



ผลของกรดอะมิโนต่าง ๆ ต่อการปฏิสนธิและการเจริญของเอ็มบริโอแอมสเตอร์
ในหลอดทดลอง

นางสาว วันฉวี ฟองแก้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีวสารวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ISBN 974-576-814-6

015737

EFFECTS OF AMINO ACIDS ON FERTILIZATION AND
DEVELOPMENT OF HAMSTER EMBRYOS IN VITRO

Miss. Wantanee Fongkaew

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Physiology
Graduate School

Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-576-814-6



วันชัย พองแก้ว : ผลของกรดอะมิโนต่าง ๆ ต่อการปฏิสนธิและการเจริญของเอมบริโอ
แอสเตอร์ในหลอดทดลอง (EFFECTS OF AMINO ACIDS ON FERTILIZATION AND
DEVELOPMENT OF HAMSTER EMBRYOS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วิทยา ยศยิ่งยวด,
134 หน้า.

งานนี้มุ่งศึกษาความสำคัญของกรดอะมิโน 4 ชนิด ได้แก่ กลูตามีน, เพนนิลอลานีน, ไอโซลูซีน และเมทไธโอนีน ต่อการปฏิสนธิและการแบ่งตัวของเอมบริโอของแอสเตอร์จากระยะ 1 เซลล์ เป็นเอมบริโอระยะ 2 เซลล์ ภายนอกร่างกาย โดยเติมกรดอะมิโนเหล่านี้ในน้ำยาปฏิสนธิ m-TALP และน้ำยาเพาะเลี้ยง TL-PVA เป็นกลุ่มหรือครั้งละหนึ่งชนิด เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ การเจริญและการแบ่งตัวของเอมบริโอจากระยะ 1 เซลล์ เป็นเอมบริโอระยะ 2 เซลล์ ในน้ำยาเหล่านี้หลังจากนั้นติดตามศึกษาถึงความอยู่รอดของเอมบริโอระยะ 2 เซลล์ ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในน้ำยาเพาะเลี้ยงที่ดีที่สุด โดยทำการถ่ายฝากเอมบริโอเหล่านั้นไปยังท่อนำไข่หนูแฮมสเตอร์ที่ตั้งท้องเทียม แล้วตรวจนับจำนวนฟัตัสในวันที่ 8 ของการตั้งท้อง และจำนวนลูกที่คลอดออกมา ผลการทดลองพบว่าอัตราการปฏิสนธิในน้ำยาปฏิสนธิที่เติมกรดอะมิโนทุกชนิด สูงกว่า 90% แต่ไม่แตกต่างจากอัตราการปฏิสนธิในน้ำยาปฏิสนธิที่ไม่ได้เติมกรดอะมิโน น้ำยาเพาะเลี้ยงที่เติมเมทไธโอนีน ช่วยส่งเสริมการเจริญและการแบ่งตัวของเอมบริโอจนถึงระยะ 2 เซลล์ ได้มาก (66.67%) ใกล้เคียงกับน้ำยาเพาะเลี้ยงที่เติมกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด พร้อมกัน (73.49%) รองลงมาได้แก่ น้ำยาเพาะเลี้ยงที่เติมเพนนีลอลานีน (60.77%) และไอโซลูซีน (43.09%) สำหรับน้ำยาเพาะเลี้ยงที่เติมกลูตามีนให้ผลในการส่งเสริมการแบ่งตัวของเอมบริโอน้อยที่สุด (20.30%) และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) กับน้ำยาเพาะเลี้ยงที่ไม่เติมกรดอะมิโน (38.31%) หลังจากการถ่ายฝากเอมบริโอระยะ 2 เซลล์ ที่ได้จากการปฏิสนธิและเพาะเลี้ยงในน้ำยาเพาะเลี้ยงที่เติมกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด ภายนอกร่างกายเข้าสู่ท่อนำไข่ของแฮมสเตอร์ที่ตั้งท้องเทียมพบว่า เอมบริโอที่ได้จากกลุ่มทดลองสามารถเจริญถึงระยะฟัตัส (10.83%) น้อยกว่าการถ่ายฝากเอมบริโอระยะ 2 เซลล์ ที่ได้จากการปฏิสนธิและเจริญในตัวแม่ไปสู่ท่อนำไข่ของตัวรับที่ตั้งท้องเทียมซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม (18.33%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ฟัตัสเหล่านี้ไม่สามารถเจริญต่อจนครบกำหนดคลอดเป็นลูกปกติได้ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง การทดลองครั้งนี้ชี้แนะว่า กรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด ที่ศึกษาไม่มีผลต่อการปฏิสนธิภายนอกในร่างกายในแฮมสเตอร์ แต่มีผลต่อการเจริญและการแบ่งตัวในขณะเพาะเลี้ยงและความอยู่รอดของเอมบริโอภายหลังการถ่ายฝากไม่มากนักน้อย นอกจากนั้นการเติมเมทไธโอนีนเพียงอย่างเดียวในน้ำยาเพาะเลี้ยงก็ให้ผลส่งเสริมการเจริญและการแบ่งตัวได้ไม่แตกต่างจากการเติมกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด

ภาควิชา สหสาขา
สาขาวิชา สรีรวิทยา
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต วันชัย พองแก้ว
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Sun eoratan



WANTANEE FONGKAEW : EFFECTS OF AMINO ACIDS ON FERTILIZATION AND DEVELOPMENT OF HAMSTER EMBRYOS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. VITHAYA YODYINGYUAD, Ph.D., 134 PP.

This work aims to find out the importance of four amino acids namely glutamine, phenylalanine, isoleucine and methionine, on fertilization and development of 1-cell hamster embryos to 2-cell stage in vitro. These amino acids were added, either as a group or one at a time to m-TALP and TL-PVA media. Percentages of fertilized eggs and development of 1-cell to 2-cell embryos in these media were compared. Subsequent study on the viability of these 2-cell embryos obtained from the best culture medium was performed by transferring them into the oviduct of pseudopregnant hamster. Number of foetuses were recorded at the time of laparotomy on day 8 of pregnancy as well as number of young born at term. Results showed that fertilization rate in all amino acid supplemented media were higher than 90% but were not significantly different ($p > 0.05$) from that in the medium without amino acid (the control). The culture medium supplemented with methionine alone supported the development of embryos from 1-cell to 2-cell stage (66.67%) as good as when the four amino acids were added together (73.49%). Phenylalanine and isoleucine supplemented media supported such development to a lesser extent (60.77% and 43.09% respectively). The least was glutamine supplemented medium (20.30%) which was not significantly different from amino acid void medium (38.31%). Transfer of in vitro fertilized and cultured 2-cell embryos from the medium containing 4 amino acids into oviducts of pseudopregnant hamster resulted 10.83% foetuses, which was significantly lower ($p < 0.05$) than the similar transfer of 2-cell embryos develops in vivo (18.33%). Nevertheless, foetuses of both groups were not able to develop to term. These results suggest that the four amino acids have no effect on in vitro fertilization in hamster but more or less concern the development and viability of embryos after transfer. Furthermore, medium supplemented with methionine alone is as good in supporting the development of 1-cell embryo as the medium containing all four amino acids.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สหสาขา
สาขาวิชา สรีรวิทยา
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติต กันต๊ะ พ่วงทวี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Dr. Yodyingyuad*



หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของกรดอะมิโนต่าง ๆ ต่อการปฏิสนธิและการ
เจริญของเอ็มบริโอแอมสเตอร์ในหลอดทดลอง

โดย

นางสาว วันฉวี ฟองแก้ว


สหสาขา

สรีรวิทยา


อาจารย์ที่ปรึกษา


รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยศยิ่งยวด


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบัณฑิต


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ประภา ลอยเพ็ชร)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยศยิ่งยวด)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ นีระศักดิ์ จันทรประทีป)



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง
จาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยศยิ่งยวด อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาแนะนำข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดจน
ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของการศึกษาวิจัยนี้ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สนัญ.ประภา ลอยเพชร และ
รองศาสตราจารย์ น.สพ.พีระศักดิ์ จันทรประทีป ที่กรุณาเป็นกรรมการใน
การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สมรรัตน์ ชาญฤทธิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา
เกี่ยวกับสถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

การศึกษาครั้งนี้ยังได้รับความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ประจำห้อง
ปฏิบัติการหน่วยไพโรเมท คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการ
จัดเลี้ยงสัตว์ทดลอง และเนื่องจากทุนวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุน
อุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทุนอุดหนุน
วิจัยสมเด็จพระมหิตลาธิเบศร์ อดุลยเดชวิกรม พระบรมราชชนก จึงขอขอบ
พระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนใน
ด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

วันฉนี พองแก้ว



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพและกราฟ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
- ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิสนธิและการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ของแอมสเตอร์ภายนอกร่างกาย.....	8
- ส่วนประกอบของน้ำยาเพาะเลี้ยงและสภาพแวดล้อมในการ เพาะเลี้ยงเซลล์.....	8
- อายุของไข่และช่วงเวลาที่ยับเลี้ยงไข่กับอสุจิ.....	18
- วิธีการเตรียมอสุจิและจำนวนของอสุจิต่อไข่.....	19
- การถ่ายฝากเอ็มบริโอ.....	21
- วัตถุประสงค์และความสำคัญและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	25
2 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
- ลัทธิทดลองและ OVARIAN CYCLE OF HAMSTER.....	26
- ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์.....	27
- สารเคมี.....	31
- น้ำยาเพาะเลี้ยง.....	35
- การเตรียมน้ำยาเพาะเลี้ยง.....	37
- วิธีทดลอง.....	39
- การกระตุ้นการตกไข่.....	39

- การเตรียมไข่และตัวอสุจิ.....	40
- การปฏิสนธิและการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอของแฮมสเตอร์ ในงานทดลอง.....	42
- การถ่ายฝากเอ็มบริโอ.....	43
- วิธีการเตรียม Pseudopregnant recipients.....	43
- วิธีการถ่ายฝาก.....	43
- การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	46
3 ผลการทดลอง.....	47
- ผลการศึกษาเปรียบเทียบน้ำยาเพาะเลี้ยงที่เติมกรดอะมิโน ทั้ง 4 ชนิด กับน้ำยาเพาะเลี้ยงที่ไม่เติมกรดอะมิโนต่อการ ปฏิสนธิ และการแบ่งตัวของเอ็มบริโอของแฮมสเตอร์ ใน งานทดลอง.....	47
- ผลการศึกษาเปรียบเทียบน้ำยาเพาะเลี้ยงที่เติมกรดอะมิโน เพียง 3 ชนิด ต่อการปฏิสนธิและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอ ของแฮมสเตอร์ในงานทดลอง.....	56
- ผลการศึกษาความสำคัญของกรดอะมิโนแต่ละชนิดต่อการ ปฏิสนธิและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอของแฮมสเตอร์ใน งานทดลอง.....	64
- ผลการทดลองในการถ่ายฝากเอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ที่ได้จากการปฏิสนธิภายนอกร่างกาย กับเอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ในกลุ่มควบคุม เมื่อถ่ายฝากไปยังตัวรับที่ตั้ง ท้องเทียมได้ 2 วัน.....	71
4 วิจัยรณและสรุปรผล.....	75
เอกสารอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก.....	113
ประวัติผู้เขียน.....	121

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	แสดงการทำปฏิสนธิในหลอดแก้วสำเร็จเป็นครั้งแรกของ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมชนิดต่าง ๆ.....7
1.2	ความสำเร็จครั้งแรกของการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ ของสัตว์ เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมในหลอดแก้ว จากระยะไซโกตไปเป็น บลาสโตซิส.....9
1.3	แสดงความสำเร็จครั้งแรกในการถ่ายฝากเอ็มบริโอใน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม.....22
2.1	แสดงระยะเวลาของ Reproductive cycle ของ แฮมสเตอร์สีทองเพศเมีย.....28
2.2	แสดงส่วนประกอบของน้ำยาที่ใช้ในการปฏิสนธิและการ เพาะเลี้ยงเอ็มบริโอของหนูแฮมสเตอร์.....38
3.1	แสดงเปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิในน้ำยาปฏิสนธิ m-TALP ที่เติม กรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด (1.0 mM glutamine (Gln), 0.1 mM phenylalanine (Phe), 0.2 mM isoleucine (Ile) และ 0.5 mM methionine (Met)) และในน้ำยา ปฏิสนธิที่ไม่เติมกรดอะมิโน.....49
3.2	แสดงเปอร์เซ็นต์การเจริญและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอจาก ระยะ 1- เซลล์ ที่ได้จากการปฏิสนธิภายนอกร่างกายเป็น เอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ในน้ำยาเพาะเลี้ยง TL-PVA ที่ เติมกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด (Gln, Phe, Ile, Met) และในน้ำยาเพาะเลี้ยงที่ไม่เติมกรดอะมิโน.....51
3.3	แสดงการเปรียบเทียบผลต่างของค่า mean ของ treatment เป็นคู่ ๆ ในการส่งเสริมการเจริญและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอ จากระยะ 1- เซลล์ เป็นเอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ในน้ำยา เพาะเลี้ยง TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด และที่ไม่เติม

	กรดอะมิโน (t-test, two-tailed tests).....	53
3.4	แสดงเปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิของไข่และอสุจิในน้ำยาปฏิสนธิ m-TALP ที่เติมกรดอะมิโนเพียง 3 ชนิด ในจานทดลอง.....	59
3.5	แสดงเปอร์เซ็นต์การเจริญและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอจาก ระยะ 1- เซลล์ ที่ได้จากการปฏิสนธิภายนอกร่างกาย เป็น เอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ในน้ำยาเพาะเลี้ยง TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนเพียง 3 ชนิด.....	61
3.6	แสดงการเปรียบเทียบผลต่างของค่า mean ของ treatment เป็นคู่ ๆ ในการส่งเสริมการเจริญและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอ จากระยะ 1- เซลล์ เป็นเอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ในน้ำยา เพาะเลี้ยง TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนเพียง 3 ชนิด ใน จานทดลอง (t-test, two tailed test).....	63
3.7	แสดงเปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิในน้ำยาปฏิสนธิ m-TALP ที่เติม กรดอะมิโนชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวในจานทดลอง.....	66
3.8	แสดงเปอร์เซ็นต์การเจริญและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอจาก ระยะ 1- เซลล์ ที่ได้จากการปฏิสนธิภายนอกร่างกายเป็น เอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ในน้ำยาเพาะเลี้ยง TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียว.....	68
3.9	แสดงการเปรียบเทียบผลต่างของค่า mean ของ treatment เป็นคู่ ๆ ในการส่งเสริมการเจริญและการแบ่งตัวของเอ็มบริโอ จากระยะ 1- เซลล์ เป็นเอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ในน้ำยา เพาะเลี้ยง TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนชนิดใดชนิดหนึ่งเพียง ชนิดเดียวในจานทดลอง (t-Test, two-tailed test).....	70
3.10	แสดงผลการถ่ายฝากเอ็มบริโอระยะ 2- เซลล์ ที่ได้จาก in vivo ในกลุ่มควบคุม (control group) ไปยังตัวรับ ที่ตั้งท้องเทียม.....	73

- 3.11 แสดงผลการถ่ายฝากเอมบริโอระยะ 2- เซลล์ ที่ได้จากการ
เพาะเลี้ยงภายนอกร่างกาย (in vitro) ในน้ำยาเพาะเลี้ยง
TL-PVA+4AA ไปยังตัวรับที่ตั้งท้องเทียม.....74



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพและกราฟ

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่สำคัญที่เกิดขึ้นก่อนและระหว่างการศึกษาของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม.....	3
1.2	แสดงกระบวนการปฏิสนธิระหว่างตัวสุจิกับไข่.....	4
1.3	แสดงแผนภาพของการเจริญของไข่, การตกไข่, กระบวนการปฏิสนธิ และการแบ่งตัวของเอ็มบริโอระยะต่าง ๆ ก่อนการฝังตัว.....	5
1.4	แสดง pathway ของกระบวนการไกลโคไลซิสและกระบวนการเครบไซเคิล.....	11
1.5	แสดง pathway ของกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ก่อนเข้ากระบวนการเครบไซเคิล.....	15
1.6	แสดงการสลายของ glutamine แล้วจะได้ -ketoglutarate ก่อนจะเข้าเครบไซเคิล.....	16
2.1	แสดงอุปกรณ์และเครื่องมือผ่าตัดที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงและการถ่ายฝากเอ็มบริโอ.....	32
2.2	แสดงการเตรียม capillary pipette.....	33
2.3	แสดงการตัดแยกท่อนำไข่ออกจากสัตว์ทดลองโดยตัดที่บริเวณช่วงต่อระหว่างท่อนำไข่กับมดลูกและท่อนำไข่กับรังไข่ตามลำดับ.....	41
2.4	วิธีการเก็บเอ็มบริโอด้วย capillary pipette เพื่อการถ่ายฝากไปยังท่อนำไข่.....	44
3.1	แสดงค่า mean+S.D. ของเปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิในน้ำยาปฏิสนธิ m-TALP ที่เติมกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด และในน้ำยาปฏิสนธิที่ไม่เติมกรดอะมิโน.....	50

- 3.2 แสดงค่า mean+S.D. ของเปอร์เซ็นต์การแบ่งตัวของเอมบริโอ
จากรยะ 1- เซลล์ เจริญเป็นเอมบริโอรยะ 2- เซลล์
ในน้ำยาเพาะเลี้ยง TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิด
และในน้ำยาเพาะเลี้ยง TL-PVA ที่ไม่เติมกรดอะมิโน.....52
- 3.3 แสดงลักษณะ 2nd polar bodies และ pronuclei
ภายหลังผสมของไข่และอสุจิของแอมสเตอร์ไว้นาน 3-4
ชั่วโมง.....54
- 3.4 แสดงการแบ่งตัวของเอมบริโอจากรยะ 1- เซลล์
เป็นเอมบริโอรยะ 2- เซลล์.....55
- 3.5 แสดงค่า mean-S.D. ของเปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิในน้ำยาปฏิสนธิ
m-TALP ที่เติมกรดอะมิโนเพียง 3 ชนิด ในจานทดลอง.....60
- 3.6 แสดงค่า mean+S.D. ของเปอร์เซ็นต์การแบ่งตัวของเอมบริโอ
จากรยะ 1- เซลล์ เจริญเป็นเอมบริโอรยะ 2- เซลล์
ในน้ำยาเพาะเลี้ยง TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนเพียง 3 ชนิด
ในจานทดลอง.....62
- 3.7 แสดงค่า mean+S.D. ของเปอร์เซ็นต์การปฏิสนธิในน้ำยา
ปฏิสนธิ m-TALP ที่เติมกรดอะมิโนชนิดใดชนิดหนึ่งเพียง
ชนิดเดียวในจานทดลอง.....67
- 3.8 แสดงค่า mean+S.D. ของเปอร์เซ็นต์การแบ่งตัวจากรยะ
1- เซลล์ เจริญเป็นระยะ 2- เซลล์ ในน้ำยาเพาะเลี้ยง
TL-PVA ที่เติมกรดอะมิโนชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียว
ในจานทดลอง.....69