



ของเหลือทิ้งจากกาแฟแปรรูปเป็นพลังงาน



ดร.จุฑาภรณ์ ชนะถาวร

อาจารย์

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้



“กาแฟ” ถือเป็นเครื่องดื่มยอดนิยมของคนวัยทำงาน เนื่องจากมีคาเฟอีนเป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาททำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่าและสมองตื่นตัว ช่วยให้คลายความง่วงนอน อีกทั้งยังช่วยให้มีพลังในการทำงานมากขึ้น โดยเฉพาะการบริโภคในรูปแบบของกาแฟสำเร็จรูป ซึ่งมีขั้นตอนในการชงที่ไม่ยุ่งยาก แต่ปัจจุบันพฤติกรรมการดื่มกาแฟเริ่มเปลี่ยนมาเป็นรูปแบบของกาแฟสดและไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะเพียงแค่วัยคนทำงานอีกต่อไป ธุรกิจกาแฟสดมีแนวโน้มเติบโตและขยายตัวอย่างต่อเนื่อง มีการพัฒนากรรมวิธีการคั่วกาแฟที่มีคุณภาพและรสชาติที่หลากหลายและมีกลิ่นหอม ทำให้กระแสความนิยมหรือพฤติกรรมการบริโภคกาแฟสดแพร่หลายมากขึ้น นอกจากความอร่อยของกาแฟที่เป็นเอกลักษณ์จากการคั่วสดแล้ว ยังมีการสร้างบรรยากาศของร้านกาแฟให้มีความสวยงาม ทำให้นักดื่มทั้งหลายตัดสินใจไปนั่งร้านกาแฟมากขึ้น รูปแบบการตกแต่งร้านที่มีความสวยงามและแปลกตา ทั้งแนวธรรมชาติหรือบรรยากาศที่มีความเป็นส่วนตัว ทำให้นักดื่มกาแฟรู้สึกผ่อนคลายและมีความสุข อิ่มเอมกับบรรยากาศมากขึ้น เกิดการพูดคุยกันปากต่อปาก และเป็นจุดเช็คอินในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ทำให้อร้านกาแฟสดเกิดขึ้นมากมายในช่วงระยะเวลาไม่นาน อย่างไรก็ตามในการชงกาแฟแต่ละครั้งก็ก่อให้เกิดของเสียเหลือทิ้งตามมาเช่นกัน เมื่อมีการบริโภคที่มากขึ้นปริมาณของเสียก็มีปริมาณมากขึ้น หากนำไปกำจัดทิ้งโดยไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ก็เป็นที่น่าเสียดายวันนี้ผู้เขียนเลยเสนอแนวทางการเป็นไปได้ในการนำของเหลือทิ้งจากกาแฟมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่า โดยเฉพาะการแปรรูปเป็น “พลังงาน”

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกาแฟ

สำหรับผู้ที่ชื่นชอบการดื่มกาแฟนั้นอาจจะพอรู้จักสายพันธุ์กาแฟอยู่บ้าง ซึ่งสายพันธุ์โดยทั่วไปที่ได้รับความนิยมของคนไทยนั้นมีอยู่ 2 สายพันธุ์ด้วยกันจากสายพันธุ์กาแฟทั้งหมดกว่า 6,000 สายพันธุ์ นั่นคือ สายพันธุ์โรบัสต้า (Robusta) และสายพันธุ์อาราบิก้า (Arabica) เนื่องจากมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว [2-3]



ภาพที่ 1 เมล็ดกาแฟสุกสายพันธุ์โรบัสต้า [1]

มาทำความรู้จักกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า (Robusta coffee) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ยอดนิยมที่คนไทยรู้จักชื่อกันดี ลักษณะลำต้นเป็นไม้พุ่มเตี้ย กาแฟสายพันธุ์นี้ถือว่าเป็นพันธุ์ที่ดูแลง่าย ทนแดดทนฝน ชอบแสงแดด เมื่อได้รับแสงแดดจะเติบโตได้ดี สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ราบสภาพอากาศร้อนชื้น ส่วนใหญ่มีการปลูกมากในเขตพื้นที่ทางภาคใต้ของไทย ในเรื่องของรสชาติของกาแฟนั้นจะมีรสเข้มของกาแฟ เนื่องจากมีสารคาเฟอีนในปริมาณที่สูง [2]



ภาพที่ 2 ต้นกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า



ภาพที่ 3 เมล็ดกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า

สายพันธุ์อาราบิก้า (Arabica coffee) เป็นอีกหนึ่งสายพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย แต่ลักษณะลำต้นสูงกว่าสายพันธุ์โรบัสต้ามีลักษณะเป็นไม้ขนาดกลาง เติบโตได้ดีในสภาพอากาศที่หนาวเย็น ดังนั้นจึงมักเจริญเติบโตได้ดีในเขตพื้นที่สูง เหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000 เมตรขึ้นไป จึงมักพบเห็นการปลูกกาแฟสายพันธุ์นี้ในเขตพื้นที่ภาคเหนือของไทย ในเรื่องของรสชาตินั้นกาแฟสายพันธุ์นี้มีความเข้มข้นน้อยกว่าสายพันธุ์อาราบิก้า และมีความนุ่มหวาน หอมละมุน [3]

สำหรับการได้มาของรสชาติกาแฟที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องผ่านขั้นตอนการบ่มเพื่อลดความเปรี้ยวของกาแฟลงเสียก่อน หลังจากบ่มแล้วกาแฟจะถูกผ่านการคั่ว จากสีเดิมจะเปลี่ยนสีไปเรื่อย ๆ เป็นสีน้ำตาลอ่อน ๆ จนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ตามที่เห็นกันทั่วไป จากนั้นนำมาผ่านขั้นตอนการบดละเอียด ยิ่งละเอียดมารสชาติของกาแฟก็จะดีขึ้นตามมา รวมถึงการชงที่ถูกต้องก็จะทำให้รสชาติของกาแฟนั้นออกมารสชาติที่ดีด้วย

ในการผลิตกาแฟนั้นหลีกเลี่ยงไม่ได้เลยที่จะมีขยะจากกาแฟเกิดขึ้น ส่วนใหญ่เป็นกะลากาแฟหรือเรียกอีกอย่างว่า เปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟซึ่งเกิดจากการนำผลกาแฟที่สุกเต็มที่แล้วมาผ่านขั้นตอนการแยกเปลือกและเมล็ด และนำเมล็ดมาผ่านกระบวนการสีเพื่อแยกเปลือกหุ้มออก จะมีปริมาณมากเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตกาแฟ รวมไปถึงกากของกาแฟเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นจากการนำเมล็ดที่ผ่านการคั่วมาเข้าสู่กระบวนการบดเป็นผงและคั้นน้ำในกระบวนการชงกาแฟสด ซึ่งโดยทั่วไปมักมีการนำกากกาแฟมาขจัดผิวเสริมความงามให้กับผิวพรรณ และส่วนที่เหลือก็มีการกำจัดทิ้ง



ภาพที่ 4 กากกาแฟ

ส่วนของกากกาแฟที่ผ่านการชงคั้นน้ำ มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลเข้มค่อนข้างเปียกชื้น เนื้อละเอียด พบว่า องค์ประกอบหลักเป็นพวกโพลีแซกคาไรด์ โปรตีน และกรดไขมัน ส่วนที่เหลือเป็นคาเฟอีน สารประกอบฟีนอล และแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันใช้วิธีการกำจัดหรือทำลายด้วยวิธีการนำไปฝังกลบ เมื่อมีการผลิตกาแฟเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณกากกาแฟมีปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งหากไม่ผ่านวิธีการบำบัดของเหลือทิ้งเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามมา [4]



ภาพที่ 5 เปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ

ส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่ผ่านการสีกะเทาะเอาส่วนของเปลือกหุ้มออกจากเมล็ดนั้นจะลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ แห้งและแข็งมีสีเหลืองปนน้ำตาลอ่อนพบว่ามีองค์ประกอบหลักของสารจำพวกเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ซึ่งมีองค์ประกอบอยู่ประมาณร้อยละ 20 และ 15 ตามลำดับ [5]

แปรรูปของเหลือทิ้งเป็นพลังงาน

ความจริงแล้วการนำของเสียเหลือทิ้งจากกากกาแฟมาแปรรูปเป็นพลังงานนั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การนำมาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนแก๊สหุงต้ม ซึ่งให้ค่ามีเทนหรือค่าจุดติดไฟที่ดี หรือการนำกากเหลือทิ้งจากการชง มาสกัดด้วยตัวทำละลายเพื่อให้ได้น้ำมันที่อยู่ในกากกาแฟ มาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซล แต่ในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการแปรรูปของเสียจากกาแฟเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด เนื่องจากมีวิธีการผลิตที่ง่ายไม่ยุ่งยากและซับซ้อนมากนัก และสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกได้เป็นอย่างดี

การนำของเหลือทิ้งจากกาแฟมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดนั้น ผู้เขียนขออธิบายความหมายของเชื้อเพลิงอัดเม็ดก่อน เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ยิ่งขึ้น เชื้อเพลิงอัดเม็ดนั้นจริง ๆ แล้ว คือแท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการอัดเศษวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ เช่น เศษขี้พืช หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยวิธีการอัดธรรมดาไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อน [4] และใช้ตัวเชื่อมประสานเพื่อให้สามารถขึ้นรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้ ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติเหมือนฟืนหรือสามารถใช้ทดแทนฟืนหรือถ่านในการหุงต้มได้

การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด

นำเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟและกากกาแฟผึ่งแดดเพื่อลดความชื้น จากนั้นลดขนาดลงโดยใช้เครื่องบดชีวมวล นำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนแห้งหากไม่มีตู้อบก็สามารถใช้วิธีการผึ่งแดดแทนได้

ขั้นตอนการอัดเม็ดเชื้อเพลิง

ทำการอัดเม็ดเชื้อเพลิงโดยใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวเชื่อมประสานที่ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ทำการผสมน้ำกับชีวมวลที่จะนำมาอัดเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ดตามความแห้งของชีวมวล นำวัตถุดิบที่เตรียมได้เข้าสู่กระบวนการอัดเม็ดเชื้อเพลิงด้วยเครื่องอัดเม็ดชีวมวล



ภาพที่ 6 เครื่องอัดเม็ดชีวมวล



ภาพที่ 7 ชีวมวลอัดเม็ดจากเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ



ภาพที่ 8 ชีวมวลอัดเม็ดจากกากกาแฟ

จากนั้นนำเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ได้ไปอบเพื่อไล่ความชื้นที่ อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง หรือใช้วิธีการตากแดดจนแห้ง เมื่อครบเวลานำมาผึ่งเย็นให้เชื้อเพลิงอัดเม็ดคายความร้อนออกมาจนหมด เพื่อให้แห้งเชื้อเพลิงมีความแข็งขึ้นและไม่แตกหักง่าย โดยการวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟจะมีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากกากกาแฟจะมีสีน้ำตาลเข้ม

จากการใช้กากกาแฟและเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการอัดเม็ด พบว่าการใช้กากกาแฟเพียงอย่างเดียวในการอัดเม็ดขึ้นรูปจะให้คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ดีกว่าการใช้เปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟเพียงอย่างเดียว มีปริมาณสารระเหยและปริมาณคาร์บอนคงตัวที่สูงกว่า ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อค่าความร้อนของเชื้อเพลิง และค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดเม็ดทั้งที่ผลิตจากกากกาแฟและเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ให้ค่าความชื้นที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานชีวมวล และพบว่าประสิทธิภาพการใช้งานทางความร้อนมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 16.21 - 16.40 ซึ่งค่าทางความร้อนจะบ่งบอกถึงการติดไฟที่ดี และเชื้อเพลิงที่ได้นั้นอยู่ในเกณฑ์การเป็นเชื้อเพลิงที่ดี [6-7]

หากต้องการนำกากกาแฟและเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟมาผสมกันเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการอัดเม็ดก็สามารถทำได้ แต่ประสิทธิภาพการใช้งานทางความร้อนจากการผสมเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟและกากกาแฟในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานทางความร้อนแตกต่างกัน โดยพบว่าการผสมโดยใช้สัดส่วนของกากกาแฟมากกว่าเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟจะทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานที่สูงขึ้นตามมา

การนำของเสียมาแปรรูปเป็นพลังงาน ทำให้เกิดประโยชน์แทนที่จะกำจัดทิ้งนั้น ผู้เขียนมองว่า เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขยะเหลือทิ้ง อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการหาแหล่งวัตถุดิบแหล่งใหม่เพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือกสร้างความมั่นคงให้กับประเทศในเรื่องของพลังงานได้ในอนาคต การแปรรูปของเสียเหลือทิ้งให้อยู่ในรูปของเชื้อเพลิงอัดเม็ดนั้นช่วยลดปริมาณขยะเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกาแฟที่มีปริมาณมากตลอดทั้งปี สามารถลดค่าใช้จ่ายในการกำจัด ลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม และเพื่อบรรเทาปัญหาการขาดแคลนพลังงาน อีกทั้งการนำเชื้อเพลิงอัดเม็ดมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลและถ่านไม้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มนั้น ทำให้ประเทศไทยมีแนวทางในการใช้ประโยชน์จากชีวมวลเหลือทิ้งมาเป็นพลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืนของประเทศต่อไป



เอกสารอ้างอิง

- กาแฟโรบัสต้า. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://chto-proishodit.ru/> (9 กรกฎาคม 2561)
- โรบัสต้า VS อาราบิก้า เรื่องเล่าในเมล็ดกาแฟ...เดียวกัน. 2560. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://nescafedolcegusto.popsho.ps/blog/robusta-vs-arabica/> (9 กรกฎาคม 2561)
- Coffee. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.anatomy.dent.chula.ac.th/coffee.html>. (9 กรกฎาคม 2561)
- คมกริช ภูเมืองปาน และคณะ. (2554). การศึกษาคุณสมบัติของถ่านจากกากกาแฟ. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- A., Delligiannis, A., Papazafeiropoulou, G., Anastopoulos and F., Zanikos, (2011). Waste coffee ground as an energy feedstock. In Proceeding of the 3rd International Cempee and Secotox Conference. pp. 978-960.
- M., Haile. (2014). Integrated volarization of spent coffee grounds to bio fuels. **Biofuel Research Journal** 2 (May): 65-69.
- M.,V., Gil, P., Oulego, C., Pevida, J.,J. Pis, and F., Rubiera. (2010). Mechanical durability and combustion characteristics of pellets from biomass blends. **Biomass Technology** 101: 8859-8867.