



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E)
ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่

6

การจัดการเจริญเติบโต ของพืช



จัดทำโดย นางโรจน์ เลื่องสินิล
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบางชันวิทยา อำเภอบางชัน จังหวัดนครศรีธรรมราช
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 6 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยคำชี้แจง ผังมโนทัศน์ แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำแนะนำสำหรับครู คำแนะนำสำหรับนักเรียน บัตรคำสั่ง ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด ผังมโนทัศน์ และแบบทดสอบหลังเรียน

เพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลสูงสุดนั้น ผู้เรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอน คือ อ่านคำชี้แจง ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ ร่วมกิจกรรมกลุ่ม ทำใบกิจกรรม ทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบตามลำดับขั้นตอน

ของกระบวนการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความตั้งใจ ปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่ง และช่วยเหลือกลุ่มตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายก็จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน เกิดผลดีต่อตนเอง และต่อกลุ่ม

ผู้จัดทำหวังว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 6 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช เล่มนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสดแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ รวมทั้งฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การเขียนผังมโนทัศน์ กระบวนการกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยา เพิ่มเติม 3

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปรับปรุงให้ชุดการเรียนรู้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โรจน์ เลื่องสินิล



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
คำชี้แจง	1
ผังมโนทัศน์	2
แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	3
คำแนะนำสำหรับครู	4
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	5
ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้/สาระการเรียนรู้/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะ	6
สำคัญของผู้เรียน/กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)	8
ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม	9
แบบทดสอบก่อนเรียน	11
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	13
ใบกิจกรรมที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช	14
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช	18
ใบความรู้ที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช	20
แบบฝึกหัดที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช	32
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช	35
แผนผังความคิด(ผังมโนทัศน์)	37
แนวคำตอบแผนผังความคิด	38
แบบทดสอบหลังเรียน	39
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	43
บรรณานุกรม	45
ประวัติผู้จัดทำ	46

หน้า





สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟการเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีค่าแสดงการเติบโต เป็นจำนวนเซลล์ที่ระยะเวลา ตลอดการเลี้ยงเซลล์	23
2	การวัดความสูงของต้นพืชด้วยไม้บรรทัด	24
3	การวัดน้ำหนักสดของต้นพืชด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	25
4	การวัดน้ำหนักแห้งของต้นพืชด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	26
5	การวัดพื้นที่ใบพืชด้วยการวาดเส้นรอบแผ่นใบลงบนกระดาษกราฟ	27
6	การวัดปริมาตรรวมของพืชโดยวิธีการแทนที่น้ำ	28
7	แสดงการเติบโตของฝ้าย	29
8	กราฟแสดงการเติบโตของถั่วแดง	30
9	การเติบโตของพืชยืนต้นที่มีเนื้อไม้	31



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว 30243 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง 7 ขั้น (7E) ประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ และคอยให้ความสะดวก ตลอดจนติดตามผลการศึกษาอย่างใกล้ชิด

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เพิ่มเติม 3 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยชุดกิจกรรม 6 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 โครงสร้างของดอก

ชุดที่ 2 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

ชุดที่ 3 การเกิดผล

ชุดที่ 4 การเกิดเมล็ดและการงอกของเมล็ด

ชุดที่ 5 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

ชุดที่ 6 การวัดการเจริญเติบโตของพืช

ชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ชุดที่ 6 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญที่สุด เป็นบุคคลที่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ และเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวม



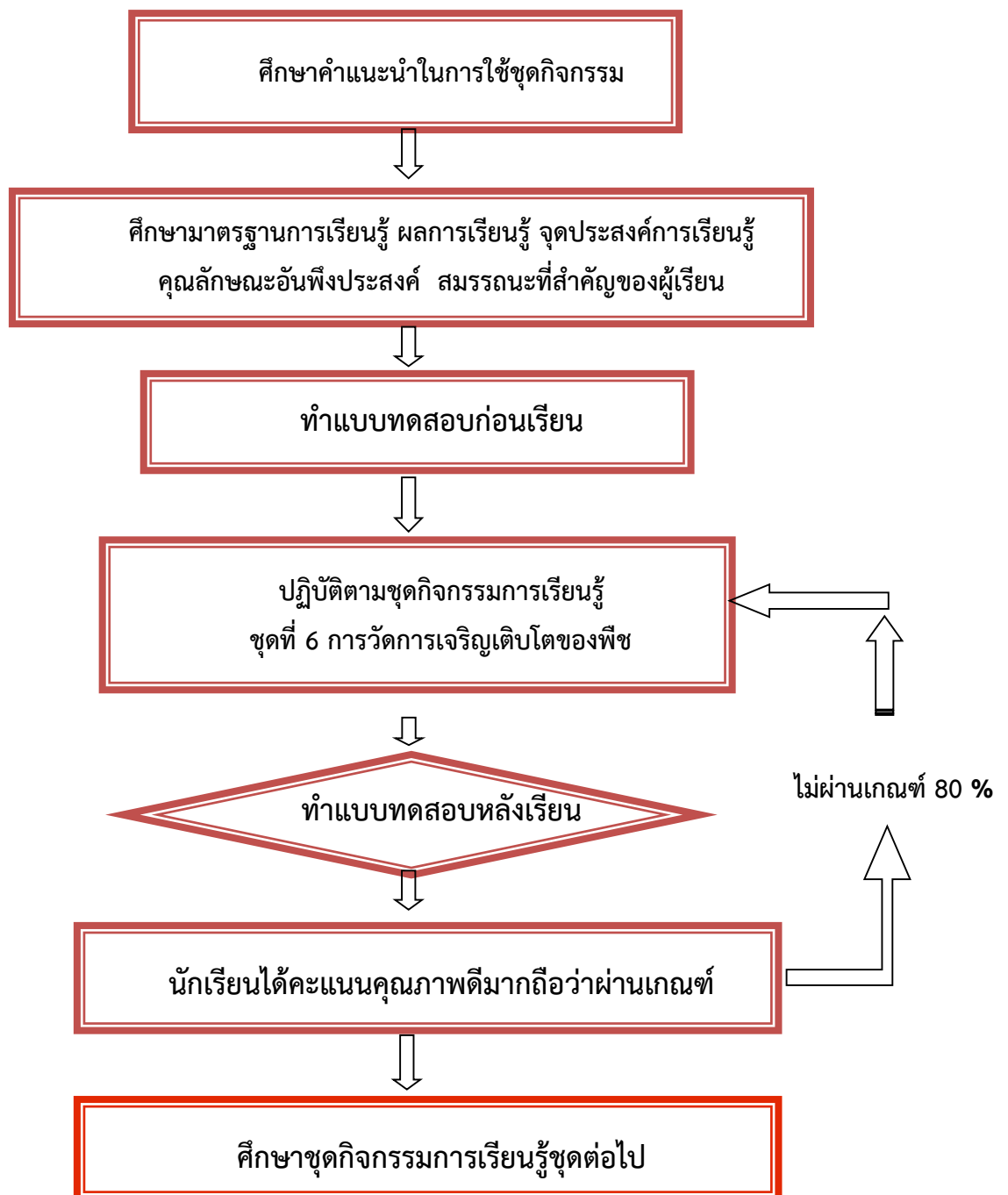
ผังมโนทัศน์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต



แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต
รหัสวิชา ว30243 รายวิชา ชีววิทยา เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษา 5





ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นเตรียมก่อนสอน

- 1.1 ศึกษาชุดการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนอย่างละเอียดรอบคอบ
- 1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่จะสอนและขั้นตอนต่าง ๆ

ในแผนการจัดการเรียนรู้

- 1.3 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 3-5 คน คละนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อยู่ร่วมกัน
- 1.4 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียน

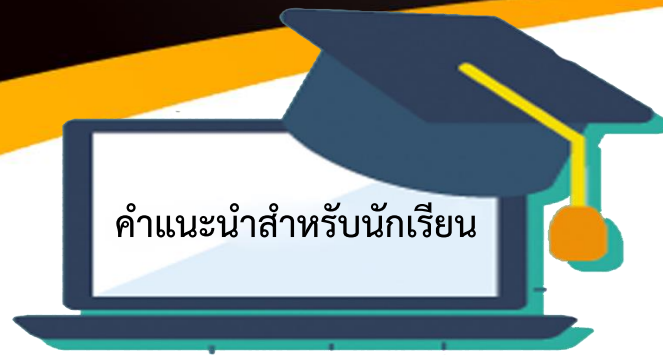
2. ขั้นสอน

- 2.1 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
- 2.2 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรคอยดูแล แนะนำสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาและตอบข้อสงสัยของนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม

3. ขั้นหลังสอน

- 3.1 เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้นักเรียนได้ตรวจทานการทำใบกิจกรรม และ แบบฝึกหัดให้เรียบร้อย
- 3.2 ประเมินความรู้ ความเข้าใจต่อการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ผังมโนทัศน์และแบบทดสอบหลังเรียนและประเมินพฤติกรรมการเรียน





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้ประกอบการเรียน และเป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนอ่านคำแนะนำ และปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 3-5 คน โดยคณะนักเรียนในกลุ่มเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
3. ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) หากนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาใด ให้กลับไปศึกษาอีกครั้ง เพื่อให้เข้าใจในเนื้อหาสาระมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
6. ในการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด เขียนผังมโนทัศน์และแบบทดสอบ ขอให้นักเรียนทำด้วยความตั้งใจและความซื่อสัตย์ต่อตนเองให้มากที่สุด โดยไม่ดูเฉลยก่อน
7. นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เพื่อนซักถาม
8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยทำเป็นรายบุคคล เพื่อทบทวนเนื้อหาสาระให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
9. ในแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนแผนผังมโนทัศน์ส่งครูกลุ่มละ 1 แผ่น
10. ทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นรายบุคคล ครูไม่อนุญาตให้ปรึกษาหารือกัน เมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จแล้วให้นำส่งครูผู้สอน

