กล้วย: แหล่งพลังงานทดแทน

รมิดา ชาญประโคน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร ปราสาท บ้านกรวด บุรีรัมย์ 31180
E-mail: b_chanprakon@hotmail.com

รับบทความ: 12 กุมภาพันธ์ 2553 ยอมรับตีพิมพ์: 11 พฤษภาคม 2553

บทคัดย่อ

พลังงานทดแทนเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในสถานการณ์ปัจจุบันที่แหล่งพลังงานสิ้นเปลืองกำลังหมดไปจากธรรมชาติ กล้วยเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ปลูกเป็นจำนวนมากตามภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศไทย ส่วนต่างๆ ของกล้วยนำไปใช้ประโยชน์ด้านบริโภค และเป็นวัสดุห่อหุ้มอาหาร แต่กล้วยมีประโยชน์มากกว่านั้น เพราะของเหลวจากสารสกัดกล้วยมีสมบัติเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ดังนั้นจึงสามารถนำไฟฟ้าได้ มีการเปรียบเทียบกรรมวิธีการทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าจากสารสกัดจากกล้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ รากกล้วย ดอกกล้วย ผลดิบ ผลสุก และลำต้น (เน่าและสด) พบว่า เมื่อมาวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ได้แก่ ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า รวมถึงค่าความเป็นกรด-เบส ส่วนจากต้นกล้วยเน่าให้ค่าพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด และเมื่อนำเซลล์ที่ใช้ของเหลวจากต้นกล้วยมาต่อกันแบบแบตเตอรี่ สามารถให้พลังงานไฟฟ้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ได้ ดังนั้นสารละลายอิเล็กโทรไลต์จากกล้วยจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสู่การเป็นแหล่งพลังงานทดแทน และเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะทำการศึกษาในพืชชนิดอื่นๆ ต่อไป

คำสำคัญ: กล้วย สารสกัด สารละลายอิเล็กโทรไลต์ พลังงานไฟฟ้า พลังงานทดแทน

Banana: A Renewable Energy Source

Ramida Chanprakon

Science Strand, Bankruatwittayakarn School, Prasart, Bankruat, Buri Ram 31180, Thailand
E-mail: b_chanprakon@hotmail.com

Abstract

Renewable energy is an alternative way to be used instead of nonrenewable energy that is all down from the nature. Banana is a plant that grows in a large amount in parts of Thailand. Various parts of banana have been used for human consumption and packaging material. Banana is also more advantage because its extract is an electrolyte solution having an electrical conductive property. The comparison of method to induce banana extract from its various parts, i.e., root, flower, raw fruit, ripe fruit as well as rotten and fresh stem, was conducted. The conductive parameters as conductivity, electrical potential difference and electric current including pH were measured in all experiments. The result showed that rotten stem gave the highest electrical energy. When connected to battery by using the banana

extract from stem, it can give the electrical energy for various electrical appliances. Therefore, banana electrolyte is an alteration to be renewable energy, and it is a basic knowledge to further investigate in other plants.

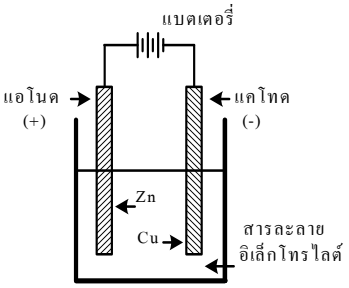
Keywords: banana, extract, electrolyte solution, electrical energy, renewable energy

บทนำ

กระบวนการทางไฟฟ้าเคมี มีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการอุตสาหกรรม เช่น การนำเอาเซลล์อิเล็กโทรไลต์ไปใช้ในการผลิตแก๊สไฮโดรเจน ออกซิเจน โอโซน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ คลอรีน และโซเดียมไฮดรอกไซด์ รวมถึงการทำโลหะให้บริสุทธิ์ การชุบโลหะ และโลหะผสม และที่สำคัญมากในอุตสาหกรรม คือการใช้เซลล์ไฟฟ้าเคมีในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากสารเคมี เช่น ในแบตเตอรี่ และเซลล์เชื้อเพลิง เซลล์ไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เซลล์อิเล็กโทรไลต์ และเซลล์ไฟฟ้าเคมี (Mahan, 1967)

เซลล์อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte cell)

เซลล์อิเล็กโทรไลต์ คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยนำเอาพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปทำให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ (redox reaction) ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ ภาพที่ 1 แสดงเซลล์อิเล็กโทรไลต์ ปฏิกิริยารีดักชันเกิดขึ้นที่แคโทด ส่วนปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดขึ้นที่แอโนด สำหรับเซลล์ไฟฟ้าแบบนี้อิเล็กโทรดที่ไปต่อเข้ากับแบตเตอรี่จะกลายเป็นแคโทดไป แบตเตอรี่ที่แสดงในไดอะแกรมนี้ทำหน้าที่เสมือนเครื่องปั๊มอิเล็กตรอน ผลักดันให้อิเล็กตรอนวิ่งไปที่แคโทด และมีอิเล็กตรอนเกิดขึ้นที่แอโนด กระบวนการนี้จะเกิดปฏิกิริยารีดักชันที่แคโทดโดยมีไอออนหรือโมเลกุลวิ่งไปรับอิเล็กตรอน ส่วนแอโนดจะมีการให้อิเล็กตรอนออกจากไอออนหรือโมเลกุล เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน



ภาพที่ 1 เซลล์อิเล็กโทรไลต์

เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrochemical cell)

เซลล์ไฟฟ้าเคมี หรือเซลล์กัลวานิก (galvanic cell) คือ เซลล์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติปฏิกิริยาเซลล์กัลวานิกเป็นปฏิกิริยาที่เกิดระหว่างโลหะกับสารละลายของเกลือโลหะ ความสามารถในการให้และรับอิเล็กตรอนของโลหะและโลหะไอออน มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนและให้กระแสไฟฟ้า กล่าวคือเมื่อเอาแท่งสังกะสีจุ่มลงในสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ($CuSO_4$) พบว่า Cu^{2+} แยกตัวออกจากสารละลาย Cu ออกมาดังสมการที่ 1

$$Zn(s) + Cu^{2+} \longrightarrow Cu(s) + Zn^{2+} \qquad (1)$$

ตัวอย่างเช่น ถ้านำแผ่นโลหะสังกะสีจุ่มลงไปในสารละลายสีฟ้าคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต แล้วปล่อยทิ้งไว้สักครู่ จะพบว่ามีโลหะของทองแดงลักษณะสีแดงน้ำตาลไปจับบนผิวของโลหะสังกะสี สำหรับสารละลายของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ก็จะมีสีจางลงเพราะมันถูกแทนที่โดยสารละลายของ Zn(s) ไปเป็น Zn^{2+} อุณหภูมิของสารละลายจะสูงขึ้น เพราะมีความร้อนออกมาจากปฏิกิริยา

ในปฏิกิริยานี้สังกะสีจะถูกออกซิไดซ์และ Cu^{2+} จะถูกรีดิวซ์ โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากสังกะสีไปยัง Cu^{2+} ซึ่งแสดงครึ่งปฏิกิริยา (half reaction) ดังนี้

ปฏิกิริยา Oxidation

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-} \qquad (2)$$

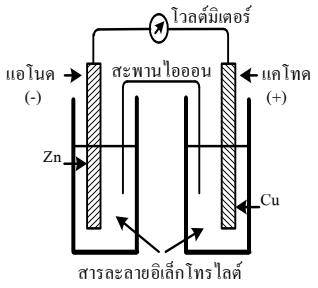
ปฏิกิริยา Reduction

$$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu(s) \qquad (3)$$

การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนควรเริ่มจากการใช้ของเสียให้มีประโยชน์ และมีการพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติธรรมชาติ ในชุมชนที่ทำการเกษตรได้สังเกตเห็นว่าพืชพรรณบางประเภทหลังจากเก็บผลผลิตไปแล้วต้นที่เหลือก็จะทิ้งไป

โดยใช้ประโยชน์ได้ไม่คุ้มค่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ ต้นกล้วย จึงมีแนวทางในการนำมาใช้ประโยชน์ เพราะการสังเกตของเหลวจากต้นกล้วย พบว่า มีรสฝาดซึ่งเป็นสมบัติของสารประเภทด่าง ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการนำไฟฟ้า และเมื่อศึกษาเพิ่มเติม พบว่า ทุกส่วนของต้นกล้วยตลอดจนของเหลวที่ได้จากต้นกล้วย สามารถใช้เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ได้ จึงเริ่มที่พัฒนากรรมวิธีการทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ของเหลวที่ได้จากต้นกล้วยเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ใช้ทางอุตสาหกรรมพื้นบ้านได้ ช่วยให้ชุมชนเข้มแข็งพึ่งตนเองได้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามรอยพระยุคลบาทในด้านเศรษฐกิจพอเพียงช่วยกู้วิกฤตเศรษฐกิจให้กับประเทศชาติได้ระดับหนึ่ง (Vincent et al., 1984)

ในเซลล์ไฟฟ้าเคมีต้องทำให้การถ่ายเทอิเล็กตรอนเกิดขึ้นทางอ้อม คือ ให้อิเล็กตรอนที่จ่ายออกมาจากสังกะสีเคลื่อนที่ผ่านลวดตัวนำไฟฟ้าที่เป็นวงจรไฟฟ้าภายนอกไปต่อเข้ากับขั้วที่ทำด้วยโลหะทองแดง นั่นคือจะมีพลังงานไฟฟ้าผลิตออกมาจากเซลล์ก่อนที่อิเล็กตรอนจะไปรวมกับ Cu^{2+} กลายเป็น Cu(s) เซลล์ไฟฟ้าเคมีจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ เซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบแดเนียลเซลล์ (Daniell cell) คือเป็นเซลล์ที่ไม่มีสะพานไอออน หรือสะพานเกลือ (salt bridge) และอีกแบบหนึ่งคือเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบที่มีสะพานไอออน หรือสะพานเกลือซึ่งแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบมีสะพานไอออน

ของเหลวจากส่วนต่าง ๆ ของกล้วย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยมีมากกว่า 15 องค์ประกอบ เช่น ระบบรากของกล้วย โครงสร้างของเหง้ากล้วย กอของกล้วย ลำต้นของกล้วย ฯลฯ (Simmons, 1970) ซึ่งมีการศึกษาตามความสามารถในการนำไฟฟ้าในส่วนของราก ดอกกล้วย ผลดิบ ผลสุก ลำต้นกล้วยสดและลำต้นกล้วยเน่า (เน่าตามธรรมชาติโดยไม่คำนึงถึงระยะเวลา) โดยพิจารณาจากปริมาณของของเหลวที่จะได้มารวมถึงวิธีการได้มาด้วย ซึ่งวิธีที่ได้มาของของเหลวสำหรับเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้แก่ วิธีการกรอง และวิธีการกลั่น จากนั้นตรวจสอบค่าต่างๆ ดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ของของเหลวที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้วยเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ด้วยวิธีการกรอง

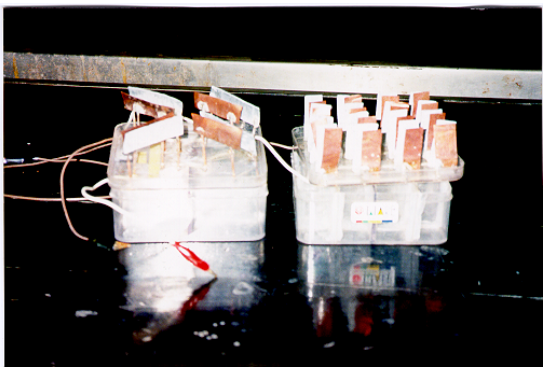
ของเหลวที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้วย	ค่า pH	ค่าความนำไฟฟ้า (m S/ cm)	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)	ค่ากระแสไฟฟ้า (mA)
ราก	5.50	25.20	0.96	2.70
ดอกกล้วย	6.23	21.00	0.91	2.69
ผลดิบ	5.63	27.20	1.02	2.84
ผลสุก (กึ่งแข็งกึ่งเหลว)	4.60	-- *	1.10	2.90
ลำต้นกล้วยสด	5.53	16.17	0.87	2.67
ลำต้นกล้วยเน่า	7.37	32.43	0.96	3.88

หมายเหตุ *วัดค่าไม่ได้ เนื่องจากแยกของเหลวไม่ได้

ของเหลวที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้วยตามที่ได้กล่าวมาแล้วด้วยวิธีการกรอง จะถูกนำไปทดสอบค่า pH ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งได้ผลการทดลองตามตาราง 1 จากผลการทดลองดังกล่าว ของเหลวที่ได้จากลำต้นกล้วยเน่าจะให้ค่าความนำไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าสูงที่สุดคือมีค่า 32.43 mS/cm และ 3.88 mA ตามลำดับ ในส่วนของค่า pH ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.37 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในระดับกลาง ส่วนค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ได้

จากผลสุกมีค่าเท่ากับ 1.10 โวลต์แต่จะมีความเป็นกรดมากที่สุด คือ pH เท่ากับ 4.6

เมื่อนำสารละลายอิเล็กโทรไลต์ไปสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมี 3 ชนิด คือ 1 เซลล์ 4 เซลล์ และ 16 เซลล์ อย่างละ 1 ชุด เพื่อจำลองเป็นแบตเตอรี่โดยมีของเหลวมาจากต้นกล้วยเป็นสารอิเล็กโทรไลต์ แบตเตอรี่จำลองดังกล่าวแสดงดังภาพที่ 3 พบว่า ของเหลวที่ได้จากลำต้นกล้วยสดและลำต้นกล้วยเน่าเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์มาต่อแบบอนุกรมสำหรับนำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1.5 โวลต์ ได้แก่ เกมกด เครื่องคิดเลข เครื่องเสียงขนาดย่อม (ของเด็กเล่น) ฯลฯ พบว่า เครื่องใช้ไฟฟ้าดังกล่าวสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3 ชุดแบตเตอรี่จำลองขนาด 4 เซลล์และ 16 เซลล์

บทสรุป

พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการใช้ของเหลวที่ได้จากต้นกล้วยเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์สามารถนำมาใช้แทนสารเคมี เช่น กรดซัลฟิวริกได้ ดังนั้นจึงเป็นทางเลือกของพลังงานทดแทนที่จะนำของเสียที่ไม่มีประโยชน์ มาใช้ให้เป็นประโยชน์โดยใช้กล้วยเป็นต้นแบบในการศึกษาในพืชชนิดอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Vincent, C. A., Bonino, F., and Scrosati, B. (1984). **Modern batteries an introduction to electrochemical power sources**. London: Edward Arnold publishing.

Mahan, B. H. (1967). **University Chemistry.** Massachusetts: Addison-Wesley Publishing.

Simmons, N. W. (1970). **Banana.** London: Longman.