

หลักการของการสกัดสีเขียว ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

กรองกาญจน์ กิ่งแก้ว

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12120

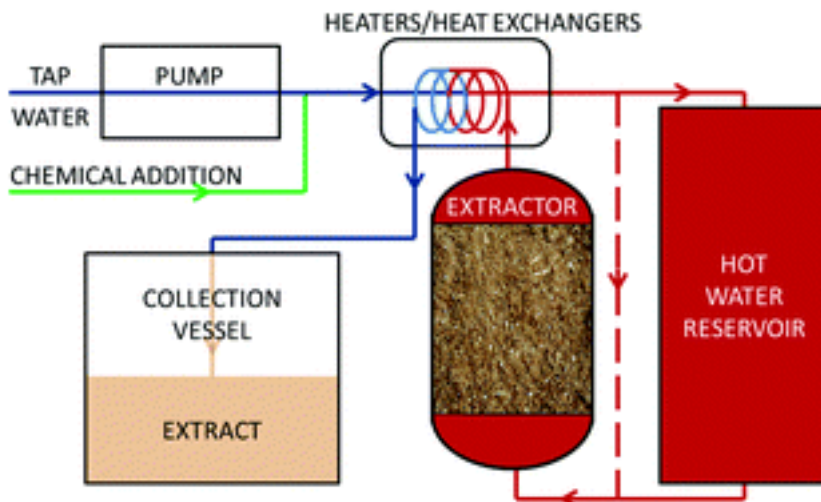
Green chemistry หรือเคมีสีเขียว คือการคิดค้นออกแบบ วางแผนการพัฒนาในขั้นตอนการใช้สารเคมีต่างๆ ทั้งระบบ รวมถึงพิจารณาถึงผลิตภัณฑ์และผลข้างเคียงที่จะเกิดขึ้นด้วย โดยการลด ละ หรือหลีกเลี่ยงการใช้ หรือสังเคราะห์สารที่ก่อให้เกิดอันตรายและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น กระบวนการหรือขั้นตอนทางเคมี รวมถึงการวางแผนการปฏิบัติการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นหัวใจและกลไกสำคัญของเคมีสีเขียว เพื่อให้มีการใช้สารเคมีลดลง และพยายามหลีกเลี่ยงไม่ใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น **green extraction** หรือการสกัดสีเขียว สามารถให้คำจำกัดความคือ “การคิดค้นและการออกแบบของกระบวนการสกัดที่ลดการใช้พลังงาน การใช้ตัวทำละลายทางเลือก และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ และแน่ใจว่าปลอดภัยรวมถึงได้สารสกัดหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง”

หลักการของการสกัดสีเขียวมี 6 ข้อ ดังนี้

1. การเลือกใช้วัตถุดิบที่หลากหลาย และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น ยาต้านมะเร็ง paclitaxel (Taxol[®]) ที่ได้จากเปลือกของต้นสนแปซิฟิก (*Taxus brevifolia*) ซึ่งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จึงมีการคิดค้นการสังเคราะห์ paclitaxel และ docetaxol (Taxotere[®]) ขึ้นจากสารตั้งต้น 10-deacetylbaccatine III ที่ได้จากการสกัดกิ่ง (renewable resources) ของต้นสนยู (*Taxus baccatal*) ที่สามารถเปลี่ยน

เป็น docetaxol แทนการใช้ทรัพยากรพืชที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (non-renewable resources)

2. การเลือกใช้ตัวทำละลายทางเลือกอื่นๆ แทนการใช้ตัวทำละลายที่เป็นพิษ เช่น น้ำ ตัวทำละลายที่ได้จากชีวมวล (ไม่แบ่งน้ำมันพืช) เป็นต้น หรือเลือกใช้เทคนิคอื่นๆ ที่ลดการใช้ตัวทำละลาย เช่น Pressurized Hot Water Extraction (PHWE) หรือ การสกัดด้วยน้ำร้อนความดันสูง เป็นเทคนิคการสกัดที่ใช้ความดันและอุณหภูมิสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด



Pressurized hot water extraction (PHWE)

3. การลดการใช้พลังงานในกระบวนการสกัด โดยการนำพลังงานกลับมาใช้ หรือเลือกใช้นวัตกรรมอื่นมาช่วยในการลดพลังงาน เช่น การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค hydrodistillation เป็นเทคนิคที่ทำได้ง่าย แต่ใช้พลังงานในการให้ความร้อนและการทำให้เย็นสูง ซึ่งการลดใช้พลังงานอาจทำได้โดยเพิ่มความดัน เพื่อลดระยะเวลาในการสกัด เป็นต้น

4. การผลิตผลิตภัณฑ์จากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการสกัด จากเดิมในการสกัดสารจากพืชที่ให้ผลิตภัณฑ์เดียว ก็มีการนำส่วนที่เหลือจากการสกัดมาใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างเช่น rosemary เป็นพืชที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จาก polyphenolic compounds หลังจากการกลั่นน้ำมันหอมระเหย จะได้ส่วนที่เหลือ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อสกัดสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความต้องการสูงในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอาง เป็นต้น



