

Fragrance Chemistry

เคมีของสารหอม

ฉบับปรับปรุง

Nattaya Lourith

ณัฐยา เหล่าฤทธิ

Fragrance Chemistry

เคมีของสารหอม

ฉบับปรับปรุง

Fragrance Chemistry

เคมีของสารหอม

ฉบับปรับปรุง

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐยา เทล้าฤทธิ

 **สำนักพิมพ์**
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2568

250.-

เคมีของสารหอม (ฉบับปรับปรุง)

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ณัฐยา เหล่าฤทธิ.

เคมีของสารหอม (ฉบับปรับปรุง).-- เชียงราย : [ม.ป.พ.], 2567.

176 หน้า.

1. สารให้กลิ่นรส. I. ชื่อเรื่อง.

668.54

ISBN (e-book) 978-616-619-450-0



สรรคุณคำวิชาการ สู่สังคม
Knowledge to All
www.cupress.chula.ac.th

หนังสือเล่มนี้ผ่านการตรวจคุณภาพวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Q61/09/2568

จัดทำโดย

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐยา เหล่าฤทธิ

สำนักวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

โทร. 053-916-834

e-mail: nattayal@mfu.ac.th

ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2567 [CUP6803-047K]

บรรณาธิการอำนวยการ : รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลวรรณ พิมพ์พันธุ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ หาญสืบสาย

กองบรรณาธิการฝ่ายวิชาการ : ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปิยนถ บุนนาค ศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ เดชะอำไพ

ศาสตราจารย์ นายแพทย์ศิษณุ พันธุ์เจริญ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์

ผู้ประสานงาน : วาสนา ข้าเซ็น

พิสูจน์อักษร : เพ็ญภา สำเนียง

สั่งซื้อได้ที่ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

<http://www.chulabook.com>

โทร. 08-6323-3703-4

customer@cubook.chula.ac.th, info@cubook.chula.ac.th

Apps: CU-eBook Store

คำนำ

วิชาสุคนธศาสตร์ (Aromatic Science) 1701351 หรือ 1701330 เป็นวิชาบังคับในหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 เป็นรายวิชาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาได้ทราบเกี่ยวกับระบบการรับรู้กลิ่น ประวัติและพัฒนาการของสารหอม วิธีการเตรียมสารหอมจากธรรมชาติและสังเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ รวมถึงประวัติและพัฒนาการของเครื่องหอมและสุนทรียาบำบัด วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องหอม กรรมวิธีการผลิตเครื่องหอม กระบวนการวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพ ตลอดจนการพัฒนามล็ดภัณฑ์เกี่ยวกับ สารหอม

ดังนั้น ผู้เขียนได้รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี ในปัจจุบัน เรียบเรียง เป็นหนังสือเล่มนี้ เพื่อให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจที่มากขึ้น จากการใช้ตำรานี้ประกอบการเรียน โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติและพัฒนาการของสารหอม ระบบการรับรู้กลิ่น เคมีของสารหอมและคุณสมบัติ ด้านกลิ่น วิธีการเตรียมสารหอมจากการสังเคราะห์ ซึ่งเป็นแหล่งของวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรม และกล่าวถึง การเตรียมสารหอมจากธรรมชาติ และการวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพในเชิงอุตสาหกรรมโดยสังเขป ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งในรายวิชา

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือฉบับปรับปรุงเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาและผู้สนใจ และ ขอขอบคุณผู้สนับสนุนผลงานวิชาการต่าง ๆ ซึ่งผู้เขียนได้นำมาประกอบการเรียบเรียงตำราเล่มนี้ ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิผู้พิจารณาผลงานทางวิชาการที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหาทางวิชาการสำหรับการ จัดทำหนังสือฉบับปรับปรุง รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการให้ คำแนะนำด้านวิชาการและความถูกต้องของเนื้อหา และกองบรรณาธิการของสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย โดยการตรวจสอบการพิมพ์ ลิขสิทธิ์ รวมถึงการจัดทำอาร์ตเวิร์ก (artwork) การจัดทำ หนังสือในฉบับการพิมพ์ครั้งที่ 2 นอกจากนี้ ขอขอบคุณนักศึกษาที่ผ่านการลงทะเบียนในรายวิชานี้ตั้งแต่ รุ่นแรกจนถึงปัจจุบัน ที่สร้างแรงบันดาลใจและข้อสงสัยใหม่ ๆ ที่นำมาซึ่งการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้ ต่าง ๆ เพื่อประกอบเป็นหนังสือเล่มนี้ อย่างไรก็ตาม หากมีข้อผิดพลาด หรือความบกพร่องประการใดที่ ควรแก้ไข หรือเพิ่มเติม ผู้เขียนขออภัย มา ณ โอกาสนี้ และน้อมรับข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไข ให้มีความทันสมัย ถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในการพิมพ์ครั้งต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐยา เหล่าฤทธิ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
สารบัญภาพ	
สารบัญตาราง	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 กลไกการสัมผัสกลิ่น	9
1.3 ฟราแกรนซ์โน้ต (fragrance note)	19
1.4 ประเภทของสารหอม (fragrance class)	20
1.5 ความแรงของผลิตภัณฑ์	22
1.6 บทสรุป	23
บรรณานุกรม	23
บทที่ 2 เคมีของสารหอม และสมบัติด้านกลิ่น	25
2.1 บทนำ	25
2.2 ไฮโดรคาร์บอน	25
2.3 สารประกอบออกซิเจน	28
2.4 สารประกอบไนโตรเจน	35
2.5 สารประกอบซัลเฟอร์	36
2.6 สารประกอบวงวิวิธพันธุ์	37
2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างกลิ่นกับหมู่ฟังก์ชัน	42
2.8 ผลของมวลโมเลกุลต่อกลิ่น	60
2.9 ผลของไอโซเมอร์ต่อกลิ่น	61
2.10 ผลของความไม่อิ่มตัวต่อกลิ่น	64
2.11 ตัวอย่างสารหอมที่มีการจดสิทธิบัตรและใช้ในน้ำหอม	64
2.12 บทสรุป	68
บรรณานุกรม	68
บทที่ 3 การสังเคราะห์สารหอม	71
3.1 บทนำ	71
3.2 ปฏิกิริยาเคมีกับการสังเคราะห์สารหอม	72
3.3 การสังเคราะห์สารหอมกลุ่มแอลิฟาติก	79
3.4 การสังเคราะห์สารหอมกลุ่มแอลิไซคลิก	83
3.5 การสังเคราะห์สารหอมกลุ่มเทอร์ปีน	85
3.6 การสังเคราะห์สารหอมกลุ่มเอโรมาติก	94
3.7 ตัวอย่างการสังเคราะห์สารหอมที่มีการจดสิทธิบัตร และใช้ในน้ำหอม	107
3.8 บทสรุป	112
บรรณานุกรม	113

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การเตรียมสารหอมจากธรรมชาติ	115
4.1 บทนำ	115
4.2 ชนิดของสารหอมที่เตรียมได้จากธรรมชาติ	115
4.3 วิธีการเตรียมสารหอมจากธรรมชาติ	117
4.4 ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบในสารหอมจากธรรมชาติ	124
4.5 ตัวอย่างการเตรียมสารหอมจากดอกไม้	126
4.6 การเตรียมสารหอมเดี่ยวจากน้ำมันหอมระเหย	129
4.7 บทสรุป	130
บรรณานุกรม	130
บทที่ 5 การประเมิน และควบคุมคุณภาพสารหอม	133
5.1 บทนำ	133
5.2 การเตรียมตัวอย่างสารหอมเพื่อการวิเคราะห์ทดสอบ	133
5.3 เทคนิคการวิเคราะห์ในอุตสาหกรรมน้ำหอม	135
5.4 ข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์สารหอม (fragrance product regulation)	138
5.5 วิธีการมาตรฐานในการประเมินและควบคุมคุณภาพสารหอม และผลิตภัณฑ์	139
5.6 ตัวอย่างการประเมินและควบคุมคุณภาพ	146
5.7 บทสรุป	150
บรรณานุกรม	150
บรรณานุกรม	153

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างกลืนของแอลกอฮอล์ต่างๆ	29
2.2	ตัวอย่างกลืนของอีเทอร์ต่างๆ	30
2.3	ตัวอย่างกลืนของแอลดีไฮด์ต่างๆ	31
2.4	ตัวอย่างกลืนของคีโตนต่างๆ	32
2.5	ตัวอย่างกลืนของกรดคาร์บอกซิลิกต่างๆ	33
2.6	ตัวอย่างกลืนของเอสเทอร์ต่างๆ	34
2.7	ตัวอย่างกลืนของแอลกอฮอล์ต่างๆ	36
2.8	ตัวอย่างกลืนของสารประกอบซัลเฟอร์ต่างๆ	37
2.9	ตัวอย่างกลืนของไพราซีนต่างๆ	41
2.10	ตัวอย่างกลืนของไทอาโซลต่างๆ	42
2.11	ตัวอย่างกลืนของฟิวรานต่างๆ	43
2.12	กลืนของแอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ และคีโตนที่มีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน	43
2.13	กลืนของของแอลิฟาติกแอลกอฮอล์	44
2.14	กลืนของแอลดีไฮด์	44
2.15	กลืนของคีโตน	45
2.16	กลืนของกรดคาร์บอกซิลิกต่างๆ	46
2.17	กลืนของเมทิล เอทิล และบิวทิล เอสเทอร์ต่างๆ	47
2.18	กลืนของแอลลิล เอมีล และเฮกซิล เอสเทอร์ต่างๆ	49
2.19	กลืนของเฮปทิล ออกทิล โนนิล และเดกซิล เอสเทอร์ต่างๆ	50
2.20	กลืนของเจอร์รานีออล เนรอล ลินาโลออล และซิโทรเนลลอล เอสเทอร์	51
2.21	กลืนของเมนทอล เบนซิลแอลกอฮอล์ ฟีนีลเอทานอล และซินนามิลแอลกอฮอล์ เอสเทอร์	52
2.22	กลืนของกรดเบนโซอิก ซาลิไซลิก และซินนามิก เอสเทอร์	53
2.23	กลืนของกรดฟีนิลแอสติก และแอนทรานิลิก เอสเทอร์	54
2.24	กลืนของไอโอโนนต่างๆ	55
2.25	กลืนของไอโรนต่างๆ	56
2.26	กลืนของเมทิลแอนทรานิเลทแอลดีมีน	56
2.27	กลืนของซินนามาลดีไฮด์ และแอซีโทฟีโนนต่างๆ	57
2.28	กลืนของแอรโม่เตกมัสก์	58
2.29	กลืนของไพราซีนต่างๆ	58
2.30	กลืนของไทอาโซลต่างๆ	59
2.31	กลืนของฟิวรานต่างๆ	60
2.32	กลืนของฟิวรานเอสเทอร์ต่างๆ	60
2.33	ผลของมวลโมเลกุลต่อกลืน	61
2.34	ผลของไอโซเมอร์เชิงตำแหน่งต่อกลืน	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
2.35	ผลของไอโซเมอร์เชิงแสงต่อกลิ้น	62
2.36	ผลของไอโซเมอร์เชิงเรขาคณิตต่อกลิ้น	63
2.37	ผลของคอนฟอร์เมชันนัลไอโซเมอร์ต่อกลิ้น	64
2.38	ผลของความไม่อิมิต์ต่อกลิ้น	64
2.39	สารหอมตระกูลดอกไม้ที่มีการจดสิทธิบัตร	65
2.40	สารหอมที่มีการจดสิทธิบัตรและใช้ในน้ำหอมต่างๆ	65
2.41	สารหอมกลิ่นต่างๆที่มีการจดสิทธิบัตร	66
2.42	การผสมน้ำหอมกลิ่นดอกไม้	66
2.43	การผสมน้ำหอมตระกูลอะควาติกเฟอร์ฟุ่ม	67
2.44	ปริมาณการใช้ไอโซฮิซูเปอร์ในน้ำหอมต่างๆ	67
3.1	สารหอมในน้ำมันกุหลาบ	72
3.2	กลิ่นของอนุพันธ์เอสเทอร์ของเทอร์ปีน-1-อล (terpen-1-ol) ต่างๆ	90
3.3	กลิ่นของกรดฟีนิลแอซิดิก และกรดแอนทราโนลิกเอสเทอร์	99
3.4	กลิ่นของซินนามาลดีไฮด์ต่างๆ	104
3.5	อิตาสไพรีน และนีโอคาสไพรีน	108
4.1	ข้อดี และข้อเสียของการเตรียมสารหอมด้วยวิธีต่างๆ	125
4.2	ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของสารหอมจากธรรมชาติ	126
4.3	คุณภาพสารหอมที่เตรียมได้จากดอกมะลิที่เพาะปลูกในประเทศต่างๆ	127
4.4	สารหอมที่เตรียมได้จากดอกพุทธรักษาต่างๆ และความพึงพอใจ	128
4.5	ความพึงพอใจต่อสารหอมที่เตรียมได้จากดอกพุทธรักษา และความแตกต่างกับดอกพุทธรักษา	128
4.6	สารหอม และคุณภาพของกลิ่นที่เตรียมได้จากดอกลิลาวดี	129
4.7	สารหอมที่เตรียมได้จากน้ำมันหอมระเหยต่างๆ	130
4.8	ตัวอย่างสารหอมที่เตรียมได้จากอุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร	130
5.1	วัสดุในการดูดซับสารหอมและการวิเคราะห์	135
5.2	สมบัติทางเคมีกายภาพของตัวอย่างสารหอมซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในน้ำหอม	136
5.3	การประเมินแบบสุ่มด้วยลาตินสแควร์	141
5.4	การประเมินแบบสุ่มด้วยวิลเลียมส์ลาตินสแควร์	142
5.5	ระดับความแรงของกลิ่นสำหรับการประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ลดกลิ่นกาย	144
5.6	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับอากาศในห้องทดสอบผลิตภัณฑ์	144
5.7	สภาวะของห้องทดสอบผลิตภัณฑ์	144
5.8	ขนาด และพื้นที่ต่างๆ ภายในห้อง และค่าปริมาตร (loading factor, LF) การระเหย	145
5.9	การประเมินความพึงพอใจของตัวอย่างสารหอมจากดอกมะลิแบบสุ่มด้วยลาตินสแควร์	147
5.10	คุณภาพของตัวอย่างสารหอมที่เตรียมได้ด้วยวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับดอกมะลิสด	147
5.11	องค์ประกอบของสารหอมในแอปไซลูทขององพอรากดอกมะลิ	148

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.12	องค์ประกอบของสารหอมที่เตรียมจากดอกพุท	149
5.13	องค์ประกอบของสารหอมที่เตรียมจากดอกกลีลาวดี	149

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	เครื่องกลั่นแบบดีโมคริตุส	2
1.2	เครื่องกลั่นแบบหม้อ 3 ขา เครื่องกลั่นรุ่น ที่ 1 ของมาเรียคนยิว	2
1.3	เครื่องกลั่นรุ่นที่ 2 ของมาเรียคนยิว	3
1.4	โครงสร้างอุตสาหกรรมน้ำหอม	5
1.5	การผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องหอม	6
1.6	องค์กรสาธารณะที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมน้ำหอม	7
1.7	แรงขับเคลื่อนในธุรกิจน้ำหอม	8
1.8	ระบบการรับกลิ่น	12
1.9	การเดินทางของกลิ่นที่ส่งผลต่อประสาทส่วนต่างๆ	13
1.10	การทำงานของโอลแฟกโทรีรีเซพเตอร์	14
1.11	การแปรผลของกลิ่นด้วยรีเซพเตอร์โค้ด	14
1.12	เปรียบเทียบโอลแฟกโทรีเอพิทีเลียมของมนุษย์กับสัตว์อื่นๆ	15
1.13	ประสาทสัมผัสที่เกี่ยวข้องกับสมองส่วนต่างๆ	15
1.14	ความสัมพันธ์ระหว่างสารที่ให้กลิ่น กลิ่น และการระบุงกลิ่น	16
1.15	ฟราแกรนซ์วีล (fragrance wheel) หรือวงล้อของสารหอม	22
3.1	ปฏิกิริยาการแทนที่แบบหนึ่งโมเลกุล	73
3.2	ปฏิกิริยาการแทนที่แบบสองโมเลกุล	73
3.3	ปฏิกิริยาการแทนที่ของสารประกอบคาร์บอนิล	74
3.4	ปฏิกิริยาการเติมแบบนิวคลีโอฟิลิก	74
3.5	ปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชัน	74
3.6	ปฏิกิริยาการเติมของสารประกอบคาร์บอนิล	75
3.7	ปฏิกิริยาดีไฮโดรจีเนชัน	76
3.8	ปฏิกิริยาดีไฮโดรแอโลจีเนชัน	76
3.9	ปฏิกิริยาดีไฮเดรชัน	76
3.10	การจัดเรียงตัวแบบเวคเนอร์-เมอร์วิน	77
3.11	ปฏิกิริยาการเพิ่มแบบดีลส์-อัลเดอร์	77
3.12	การขยายขนาดแบบเดิมงานอฟ	78
3.13	การลดขนาดแบบฟาโวลกี	78
3.14	การสังเคราะห์แอลกอฮอล์ด้วยปฏิกิริยาการแทนที่	79
3.15	การสังเคราะห์แอลกอฮอล์ด้วยปฏิกิริยาโบรมีนเนชัน	79
3.16	การสังเคราะห์แอลกอฮอล์ด้วยปฏิกิริยารีดักชัน	79
3.17	การสังเคราะห์เทอเทียรีแอลกอฮอล์	80
3.18	การสังเคราะห์เซคันดารีแอลกอฮอล์	80
3.19	การสังเคราะห์ไพรมารีแอลดีไฮด์ด้วยปฏิกิริยาการแทนที่	80
3.20	การสังเคราะห์ไพรมารีแอลดีไฮด์ด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.21	การสังเคราะห์แอลดีไฮด์ด้วยปฏิกิริยารีดักชัน	81
3.22	การสังเคราะห์คีโตนด้วยปฏิกิริยารีดักชัน	81
3.23	การสังเคราะห์คีโตนด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน	81
3.24	การสังเคราะห์คีโตนด้วยปฏิกิริยาการแทนที่	81
3.25	การสังเคราะห์คีโตนด้วยปฏิกิริยาการโบเนชัน	82
3.26	การสังเคราะห์กรดคาร์บอกซิลิกจากแอลคิลเฮไลด์	82
3.27	การสังเคราะห์กรดคาร์บอกซิลิกด้วยปฏิกิริยาการโบเนชัน	82
3.28	การสังเคราะห์กรดคาร์บอกซิลิกด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน	82
3.29	การสังเคราะห์เอสเทอร์จากกรดคาร์บอกซิลิก	83
3.30	การสังเคราะห์เอสเทอร์จากคีโตน	83
3.31	การเตรียมซิส-ซีเวโทน	84
3.32	การเตรียมมัสโคน	84
3.33	การสังเคราะห์เมอร์ซีน และโอซิมีน ด้วยไพนีน	85
3.34	การสังเคราะห์เมอร์ซีน และโอซิมีน ด้วยเทอร์ปีนแอซีเทตเอสเทอร์	85
3.35	การเตรียมลิโมนีนด้วยการจัดเรียงตัวใหม่แบบเวคเนอร์-เมอร์วิน	86
3.36	การเตรียมลิโมนีนด้วยการเติมแบบดิลส์-อัลเดอร์ และปฏิกิริยาวิตติก	86
3.37	การเตรียมเทอร์ไพนีน	86
3.38	การเตรียมแคมฟิน	87
3.39	การเตรียมเจอร์รานีออล	87
3.40	การเตรียมเนรอล	88
3.41	การเตรียมลินาโลออล	88
3.42	การเตรียมซิโทรเนลลอล	89
3.43	ไอโซเมอร์ของเมนทอล	89
3.44	การเตรียมเมนทอล	89
3.45	การเตรียมซิโทรเนลลาล	91
3.46	การเตรียมไฮดรอกซีซิโทรเนลลาล	91
3.47	การเตรียมซิทรัล	92
3.48	การเตรียมคาร์ไวอน	92
3.49	การเตรียมเมนโทน	93
3.50	การเตรียมไพเพอริโทน	93
3.51	การเตรียมไอโซพูลิโกน และพูลิโกน	93
3.52	การเตรียมเฟนโซน	94
3.53	ปฏิกิริยาฟรีเดล-คราฟต์	94
3.54	ปฏิกิริยาบลัง	95

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.55	การสังเคราะห์แบบกัตเตอร์มานน์	95
3.56	ปฏิกิริยาโคลบ	95
3.57	ปฏิกิริยาเรเยเมอร์-ไทมานน์	96
3.58	การสังเคราะห์แบบวิลเลียมสัน	96
3.59	การจัดเรียงตัวแบบฟรายส์	97
3.60	การจัดเรียงตัวแบบโคลเซน	97
3.61	การเตรียมเบนซิลแอลกอฮอล์	98
3.62	การเตรียมฟีนิลเอทิลแอลกอฮอล์	98
3.63	การเตรียมซินนามิลแอลกอฮอล์	98
3.64	การเตรียมกรดเบนโซอิก	99
3.65	การเตรียมกรดซาลิไซลิก	100
3.66	การเตรียมกรดซินนามิก	100
3.67	การเตรียมกรดฟีนิลแอสติก	100
3.68	การเตรียมกรดแอนทราโนลิก	101
3.69	การเตรียมแอลดีมิน	101
3.70	การเตรียมเบนซาลดีไฮด์	101
3.71	การเตรียมควิโนลดีไฮด์	102
3.72	การเตรียมแอนิซาลดีไฮด์	102
3.73	การเตรียมวานิลลิน	102
3.74	การเตรียมฟีนิลแอซิทาลดีไฮด์	103
3.75	การเตรียมแอลิโอโทรฟิน	103
3.76	การเตรียมซินนามาลดีไฮด์	103
3.77	การเตรียมไซคลาเมนาลดีไฮด์	104
3.78	การเตรียมแอซิโทฟีโนน	105
3.79	การเตรียมไทมอล	105
3.80	การเตรียมคาร์วาครอล	105
3.81	การเตรียมแอนีโธล	106
3.82	การเตรียมยูจีนอล	106
3.83	การเตรียมไอโซยูจีนอล	106
3.84	การเตรียมเมทิลยูจีนอล	107
3.85	การเตรียมแอนาแพร์	107
3.86	การเตรียมอีตาสไพรีน และนีโอคาสไพรีน	108
3.87	การเตรียมบีตา-ไดนาสโคน และแอลฟา-ไดนาสโคน	108
3.88	การเตรียมไกลโคลิเออร์ล	109

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.89	การเตรียมอนุเตคาเวอร์ทอล	109
3.90	การเตรียมคาโลน 1951	110
3.91	การเตรียมเมโลนาล	110
3.92	การเตรียมโดเรมอกซ์ หรือฟีนอกซานอล หรือเมโฟรซอล	110
3.93	การเตรียมเฮติโอน และแม็กโนลิโอน	111
3.94	การเตรียมเฟอร์ซานทาล และเฟอร์ซานทอล	111
3.95	การเตรียมไอโซอีซูเปอร์	112
3.96	การเตรียมสไปแรมบรีน	112
4.1	เครื่องมือสำหรับการกลั่นด้วยน้ำ	118
4.2	การกลั่นเปลี่ยนไอด้วยน้ำและไอน้ำ	119
4.3	การกลั่นด้วยไอน้ำ	120
4.4	การสกัดสารหอมจากดอกกลีลาวดีด้วยเฮกเซน	121
4.5	การทำองฟอราจของดอกกลีลาวดี	123
4.6	การเตรียมสารหอมจากธรรมชาติชนิดต่างๆ	125
5.1	การประเมินกลิ่นของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานวิธีไอ 3882	143
5.2	แผนผังการประเมินตามมาตรฐานของสหภาพยุโรป	146

