

กาแฟสกัดคาเฟอีน

พัชนี สุวรรณวิศลกิจ¹

Patchanee Suwanwisonkit¹

กาแฟถือได้ว่าเป็นเครื่องดื่มประจำวันสำหรับอาหารเช้าไม่ว่าจะเป็นข้าวต้ม หรือขนมปังก็มีกาแฟเป็นเครื่องดื่มประกอบที่สำคัญ อีกทั้งเวลาที่มีการปรึกษาหารือ หรือการประชุมที่ทำให้เกิดความเหนื่อยล้า หรือวุ่นวายก็มักมีการหยุดพักเพื่อให้ผู้ร่วมปรึกษาหารือร่วมประชุมมีความสดชื่นขึ้นจากการพักดื่มกาแฟ หรือเรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า คอฟฟี่เบรก (Coffee Break) นั่นเอง ผู้ดื่มกาแฟส่วนใหญ่มิได้ดื่มกาแฟด้วยเหตุผลของการบริโภคสารอาหารในกาแฟ แต่ดื่มกาแฟด้วยความรู้สึกที่กาแฟมีกลิ่นหอมชวนดื่ม และรสชาติเฉพาะตัวและทำให้เกิดความสดชื่นกระปรี้กระเปร่าทั้งร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นผลเนื่องจากในกาแฟที่ดื่มนั้นมีสารที่สำคัญ คือ คาเฟอีน

ผงกาแฟสีน้ำตาลที่นำมาชงกับน้ำร้อนดื่มนั้น ได้มาจากเมล็ดของต้นกาแฟ ที่จัดว่าเป็นไม้ผลยืนต้น มีหลายสายพันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกเพื่อการค้า คือ สายพันธุ์อาราบิก้า (*Coffea arabica*) และสาย

พันธุ์โรบัสต้า (*Coffea canephora*) ในต้น ผล และเมล็ดกาแฟ ทั้งสองสายพันธุ์นี้ พบสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบภายในมากกว่า 100 ชนิด และหลายชนิดเป็นสารอัลคาลอยด์ที่เกี่ยวข้องกับคาเฟอีน แต่มีความเข้มข้นน้อย ดังนั้น คาเฟอีน จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกาแฟ การนำเอาเมล็ดกาแฟดิบ (green coffee) มาคั่ว หรือผ่านความร้อนจนถึงระดับที่เมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวอมเทา (greenish grey) มาเป็นสีน้ำตาล (brown) ของกาแฟคั่ว (roast coffee) ทำให้สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบภายในเมล็ดเปลี่ยนแปลงไป กาแฟอาราบิก้าและกาแฟโรบัสต้า นั้น มีปริมาณของสารคาเฟอีนแตกต่างกัน ทั้งในสภาพของเมล็ดกาแฟดิบ และเมล็ดกาแฟที่คั่วแล้ว (ตารางที่ 1)

เครื่องดื่มประเภทกาแฟที่มีการใช้เมล็ดกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า จะมีปริมาณคาเฟอีนต่างกับการใช้เมล็ดกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า (ปริมาณคาเฟอีนในเมล็ดร้อยละ 1 และร้อยละ 2 ตามลำดับ)

Index word : กาแฟ *Coffea arabica*, coffee, Decaffeinated coffee

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

ในเครื่องคั่วกาแฟสด (กาแฟที่ชงแล้วเหลือกากทิ้ง) หนึ่งถ้วย จะมีปริมาณคาเฟอีนประมาณ 50-150 มิลลิกรัม ส่วนกาแฟสำเร็จรูป (กาแฟที่ชงแล้วไม่เหลือกาก) หนึ่งถ้วยจะมีปริมาณคาเฟอีน

ประมาณ 40-110 มิลลิกรัม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวิธีการเตรียมกาแฟ, อัตราส่วนผสม และขนาดของถ้วยกาแฟ (ขนาดถ้วยกาแฟโดยทั่วไปมีปริมาตร 150-180 มิลลิลิตร)

Table 1 Composition of arabica and robusta coffee.

Component	Arabica		Robusta	
	green bean	roasted bean	green bean	roasted bean
Moisture	5.0 - 13.0	1.0 - 3.0	5.0 - 13.0	1.0 - 3.0
Alkaloids				
Caffeine	0.8 - 1.4	1.0 - 1.6	1.7 - 4.0	1.2 - 2.6
Triconellin	0.6 - 1.2	0.1 - 1.2	0.3 - 0.9	0.1 - 0.2
Carbohydrates	55.0 - 65.5	16.2 - 37.5	40.0 - 55.5	16.2 - 37.5
Soluble	6.0 - 12.5	6.2 - 16.5	6.0 - 12.5	6.2 - 16.5
Insoluble	34.0 - 53.0	10.0 - 21.0	34.0 - 53.0	10.0 - 21.0
Acids	8.0 - 11.0	1.2 - 7.1	9.0 - 14.0	1.2 - 7.1
Chlorogenic	7.0 - 9.0	0.2 - 3.5	7.0 - 12.0	0.2 - 3.5
Aliphatic	1.0 - 3.0	1.8 - 4.6	1.0 - 2.0	1.8 - 4.6
Proteins & amino acids	9.0 - 13.0	13.0 - 15.0	9.0 - 13.0	13.0 - 15.0
Fats	15.0 - 18.0	15.5 - 20.0	8.0 - 12.0	8.5 - 13.5
Ash	3.0 - 5.4	3.5 - 6.0	3.0 - 5.4	3.5 - 6.0

ที่มา : Viani, Rinantonio. 1985.

