

## 5. การศึกษาชีววิทยา

การศึกษาเรียนรู้ทางชีววิทยา จะต้องอาศัย  
“**วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)**”  
ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1 การกำหนดปัญหา
- 2 การตั้งสมมติฐาน
- 3 การตรวจสอบสมมติฐาน
- 4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- 5 การสรุปผล







**วิธีการทางวิทยาศาสตร์** เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือการค้นหาคำตอบที่คาดคะเนไว้ เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าให้ได้มาในสิ่งที่อยากรู้ อยากรู้อย่างแน่นอนให้ได้ข้อเท็จจริง หรือคำตอบที่เกิดจากการพิสูจน์อย่างถูกต้อง และสามารถนำคำตอบที่ได้มาสรุปแล้วนำไปเผยแพร่เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหลักการ แนวคิด กฎ หรือทฤษฎี

## วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

**1. การกำหนดปัญหา** เกิดจาก**การสังเกต**ซึ่งเป็นการใช้ประสาทสัมผัส คือ ตา จมูก หู ลิ้น และผิวหนัง ในการสำรวจและเก็บข้อมูลอย่างละเอียด

### ตัวอย่าง

**ข้อมูลจากการสังเกต** นักเรียนคนหนึ่งสังเกตเห็นพืชหลายชนิดที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับสะพานมีร่องรอยการกัดกินของหนอน แต่ใบสะเดาไม่มีร่องรอยการกัดกิน

- กำหนดปัญหา**
- ใบสะเดามีสารบางชนิดที่เป็นสารฆ่าแมลงหรือไม่ ???
  - ใบสะเดามีสารบางชนิดที่ส่งผลต่อแมลงหรือไม่???





## 2. การตั้งสมมติฐาน สมมติฐานเป็นการ **คาดคะเน**

**คำตอบ**ของปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยการสังเกต คำตอบที่คาดคะเนอาจจะไม่ถูกต้องก็ได้ เพราะคำถามเดียวกันอาจมีคำตอบเชิงเหตุผลได้หลายข้อ แต่จะมีข้อที่ถูกต้องที่สุด

### **ตัวอย่าง**

**ข้อมูลจากการสังเกต** พืชหลายชนิดที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับสะเดา ที่ใบพืชมีร่องรอยการกัดกินของตัวหนอน แต่ไม่มีร่องรอยของการกัดกินที่ใบสะเดา

**กำหนดปัญหา** ใบสะเดามีสารบางชนิดที่เป็นสารฆ่าแมลงหรือไม่

### สมมติฐาน

1. ใบพืชที่แมลงกัดกินเป็นอาหารที่แมลงเหล่านั้นชอบ
  2. ใบสะเดามีสารที่ฆ่าแมลงได้ แมลงจึงไม่กินใบสะเดา
  3. ใบพืชที่แมลงกัดกินไม่มีสารฆ่าแมลง
- การตั้งสมมติฐานอาจใช้คำว่า

ถ้า (if) ..... ดังนั้น (then) .....

### สมมติฐาน

ถ้าใบสะเดามีสารที่ฆ่าแมลงได้ **ดังนั้น**แมลงจึงไม่กัดกินใบสะเดา





**3. การตรวจสอบสมมติฐาน** เป็นการนำสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งมาตรวจสอบเพื่หาคำตอบ ในทางวิทยาศาสตร์ นิยมใช้การทดลอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

**3.1 วางแผนการตรวจสอบสมมติฐาน** เป็นการรวบรวมข้อมูลและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้อง งานวิจัย หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ

**3.2 การออกแบบการทดลอง** ผู้ทดลองต้องกำหนดตัวแปรของการทดลอง **3 ตัวแปร** คือ

- 1) ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่เป็น **สาเหตุ** ของปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการอยากรู้ข้อเท็จจริง ผู้ทดลองต้องออกแบบสิ่งที่ทดลองให้ต่างกัน และต้องกำหนดชุดควบคุมเพื่อเปรียบเทียบ
- 2) ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ตั้งสมมติฐานไว้ เพื่อต้องการรู้ **ผลหรือคำตอบที่ได้จากการทดลอง** ตามตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นที่ออกแบบการทดลองไว้
- 3) ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่ผู้ทดลองไม่ต้องการรู้ผลหรือคำตอบ จึงต้อง **จัดเหตุการณ์หรือสิ่งที่น่าสนใจมาทำการทดลองให้เหมือนกัน**

# ตัวแปรในกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ

(independent variable)



ตัวแปรที่ผู้ทดลองกำหนดขึ้นเพื่อทดสอบ  
ผลที่เกิดขึ้นจากตัวแปรนี้

ตัวแปรตาม

(dependent variable)



ตัวแปรที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น  
หรือตัวแปรอิสระ

ตัวแปรควบคุม

(controlled variable)



สิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่อาจทำให้ผลการ  
ทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน ผู้ทดลองจะต้องควบคุม  
ให้สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้คงที่ตลอดการทดลอง



## ตัวอย่าง

ถ้ารู้ว่าใบสะเดามีสารที่ฆ่าแมลงได้ แล้วตั้งปัญหาหรือคำถามใหม่ “ถ้านำสะเดามาสกัดและทำเป็นสารละลายให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อนำไปทดลองฉีดให้กับแมลง ความเข้มข้นใดจึงจะเหมาะสมที่สุด”

**สมมติฐาน** : ความเข้มข้นของสารละลายใบสะเดามากจะฆ่าแมลงได้ดีกว่าความเข้มข้นน้อย

**กำหนดตัวแปรของการทดลอง**

**ตัวแปรต้น** : ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (ใช้น้ำเป็นตัวละลาย) โดยมีชุดควบคุม คือ น้ำเปล่า

**ตัวแปรตาม** : ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการฆ่าแมลงมากที่สุด

**ตัวแปรควบคุม** : ชนิดของใบสะเดา น้ำที่เป็นตัวทำละลาย ชนิดของแมลงที่ทดลอง ปริมาณสารละลายที่ฉีดให้กับแมลง จำนวนครั้งต่อวันที่ฉีด





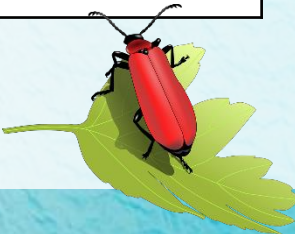
### 3.3 ออกแบบตารางบันทึก

**ข้อมูล** ตารางที่ออกแบบควรจะสื่อความหมายให้ผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ทดลองเข้าใจได้ง่าย ไม่สับสน และสามารถนำไปวิเคราะห์หรือแปรข้อมูลได้ อาจแปรเป็นกราฟ แผนภูมิ หรืออาจเขียนเป็นแบบบรรยายก็ได้ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขควรมีหน่วยกำกับอย่างชัดเจน



ตารางแสดงค่าร้อยละของแมลงที่ตายเมื่อนิดสารละลายใบสะเดาความเข้มข้นระดับต่างๆ

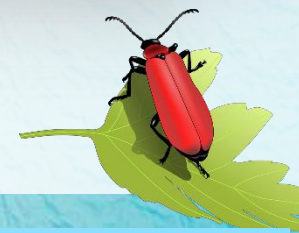
| ระดับความเข้มข้น (%) | จำนวนแมลงที่ทดลอง (ตัว) | จำนวนแมลงที่ตาย (ตัว) | ร้อยละ | การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ที่สังเกตได้ |
|----------------------|-------------------------|-----------------------|--------|----------------------------------|
| 0                    | 30                      |                       |        |                                  |
| 5                    | 30                      |                       |        |                                  |
| 10                   | 30                      |                       |        |                                  |
| 15                   | 30                      |                       |        |                                  |
| 20                   | 30                      |                       |        |                                  |
| 25                   | 30                      |                       |        |                                  |





**3.4 วางแผนการเขียนรายงานผลการทดลอง** โดยเริ่มจาก ชื่อเรื่องที่ทดลอง ผู้ทดลอง วันเดือนปีที่ทำการทดลอง จุดประสงค์การทดลอง สมมติฐาน (ถ้ามี) ตัวแปรของการทดลอง อุปกรณ์ วิธีการทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลอง และแปลข้อมูลเป็นกราฟหรือแผนภูมิ (ถ้ามี) อภิปราย และสรุปผลการทดลอง

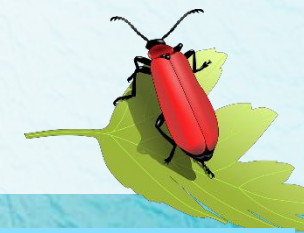
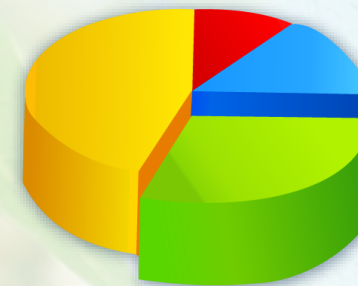
**3.5 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล** ตามที่ได้วางแผนไว้





4. การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต สืบค้น ผลการทดลอง รวมถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์หาคำสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งสามารถนำเสนอได้ทั้งในรูปแบบ *กราฟ แผนภูมิ หรือผังมโนทัศน์*

5. การสรุปผลการทดลอง เป็นการนำข้อมูลการวิเคราะห์ผลการทดลองหรือข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมตามที่ได้วางแผนไว้มาลงข้อสรุปว่าผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เมื่อผลการตรวจสอบสมมติฐานสรุปได้ว่ามีโอกาเป็นความจริงมากที่สุด สมมติฐานนั้นจะถูกกำหนดเป็นหลักการ ความรู้ใหม่ หรือทฤษฎีใหม่





# วิธีการทางวิทยาศาสตร์



1



## การกำหนดปัญหา

เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะการสังเกต  
ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการศึกษาวិทยาศาสตร์

2



## การตั้งสมมติฐาน

การคาดคะเนสิ่งที่คิดว่าจะเป็นคำตอบที่อาจเป็นจริง  
ซึ่งต้องได้รับการพิสูจน์หรือตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง

3



## การตรวจสอบสมมติฐาน

สามารถทำได้ 2 วิธี

1. ใช้การสังเกตและการรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ
2. ใช้การทดลอง

4



## การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ค้นคว้า ทดลอง  
หรือรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริง มาวิเคราะห์ผล  
อธิบายความหมายของข้อเท็จจริง  
และนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5



## การสรุปผล

เป็นขั้นตอนแปลความหมายของข้อมูลที่ได้  
จากการทดลองหรือการศึกษา  
แล้วลงข้อสรุปว่าสมมติฐานข้อใดถูกต้อง



**Q** 1. จากการศึกษาทดลองการปักเป็นตัวของไข่มแมลงชนิดหนึ่ง บันทึกผลการทดลองในตารางต่อไปนี้

| อุณหภูมิ (C°) | ระยะเวลาการปักเป็นตัวของไข่มแมลง (วัน) |
|---------------|----------------------------------------|
| 10            | 40                                     |
| 15            | 23                                     |
| 20            | 10                                     |
| 25            | 8                                      |
| 30            | 8                                      |
| 35            | 14                                     |

1.1 ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

**A**

.....

.....

1.2 ตั้งสมมติฐานจากผลการทดลอง

**A**

ถ้า..... ดังนั้น

.....



