

ผลของเบอริจินินต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายที่แยกจากหนูขาวและหนูตะเภา
และต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่ายและกระเพาะอาหารหนูขาว

นางสาววิลาวัลย์ จันทมาศรักษา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเภสัชวิทยา สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0596-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

120123103

EFFECTS OF BERGENIN ON RATE AND FORCE OF CONTRACTION OF ISOLATED RIGHT
AND LEFT RAT AND GUINEA - PIG ATRIA AND ON SMOOTH MUSCLE CONTRACTION
OF ISOLATED RABBIT SMALL INTESTINE AND RAT STOMACH

Miss Vilawan Janthamasraksar

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Pharmacology
Inter-Departmental Program in Pharmacology
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2000
ISBN 974-13-0596-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของเบอริจินินต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวา และซ้ายที่แยกจากหนูขาวและหนูตะเภา และต่อการผลิตของ กล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่ายและกระเพาะอาหารหนูขาว

โดย

นางสาววิลาวัลย์ จันทมาศรักษา

สาขาวิชา

สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา

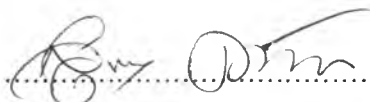
อาจารย์ที่ปรึกษา

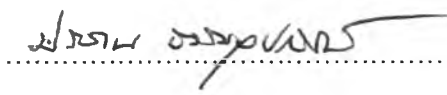
รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน ธรรมอุปกรณ์

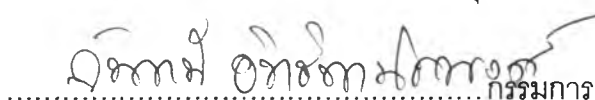
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กี่ระนันท์)

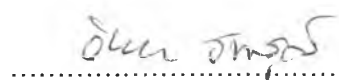
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพัตรา ศรีไชยรัตน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน ธรรมอุปกรณ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จันทน์ อธิพานิชพงศ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. ประเสริฐ ทรงกิตติคุณ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยา จันทสูตร)

วิลาวัลย์ จันทมาศรักษา : ผลของเบอร์จินินต่ออัตราการเต้นและแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายที่แยก
จากหนูขาวและหนูตะเภา และต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่ายและกระเพาะอาหารหนูขาว.
(EFFECTS OF BERGENIN ON RATE AND FORCE OF CONTRACTION OF ISOLATED RIGHT AND LEFT
RAT AND GUINEA - PIG ATRIA AND ON SMOOTH MUSCLE CONTRACTION OF ISOLATED RABBIT
SMALL INTESTINE AND RAT STOMACH.) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ประสาน ธรรมอุปกรณ์ , 136 หน้า .
ISBN 974-13-0596-6.

ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสาร Bergenin ขนาด 0.5×10^{-5} M และ 1×10^{-5} M ต่ออัตราการเต้นและแรง
บีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวและหนูตะเภาพบว่า Bergenin ทั้ง 2 ขนาดไม่มีฤทธิ์เพิ่มอัตราการเต้นและ
แรงบีบตัวของหัวใจโดยตรง แต่ Bergenin อาจมีผลลดแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายทั้งในหนูขาวและหนู
ตะเภาแต่ไม่เด่นชัดและไม่พบภาวะการเต้นผิดปกติของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายตลอดทุกการทดลองหลังได้รับสารนี้
และอาจกล่าวได้ว่า Bergenin ไม่มีผลเด่นชัดต่อ intracellular calcium ใน SR สาร Bergenin ขนาด
 0.5×10^{-5} M , 1×10^{-5} M และ 1.5×10^{-5} M แสดงผลเพิ่มแรงบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่ายและ
กระเพาะอาหารหนูขาวตามปริมาณที่ให้แต่ไม่เด่นชัด ดังนั้นผลการทดลองที่ได้นี้จึงเป็นข้อมูลทางเภสัชวิทยาของสาร
Bergenin ที่จะนำไปพิจารณาการใช้ทางคลินิกต่อไป

ภาควิชา สหสาขาวิชาเภสัชวิทยา
สาขาวิชา เภสัชวิทยา
ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนิสิต วิลาวัลย์ จันทมาศรักษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประสาน ธรรมอุปกรณ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4289698120 : MAJOR PHARMACOLOGY

KEY WORD: BERGENIN / CAFFEINE / ETHANOL / NOREPINEPHEINE / RAT ATRIA

VILAWAN JANTHAMASRAKSAR : EFFECTS OF BERGENIN ON RATE AND FORCE OF CONTRACTION OF ISOLATED RIGHT AND LEFT RAT AND GUINEA - PIG ATRIA AND ON SMOOTH MUSCLE CONTRACTION OF ISOLATED RABBIT SMALL INTESTINE AND RAT STOMACH. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PRASAN DHUMMAUPHKORN , Ph.D. 136 pp. ISBN 974-13-0596-6.

The pharmacological effects of bergenin 0.5×10^{-5} M and 1×10^{-5} M on rate and force of contraction of isolated right and left rat and guinea - pig atria were investigated. The results showed that bergenin on both doses did not change right atrial rate , but slightly reduced force of contraction on right and left atria. No cardiac arrhythmias were found from these experiments. It could be suggested that bergenin did not produce any effect on intracellular calcium from SR. Bergenin 0.5×10^{-6} M , 1×10^{-5} M and 1.5×10^{-5} M produced slightly increase contraction of the rabbit jejunum and rat stomach strip. It could be suggested that the results from these experiments could be used for clinical application.

Department.....Inter-Departmental Pharmacology.....Student's signature.....*Vilawan Jantamasraksar*
Field of study.....Pharmacology.....Advisor's signature.....*Prasan Dhummauphkorn*
Academic year.....2000.....Co-advisor's signature.....-

กิตติกรรมประกาศ



ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาน ธรรมอุปการณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนข้อคิดเห็นและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. บุญยงค์ ตันตีสิริระ และ คุณกิตติพงษ์ คุ้มดี ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ศิริภรณ์ พึ่งวิทยา หัวหน้าภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยได้ใช้สถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุพัตรา ศรีไชยรัตน์ รองศาสตราจารย์ จันทนี อธิพานิชพงศ์ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. ประเสริฐ ทรงกิตติคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยา จันทสูตร ที่ได้กรุณามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ซึ่งสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดมาและขอขอบคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้วิจัยขออุทิศความดีทั้งหมด แต่ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมานี้

วิลาวัลย์ จันทมาศรักษา

สารบัญ

หน้า

| | |
|---|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญรูปภาพ..... | ฎ |
| สารบัญกราฟ..... | ฑ |
| คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ..... | ด |
| | |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| วัตถุประสงค์การวิจัย..... | 4 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 4 |
| | |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 5 |
| แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 5 |
| | |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 22 |
| 1. สัตว์ทดลอง..... | 22 |
| 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 22 |
| 3. สารเคมี..... | 25 |
| 4. วิธีดำเนินการวิจัย..... | 26 |
| 4.1 การเตรียมหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวและหนูตะเภา..... | 26 |
| 4.1.1 การเขวนเนื้อเยื่อหัวใจห้องบนขวา..... | 26 |
| 4.1.2 การเขวนเนื้อเยื่อหัวใจห้องบนซ้าย..... | 27 |
| 4.2 การเตรียมลำไส้เล็กของกระต่าย..... | 27 |
| 4.3 การเตรียมกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 29 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| 4.4 ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ Bergenin ต่อการทำงานของหัวใจห้องบน ขวาและซ้ายที่แยกจากหนูขาวและหนูตะเภา..... | 32 |
| 4.4.1 ศึกษาผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายในสภาวะปกติ..... | 32 |
| 4.4.2 ศึกษาผลของ Ethanol 5 μ l ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวา และซ้ายของหนูขาว..... | 32 |
| 4.4.3 ศึกษาผลของ Bergenin 0.5×10^{-5} M ต่อการทำงานของหัวใจห้องบน ขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 32 |
| 4.4.4 ศึกษาผลของ Ethanol 10 μ l ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวา และซ้ายของหนูขาว..... | 33 |
| 4.4.5 ศึกษาผลของ Bergenin 1×10^{-5} M ต่อการทำงานของหัวใจห้องบน ขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 33 |
| 4.4.6 ศึกษาผลของ Bergenin 1×10^{-5} M ต่อการทำงานของหัวใจห้องบน ขวาและซ้ายของหนูตะเภา เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหนูขาวที่ได้รับ Bergenin ขนาดเท่ากัน..... | 33 |
| 4.4.7 ศึกษาผลของ Norepinephrine (NE) 1×10^{-5} M ต่อการทำงานของ หัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหนู ขาวที่ได้รับ Bergenin 1×10^{-5} M..... | 34 |
| 4.5 ศึกษาฤทธิ์และกลไกการออกฤทธิ์ของ Bergenin ต่อ intracellular calcium ใน sarcoplasmic reticulum (SR) ของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวที่ กระตุ้นด้วยไฟฟ้า..... | 34 |
| 4.5.1 ศึกษาผลของ Caffeine 1×10^{-4} M ต่อ intracellular calcium ใน SR ของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว..... | 34 |
| 4.5.2 ศึกษาผลของ Bergenin 1×10^{-5} M ต่อ intracellular calcium ใน SR ของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว..... | 35 |
| 4.6 ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ Bergenin ต่อการทำงานของลำไส้เล็ก กระต่ายที่ตัดแยกจากกาย..... | 35 |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

| | | |
|---------|---|----|
| 4.6.1 | ศึกษาผลของ Ethanol แบบผสมขนาดความเข้มข้น (5 ,10 และ 15 µl ตามลำดับ) ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่าย..... | 35 |
| 4.6.2 | ศึกษาผลของ Bergenin แบบผสมขนาดความเข้มข้น ($0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ตามลำดับ) ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่าย..... | 36 |
| 4.7 | ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ Bergenin ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 36 |
| 4.7.1 | ศึกษาผลของ Ethanol แบบผสมขนาดความเข้มข้น (5 ,10 และ 15 µl ตามลำดับ) ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 36 |
| 4.7.2 | ศึกษาผลของ Bergenin แบบผสมขนาดความเข้มข้น ($0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ตามลำดับ) ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 36 |
| 5. | การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 37 |
| บทที่ 4 | ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 38 |
| 1. | ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ Bergenin ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายที่แยกจากหนูขาวและหนูตะเภา..... | 38 |
| 1.1 | ผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวในสภาวะปกติ..... | 38 |
| 1.2 | ผลของ Ethanol 5 µl ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 38 |
| 1.3 | ผลของ Bergenin $0.5 \times 10^{-5} M$ ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 39 |
| 1.4 | ผลของ Ethanol 10 µl ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 46 |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

| | |
|--|----|
| 1.5 ผลของ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 47 |
| 1.6 ผลของ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูตะเภา เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหนูขาวที่ได้รับ Bergenin ขนาดเท่ากัน..... | 56 |
| 1.7 ผลของ NE $1 \times 10^{-8} M$ ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหนูขาวที่ได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 56 |
| 2. ผลการศึกษาฤทธิ์และกลไกการออกฤทธิ์ของ Bergenin ต่อ intracellular calcium ใน SR ของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาวที่กระตุ้นด้วยไฟฟ้า..... | 61 |
| 2.1 ผลของ Caffeine $1 \times 10^{-4} M$ ต่อ intracellular calcium ใน SR ของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว..... | 61 |
| 2.2 ผลของ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ ต่อ intracellular calcium ใน SR ของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว..... | 72 |
| 3. ผลศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ Bergenin ต่อการทำงานของลำไส้เล็กกระต่ายที่ตัดแยกจากร่างกาย..... | 80 |
| 3.1 ผลของ Ethanol แบบผสมขนาดความเข้มข้น (5, 10 และ 15 μl ตามลำดับ) ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่าย..... | 80 |
| 3.2 ผลของ Bergenin แบบผสมขนาดความเข้มข้น ($0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ตามลำดับ) ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบของกระต่าย..... | 83 |
| 4. ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ Bergenin ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 83 |
| 4.1 ศึกษาผลของ Ethanol แบบผสมขนาดความเข้มข้น (5, 10 และ 15 μl ตามลำดับ) ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 83 |
| 4.2 ศึกษาผลของ Bergenin แบบผสมขนาดความเข้มข้น ($0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ตามลำดับ) ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 84 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการวิจัย..... | 87 |
| ผลของ Bergenin ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 88 |
| ผลของ Bergenin ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูตะเภา..... | 90 |
| ผลของ NE ต่อการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาว..... | 91 |
| ผลของ Bergenin ต่อ Intracellular calcium ใน SR ของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว.. | 92 |
| ผลของ Bergenin ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่าย..... | 94 |
| ผลของ Bergenin ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 94 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 95 |
| รายการอ้างอิง..... | 97 |
| ภาคผนวก..... | 105 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 136 |

สารบัญรูปร่างภาพ

| รูปภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 1. แสดงสูตรโครงสร้างของ Bergenin..... | 3 |
| 2. แสดงตำแหน่งของ sinoatrial node , atrioventricular node และ atrioventricular bundle..... | 6 |
| 3. แสดงตำแหน่งของการส่งกระแส impulse จาก sinoatrial node ไปถึง ventricle..... | 7 |
| 4. แสดงระบบประสาท sympathetic และ parasympathetic..... | 8 |
| 5. แสดงสูตรโครงสร้างของ Norepinephrine และ Caffeine..... | 10 |
| 6. แสดงแรงบีบตัวครั้งแรกของ papillary muscle ของหัวใจห้องล่างซ้ายหลังกระตุ้นด้วยไฟฟ้า โดยอัตราส่วนของ T_1 / T_{ss} ใช้บ่งบอกถึงปริมาณของ Ca^{2+} ที่ release ออกมาจาก sarcoplasmic reticulum..... | 12 |
| 7. แสดงการทำงานของ calcium ใน sarcoplasmic reticulum ของกล้ามเนื้อหัวใจ..... | 12 |
| 8. แสดงโครงสร้าง site of drug actions ชนิดต่าง ๆ ในกล้ามเนื้อหัวใจ..... | 13 |
| 9. แสดง calcium compartment ภายในเซลล์กล้ามเนื้อเรียบ..... | 18 |
| 10. แสดงกลไกการควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ..... | 18 |
| 11. แสดงกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ..... | 20 |
| 12. แสดงลักษณะของ organ bath..... | 23 |
| 13. แสดงวงจรการควบคุมอุณหภูมิภายใน organ bath..... | 24 |
| 14. แสดงวงจรการทดลอง, การแปลผลและการบันทึกผลการทดลอง..... | 24 |
| 15. แสดงการแขวนเนื้อเยื่อหัวใจห้องบนขวาพร้อมการจัดเครื่องมือในการทดลอง..... | 28 |
| 16. แสดงการแขวนเนื้อเยื่อหัวใจห้องบนซ้ายพร้อมการจัดเครื่องมือในการทดลอง..... | 28 |
| 17. แสดงวิธีการเตรียมกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่ายและการแขวนเนื้อเยื่อเข้ากับ force transducer..... | 30 |
| 18. แสดงวิธีการเตรียมกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 31 |
| 19. แสดงผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวในสภาวะปกติ..... | 40 |
| 20. แสดงผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวหลังได้รับ Ethanol 5 μ l..... | 41 |
| 21. แสดงผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวหลังได้รับ Bergenin 0.5×10^{-5} M..... | 42 |
| 22. แสดงผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวหลังได้รับ Ethanol 10 μ l..... | 48 |

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

| | |
|---|----|
| 23. แสดงผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวหลังได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 49 |
| 24. แสดงผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูตะเภาหลังได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 57 |
| 25. แสดงผลการทำงานของหัวใจห้องบนขวาและซ้ายของหนูขาวหลังได้รับ NE $1 \times 10^{-8} M$ | 62 |
| 26. แสดงผลแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายก่อนหยุดกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (P_1) และแรงบีบตัวครั้งแรกหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_1) , แรงบีบตัวเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_2) และ 30 วินาที (P_3) (กลุ่มควบคุม)..... | 68 |
| 27. แสดงผลแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายก่อนหยุดกระตุ้นด้วยไฟฟ้า หลังจากได้รับ Caffeine $1 \times 10^{-4} M$ 30 วินาที (P_4) และแรงบีบตัวครั้งแรกหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) , แรงบีบตัวเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_5) และ 30 วินาที (P_6) (กลุ่มทดลอง)..... | 69 |
| 28. แสดงผลแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายก่อนหยุดกระตุ้นด้วยไฟฟ้า หลังจากได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ 30 วินาที (P_4) และแรงบีบตัวครั้งแรกหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) , แรงบีบตัวเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_5) และ 30 วินาที (P_6) (กลุ่มทดลอง)..... | 69 |
| 29. แสดงผลของ Ethanol แบบสะสมขนาดความเข้มข้น (5 ,10 และ 15 μl ตามลำดับ) ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่าย..... | 81 |
| 30. แสดงผลของ Bergenin แบบสะสมขนาดความเข้มข้น ($0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ตามลำดับ) ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่าย..... | 81 |
| 31. แสดงผลของ Ethanol แบบสะสมขนาดความเข้มข้น (5 , 10 และ 15 μl ตามลำดับ) ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 85 |
| 32. แสดงผลของ Bergenin แบบสะสมขนาดความเข้มข้น ($0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ตามลำดับ) ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว..... | 85 |

สารบัญญากาศ

| กราฟที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. แสดงอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ Bergenin $0.5 \times 10^{-5} M$ | 43 |
| 2. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ Bergenin $0.5 \times 10^{-5} M$ | 44 |
| 3. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว เมื่อได้รับ Bergenin $0.5 \times 10^{-5} M$ | 45 |
| 4. แสดงอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 50 |
| 5. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 51 |
| 6. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว เมื่อได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 52 |
| 7. แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dose ของ Bergenin กับ % Response ของอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว..... | 53 |
| 8. แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dose ของ Bergenin กับ % Response ของแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว..... | 54 |
| 9. แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dose ของ Bergenin กับ % Response ของแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว..... | 55 |
| 10. แสดงอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูตะเภา เมื่อได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 58 |
| 11. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาของหนูตะเภา เมื่อได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 59 |
| 12. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูตะเภา เมื่อได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ | 60 |
| 13. แสดงอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ NE $1 \times 10^{-8} M$ | 63 |
| 14. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนขวาของหนูขาว เมื่อได้รับ NE $1 \times 10^{-8} M$ | 64 |
| 15. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายของหนูขาว เมื่อได้รับ NE $1 \times 10^{-8} M$ | 65 |
| 16. แสดงผลแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายก่อนหยุดกระตุ้นด้วยไฟฟ้า หลังจากได้รับ Caffeine $1 \times 10^{-4} M$ 30 วินาที (P_2) และแรงบีบตัวครั้งแรกหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) , แรงบีบตัวเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_3) และ 30 วินาที (P_6)..... | 70 |
| 17. แสดงอัตราส่วนระหว่าง – แรงบีบตัวครั้งแรกของหัวใจห้องบนซ้ายหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) ต่อแรงบีบตัวของหัวใจก่อนหยุดกระตุ้น (P_2) หลังจากได้รับ caffeine $1 \times 10^{-4} M$ มาแล้ว 30 วินาที | |

สารบัญญกราฟ (ต่อ)

หน้า

- แรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_5) และ 30 วินาที (P_6) ต่อแรงบีบตัวของหัวใจก่อนหยุดกระตุ้น (P_4) หลังได้รับ caffeine มา 30 วินาที และหยุดกระตุ้นหัวใจมาเป็นเวลา 5 นาที.....71
18. แสดงแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายก่อนหยุดกระตุ้นด้วยไฟฟ้า หลังจากได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ 30 วินาที (P_4) และแรงบีบตัวครั้งแรกหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) , แรงบีบตัวเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_5) และ 30 วินาที (P_6) (กลุ่มที่ 1).....74
19. แสดงอัตราส่วนระหว่าง - แรงบีบตัวครั้งแรกของหัวใจห้องบนซ้ายหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) ต่อแรงบีบตัวของหัวใจก่อนหยุดกระตุ้น (P_4) หลังจากได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ มาแล้ว 30 วินาที (กลุ่มที่ 1)
- แรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_5) และ 30 วินาที (P_6) ต่อแรงบีบตัวของหัวใจก่อนหยุดกระตุ้น (P_4) หลังได้รับ Bergenin มา 30 วินาที และหยุดกระตุ้นหัวใจมาเป็นเวลา 5 นาที (กลุ่มที่ 1).....75
20. แสดงผลแรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายก่อนหยุดกระตุ้นด้วยไฟฟ้า หลังจากได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ 30 วินาที (P_4) และแรงบีบตัวครั้งแรกหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) , แรงบีบตัวเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_5) และ 30 วินาที (P_6) (กลุ่มที่ 2).....78
21. แสดงอัตราส่วนระหว่าง - แรงบีบตัวครั้งแรกของหัวใจห้องบนซ้ายหลังหยุดกระตุ้นเป็นเวลา 5 นาที (F_2) ต่อแรงบีบตัวของหัวใจก่อนหยุดกระตุ้น (P_4) หลังจากได้รับ Bergenin $1 \times 10^{-5} M$ มาแล้ว 30 วินาที (กลุ่มที่ 2)
- แรงบีบตัวของหัวใจห้องบนซ้ายเมื่อกระตุ้นต่อเนื่องจากแรงบีบตัวครั้งแรกเป็นเวลา 15 วินาที (P_5) และ 30 วินาที (P_6) ต่อแรงบีบตัวของหัวใจก่อนหยุดกระตุ้น (P_4) หลังได้รับ Bergenin มา 30 วินาที และหยุดกระตุ้นหัวใจมาเป็นเวลา 5 นาที (กลุ่มที่ 2).....79

สารบัญกราฟ (ต่อ)

หน้า

22. แสดงผลของ Bergenin ขนาด $0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กของกระต่าย.....82
23. แสดงผลของ Bergenin ขนาด $0.5 \times 10^{-5} M$, $1 \times 10^{-5} M$ และ $1.5 \times 10^{-5} M$ ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบกระเพาะอาหารหนูขาว.....86

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

| | | |
|------------------|---|--|
| ATP | = | adrenosine 5 - triphosphate |
| BPM | = | beat per minute |
| Ca | = | calcium |
| Ca ²⁺ | = | calcium ion |
| CaM | = | calcium - calmodulin complex |
| CICR | = | calcium - induced calcium release |
| Cl ⁻ | = | chloride ion |
| CO ₂ | = | carbondioxide |
| °C | = | องศาเซลเซียส |
| CRAC | = | calcium release activated calcium channel |
| G | = | gram |
| IICR | = | inositol triphosphate - induced calcium release |
| IP ₃ | = | inositol 1,4,5 - triphosphate |
| K ⁺ | = | potassium ion |
| Kg | = | kilogram |
| L | = | litre |
| M | = | molar |
| Min | = | minute |
| μl | = | microlitre |
| MLC | = | myosin light chain |
| MLCK | = | myosin light chain kinase |
| mM | = | millimolar |

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

| | | |
|------------------|---|--|
| msec | = | millisecond |
| NA | = | noradrenaline |
| Na ⁺ | = | sodium ion |
| NE | = | norepinephrine |
| O ₂ | = | oxygen |
| PIP ₂ | = | phosphatidylinositol – 4 , 5 bisphosphate |
| PLC | = | phospholipase C |
| SEM | = | standard error of mean |
| SR | = | sarcoplasmic reticulum |
| V | = | volt |
| % | = | percent |