

ผลของเอทานอลต่อเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีนในร่างกายสุนัข



นางสาว ชันดา พลานุเวช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาชีวเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-902-3

009213

EFFECT OF ETHANOL ON THE IN VIVO METABOLISM
OF AMPHETAMINE IN DOG

Miss Chanida Palanuvej

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Sciences

Department of Biochemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

ISBN 974-564-902-3

I16476695

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของเอทานอลต่อเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีนในร่างกายสุนัข
โดย	นางสาว ชนิดา พลาญเวย์
ภาควิชา	ชีวเคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. วราพร ณ ตำนอุดตรา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน ธรรมอุปกรณ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สุปราณี บุญนา คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. สุปราณี บุญนา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

จรรยา บุญวัฒน์ ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. จรรยา บุญวัฒน์)

วิชัย โปษยะจินดา กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ วิชัย โปษยะจินดา)

มณฑิรา ตัณฑ์เกตุ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์แพทย์หญิง มณฑิรา ตัณฑ์เกตุ)

ปรีดา ชัยศิริ กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ปรีดา ชัยศิริ)

ประสาน ธรรมอุปกรณ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน ธรรมอุปกรณ)

วราพร ณ ตำนอุดตรา กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วราพร ณ ตำนอุดตรา)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของเอทานอลต่อเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีนในร่างกายสุนัข
โดย	นางสาว ชันดา พลานุเวช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.วราพรณัฏ คำนวณตรา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ประส่าณ ธรรมอุปกฤษณ์
ภาควิชา	ชีวเคมี
ปีการศึกษา	2528



บทคัดย่อ

แอมเฟตามีนเป็นยาเสพติดมีฤทธิ์กระตุ้นประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย ทำให้นอนไม่หลับ ผู้ใช้แอมเฟตามีนในทางที่ผิด เช่น ใช้ขนาดสูง หรือใช้เป็นระยะเวลานานเป็นประจำ อาจเกิดความผิดปกติทางจิต หวาดระแวงและประสาทหลอน ผู้ใช้แอมเฟตามีนบางกลุ่มนิยมดื่มแอลกอฮอล์หลังการใช้แอมเฟตามีน เพื่อแก้อาการนอนไม่หลับเนื่องจากการใช้แอมเฟตามีน หรือใช้พร้อมกันเพื่อเสริมฤทธิ์ของแอมเฟตามีน

รายงานนี้เป็นผลการศึกษาอิทธิพลของเอทานอลต่อเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีนในสุนัข โดยเปรียบเทียบปริมาณแอมเฟตามีนในซีรัม แอมเฟตามีน พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน และ กรดอิพิวริคในปัสสาวะสุนัขหลังจากได้รับแอมเฟตามีนซัลเฟต 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ทางช่องท้อง กับปริมาณสารดังกล่าวหลังจากได้รับเอทานอล 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมทางช่องท้อง 15 นาทีก่อนได้รับแอมเฟตามีน การวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีนและพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน ทำโดยการสกัดด้วยเอทิลอะซิเตท เตรียมอนุพันธ์กับไตรฟลูโอโรอะซิติกแอนไฮไดรด์ และวิเคราะห์ด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟีโดยใช้คอลัมน์แก้วขนาด 1500 x 4 มิลลิเมตร บรรจุด้วย 3 % OV-17 บน Gas Chrom Q, 100-120 mesh และการวิเคราะห์ปริมาณกรดอิพิวริค ทำโดยสกัดด้วยเอทิลอะซิเตท แล้วเตรียมสารประกอบเชิงซ้อนของกรดอิพิวริค กับ อะซิติกแอนไฮไดรด์ พาราโตเมทิลอะมิโนเบนซาลดีไฮด์และไพริดีน วัดความเข้มของสีด้วย เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ความไวของวิธีวัดปริมาณแอมเฟตามีนในซีรัม แอมเฟตามีนและ พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะ เท่ากับ 0.46, 0.97 และ 2.01 ไมโครกรัมต่อ มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนความไวของวิธีวัดปริมาณกรดอิพิวริคเท่ากับ 1.07 ไมโครกรัมต่อ

หลดทดลอง ความแม่นยำของวิธีวัดปริมาณแอมเฟตตามีนในซีรัม ในการทดลองเดียวกัน มีค่าร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็น 4.57, 6.49 และ 3.57 ส่วนความแม่นยำในระหว่างการทดลองมีค่าร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็น 8.29, 7.90 และ 6.62 ที่ระดับความเข้มข้น 2, 4 และ 8 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และความถูกต้องในช่วงความเข้มข้นเดียวกัน มีค่าเปอร์เซ็นต์รีคอบเวอรัระหว่าง 93.2 ถึง 107.5 ความแม่นยำของวิธีวัดปริมาณแอมเฟตตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตตามีนในปัสสาวะ ในการทดลองเดียวกัน มีค่าร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็น 3.01, 5.22, 4.44 และ 4.28, 3.04, 3.15 ตามลำดับ ส่วนความแม่นยำในระหว่างการทดลองมีค่าร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็น 6.31, 5.14, 6.57 และ 6.31, 5.81, 7.21 ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้น 5, 10 และ 20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และความถูกต้องมีค่าเปอร์เซ็นต์รีคอบเวอรัระหว่าง 99.8 ถึง 103.9 และ 94.0 ถึง 102.4 ตามลำดับ ความแม่นยำของวิธีวัดปริมาณกรดฮิพิวริกในการทดลองเดียวกัน มีค่าร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็น 4.24, 4.88 และ 3.93 ส่วนความแม่นยำในระหว่างการทดลองมีค่าร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็น 4.27, 5.18 และ 5.50 ที่ระดับปริมาณ 5, 10 และ 20 ไมโครกรัมตามลำดับ และความถูกต้องมีค่าเปอร์เซ็นต์รีคอบเวอรัระหว่าง 101.4 ถึง 116.7

ผลการวัดปริมาณแอมเฟตตามีนในซีรัมในระยะเวลา $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4 และ 6 ชั่วโมง หลังจากได้รับแอมเฟตตามีน และแอมเฟตตามีนกับเอทานอล ปรากฏว่าค่าครึ่งชีวิตของแอมเฟตตามีนในซีรัมเท่ากับ 2.7 และ 3.8 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลการวัดปริมาณพาราไฮดรอกซีแอมเฟตตามีน และกรดฮิพิวริกในปัสสาวะ ปรากฏว่า เมื่อได้รับแอมเฟตตามีนกับเอทานอล ปริมาณพาราไฮดรอกซีแอมเฟตตามีนในปัสสาวะช่วง 8 ชั่วโมงแรก ลดลง ส่วนปริมาณกรดฮิพิวริกไม่เปลี่ยนแปลง

92

Thesis Title Effect of Ethanol on the In Vivo Metabolism of
 Amphetamine in Dog

Name Miss Chanida Palanuvej

Thesis Advisor Associate Professor Varapan Danutra, Ph.D.

Thesis Co-Advisor Associate Professor Prasan Dhumma-upakorn, Ph.D.

Department. Biochemistry

Academic Year 1985

Abstract

Amphetamine is a stimulant to central and peripheral nervous system which produces sleep loss. The amphetamine abusers who use high or chronic doses of amphetamine may have paranoid psychosis and hallucination. The combination of amphetamine and alcohol is commonly used to antagonize sleep loss effect of amphetamine or produce the synergistic effect on euphoria.

This thesis describes a study of the effect of ethanol on amphetamine metabolism in dog. The quantities of amphetamine in serum, amphetamine, p-hydroxyamphetamine and hippuric acid in urine after intraperitoneal administration of amphetamine sulfate (5 mg/kg) were compared with the quantities after intraperitoneal administration of ethanol (1 g/kg) 15 minutes prior to amphetamine administration. The analysis of amphetamine and p-hydroxyamphetamine were performed by ethyl acetate extraction and trifluoroacetic anhydride derivatization. The derivatives were analysed on 1500 x 4 mm. glass column packed with 3 % OV-17 on Gas Chrom Q, 100-120 mesh. The analysis of hippuric acid was performed by ethyl acetate extraction and spectrophotometric

determination of the complex formed with acetic anhydride, p-(dimethyl-amino)benzaldehyde and pyridine. The sensitivities of the method for the determination of amphetamine in serum, amphetamine and p-hydroxyamphetamine in urine were 0.46, 0.97 and 2.01 µg/ml respectively and the sensitivity of hippuric acid determination was 1.07 µg/tube. The coefficient of variations for within assays of amphetamine in serum were 4.57, 6.49 and 3.57 while those for the between assays were 8.29, 7.90 and 6.62 at the levels of 2,4 and 8 µg/ml in serum respectively. The percentage recoveries of this technique in similar levels of concentrations were between 93.2 to 107.5 . The coefficient of variations for within assays of amphetamine and p-hydroxyamphetamine in urine were 3.01, 5.22, 4.44 and 4.28, 3.04, 3.15 respectively while those for the between assays were 6.31, 5.14, 6.57 and 6.31, 5.81, 7.21 respectively at the levels of 5,10 and 20 µg/ml in urine respectively. The percentage recoveries of these techniques were between 99.8 to 103.9 and 94.0 to 102.4 respectively. The coefficient of variations for within assays of hippuric acid were 4.24, 4.88 and 3.93 while those for the between assays were 4.27, 5.18 and 5.50 at the levels of 5, 10 and 20 µg respectively. The percentage recoveries of this technique were between 101.4 to 116.7.

The determination of amphetamine in serum at $\frac{1}{2}$, 1,2,3,4 and 6 hours after amphetamine and amphetamine/ethanol administration showed that the half-lives of amphetamine in serum were 2.7 and 3.8 hours respectively. The studies in urine showed that the levels of p-hydroxyamphetamine in the first 8 hours after amphetamine/ethanol administration was decreased whereas the change in the quantity of hippuric acid was not seen.



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วราพรณ ด่านจตุตรา รองศาสตราจารย์ ดร.ประส่าน ธรรมอุปกรณ และ รองศาสตราจารย์นายแพทย์ วิชัย โปะยะจินดา เป็นอย่างยั้งที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จรรยา บุญญวัฒน์ ที่ได้กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์แพทย์หญิง มณฑิรา ตัณฑ์เกตุร และอาจารย์ ดร.ปรีดา ชัยศิริ ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

กราบขอบพระคุณ พันตำรวจเอกหญิง ประจักษ์นที ทินกร ณ อยุธยา ที่ได้กรุณาให้ค่าสัมมนั 3 % OV-17 มาใช้ในงานวิจัย กราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ ดร.อายุล พิชัยชาญรงค์ และ รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ อติชาติ พรหมมาลา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในเรื่องของสัตว์ทดลองที่ใช้ในงานวิจัย

ขอบพระคุณ บริษัท Smith , Kline and French ที่ให้พาราไอตรอกซ์แอมเฟตตามีน สำหรับใช้ในงานวิจัย และเจ้าหน้าที่คณะสัตวแพทยศาสตร์ และศูนย์วิจัยยา เลัพดิด สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือ และความละต่าง ๆ ในงานวิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ณ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. เคมีภัณฑ์ วัสดุภัณฑ์ และเครื่องมือ	9
2.1 เคมีภัณฑ์	9
2.2 วัสดุภัณฑ์	10
2.3 เครื่องมือ	10
2.4 ส่วนย่อย	11
2.5 ตัวอย่างของเหลวในร่างกายส่วนย่อย	11
3. วิธีการ	12
3.1 การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน และ พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน โดยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	12
3.2 การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดพิพิวริค โดย วิธีสเปกโตรโฟโตเมทรี	13
3.3 การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์ปริมาณครีเอตินีน โดยวิธี อัลคาไลน์พีเคเรท.	13
3.4 การเตรียมสารละลายสำหรับศึกษาเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีน ในส่วนย่อย	14
3.5 การวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน ในปัสสาวะ และซีรัม โดยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	

3.5.1	การวิเคราะห์สารมาตรฐานกลุ่มแอมเฟตามีนเชิงคุณภาพ . . .	14
3.5.2	การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาต่อการเตรียมอนุพันธ์ ไตรฟลูโอโรอะเซตตามีตของแอมเฟตามีน พาราไฮดรอกซี- แอมเฟตามีน และโทรามีน	15
3.5.3	การสกัดแอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนจาก ปัสสาวะ ลู่นัย	15
3.5.4	การสกัดแอมเฟตามีนจากซีรัมลู่นัย	16
3.5.5	การเตรียมอนุพันธ์ไตรฟลูโอโรอะเซตตามีต	16
3.5.6	การศึกษาเปอร์เซ็นต์รีคอบเวอริของการสกัด	16
3.5.7	การศึกษาอิทธิพลของขั้นตอนการทำกลุ่ควโรไนต์ไฮโดรไลซิส ต่อการวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซี- แอมเฟตามีน ในปัสสาวะ	17
3.5.8	การสร้างกราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีนในซีรัม	18
3.5.9	การสร้างกราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีนและพาราไฮดรอกซี- แอมเฟตามีนในปัสสาวะ	18
3.5.10	การทดสอบความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน ในซีรัม	19
3.5.11	การทดสอบความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะ	20
3.5.12	การวิเคราะห์หาปริมาณแอมเฟตามีนและพาราไฮดรอกซี- แอมเฟตามีนในตัวอย่างปัสสาวะ และซีรัม	21
3.5.13	การตรวจเพื่อยืนยันการวิเคราะห์ แอมเฟตามีนและพาราไฮ- ดรอกซีแอมเฟตามีนในรูปอนุพันธ์เฮปตาฟลูโอโรอิวโทรามิต	21
3.5.14	การตรวจเพื่อยืนยันการวิเคราะห์ แอมเฟตามีนโดยไม่เตรียม อนุพันธ์	21
3.6	การวิเคราะห์ปริมาณกรดฮิพิวริกในปัสสาวะโดยวิธีสเปคโตรโฟโตเมทรี	
3.6.1	การศึกษาความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารประกอบเชิง- ซ้อนของกรดฮิพิวริก	22

3.6.2	การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ และเวลาต่อการเกิดลารประกอบ เชิงซ้อนของกรดอีพิวรีค	22
3.6.3	การสกัดกรดอีพิวรีคจากปัสสาวะ	23
3.6.4	การวิเคราะห์ปริมาณกรดอีพิวรีค	23
3.6.5	การสร้างกราฟมาตรฐานของกรดอีพิวรีค	23
3.6.6	การทดสอบความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดอีพิวรีค	23
3.6.7	การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอีพิวรีคในตัวอย่างปัสสาวะ	24
3.7	การวิเคราะห์ปริมาณครีเอตินีนในปัสสาวะโดยวิธีอัลคาไลเนทีเครท	
3.7.1	การสร้างกราฟมาตรฐานของครีเอตินีน	24
3.7.2	การวิเคราะห์หาปริมาณครีเอตินีนในปัสสาวะ	25
3.8	การศึกษาเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีนในสุนัข	25
3.9	การศึกษาอิทธิพลของเอทานอลต่อเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีนในสุนัข	26
4.	ผลการทดลอง	27
4.1	ผลการวิเคราะห์ลารมาตรฐานกลุ่มแอมเฟตามีนเชิงคุณภาพ	27
4.2	ผลการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาต่อการเตรียมอนุพันธ์ ไตรฟลูโอ- โรอะเซตามิตของแอมเฟตามีน พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนและไทรามิน	27
4.3	กราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีน พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน และ ไทรามิน	30
4.4	ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์รีคอบเวอรีของการสกัดแอมเฟตามีน พาราไฮดรอก- ซีแอมเฟตามีน และไทรามิน จากปัสสาวะ	30
4.5	ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์รีคอบเวอรีของการสกัดแอมเฟตามีน และไทรามิน จากซีรัม	30
4.6	ผลการศึกษาอิทธิพลของขั้นตอนการทำลิวโรไนต์ ไฮโดรไลซิสต่อการ วิเคราะห์ปริมาณ แอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะ	35
4.7	กราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีนในซีรัม	36
4.8	กราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะ	36

บทที่	หน้า
4.9 ผลการทดสอบความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน ในซีรัม	36
4.10 ผลการทดสอบความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน และพาราไอโตรอกซีแอมเฟตามีน ในปัสสาวะ	40
4.11 ผลการศึกษาความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารประกอบเชิง ซ้อนของกรดฮิฟิวริก	43
4.12 ผลการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาต่อการเกิดสารประกอบเชิง ซ้อนของกรดฮิฟิวริก	43
4.13 กราฟมาตรฐานของกรดฮิฟิวริก	43
4.14 ผลการทดสอบความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดฮิฟิวริก	48
4.15 กราฟมาตรฐานของครีเอตินีน	48
4.16 ผลการศึกษาอิทธิพลของเอทานอลต่อเมตาบอลิซึมของแอมเฟตามีนใน สุนัข	51
5. วิจารณ์ผลการทดลอง	62
เอกสารอ้างอิง	75
ภาคผนวก	85
ประวัติผู้เขียน	95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ค่า retention time ของสารมาตรฐานกลุ่มแอมเฟตามีน	28
2.	เปอร์เซ็นต์รีคอบเวอร์ซีของการสกัด แอมเฟตามีน พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน และไทรามิน จากปัสสาวะ	33
3.	เปอร์เซ็นต์รีคอบเวอร์ซีของการสกัดแอมเฟตามีน และไทรามินจากซีรัม	34
4.	ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมเฟตามีน และ พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน ที่เติมลงในปัสสาวะ	35
5.	ความแม่นยำของการวัดปริมาณแอมเฟตามีนในซีรัมด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	39
6.	ความถูกต้องของการวัดปริมาณแอมเฟตามีนในซีรัมด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	39
7.	ความแม่นยำของการวัดปริมาณแอมเฟตามีนในปัสสาวะด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	41
8.	ความแม่นยำของการวัดปริมาณพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	41
9.	ความถูกต้องของการวัดปริมาณแอมเฟตามีนในปัสสาวะด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	42
10.	ความถูกต้องของการวัดปริมาณพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี	42
11.	ความแม่นยำของการวัดปริมาณกรดอีพิวริคด้วยวิธีสเปคโตรโฟโตเมทรี	49
12.	ความถูกต้องของการวัดปริมาณกรดอีพิวริคด้วยวิธีสเปคโตรโฟโตเมทรี	49
13.	ผลการวิเคราะห์แอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะเชิงคุณภาพ	54
14.	ครึ่งชีวิตของแอมเฟตามีนในซีรัมหลังจากได้รับแอมเฟตามีน และแอมเฟตามีนกับเอทานอล	56
15.	pH และปริมาตรของปัสสาวะลุ่มย่อยช่วง 4 และ 8 ชั่วโมง หลังจากได้รับแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนกับเอทานอล	60

ตารางที่

หน้า

16. สัดส่วนของกรดฮิพิวริกต่อครีเอตินีนในปัสสาวะสุนัขในระยะเวลาด่าง ๆ
หลังจากได้รับแอมเฟตามีน และแอมเฟตามีนกับเอทานอล 61
17. ปริมาณแอมเฟตามีนและเมตาบอไลต์ในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ของคน และ
สุนัข 69

ลํารับัญรูป

รูปที่	หน้า
1. เมตาบอลิซึมของ แอมเฟตามีน	4
2. Oxidative deamination ของแอมเฟตามีน	5
3. โครมาโตแกรมการวิเคราะห์หอนุพันธ์ไตรฟลูโอโรอะเซตามิตของลํารมาตรฐาน กลุ่มแอมเฟตามีน	29
4. อิทธิพลของอุณหภูมิ และ เวลาต่อการเตรียมอนุพันธ์ไตรฟลูโอโรอะเซตามิต	31
5. กราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีน พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน และไทรามิน	32
6. กราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีนในซีรัม	37
7. กราฟมาตรฐานของแอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะ .	38
8. การดูดกลืนแสงของลํารประกอบเชิงซ้อนของกรตอิพิวรีค	44
9. อิทธิพลของอุณหภูมิ และ เวลาต่อการเกิดลํารประกอบเชิงซ้อนของกรตอิพิวรีค	46
10. กราฟมาตรฐานของกรตอิพิวรีค	47
11. กราฟมาตรฐานของครีเอทีนีน	50
12. โครมาโตแกรมการวิเคราะห์หอนุพันธ์ไตรฟลูโอโรอะเซตามิตของแอมเฟตามีน และ พาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีนในปัสสาวะ และซีรัมของสุนัข	52
13. โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ปัสสาวะ และซีรัมของสุนัขก่อนได้รับแอมเฟตามีน ซีลเฟต	53
14. ความเข้มข้นของแอมเฟตามีนในซีรัมสุนัข	55
15. ปริมาณแอมเฟตามีน และพาราไฮดรอกซีแอมเฟตามีน ในปัสสาวะสุนัข หลังจาก ได้รับแอมเฟตามีน และแอมเฟตามีนกับเอทานอล	58
16. ขบวนการที่สำคัญในการกำจัดแอมเฟตามีนออกจากร่างกาย	69