บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

ขมิ้น

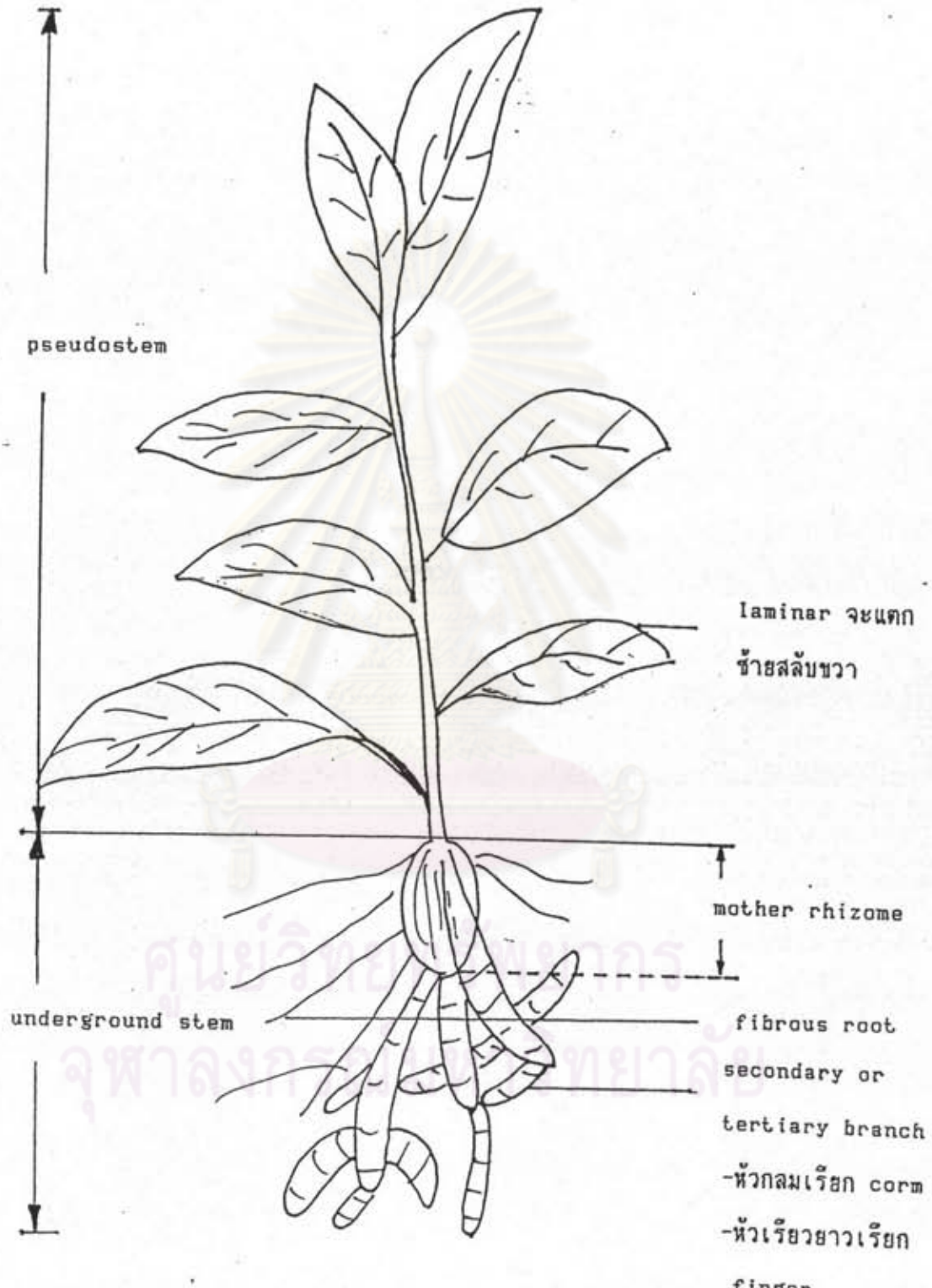
ขมิ้นชันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn. อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae (8) เป็นพืชที่มีหัวหรือลำต้นอยู่ใต้ดินเช่นเดียวกับขิงและข่า ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหาร และการแพทย์กันมากในแถบเอเชียใต้และตะวันออกกลาง (7) ทางด้านอาหารจะใช้เป็นเครื่องเทศปรุงแต่งกลิ่นและรสชาติอาหาร ทำสีผสมอาหาร เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร และเครื่องเทศชนิดอื่นๆเช่นผงมัสตาร์ด ทางด้านการแพทย์ใช้ขมิ้นเป็นส่วนผสมในยารักษาโรคต่างๆเช่นยาลดกรด ยาขับลม แก้ปวดท้อง ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม โดยใช้ทำสีย้อมผ้าและเครื่องสำอาง

1. การเพาะปลูกขมิ้นและการเจริญเติบโตของลำต้นใต้ดินหรือหัว

ขมิ้นเป็นพืชที่ต้องการความชื้นสูง สามารถปลูกได้ดีตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนกระทั่งความสูงประมาณ 1,350 เมตร ต้องการน้ำฝนเพื่อการเจริญเติบโตประมาณปีละ 125-225 เซนติเมตร ชอบดินร่วนมีการระบายน้ำดี ขมิ้นจะให้ผลผลิตประมาณไร่ละ 3,200-3,500 กิโลกรัมสำหรับพื้นที่ในเขตชลประทาน แต่ถ้าปลูกนอกเขตชลประทานหรืออาศัยน้ำฝนจะให้ผลผลิตต่ำกว่านี้ นอกจากนี้ผลผลิตของขมิ้นยังขึ้นกับระยะห่างของการปลูก พันธุ์ และแหล่งปลูกด้วย (7)

หัวหรือท่อนพันธุ์ที่มีตาท่อนละ 1-2 ตา เมื่อแทงต้นอ่อนจากท่อนพันธุ์ก็จะเริ่มสร้างรากใหม่เป็นกระจุกตรงโคนต้นอ่อน หลังจากนั้นโคนของต้นอ่อนจะขยายใหญ่ขึ้นเป็นกระเปาะกลมๆสีขาว เมื่อต้นเจริญเติบโตกระเปาะนี้จะขยายตัวมีลักษณะเป็นวงๆหรือข้อ ซึ่งกระเปาะนี้ต่อไปเรียกว่าแง่งแม่ (mother rhizome) จะเป็นที่แตกของรากฝอย (fibrous root) ระยะเวลาในการพัฒนาแง่งแม่นี้ใช้เวลา 3 เดือน ในช่วงปลายเดือนที่ 3-4 ของการปลูก แง่งแม่จะแตกแขนงออกไปด้านข้าง 3-4 แขนงหรือมากกว่า แขนงที่แตก

ออกไปนี้ถ้ามีลักษณะกลมเรียก corm ถ้ามีลักษณะเรียวยาวเรียก finger ดังรูปที่ 1 (9)



รูปที่ 1 ลำต้นและลำต้นใต้ดินของขมิ้นชัน

ที่มา : คัดลอกจาก อรนุช(2533) (9)

พวก corm และ finger เหล่านี้จะมีการพัฒนาไปอย่างช้าๆจนสิ้นสุดการเจริญเติบโตทางลำต้นแล้วคือ การแตกใบสุดท้ายจะอยู่ในช่วงประมาณเดือนกันยายน-ตุลาคม ขณะเดียวกับที่ลำต้นใต้ดินพวกแง่งต่างๆจะขยายใหญ่ขึ้นอย่างรวดเร็วและจะค่อยๆช้าลง เมื่อมาบดฝนสิจะค่อยๆเข้มขึ้นจากโคนต้นไปหาปลายแง่งนิ้ว เมื่อใบของต้นขมิ้นแห้งหมดก็สามารถเก็บผลผลิตได้ในเดือนที่ 8 หลังจากเริ่มปลูกคือประมาณเดือนธันวาคม หรือจะปล่อยให้หัวแก่จัดขึ้นโดยทิ้งไว้อีก 1-2 เดือน (9)

2. <u>กระบวนการผลิตขมิ้นชันแห้งและผงขมิ้น</u>

หลังจากเก็บเกี่ยวราก(rhizome) ของขมิ้นแล้ว จะดำเนินการผลิตขมิ้นชันแห้งและผงตามขั้นตอน ดังนี้ (10)

2.1 ล้าง เพื่อกำจัดดินและสิ่งสกปรกที่ติดมากับรากขมิ้นโดยใช้น้ำฉีด

2.2 ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นๆ (peeling and slicing) โดยใช้คนหรือเครื่องจักร ถ้าทำขมิ้นชันแห้งไม่ต้องหั่น

2.3 ต้ม (curing) รากขมิ้นจะถูกต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที ในถังเหล็ก (iron vats)ขนาดใหญ่ก่อนนำไปทำแห้ง เพื่อเพิ่มสีให้กับรากขมิ้น โดยมีการเติมโซเดียมไบคาร์บอเนตในน้ำเดือดที่ใช้ต้ม ในสภาพปกติรากขมิ้นสดจะมีรงควัตถุรวมกับน้ำมันหอมระเหยใน oleoresin cell และส่วนในๆหรือแกนกลางของรากจะมีสีมากกว่าผิวด้านนอก การต้มรากขมิ้นสดมีผลต่อการทำลาย oleoresin cell ทำให้รงควัตถุกระจายเข้าไปในส่วนของแป้ง (starch) มากขึ้น มีผลให้รงควัตถุไวต่อการเปลี่ยนสีที่ pH ต่างๆกัน คือในสภาวะเป็นกรดรากขมิ้นจะให้สีเหลืองถึงแดง และจะให้สีน้ำตาลซึ่งเป็นสีที่ต้องการของตลาดเมื่ออยู่ในสารละลายด่าง (11)

