

การออกแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์

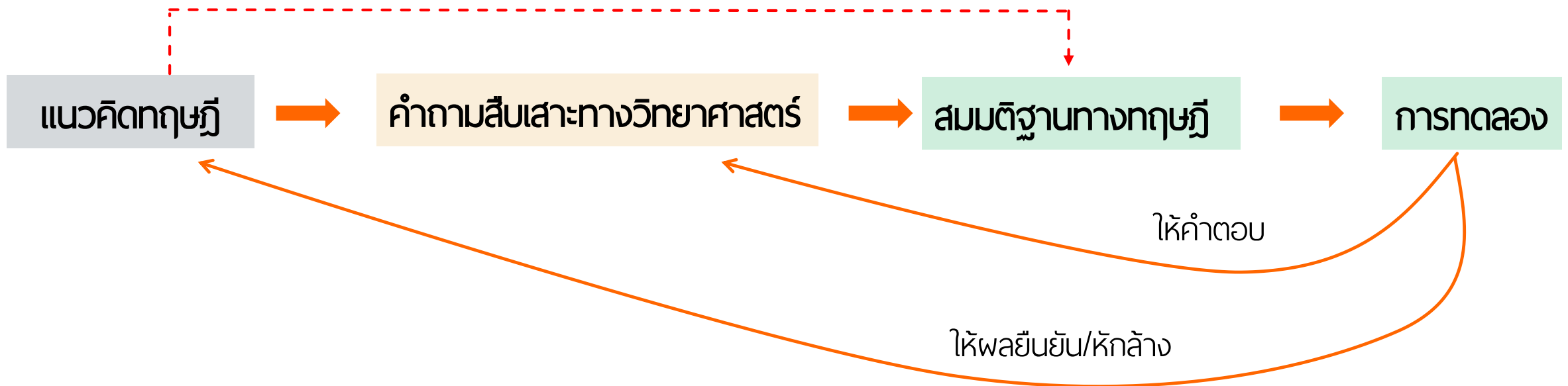
SCIENCE EXPERIMENTAL DESIGN

รายวิชา ESC0406 ธรรมชาติและการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

อาจารย์ ดร.บรรณรักษ์ คุ้มรักษา

การทดลองทางวิทยาศาสตร์

การทดลอง (Experiment) หมายถึง วิธีการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง



การทดลองทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

นิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญ 2 ประการคือ

1. ระบุสิ่งที่สังเกต
2. ระบุการกระทำ ซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบหรือจากการทดลอง

การทดลองทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ มีดังนี้

1. ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม
2. อธิบายถึงสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำไว้ด้วย
3. อาจมีนิยามเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยามก็ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม และบริบทในการตั้งสมมติฐาน

การทดลองทางวิทยาศาสตร์

การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง โดยให้สอดคล้องกับปัญหาหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลอง ได้แก่

1. **ตัวแปรต้น (Manipulated Variable)** คือ ตัวแปรที่ต้องทำการตรวจสอบดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่
2. **ตัวแปรตาม (Dependent Variable)** คือ ผลที่เกิดจากการทดลองตามตัวแปรต้น โดยการสังเกตหรือวัดผลด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลไว้
3. **ตัวแปรควบคุม (Control Variable)** คือปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง และต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกชุดการทดลอง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน

การทดลองทางวิทยาศาสตร์

ในการทดลองใด ๆ จึงต้องมีการทดลองอย่างน้อย 2 ชุด คือ

- 1) ชุดทดลอง หมายถึง ชุดที่เราใช้ศึกษาผลของตัวแปรต้น
- 2) ชุดควบคุม หมายถึง ชุดของการทดลองที่ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งชุดควบคุมนี้จะมีตัวแปรต่าง ๆ เหมือนชุดทดลองแต่จะแตกต่างจากชุดทดลองเพียง 1 ตัวแปรเท่านั้น คือตัวแปรที่เราจะตรวจสอบหรือตัวแปรควบคุม

เมื่อได้ออกแบบวางตัวแปรในการทดลอง จึงค่อยลงมือทำการทดลองตามที่ออกแบบไว้ อาจทำการทดลองหลายๆ ครั้ง เพื่อความมั่นใจผลการทดลองพร้อมกับรวบรวมข้อมูลบันทึกผลการทดลอง

