หญ้าพลังงาน : หญ้าเนเปียร์

ณิชชา บูรณสิงห์
วิทยากรชำนาญการพิเศษ
กลุ่มงานบริการวิชาการ 3 สำนักวิชาการ

ปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่พลังงานมีจำกัดและขาดแคลน รวมถึงสถานการณ์ความต้องการด้านพลังงานของประเทศไทยและทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปีเนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อต้นทุนของประเทศในทุกด้านจากปัญหาสถานการณ์ด้านพลังงานที่เกิดขึ้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมาของประเทศไทย การผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ภายในประเทศไทยร้อยละ 70 มาจากก๊าซธรรมชาติ และต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) และกระทรวงพลังงานได้กำหนดแผนงานให้มีเป้าหมายในการใช้พลังงานทางเลือกแทนพลังงานฟอสซิลให้ได้ ร้อยละ 25 ในระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2555 – 2564) และทำให้หลายภาคส่วนร่วมกันทำการศึกษาวิจัยเรื่องพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทนโดยมีการดำเนินการจัดหา และพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนด้านต่าง ๆ ขึ้น เพื่อทำให้ประเทศไทยมีความมั่นคงในด้านพลังงานอย่างยั่งยืน

หญ้าเนเปียร์

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดทำโครงการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าชนิดต่าง ๆ ในประเทศเพื่อเป็นพืชพลังงานจากการทดลองพบว่าหญ้าเนเปียร์มีศักยภาพสูงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หญ้าเนเปียร์ชื่อทางวิทยาศาสตร์ Pennisetum purpureum เป็นพืชนำเข้าจากประเทศไต้หวันมีลักษณะคล้ายต้นอ้อย มีใบหนาและกว้าง (ข้อมูลการปลูกหญ้า, 2558) ซึ่งมีการศึกษาวิจัยจากพันธุ์หญ้า กว่า 20 ชนิด พบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงกว่าหญ้าชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีโครงสร้างของสารอาหารที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดก๊าซโดยมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 6,860-7,840 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี สามารถผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (Compressed Bio Gas : CBG) ได้ประมาณ 3,118 – 3,563 กิโลกรัม/ปี สามารถนำมาใช้ทดแทนก๊าซ LPG และก๊าซ NGV ได้เมื่อพิจารณาร่วมกับคุณลักษณะอื่น ๆ พบว่าหญ้าเนเปียร์เพาะปลูกง่ายให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าหญ้าชนิดอื่นเกือบ 7 เท่า จึงทำให้ได้รับความสนใจมากขึ้นในฐานะพืชพลังงาน (เนเปียร์ จาก “หญ้าเลี้ยงช้าง” สู่พืชพลังงานแห่งอนาคต, 2558)

คุณสมบัติของหญ้าเนเปียร์

1. ปลูกขยายพันธุ์ง่าย และโตเร็ว ผลผลิตหญ้าสดเฉลี่ย 40 – 80 ต้น/ไร่/ปี (ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและการบริหารจัดการดินและน้ำ)

2. จัดการดูแลง่าย เก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องจักรได้

3. ตัดแล้วแตกกอใหม่ และเก็บเกี่ยวได้อย่างน้อย 7 ปี

4. มีค่าความร้อนประมาณ 14 – 18 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม

5. ผลิตไฟฟ้าจากไบโอก๊าซ 1 เมกะวัตต์ (Biogas 1 MW) ใช้พื้นที่ปลูก 800 – 1,000 ไร่ (ผลิตไฟฟ้าวันละ 24 ชั่วโมง จำนวน 330 วัน)