คาเฟอีนคืออะไร ?

คาเฟอีน หรือเทอีน (Theine) ทางเภสัชกรรมเรียก คาเฟอีน (Caffeina) หรือ คาเฟอีน (Caffein) ชื่อทางเคมีคือ 1,3,7-trimethylxanthine หรือ 1,3,7-trimethyl-2,6-dihydroxypurine เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่จัดอยู่ในประเภทอัลคาลอยด์ (alkaloids) จำพวกแซนทีน (xanthine) ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในกาแฟ คาเฟอีน ไม่มีกลิ่น มีรสขม สารละลายมีฤทธิ์เป็นกลาง สามารถรวมกับเกลือต่างของกรดอ่อนเป็นเกลือที่ถาวร และมีประโยชน์มากในทางยา ในสภาพที่เป็นคาเฟอีนบริสุทธิ์ มีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็มยาว เป็นมัน รวมกันเป็นปุยนุ่ม เบาคลายปุยขนสัตว์ หรือเป็นผงสีขาว

สามารถระเหิดได้ง่าย ละลายได้ในสารอินทรีย์ทั่วไป ยกเว้นไม่ละลายในปิโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) ละลายน้ำได้ร้อยละ 2 ในน้ำเย็น อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (68 องศาฟาเรนไฮต์) และละลายได้ ร้อยละ 18 ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (176 องศาฟาเรนไฮต์) และละลายได้ดีมากในคลอโรฟอร์ม (chloroform)

คาเฟอีนมีอยู่ในพืชบางชนิด ในเมล็ดกาแฟ มีประมาณร้อยละ 0.8 - 1.7 ในเมล็ดโกโก้ ประมาณร้อยละ 0.1 - 0.8 ในเมล็ดจำพวกโคล่า ประมาณร้อยละ 1.0 - 2.0 ในใบชาประมาณร้อยละ 2.0-5.0 และเมล็ดกัวรานา พืชในสกุลพอลินีเนีย (Paulinia) ประมาณร้อยละ 2.5 - 5.0

ประวัติการค้นพบคาเฟอีน

เฟอร์ดินันท์ รุงจ์ (Ferdinand Runge) เป็นคนแรกที่พบ และสามารถแยกสกัดเอาคาเฟอีนออกจากใบชา และทำให้บริสุทธิ์ได้ในปี พ.ศ. 2363 ต่อมา เปลเลอเตียร์ (Pelletier) กาวองตู (Caventou) และรูบิกเกตต์ (Roubiquet) สามารถเตรียมคาเฟอีนได้ในเวลาใกล้ๆ กันในปี พ.ศ. 2404 สเตรกเกอร์ (Strecker) ได้พิสูจน์ว่า คาเฟอีนเป็นเมทิลทีโอโบรมีน (methyltheobromine) โดยเพิ่มหมู่เมทิลเข้าไปในโมเลกุลของทีโอโบรมีนแล้วได้คาเฟอีน ต่อมาในปี พ.ศ. 2455 ชาวเยอรมนีอีกคนชื่อ ลูควิด โรซีเลียส (Ludwig Roselius) ได้พัฒนากระบวนการสกัดคาเฟอีน จนถึงระดับที่สามารถทำการการค้าและเขาได้เปิดบริษัทสกัดคาเฟอีน ภายใต้ชื่อ Sanka ขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ทำให้กาแฟที่สกัดคาเฟอีนเริ่มเข้าสู่ตลาดผู้บริโภค

ผลจากการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนเป็นส่วนผสม

เมื่อก้าวถึงเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน คนส่วนใหญ่ก็นึกถึง กาแฟ ก่อนเครื่องดื่มอื่นๆ ความจริงแล้วเครื่องดื่มประเภท ชา หรือโคล่า (Cola beverage) หรือ เครื่องดื่มที่ดื่มเพื่อความสดชื่นอีกหลายชนิด (บางคนเรียกว่าเครื่องดื่มประเภทชูกำลัง) ก็มีคาเฟอีนผสมอยู่ ทำให้ผู้ดื่มรู้สึกหายอ่อนเพลีย สดชื่น และกระปรี้กระเปร่า แต่ปริมาณของคาเฟอีนที่ผสมอยู่มีไม่มากพอที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย ถ้าไม่ดื่มจนมากเกินไปกว่าปกติธรรมดา จึงมักมีคำเตือนถึงผลที่อาจเกิดต่อร่างกายหากบริโภคมากเกินไป ปรากฏอยู่บนฉลากของสินค้าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเหล่านั้นด้วย

โดยทั่วไปหลังการบริโภค คาเฟอีนจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตได้ง่าย มีผลทำให้ประสาทตื่นตัวอยู่ประมาณ 1 ชั่วโมง แต่บางคนอาจมีผลคงตัวอยู่นานถึง 3-7 ชั่วโมง คาเฟอีนสามารถกระตุ้นการทำงานของไต โดยคาเฟอีนจะมีผลในการเพิ่มอัตราการกรองของเสีย ทำให้การขับถ่ายปัสสาวะรวดเร็วและมีปริมาณมากขึ้น ในขณะที่คาเฟอีนอยู่ในร่างกาย จะไปกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง โดยเฉพาะสมอง ทำให้เกิดความตื่นตัวของประสาท ลดอาการง่วงนอน และความอ่อนเพลีย มีความคิดอ่านฉับไวและปลอดโปร่ง คาเฟอีนมีผลในการกระตุ้นระบบหัวใจ และหลอดเลือด ทำให้หัวใจเต้นเร็ว และสูบฉีดโลหิตได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังไปกระตุ้นกล้ามเนื้อลาย ทำให้ทำงานที่ต้องใช้แรงได้มากขึ้น และมีผลทำให้กระเพาะอาหารหลั่งกรดและน้ำย่อยมากขึ้นด้วย

ผู้ดื่มที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับสุขภาพ เช่น คนที่เป็นโรคหัวใจ โรคแผลในกระเพาะอาหาร คาเฟอีนจะไปทำให้เกิดการนอนไม่หลับ กระสับกระส่าย หัวใจเต้นเร็ว และกระเพาะอาหารหลั่งกรดและน้ำย่อยมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ชื่นชอบกลิ่นรสของกาแฟ แต่ไม่สามารถดื่มกาแฟที่มีคาเฟอีนตามปกติได้ บุคคลเหล่านี้ยังคงมีความต้องการที่จะบริโภคกาแฟอยู่ ผลิตภัณฑ์กาแฟสกัดคาเฟอีน (Decaffeinated coffee) จึงเป็นทางเลือกในการบริโภคที่ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ และแน่นอนที่ราคาของผลิตภัณฑ์กาแฟสกัดคาเฟอีนย่อมจะมีราคาสูงกว่ากาแฟชนิดธรรมดา เนื่องจากต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากกระบวนการสกัดคาเฟอีนออกไบนั่นเอง

การสกัดคาเฟอีนออกจากเมล็ดกาแฟ

เป็นเวลาหลายปีทีเดียวที่มนุษย์พยายามคิดหาวิธีสกัดคาเฟอีน โดยการใช้ตัวทำละลาย กรด กระแสไฟฟ้า สารเคมีต่างๆ เช่น เบนซอล (Benzol), คลอโรฟอร์ม (Chloroform), อีเทอร์ อัลกอฮอล์ (Ether alcohol), อะซีโตน (Acetone), แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide), กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid) อุตสาหกรรมนี้ต้องการตัวทำละลายซึ่งสามารถละลายเฉพาะคาเฟอีน ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีผลเสีย หรือผลตกค้างต่อผู้ผลิต หรือผู้บริโภค คาเฟอีนสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent) และเป็นตัวทำละลายประเภทมีขั้ว (polar) คลอโรฟอร์ม (Chloroform) และ ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloro ethylene) ได้ถูกนำมาใช้เป็นตัวทำละลายกว่า 60 ปีมาแล้ว ราวปี ค.ศ. 1960 และ ค.ศ. 1970 ก็ถูกแทนที่ด้วยไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ระยะต่อมาจนถึงปี ค.ศ. 1994 ตัวทำละลายที่นิยมใช้ ได้แก่ เมทิลีน คลอไรด์ (Methylene chloride) และเอทิล อะซิเตท (Ethyl acetate)

น้ำเป็น ตัวทำละลายประเภทมีขั้ว ที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการสกัดคาเฟอีนได้ด้วยเช่นกัน น้ำมีความสามารถละลายคาเฟอีนได้น้อยกว่าใช้เวลาในกระบวนการสกัดมากกว่าและต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่าการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ แต่การสกัดด้วยน้ำสามารถเรียกได้ว่าเป็นวิธีธรรมชาติ (natural process) และในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยผู้บริโภคมากกว่า

การสกัดคาเฟอีนมีหลายวิธี ตามชนิดของ

ตัวทำละลายที่ใช้ และขั้นตอนของกระบวนการสกัด แต่ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ (ภาพที่ 1)

- 1) การแช่เมล็ดกาแฟคั่วในน้ำ (soaking) หรือการอบด้วยไอน้ำ (steaming) ทำให้เมล็ดพองตัว (swelling) ขยายขนาดขึ้น โครงสร้างของเซลล์ภายในเมล็ดจะยืดขยายออก ช่องต่างๆ เปิดออกคาเฟอีนสามารถเคลื่อนที่ออกมาอยู่ในน้ำ จากนั้น จึงใช้วิธีการแยกคาเฟอีนออกด้วยวิธีที่ต่างกันไป
- 2) การสกัดคาเฟอีนออกจากเมล็ดที่เปียก (extraction) กาแฟที่แช่น้ำ หรืออบไอน้ำแล้วจะผ่านสู่ปฏิกิริยากับตัวทำละลายเฉพาะอย่าง ซึ่งเป็นสารที่อนุญาตให้ใช้แช่เมล็ดได้ ขั้นตอนนี้จะมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับตัวทำละลายที่ใช้ เช่น น้ำ, เอทิล อะซิเตท, คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ เมทิลีนคลอไรด์
- 3) การดึงตัวทำละลายกลับมาใช้ใหม่ (solvent recovery) สารตัวทำละลายเกือบทั้งหมดจะถูกดึงกลับมา และสามารถนำมาใช้ได้ อีก ขั้นตอนนี้ดำเนินการด้วยเหตุผลทางการเงิน เนื่องจากตัวทำละลายที่ใช้มีราคาค่อนข้างสูงมาก จึงต้องพยายามให้สูญเสียให้น้อยที่สุด และด้วยเหตุผลทางกฎหมาย ที่ได้มีการกำหนดระดับสูงสุดของการตกค้างของสารตัวทำละลายในกาแฟ อีกทั้งเหตุผลเรื่องสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ ของโรงงานนั่นเอง

- 4) การนำคาเฟอีนออกจากตัวทำละลาย เป็นการทำให้คาเฟอีนบริสุทธิ์จากไขมัน และสิ่งเจือปนอื่นๆ กระทำได้โดยการตกผลึก โดยการกลั่น หรือโดยการใช้ activated carbon
- 5) การลดความชื้นเมล็ดที่ผ่านการสกัดคาเฟอีน (moisture removal) เมล็ดกาแฟจะถูกทำให้มีปริมาณความชื้นต่ำเดิม โดยใช้อากาศหรือลมร้อนหรือเครื่องทำแห้งสุญญากาศ

- 6) การบรรจุ (packing) บรรจุกาแฟลง
- 7) การตรวจสอบ (testing) เมล็ดกาแฟที่ผ่านกระบวนการสกัดคาเฟอีน เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะถูกตรวจสอบหาปริมาณคาเฟอีนที่คงเหลือ ปริมาณตัวทำละลายที่ตกค้าง และปริมาณความชื้นในเมล็ด ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้

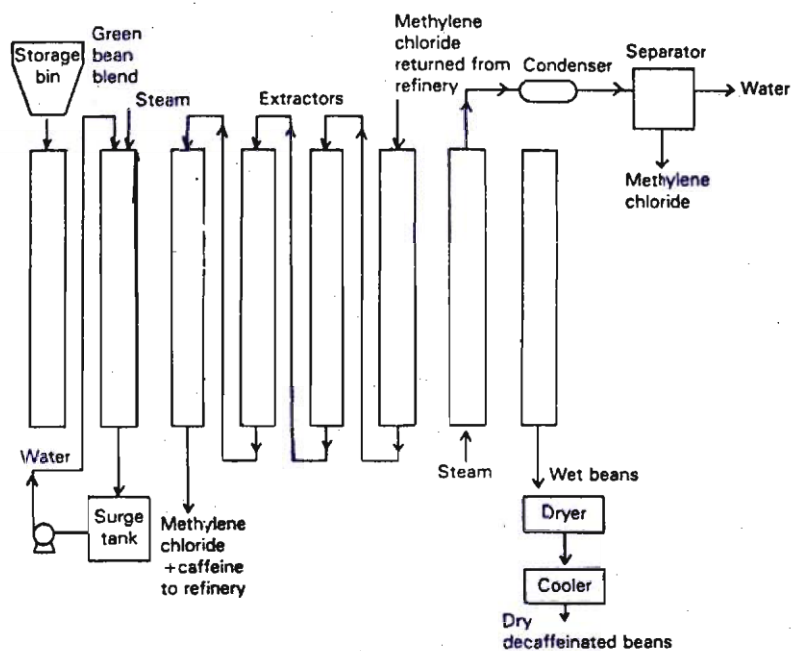


Figure 1 Solvent decaffeination (Clarke and Macrae, 1988).

กระบวนการสกัดคาเฟอีน
เท่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

1. กระบวนการสกัดคาเฟอีน โดยใช้สารเคมี
ประเภทตัวทำละลาย (Chemical method)
ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีตรง (direct method) เริ่มจากการแช่เมล็ดคั่วในน้ำ แล้วใส่ตัวทำละลายลงไปสัมผัสกับเมล็ดกาแฟโดยตรง ตัวทำละลายนี้จะละลายแคเฟอีน โดยไม่ละลายสารที่ให้อะโรมาอื่นๆ ในเมล็ดกาแฟ

วิธีอ้อม (indirect method/ European water process/ water process) เริ่มจากการแช่เมล็ดคั่วในน้ำร้อนหรือน้ำร้อนผ่านเมล็ดกาแฟ แล้วแยกน้ำที่มีคาเฟอีนละลายอยู่ออกจากเมล็ด นำน้ำนั้นมาผสมกับตัวทำละลายที่มีความสามารถที่จะไปจับเฉพาะคาเฟอีนแยกออกไป น้ำที่ปราศจากคาเฟอีนจะถูกนำไปใช้อีกหลายครั้ง ทำให้สารต่างๆ ที่มีผลต่อรสชาติกาแฟที่ละลายในน้ำมีความเข้มข้นมากขึ้น และนำไปฉีดพ่นกลับบนเมล็ดกาแฟที่ถูกสกัดคาเฟอีนแล้ว เพื่อให้คงกลิ่นรสเดิมไว้ สารเคมีประเภทตัวทำละลายที่ใช้ทั้งวิธีตรงและวิธีอ้อม ได้แก่

เมทิลีน คลอไรด์ (Methylene Chloride CH_2Cl_2) เป็นตัวทำละลายที่นิยมใช้ในกระบวนการสกัดคาเฟอีน เพราะมีราคาค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับตัวทำละลายชนิดอื่น และเป็นสารที่จะทำปฏิกิริยาเฉพาะกับคาเฟอีน มีการระเหยได้สูง โดยระเหยได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส (104 องศาฟาเรนไฮต์) จึงทำให้ค่อนข้างง่ายในการกำจัดสารนี้ออกจากกาแฟโดยการอบด้วยไอน้ำ โดยไม่เหลือกลิ่นรสที่ไม่พึงปรารถนาต่อกาแฟคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ใช้วิธีนี้ ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแฟที่ใช้วิธีนี้ ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแฟดิบ และกลิ่นรสยังคงเดิมหลังจากการ

สกัดคาเฟอีนแล้ว ในเรื่องความปลอดภัยต่อผู้บริโภคนั้น เนื่องจากอุณหภูมิการระเหยได้ของตัวทำละลายนี้ ต่ำกว่าอุณหภูมิในการคั่วกาแฟประมาณ 200 องศาเซลเซียส (ประมาณ 392 องศาฟาเรนไฮต์) และอุณหภูมิในการชง ประมาณ 98 องศาเซลเซียส (ประมาณ 208 องศาฟาเรนไฮต์) การเหลือสารตกค้างอยู่ในน้ำกาแฟ จึงเป็นไปได้ น้อยมาก ในปี พ.ศ. 2532 องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา รายงานว่า ช่วงระยะเวลาของความเสี่ยงในการก่อมะเร็งของเมทิลีนคลอไรด์ นั้นน้อยกว่าหนึ่งในล้าน และความเข้มข้นในระดับที่ก่อให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง จะต้องมากกว่าแสนเท่าของน้ำกาแฟที่ชงจากเมล็ดกาแฟดิบ การสกัดคาเฟอีนด้วยตัวทำละลายนี้จึงนับได้ว่ามีความปลอดภัย อย่างไรก็ตามตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 สารชนิดนี้ก็ถูกห้ามใช้ในการผลิตแล้วในยุโรป มิใช่เป็นเพราะผลที่มีต่อสุขภาพของผู้บริโภค แต่เป็นเพราะเหตุผลทางด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก กระบวนการผลิตที่ใช้ตัวทำละลายชนิดนี้มีผลทำให้ชั้นโอโซนถูกทำลาย (Castle, 1991)

เอทิล อซิเตต (Ethyl Acetate) ได้รับการรับรองในการใช้เป็นตัวทำละลายคาเฟอีน โดยองค์การอาหารและยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2505 และไม่มีข้อกำหนดถึงระดับผลตกค้างของเอทิล อซิเตตที่อาจเหลืออยู่ในเมล็ดกาแฟดิบแต่อย่างใด เอทิล อซิเตต เป็นตัวทำละลายจากแหล่งธรรมชาติ พบเป็นจำนวนมากในผลไม้ เช่น กล้วย แอปเปิ้ล แพร์ แต่อาจผลิตจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมได้ด้วย เมล็ดกาแฟที่สกัดคาเฟอีนโดยใช้ตัวทำละลายนี้จึงเรียกว่ามาจากวิธีธรรมชาติ (natural method) และในปี พ.ศ. 2532 บริษัทผู้ผลิตกาแฟแห่งหนึ่งกล่าวว่า ปริมาณ เอทิล อซิเตต ที่พบในกล้วย 1 ลูกสามารถเทียบได้กับการคั่วกาแฟที่สกัดคาเฟอีนถึง 500 แก้ว

2. กระบวนการสกัดคาเฟอีนด้วยน้ำแบบสวิส (Swiss Water Process)

เป็นวิธีการสกัดคาเฟอีนที่มีลักษณะเฉพาะ และใช้ชื่อวิธีการสกัดเป็นเครื่องหมายการค้า ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในหมู่ผู้บริโภค การสกัดคาเฟอีนโดยวิธีนี้ จะไม่มีการสูญเสียองค์ประกอบพื้นฐานของกลิ่นรสจากเมล็ดกาแฟดิบ คาเฟอีนที่ละลายออกมาในน้ำที่แช่เมล็ดกาแฟ จะถูกนำไปผ่านตัวกรองคาร์บอนเพื่อแยกคาเฟอีนออกไป น้ำที่ปราศจากคาเฟอีนแล้วนั้น จะหมุนเวียนไปใช้ในกระบวนการสกัดอีก บริษัทผู้ผลิตกาแฟสกัดคาเฟอีนโดยวิธีนี้ กล่าวว่า เป็นวิธีที่ไม่ทำให้สารประกอบต่างๆ ในเมล็ดสูญเสีย และเป็นวิธีที่ปราศจากสารเคมี แต่ใช้น้ำที่กรองด้วยคาร์บอน (carbon filtered water) สกัดคาเฟอีนออกจากเมล็ดดิบ เมล็ดจะถูกแช่ในน้ำหลายครั้ง เพื่อดึงคาเฟอีนออก เมล็ดที่ผ่านกระบวนการแล้วจะมีสีดำน้อยลง เนื่องจากคาร์บอนที่อยู่ในตัวกรองผลิตภัณฑ์กาแฟนี้จะแพงกว่าการใช้ตัวทำละลาย ทั้งวิธีตรงและวิธีอ้อม

3. กระบวนการสกัดคาเฟอีนด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Supercritical CO₂)

กระบวนการในการกำจัดคาเฟอีนออกจากเมล็ดกาแฟด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาจากยุโรป ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 วิธีนี้มีต้นทุนค่อนข้างสูง จึงต้องใช้งบประมาณครั้งละปริมาณมากๆ และเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟ

ชนิดที่มีราคาสูง คาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติจะอยู่ในสภาพก๊าซ แต่เมื่ออยู่ในสถานะที่มีความดันบรรยากาศมากกว่าความดันบรรยากาศปกติประมาณ 50 เท่า (supercritical state) จะเปลี่ยนสภาพไปเป็นของเหลว และมีความสามารถที่จะเป็นตัวทำละลายสารอื่นๆ ได้ของเหลวนี้มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำประมาณ 80% แต่มีความหนืด (viscosity) เพียง 7% มีความสามารถทำละลายสูง (very penetrating) ง่ายต่อการนำกลับมาใช้อีก เป็นก๊าซที่ไม่ติดไฟ ไม่มีพิษ ไม่มีผลตกค้างและราคาไม่แพง แต่มีความยุ่งยากคือต้องรักษาระดับความดันให้คงอยู่ในสภาพของเหลว อุปกรณ์เครื่องมือ และท่อต่างๆ จึงต้องเป็นโลหะที่ไม่เป็นสนิม

กระบวนการสกัดคาเฟอีนวิธีนี้ เริ่มจากนำเมล็ดกาแฟไปแช่น้ำให้มีความชื้นของเมล็ดประมาณ 50% เมื่อเมล็ดพองตัวขึ้น ช่องต่างๆ (pores) เปิดออกคาเฟอีนจะเปลี่ยนมาอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ได้ และสามารถจะแพร่ออกจากเมล็ดได้ บรรจุเมล็ดที่มีความชื้นเหล่านั้นลงในถังสแตนเลสที่มีความหนาปิดให้สนิทแล้วปั๊มคาร์บอนไดออกไซด์เหลว เข้าไปในตัวถังสกัดและละลายคาเฟอีน (extractor) ต่อมาจึงใช้น้ำเข้าไปดัก (scrubber) คาเฟอีน ออกจากคาร์บอนไดออกไซด์ เมล็ดกาแฟที่ผ่านกระบวนการสกัดคาเฟอีนแล้วจะมีคาเฟอีนเหลืออยู่ในเมล็ดเพียงร้อยละ 0.08 เท่านั้น (ภาพที่ 2)

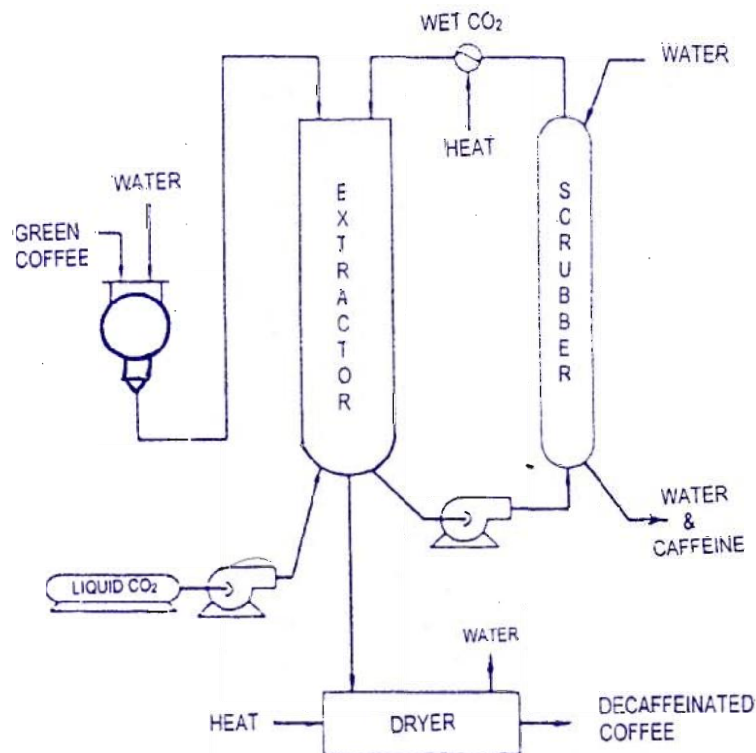


Figure 2 Natural effervescence decaffeination (Sims, 1990).

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ คาร์บอนไดออกไซด์ จะถูกปั๊มออกมาเก็บไว้ในถัง และจะนำกลับไปใช้สำหรับการสกัดคาเฟอีนในชุดต่อไปได้ ส่วนเมล็ดกาแฟก็จะถูกทำให้แห้งและระเหยคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหลืออยู่ออกไป โดยวิธีนี้เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่มีผลต่อคาร์โบไฮเดรต (สารประเภทน้ำตาลและแป้ง) และเปปไทด์ (โปรตีน) เมล็ดกาแฟสกัดคาเฟอีนด้วยวิธีนี้ เมื่อนำมาคั่วด้วยความร้อนจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงรสชาติ

กระบวนการสกัดคาเฟอีน ส่วนใหญ่จะใช้เมล็ดกาแฟดิบมาสกัดคาเฟอีน ก่อนที่จะนำไปคั่วเนื่องจากกลิ่นหอม และรสชาติของกาแฟที่ปรากฏในเครื่องคั่วกาแฟนั้น จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเมล็ดกาแฟได้รับความร้อนจนถึงระดับที่มีการเปลี่ยนแปลงสารต่างๆ ภายในเมล็ด ดังนั้น การสกัดคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟดิบ จึงน่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรสชาติของกาแฟน้อยกว่าการใช้เมล็ดกาแฟที่คั่วแล้วมาสกัดคาเฟอีน อย่างไรก็ตามกาแฟที่ผ่านกระบวนการสกัดคาเฟอีนแล้ว มิใช่ว่าจะปราศจากคาเฟอีนโดยสิ้นเชิง แต่ยังคงเหลือคาเฟอีนอยู่ในเมล็ดประมาณร้อยละ 0.1 - 0.3 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์กาแฟสกัดคาเฟอีนที่ได้กำหนดไว้ (ตารางที่ 2)

Table 2 Permitted caffeine content in decaffeinated products (Instant coffee).

Country	Percentage of caffeine content (maximum)
European Community	0.3
Kenya	0.3
Sweden	0.15
Switzerland	0.4

ที่มา : Clarke, 1988.

ผู้ผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์กาแฟสกัดคาเฟอีนที่มีจำหน่ายในตลาดนั้นทำการผลิตด้วยกระบวนการที่แตกต่างกันไปด้วยเหตุผลต่างๆ เช่น ต้นทุนการผลิต การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรสใกล้เคียงกับกาแฟธรรมชาติ (กาแฟที่ไม่ได้สกัดคาเฟอีน) ที่สำคัญ คือ ผลทางตรงต่อสุขภาพของผู้บริโภค และผลทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม

แม้ว่า เทคโนโลยีที่ใช้ในการสกัดคาเฟอีนจะได้มีการพัฒนาไปอย่างมากพอสมควร แต่ส่วนใหญ่ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสารเคมีเป็นตัวแยกเอาคาเฟอีนออกจากเมล็ดกาแฟ นักวิจัยนักปรับปรุงพันธุ์กาแฟ และผู้ผลิตกาแฟสกัดคาเฟอีน จึงได้มีความพยายามที่จะพัฒนาทั้งกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า และโรบัสต้า ที่มีคาเฟอีนน้อยหรือไม่มีคาเฟอีน ซึ่งเท่าที่พบได้แก่ พันธุ์ Mascarocoffee ของมาดากัสการ์ (Madagascar)

และหมู่เกาะ มัสคารเนส (Mascarenes islands) หากได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านพันธุวิศวกรรม ก็อาจสามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่ม ผู้บริโภคที่ให้ความสนใจเรื่องสุขภาพ ต้องการลดความเสี่ยง หรือความหวาดระแวงต่อกระบวนการที่มีการใช้สารเคมี หรือลดปัญหาเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพที่มีลักษณะไม่พึงประสงค์ต่างๆ เช่น ปัญหาผลตกค้างของสารเคมีที่ใช้เป็นตัวทำลายที่อาจมีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค และปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อม

บริษัทของสหรัฐอเมริกาแห่งหนึ่ง มีการประชาสัมพันธ์ว่า ภายใน 5 ปีข้างหน้า บริษัทจะสามารถจำหน่ายลิขสิทธิ์วิธีการควบคุมระดับคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟโดยการใช้วิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้ยีนที่ผลิตคาเฟอีนในเซลล์ของเมล็ดกาแฟ ลดระดับการผลิตคาเฟอีนลงได้ถึงร้อยละ 98 โดยไม่มีผลต่อองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวกับกลิ่นและรสชาติของกาแฟแต่อย่างใด

คงไม่นานนักที่ผู้บริโภคจะสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กาแฟสกัดคาเฟอีน ที่ไม่มีความเสี่ยงต่อผลตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการสกัด และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาไม่แพงนัก อีกทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เรียกได้ว่าเป็นธรรมชาติอย่างแท้จริง ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคที่สนใจเรื่องสุขภาพมีทางเลือก และมีความมั่นใจในการบริโภคกาแฟสกัดคาเฟอีนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กล้า อิศราภิรมย์. 2532. แคฟเฟอีนในชาและกาแฟที่จำหน่ายในท้องตลาด. โภชนาการสาร 23(4) : 192-201.
- จิรวัดน์ กันเกรียงวงศ์. 2537. กินเพื่อสุขภาพ ตอน กาแฟคาเฟอีน. วารสารศูนย์บางพระ 11(3): 50-51.
- สังคม ศรีราชและศิริพร อินทรเชียรศิริ. 2523. สารานุกรมของเราคาเฟอีน วารสารราชบัณฑิตยสถาน 6(1) : 55-57.
- Anon. 1995. Decaf coffee via science in Germany. Tea & Coffee Trade Journal. August 1995. p. 5
- Boxman, A.R. 1993. Swiss water decaf thrives in a Healthy Era Tea & Coffee Trade Journal September 1993. p. 36 - 38.
- Castle, T.J. 1990. Decaf update. Tea & Coffee Trade Journal September 1990 p. 12-15.
- Castle, T.J. 1990. The Perfect Cup : A coffee Lover's Guide to Buying, Brewing, and Tasting. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. p. 29-32.
- Castle, T.J. 1994. The future of decaf. Tea & Coffee Trade Journal. January 1994. p. 60-62.
- Clarke, R.J. and R. Macrae (eds.). 1988. Coffee. Volume 2 : Technology. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. p. 59-70.
- Clarke, R.J. and R. Macrae (eds.). 1988. Coffee. Volume 6 : Commercial and Technico-Legal Aspects. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. p. 138-140.
- Coffex North America. 1990. Swiss water process offers marketing program. Tea & Coffee Trade Journal. September 1990. p. 19-20.
- Coffee world 1998 U.K. Decaffeination the Green Way. Coffee and Cocoa International. March/April 1998. p. 4
- Coffee World 1998 U.S. Genetically Modified Decaf on the Way. Coffee and Cocoa International. March/April 1998. p.3.
- Fabian, M. assimilliano. 1997. Solvent Solution. Coffee & Cocoa International. July/August 1997. p. 25-26
- Mabbett, T. erry. 1995. Just How Natural Can You Get? Coffee & Cocoa International. March/April 1995. p. 43-44.
- Mabbett, T. erry, 1996. The "Natural" quest. Coffee & Cocoa International. July/August 1996. p. 47.
- Muhlnickel, T. homas. 1992. The Ins & Out of CO₂ Decaffeination. Tea & Coffee Trade Journal. September 1992. p. 35-36.
- Sims, M. 1990. Decaffeination with Carbon Dioxide. Tea & Coffee Trade Journal. September 1990. p.8
- Sturdivant, S. 1990. Reflections of Decaf Avider : This CO₂ Decaf is OK. Tea & Coffee Trade Journal. September 1990. p. 23-32.
- Viani, R. Coffee. Nestec Ltd. Wsitzerland. p. 14-15.