2.4 ทำแห้ง (drying) รากขมิ้นที่ถูกต้มแล้วจะนำมาทำแห้งโดยใช้ตู้อบที่มีอุณหภูมิ 50-60°C จนได้ความชื้นตามต้องการ

2.5 บด ขมิ้นแห้งจะถูกนำมาบดในเครื่องบดจนได้ขนาดอนุภาคของขมิ้นตามต้องการ โดยทั่วไปขมิ้นผงมีขนาดประมาณ 500 ไมโครเมตร

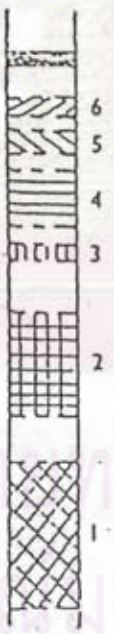
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. วัตถุให้สีในขมิ้น

วัตถุให้สีในขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) ที่สำคัญคือ curcuminoids ซึ่ง Srinivasan (1953) (12) ได้ศึกษาองค์ประกอบและ stereo-isomerism ของ curcuminoids ดังนี้

3.1 องค์ประกอบของ curcuminoids

Srinivasan (12) ศึกษาองค์ประกอบของcurcuminoids ใน *Curcuma longa* Linn. โดยใช้ column chromatography ที่มี wet silica gel เป็น adsorbant (เนื่องจากเคอร์คูมินเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ (13) และdried silica gel จะactive ต่อรงควัตถุ การแยกจึงเห็นไม่ชัดเจน แต่เมื่อเติมน้ำลงไป activity ของ silica gel ต่อรงควัตถุลดลง การแยกจะเห็นเป็นแถบที่กว้างและชัดเจนขึ้น) และใช้เบนซีนเป็นตัวทำละลาย ผลของการแยกแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 Column chromatography ของการสกัดรงควัตถุใน *C. longa* L.

จากรูปนี้ Srinivasan ได้แบ่งสารประกอบ curcuminoids เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.1 ส่วนประกอบหลัก (major constituents) ได้แก่ส่วนที่ 1,2 และ4 ใน column chromatography ข้างต้น ซึ่งมีสมบัติทางฟิสิกส์และค่าคงที่ของการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 1

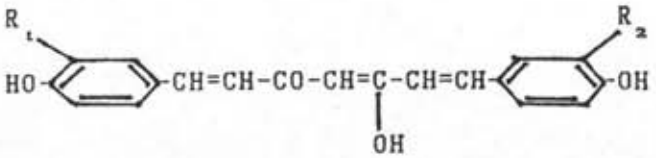
ตารางที่ 1 สมบัติทางฟิสิกส์และค่าคงที่ของการวิเคราะห์ของรงควัตถุที่แยกได้จากขมิ้น (12)

สารประกอบในส่วนที่	จุดหลอมเหลว °C	R value	น้ำหนักโมเลกุล	Methoxyl found(%)
1	182	0.27 -	371,362,369 [$C_{19}H_{12}O_2(OH)_2(OCH_3)_2$ =368]	16.44,16.62 คำนวณ16.88
2	168	0.14	333,341,337 [$C_{19}H_{13}O_2(OH)_2(OCH_3)$ =338]	9.05,9.10 คำนวณ 9.18
3	80 ถึง 130	0.10	364,371	-
4	224	0.09	306,304,309,308 [$C_{19}H_{12}O_2(OH)_2$= 308]	0.0

หมายเหตุ: ตัวเลขที่แสดงค่าน้ำหนักโมเลกุล และ Methoxyl found เป็นค่าที่ได้จากการทดลอง และตัวเลขที่ขีดเส้นใต้เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณน้ำหนักโมเลกุล และ Methoxyl found จากสูตรโมเลกุล

จากน้ำหนักโมเลกุล และmethoxyl value Srinivasan (12) พิสูจน์ได้ว่าส่วนที่ 1 คือ diferuloyl methane (เคอร์คูมิน) ส่วนที่ 2 คือ p-hydroxy-cinnamoyl-feruloyl-methane และส่วนที่ 4 คือ pp´-dihydroxy-dicinnamoyl-methane ซึ่งสูตรโครงสร้างขององค์ประกอบหลักใน

curcuminoids ทั้ง 3 ตัวแสดงดังรูปที่ 3



R_1	R_2	
OCH_3	OCH_3	เคอร์คูมิน หรือ diferuloyl methane
OCH_3	H	p-hydroxy-cinnamoyl-feruloyl-methane
H	H	pp´-dihydroxy-dicinnamoyl-methane

รูปที่ 3 สูตรโครงสร้างขององค์ประกอบหลักใน curcuminoids

เนื่องจากเคอร์คูมินเป็น curcuminoids ตัวหนึ่งที่มีปริมาณมากที่สุด ดังนั้นเมื่อต้องการสกัดสีออกจากขมิ้น จึงควรรู้จักสมบัติโดยทั่วไปของเคอร์คูมิน ซึ่งใน The Merck index (13) ได้ระบุถึงสมบัติของเคอร์คูมินดังนี้ คือ

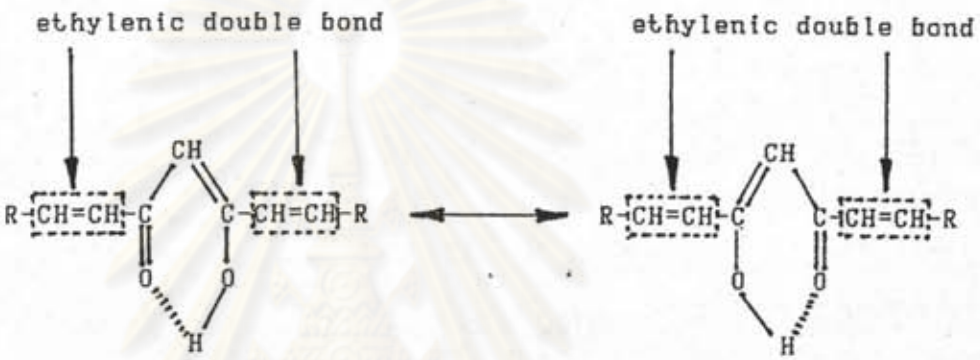
1. เป็นสารให้สีเหลืองถึงเหลืองปนเขียวในขมิ้นชัน
2. เป็นสารพวก diferuloyl methane หรือ 1,7-Bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione
3. สูตรทางเคมีเป็น $C_{21}H_{20}O_6$
4. น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 368.37 ประกอบด้วยคาร์บอน 68.47% ไฮโดรเจน 5.47% และออกซิเจน 26.06%
5. มีจุดหลอมตัวที่อุณหภูมิ 183°C
6. ไม่ละลายในน้ำและอีเธอร์ แต่ละลายในอัลกอฮอล์, glacial acetic acid โดยในสารละลายที่เป็นด่าง เคอร์คูมินจะให้สีน้ำตาลแดง และในสารละลายที่เป็นกรดให้สีเหลืองอ่อน

3.1.2 ส่วนประกอบรอง (minor constituents) ในรูปที่ 3 คือส่วนที่ 3,5 และ6 สารทั้ง 3 ตัวถูกแยกออกมาได้ไม่บริสุทธิ์นัก เนื่องจากค่า R value

ต่ำ การเคลื่อนตัวบน silica gel ช้า และความไม่เสถียรของสารเหล่านี้ทำให้ไม่สามารถแยกสารส่วนนี้ออกมาวิเคราะห์ได้

3.2 Stereo-isomerism ของ curcuminoids

Srinivasan (12) พบว่า curcuminoids สามารถเกิด hybrids ระหว่างสาร 2 ตัวดังรูปที่ 4 ด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่าง enolic H และ carbonyl oxygen ได้



รูปที่ 4 Resonance hybrids ของ curcuminoids

จากรูปที่ 4 ethylenic double bond 2 กลุ่มซึ่งอยู่คนละข้างของ chelate ring structure ทำให้เกิด cis-trans configurations ของกลุ่ม โดยถ้าเป็น