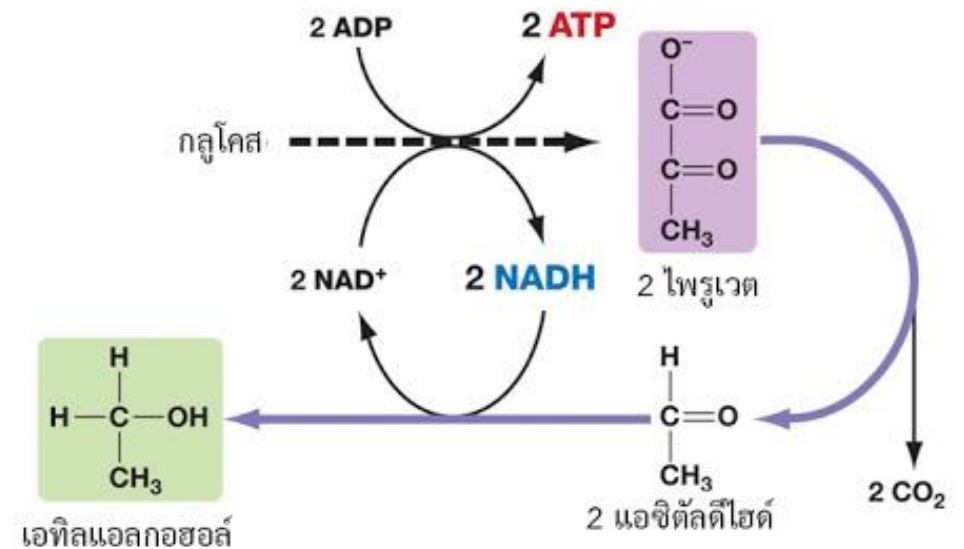
การทดลองทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่าง

หากเราสงสัยว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการหมักสับปะรดให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยเรามีความรู้พื้นฐานอยู่ว่าในกระบวนการหมักผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์นั้น จะเกิดจากการที่ยีสต์ย่อยสลายน้ำตาลที่อยู่ในผลไม้ด้วยกระบวนการทางชีวเคมี



<https://www.youtube.com/watch?v=9fknelQRGgQ>



<http://biology.ipst.ac.th/?p=957>

การทดลองทางวิทยาศาสตร์

คำถามนี้อาจจะสามารถสร้างสมมติฐานได้หลายสมมติฐาน เช่น

“ปริมาณยีสต์มีผลต่อการย่อยน้ำตาลในสับปะรด”

“อากาศในขวดมีผลต่อการย่อยน้ำตาลในสับปะรด”

“ปริมาณน้ำสับปะรดมีผลต่อการย่อยน้ำตาลของยีสต์”

“ความหวานหรือปริมาณน้ำตาลที่อยู่ในสับปะรดมีผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้น”

การทดลองทางวิทยาศาสตร์

หากเราเลือกเอาสมมติฐานแรกมาตรวจสอบ เราอาจจะออกแบบการทดลองได้โดยใช้ชุดการทดลอง 3 ชุด คือ

สมมติฐาน

“ปริมาณยีสต์มีผลต่อการย่อยน้ำตาลใน
สับปะรด”



ชุดควบคุม
ไม่ใส่ยีสต์

ชุดทดลองที่ 1
ใส่ยีสต์น้อย

ชุดทดลองที่ 2
ใส่ยีสต์มาก

ตัวแปรต้น ปริมาณยีสต์

ตัวแปรตาม ปริมาณอัลกอฮอล์ที่เกิดขึ้น

ตัวแปรควบคุม พันธุ์สับปะรด พื้นที่ปลูก
สับปะรด ระยะเวลาเก็บเกี่ยว ปริมาณสับปะรด
ที่ใช้ ภาชนะบรรจุ และสภาพแวดล้อมในการ
หมัก

กิจกรรมเรื่อง “สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม GMO”



VS



VS



กิจกรรม การออกแบบการตลาด



VS



VS



กิจกรรม การออกแบบการทดลอง

“สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม หรือ GMO”

กิจกรรม การออกแบบการทดลอง

ถ้าหากนักศึกษาเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานอยู่ในสถาบันวิจัยแห่งชาติ BioTech และได้รับนโยบายของสถาบันให้ทำวิจัยศึกษาเพื่อ **ตรวจสอบว่า อาหารที่มาจากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์หรือไม่ อย่างไร?** ในฐานะนักวิทยาศาสตร์นักศึกษาคงกำหนดสมมติฐาน และออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร



กิจกรรม การออกแบบการทดลอง

สมมติฐาน.....?

ตัวแปรต้น.....?

ตัวแปรตาม.....?

ตัวแปรควบคุม.....?

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....?

วิธีการทดลอง ทำอย่างไร?