5. การลดจำนวนขั้นตอนในกระบวนการสกัด เพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการสกัด การลดจำนวนขั้นตอนของกระบวนการ จะช่วยลดค่าใช้จ่ายและมีการใช้พลังงานที่ดีขึ้น เช่น กระบวนการสกัดด้วยเทคนิค supercritical fluids มีข้อได้เปรียบในการใช้ตัวทำละลายสะอาด และหลังจากสกัด CO₂ จะถูกกำจัดและรีไซเคิลได้ ส่วนสารสกัดก็ปราศจากตัวทำละลาย แม้ว่า การใช้เทคนิค supercritical จะมีราคาแพง แต่ถ้านำมาใช้ในกระบวนการ ก็จะสามารถลดการใช้ตัวทำละลายที่เป็นพิษ และขั้นตอนต่างๆ ได้ นอกจากการลดขั้นตอนการสกัดแล้ว การลดระยะเวลาขนส่งวัตถุดิบมายังที่สกัด ยังเป็นอีกหนึ่งทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

6. มุ่งเน้นสารสกัดที่ย่อยสลายได้ และปราศจากการเจือปน สารสกัดจะต้องได้รับการตรวจสอบตั้งแต่เป็นวัตถุดิบ คุณสมบัติทางเคมี และแหล่งกำเนิดรวมถึงสภาพแวดล้อม และสารสกัดจะต้องปราศจากสารพิษทั้งหมด เช่น สารตกค้าง โลหะหนัก เป็นต้น

การสกัดให้ได้ ตามหลักการของการสกัดสีเขียว (green extraction) นั้น เป็นการมุ่งเน้นให้เกิดกระบวนการที่เป็นมิตร ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ทั้งต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค รวมไปถึงสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความท้าทายของนักวิจัยและเพิ่มการแข่งขันของอุตสาหกรรมให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้น เพื่อให้เป็นทางเลือก และช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Farid, C. *et al.*, 2013. Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, **13**, pp. 8615-8627.
- Guardia, M. *et al.*, 2015. The role of green extraction techniques in green analytical chemistry. *Trends in Analytical Chemistry*, **71**, pp. 2-8.
- Rombaut, N. *et al.*, 2014. Green extraction processes of natural products as tools for biorefinery. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, **8**, pp. 530-544.

Plant milking:

เทคโนโลยีการสกัดสารจากรากของพืช

กรรองกาญจน์ กิ่งแก้ว

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

จากกระแสของเคมีสีเขียว หรือ green chemistry ที่เกิดเป็นความท้าทายของนักวิจัยและอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการคิดค้น พัฒนาขั้นตอนต่างๆ ในการผลิต ให้มีการพิจารณาถึงสารเคมีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ รวมถึงผลข้างเคียงที่เกิดขึ้น ทั้งต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ซึ่งหนึ่งในขั้นตอนสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก คือ การใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ การเลือกใช้วัตถุดิบที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ที่จะช่วยในการสกัด แยกสารสำคัญออกจากพืชโดยที่ไม่ได้ทำลายพืช เป็นการช่วยลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้

เทคโนโลยี “Plant milking” เป็นการพัฒนาการผลิตและการสกัดสารที่สนใจโดยปราศจากการทำลายพืช ซึ่งมีประโยชน์สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและยาเป็นอย่างมาก พืชจะมีการเจริญเติบโตในเรือนเพาะชำ โดยจุ่มรากในสารละลายที่มีอาหาร จากนั้นจะเกิดการดูดซึมอาหาร และหลังสารสำคัญออกมาจากการกระตุ้นทั้งทางกายภาพและชีวภาพ ทำให้ได้สารสำคัญที่ต้องการโดยตรงและมีปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งกระบวนการแบบนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากสำหรับพืชที่หายาก และยากต่อการสังเคราะห์สารสำคัญ เช่น การสกัดสาร alkaloids ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพจากต้น *Datura innoxia* จากการใช้เทคโนโลยี plant milking ให้ปริมาณสารสำคัญมากกว่าแบบ

ปลูกบนพื้นดินในพื้นที่ที่เท่ากันถึง 3 เท่า เช่นเดียวกับกรณีของ ยาต้านมะเร็ง paclitaxel (Taxol[®]) ที่เป็นที่ต้องการเป็นอย่างมาก ซึ่งยาชนิดนี้ได้มากจากการสกัดเปลือกของต้นสนแปซิฟิก (Pacific Yew: *Taxus brevifolia*) ในช่วงปี ค.ศ. 1970 มีการนำเปลือกมากกว่า 30 ตัน มาใช้เพื่อการศึกษา ซึ่ง 10 กิโลกรัมของเปลือกต้นสน ให้ Taxol เพียงแค่ 1 กรัม ถ้านำเทคนิค plant milking มาใช้ จะทำให้ได้ปริมาณ paclitaxel มากกว่าแบบเก่า ซึ่งถ้าทำในเรือนเพาะชำ 200-300 โรง จะได้ paclitaxel ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของทั่วโลกใน 1 ปี

เทคโนโลยี “Plant milking” นอกจากจะสามารถได้ สารสำคัญโดยตรงจากราก และปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นแล้ว ยังสามารถสกัดสารจากพืชที่หายาก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ไม่มีการทำลายพืช สามารถนำพืชกลับมาหมุนเวียนใช้ซ้ำอีกได้ ซึ่งจากความต้องการในปัจจุบันของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่เพิ่มมากขึ้น เกิดการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติที่มากเกินไป ทำให้พืชมีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ การคิดค้น เลือกใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ มาช่วย ทำให้ได้ใช้ประโยชน์จากธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ และไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย 🌱



Plant milking technology. (PAT plant milking©. Photograph: Philippe Psaila).

เอกสารอ้างอิง

Farid, C. *et al.*, 2013. Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, **13**, pp. 8615-8627.

Plant Advanced Technologies, 2005. Plant milking. [online]. Available at <http://www.plantadvanced.com/expertises-2/pat-plant-milking>, [accessed 14 August 2018].