**Q** จากการศึกษาทดลองการฟักเป็นตัวของไข่แมลงชนิดหนึ่ง บันทึกผลการทดลองในตารางต่อไปนี้

| อุณหภูมิ (C°) | ระยะเวลาการฟักเป็นตัวของไข่แมลง (วัน) |
|---------------|---------------------------------------|
| 10            | 40                                    |
| 15            | 23                                    |
| 20            | 10                                    |
| 25            | 8                                     |
| 30            | 8                                     |
| 35            | 14                                    |

**A**

1.3 ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น คือ .....

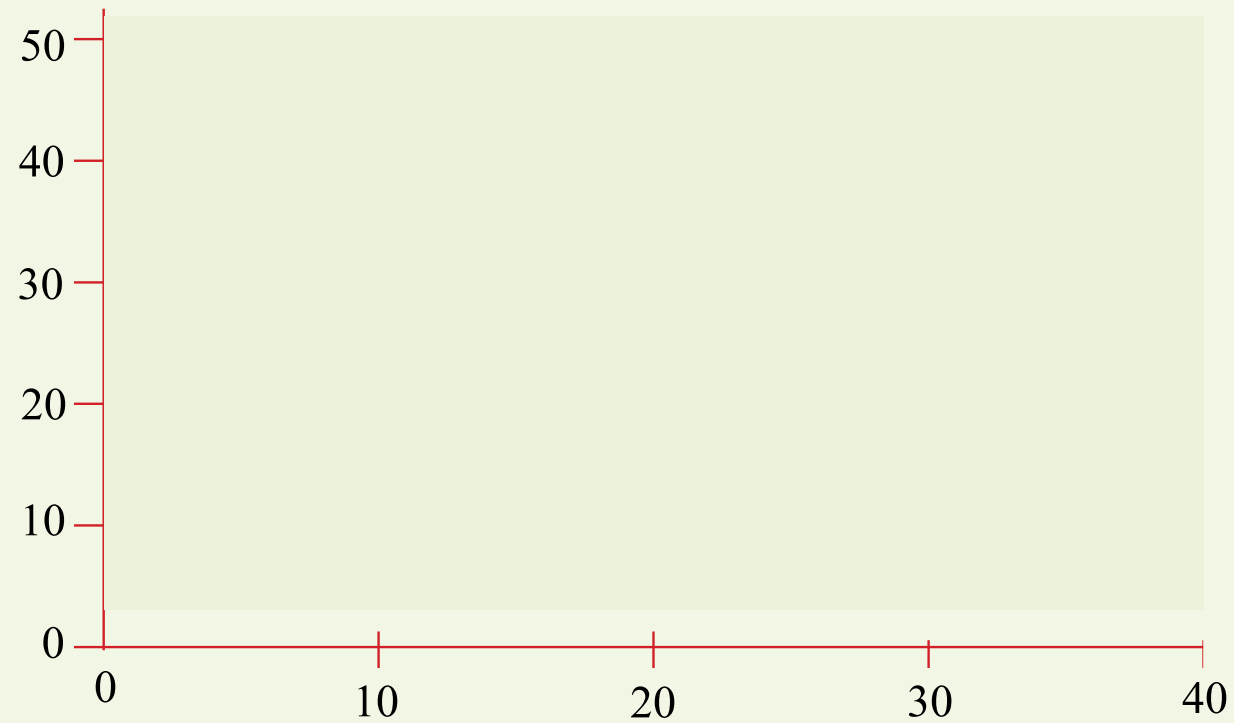
ตัวแปรตาม คือ .....

ตัวแปรควบคุม คือ .....

## 1.4 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการฟักไข่และอุณหภูมิ

A

ระยะเวลาการฟักเป็นตัว (วัน)



อุณหภูมิ (C°)





## 1.5 จากผลการทดลองจะวิเคราะห์และสรุปผลได้อย่างไร

A

จากการทดลองพบว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะส่งผลให้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Q** 2. จากปัญหาที่ว่า “มูลค่างคามมีแร่ธาตุที่พืชต้องการสูงกว่ามูลสัตว์ชนิดอื่น ถ้าต้องการทราบว่าปริมาณของมูลค่างคามที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกะน้า” จงเขียนโครงร่างและออกแบบการทดลองโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองและเขียนรายงานการทดลองได้อย่างถูกต้อง

**A** **ปัญหา :** ปริมาณมูลค่างคามมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกะน้าหรือไม่

**สมมติฐาน :** ถ้าปริมาณมูลค่างคามมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกะน้า ดังนั้นต้นกะน้าที่ได้รับมูลค่างคามในปริมาณต่างกันจะมีการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน

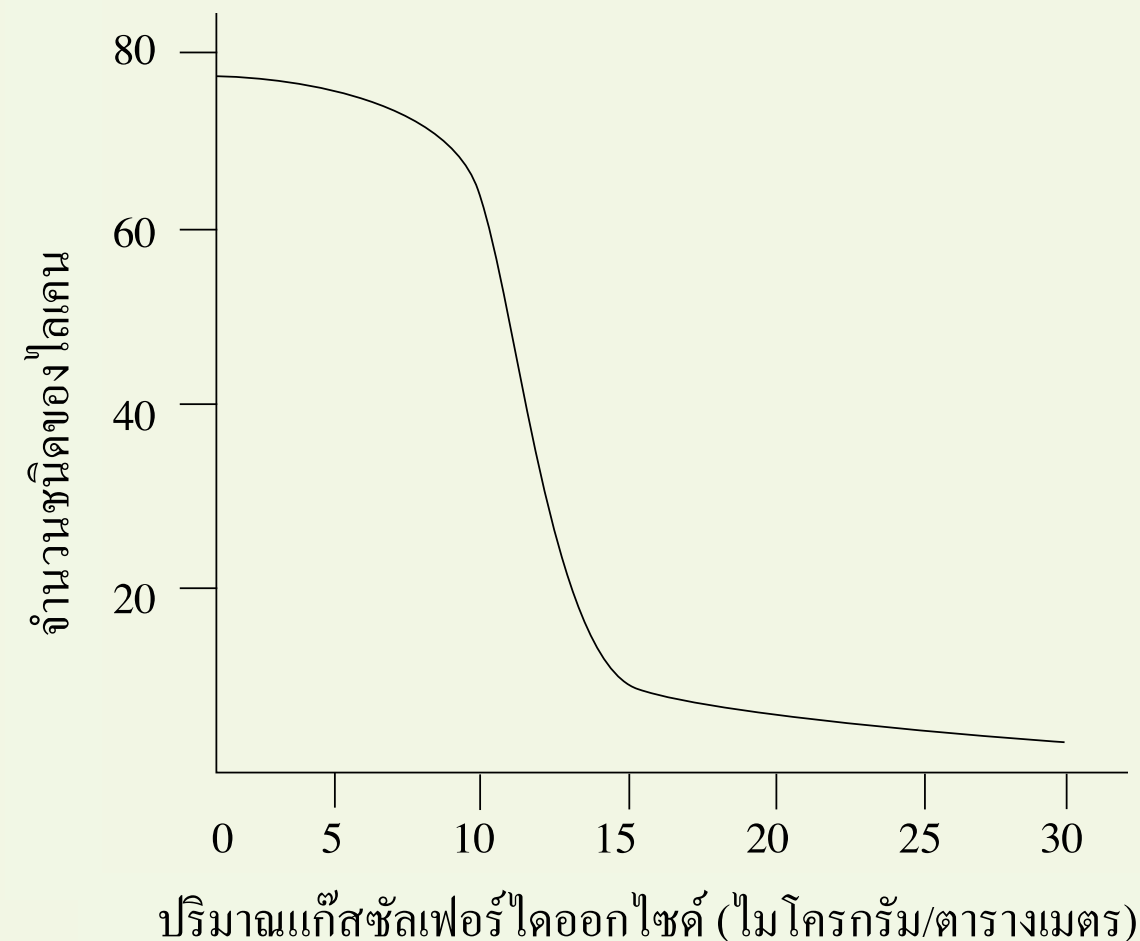
2.1 ตัวแปรต้น : .....

2.2 ตัวแปรตาม : .....

2.3 ตัวแปรควบคุม : .....



**Q** 3. นักนิเวศวิทยาของประเทศไทยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดพันธุ์ของไลเคน และได้รายงานว่าไลเคนมีความอ่อนไหวต่อปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ ซึ่งแก๊สนี้เกิดจากการเผาผลาญน้ำมันและถ่านหินมีความสัมพันธ์กับลักษณะของมลภาวะอากาศที่มักเกิดขึ้นตามเมืองใหญ่และเขตอุตสาหกรรม ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นกราฟ ดังนี้



3.1 ปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ช่วงใดที่พบชนิดของไลเคนมากที่สุด

A

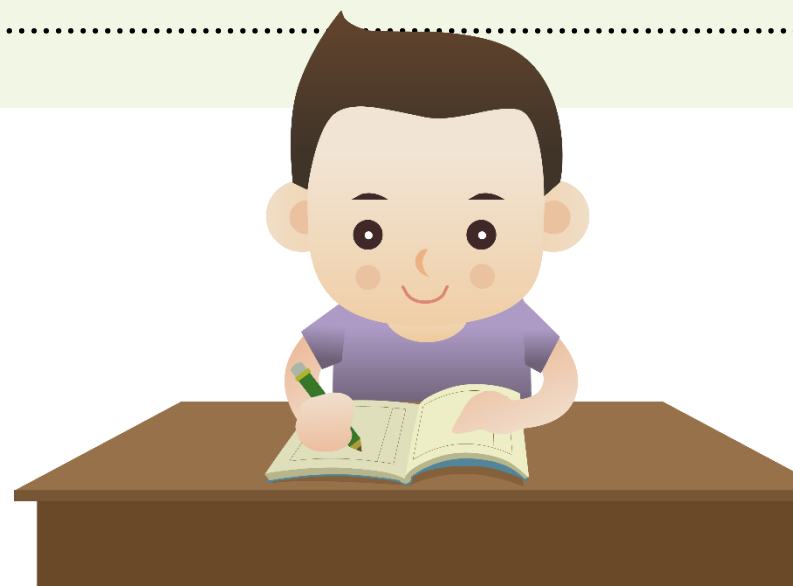
.....

3.2 ถ้าปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากกว่า 30 ไมโครกรัม จะพบชนิดของไลเคนเป็นอย่างไร

A

.....

.....





**Q** 3.3 ถ้าในเขตอุตสาหกรรมพบชนิดของไลเคนน้อยที่สุด จะแปลความหมายนั้นว่าอย่างไร

**A**

.....

3.4 จากกราฟสรุปได้ว่าอย่างไร

**A**

.....

.....

.....

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

**Q** 4. จากปัญหาที่ว่า “การเลี้ยงไก่ด้วยอาหารผสมถั่วเขียว จะให้น้ำหนักดีกว่าการเลี้ยงไก่ด้วยอาหารที่ผสมข้าวโพดหรือไม่”  
ให้นักเรียนวางแผนการศึกษาทดลองด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

**A** ปัญหา : การเลี้ยงไก่ด้วยอาหารผสมถั่วเขียวจะให้น้ำหนักดีกว่าการเลี้ยงไก่ด้วยอาหารที่ผสมข้าวโพดหรือไม่  
สมมติฐาน : ถ้าเลี้ยงไก่ด้วยอาหารที่ผสมถั่วเขียว แล้วไก่จะมีน้ำหนักมากกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมข้าวโพด  
ตัวแปรต้น : .....  
ตัวแปรควบคุม : ปริมาณอาหาร ปริมาณถั่วเขียว ปริมาณข้าวโพด ชนิด ขนาด อายุ จำนวนแต่ละชุดของไก่ที่ใช้ทดลอง  
สถานที่ทดลอง  
ตัวแปรตาม : .....