การนำหญ้าเนเปียร์มาผลิตพลังงาน สามารถทำได้ 2 รูปแบบคือ

1. การเผาโดยตรงหลังผ่านกระบวนการลดความชื้น

2. การผลิตเป็นก๊าซชีวภาพด้วยการหมักซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าและเป็นที่นิยมมากกว่า หญ้าเนเปียร์สดปริมาณ 1 ตัน อายุ 60 วัน เมื่อเก็บเกี่ยวและผ่านกระบวนการหมักจะเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) สามารถผลิตเป็นก๊าซชีวภาพได้ 90 ลูกบาศก์เมตร เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 170 กิโลวัตต์ต่อวัน (เนเปียร์ จาก “หญ้าเลี้ยงช้าง” สู่พืชพลังงานแห่งอนาคต, 2558)

จากรูปแบบการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์โดยนำหญ้าเนเปียร์ไปเป็นอาหารสัตว์ จะได้มูลสัตว์หรือนำหญ้าเนเปียร์ผสมกับมูลสัตว์หรือวัตถุดิบอื่น ๆ เข้ากระบวนการหมัก จะได้พลังงานทดแทน คือ ก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ คือ ก๊าซ CBG (Compressed Biomethane Gas) โดยนำก๊าซชีวภาพมาปรับปรุงคุณภาพ ด้วยกระบวนการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และความชื้นออกจากก๊าซชีวภาพ ด้วยเทคโนโลยี Water Scrubbing และเทคโนโลยี Membrane เพื่อให้ได้ก๊าซไบโอมีเทนอัดหรือ CBG ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าก๊าซ NGV (Natural Gas for Vehicles) สามารถนำไปใช้สำหรับยานยนต์ และนำไปบรรจุถังสำหรับใช้ในภาคครัวเรือนเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG)และนำไปผลิตไฟฟ้า (ระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG), 2558)

การผลิตไฟฟ้าด้วยแก๊สชีวภาพหญ้าเนเปียร์ ประกอบด้วย

1. Pretreatment unit เป็นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนเข้ากระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพโดยออกแบบให้มีการสำรองวัตถุดิบไว้ใช้ในกระบวนการอย่างน้อย 10 วัน เพื่อการเดินระบบอย่างต่อเนื่อง โดยผู้ประกอบการสามารถป้อนวัตถุดิบเข้าทางด้านหน้าของระบบ โดยใช้รถตักวัตถุดิบเข้าเครื่องป้อนอัตโนมัติ (Hopper Feeder) ที่จะลำเลียงวัตถุดิบเข้าสู่เครื่องบด ซึ่งวัตถุดิบจะโดนบดจนละเอียดก่อนที่จะถูกนำไปผสมกับน้ำ และถูกส่งต่อไปยังระบบผลิตแก๊สชีวภาพต่อไป

2. Biogas production unit เป็นขั้นตอนการผลิตแก๊สชีวภาพ โดยเมื่อวัตถุดิบจากขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนเข้ากระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ (Pretreatment unit) จะถูกป้อนเข้าสู่ถัง PSU-CSTR ที่มีปริมาตร 16,500 ลูกบาศก์เมตร มีกำลังการผลิตสูงสุด (maximum capacity) ของการหมักอยู่ที่ 45 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปลอดภัยและสามารถเพิ่มอัตราการเกิดแก๊สชีวภาพได้มากที่สุด อีกทั้งทำให้มีความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการระบบ โดยหลังจากเกิดการหมัก วัตถุดิบจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียและมีการแยกระหว่างของแข็งกับของเหลว โดยในส่วนที่เป็นของเหลวจะถูกส่งต่อไปสู่ถังหมัก (AD&Gas storage lagoon) เพื่อผลิตแก๊สชีวภาพ และของเหลวบางส่วนจากถังหมักจะถูกส่งต่อมาผสมกับวัตถุดิบในส่วนของขั้นตอนการผลิตแก๊สชีวภาพ (Biogas production unit) ซึ่งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สชีวภาพได้อีกทางหนึ่ง ส่วนของแข็งที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังขั้นตอนการผลิตปุ๋ยหมัก (Fertilizer Production Unit) เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยต่อไป แก๊สชีวภาพที่ได้จากขั้นตอน Biogas production unit จะถูกส่งไปยังกระบวนการปรับปรุงคุณภาพให้เป็นแก๊สสะอาดและแห้ง โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะใช้แก๊สชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและส่ง Power generation unit เพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป

3. Power generation unit เป็นขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าส่งขายการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต่อไป

4. Fertilizer production unit เป็นขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก โดยใช้ของแข็งจากขั้นตอน Biogas production unit โดยใช้วิธีการทำปุ๋ยหมักของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยจะทำให้ผู้ประกอบการได้ปุ๋ยที่มีคุณภาพสูงเหมาะสำหรับการเพาะปลูกและการนำไปขาย (การผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์, 2558)

นโยบายคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.)

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) มีการปรับเป้าหมายของแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ในระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2555 – 2564) โดยมีการบรรจุการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ลงในแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 3,000 เมกะวัตต์ (หญ้าเนเปียร์อนาคตพืชพลังงานไทยจะรุ่งโรจน์หรือรุ่งริ่ง, 2558) นอกจากนี้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงานได้เห็นความสำคัญของการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์นำมาผลิตไฟฟ้าก๊าซหุงต้มหรือก๊าซชีวภาพสำหรับรถยนต์ จึงได้สนับสนุนโครงการศึกษาวิจัยต้นแบบวิสาหกิจชุมชนพลังงานสีเขียวจากพืชพลังงาน (ก๊าซชีวภาพจากพืชพลังงาน) ด้วยการสนับสนุนงบประมาณก่อสร้างต้นแบบร้อยละ 20 และมีงบประมาณดำเนินการทั้งโครงการ 350 ล้านบาท โดยส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มกันเป็นวิสาหกิจชุมชนหรือสหกรณ์การเกษตรทำการปลูกพืชพลังงาน และมีสัญญาซื้อขายกับโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์คือ ผลิตไฟฟ้าผลิตเป็นก๊าซชีวภาพอัด (Compressed Bio Gas, CBG) หรือนำไปใช้แทนก๊าซแอลพีจีโดยมีการดำเนินโครงการต้นแบบในพื้นที่ปลูก 3 แบบ คือ พื้นที่แล้งน้ำพื้นที่ชุ่มน้ำและพื้นที่ปลูกข้าวไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีการดำเนินการสร้างต้นแบบจำนวน 10 ชุมชน ใช้พื้นที่ปลูกหญ้าชุมชนละ 1,000 ไร่ ผลิตไฟฟ้าขนาด 1 เมกะวัตต์ต่อแห่ง (คิดจากการผลิตไฟฟ้าวันละ 24 ชั่วโมง จำนวน 330 วัน) โดยเกษตรกรจะมีกำไรจากการปลูกพืชพลังงานในโครงการอย่างน้อย 3,500 บาท/ไร่/ปี ซึ่งสูงกว่าการปลูกพืชไร่ และไม่มีความผันผวนด้านราคา (หญ้าเนเปียร์ พืชพลังงานสีเขียว, 2558)

นโยบายรัฐบาล

ในสมัยรัฐบาลนางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร เป็นนายกรัฐมนตรีมีการสนับสนุนให้หาแหล่งพลังงานทางเลือก และพลังงานทดแทนมาใช้มากขึ้น ซึ่งหน่วยงานต่าง ๆ รับนโยบายไปดำเนินการ เช่น กระทรวงกลาโหมได้ประกาศเจตนารมณ์ใน พ.ศ. 2556 ให้หน่วยทหารสนับสนุนเรื่องพลังงานทดแทน เพราะได้ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน โดยเฉพาะการนำระบบผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์มาใช้และมีการส่งเสริมการปลูกหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่หน่วยทหาร เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานทดแทนซึ่งได้รับความร่วมมือจากกระทรวงพลังงานในการส่งเสริม สนับสนุนการวิจัย และพัฒนาด้านการพลังงานทุกรูปแบบ ตลอดจนพัฒนาบุคลากรของทั้งสองฝ่ายให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและสถานการณ์ด้านพลังงานของประเทศ (กระทรวงพลังงาน MOU กลาโหม สนับสนุนกิจการพลังงาน, 2558) แต่ในรัฐบาล พล.อ. ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ได้ชะลอนโยบายการส่งเสริมพืชพลังงานจากหญ้าเนเปียร์ออกไป

ตัวอย่างผู้ประกอบการภาคเอกชน

ผู้ประกอบการภาคเอกชนบางรายยังดำเนินการรับซื้อหญ้าเนเปียร์อย่างต่อเนื่องจากชาวบ้านเพื่อนำไปผลิตเป็นพลังงานถึงแม้ว่ารัฐบาล พล.อ. ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี จะชะลอนโยบายการส่งเสริมพืชพลังงานจากหญ้าเนเปียร์ออกไป เช่น บริษัท ยูเอซี โกลบอล จำกัด (มหาชน) หรือ UAC ดำเนินงาน

โครงการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ได้แก่ การผลิตก๊าซชีวภาพอัดความดันสูง (Compressed Bio-methane Gas: CBG) โรงงานไบโอดีเซลของบริษัทร่วม (บางจากไบโอฟูเอล) ซึ่งลงทุนร่วมกับบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) รวมถึงโครงการโรงงานผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม จังหวัดสุโขทัยและโรงงานผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยใช้พืชพลังงาน (หญ้าเนเปียร์) เหตุผลที่นำหญ้าเนเปียร์เป็นพืชพลังงานเพราะมีต้นทุนต่ำ และไม่ต้องดูแลมาก ปัจจุบันบริษัทได้ดำเนินโครงการผลิตก๊าซชีวภาพอัดความดันสูง (Compressed Bio-methane Gas: CBG) ได้ 6 ตัน/วัน เทียบเท่ากับเติมรถยนต์และรถกระบะได้ 300 คัน/วัน เติมรถชนส่งขนาดใหญ่ได้ 40 คัน/วัน สามารถทดแทนการนำเข้าน้ำมันดีเซลได้ประมาณปีละ 2.2 ล้านลิตร หรือก๊าซ LPG ประมาณปีละ 1.6 ล้านกิโลกรัม โดยใช้หญ้าเนเปียร์ส่วนหนึ่งมาผสมกับมูลสุกรจากฟาร์มและบริษัทยังได้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าขนาด 1.5 เมกะวัตต์ โดยใช้หญ้าเนเปียร์สดอย่างเดียวเป็นวัตถุดิบ (พืชพลังงานสู่พัฒนาชุมชนสร้างเศรษฐกิจไทยแข็งแกร่ง, 2558)

บทสรุปและข้อเสนอแนะจากผู้ศึกษา

จะเห็นได้ว่าสถานการณ์ด้านพลังงานของประเทศไทยและทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ดังนั้น การนำพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกมาใช้จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน เพราะจะช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานชนิดอื่น ๆ จากต่างประเทศ ซึ่งเป็นการช่วยกระจายความเสี่ยงในการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศ เพราะในอดีตการผลิตไฟฟ้าต้องพึ่งพาก๊าซธรรมชาติถึงร้อยละ 70 ดังนั้น หญ้าเนเปียร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และมีศักยภาพสูงในด้านพื้นที่การเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ อีกทั้งหญ้าเนเปียร์มีศักยภาพสูงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หากภาครัฐให้การสนับสนุนพัฒนาหญ้าเนเปียร์เป็นพลังงานทดแทน จะสามารถบรรเทาวิกฤตการณ์ด้านพลังงานของประเทศในอนาคตได้ อย่างไรก็ตาม การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ ตัวแปรที่สำคัญคือนโยบายและการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างต่อเนื่องและชัดเจน เพราะภาครัฐมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความยั่งยืนในการลงทุนของผู้ประกอบการด้านการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ หากนโยบายของภาครัฐเปลี่ยนแปลงและขาดความต่อเนื่อง จะส่งผลกระทบต่อการลงทุนของผู้ประกอบการและเกษตรกร ความไม่ชัดเจนของนโยบายภาครัฐส่งผลให้เกิดการหยุดชะงักของการดำเนินงาน เพราะทำให้ผู้ประกอบการขาดความเชื่อมั่นในการลงทุน ดังนั้น ภาครัฐควรมีนโยบายส่งเสริมพืชพลังงานที่ชัดเจนและมีการผลักดันให้เกิดการลงทุนของภาคเอกชนในโครงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการและเกษตรกรดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น นโยบายของรัฐควรสามารถนำมาต่อยอดในมิติที่หลากหลายได้เพราะหากมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายจะทำให้ผู้ประกอบการและเกษตรกรสามารถดำเนินการต่อยอดในโครงการอื่น ๆ ได้ รวมถึงหน่วยงานและผู้ที่มีส่วนร่วมทุกภาคส่วนควรสร้างความร่วมมือในการศึกษา วิจัย พัฒนาเทคโนโลยี

การจัดหาแหล่งเงินทุน และกำหนดพื้นที่ในการปลูกหญ้าเนเปียร์ เพื่อเป็นอาหารสัตว์หรือผลิตเป็นพลังงาน จะได้ไม่เกิดปัญหาในอนาคตกับเกษตรกรและผู้ประกอบการ รวมถึงมีการผลักดันให้เกิดการลงทุนในโครงการต่าง ๆ เพื่อสร้างอาชีพและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ดังนั้น หญ้าเนเปียร์จึงเป็นพืชพลังงานทางเลือกหนึ่งที่สำคัญในการผลิตเป็นพลังงานทางเลือกหรือพลังงงานทดแทนในอนาคต เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

บรรณานุกรม

กระทรวงพลังงาน MOU กลาโหม สนับสนุนกิจการพลังงาน.(2558). สืบค้น 4 สิงหาคม 2558 จาก http://www.thainews-online.com/news/343709/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99-MOU-%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B9%82%E0%B8%AB%E0%B8%A1-%E0%B8%AA%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%AA%E0%B8%99%E0%B8%B8%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B%B1%E0%B8%87%E0%B8%87 %E0%B8%B2%E0%B8%99.html

การผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์. (2558). สืบค้น 4 สิงหาคม 2558 จาก http://encrop.sut.ac.th/project/content/kaarphlitaiffaacchaakhyaaenepiiyr

ข้อมูลการปลูกหญ้า. (2558). สืบค้น 7 สิงหาคม 2558 จาก http://encrop.sut.ac.th/project/content/khmuulkaarpluukhyaa-0#sthash.MxN53BbN.dpbs

เนเปียร์ จาก “หญ้าเลี้ยงช้าง” สู่พืชพลังงานแห่งอนาคต. (2558). สืบค้น 11 สิงหาคม 2558 จาก http://mcpswis.mcp.ac.th/html_edu/cgi-bin/mcp/main_php/print_informed.php?id_count_inform=20174

พืชพลังงานสู่พัฒนาชุมชนสร้างเศรษฐกิจไทยแข็งแกร่ง. (14 กรกฎาคม 2558). **บ้านเมือง,** น. 7 (บน), 14.

ระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG). (2558) สืบค้น 11 สิงหาคม 2558 จาก http://www.erdi.cmu.ac.th/index.php/services/view?pid=5

หญ้าเนเปียร์ พืชพลังงานสีเขียว.(2558). สืบค้น 7 สิงหาคม 2558 จาก http://webkc.dede.go.th/testmax/node/152

หญ้าเนเปียร์อนาคตพืชพลังงานไทยจะรุ่งโรจน์หรือรุ่งริ่ง. (2558). สืบค้น 21 สิงหาคม 2558 จาก http://www.energysavingmedia.com/news/page.php?a=10&n=16&cno=5088