สารบาญ

	หน้า
คำขอบคุณ	ค
บทคัดย่อ	ง
Abstract	ฉ
รายการตารางประกอบ	ฑ
รายการรูปประกอบ	ท
รายการอักษรย่อ	ป
บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสตีรอยด์ฮอร์โมน	1
1.1 บทนำ	1
1.2 โครงสร้างของสตีรอยด์	2
1.3 การเตรียมสตีรอยด์ฮอร์โมน	2
1.4 การแบ่งกลุ่มของสตีรอยด์ฮอร์โมนในทางเภสัชกรรม	2
1.4.1 ฮอร์โมนเอนโดรเจน	2
1.4.2 ฮอร์โมนเอสโตรเจน	3
1.4.3 ฮอร์โมนโปรเจสโตเจน	3
1.5 สตีรอยด์ฮอร์โมนที่ใช้คุมกำเนิด	4
1.5.1 สารประกอบเอสโตรเจน	4
1.5.2 สารประกอบโปรเจสโตเจน	5
1.6 ชนิดของยาเม็ดคุมกำเนิด	5
1.6.1 ชนิดรวม	5
1.6.2 ชนิดเลียนแบบธรรมชาติ	5
1.6.3 ชนิดที่มีฮอร์โมนอย่างเดียว	5
1.6.4 ชนิดที่มีปริมาณฮอร์โมน 3 ขนาด	6
1.7 ฤทธิ์ความแรงและผลข้างเคียงของยา	6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

	หน้า
1.8 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์สตีรอยด์ฮอร์โมน	6
1.8.1 การวิเคราะห์ทางคุณภาพของสตีรอยด์ฮอร์โมน	7
1.8.2 การวิเคราะห์หาปริมาณของสตีรอยด์ฮอร์โมน	8
1.9 การวิเคราะห์สตีรอยด์ฮอร์โมนโดยวิธีต่างๆ	9
1.9.1 วิธีกราวิเมตรี	9
1.9.2 วิธีไตรติเมตรี	9
1.9.3 วิธีการใช้สารรังสีเคมี	9
1.9.4 วิธีวัดค่าการดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลทโดยตรง	10
1.9.5 วิธีคัลลอริเมตรี	10
1.9.6 วิธีฟลูออริเมตรี	11
1.9.7 วิธีโพลาโรกราฟี	12
1.9.8 เทคนิคทางโครมาโตกราฟี	13
1.10 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	19
บทที่ 2 การพัฒนาวิธี หลักการ และเครื่องมือของเทคนิค HPLC	22
2.1 การพัฒนาวิธีการแยกสตีรอยด์โดยเทคนิค HPLC	22
2.1.1 การเลือกใช้คอลัมน์	25
2.1.2 การเลือกใช้ mobile phase	26
2.1.3 การเลือกใช้อัตราการไหลของตัวทำละลาย	28
2.1.4 pH และ Ionic effect	29
2.1.5 ผลของอุณหภูมิ	30
2.1.6 เทคนิคการตรวจวัด	30
2.2 หลักการ และทฤษฎีของวิธี HPLC	33
2.2.1 หลักการเบื้องต้นของ HPLC	33
2.2.2 ทฤษฎีของ HPLC	38

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	หน้า
2.3 เครื่องมือ HPLC	43
2.3.1 แหล่งเก็บตัวทำละลาย	43
2.3.2 เครื่องปั๊ม	44
2.3.3 ระบบฉีดสารตัวอย่าง	45
2.3.4 คอลัมน์	47
2.3.5 อนุภาคที่ใช้บรรจุในคอลัมน์	47
2.3.6 การ์ดคอลัมน์	48
2.3.7 เครื่องตรวจวัด	48
2.3.8 เครื่องบันทึกสัญญาณ	53
บทที่ 3 การทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมของการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนโดยวิธี HPLC	57
3.1 การทดลอง	57
3.1.1 เครื่องมือ HPLC	57
3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องแก้ว	58
3.1.3 สารเคมีที่ใช้	58
3.1.4 การเตรียมสารละลาย	59
3.1.5 การปฏิบัติต่อเครื่องมือ HPLC	60
3.2 ผลการทดลอง	61
3.2.1 การหาสภาวะที่เหมาะสมของการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมน	61
3.2.2 การศึกษาพฤติกรรมการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนจากธรรมชาติบางชนิด	66
3.2.3 การศึกษาพฤติกรรมการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนสังเคราะห์บางชนิด	67

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

		หน้า
3.3	วิจารณ์ผลการทดลอง	68
	3.3.1 ผลของ solvent strength ที่มีต่อ retention time	68
	3.3.2 ผลของอัตราการไหลที่มีต่อ retention time	71
	3.3.3 การเลือกใช้ความยาวคลื่นที่เหมาะสม	76
	3.3.4 สรุปผลการหาสภาวะการทดลองที่เหมาะสม	77
	3.3.5 การศึกษาพฤติกรรมการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนจากธรรมชาติบางชนิด	79
	3.3.6 การศึกษาพฤติกรรมการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนสังเคราะห์บางชนิด	81
บทที่ 4	การวิเคราะห์หาปริมาณสตีรอยด์ฮอร์โมนในยาเตรียม	107
4.1	การทดลอง	107
	4.1.1 เครื่องมือ HPLC	107
	4.1.2 อุปกรณ์และเครื่องแก้ว	107
	4.1.3 สารเคมีที่ใช้	107
	4.1.4 ตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิดที่ใช้วิเคราะห์	107
	4.1.5 การเตรียมสารละลายมาตรฐานฮอร์โมนสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณ	109
	4.1.6 การเตรียมสารละลายตัวอย่างที่จะวิเคราะห์	110
	4.1.7 การเตรียมตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด	112
	4.1.8 การคำนวณหาปริมาณ	113
	4.1.9 การหาความแม่นยำของการวิเคราะห์	114
	4.1.10 การหาความถูกต้องของการวิเคราะห์	114
	4.1.11 การหาขีดต่ำสุดของการตรวจวัด	115

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

4.2 ผลการทดลอง 115

4.2.1 การศึกษา detector response เทียบกับความเข้มข้นของสตีรอยด์ฮอร์โมน 115

4.2.2 การเลือกใช้ตัวทำละลายสกัด 115

4.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณของ ethinyloestradiol, mestranol และ lynoestrenol ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิดโดยใช้ MeOH/H_2O(85:15,v/v) เป็น mobile phase 117

4.2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิดโดยใช้ ACN/H_2O(80:20,v/v) เป็น mobile phase 118

4.2.5 การวิเคราะห์หาปริมาณของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel ในยาเม็ดคุมกำเนิด โดยใช้ ACN/H_2O(60:40,v/v) เป็น mobile phase 119

4.2.6 การวิเคราะห์หาปริมาณของ ethinyloestradiol, mestranol และ lynoestrenol ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด โดยวิธี standard addition 119

4.3 วิจารณ์ผลการทดลอง 120

4.3.1 การเตรียมสารตัวอย่าง 120

4.3.2 การนำสารตัวอย่างเข้าสู่คอลัมน์ 121

4.3.3 การหาช่วงของ linear response 121

4.3.4 การหาขีดต่ำสุดของการตรวจวัด 121

4.3.5 การศึกษาวิธีการสกัด 122

4.3.6 การศึกษาปริมาณสารคืนกลับ 125

4.3.7 การวิเคราะห์หาปริมาณสตีรอยด์ฮอร์โมนในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด 126

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	158
5.1 สรุปผลการทดลอง	158
5.2 ข้อเสนอแนะ	163
5.2.1 ข้อสังเกตจากการใช้เครื่องมือ HPLC	163
5.2.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิเคราะห์สารตัวอย่าง	165
เอกสารอ้างอิง	169
ภาคผนวก	176
ผนวก ก	177
ผนวก ข	180
ประวัติการศึกษา	181

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนชนิดต่างๆ	84
2	ค่า retention time และ capacity factor ของการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมน 3 ชนิด เมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเมทานอลในน้ำ	85
3	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนชนิดต่างๆ เมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของอะซิโตไนไตรในน้ำ	85
4	การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของสตีรอยด์ฮอร์โมน	86
5	การสร้างกราฟ H/U เทียบกับ U ของ ethinyloestradiol	87
6	การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของสตีรอยด์ฮอร์โมน	87
7	การสร้างกราฟ H/U เทียบกับ U ของ ethinyloestradiol	88
8	ค่า retention time เมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของ mobile phase 3 ระบบ	88
9	ค่า resolution ของสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	89
10	ความสูงของพีคและ peak height ratio ของสตีรอยด์ฮอร์โมนที่ความยาวคลื่นต่างๆ	89
11	Peak height ratio ของสตีรอยด์ฮอร์โมนที่ความยาวคลื่นต่างๆ	90
12	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์จากธรรมชาติ เมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเมทานอลในน้ำ	91
13	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนจากธรรมชาติ เมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของอะซิโตไนไตรในน้ำ	91
14	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนจากธรรมชาติ เมื่อใช้ organic modifier ชนิดต่างๆ	92

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมน เมื่อใช้ส่วนผสมของ mobile phase	92
16	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ที่ใช้อีเทอร์ชนิดต่างๆเป็นตัวปรับสภาพขั้วของ mobile phase	93
17	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนที่ใช้ไดเอทธิล อีเทอร์เป็นตัวปรับสภาพขั้วของ mobile phase	93
18	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์เมื่อใช้ 2% DPE	94
19	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์เมื่อใช้ 5% DPE	94
20	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนเมื่อเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ของ MeOH/H_2O	95
21	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนเมื่อเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ของไดไอโซโปรพิล อีเทอร์	95
22	ค่า retention time และ capacity factor ของสตีรอยด์ฮอร์โมนที่แยกด้วย mobile phase 3 ระบบ	96
23	ยาเม็ดคุมกำเนิดที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณตัวยาสำคัญ	108
24	ช่วงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฮอร์โมนที่ใช้สร้างกราฟมาตรฐาน	110
25	สาร matrix ที่ใช้เตรียมยาเม็ดสังเคราะห์ (synthetic tablet)	112
26	ความสูงพีคของ mestranol ที่ความเข้มข้นต่างๆ	130
27	ปริมาณของ mestranol ที่พบในการหาค่า reproducibility	130
28	น้ำหนักของ synthetic sample และระบบตัวทำละลายที่ใช้สกัด	130

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
29	ปริมาณของ mestranol และ lynoestrenol ที่สกัดได้จากตัวทำละลายระบบต่างๆ	131
30	ความสูงพีคของสารละลายมาตรฐาน mestranol และ lynoestrenol	132
31	Percentage recovery ของ mestranol และ lynoestrenol จากการวิเคราะห์ synthetic sample	132
32	น้ำหนักของ synthetic sample และระบบตัวทำละลายที่ใช้สกัด	133
33	ความสูงและพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐาน ethinyloestradiol และ levonorgestrel	134
34	ปริมาณของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel ที่สกัดได้จากตัวทำละลายระบบต่างๆ (โดยเทียบความสูงพีคจากกราฟมาตรฐาน)	134
35	ปริมาณของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel ที่สกัดได้จากตัวทำละลายระบบต่างๆ (โดยเทียบพื้นที่ใต้พีคจากกราฟมาตรฐาน)	135
36	Peak height ratio ของสารละลายมาตรฐาน ethinyloestradiol และ levonorgestrel เทียบกับ progesterone	135
37	Percentage recovery ของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel จากการวิเคราะห์ synthetic sample	136
38	ปริมาณของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel จากการวิเคราะห์ synthetic sample (โดยเทียบความสูงพีคจากกราฟมาตรฐาน)	136
39	การเลือกใช้ระบบตัวทำละลายสกัดยา Microgynon 50-ED	137

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
40	ความสูงพีคและปริมาณของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel	137
41	ปริมาณของ ethinyloestradiol, mestranol และ lynoestrenol จากการวิเคราะห์ยาเม็ดคุมกำเนิด จำนวน 8 ตัวอย่าง ..... [H_1]	138
42	Peak height ratio ของ synthetic mixture	139
43	ปริมาณของ ethinyloestradiol, mestranol และ lynoestrenol จากการวิเคราะห์ยาเม็ดคุมกำเนิด จำนวน 5 ชนิด โดยใช้สูตร (13)..... [S_2]	140-141
44	พื้นที่ใต้พีคและปริมาณของ ethinyloestradiol จากกราฟมาตรฐาน ..... [A]	142
45	พื้นที่ใต้พีคและปริมาณของ levonorgestrel จากกราฟมาตรฐาน .... [A]	143
46	Peak area ratio ของ synthetic mixture	144
47	ปริมาณของ ethinyloestradiol และ levonorgestrel จากการใช้สูตร(13)....[S_1]	144
48	Peak height ratio ของ synthetic mixture	145
49	ความสูงพีคและปริมาณของ ethinyloestradiol จากกราฟมาตรฐาน ..... [H_2] และจากการคำนวณโดยใช้สูตร (13)....[S_2]	146
50	ความสูงพีคและปริมาณของ levonorgestrel จากกราฟมาตรฐาน ..... [H_2] และจากการคำนวณโดยใช้สูตร (13).....[S_2]	147
51	ปริมาณของ ethinyloestradiol, mestranol และ lynoestrenol โดยวิธี standard addition จำนวน 16 ตัวอย่าง	148

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
52	Standard addition ของการหาปริมาณ ethinyloestradiol(EE) ในตัวอย่างยา Ovidon-richter	149
53	Standard addition ในการหาปริมาณของ mestranol (MT) ในตัวอย่างยา Lyndiol 2.5	149
54	Standard addition ของการหาปริมาณ lynoestrenol (LN) ในตัวอย่างยา Exluton	149
55	Standard curve ของสารประกอบที่ศึกษา	150
56	ปริมาณต่ำสุดของสารประกอบสตีรอยด์ฮอร์โมน (2 × baseline)	150
57	Recovery ของสตีรอยด์ฮอร์โมนจาก synthetic sample	150
58	Percentage recovery ของ ethinyloestradiol, mestranol และ lynoestrenol โดยวิธี standard addition	151
59	ปริมาณของ ethinyloestradiol ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด จำนวน 17 ชนิด	152
60	ปริมาณของ mestranol ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด จำนวน 2 ชนิด	152
61	ปริมาณของ lynoestrenol ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด จำนวน 5 ชนิด	153
62	ปริมาณของ levonorgestrel ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด จำนวน 8 ชนิด	153
63	ปริมาณเฉลี่ยของ ethinyloestradiol, mestranol, lynoestrenol และ levonorgestrel ในตัวอย่างยาเม็ดคุมกำเนิด จำนวน 20 ชนิด	154

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1	โครงสร้างของฮอร์โมนเอสโตรเจนและสารอนุพันธ์	20
2	โครงสร้างของฮอร์โมนโปรเจสโตเจนและสารอนุพันธ์	21
3	HETP(H) curve ของ GC และ LC	54
4	โครมาโตแกรมใช้นิยามค่า retention time และ peak width ของระบบ HPLC	54
5	Block diagram ของเครื่องมือ HPLC	54
6	Schematic diagram ของระบบ HPLC	55
7	Reciprocating pump	55
8	Sample loop injector	55
9	(ก) Silanol group บนผิวของ silica particle	56
	(ข) Packing ที่เป็นโครงสร้างของคาร์บอน	56
	(ค) Reversed-phase silica	56
10	(ก) Radial compression separation system	56
	(ข) Guard column	56
	(ค) Guard-Pak	56
11	ความสัมพันธ์ของ capacity factor กับ % CH_3OH/H_2O ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	97
12	ความสัมพันธ์ของ capacity factor กับ % CH_3OH/H_2O ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	97
13	ความสัมพันธ์ของ capacity factor กับ % CH_3CN/H_2O ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	98
14	ความสัมพันธ์ของ retention time กับ % CH_3CN/H_2O ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	98

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
15	ความสัมพันธ์ของ HETP กับ U ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว โดยใช้ CH_3OH/H_2O(85:15,v/v) เป็น mobile phase	99
16	ความสัมพันธ์ของ H/U กับ U ของ ethinyloestradiol เมื่อใช้ CH_3OH/H_2O (85:15,v/v) เป็น mobile phase	99
17	ความสัมพันธ์ของ HETP กับ U ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว โดยใช้ CH_3CN/H_2O(80:20,v/v) เป็น mobile phase	99
18	ความสัมพันธ์ของ H/U กับ U ของ ethinyloestradiol เมื่อใช้ CH_3CN/H_2O (80:20,v/v) เป็น mobile phase	99
19	ความสัมพันธ์ของ k' กับ CH_3OH/H_2O(v/v) ในการแยกสตีรอยด์ ฮอร์โมนบางตัว	100
20	ความสัมพันธ์ของ k' กับ CH_3CN/H_2O(v/v) ในการแยกสตีรอยด์ ฮอร์โมนบางตัว	100
21	ความสัมพันธ์ของ k' กับ mobile phase ชนิดต่างๆ	101
22	ความสัมพันธ์ของ capacity factor กับ % CH_3OH/H_2O(v/v) + Diethyl ether 10% ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	101
23	ความสัมพันธ์ของ capacity factor กับ mobile phase ที่ modified ด้วย ethers 5%	102
24	ความสัมพันธ์ระหว่าง capacity factor กับ % CH_3OH/H_2O + Diethyl ether 10% ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	102
25	ความสัมพันธ์ของ capacity factor กับ % CH_3OH/H_2O + Diisopropyl ether 2% ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	102
26	ความสัมพันธ์ของ capacity factor กับ % CH_3OH/H_2O + Diisopropyl ether 5% ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางตัว	102

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
27	ความสัมพันธ์ของ k' กับ $MeOH/H_2O$ + Diisopropyl ether 5% ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางชนิด	103
28	ความสัมพันธ์ของ k' กับ % Diisopropyl ether ใน $MeOH/H_2O$ (54:46, v/v) ในการแยกสตีรอยด์ฮอร์โมนบางชนิด	103
29	โครมาโตแกรมของการแยก ethinyloestradiol (i), levonorgestrel (v) และ progesterone (ii) ที่ flow-rate:2.0 ml/min, เมื่อใช้ 55-80% CH_3CN/H_2O(v/v) เป็น mobile phase	104
30	โครมาโตแกรมของการแยก ethinyloestradiol (i), levonorgestrel(v) และ progesterone (ii) เป็น I.S. เมื่อใช้ CH_3CN/H_2O (80:20,v/v) เป็น mobile phase และใช้ flow-rate: 1.0,1.5 และ 2.0 ml/min	105
31	โครมาโตแกรมของการแยก ethinyloestradiol (i), progesterone as I.S.(ii), mestranol (iii), lynoestrenol (iv) และ levonorgestrel(v) เมื่อใช้สภาวะทดลอง (a) mobile phase : CH_3OH/H_2O (85:15,v/v) (b) CH_3CN/H_2O(60:40,v/v) และ CH_3CN/H_2O (80:20,v/v) และ flow-rate: (a) และ (b) ใช้ 2.0 ml/min และ (c) ใช้ 1.5 ml/min	105
32	โครมาโตแกรมของการแยก ethinyloestradiol(i), progesterone (ii), norethisterone acetate (vi), mestranol (iii), ethynodiol diacetate (vii) และ lynoestrenol(iv) เมื่อใช้ CH_3OH/H_2O (85:15,v/v) เป็น mobile phase และใช้ flow-rate 2.0 ml/min	106

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
33	โครมาโตแกรมของการแยก norethisterone(i), levonorgestrel (iii), norethynodrel(iii) และ ethinyloestradiol(iv) เมื่อใช้ MeOH/H_2O (54:46,v/v) + Di-isopropyl ether (95:5,v/v) เป็น mobile phase	106
34	แผนภูมิการสกัดสารตัวอย่าง	111
35	กราฟมาตรฐานของสารละลาย mestranol	155
36	กราฟมาตรฐานของสารละลาย : (ก) mestranol(MT) และ lynoestrenol (LN) และ (ข) ethinyloestradiol(EE) และ levonorgestrel (LNT)	155
37	กราฟมาตรฐานของสารละลาย ethinyloestradiol และ levonorgestrel	155
38	กราฟมาตรฐานของสารละลาย ethinyloestradiol และ levonorgestrel	155
39	โครมาโตแกรมของ synthetic sample ที่ประกอบด้วย ethinyloestradiol (i, 25 ppm), progesterone (ii,50 ppm), mestranol (iii, 37.5 ppm) และ lynoestrenol (iv, 1,250 ppm) เมื่อใช้ CH_3OH/H_2O (85:15,v/v) เป็น mobile phase ที่ flow-rate 2.0 ml/min	156
40	โครมาโตแกรมของ synthetic sample ที่ประกอบด้วย ethinyloestradiol (i,25 ppm), progesterone as I.S. (50 ppm.) และ levonorgestrel (v,250 ppm) เมื่อใช้ CH_3CN/H_2O (80:20,v/v)เป็น mobile phase ที่ flow-rate 1.5 ml/min	156

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
41	Standard addition curve ของตัวอย่างยา Ovidon-richter	156
42	Standard addition curve ของตัวอย่างยา Lyndiol 2.5	156
43	Standard addition curve ของตัวอย่างยา Ovostat	156
44	โครมาโตแกรมของการแยก ethinyloestradiol (i), levonorgestrel (ii) และ progesterone (iii) as I.S. สกัดจากตัวอย่างยา Neogynon 21 เมื่อใช้ CH_3CN/H_2O (80:20,v/v) เป็น mobile phase และใช้ chart speed: (a) 0.25 cm/min และ (b) 1.0 cm/min	157
45	โครมาโตแกรมของการแยก mestranol(iv), progesterone as I.S.(iii) และ lynoestrenol(v) ที่สกัดจากตัวอย่างยา Lyndiol 2.5 เมื่อใช้ CH_3OH/H_2O (85:15,v/v) เป็น mobile phase	157
46	โครมาโตแกรมของการแยก ethinyloestradiol(i), progesterone (iii) as I.S. และ lynoestrenol(v) สกัดจากตัวอย่างยา Ovostat เมื่อใช้ CH_3OH/H_2O (85:15,v/v) เป็น mobile phase	157
47	โครมาโตแกรมของการแยก ethinyloestradiol(i), levonorgestrel(ii) และ progesterone (iii) as I.S. สกัดจากตัวอย่างยา Batterfly เมื่อใช้ CH_3CN/H_2O (60:40,v/v) เป็น mobile phase	157
48	โครมาโตรแกรมของการแยก ethinyloestradiol(i), levonorgestrel(ii) และ progesterone(iii) as I.S. เมื่อใช้ CH_3CN/H_2O (80:20,v/v) เป็น mobile phase ที่ flow-rate 1.5 ml/min และ chart speed 2.5 cm/min	168

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อักษรย่อ

cm	=	centimeter
cm^2	=	square centimeters
mm	=	millimeter
µm	=	micrometer
nm	=	nanometer
A	=	absorbance
ml	=	milliliter
µl	=	microliter
g	=	gram
µg	=	microgram
ppm	=	part per million
conc	=	concentration
$\bar{x}$	=	mean
SD	=	standard deviation
RSD	=	relative standard deviation
%	=	percentage
I.S.	=	internal standard
sec	=	second
min	=	minute
λ_{max}	=	maximum wavelength
mV	=	millivolt
AUFS	=	absorbance unit fullscale
ε	=	absorptivity
psi	=	pound per squareinches
λ_{ex}	=	excitation wavelength
λ_{em}	=	emmission wavelength

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved