

# โครงการวิทยาศาสตร์



# เรื่อง

แบบจำลองจากการพยุงตัว  
ของมวนจิ้งโจ้น้ำ

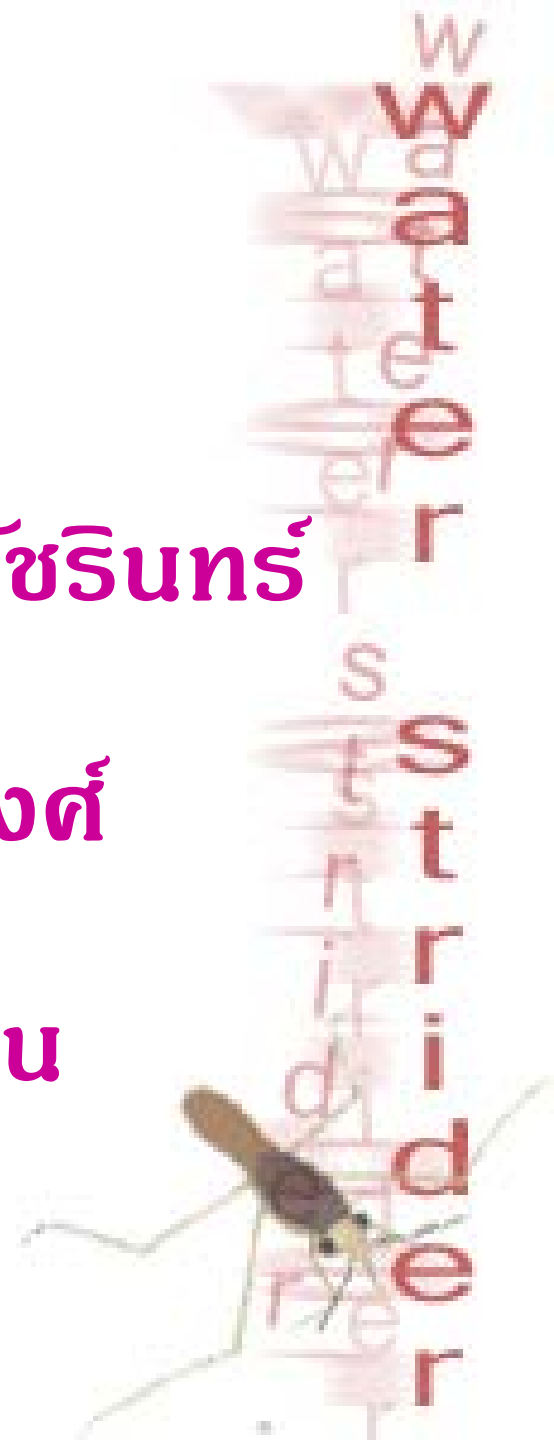


# จัดทำโดย

1.นายณัฐพงศ์ เอี่ยมวัชรินทร์

2.นางสาวนิจสุภา นิลาวงศ์

3.นางสาวนฤมล เอ่องฉ้วน



# อาจารย์ที่ปรึกษา

นางพัชรา พงศ์มานะวุฒิ

## ที่ปรึกษาพิเศษ

อาจารย์ตรีชฎา

ถาวรมาศ

อาจารย์อากาศรี

ชุ่มชื่น

นายธนา

สุทธิบัณฑิตพงศ์



โรงเรียน

จุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย ตรัง



# เลือกหัวข้อที่ต้องการ.....

- ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- จุดมุ่งหมายของการศึกษาดังกล่าว
- ขอบเขตของการศึกษาดังกล่าว
- ประโยชน์ที่ได้รับ
- นิยามเชิงปฏิบัติการ
- สมมติฐานการค้นคว้า
- ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
- วิธีดำเนินการ
- ผลการทดลอง
- สรุปและอภิปรายผลการทดลอง
- ข้อเสนอแนะ



# ที่มาและความสำคัญของโครงการ

จากการสังเกตมวนจิ้งโจ้น้ำซึ่งเป็นแมลงที่เคลื่อนที่บนผิวน้ำได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวและสามารถพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำได้ พบว่าการที่มวนจิ้งโจ้น้ำสามารถอยู่บนผิวน้ำได้นั้นน่าจะอาศัยหลักการของแรงตึงผิว และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความยาวขา

ทางคณะผู้จัดทำจึงคิดที่จะศึกษาลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมของมวนจิ้งโจ้น้ำ แล้วมาสร้างแบบจำลองที่สามารถพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำได้เพื่อเป็นการนำไปประยุกต์ใช้ในภาคทางด้านวิศวกรรม หรือทางด้านอื่น ๆ ในการพัฒนาประเทศต่อไป



# บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาสร้างแบบจำลองจากการพยุงตัวของมวนจิ้งจ๋น้ำ โดยศึกษา ลักษณะที่เหมาะสมของมวนจิ้งจ๋น้ำ พบว่ามวนจิ้งจ๋น้ำที่มีมวลน้อยจะสามารถพยุงตัวบน ผิวน้ำได้ดีกว่ามวลมาก และได้ความ สัมพันธ์ ระหว่างมวลและความยาวผิวสัมผัสเชิง เส้นของขามวนจิ้งจ๋น้ำได้เป็นสมการเส้นโค้ง ส่วนความ สัมพันธ์ระหว่างความยาวขากลาง และความยาวขากลาง ได้เป็นสมการเส้นตรง จากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถนำมาสร้าง แบบจำลอง พบว่าแบบจำลองที่มีความยาวขาเพิ่มขึ้น จะสามารถเพิ่มมวลได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการพยุงตัวของมวนจิ้งจ๋น้ำ คือ ขนาดของมุมที่ขากลาง กระทำต่อกัน โดยให้มุมของขากลางกระทำกับลำตัวคงที่ ซึ่งทำให้ความสามารถในการเพิ่ม มวลของแบบจำลองแตกต่างกัน และการเคลือบ wax หรือไขมันที่ขาของแบบจำลอง บริเวณส่วนที่สัมผัสผิวน้ำ พบว่าแบบจำลองสามารถเพิ่มมวลได้มากขึ้น

โครงการนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านวิศวกรรมต่อไป ได้ เช่น ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์ หรือยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่กว่ามวนจิ้งจ๋น้ำตัวจริงและ สามารถพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำหรือสามารถเคลื่อนที่บนผิวน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถคาดเดา รูปร่างของตัวมวนจิ้งจ๋น้ำที่ปรับตัวให้กับสภาพ แวดล้อมในขนาดที่





# จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- เพื่อสร้างแบบจำลองจากการพยุงตัวของมวนจิ้งจ๋น้ำ ที่ได้มาจากลักษณะทางกายภาพของมวนจิ้งจ๋น้ำ
- เพื่อสร้างแบบจำลองที่มีขนาดใหญ่และสามารถพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำจากความสัมพันธ์ที่เหมาะสมได้
- เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านวิศวกรรมต่อไป เช่น การสร้างหุ่นยนต์หรือยานพาหนะที่สามารถเคลื่อนที่บนผิวน้ำได้



## ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

เป็นการศึกษาหาลักษณะทางกายภาพของมวน  
จิ้งโจ้น้ำที่ไม่จำกัดเพศ ซึ่งมวนจิ้งโจ้น้ำที่ศึกษาทั้งหมด  
อยู่ในสระน้ำที่โรงเรียนสร้างขึ้นในโรงเรียนจุฬาภรณ  
ราชวิทยาลัย ตรัง



## ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

1. ด้านการศึกษา ได้มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมีและคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำโครงการ
2. สามารถคาดเดารูปร่างในขนาดตของตัวมวนจึงใจน้ำได้
3. เป็นแนวทางในการศึกษาลักษณะที่เหมาะสมของแมลงชนิดอื่นในการพยุงตัวบนผิวน้ำ
4. ได้แบบจำลองขนาดใหญ่ที่ได้มาจากความสัมพันธ์ที่เหมาะสม และสามารถพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำได้



# นิยามเชิงปฏิบัติการ

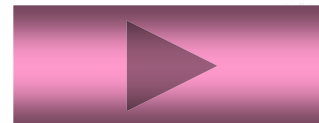
## ความยาวขา

ความยาวบริเวณขาของมวนจิ้งโจ้น้ำที่สัมผัสกับผิวน้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

## ความยาว

## ผิวสัมผัสเชิงเส้น

ความยาวเส้นขอบของวัตถุในส่วนที่สัมผัสกับผิวของเหลว มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

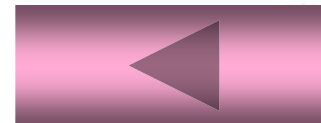


## แรงตึงผิว

แรงที่พยายามยึดผิวของของเหลวไว้  
แรงตึงผิวจะมีทิศขนานผิวของเหลว และ  
ตั้งฉากกับเส้นขอบของวัตถุที่สัมผัส  
ของเหลว มีหน่วยเป็นนิวตัน

## ความตึงผิว

ค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นอัตราส่วนระหว่าง  
แรงตึงผิวต่อหนึ่งหน่วยความยาว



## สมมติฐานการันต์ว่า

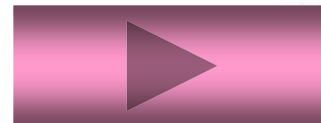
ถ้าสามารถศึกษาลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมในการพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำของมวนจิ้งโจ้น้ำได้ ดังนั้นสามารถสร้างแบบจำลองที่สามารถพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำได้



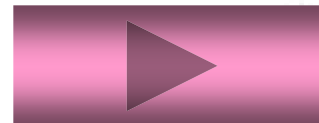
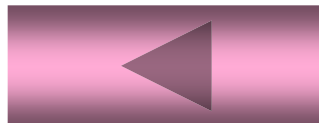
## ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ลักษณะที่เหมาะสมของแมลงในการพยุงตัวบนผิวน้ำ

ได้แก่ มวนจิ้งโจ้น้ำขนาดต่าง ๆ, ความยาวขากลางและความยาวขาหลังของมวนจิ้งโจ้น้ำแต่ละตัว, สมการจากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวขากลางและความยาวขาหลังของมวนจิ้งโจ้น้ำ และความยาวขาของแบบจำลองขนาดต่าง ๆ, ขนาดของมุมที่ขาหน้ากระทำต่อกัน, แบบจำลองที่มีการเคลือบ **WAX** บริเวณขาส่วนที่สัมผัสผิวน้ำ



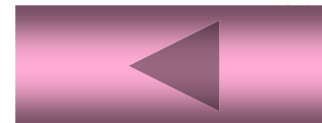
ตัวแปรตาม คือ แบบจำลองจากการพยุงตัวของมวนจิ้งโจ้น้ำ  
ได้แก่ แบบจำลองจากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวขา  
กลางและความยาวขาหลังของมวนจิ้งโจ้น้ำและ  
ความสามารถในการเพิ่มมวลได้มากที่สุดของแบบจำลอง  
แต่ละตัว, ความสามารถในการเพิ่มมวลของแบบจำลอง,  
ความสามารถในการเพิ่มมวลได้มากที่สุดของแบบจำลอง  
แต่ละตัว





ตัวแปรควบคุม คือ

ได้แก่ แหล่งที่อยู่ของมวนจิ้งจ๋้าน้ำ, ชนิดของโลหะที่ใช้  
ประดิษฐ์แบบจำลอง, อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง, น้ำ  
กลั่น



# วิธีดำเนินการทดลอง

แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

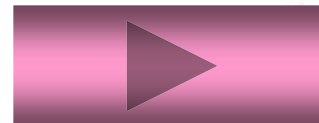
ตอนที่ 1 ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวซากกลางและความยาวซากหลังของมวนจิ้งโจ้น้ำ

สมมติฐาน ถ้ามวลและความถี่ในการกระโดดเป็นปฏิภาคผกผันกัน  
ดังนั้นมวนจิ้งโจ้น้ำที่มีมวลมากจะมีความถี่ในการกระโดดมากกว่ามวนจิ้งโจ้น้ำที่มีมวลน้อย

ตัวแปรต้น มวนจิ้งโจ้น้ำขนาดต่าง ๆ

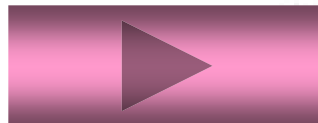
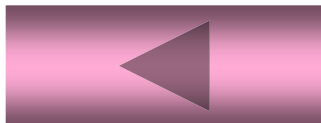
ตัวแปรตาม ความถี่ในการกระโดดของมวนจิ้งโจ้น้ำ

ตัวแปรควบคุม แหล่งที่อยู่ของมวนจิ้งโจ้น้ำ, ผู้ปฏิบัติกรทดลอง,  
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



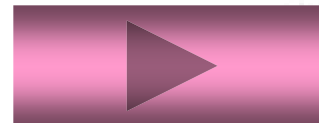
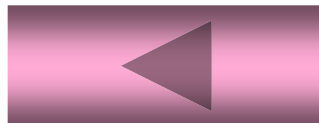
## ตอนที่ 2 ศึกษาการเพิ่มลดความยาวขาของแบบจำลองและความสามารถในการรับน้ำหนักของแบบจำลองแต่ละตัว

- สมมติฐาน** ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างมวลและความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้นของมวนจิ้งจิกน้ำมีผลต่อการพยุงตัวของมวนจิ้งจิกน้ำ ดังนั้นมวนจิ้งจิกที่สามารถพยุงตัวบนผิวน้ำได้ ต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างมวลและความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้นเหมาะสม
- ตัวแปรต้น** มวนจิ้งจิกน้ำขนาดต่าง ๆ
- ตัวแปรตาม** ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้นของมวนจิ้งจิกน้ำ
- ตัวแปรควบคุม** แหล่งที่อยู่ของมวนจิ้งจิกน้ำ, ผู้ปฏิบัติการทดลอง, อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



### ตอนที่ 3 ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวซากกลางและความยาวซากหลังของมวนจิ้งจ๋น้ำ

- สมมติฐาน** ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวซากกลางและความยาวซากหลังมีผลต่อการพยุงตัวของมวนจิ้งจ๋น้ำดังนั้นสามารถหาความสัมพันธ์ที่นำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองออกมาในรูปสมการได้
- ตัวแปรต้น** ความยาวซากกลางและความยาวซากหลังของมวนจิ้งจ๋น้ำแต่ละตัว
- ตัวแปรตาม** สมการจากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวซากกลางและความยาวซากหลังของมวนจิ้งจ๋น้ำ
- ตัวแปรควบคุม** แหล่งที่อยู่ของมวนจิ้งจ๋น้ำ, ผู้ปฏิบัติการทดลอง

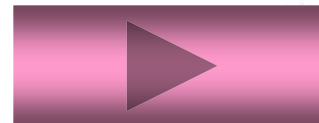
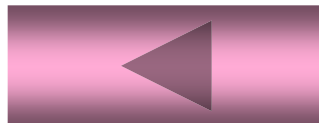


ตอนที่ 4 สร้างแบบจำลองของมวนจึงใจน้ำจากความสัมพันธ์ที่หา ได้และ  
มีการเพิ่มลดความยาวขาของแบบจำลองและความสามารถในการ  
เพิ่มมวลของแบบจำลองแต่ละตัว

สมมติฐาน      ถ้าความยาวขาของแบบจำลองมีผลต่อการเพิ่มมวล  
ดังนั้นแบบจำลองที่มีความยาวขาเพิ่มมากขึ้นจะสามารถ  
เพิ่มมวลได้มากขึ้น

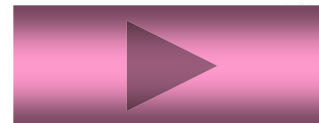
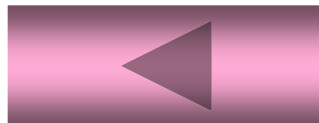
ตัวแปรต้น      ความยาวขาของแบบจำลอง

ตัวแปรตาม      มวลที่มากที่สุดของแบบจำลองที่พุงตัวบนผิวน้ำ



ตัวแปรควบคุม

ผู้ปฏิบัติการทดลอง, น้ำกลั่น,  
อัตราส่วนของความยาวขากลางต่อ  
ความยาวขาหลังของมวนจิ้งโจ้น้ำ



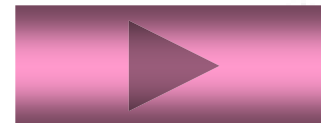
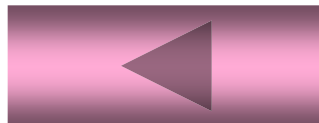
ตอนที่ 5 ศึกษาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการพยุงตัวของมวนจิ้งโจ้น้ำ โดย  
เปลี่ยนมุมที่ขากลางกระทำต่อกันส่วนมุมที่ขาหลังกระทำ  
กับลำตัวดงที่

สมมติฐาน ถ้ามุมที่ขากลางกระทำต่อกันโดยมุมที่ขาหลังกระทำกับ  
ลำตัวดงที่ มีผลต่อความสามารถในการเพิ่มมวลได้  
มากขึ้นของแบบจำลอง ดังนั้นแบบจำลองที่มีการ  
เปลี่ยนมุมที่ขากลางกระทำต่อกันโดยมุมที่ขาหลัง  
กระทำกับลำตัวดงที่จะมีความสามารถในการเพิ่มมวล  
ได้แตกต่างกัน

ตัวแปรต้น ขนาดของมุมที่ขาหน้ากระทำต่อกัน

ตัวแปรตาม ความสามารถในการเพิ่มมวลของแบบจำลอง

ตัวแปรควบคุม ผู้ปฏิบัติการณ์ทดลอง, น้ำกลั่น



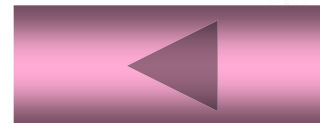
## ตอนที่ 6 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการเพิ่มมวลของ แบบจำลอง โดยการเคลือบ **Wax** บริเวณขาส่วนที่สัมผัส ผิวหนัง

**สมมติฐาน** ถ้าการเคลือบ **Wax** บริเวณขาส่วนที่สัมผัสผิวหนัง  
ของแบบจำลองมีผลต่อความสามารถในการเพิ่ม  
มวล ดังนั้น แบบจำลองที่มีการเคลือบ **Wax** บริเวณ  
ขาส่วนที่สัมผัสผิวหนังจะสามารถเพิ่มมวลได้มากขึ้น

**ตัวแปรต้น** แบบจำลองที่มีการเคลือบ **Wax** บริเวณขาส่วนที่  
สัมผัสผิวหนัง

**ตัวแปรตาม** ความสามารถในการเพิ่มมวลได้มากที่สุดของ  
แบบจำลองแต่ละตัว

**ตัวแปรควบคุม** ผู้ปฏิบัติการทดลอง, น้ำกลั่น, อัตราส่วนของความ  
ยาวขากลางต่อความยาวขาหลังของมวนจิ้งจิกน้ำ





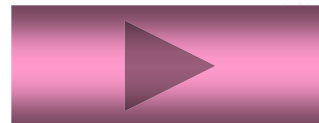
# ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความถี่การกระโดดของมวลจิงโจ้น้ำ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงความถี่ในการกระโดดของมวลจิงโจ้น้ำ

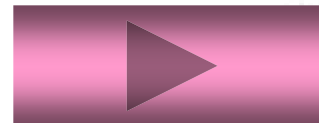
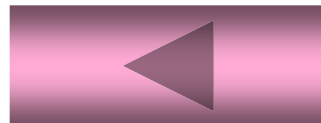
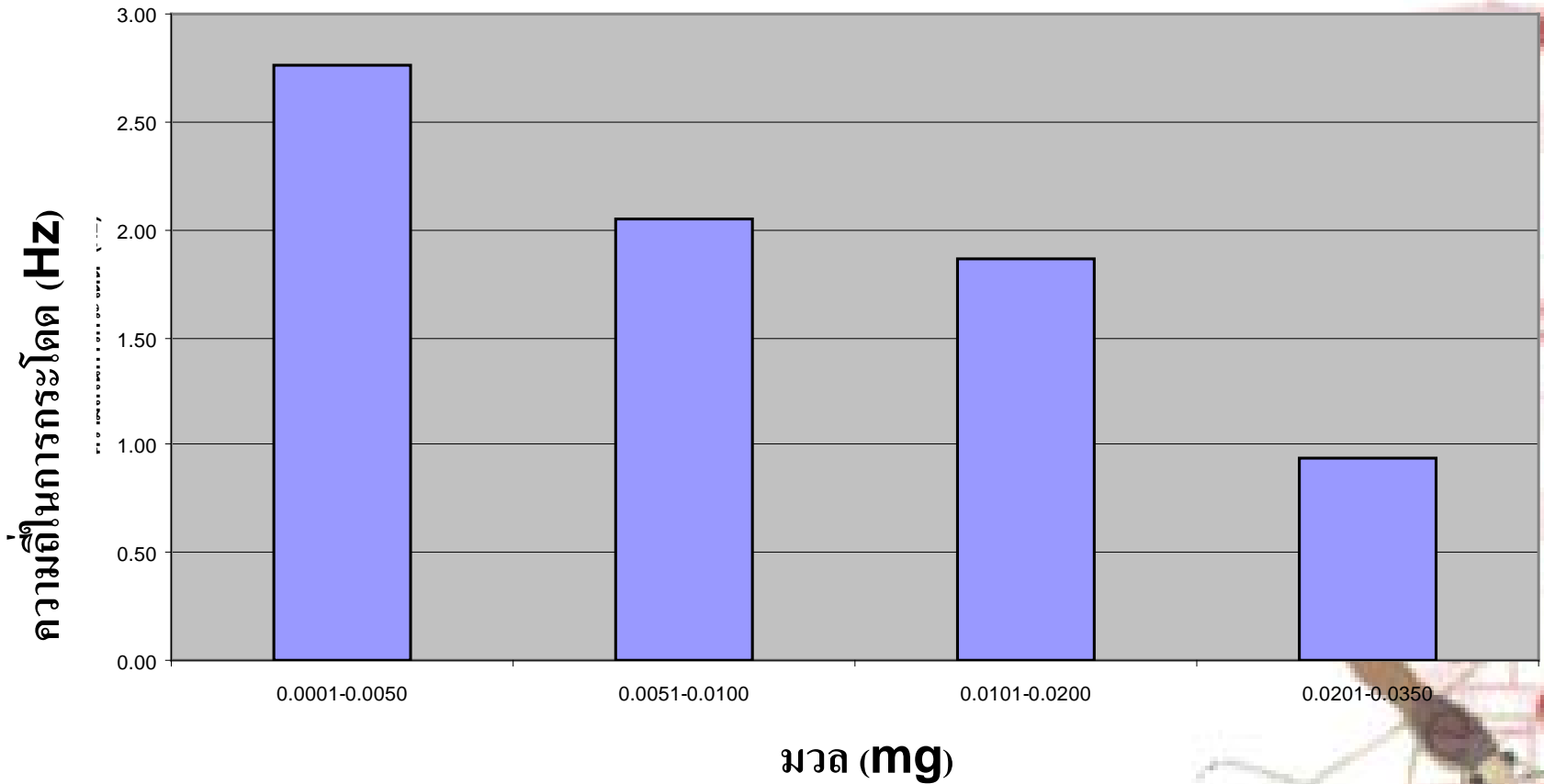
มวลของมวล จิงโจ้น้ำ (g)	เวลาที่ใช้ในการกระโดดครบ 4คาบ / ครั้งที่											คาบ (T)	ความถี่ (1/T)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย		
0.0001- 0.0050	1.29	1.62	1.64	1.50	1.44	1.80	1.43	1.18	1.18	1.37	1.45	0.36	2.77
0.0051- 0.0100	2.24	2.10	1.73	1.86	1.45	2.10	1.92	2.20	1.80	2.11	1.95	0.49	2.05
0.0101- 0.0200	1.93	2.56	1.69	2.19	1.74	2.01	1.93	2.93	2.37	2.14	2.15	0.54	1.86
0.0201- 0.0350	4.94	4.36	3.92	4.99	3.42	3.53	3.49	3.97	4.30	5.50	4.24	1.06	0.94

หมายเหตุ กำหนดให้ คาบ(T) คือ เวลาที่มวลจิงโจ้น้ำใช้ในการกระโดดครบ 1 รอบ



# แผนภูมิที่ 1

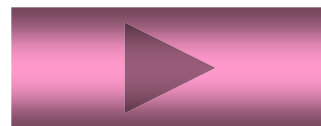
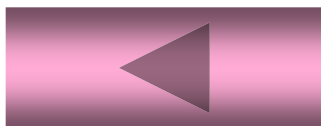
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความถี่ในการกระโดดของมวนจิ้งจอกน้ำ



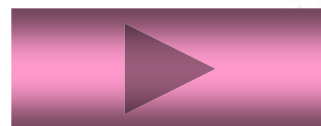
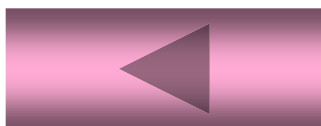
# ตอนที่ 2 ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้นของ มวนจิ้งโจ้น้ำ

## ตารางที่ 2 ตารางแสดงความยาวขาของมวนจิ้งโจ้น้ำ

มวนจิ้งโจ้น้ำตัวที่	ความยาวขากลาง (mm)			ความยาว ขาหน้า เฉลี่ย (mm)	ความยาวขาหลัง (mm)			ความยาว ขาหลัง เฉลี่ย(mm)
	วัดครั้งที่				วัดครั้งที่			
	1	2	3		1	2	3	
1	4.12	4.10	4.12	4.11	1.74	1.78	1.80	1.77
2	4.46	4.50	4.46	4.47	1.80	1.78	1.84	1.81
3	4.50	4.50	4.52	4.51	1.86	1.84	1.86	1.85
4	4.32	4.32	4.34	4.33	1.80	1.78	1.82	1.80
5	4.82	4.78	4.86	4.82	1.98	2.00	1.96	1.98
6	4.88	4.90	4.92	4.90	2.60	2.58	2.54	2.57
7	5.22	5.16	5.20	5.19	2.58	2.60	2.58	2.59
8	6.94	6.90	6.96	6.93	3.30	3.30	3.28	3.29
9	6.72	6.70	6.70	6.71	3.00	3.02	3.00	3.01
10	5.60	5.64	5.62	5.62	4.40	4.42	4.46	4.43

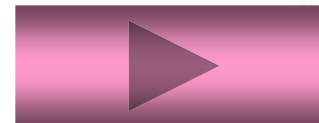
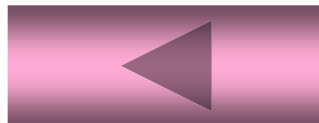


มวนจิงโจ้น้ำตัวที่	ความยาวขาหน้า (mm)			ความยาว ขาหน้า เฉลี่ย (mm)	ความยาวขาหลัง (mm)			ความยาว ขาหลัง เฉลี่ย(mm)
	วัดครั้งที่				วัดครั้งที่			
	1	2	3		1	2	3	
11	7.96	7.90	7.94	7.93	4.26	4.22	4.26	4.25
12	6.74	6.66	6.70	6.70	2.66	2.60	2.62	2.63
13	7.52	7.56	7.54	7.54	4.00	4.00	4.04	4.01
14	7.28	7.26	7.26	7.27	4.54	4.52	4.52	4.52
15	6.70	6.68	6.68	6.69	3.54	3.56	3.54	3.55
16	10.22	10.24	10.26	10.24	6.78	6.78	6.76	6.77
17	9.92	9.94	9.98	9.95	6.38	6.32	6.34	6.35
18	10.76	10.74	10.78	10.76	6.50	6.48	6.50	6.49
19	9.60	9.64	9.64	9.63	6.00	6.04	6.00	6.01
20	12.60	12.50	12.50	12.50	7.66	7.66	7.64	7.65

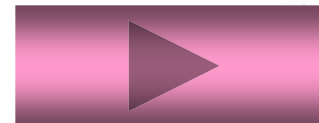
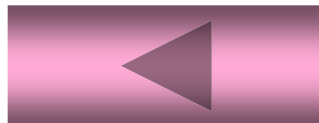


### ตารางที่ 3 ตารางแสดงมวลกับความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้นของมวนจิ้งจ๋ำน้ำ

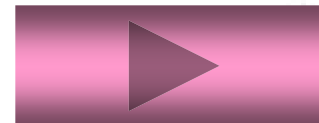
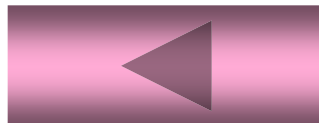
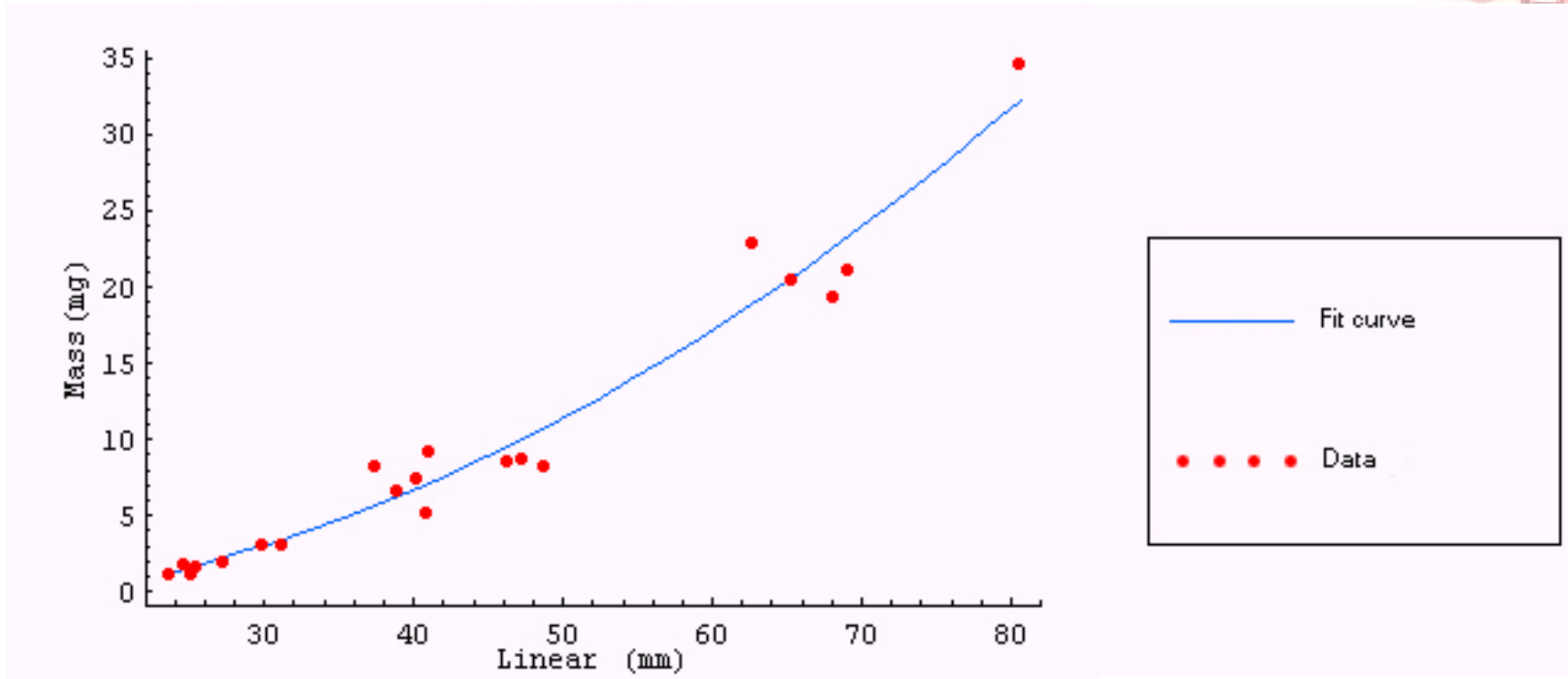
มวนจิ้งจ๋ำน้ำตัวที่	มวลครั้งที่ (g)			ค่าเฉลี่ย(g)	ความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้น ( $4L_F+4L_B$ ) (mm)
	1	2	3		
1	0.0011	0.0011	0.0010	0.0011	23.52
2	0.0011	0.0012	0.0011	0.0011	25.12
3	0.0015	0.0016	0.0016	0.0016	25.44
4	0.0016	0.0016	0.0017	0.0016	24.52
5	0.0019	0.0020	0.0018	0.0019	27.20
6	0.0029	0.0030	0.0030	0.0030	29.88
7	0.0031	0.0030	0.0031	0.0031	31.12
8	0.0053	0.0051	0.0050	0.0051	40.88
9	0.0067	0.0067	0.0066	0.0067	38.88
10	0.0076	0.0075	0.0075	0.0075	40.20



มวนจิงไ้้้้้้้้้้้้้	มวลค้้้้้้้้้้้้ (g)			ค้้้้้้้้้้้้ (g)	คววมยววมฝ้้้ ส้้้้้้้้้้้้้ (4L <sub>F</sub> +4L <sub>B</sub> ) (mm)
11	0.0082	0.0081	0.0082	0.0082	48.72
12	0.0082	0.0083	0.0083	0.0083	37.32
13	0.0085	0.0084	0.0085	0.0085	46.20
14	0.0086	0.0087	0.0088	0.0087	47.16
15	0.0092	0.0091	0.0092	0.0092	40.92
16	0.0193	0.0193	0.0194	0.0193	68.04
17	0.0206	0.0205	0.0205	0.0205	65.20
18	0.0211	0.0212	0.0211	0.0211	69.00
19	0.0229	0.0230	0.0229	0.0229	62.25
20	0.0346	0.0346	0.0345	0.0346	80.60



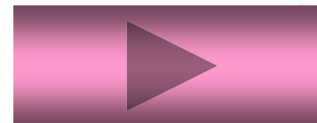
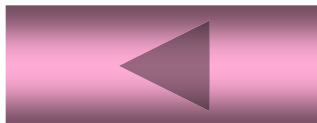
## แผนภูมิที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลและความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้น



# ตอนที่ 3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวซากกลางและความยาวขาหลัง ของมวน จิ้งจี้

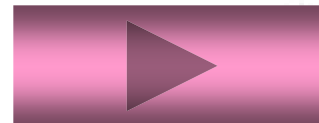
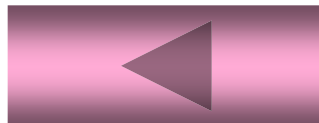
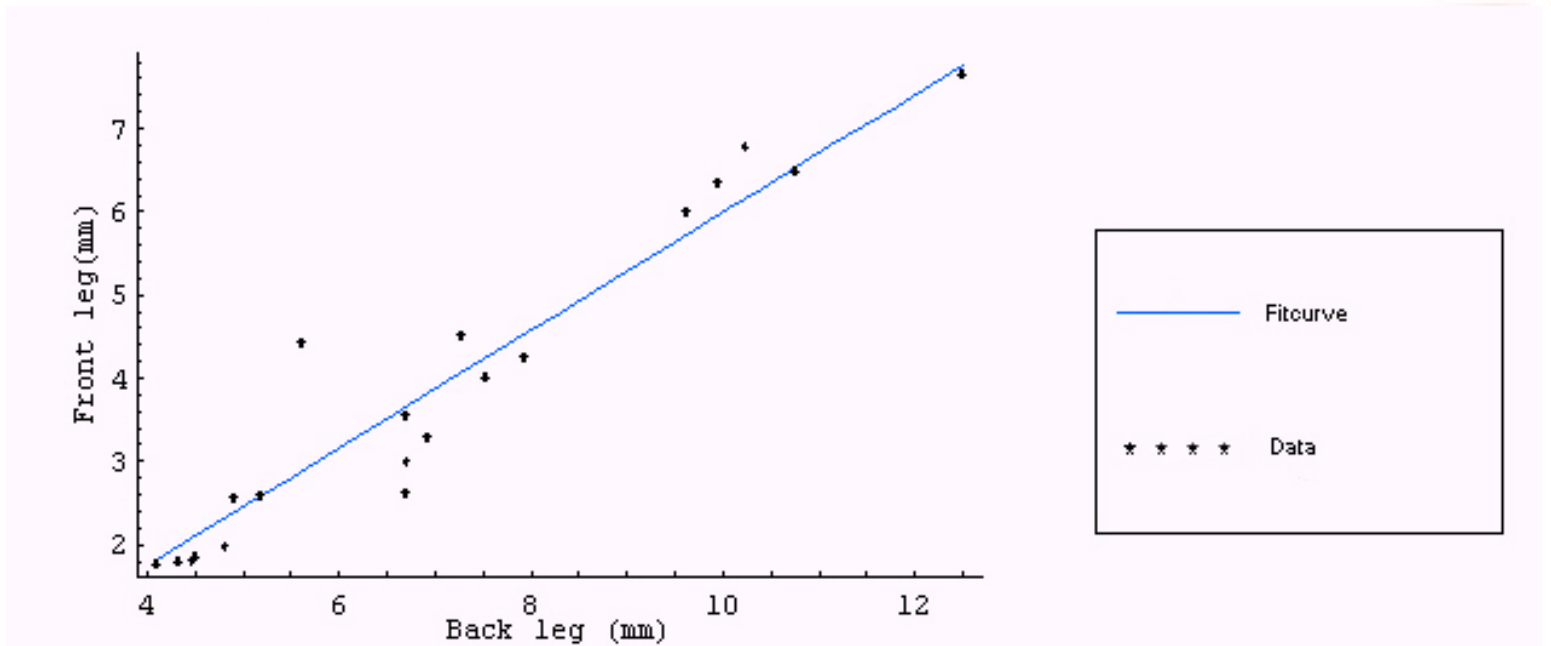
## ตารางที่ 4 ตารางแสดงความยาวซากกลางและความยาวขาหลังของมวนจิ้งจี้

ความยาวขา	มวนจิ้งจี้ตัวที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ซากกลาง (mm)	4.11	4.47	4.51	4.33	4.82	4.90	5.19	6.93	6.71	5.62
ขาหลัง(mm)	1.77	1.81	1.85	1.80	1.98	2.57	2.59	3.29	3.01	4.43
ความยาวขา	มวนจิ้งจี้ตัวที่									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ซากกลาง(mm)	7.93	6.70	7.54	7.27	6.69	10.24	9.95	10.76	9.63	12.50
ขาหลัง(mm)	4.25	2.63	4.01	4.52	3.55	6.77	6.35	6.49	6.01	7.65





**แผนภูมิที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวขากลาง  
และความยาวขาหลังของมวนจิ้งโจ้น้ำ**

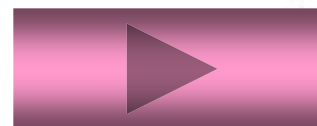
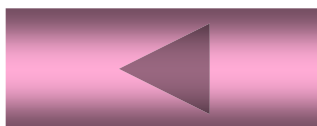


## ตอนที่ 4 ศึกษาการเพิ่มลดความยาวขาของแบบจำลองและความสามารถในการเพิ่ม มวลได้มากที่สุดของแบบจำลองแต่ละตัว

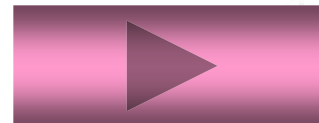
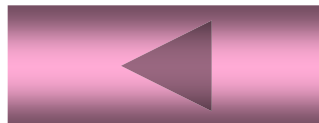
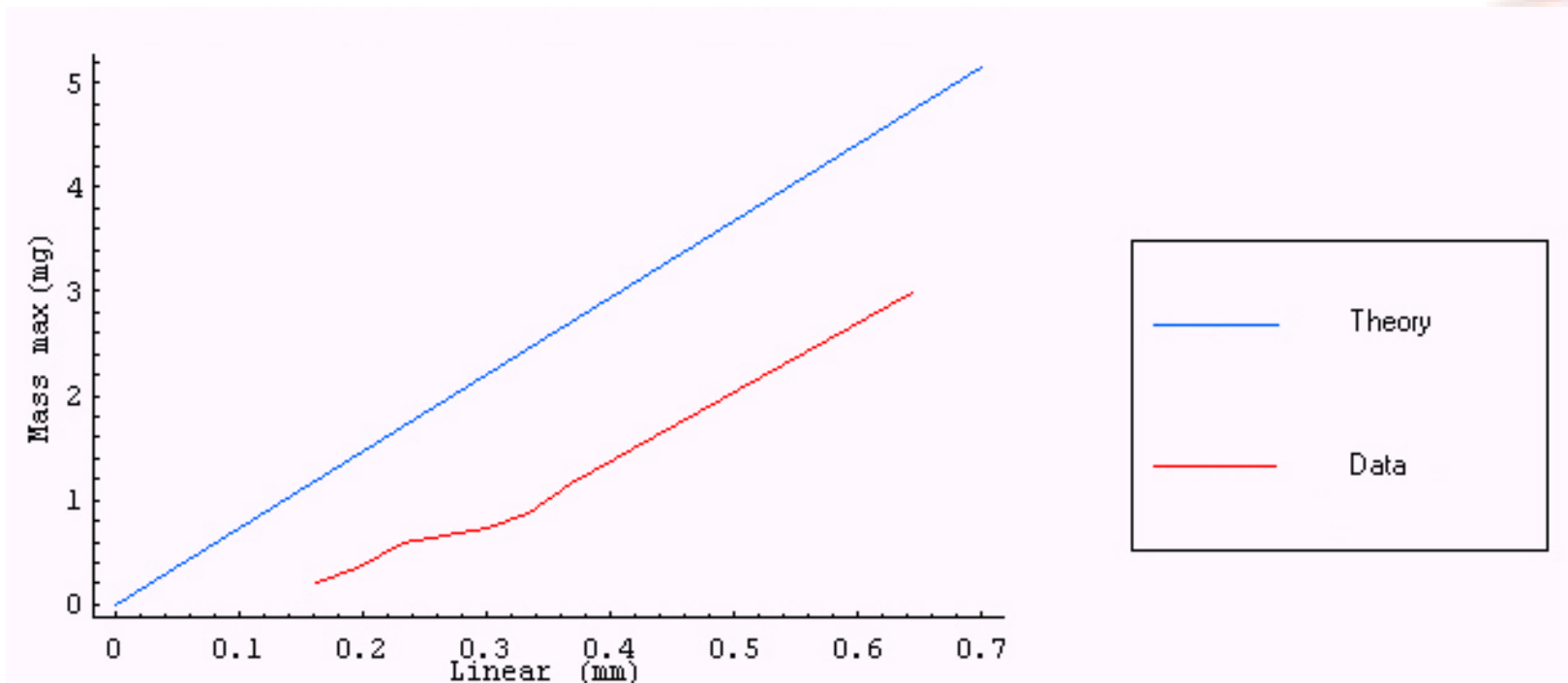
### ตารางที่ 5 ตารางแสดงการเพิ่มมวลได้มากที่สุดของแบบจำลองแต่ละตัว

แบบจำลองตัวที่	ความยาวขากลาง(x)และ ความยาวหลัง (y)	มวลที่มากที่สุด (g)			
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
1	$x = 3, y = 1.06$	0.2320	0.2020	0.2279	0.2206
2	$x = 3.5, y = 1.42$	0.3381	0.3580	0.3316	0.3426
3	$x = 4, y = 1.78$	0.5778	0.5888	0.6034	0.5900
4	$x = 4.5, y = 2.14$	0.6618	0.6600	0.6702	0.6640
5	$x = 5, y = 2.5$	0.7388	0.7246	0.7319	0.7318
6	$x = 5.5, y = 2.86$	0.8698	0.8621	0.8776	0.8698
7	$x = 6, y = 3.22$	1.2082	1.2555	1.0319	1.1651
8	$x = 10, y = 6.1$	2.9712	2.9091	3.0609	2.9804

หมายเหตุ ให้ขากลางกระทำมุมต่อกัน 135 องศาและขาหลังทำมุม 20 องศากับลำตัว

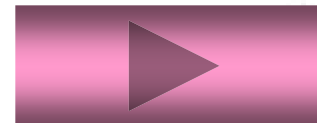
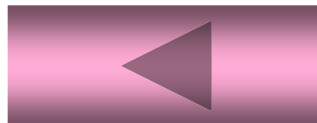


## แผนภูมิที่ 4 แสดงการเพิ่มมวลได้มากที่สุดของแบบจำลองแต่ละตัว



ตอนที่ 5 ศึกษาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการพองตัวของมวนจิ้งโจ้น้ำ โดยเปลี่ยนมุมที่ขา  
 กลางกระทำต่อกันส่วนมุมที่ขาหลังกระทำกับลำตัวดงที่  
 ตารางที่ 6 แสดงความสามารถในการเพิ่มมวล เมื่อมีการเปลี่ยนมุมที่ขากลาง  
 กระทำต่อกันโดยขาหลังทำมุมกับลำตัวดงที่

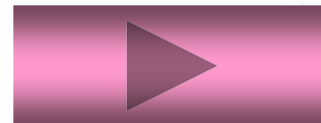
แบบจำลองตัวที่	ความยาวขากลาง(x)และ ความยาวหลัง (y) (cm)	มวลที่มากที่สุดเฉลี่ย (g)	
		มุม 135 <sup>0</sup>	มุม 180 <sup>0</sup>
1	x = 3 , y = 1.06	0.2206	0.3059
2	x = 3.5 , y = 1.42	0.3426	0.5419
3	x = 4 , y = 1.78	0.5900	0.6772
4	x = 4.5 , y = 2.14	0.6640	0.9537
5	x = 5 , y = 2.5	0.7318	1.4003
6	x = 5.5 , y = 2.86	0.8698	1.5511
7	x = 6 , y = 3.22	1.1651	1.9807



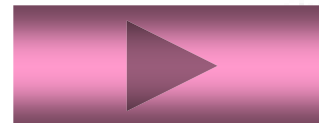
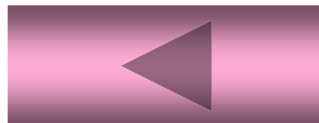


# สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

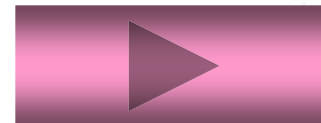
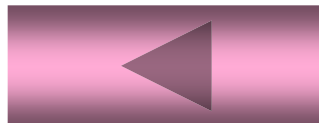
ตอนที่ 1 เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความถี่ในการกระโดดของมวนจิ้งโจ้น้ำ พบว่า มวนจิ้งโจ้น้ำตัวเล็กมีความถี่ในการกระโดดมากกว่ามวนจิ้งโจ้น้ำตัวใหญ่ แสดงว่าการพยุงตัวบนผิวน้ำของมวนจิ้งโจ้น้ำขึ้นอยู่กับมวลของมวนจิ้งโจ้น้ำด้วย ถ้ามวลน้อยจะสามารถพยุงตัวบนผิวน้ำได้ดีกว่ามวลมาก นอกจากนี้ขาของมวนจิ้งโจ้น้ำบริเวณส่วนที่สัมผัสผิวน้ำย่อมมีผลต่อการพยุงตัวบนผิวน้ำด้วยเช่นกัน



ตอนที่ 2 เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลและความยาวผิวสัมผัสเชิงเส้นของขามวนจึงโจ้ น้ำ ได้สมการเส้นโค้ง คือ  $m = (5102.041S^2 - 1) \times 10^{-6}$  เมื่อ  $m$  มีหน่วยเป็นกรัม (g) และ  $S$  มีหน่วยเป็นเมตร(m) ดังนั้นมวนจึงโจ้ น้ำที่มีขนาดใหญ่ในธรรมชาติที่สามารถพยุงตัวอยู่บนผิวน้ำได้ ต้องมีความเหมาะสมของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวขาส่วนที่สัมผัสน้ำ คือ ขาส่วนกลาง และขาส่วนหลังของมวนจึงโจ้ น้ำ

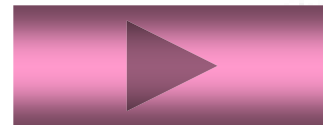
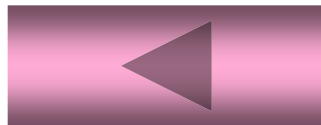


ตอนที่ 3 เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวขากลางและความยาวขาหลังของมวนจิ้งโจ้น้ำ พบว่าความยาวขากลางและความยาวขาหลังแปรผันตรงกัน เมื่อให้ความยาวขากลาง =  $X$  และให้ความยาวขาหลัง =  $y$  พร้อมทั้งหาสมการเส้นตรงเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ พบว่า  $y = 0.72X - 1.1$  และสามารถสร้างแบบจำลองของมวนจิ้งโจ้น้ำขึ้นตามความสัมพันธ์ที่หาได้ เพื่อศึกษาการพยุ่งตัวบนผิวน้ำของแบบจำลองที่สร้างขึ้น

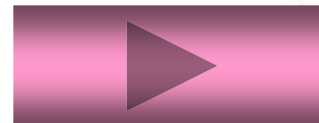
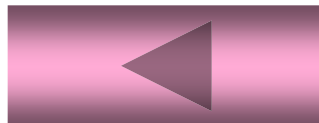




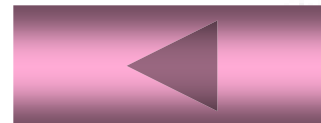
**ตอนที่ 4** เป็นการสร้างแบบจำลองจากความสัมพันธ์ที่หาได้ และมีการเพิ่มลดความยาวขาของแบบจำลองโดยใช้อัตราส่วนเดิม เพื่อศึกษาการเพิ่มมวลได้มากที่สุดของแบบจำลองแต่ละตัว พบว่าแบบจำลองที่มีความยาวขาเพิ่มขึ้นจะสามารถเพิ่มมวลได้มากขึ้นและในทางกลับกันแบบจำลองที่มีความยาวขาลดลงจะเพิ่มมวลได้น้อยลง แสดงว่าความยาวขามีผลต่อการพยุงตัวบนผิวน้ำ นอกจากนี้ยังมีลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ที่มีผลต่อการพยุงตัวของมวนจิ้งจิกน้ำ เช่น ไขมัน หรือ ขนที่ขาของมวนจิ้งจิกน้ำ



ตอนที่ 5 เป็นการหามุมที่ฉากกลางกระทำต่อกัน โดยที่ฉากหลังทำมุมกับลำตัวของแบบจำลอง คือ 20 องศา เพื่อศึกษาหาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการ พยุงตัวบนผิวน้ำ พบว่าการเปลี่ยนด้ามุมที่ฉาก กลางกระทำต่อกัน โดยมุมที่ฉากหลังทำกับลำตัว ดงที่มีผลต่อการพยุงตัวบนผิวน้ำ



ตอนที่ 6 เป็นการเคลือบ wax ที่ขาของแบบจำลอง เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการรับน้ำหนักได้มากที่สุดของแบบจำลอง โดยเลียนแบบลักษณะของมวนจิ้งโจ้น้ำจืดที่มีอยู่ตามธรรมชาติ พบว่า wax หรือไขมันมีผลต่อการเพิ่มมวลได้มากที่สุดของแบบจำลอง ซึ่งมวนจิ้งโจ้น้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะมีไขมันและขนที่ขาที่ช่วยในการพยุงตัวบนผิวน้ำ แสดงว่า wax หรือไขมันเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพยุงตัวบนผิวน้ำ โดยทำให้แบบจำลองสามารถรับมวลได้เพิ่มมากขึ้น



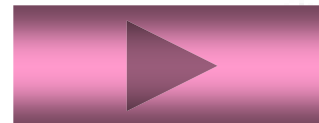
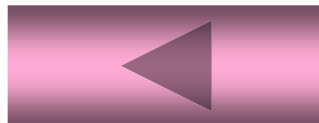
## ข้อเสนอแนะ

1. อาจมีการเพิ่มกลไกการทำงานของแบบจำลองมวนจิ้งจ๋้าน้ำโดยให้สามารถก้าวกระโดดบนผิวน้ำได้
2. ควรมีการตัดลวดให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

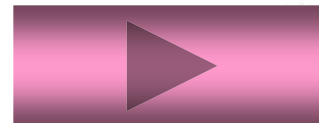
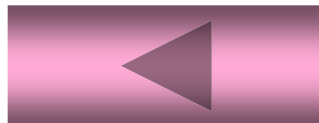


# บรรณานุกรม

1. กระทรวงศึกษาธิการ (2533) “หนังสือเรียนฟิสิกส์ 5 ว029 : ความตึงผิว” หน้า 41-48 กรุงเทพฯ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นิรมล ” ฟิสิกส์ เล่ม 1 : ความตึงผิว” หน้า 214-219 กรุงเทพฯ บริษัทซีเอ็ด ยูเดชั่น จำกัด
3. รองศาสตราจารย์เทพจางง “ เคมี่ ม.4 เล่ม 1 ว432 : พันธะเคมี ” หน้า 247-248 กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต
4. Campbell, Mitchell, Reece (1994)“ Biology concepts & connections ” The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc.



5. [http://news.nationalgeographic.com/news/2003/08/0806\\_030806\\_skeeters.html#main](http://news.nationalgeographic.com/news/2003/08/0806_030806_skeeters.html#main)
6. <http://www.denniskunkel.com/PublicHtml/WANTED/MUGS/92296-Rap.html>
7. <http://www.ipst.ac.th/article/science-p/sci-p03.html>
8. <http://www.sripatum.ac.th/online/physics5/k05.htm>
9. <http://www.thai.net/happyhort/PPHY2.htm>



10. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/surten.html>

11. <http://www.enchantedlearning.com/subjects/insects/bugs/waterstrider/Wsprintout.shtml>

12. <http://www.school.net.th/library/webcontest2003/100team/dlcs029/index.html>

13. <http://www.school.net.th/library/snet4/may11/reduv1.htm>