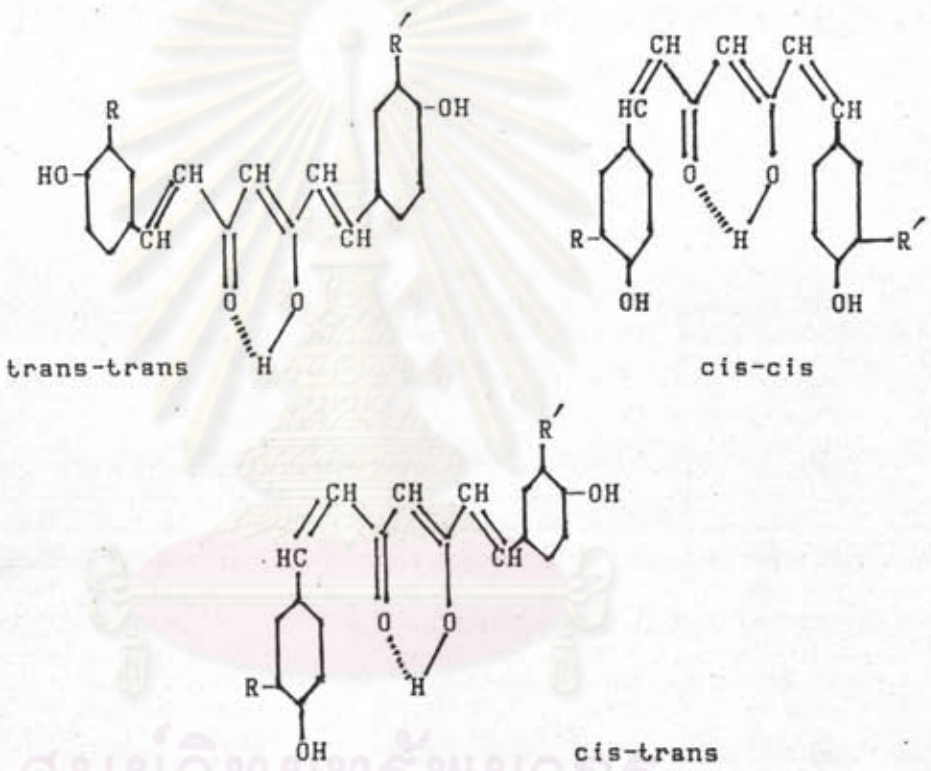
3.2.1 Symmetrical molecule ดังเช่นสารในส่วนที่ 1 และ 4 จะมี 3 isomers คือtrans-trans,trans-cis และcis-cis isomer

3.2.2 Asymmetrical molecule ดังเช่นสารในส่วนที่ 2 จะมี 4 isomers คือtrans-trans,trans-cis,cis-trans และcis-cis isomer

ใน isomer ต่างๆนี้ตัวที่เสถียรมากที่สุดคือ trans-trans isomer และเสถียรน้อยที่สุดคือ cis-cis isomer จึงไม่สามารถแยก curcuminoids ในรูป cis-cis isomerได้ ดังนั้นในทางทฤษฎีส่วนที่เป็นsymmetrical molecule คือส่วนที่ 1 และ4 มีisomerรวมทั้งหมด 6 isomers รวมกับอีก 4 isomersของasymmetrical

molecule (ส่วนที่ 2) จึงแยก curcuminoid ได้ทั้งหมด 10 ส่วน แต่ในทางปฏิบัติสามารถแยกได้เพียง 6 ส่วน เนื่องจาก cis-cis isomer ของส่วนที่ 1,2,4 รวมทั้งส่วนที่ 3 ซึ่งเป็น cis-trans isomer ของส่วนที่ 1 ไม่สามารถ identify ได้

เมื่อ curcuminoids สามารถเกิด cis-trans configuration ของกลุ่มรงควัตถุที่เป็นส่วนประกอบได้ จึงเกิด stereo-isomeric form ของ curcuminoids ดังรูปที่ 5

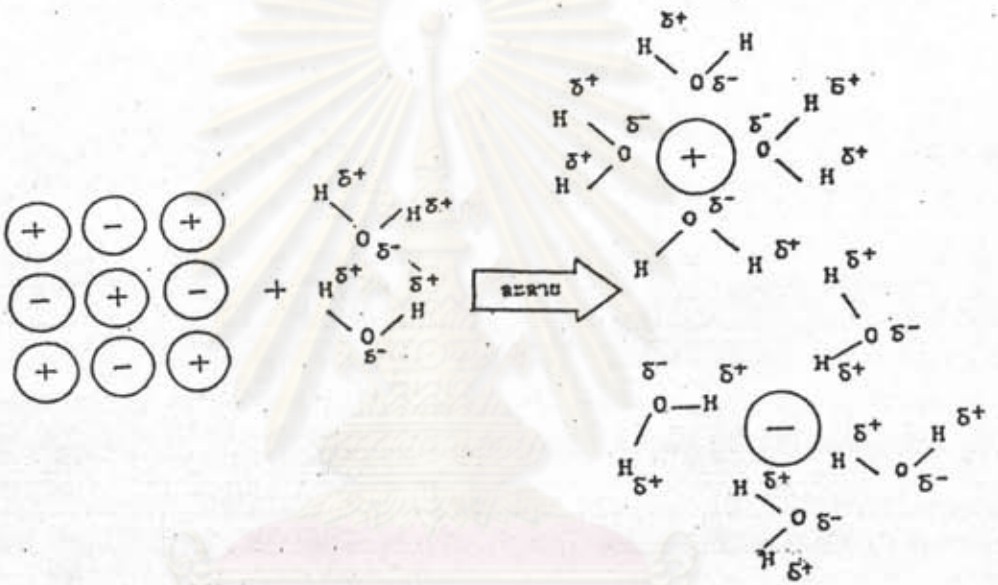


รูปที่ 5 Stereo-isomeric form ของ curcuminoids

ทฤษฎีการละลาย

แรงยึดระหว่างโมเลกุลหรือไอออนเป็นสิ่งสำคัญในการอธิบายการละลายของสาร ในการที่ของแข็งละลายในของเหลวนั้น สูตรโครงสร้างของรูปผลึกที่มีระเบียบของของแข็งจะถูกทำลาย โมเลกุลหรือไอออนถูกแยกออกจากกันโดยโมเลกุลของตัวทำละลายจะเข้า

ไปอยู่ที่ว่างระหว่างกลาง ในการนี้จะต้องใช้พลังงานเพื่อเอาชนะlattic energy และแรงยึดระหว่างไอออน แรงเหล่านี้จะได้มาจากการเกิดแรงดึงดูดกันใหม่ระหว่างตัวถูกละลาย (solute) และตัวทำละลาย(solvent) สารพวกไอออนนิกมี lattic energy และแรงยึดระหว่างไอออนสูงมาก พบว่ามีน้ำและตัวทำละลายที่โพลาร์มากๆเท่านั้นที่ละลายสารพวกนี้ได้ โดยใช้พลังงานจากการ hydration หรือ solvation ไอออนของสารพวกไอออนนิก ดังรูปที่ 6 (14)



รูปที่ 6 การละลายของของแข็งไอออนนิกในน้ำ (แสดงไอออนบวกและลบถูก hydration)

สำหรับสารนอนไอออนนิก(non-ionic) การที่จะละลายได้หรือไม่ ต้องดูจากค่าโพลาริตี(polarity) ของสาร พวกสารนอนโพลาร์หรือสารโพลาร์น้อย ละลายในสารที่เป็นโพลาร์น้อยด้วยกัน สารที่โพลาร์มากก็ละลายในสารที่โพลาร์มากเช่นเดียวกัน จนมีกฎเกณฑ์ของการละลายที่เรียกว่า "Like dissolve like" คือสารสองสารจะละลายกันได้ต้องมีโพลาร์ริตีใกล้เคียงกัน (14)

การเกิดไฮโดรเจนบอนด์ระว่างสารกับตัวทำละลายเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้สารละลายลงในตัวทำละลายได้ เช่นฟีนอล (C_6H_5OH) ละลายในน้ำได้ดีพอควรเพราะเกิด

ไฮโดรเจนบอนด์ระหว่างอะตอมไฮโดรเจนของหมู่ OH ในโมเลกุลฟีนอลกับอะตอมออกซิเจนของน้ำ สารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ OH หนึ่งหมู่หรือมากกว่าหนึ่งหมู่ เช่นฟีนอล น้ำตาล อัลกอฮอล์ กลีเซอรีน ล้วนละลายน้ำได้ดี ตัวทำละลายบางชนิดเป็นสารโควาเลนท์ แต่โมเลกุลค่อนข้างโพลาร์เล็กน้อย สามารถละลายสารได้หลายอย่างโดยเกิดไฮโดรเจนบอนด์กับสารนั้น เช่นอะซิโตน ($(CH_3)_2C=O$) ใช้เป็นตัวทำละลายของสารหลายชนิดที่มี H ต่อกับอะตอม N หรือ O (15)

สารโพลาร์และสารไอออนิกไม่ละลายในตัวทำละลายนอนโพลาร์ เพราะมีการดึงดูดอย่างแรงระหว่างโพลาร์โมเลกุล หรือระหว่างไอออนกันเองภายในสาร และไม่มีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตัวทำละลายกับโพลาร์โมเลกุลหรือกับไอออนในสารไอออนิก โพลาร์โมเลกุลหรือไอออนซึ่งยึดกันเองอย่างแข็งแรงจึงไม่สามารถแยกออกจากกัน และทำนองเดียวกันสารนอนโพลาร์ไม่ละลายในตัวทำละลายโพลาร์เพราะไม่มีแรงดึงดูดระหว่างกัน นอกจากนั้นแรงดึงดูดอย่างแรงที่มีอยู่ระหว่างโมเลกุลตัวทำละลายโพลาร์ด้วยกันเอง ยิ่งทำให้มันแยกตัวอยู่คนละพวกกับตัวทำละลายที่เป็นนอนโพลาร์ ก็ดกันตัวละลายให้อยู่ต่างหากออกไป แต่ถ้าทั้งตัวละลายและตัวทำละลายเป็นนอนโพลาร์โมเลกุลทั้งคู่ก็จะละลายปนกันได้ เพราะแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลนอนโพลาร์เป็นแรงวันเดอวาลส์ซึ่งเป็นแรงอ่อน ถ้าเพียงแต่แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลตัวทำละลายกับโมเลกุลตัวละลายมีค่ามากกว่าแรงดึงดูดระหว่างตัวละลายหรือระหว่างตัวทำละลายเดียวกันเองเพียงเล็กน้อย โมเลกุลของตัวละลายก็สามารถแพร่ไปในตัวทำละลายได้ไม่ยาก โมเลกุลของสารทั้งสองผสมปนเปกันไปได้ดีเป็นสารละลายโดยไม่ต้องการพลังงานมากนัก (15)

โดยปกติสารไอออนิกที่โพลาร์มักจะมีกลุ่มของ -OH, -COOH, $-CONH_2$, $-NH_2$ หรือ -SH ซึ่งมีแนวโน้มที่จะละลายในตัวทำละลายโพลาร์อย่างเช่นน้ำ อัลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำๆ เป็นต้น สำหรับตัวละลายนอนโพลาร์จะละลายในตัวทำละลายนอนโพลาร์เช่น เบนซีน ปิโตรเลียมอีเธอร์ เฮกเซน คลอโรไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น ดังตารางที่ 2 (16)

ตารางที่ 2 ความเป็นโพลาริตีของตัวทำละลาย (16)

Relative Polarity	Compounds formula	Group	Representative solvent compounds
Nonpolar	R-H	alkane	petroleum ether, ligronin, hexanes
	Ar-H	aromatics	toluene, benzene
	R-O-R	ethers	diethyl ether
	R-X	alkyl halides	tetrachloromethane, chloroform
Increasing Polarity ↓	R-COOR	esters	ethyl acetate
	R-CO-R	aldehydes and ketones	acetone, methyl ether, ketone
	$R-XH_2$	amines	pyridine, triethylamine
	R-OH	alcohols	methanol, ethanol, isopropanol, butanol
	$R-COXH_2$	amides	dimethylformamide
	R-COOH	carboxylic acids	ethanoic acid
Polar	H-OH	water	water

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การผลิตเคอร์คูมินในเชิงอุตสาหกรรม

1. การผลิตเคอร์คูมินโดยใช้ A-type solvent

ในปี ค.ศ.1964 The Griffith Laboratories จำกัด (17) ทดลองใช้ตัวทำละลาย 3 ตัวคืออะซิโตน, isopropyl alcohol และเบนซิน ทดลองสกัดเคอร์คูมินจากขมิ้นชัน พบว่าอะซิโตนให้ประสิทธิภาพการสกัดเคอร์คูมินจากขมิ้นได้ดีกว่า isopropyl alcohol และเบนซิน โดยไม่ได้ระบุว่าอะซิโตนมีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นเท่าใด และ isopropyl alcohol สามารถสกัดเคอร์คูมินออกจากขมิ้นได้ 85% ของปริมาณเคอร์คูมินที่มีอยู่ทั้งหมดในขมิ้น ส่วนเบนซินสกัดเคอร์คูมินออกจากขมิ้นได้เพียง 66.7%

Krishnamurthy และคณะ (1976) (18) ใช้ตัวทำละลาย 3 ตัวคือ อะซิโตน, อัลกอฮอล์ และ ethylene dichloride ในการสกัดเคอร์คูมินจากขมิ้นพันธุ์ของอินเดีย ซึ่งมีปริมาณเคอร์คูมิน 3.3% พบว่าอะซิโตนให้ประสิทธิภาพการสกัดเคอร์คูมินออกจากขมิ้นสูงสุดคือ 81.7% ในขณะที่อัลกอฮอล์และ ethylene dichloride ให้ประสิทธิภาพการสกัดเคอร์คูมิน 80.0 และ 72.9% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าไม่ว่าจะทำการสกัดแบบใด การใช้ขมิ้นผงแห้งที่บดละเอียด (60 เมช) ให้ประสิทธิภาพของการสกัดเคอร์คูมินสูงกว่าการใช้ขมิ้นผงบดหยาบ (30 เมช) สำหรับการสกัดด้วยอะซิโตนโดยวิธี Soxhlet extraction จะให้ประสิทธิภาพของการสกัดเคอร์คูมินจากขมิ้นผงบดหยาบดีกว่า Cold percolation แม้ว่าผลผลิตของขมิ้นส่วนที่สกัดได้จะน้อยกว่าเล็กน้อยก็ตาม และการสกัดด้วยวิธี Cold percolation จะให้ปริมาณส่วนผสมที่สกัดได้และเคอร์คูมินในโอลีโอเรซินมากกว่าวิธี Soxhlet extraction เมื่อใช้ขมิ้นผงบดละเอียดเป็นวัตถุดิบ

2. การสกัดเคอร์คูมินโดยใช้ soap solution

ในปี ค.ศ.1979 Stransky (19) ใช้ soap solution เป็นตัวทำละลายในการสกัดเคอร์คูมินออกจากขมิ้นชัน เพื่อลดขั้นตอนในการใช้อิมัลซิฟายเออร์ ซึ่งเป็นตัวทำให้เคอร์คูมินสามารถกระจายตัวในอาหารได้ เนื่องจากสารละลายที่สกัดได้สามารถนำมาใช้เป็นสีผสมอาหารได้เลย ส่วนประกอบของ soap solution มีดังนี้คือ

KOH (commercial grade 45˚liquid)	1	ส่วน
น้ำมันละหุ่ง	2.25	ส่วน
น้ำ	1.75	ส่วน

นำส่วนผสมดังกล่าวมาให้ความร้อนเล็กน้อยพร้อมกับกวนเพื่อให้เกิด saponification แล้วเจือจาง soap solution ด้วยน้ำให้มี pH ประมาณ 7 หรือสูงกว่าเล็กน้อย แล้วจึงนำไปใช้เป็น solventในกระบวนการสกัดเคอร์คูมิน ซึ่งStransky(19) ใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดเคอร์คูมินจากขมิ้นแล้วพบว่าให้ yield ของส่วนที่สกัดได้มากกว่าการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์

<u>กฎหมายอาหารว่าด้วยการใช้สีผสมอาหาร</u>

The United States Food & Drug Administration (1968) (21) ได้ระบุชนิดและปริมาณที่มากที่สุดของตัวทำละลายซึ่งอนุญาตให้มีเหลือในโอลีโอเรซินของเครื่องเทศไว้ และเนื่องจากขมิ้นชันเป็นเครื่องเทศอย่างหนึ่ง (11) จึงถือหลักปฏิบัติอันเดียวกันดังตารางที่ 3

<u>ตารางที่ 3</u> ชนิดและปริมาณที่มากที่สุดของตัวทำละลายที่ FDA อนุญาตให้มีเหลือในโอลีโอเรซินของเครื่องเทศ

ชนิดตัวทำละลาย	ปริมาณที่มากที่สุดที่ยอมให้มี(ppm)
Acetone	30
Methanol	50
Hexane	25
Isopropyl alcohol	50
All chlorinated solvent together	30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019132

เคอร์คูมินทางการค้า (22)

เคอร์คูมินทางการค้าที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นส่วนผสมของเคอร์คูมินบริสุทธิ์กับโพลีซอร์เบท 80 มีลักษณะเป็นของเหลวที่ละลายน้ำ โดยมีความหนาแน่น 1.07-1.12 กิโลกรัม/ลิตร ความเข้มของสี(color strength) 7.6-8.4% ของเคอร์คูมิน Optical density(OD_{420}) เมื่อละลายสีในเอธานอลอัตราส่วน 1:50,000 เท่ากับ 0.244-0.270 ในสภาวะดังกล่าวพบว่าเคอร์คูมินสามารถทนความร้อนตั้งแต่ 120°Cขึ้นไป และทนต่อความเย็นตั้งแต่ -20°C ลงมา ไม่คงทนต่อแสง การเก็บรักษาสีชนิดนี้ต้องเก็บในที่ไม่มีแสงและอากาศ อุณหภูมิเก็บรักษาที่เหมาะสมคือ 0-5°C และห้ามแช่แข็ง ในสภาวะการเก็บรักษาดังกล่าวเป็นระยะเวลา 12 เดือน ความเข้มของสีก็ยังไม่เปลี่ยนแปลง ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะกับเคอร์คูมินในโพลีซอร์เบท 80 นี้คือcake, cheese spread, icecream, puddings, confectionery และshortening

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตขมิ้นชันแห้ง สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดสี

2. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเคอร์คูมินจากขมิ้นชัน โดยใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกัน และผลิตสีในรูปของสารละลายเข้มข้น

3. เพื่อศึกษาเสถียรภาพของสารละลายเคอร์คูมินเข้มข้นที่ผลิตได้ในสภาวะต่างๆกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย