บทที่ 1

บทนำ

1.1 ลักษณะทั่ว ๆ ไปของชัน (3, 4, 11)

ชันเป็นยางไม้ประเภทเรซิน (resin) ได้จากต้นไม้ชนิดต่าง ๆ กันหลาย species ส่วนมากได้จากต้นไม้ในวงศ์ Dipterocapaceae และ Burseraceae เช่น genus Balannocarpus, Hopea และ Shorea ถิ่นกำเนิด (13) ของต้นไม้ชนิดนี้อยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มี ไทย, มาเลเซีย, หมู่เกาะอินเดียตะวันออก, อินโดนีเซีย, มนิลา (ดูแผนที่หน้าที่ 2)

โดยปกติชันจะพบอยู่ในช่องว่างหรือท่อภายในเปลือกของต้นไม้เมื่อกรีด หรือทำให้เปลือกของต้นไม้มีแผล และขาดออกจากกันยางจะไหลออกมา เมื่อถูกกับอากาศภายนอกจะจับกันเป็นก้อนแข็ง มีสีเหลืองอ่อน นำไปเผาไฟจะไหม้ในอากาศ ชันสามารถละลายได้ในแอลกอฮอล์ (alcohol), อีเธอร์ (ether), เบ็นซิน (benzene), คลอโรฟอร์ม (chloroform) และ volatile oil อื่น ๆ ซึ่งอาจละลายได้หมดหรือละลายได้เล็กน้อย

สรุปสมบัติของชัน (2)

- สภาพโดยปกติเป็นของแข็ง
- ไม่ละลายน้ำ
- เมื่อเผาไหม้จะมีควันเขม่า (sooty flame) มีกลิ่นฉุนหลอมเหลวช้า บางชนิดติดไฟ
- บดเป็นผงละเอียดได้
- มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ
- ละลายในตัวทำละลายหลายชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผนที่แสดงถิ่นกำเนิดของต้นไม้ที่ให้ชัน

1.2 องค์ประกอบของชัน (12, 18)

ชันมีองค์ประกอบที่ไม่คงที่แน่นอน และมีองค์ประกอบทางเคมีที่สลับซับซ้อนมาก องค์ประกอบทางเคมีเป็นพวก Terpenoids เป็นส่วนใหญ่ มีคุณสมบัติเป็น Thermoplastic ได้ เพราะภายในโครงสร้างเป็นพวก Cyclic triterpenes ซึ่งเป็น Oligomer ของ isoprene units

ภายในโครงสร้างที่ซับซ้อนของชันจะประกอบด้วยสารพวก acidic คือ ส่วนที่เรียกว่าแอลฟา-เรซีน (α-resene) ซึ่งเป็นส่วนที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์

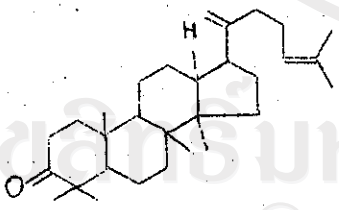
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อีกส่วนเป็น non-acidic คือส่วนที่เรียกว่าเบต้า-เรซีน (β-resene) หรือขี้ผึ้ง (wax) เป็นส่วนที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ ส่วนนี้เป็นพวก Hydrocarbon มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{30}H_{48}$ (27, 20)

Bauer และ Moll (6) แยก Dammarolic acid ออกจากส่วนที่ละลายในอีเธอร์ได้ Mladenovic และ Barkovic (19) ก็สามารถแยก Dammarolic acid ออกมาได้เช่นกันจากการกำจัดเบต้า-เรซีน จากสารละลายชันในอีเธอร์ และจากการศึกษาโครงสร้างพบว่า Dammarolic acid มีสูตรเป็น $C_{29}H_{45}(OH)_4CO_2H$ ประกอบด้วย 1 primary, 1 secondary, 2 tertiary hydroxyl groups

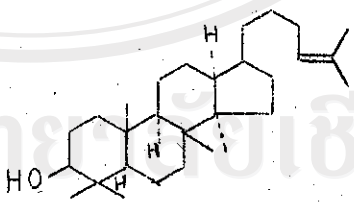
Mill และ Werner (18) เป็นคนแรกที่สามารถแยกสารที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในชันออกมาได้โดยวิธี column chromatography แยกสารที่เป็นองค์ประกอบในชันออกเป็นพวก triterpenoids ที่เป็นกลางและ triterpenoids ที่เป็นกรด

พวก triterpenoids ที่เป็นกลางได้แก่



Dammadienone (15a, 17)

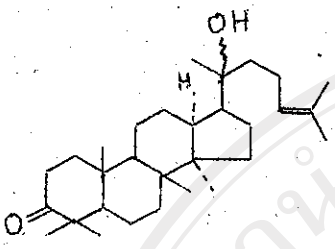
(Dammaradienone)



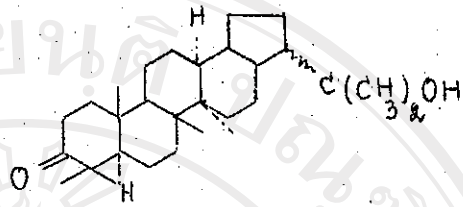
Dammadienol (15a)

(Dammaradienol)

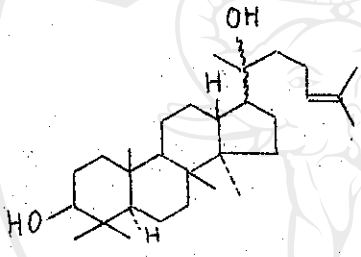
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



hydroxydammarenone I, II (15 b)



hydroxyhopanone (5, 15a)

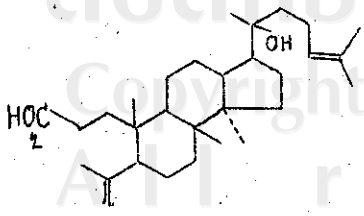


Dammarenediol I, II (15a)

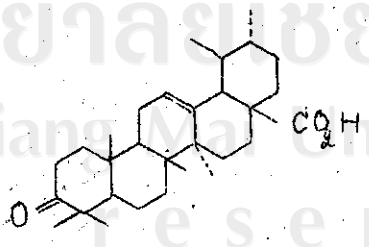
พวก triterpenoids ที่เป็นกรดได้แก่

Dammarolic acid (18, 19a) มีสูตรเป็น $C_{29}H_{45}(OH)_4CO_2H$

หรือ $C_{30}H_{50}O_6$, **Dammarenolic acid, Ursonic acid**



Dammarenolic acid (4, 15a)



Ursonic acid

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Tschirch และ Glimann (13) ได้พยายามแยกสารประกอบต่าง ๆ ออกจากชัน พบว่าชันมีองค์ประกอบดังนี้

Dammarolic acid ($C_{56}H_{80}O_8$)	23 %
แอลฟา-เรซีน ($C_{11}H_{17}O$ หรือ $C_{24}H_{34}O_2$)	40 %
เบต้า-เรซีน ($C_{31}H_{52}O$)	22.5 %
น้ำ, เถ้าถ่าน, และสารมลทิน	14 %

คุณสมบัติของชัน (13) ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับส่วนที่เรียกว่าเบต้า-เรซีน ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ สามารถแยกได้โดยนำชันไปละลายในโทลูอีน (Toluene) กรองเอามลทินออก แล้วเติมเอธานอล (ethanol) ลงไปในสารละลายชัน จะได้ตะกอน ตะกอนที่ได้คือ เบต้า-เรซีน

Mills และ Werner (13) ได้ศึกษาและแยกองค์ประกอบของชัน โดยแยกส่วนที่เป็นเบต้า-เรซีนออก จะเหลือ de-waxed dammar พบว่ามีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของ de-waxed dammar (13)

องค์ประกอบ	สูตร	จุดหลอมเหลว °C
Monoketone	$C_{30}H_{48}O$	73-74
Monoalcohol	$C_{30}H_{50}O$	133-136
Ketoalcohol I	$C_{30}H_{50}O_2$	145-147
Ketoalcohol II	$C_{30}H_{50}O_2$	134-136

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

องค์ประกอบ	สูตร	จุดหลอมเหลว °C
Ketoalcohol III	$C_{30}H_{50}O_2$	252-254
Dialcohol I	$C_{30}H_{52}O_2$	142-144
Dialcohol II	$C_{30}H_{52}O_2$	130-132
Keto acid I	$C_{30}H_{48}O_3$	270-275
Keto acid II	$C_{30}H_{48}O_3$	120-122
Hydroxy acid	$C_{30}H_{50}O_3$	138-142
Dammarolic acid*	$C_{30}H_{48}O_6$	316

* สำหรับ Dammarolic acid Brewis และ Halsall (10) ได้พิสูจน์ว่าน่าจะเป็นสารที่มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{30}H_{50}O_5$

1.3 ประโยชน์ของชัน

- ใช้เป็น coating material เช่นเคลือบหรือทาภาชนะที่ใช้ตักน้ำ, เก็บน้ำ และใช้ยาเรือโดยผสมกับน้ำมันยาง
- ใช้รักษาโรคบิด (1) วิธีการง่าย ๆ คือ นำเอาชันที่บดละเอียดแล้วมาเคล้ากับน้ำตาลปี๊บ เพื่อปั้นให้เป็นก้อนได้ง่าย โดยปั้นเป็นก้อนโตขนาดผลมะกรูด แล้วแบ่งมาปั้นเป็นก้อนเล็ก ๆ กินเข้าไปทีละก้อนจนหมด ถึงแม้จะกินเข้าไปมาก ๆ จะไม่เป็นอันตรายหรือมีผลตกค้างแต่อย่างใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ใช้ผสมทำแล็คเกอร์ (Lacquer), วานิช (Vanishes), เคลือบกระดาษให้เป็นมันและเหนียว มีสีใส ขาวสะอาดขึ้น, ทำหมึกพิมพ์ (2, 13)
- ใช้เป็นวัสดุหล่อหลอม แต่มีความเปราะแม้จะผสมพลาสติไซเซอร์
- ใช้เป็นตัวทำอิมัลชัน (emulsifying agent) ชันสามารถนำไปใช้ทำให้เกิด w/o อิมัลชัน ที่มีความเสถียรและจะได้อิมัลชันที่มีความหนืด (viscosity) มาก (7, 9) ชันจัดอยู่ในตัวทำอิมัลชันประเภท Naturally-Occuring materials (7)

1.4 อิมัลชัน (Emulsion)

ความหมาย (7, 8) อิมัลชันเป็นของผสมที่เกิดจากของเหลวชนิดหนึ่งกระจายเป็นหยดเล็ก ๆ อยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งหยดของเหลวเหล่านี้มีขนาดตั้งแต่ 0.1-50 ไมครอน (μ) ปกติอิมัลชันจะอยู่ได้ชั่วขณะหนึ่งเท่านั้น แต่จะคงตัวอยู่ได้นานขึ้น ถ้าเติมสารพวกตัวทำอิมัลชันลงไป

อิมัลชันประกอบด้วย 2 phase คือ

- Internal phase หรือ dispersed phase
- External phase หรือ continuous phase

อิมัลชันอาจจำแนกได้เป็นชนิดดังนี้ (7, 16, 23)

1.4.1 oil-in-water emulsion (o/w emulsion) หมายถึงอิมัลชันที่มีหยดน้ำมันเป็น dispersed phase อยู่ในน้ำซึ่งเป็น continuous phase

1.4.2 water-in-oil emulsion (w/o emulsion) หมายถึงอิมัลชันที่มีหยดน้ำเป็น dispersed phase อยู่ในน้ำมันซึ่งเป็น continuous phase

1.4.3 Multiple emulsion (w/o/w emulsion) อิมัลชนิดนี้จะพบในการเตรียมยาบางชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 ตัวทำอิมัลชัน (emulsifier หรือ emulsifying agents) (7, 21, 25)

หมายถึง สารที่ช่วยทำให้อิมัลชันคงตัวอยู่ได้นานขึ้น โดยมีหน้าที่พอสรุปได้ดังนี้

- ลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำมันและน้ำ ตัวทำอิมัลชันที่ทำหน้าที่นี้เรียกว่า ตัวทำอิมัลชันแท้ (true emulsifying agent)
- สร้างเป็นฟิล์มที่แข็งแรงไปหุ้มรอบ ๆ หยดเล็ก ๆ ป้องกันการแยกตัวของน้ำและน้ำมัน
- ทำให้เกิด electrical double layer ที่ interphase
- เพิ่มความหนืดให้กับอิมัลชัน

เรียกตัวทำอิมัลชันที่ทำหน้าที่3ข้อหลังว่าสารทำให้คงตัว (stabiliber) หรือ ตัวทำอิมัลชันเสริม (auxillary emulsifying agent)

1.5.1 คุณสมบัติของตัวทำอิมัลชันที่ดี (9, 22, 24)

ก. จะต้องลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำมันและน้ำให้เหลือน้อยกว่า 10 dynes cm^{-1}

ข. ดูดซับ (adsorb) ได้เร็ว เกิดเป็นฟิล์มที่แข็งแรงรอบ ๆ หยดเล็ก ๆ เพื่อป้องกันการเกิดการเกาะกลุ่มกัน (Flocculation)

ค. มีความต่างศักย์ไฟฟ้า (Electrical potential) ที่ผิวของหยดเพียงพอที่จะทำให้เกิดแรงผลัก

ง. เพิ่มความหนืดของอิมัลชัน ป้องกันการแยกชั้นเป็นครีม

จ. ได้ผลดีเมื่อใช้ในความเข้มข้นต่ำ

จะไม่มีตัวทำอิมัลชันตัวใดที่ให้คุณสมบัติครบทั้ง 5 ประการ ถ้าต้องการให้ได้คุณสมบัติครบถ้วนต้องใช้หลายตัวร่วมกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5.2 ลักษณะโครงสร้างของตัวทำอิมัลชัน (7, 21)

ตัวทำอิมัลชันจัดเป็นสารพวกเซอร์แฟคแทนท์ (surfactant) ซึ่งลักษณะโครงสร้างของสารนี้ประกอบด้วย

- Hydrophobic (nonpolar) part
- Hydrophilic (polar) part

เนื่องจากลักษณะโครงสร้างดังกล่าว สารพวกนี้จึงมีลักษณะที่เรียกว่า Amphiphatic (Amphiphilic) structure และเมื่อนำสารนี้มาละลายในตัวทำละลาย พบว่าที่ผิวหน้าหรือรอยต่อระหว่างผิว (interphase) จะมีความเข้มข้นของเซอร์แฟคแทนท์มากกว่าภายใน ทำให้แรงตึงผิวลดลง

โครงสร้างส่วนที่เป็น hydrophobic ส่วนมากเป็น long chain hydrocarbon หรือ silioxane chain ส่วนที่เป็น hydrophilic part เป็นส่วนที่ใช้จำแนกสารเซอร์แฟคแทนท์ โดยอาจเป็น Anionic, Cationic, Nonionic หรือ Zwitterionic

1.5.3 ชนิดของตัวทำอิมัลชัน (7, 23)

อาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1.5.3.1 ตัวทำอิมัลชันที่ได้จากการสังเคราะห์ (Synthetic materials) อาทิ soaps, sulfated oils, amine salts, monoglycerides

1.5.3.2 ตัวทำอิมัลชันที่ได้จากธรรมชาติ (Naturally-Occuring-materials) อาทิ Phospholipid, sterol, lanolin, water soluble gums, proteins, cellulosederivatives

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

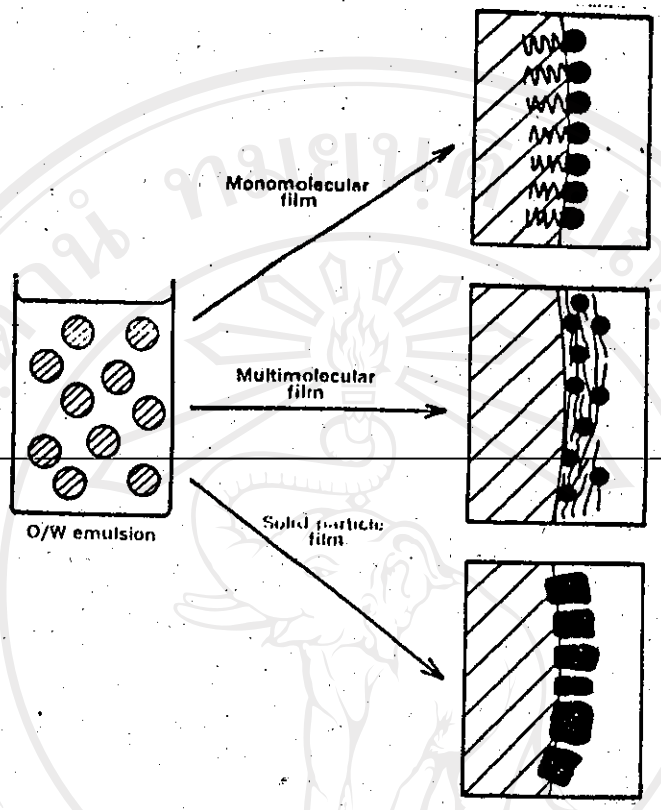
1.5.3.3 ของแข็งที่เป็นผงละเอียด (Finely-divided solids) อาทิ carbon black, powdered silica clays, เกลือของโลหะบางชนิด

ตัวทำอิมัลชันเหล่านี้จะทำให้เกิดฟิล์มที่บริเวณ interphase ได้แตกต่างกัน ชนิดของฟิล์มที่บริเวณ interphase (interphase film) จะเกิดได้ 3 ลักษณะคือ (7, 25)

- Monomolecular film ส่วนใหญ่ได้แก่ เซอร์แฟคแทนท์สังเคราะห์
- Multimolecular film ได้แก่พวก hydrocolloids, จะเกิดฟิล์มที่แข็งแรงโดยไม่ได้ลดแรงตึงผิว (surface tension)
- Solid particle film เกิดจากสารที่เป็นผงละเอียด

ลักษณะของฟิล์มที่ interphase แสดงในรูปที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 1 ชนิดของฟิล์มที่เกิดขึ้นโดยตัวทำอิมัลชันที่ interphase ระหว่างน้ำมันและน้ำ สำหรับอิมัลชันชนิด o/w ▨ : น้ำมัน, □ : น้ำ

1.6 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเสถียรของอิมัลชัน

ในการเตรียมอิมัลชันโดยตัวทำอิมัลชันทำให้เกิดอิมัลชันที่มีความเสถียรนั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาคือ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติ หรือความเสถียรของอิมัลชัน ได้แก่ปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.6.1 อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของน้ำมันและน้ำ (phase volume ratio) (8, 26)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสัมพันธ์ระหว่าง phase ทั้งสองจะมีผลต่อชนิดและความเสถียรของอิมัลชัน อิมัลชันจะมีความเสถียรที่สุดเมื่อExternal phase มีปริมาณ 40-60 % (โดยปริมาตร) ความเข้มข้นที่สูงที่สุดของ internal phase ที่ทำให้อิมัลชันมีความเสถียรคือ 74.02 % หรือ 75 % ค่านี้เรียกว่า จุดวิกฤตของอิมัลชัน หมายถึงความเข้มข้นของ internal phase ถ้ามากกว่า 75 % ในกรณีนี้อาจเกิดการแยกชั้นของอิมัลชันได้ง่าย (ดูรูปที่ 2 หน้า 13)

โดยทั่ว ๆ ไปอิมัลชันจะมีความเสถียรดีที่สุดเมื่อค่านี้เท่ากับ 50% ถ้า internal phase มีปริมาตรมากกว่านี้ จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหยดเล็ก ๆ ได้ง่าย กล่าวคือ internal film จะเกิดการ break ทำให้หยดเล็ก ๆ รวมกันได้

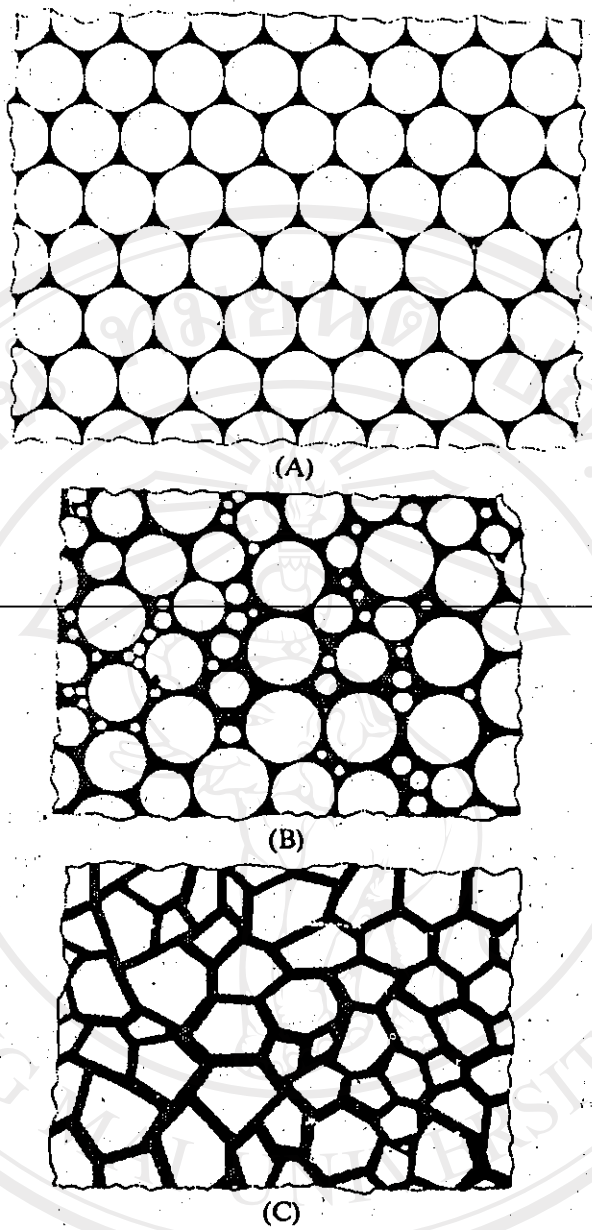
1.6.2 ขนาดของหยด (particle size) (9, 14)

ขนาดของหยดในอิมัลชันสามารถใช้ทำนายสมบัติ และความเสถียรของอิมัลชันได้เช่น

ขนาดของหยด			ลักษณะของอิมัลชัน
มากกว่า	1	ไมครอน	ขุ่นขาวคล้ายน้ำนม
	1-0.1	ไมครอน	สีขาวปนน้ำเงิน
	0.1-0.05	ไมครอน	สีเทา
น้อยกว่า	0.05	ไมครอน	โปร่งใส

อิมัลชันที่มีขนาดของหยดเล็กและสม่ำเสมอ (ดังรูป A หน้า 13) จะเสถียรที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2 (A) อิมัลชันที่มีขนาดของหยดเล็กสม่ำเสมออัดกันแน่นมีปริมาตร 74.02 %
(B) อิมัลชันที่มีขนาดของหยดเล็กไม่สม่ำเสมอ
(C) อิมัลชันที่มีขนาดของหยดเล็กไม่สม่ำเสมอ อัดกันแน่น และรวมตัวกัน ทำให้อิมัลชันแยก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.6.3 ความเข้มข้นของตัวทำอิมัลชัน (7, 9)

ถ้าปริมาณของตัวทำอิมัลชันที่ใช้ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมจะทำให้อิมัลชันมีความเสถียรอยู่ได้ไม่นาน เพราะจะมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะเกิดเป็นฟิล์มรอบ ๆ หยด ฟิล์มจะถูกทำลายเกิดการแยกชั้นได้ง่าย

1.6.4 อุณหภูมิ (7, 9)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จะมีผลต่อความเสถียรของอิมัลชัน กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะมีผลต่ออิมัลชันดังต่อไปนี้

- Interfacial tension จะลดลงจะทำให้เกิดการกระจายตัวได้หยดที่มีขนาดเล็ก
- จะทำให้ความหนืดของอิมัลชันลดลง
- การละลายของตัวทำอิมัลชันจะลดลง (ถ้าเป็นตัวทำอิมัลชันประเภท non-ionic)
- Thermal agitation ของ dispersed phase particle ทำให้เกิดการรวมตัวของหยดได้เร็ว
- ความดันไอ (vapour pressure) จะสูงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้หยดเล็ก ๆ ไม่คงตัว เกิดการรวมกันได้เร็ว

มีอิมัลชันบางพวกเท่านั้นที่ทนต่อความร้อนเช่น อิมัลชันที่เตรียมโดยใช้ lecithin เป็นตัวทำอิมัลชัน (9)

1.6.5 ชนิดของตัวทำอิมัลชัน (9, 21, 26)

ตัวอย่างเช่น:- ถ้าใช้ hydrophilic colloids จะเกิดอิมัลชันที่มีขนาดของหยดใหญ่กว่าใช้ soap แต่จะเกิดอิมัลชันที่เสถียรดีกว่าเพราะจะไม่มีผลต่ออิเล็คโตรไลต์และอุณหภูมิ และจะมีความหนืดมากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้าใช้ hydrophilic emulsifiers จะได้อิมัลชันที่มีขนาดของหยดเล็กแต่อิมัลชันจะมีความหนืดน้อยลงทำให้ไม่เสถียร

อิมัลชันของเบ็นซิน, โทลูอีน, ไซลีน เมื่อใช้potassium oleate เป็นตัวทำอิมัลชันจะเสถียรกว่าใช้ sodium oleate

ฉะนั้น ในการเตรียมอิมัลชันที่มีความเสถียรจำเป็นจะต้องคำนึงถึงชนิดของตัวทำอิมัลชันที่ใช้ ในการเลือกตัวทำอิมัลชันอาจใช้ระบบ HLB (HLB = hydrophile-Lipophile Balance) โดยใช้ตัวทำอิมัลชันที่มี HLB ที่เหมาะสมเช่น ถ้าเป็นการเตรียมอิมัลชันชนิด w/o ตัวทำอิมัลชันที่ใช้ควรมี HLB ประมาณ 3-6 ถ้าเป็นชนิด o/w ตัวทำอิมัลชันควรมีค่า HLB ประมาณ 8-18 และการใช้ตัวทำอิมัลชันจะไม่นิยมใช้ตัวเดียว แต่จะใช้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกันเพราะให้ผลดีกว่า

ในการพิจารณาถึงชนิดของตัวทำอิมัลชันที่ใช้เตรียมอิมัลชันนั้นต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความเสถียรของอิมัลชันด้วย

1.6.6 ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (pH) (7, 9)

การเปลี่ยนแปลง pH จะมีผลต่อการแยกชั้นของอิมัลชัน เพราะจะมีผลต่อตัวทำอิมัลชันที่ใช้ สำหรับตัวทำอิมัลชันแบบนอน-อิออนิค (non-ionic emulsifiers) pH จะไม่มีผลมากนัก แต่จะมีผลต่อตัวทำอิมัลชันพวกอิออนิค (ionics) กล่าวคือ แอน-อิออนิค (Anionic emulsifiers) จะทำหน้าที่ได้ดีที่ pH สูง ๆ ส่วนแคท-อิออนิค (cationic emulsifiers) จะทำหน้าที่ได้ดีที่ pH ต่ำเช่น sulfonated cod oil จะทำให้อิมัลชันมีความเสถียรที่ pH 7.8-12 เท่านั้น สำหรับอิมัลชันของน้ำมันพืช และน้ำมันแร่ที่เตรียมโดยใช้ gum acacia เป็นตัวทำอิมัลชันจะได้อิมัลชันที่มีความเสถียรที่สุดที่ pH 2-10 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลง pH จะไม่มีผลต่อความเสถียร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของอิมัลชันที่เตรียม แต่ถ้าเปลี่ยนตัวทำอิมัลชันเป็น gum tragacanth จะได้อิมัลชันที่เสถียรที่ pH 1.9-2.3

แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลง pH หรือเตรียมอิมัลชันในสภาพ pH ที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ขนาดของหยดและความหนืดของอิมัลชันเปลี่ยนไปมีผลทำให้ความเสถียรของอิมัลชันเปลี่ยนไปด้วย

1.6.7 ความเข้มข้นของอิเล็คโตรไลต์ (7, 9)

หยดเล็ก ๆ ที่เกิดจากการกระจายตัวออกไปนั้นจะมีประจุ การที่เกิดการกระจายตัวได้ก็เนื่องจากเกิดการผลักกันระหว่างประจุที่เหมือนกัน (อาจเป็นประจุบวก หรือประจุลบก็ได้) เมื่อเติมสารที่เป็นอิเล็คโตรไลต์ (Electrolytes) ลงไปในการเตรียมอิมัลชันจะมีผลต่อความเสถียรของอิมัลชัน โดยอิเล็คโตรไลต์จะไปลด electrical barrier ระหว่างหยดเล็ก ๆ ทำให้คุณสมบัติของตัวทำอิมัลชันซึ่งทำหน้าที่เป็นแผ่นฟิล์มล้อมรอบหยดเล็ก ๆ เปลี่ยนไป ผลที่ได้จะทำให้เกิดการรวมกลุ่มกันของหยดอิมัลชันจะแยกชั้นไม่เสถียร และถ้าปริมาณของอิเล็คโตรไลต์มากจะทำให้เกิดการตกตะกอน (salting out) ของตัวทำอิมัลชันบางชนิดมากขึ้น เนื่องจากเกิดการแย่งการละลายของเกลือในน้ำกับตัวทำอิมัลชันจะได้อิมัลชันที่ไม่เสถียร เช่น สารจำพวก saponin, gelatin, agar (9) จะทำให้เกิดอิมัลชันที่ไม่เสถียรเมื่อเตรียมในสภาวะที่มี calcium ions โดยเฉพาะ gelatin และ agar จะทำให้เกิดอิมัลชันที่มีลักษณะเนื้อหยาบ แต่พวก hydrophilic colloids จะทนต่อ calcium ions

1.6.8 วิธีเตรียมอิมัลชัน

วิธีการเตรียมอิมัลชันมีหลายวิธี วิธีการเหล่านั้นจะแตกต่างกันที่เครื่องมือที่ใช้, ลำดับการผสมสาร และอุณหภูมิที่ใช้ จะใช้วิธีไหนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของอิมัลชันที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าเทคนิคของการเตรียมอิมัลชันโดยการเขย่าเป็นพัก ๆ ดีกว่าการเขย่าติดต่อกัน Brigg (22) ได้ทำการทดลองเตรียมอิมัลชันซึ่งประกอบด้วย 60 % เบ็นซิน ใน 1 % sodium oleate ถ้าเขย่าติดต่อกัน 750 ครั้ง จะเกิดอิมัลชันภายในเวลา 4-5 นาที แต่ถ้าเขย่าแล้วพัก 20-30 นินาที แล้วเขย่าใหม่จะได้อิมัลชันภายใน 2 นาที เขาอธิบายว่าเขย่าเป็นพัก ๆ จะทำให้ internal phase หรือ dispersed phase แตกตัวเป็นหยดเล็ก ๆ โดยไม่รบกวน external phase แต่ถ้าเขย่าติดต่อกันจะรบกวนทั้ง 2 phase เป็นการต้านทานการเกิดอิมัลชัน woodman (22) ให้เหตุผลเพิ่มเติมว่า ระยะที่พักเป็นระยะเวลาที่พอเหมาะสำหรับการดูดซับและการเรียงตัวของตัวทำอิมัลชันที่ interphase ทำให้ลดแรงตึงผิวระหว่างผิว ก่อนที่หยดเล็ก ๆ จะกระจายตัวอีกในการเขย่าครั้งต่อไป

นอกจากนี้การใช้เครื่องมือในการเตรียมอิมัลชันที่แตกต่างกันจะมีผลทำให้ได้อิมัลชันที่มีความเสถียรดีแตกต่างกันด้วยเช่น (22)

- Mechanical Methods ได้แก่การใช้ Mechanical stirrer เช่น Propeller stirrer และ Turbine stirrer ได้อิมัลชันที่มีขนาดของหยดประมาณ 5 ไมครอน, Homogenizers ทำให้เกิดอิมัลชันได้ขนาดของหยด 1 ไมครอน และ colloid mills ได้ขนาดของหยด 2 ไมครอน

- Ultrasonic Method วิธีนี้เตรียมอิมัลชันได้ขนาดของหยดเล็กประมาณ 1 ไมครอน และขนาดสม่ำเสมอ อิมัลชันที่ได้จะมีความเข้มข้นสูงถึง 30 %

- Electrical Method จะได้อิมัลชันที่มีช่วงความแตกต่างของขนาดหยดน้ำมันแคบมากคือ ประมาณ 1-10 ไมครอน

1.7 ความไม่เสถียรของอิมัลชัน (Instabilities of Emulsions) (25, 14)

สิ่งที่แสดงว่าอิมัลชันที่เตรียมได้ไม่เสถียร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.7.1 การเกาะกลุ่ม (Flocculation)

เกิดจากหยดเล็ก ๆ ที่จับรวมตัวกันเป็นก้อนหลวม ๆ

1.7.2 การแยกชั้นเป็นครีม (creaming)

จะเห็นชัดเมื่อตั้งอิมัลชันไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง จะมีการแยกเป็น 2 ชั้น แต่อิมัลชันไม่เสีย เมื่อเขย่าอิมัลชันจะกลับคืนเหมือนเดิม ทั้งนี้เพราะฟิล์มรอบ ๆ หยดเล็ก ๆ ไม่ได้ถูกทำลาย การแยกชั้นเป็นครีมเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์จะทำให้เกิดการแยกชั้นของอิมัลชันได้ ถ้าหยดเล็ก ๆ เข้ามาใกล้กันมากขึ้นมีวิธีป้องกันคือ:-

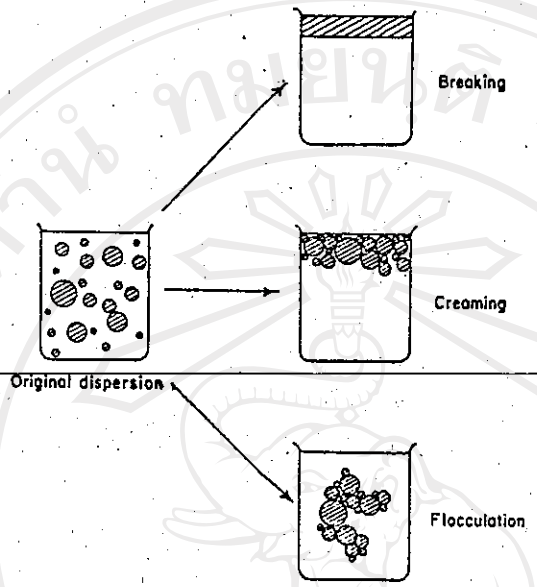
- ทำให้ขนาดของหยดเล็กลง ซึ่งโดยทั่วไปอิมัลชันที่มีความเสถียรดีขนาดของหยดจะอยู่ระหว่าง 0.25-5 ไมครอน
- ทำให้ความหนาแน่นของ 2 phase ต่างกันน้อยมาก
- เพิ่มความหนืด

1.7.3 การแยกชั้นของอิมัลชัน (Breaking)

เป็นการรวมตัวของหยดเล็ก ๆ โดย interfacial film รอบ ๆ หยดได้ถูกทำลาย อิมัลชันจะแยกเป็น 2 ชั้นชัดเจน ถึงแม้เขย่าก็ไม่กลับเป็นเนื้อเดียว การแยกเป็น 2 ชั้นนี้เรียกว่า cracking หรือ breaking

ความไม่เสถียรของอิมัลชันแสดงในรูปที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3 ประเภทต่าง ๆ ของความไม่เสถียรของอิมัลชัน

1.8 การทดสอบความเสถียรของอิมัลชัน (7, 9, 25)

อิมัลชันที่เตรียมขึ้นนั้นจะเสถียรหรือไม่ มีวิธีทดสอบดังนี้.-

1.8.1 การแยกชั้น สังเกตในรูปของปริมาณครีม (creaming) และการแยกชั้น (breaking) ของอิมัลชัน

- โดยการตั้งอิมัลชันที่เตรียมได้ที่อุณหภูมิห้องไว้เป็นเวลาหลายวัน ถ้าไม่มีการแยกชั้น แสดงว่าอิมัลชันมีความเสถียรดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- เพิ่มอุณหภูมิ เนื่องจากต้องเสียเวลาในการทดลองนานจึงมีการเร่งให้เร็วขึ้นโดยวิธีการเพิ่มอุณหภูมิ
- ใช้แรงเหวี่ยง (centifugal force) โดยการนำอิมัลชันไปปั่นโดยการใช้แรงเหวี่ยงที่อุณหภูมิห้อง อิมัลชันที่มีความเสถียรดีจะไม่มีการแยกชั้น

1.8.2 การเกาะกลุ่ม นำอิมัลชันไปส่องดูการเกาะกลุ่มของหยดโดยกล้อง microscope สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหยดโดยดูที่ขนาดของหยด

1.8.3 การเพิ่มขนาดของหยด นอกจากจะดูการเพิ่มขนาดของหยดโดย microscope แล้ว อาจจะดูช่วงความแตกต่างของขนาดหยดโดยใช้ coulter counter

นอกจากนี้ ถ้าต้องการตรวจสอบหาความเสถียรของอิมัลชันโดยละเอียดในระหว่างการทดลองอาจนำอิมัลชันไปตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอื่น ๆ เป็นต้นว่า ความหนืด, การนำกระแสไฟฟ้า, การสะท้อนแสง, ขนาดของอนุภาค และส่วนประกอบทางเคมีของสาร

1.9 จุดประสงค์ของการทดลองและผังดำเนินงาน

1.9.1 การทดลองในบทที่ 2 มีจุดประสงค์ดังต่อไปนี้

1.9.1.1 เพื่อหารูปของชันที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้เป็นตัวทำอิมัลชัน

1.9.1.2 เพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเสถียรของอิมัลชันที่เกิดขึ้น ได้แก่

- ความเข้มข้นของชัน
- ความเข้มข้นของน้ำมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ชนิดของน้ำมัน
- ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (pH)
- อุณหภูมิ
- ความเข้มข้นของอิเล็คโตรไลต์

1.9.2 ผังดำเนินงาน

1.9.2.1 การหารูปของชันที่เหมาะสม

ทดลองเพื่อหารูปของชันที่เหมาะสมสำหรับเตรียมอิมัลชัน รูปของชันที่จะศึกษาได้แก่

- ชันดิบ จะศึกษาโดยใช้ชันผงสำเร็จและชันก้อน เพื่อดูว่าชันทั้ง 2 รูป จะใช้เป็นตัวทำอิมัลชันได้ดีแตกต่างกันหรือไม่

- ชันกรด ทดลองเตรียมอิมัลชันโดยใช้ชันกรดที่เตรียมจากชันก้อน และชันผงสำเร็จเปรียบเทียบกัน และเปรียบเทียบกับอิมัลชันของชันดิบ และชันอบ

- ชันอบ ทดลองเตรียมอิมัลชันโดยใช้ชันอบเพื่อดูว่า เมื่อนำชันไปอบอาจเกิดปฏิกริยา oxidation ทำให้องค์ประกอบของชัน มี oxygen content เพิ่มขึ้น ตามทฤษฎีน่าจะทำให้เกิดอิมัลชันได้ดีกว่าทำการศึกษาเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงนี้

- ชันสกัดลำดับส่วน ทดลองเตรียมอิมัลชันโดยใช้ชันสกัดลำดับส่วนเพื่อดูว่า ชันที่สกัดส่วนเรซินออกแล้ว จะเหลือส่วนที่มี oxygen content สูงตามทฤษฎี น่าจะเกิดอิมัลชันได้ดี

- เรซิน ทดลองเตรียมอิมัลชันโดยใช้เรซิน เพื่อดูว่าเรซินเป็นส่วนที่มี oxygen content ต่ำ จะเกิดอิมัลชันได้ไม่ดี และเปรียบเทียบกับอิมัลชันของชันรูปอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.9.2.2 การศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเสถียรของอิมัลชัน

ศึกษาความเสถียรของอิมัลชันที่เตรียมได้ ภายใต้สภาวะ ต่าง ๆ กันโดยมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้เป็นตัวแปรสภาวะ 6 อย่างคือ

- ความเข้มข้นของชัน

จากผลงานที่ผ่านมาเมื่อแปรผันปริมาณของชันตั้งแต่ 0.5-3 % (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) โดยเพิ่มปริมาณที่ละ 0.5 % จะไม่มีผลต่อความเสถียรของอิมัลชันมากนัก (1) ต้องการเปรียบเทียบว่า ถ้าใช้ปริมาณชันน้อยกว่า 0.5 % และมากกว่า 3 % จะมีผลต่อความเสถียรของอิมัลชันอย่างไร

- ความเข้มข้นของน้ำมัน

จากผลงานที่ผ่านมาใช้ความเข้มข้นของน้ำมันตั้งแต่ 10 % - 90 % (โดยปริมาตร) โดยเพิ่มปริมาณทีละ 10 % พบว่า อิมัลชันที่มีความเสถียรส่วนมากจะมีความเข้มข้นของน้ำมันน้อยกว่าน้ำ (1) ต้องการศึกษาว่าความเข้มข้นของน้ำมันที่เหมาะสมที่ทำให้ได้อิมัลชันที่มีความเสถียรที่สุดนั้นจะใช้ปริมาณเท่าใด

- ชนิดของน้ำมัน

ชนิดของน้ำมันที่ได้ทำการทดสอบมาแล้วมีอยู่ 3 ชนิดคือ (1) ชนิดที่ 1 น้ำมันประเภทไขมันไตรกลีเซอไรด์ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะกอก น้ำมันมะพร้าว, และเนื้อเหลว ชนิดที่ 2 น้ำมันแร่ได้แก่ น้ำมันก๊าด และน้ำมันพาราฟิน ชนิดที่ 3 น้ำมันหอมระเหย ได้แก่น้ำมัน pepermint ต้องการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อดูว่าน้ำมันประเภทอื่น ๆ จะใช้เตรียมอิมัลชันได้เสถียรหรือไม่

- ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (pH)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้องการทดสอบดูว่า สำหรับอิมัลชันที่เตรียมโดยมีชันเป็นตัวทำอิมัลชันนั้น pH จะมีผลอย่างไร

- อุณหภูมิ

โดยทั่วไป อิมัลชันจะไม่เสถียรเมื่อเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิให้สูงขึ้น ต้องการทดลองเพื่อดูว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้อิมัลชันที่เตรียมโดยใช้ชันเป็นตัวทำอิมัลชันมีความเสถียรอยู่ได้เพียงใด

- ความเข้มข้นของอิเล็คโตรไลต์

เมื่อเตรียมอิมัลชันในสภาวะที่มีความเข้มข้นของอิเล็คโตรไลต์ต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะได้อิมัลชันที่มีความเสถียรลดลง ในกรณีของอิมัลชันที่มีชันเป็นตัวทำอิมัลชัน ผลของความเข้มข้นของอิเล็คโตรไลต์จะทำให้อิมัลชันเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved