจากหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ที่นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเมื่อ 30 กว่าปีที่ผ่านมาแล้วนั้นมีการปรับปรุงสายพันธุ์และได้เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงในประเทศไทยที่เรียกว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (รูปที่ 2) เนเปียร์ปากช่อง 1เป็นหญ้าเนเปียร์ลูกผสมที่เกิดจาก

รูปที่ 2 ลักษณะกอ ลำต้น และรากของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1
(ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2557)

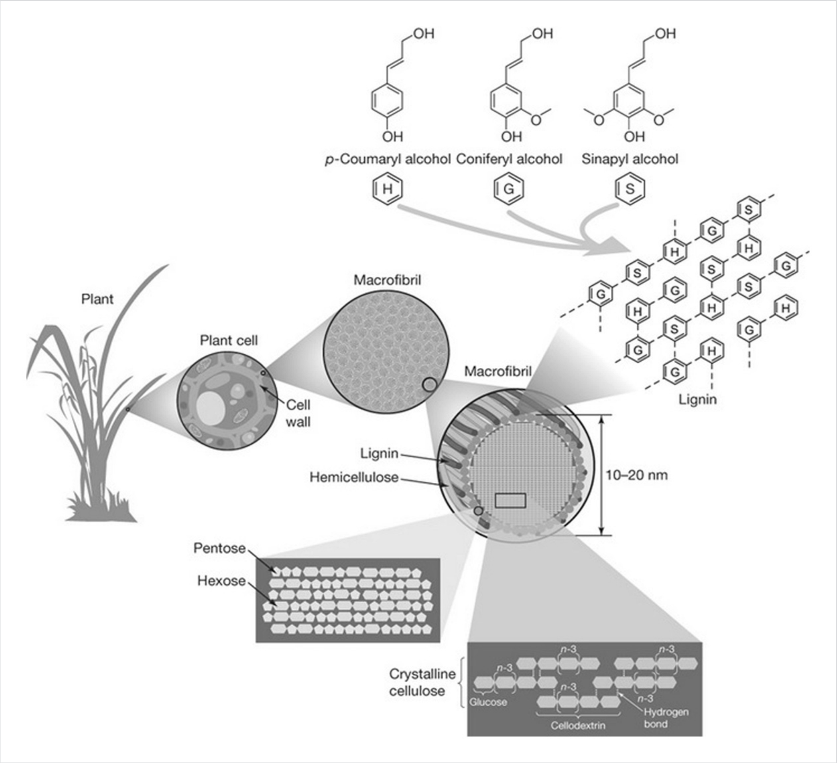
การผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์ยักษณ์และหญ้าไข่มุก โดยหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 จะมีลำต้นเป็นข้อปล้องชัดเจน ลำต้นอ่อนนุ่ม มีรากฝอยแผ่กระจายและแข็งแรง เมื่อมีอายุโตเต็มที่จะมีความสูงประมาณ 5 เมตร การปรับปรุงผสมข้ามพันธ์ดังกล่าวทำให้เนเปียร์ปากช่อง 1 มีคุณลักษณะพิเศษแตกต่างจากเนเปียร์ยักษ์คือ เจริญเติบโตเร็ว แตกกอได้ดี ทนแล้ง และไม่มีระยะพักตัว ไม่มีโรคและแมลงรบกวน ทำให้ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างคงที่สม่ำเสมอตลอดทั้งปี

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ปากช่อง 1 พบว่าในใบและลำต้นประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 11-12 และนอกจากนั้นยังมีโปรตีนประมาณร้อยละ 13-17 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 จัดเป็นหญ้าที่มีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูง ดังนั้นแรกเริ่มจึงนิยมเพาะปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ในกลุ่มสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดต่างๆ เพื่อช่วยเพิ่มแหล่งคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนให้กับสัตว์ ทำให้ช่วยลดต้นทุนค่าอาหารตามไปด้วย โดยการทำเป็นอาหารสัตว์จะมีทั้งการนิยมให้กินแบบสด หรือแบบหมักที่เรียกว่าหญ้าหมัก (Silage) ซึ่งทั้งหญ้าหมักและหญ้าสดนั้นมีคุณค่าทางอาหารที่ไม่แตกต่างกันมากนัก นอกเหนือจากการใช้หญ้าเนเปียร์ในการทำเป็นอาหารสัตว์แล้วนั้นปัจจุบันรัฐบาลได้รณรงค์ให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกเพื่อส่งเสริมให้เป็น **"พืชพลังงานทดแทน"** โดยคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) กระทรวงพลังงานได้กำหนดแผนการใช้พลังงานภายในระยะเวลา 10 ปี เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2556 จนถึง พ.ศ.2565 ซึ่งมีเป้าหมายคือกระตุ้นการใช้พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานฟอสซิลให้ได้ประมาณร้อยละ 25 จากนโยบายของรัฐบาลดังกล่าวทำให้การเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อใช้เป็นพืชพลังงานทดแทนเกิดขึ้นและเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง การนำหญ้าเนเปียร์มาใช้เป็นพลังงานทดแทนนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบคือ 1) การเผาโดยตรงเพื่อเป็นเชื้อเพลิงพลังงาน และ 2) การผลิตก๊าซชีวภาพหรือมีเทนโดยกระบวนการทางชีวภาพ (รูปที่ 3)



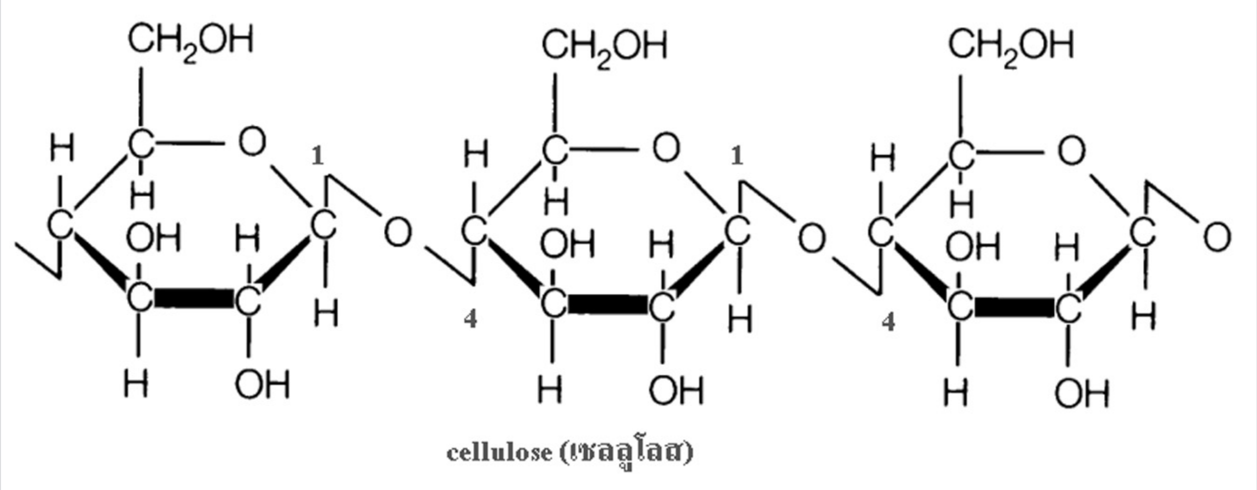
รูปที่ 3 การใช้ประโยชน์จากหญ้าเนเปียร์เพื่อผลิตพลังงานทดแทน

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธีพบว่าการนำหญ้าเนเปียร์มาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพนั้นจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการนำมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง และเมื่อเปรียบเทียบการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์กับวัตถุดิบชนิดอื่นๆ เช่น ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง จะพบว่าหญ้าเนเปียร์มีต้นทุนต่ำกว่าและให้ผลผลิตตลอดทั้งปี ดังนั้นจึงก่อให้เกิดการนำหญ้าเนเปียร์มาใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ภายในประเทศ

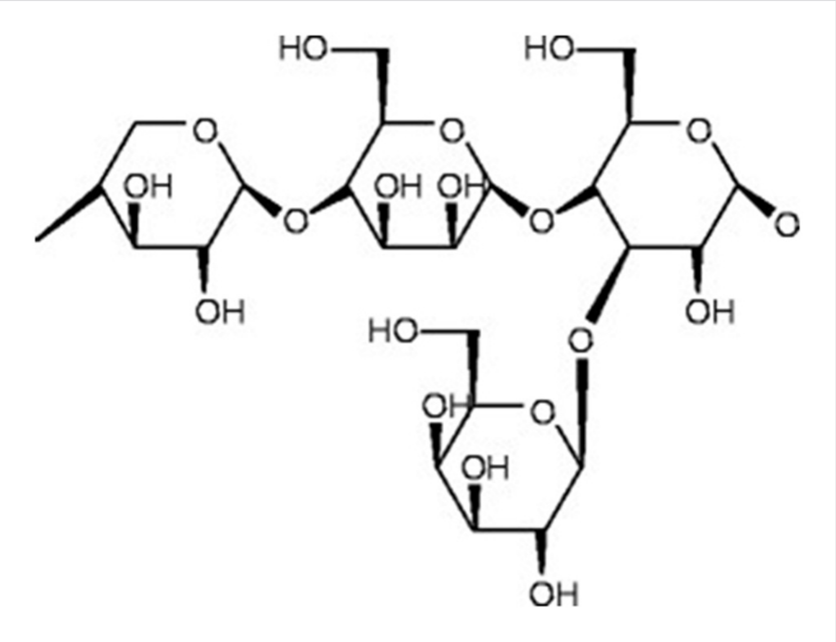


รูปที่ 4 *โครงสร้างของพืชที่ประกอบไปด้วยวัสดุลิกโนเซลลูโลส*
(ที่มา : *Rubin E. 2008)*

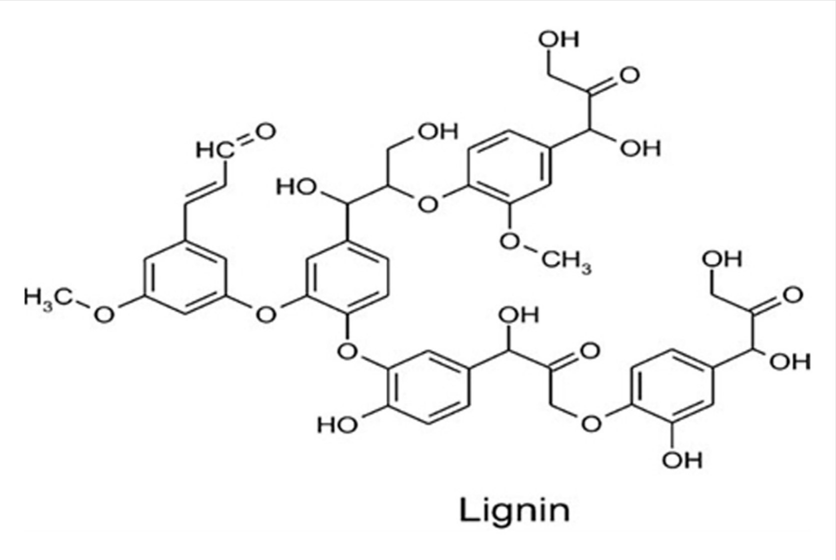
หญ้าเนเปียร์ (รูปที่ 1 และ 2) จัดเป็นวัสุดลิกโนเซลลูโลส กล่าวคือประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ เซลลูโลสเฮมิเซลลูโลส และลิกนินตามลำดับ (รูปที่ 4) ทั้ง 3 องค์ประกอบนี้ส่วนที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตเป็นก๊าซชีวภาพได้แก่เซลลูโลสเฮมิเซลลูโลส ซึ่งเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสนั้นประกอบไปด้วยน้ำตาลคาร์บอน 6 และ 5 อะตอม ซึ่งน้ำตาลดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตก๊าซชีวภาพโดยจุลินทรีย์ได้ **“เซลลูโลส หรือ Cellulose”** (รูปที่ 5) เซลลูโลสเป็นส่วนที่อยู่ภายในสุดของโครงสร้างของพืชประกอบไปด้วยกลุ่มของน้ำตาลกลูโคสประมาณ 50,000 โมเลกุลขึ้นไปมาเชื่อมต่อกันเป็นสายโซ่ยาวเหมือนตาข่าย การจับกันแบบตาข่ายทำให้ลักษณะโครงสร้างของเซลลูโลสเป็นเส้นใย เซลลูโลสพบได้ในส่วนของลำต้นพืช การที่มีจำนวนน้ำตาลกลูโคสมากกว่า



รูปที่ 5 *โครงสร้างของเซลลูโลส*
(ที่มา : *http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0612/cellulose-เซลลูโลส)*



รูปที่ 6 *โครงสร้างเฮมิเซลลูโลส*
*(**ที่มา :** Kalia S, 2011)*



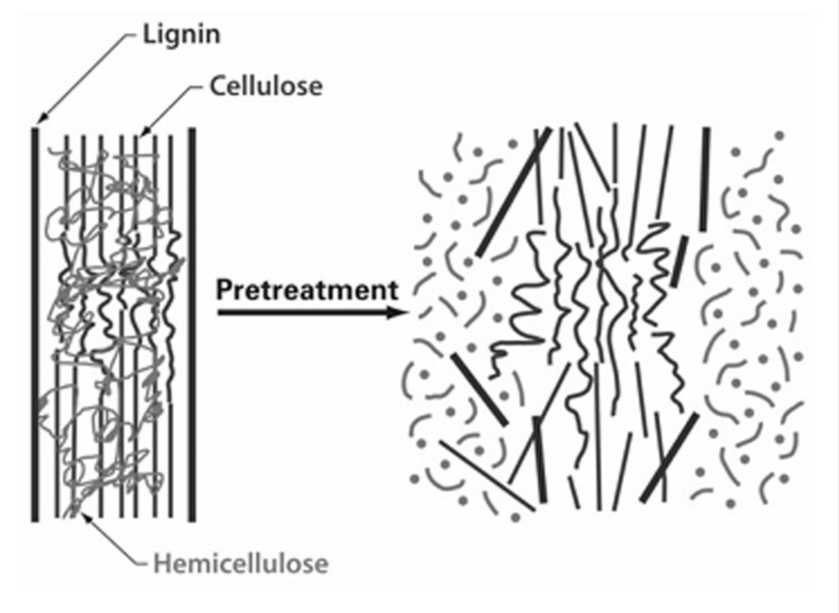
รูปที่ 7 *โครงสร้างลิกนิน*
*(**ที่มา :** http://www.namrata.co/wp-content/uploads/2012/04/D3.bmp)*

50,000 โมเลกุลมาต่อกันเป็นสายยาวทำให้เซลลูโลสไม่ค่อยละลายน้ำและย่อยสลายได้ยาก

องค์ประกอบที่ 2 คือ **เฮมิเซลลูโลส** (Hemicellulose) (รูปที่ 6) เฮมิเซลลูโลสคือชั้นที่อยู่ถัดออกมาจากเซลลูโลส ประกอบไปด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลายชนิดได้แก่ กลุ่มน้ำตาลเพนโตส (น้ำ-ตาลคาร์บอน 5 อะตอม น้ำตาล C-5) เช่น ไซโลส อะราบิโนส และกลุ่มน้ำตาลเฮกโซส (น้ำตาลคาร์บอน 6 อะตอม หรือน้ำตาล C-6) ได้แก่ แมนโนส กาแลกโตส และกลูโคส เป็นต้น (ปรีชา เกียรติกระจาย, 2528) ในผนังเซลล์พืชเฮมิเซลลูโลสทำหน้าที่เชื่อมระหว่างโครงสร้างของเส้นใยเซลลูโลสและลิกนินร่วมกับเพคติน ทำให้ผนังเซลล์พืชมีความแข็งแรงและสามารถคงรูปอยู่ได้ (วิไลวรรณ ลีนะกุล, 2552)

และองค์ประกอบสุดท้ายคือ ลิกนิน ลิกนินเป็นส่วนประกอบที่อยู่นอกสุดในผนังเซลล์อยู่ติดกับเฮมิเซลลูโลส ลิกนินเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีขนาดใหญ่ประกอบไปด้วยสารในกลุ่ม คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน รวมตัวกันเป็นวงแหวนหรือเรียกว่าอะโรมาติก ลิกนินเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เสริมความแข็งแรงให้กับผนังเซลล์พืช เนื่องจากโครงสร้างที่ซับซ้อนทำให้ลิกนินมีความแข็งแรงและย่อยสลายได้ยากทั้งจากจุลินทรีย์และจากปฏิ-กิริยาเคมี ดังนั้นลิกนินจึงไม่สามารถนำมาใช้ผลิตก๊าซชีวภาพได้

จากองค์ประกอบดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการจะนำหญ้าเนเปียร์มาผลิตก๊าซชีวภาพนั้นจำเป็นจะต้องมีการปรับสภาพเพื่อกำจัดลิกนิน และย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส ในการย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสจะทำให้ได้น้ำตาลคาร์บอน 5 และ 6 อะตอมซึ่งน้ำตาลดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตก๊าซชีวภาพโดยจุลินทรีย์ได้ (รูปที่ 8) และในการปรับสภาพนั้นการกำจัดลิกนินมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการขัดขวางของลิกนินในการที่จุลินทรีย์จะเข้าทำการย่อยสลายน้ำตาลอีกทั้งลิกนินยังมีความเป็นพิษต่อเซลล์จุลินทรีย์อีกด้วย การ

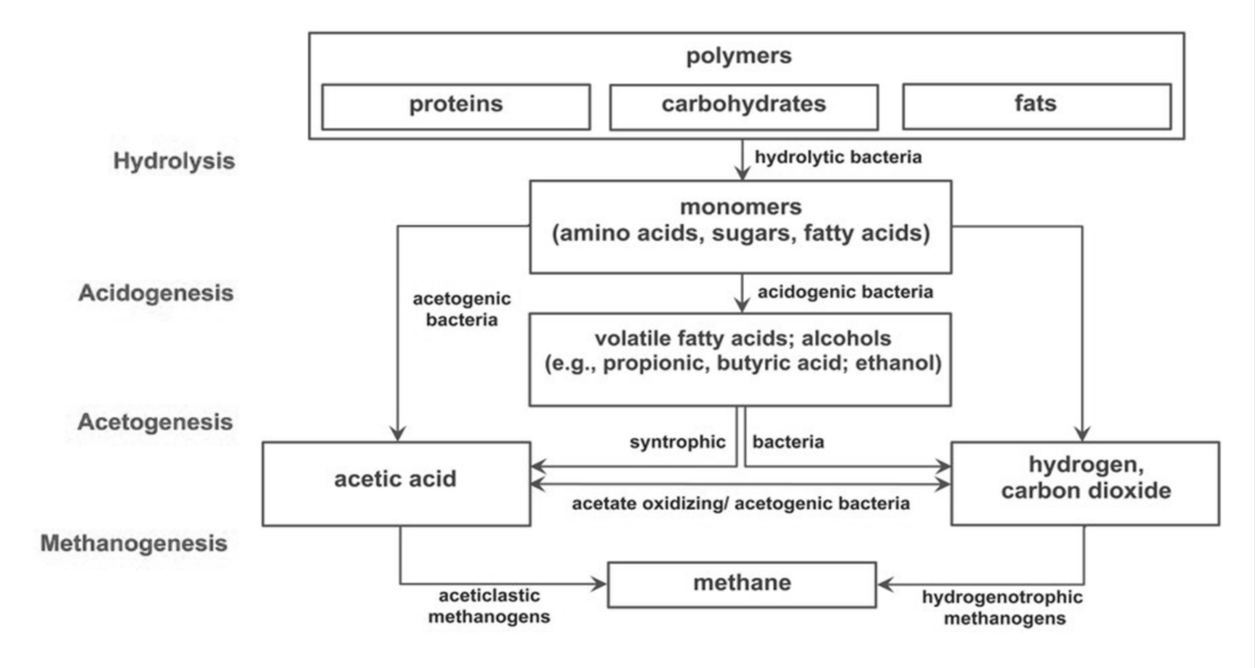


รูปที่ 8 *การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของลิกโนเซลลูโลสระหว่างการปรับสภาพ*
*(**ที่มา :** Mosier และคณะ, 2005)*

ปรับสภาพประกอบไปด้วยหลายๆกระบวนการหลักๆ คือ การปรับสภาพด้านกายภาพ เช่น การตัดการบด การสั่น ด้านเคมี เช่น การใช้กรด การใช้ด่าง และด้านชีวภาพ การใช้จุลินทรีย์ หรือการใช้เอนไซม์ เป็นต้น และในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้กระบวนการทางเคมีร่วมกับชีวภาพ หรือกายภาพร่วมกับเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับสภาพให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย หลังจากการปรับสภาพวัตถุดิบแล้วขั้นตอนสำคัญคือกระบวนการผลิต ซึ่งกระบวนการผลิตนั้นจะใช้กระบวนการที่เรียกว่า การย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ หรือ Anaerobic digestion process

กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ (รูปที่ 9) คือกระบวนการเปลี่ยนสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน หรือโปรตีน ให้เป็นก๊าซชีวภาพโดยจุลินทรีย์หลายๆชนิดประกอบกัน มีขั้นตอนหลักๆ ด้วยกันทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การย่อยสลายสารอินทรีย์ (Hydrolysis) สารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบสำคัญคือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ



รูปที่ 9 *กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ*
*(**ที่มา :** https://tu-dresden.de/mn/biologie/mikro/mikdiv/forschung/Projects/methanogenesis)*

โปรตีนจะถูกเปลี่ยนหรือย่อยให้มีขนาดเล็กลงโดยแบคทีเรียจะปล่อยเอ็นไซม์ออกมาภายนอก (Extra cellular enzyme) เพื่อช่วยย่อยโครงสร้างโมเลกุลที่ซับซ้อนให้เล็กลง เช่น การย่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาลกลูโคสการย่อยสลายไขมันเป็นกรดไขมันและการย่อยโปรตีนเป็นกรดอะมิโนเป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างกรด (Acidification/Acidogenesis) เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์เชิงเดี่ยว (Monomer) ให้เป็นกรดไขมันระเหยง่าย (Volatile fatty acid) เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดบิวทาริก กรดโพรพิโอนิก และแอลกอฮอล์ นอกจากนั้นยังได้ผลพลอยได้อื่นๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียและไฮโดรเจน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างกรดอะซิติก (Acetogenesis) เปลี่ยนกรดไขมันระเหยง่ายสายยาวให้เป็นกรดอะซิติกหรือเกลืออะซิเทต ซึ่งเป็นสารตั้งต้นหลักในกระบวนการผลิตมีเทนโดยแบคทีเรียที่ทำหน้าที่ได้แก่แบคทีเรียทีเรียกว่า Acetogenic bacteria

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างก๊าซมีเทน (Methanization/Methanogenesis) ขั้นตอนนี้ กรดอะซิติก รวมถึงคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนบางส่วนจะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนเป็นมีเทนโดยแบคทีเรียกลุ่มเมทาโนเจน (Methanogen)

จากกระบวนการที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่ากว่าจะได้มาซึ่งก๊าซชีวภาพที่เราๆ สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนนั้นต้องผ่านขั้นตอนต่างๆมากมาย แต่เมื่อได้ผลผลิตออกมาแล้วนั้นก็ถือว่ามีความคุ้มค่ามากเช่นเดียวกัน คุ้มค่าในด้านของการลงทุนและคุ้มค่าในเชิงสิ่งแวดล้อมที่ช่วยลดปัญหาและมลพิษที่จะเกิดขึ้นในการใช้พลังงานจากฟอสซิวอีกด้วย ดังนั้นการลงทุนเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรในช่วงที่ว่างเว้นจากการเพาะปลูกพืชชนิดอื่นๆ หรือปลูกเสริมร่วมกับพืชหลักได้อีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม การดำเนินการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ยังคงต้องมาจากความร่วมมือของทุกฝ่าย เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายเพื่อให้ **หญ้าเนเปียร์** เป็นพืชพลังงานในอนาคตที่ยั่งยืนได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. *กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2554.* ***เอกสารองค์ความรู้เรื่องพลังงานก๊าซชีวภาพ.*** *สืบค้นออนไลน์: http://www. dede.go.th. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2557*
2. *ปรีชา เกียรติกระจาย. 2528.* ***เคมีของเนื้อไม้.*** *ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
3. *วิไลวรรณ ลีนะกุล. 2552.* ***ผลของการทำปฏิกิริยาด้วยกรดเจือจางกับไม่ไผ่ต่อการผลิตเอทานอล.*** *เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*
4. *ศูนย์บริการข้อมูลโครงการศึกษา. คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1: วิจัยต้นแบบวิสาหกิจชุมชนพลังงานสีเขียวจากพืชพลังงาน (ก๊าซชีวภาพจากพืชพลังงาน). 2556 (1). หจก.มิตรภาพการพิมพ์จังหวัดนครศรีธรรมราช.*
5. ***โครงสร้างของเซลลูโลส.*** *สืบค้นออนไลน์: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0612/cellulose-เซลลูโลส. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน2559*
6. ***โครงสร้างลิกนิน.*** *สืบค้นออนไลน์: http://www.namrata.co/wp-content/uploads/2012/04/D3.bmp. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2559*
7. *หญ้าเนเปียร์. สืบค้นออนไลน์: http://www.dld.go.th. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2557*
8. *Anaerobic digestion. สืบค้นออนไลน์: https://tu-dresden.de/mn/biologie/mikro/mikdiv/forschung/Projects/methanogenesis). สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2557*
9. *Kalia S. 2011. Cellulose Fibers: Bio- and Nano-Polymer Composites. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. (DOI 10.1007/978-3-642-17370-7_16)*
10. *Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, YY.,Holtzapple, M., Ladisch, M. 2005. Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. Bioresour Technol 96: 673-686.*
11. *Rubin E. Genomics of Cellulose biofuels.* ***Nature.*** *2005. 454; 841-845.*