หน่วยเรียนรู้ที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต

สาระที่ 1

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ว1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ว8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่อยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของดอก วัฏจักรชีวิต และการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ และการขยายพันธุ์พืช รวมทั้งการวัดอัตราการเจริญเติบโตของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการเจริญและการเติบโตของพืช (K)
2. วิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากกราฟแสดงการเจริญเติบโตของพืชรูปแบบต่างๆ ได้ (K)
3. ทดลองวัด และระบุวิธีการวัดการเจริญเติบโตที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิด พร้อมวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการวัดการเจริญเติบโตของพืชรูปแบบต่างๆ ได้ (P)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย และรับผิดชอบ
3. ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน
4. อยู่อย่างพอเพียง
5. จิตสาธารณะ

สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้

การวัดการเจริญเติบโตของพืช

สาระสำคัญ

การเจริญเติบโตของพืชสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การนับจำนวนใบ การวัดผล เป็นต้น

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) โดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ และดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่จากการค้นพบ
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

ต่อไปมาศึกษาขั้นตอนการดำเนิน
กิจกรรมชุดที่ 4 การเกิดเมล็ดและ
การงอกของเมล็ด กันดีกว่าค่ะ



ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)
เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช
(เวลา 3 ชั่วโมง)

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (ใช้เวลา 15 นาที)

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 15 ข้อ
2. นักเรียนตรวจคำตอบ
3. นักเรียนสำรวจปัญหาข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ

ขั้นสร้างความสนใจ (ใช้เวลา 5 นาที)

4. นักเรียนพิจารณาต้นไม้ ของแต่ละกลุ่มของตนเอง
5. ครูตั้งคำถามชวนคิด นักเรียนรู้อย่างไรว่าพืชมีการเจริญเติบโต
6. นักเรียนรวบรวมคำตอบภายในกลุ่ม

ขั้นสำรวจค้นหา (ใช้เวลา 50 นาที)

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดและปฏิบัติตามขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ 6.1 การวัดการเจริญเติบโตของพืช
8. นักเรียนศึกษาค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 6.1 เรื่อง 1 การวัดการเจริญเติบโตของพืช
9. นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนความรู้อีกครั้งจากแบบฝึกหัดที่ 6.1 การวัดการเจริญเติบโตของพืช
10. นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง

ขั้นอธิบาย (ใช้เวลา 20 นาที)

11. ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการวัดการเจริญเติบโตของกลุ่มตัวเองเองที่จับฉลากได้ บอกวิธีที่เลือกใช้ผลดี และข้อดีข้อเสียของวิธีวัดแบบนี้ สรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด และอธิบายข้อสงสัยก่อนเรียนได้
12. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญ

ชั้นขยายความรู้ (ใช้เวลา 10 นาที)

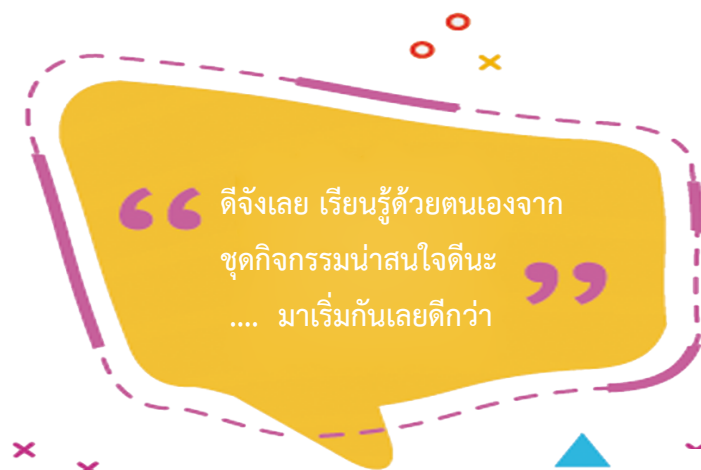
13. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ของแต่ละกลุ่มและเพิ่มเติมความรู้ที่ได้เป็นสาระความรู้ในสมุดบันทึกเป็นผังมโนทัศน์

ชั้นประเมินผล (ใช้เวลา 15 นาที)

14. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 15 ข้อ
15. นักเรียนตรวจคำตอบ
16. เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน

ชั้นนำความรู้ไปใช้ (ใช้เวลา 5 นาที)

17. ครูสอดแทรกคุณธรรมความซื่อสัตย์ในการวัด
18. การนำประโยชน์ของข้อมูลจากการวัด

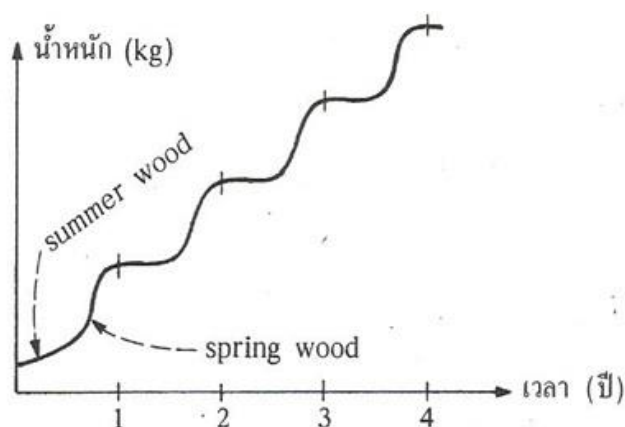


แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
รายวิชาชีววิทยา เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จำนวน 15 ข้อ (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

1. ข้อใดไม่ใช่กระบวนการเจริญเติบโตของพืช
 - ก. การเพิ่มจำนวนเซลล์
 - ข. การเพิ่มขนาดของเซลล์
 - ค. การเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง
 - ง. การเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ในเซลล์ให้เหมาะสมกับหน้าที่
2. จากกราฟน่าจะเป็นการเจริญเติบโตของพืชชนิดใด



- ก. ผักบุ้ง
 - ข. เข็มป่า
 - ค. ยางพารา
 - ง. ชบา
3. การวัดการเจริญเติบโตของพืช นิยมวัดจากส่วนใด
 - ก. น้ำหนัก ส่วนสูง
 - ข. ส่วนสูง จำนวนเซลล์
 - ค. นับจำนวนเซลล์ น้ำหนัก
 - ง. นับจำนวนเซลล์ ส่วนสูง

4. นักเรียนมีวิธีการวัดการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งอย่างไร

- ก. เพาะต้นผักบุ้ง 100 ต้น เมื่อเริ่มงอกก็นำต้นผักบุ้งวันละ 5 ต้น มาชั่งน้ำหนัก จนครบ 20 วัน และนำข้อมูลมาเขียนกราฟ
- ข. เพาะต้นผักบุ้ง 10 ต้น เมื่อเริ่มงอก วัดความสูงของต้นผักบุ้งทุกวัน ในตำแหน่งการวัดจุดเริ่มต้นที่เดิม นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และนำข้อมูลมาเขียนกราฟ
- ค. เพาะต้นผักบุ้ง 20 ต้น เมื่อผักบุ้งเริ่มงอก นับจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นทุกวัน หาค่าเฉลี่ย เมื่อครบ 20 วัน นำข้อมูลมาเขียนกราฟ
- ง. เพาะต้นผักบุ้ง 20 ต้น ศึกษาการเพิ่มจำนวนเซลล์ลำต้น โดยนำลำต้นผักบุ้งมาส่อง กล้องจุลทรรศน์เพื่อบันทึกจำนวนเซลล์ ทุกวัน วันละ 1 ต้น นำจำนวนเซลล์มาเขียนกราฟ

5. การวัดการเจริญเติบโตข้อใดที่ใช้ได้ในการวัดการเจริญเติบโตของ ข้าวโพด และมะขาม

- ก. การนับจำนวนใบ การนับวงปี การวัดเส้นรอบวง
- ข. การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง การนับจำนวนใบ การนับวงปี
- ค. การนับจำนวนใบ การวัดเส้นรอบวง การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ง. การวัดเส้นรอบวง การนับวงปี การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

6. การสร้างกราฟการเจริญเติบโตของต้นถั่วแต่เริ่มงอกจนถึงเจริญเติบโตเต็มที่ เป็นรูปตัว S ใช้ ข้อมูลใด

- ก. ความสูง, น้ำหนักสด
- ข. ความสูง, น้ำหนักแห้ง
- ค. น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง
- ง. ความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง

7. พืชที่มีสาขายืดยาวออกไปเรื่อยๆ และมีรากที่แตกแขนงแทรกไปตามดิน ถือว่าเป็นการเจริญของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง เพราะอะไร

- ก. มีการเพิ่มจำนวนเซลล์โดยวิธีไมโทซิส
- ข. เซลล์มีการเติบโตและการเปลี่ยนแปลง
- ค. เซลล์มีการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหน้าที่
- ง. มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ เพิ่มขนาด และการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์

8. การคำนวณอายุของพืชโดยการนับวงปีเพื่อให้ใกล้เคียง ควรนับบริเวณใด

- ก. โคนของลำต้น
- ข. ตรงกลางของลำต้น
- ค. ปลายยอดของลำต้น
- ง. ส่วนใดของลำต้นก็ได้ เพราะมีวงปีเท่ากัน

9. ปัจจัยใดที่มีผลต่อความแม่นยำของผลการทดลองที่จะวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นถั่วมากที่สุด

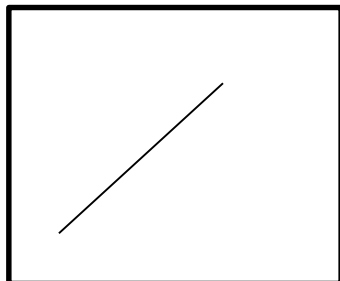
- ก. ปุ๋ย, น้ำ
- ข. น้ำ, แสงแดด
- ค. อุณหภูมิ, น้ำ
- ง. หน่วยที่จะทำการวัด

10. ในการตรวจหาน้ำหนักแห้งของสิ่งมีชีวิต ท่านจะทราบได้อย่างไรว่าสัตว์หรือพืชที่นักเรียนชั่งอยู่นั้นแห้งอย่างจริง ๆ

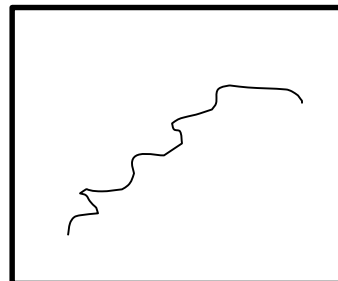
- ก. อบนานหลายๆ วัน
- ข. อบจนกระทั่งไม่มีไอน้ำออกมาอีก
- ค. อบที่ 100°C นานจนกระทั่งน้ำหนักไม่ลดลงอีกต่อไป
- ง. วางไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งเป็นทุกส่วนแห้งกรอบมีสีน้ำตาล

11. กราฟแสดงการเจริญเติบโตเป็นรูปตัว เอส (S) ในกรณีที่พืชมีอายุสั้น เช่น คენห่า ผักชี หรือ ผักบุ้ง กราฟรูปตัวเอส (S) น่าจะเป็น ดังรูปใด

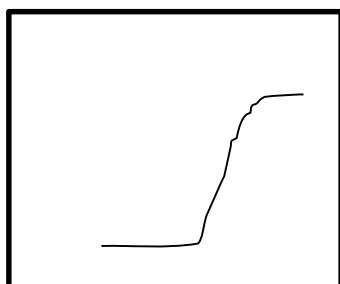
ก.



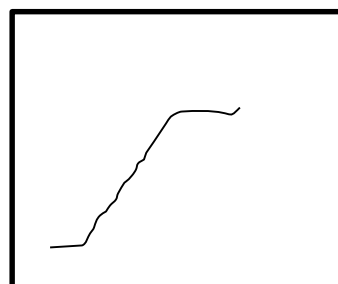
ข.



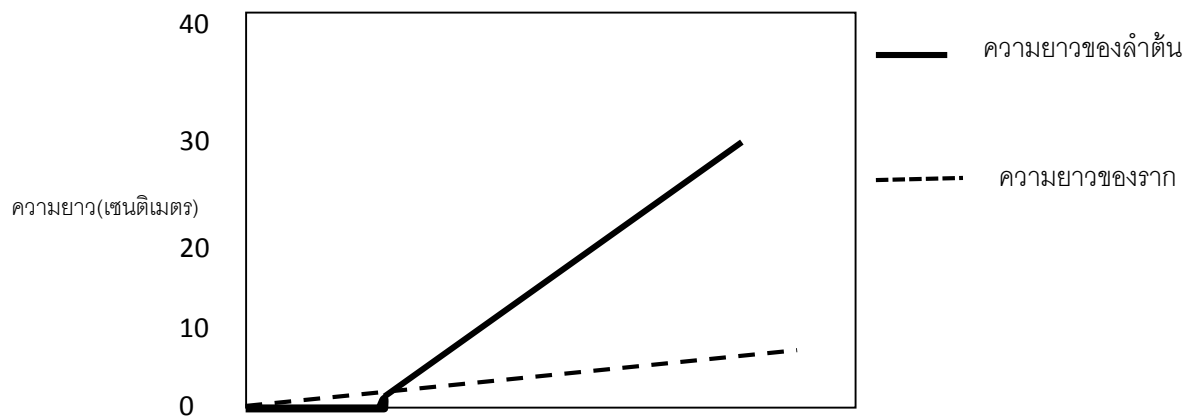
ค.



ง.



12. ภาพจากกราฟข้างล่างเป็นการแสดงการเจริญเติบโตของถั่วแดงแสดง.....



- ก. ถั่วแดงมีการเจริญเติบโตสูงสุดอายุ 12 วัน
 - ข. การเจริญเติบโตของลำต้นมากกว่าการเจริญเติบโตของราก
 - ค. ถั่วแดงยังมีการเจริญเติบโตอีก
 - ง. ข้อ ข และ ค ถูก
13. การวัดการเจริญเติบโตโดยใช้วงปีควรใช้กับพืชประเภทใด
- ก. ไม้ยืนต้น
 - ข. ไม้ล้มลุก
 - ค. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 - ง. ไม้พุ่ม
14. การวัดความเจริญเติบโตวิธีใดที่ต้องใช้พืชในปริมาณที่มากที่สุด
- ก. วัดความสูง
 - ข. น้ำหนักสด
 - ค. น้ำหนักแห้ง
 - ง. ปริมาตร
15. ถ้านักเรียนเลือกวิธีการวัดการเจริญเติบโตของพืชนักเรียนจะเลือกใช้วิธีใดจึงจะสะดวกที่สุด
- ก. ความสูง
 - ข. น้ำหนักสด
 - ค. น้ำหนักแห้ง
 - ง. ปริมาตร

วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อสอบ	คำตอบ
1	ง
2	ค
3	ก
4	ข
5	ค
6	ก
7	ง
8	ก
9	ข
10	ค
11	ง
12	ง
13	ก
14	ค
15	ก

หมายเหตุ 1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 (ทำถูก 12 ข้อขึ้นไป)

2. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาใหม่ แล้วทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ใบกิจกรรมที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จัดบันทึก
- 3.....ผู้สังเกต
- 4.....ผู้ทำการทดลอง
- 5.....ผู้สรุปและอธิบาย

คำชี้แจง มอบหมายให้กลุ่มนักเรียน ปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
2. กลุ่มวางแผนศึกษาการวัดการเจริญเติบโตของพืชที่นักเรียนสนใจ 1 ชนิด
3. กลุ่มเลือกวิธีการวัดการเจริญเติบโตของพืชที่นักเรียนสนใจ
4. ปฏิบัติการวัดการเจริญเติบโตของพืช เป็นเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกผลและนำข้อมูลมาเขียนกราฟ
5. สรุปผลการศึกษา

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จัดบันทึก
- 3.....ผู้สังเกต
- 4.....ผู้ทำการทดลอง
- 5.....ผู้สรุปและอธิบาย

ชื่อกิจกรรม.....

วัตถุประสงค์

- 1.....
- 2.....
- 3.....

การวางแผนการวัดการเจริญเติบโต

.....

.....

.....

.....

.....

วัสดุ-อุปกรณ์

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการศึกษา

.....

.....

.....

.....

กราฟการเจริญเติบโต

สรุปผลการศึกษา

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

(หมายเหตุ เกณฑ์การประเมิน จากเอกสารเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน)

แนวคำตอบกิจกรรมที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(10 คะแนน)

ชื่อกิจกรรม การวัดการเจริญเติบโตของพืช

วัตถุประสงค์

1. ระบุวิธีการวัดการเจริญเติบโตที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิด

การวางแผนการวัดการเจริญเติบโต

- พิจารณาคำตอบตามวิธีการที่เลือกตามความเหมาะสม

วัสดุ-อุปกรณ์

- พิจารณาคำตอบตามวิธีการที่เลือกตามความเหมาะสม

วิธีการศึกษา

- พิจารณาคำตอบตามวิธีการที่เลือกตามความเหมาะสม

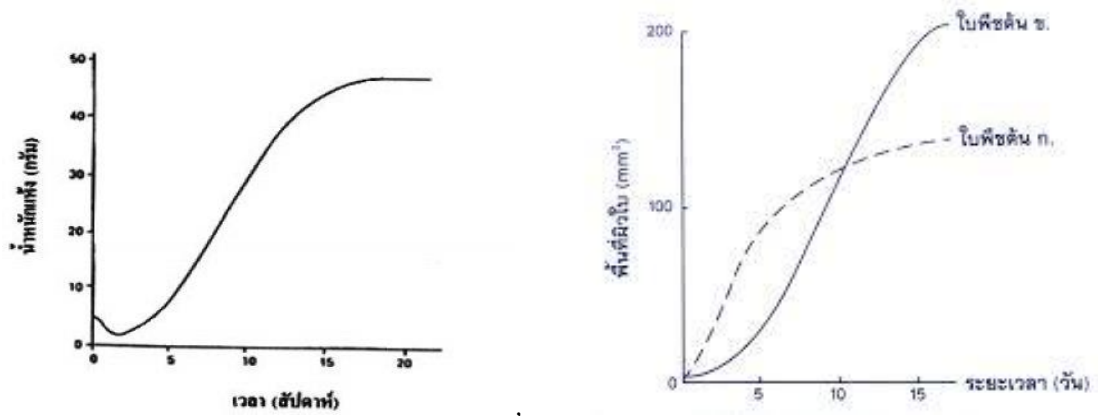
ผลการศึกษา

- พิจารณาคำตอบตามวิธีการที่เลือกตามความเหมาะสม

กราฟการเจริญเติบโต

- กราฟการเติบโต (growth curve) ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะมีเส้นกราฟเป็นรูปตัวเอส (S)

ตัวอย่างกราฟ



สรุปผลการศึกษา

-การวัดการเจริญเติบโตของพืชสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น ความสูง จำนวนใบ ขนาดของใบ เส้นรอบวง มวล ฯลฯ

ข้อเสนอแนะ

-วิธีการวัดความเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดไม่เหมือนกันพิจารณาตามความเหมาะสมกับพืช

(หมายเหตุ เกณฑ์การประเมิน จากเอกสารเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน)

ใบความรู้ที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช

ความหมายของการเจริญเติบโต

“การเจริญเติบโต” ประกอบด้วยคำสองคำ คือ การเติบโต (growth) และการเจริญ (development) “การเติบโต” มีนิยามที่เป็นที่ยอมรับเป็นสากล คือ การเพิ่มมวลหรือปริมาตรอย่างถาวร (Salisbury and Ross, 1992; Taiz and Zeiger, 2006; Stem et al., 2008) การเพิ่มมวลหรือปริมาตรนี้เกิดได้เพราะมีการแบ่งเซลล์ (cell division) และการขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) ส่วน “การเจริญ” นั้น หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นขั้นตอนของเซลล์และเนื้อเยื่อ ทั้งการเพิ่มขนาดจากการเติบโต (growth) และการเปลี่ยนสภาพ (differentiation) จนมีรูปร่างลักษณะดังที่ปรากฏในแต่ละช่วงชีวิตของพืช ดังนั้น เมื่อ กล่าวถึง “การเติบโต” จะเป็นการมองเรื่องการเพิ่มขนาดที่วัดได้ในเชิงปริมาณแต่เมื่อ กล่าว ถึง “การเจริญ” จะเป็นการมองการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ไปจากเดิมว่ามีขั้นตอนอย่างไรและเกิดขึ้นได้อย่างไร เช่น การเจริญของเอ็มบริโอ การเจริญของปากใบ การเจริญของราก การเจริญของดอก เป็นต้น

พืชชั้นสูงหรือพืชดอก (angiosperm) มีความหลากหลายของชนิดสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช (Kingdom Planta) หลังจากเซลล์ไซของพืชผสมกับสเปิร์มได้เป็นไซโกตหนึ่งเซลล์ ไซโกตจะมีการเจริญไปเป็นเอ็มบริโอ ซึ่งต้องผ่านขั้นตอนการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์เซลล์ที่เพิ่มขึ้นเหล่านี้จะมีการขยายขนาดและมีมวลเพิ่มขึ้น และผ่านแต่ละขั้นตอนของการเจริญจนได้เป็นเอ็มบริโออยู่ภายในเมล็ด เมื่อเมล็ดงอกเกิดเป็นต้นอ่อนและเริ่มเจริญไปเป็น ราก ลำต้น และใบ โครงสร้างร่างกายพืชเหล่านี้ประกอบขึ้นจากเซลล์หลายชนิด เซลล์เหล่านี้ล้วนเกิดมาจากการแบ่งเซลล์ที่บริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue) แต่เดิมเซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์นี้มีรูปร่างลักษณะเหมือนกันทุกประการ ต่อมาเกิดการขยายขนาดและเปลี่ยนสภาพไปเป็นเซลล์ชนิดต่างๆ ประกอบกัน เป็นอวัยวะของต้นพืช จะเห็นว่าโครงสร้างต้นพืชเกิดมาจากการบวนการพื้นฐานเดียวกัน กล่าวคือ การแบ่งเซลล์ทำให้มีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้น การขยายขนาดของเซลล์ที่เป็นการเพิ่มทั้งมวลและปริมาตรมากขึ้น ร่วมกับการเปลี่ยนสภาพไปมีรูปร่างเฉพาะเพื่อทำหน้าที่ของเนื้อเยื่อหรืออวัยวะนั้นๆ กระบวนการที่เกิดร่วมกันเหล่านี้ทำให้รูปร่างของต้นพืชเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเวลาผ่านไป อย่างไรก็ตาม พืชชั้นสูงซึ่งมีความหลากหลายของชนิดมากเหล่านี้ยังมี

ลักษณะนิสัย (habit) ต่างๆ กันด้วย พืชบางชนิดมีการเติบโตด้านความสูงยาวนานหลายพันปี เช่น ต้นเรดวูด (redwood) ในประเทศสหรัฐอเมริกา พืชบางชนิดมีอายุยาวนาน 2 เดือน แต่เติบโตด้านความสูงจนถึงอายุ 1 เดือน หลังจากนั้นมีการแตกกิ่งข้างมากขึ้นแทน เช่น ถั่วเขียว เป็นต้น ในการวัดการเจริญเติบโตจึงต้องรู้จักธรรมชาติของพืชนั้นเป็นอย่างดี เพื่อให้เลือกใช้วิธีการวัดที่สะท้อนถึงการเจริญเติบโตของพืชอย่างแท้จริง

กระบวนการเจริญเติบโตของพืช

แบ่งเป็นขั้นตอนง่ายๆ คือ

1. การเพิ่มจำนวนเซลล์ (cell multiplication) การเพิ่มจำนวนเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ทำให้เกิดการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสทำให้มีการเพิ่มจำนวนเซลล์จาก 1 เป็น 2 จาก 2 เป็น 4 จาก 4 เป็น 8 เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในพืชการแบ่งเซลล์จะพบตลอดเวลาที่บริเวณเนื้อเยื่อเจริญ เช่น ปลายยอด ที่ปลายราก แคมเปียม

2. การเพิ่มขนาดของเซลล์ (cell expansion) เป็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์โดยการขยายหรือเพิ่ม ขนาดขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งโตเต็มที่ เป็นผลมาจากการที่เซลล์มีการสร้างโปรโตพลาสซึมเพิ่มขึ้น ทำให้มีมวลเพิ่มขึ้น เซลล์แต่ละเซลล์จึงมีขนาดเพิ่มขึ้น

3. การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ (cell differentiation) เมื่อเซลล์มีการแบ่งเซลล์และเพิ่ม ขนาดของเซลล์แล้ว ยังมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างจากเซลล์เดิม เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง ใน พืชกลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อเจริญ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรชนิดต่าง ๆ เช่น ปากใบ ท่อ ลำเลียงน้ำ ท่อลำเลียงอาหาร เป็นต้น

4. การเกิดรูปร่างแน่นอน (morphogenesis) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีกระบวนการเพิ่มจำนวนเซลล์ เพิ่มขนาดของเซลล์ และมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกลุ่มเซลล์ที่เกิดขึ้นด้วยอัตราเร็ว และช้า แตกต่างกัน ในบริเวณต่าง ๆ เป็นผลทำให้มีการพัฒนารูปร่างของสิ่งมีชีวิตนั้น หรืออวัยวะนั้นไปทำ หน้าที่เฉพาะอย่าง ผลคือสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะที่เป็นแบบเฉพาะตัว

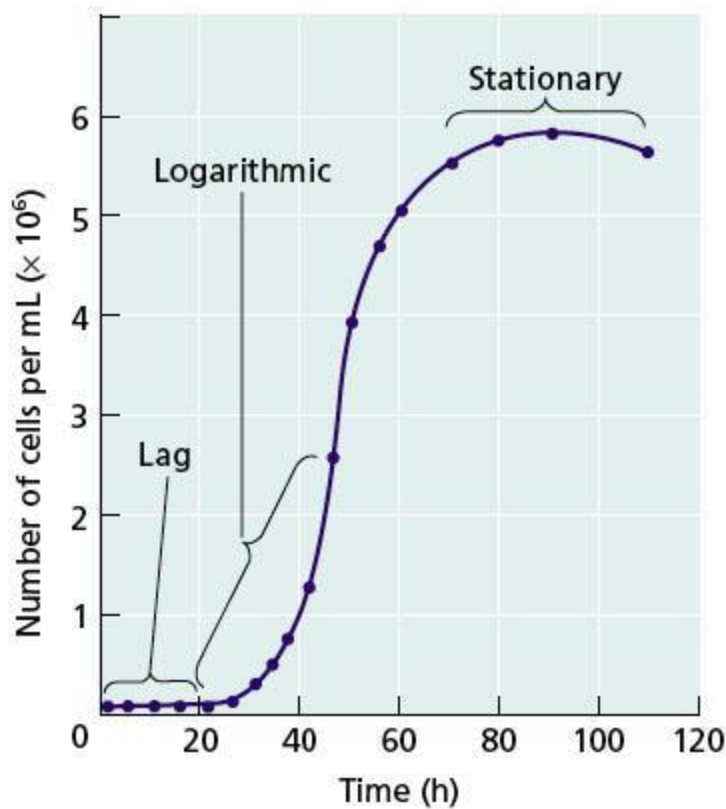
สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีกระบวนการเจริญเติบโต เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอนที่ค่อนข้างแน่นอน ด้วยอัตราความเร็วหรือช้าแตกต่างกันออกไป จึงทำให้สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสามารถในการเจริญ แตกต่าง กัน จากกระบวนการต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต (development) นั้นอาจบอกได้ว่า เป็น การเปลี่ยนแปลง อย่างช้า ๆ และมีระเบียบ ทำให้เซลล์ที่เกิดขึ้นซับซ้อนมีการเปลี่ยนแปลงทั้ง โครงสร้างและหน้าที่ ถ้า เปรียบเทียบการปักชำต้นไม้ ซึ่งเจริญไปเป็นต้นใหม่นั้น เป็นการเจริญเติบโต เหมือนกัน เพราะมีจำนวน เซลล์เพิ่มขึ้นจากปักชำกิ่งเดิม มีการเพิ่มขนาด มีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็น ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล

การเจริญเติบโตของพืชมี 2 ระยะ คือการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ใบ และราก (vegetative phase) และการเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive phase) การ เจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตมี ปัจจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ 3 ประการ คือ ปัจจัยทางพันธุกรรม ปัจจัย ฮอร์โมน และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ภายนอก ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชเหล่านี้มีผลต่อสัณฐานวิทยา และพฤติกรรมของการเจริญของพืช แตกต่างกัน

การวัดการเจริญเติบโตของพืช

เราสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงของต้นพืชที่แสดงว่าพืชกำลังเจริญเติบโตได้ แต่ในการศึกษา เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น ไม่อาจบอกได้จากการประมาณด้วยสายตาเพราะแต่ละ คนมีระดับการรับรู้ที่แตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์จึงคิดวิธีการวัดการเจริญเติบโตเป็น ค่าเชิงปริมาณขึ้น แม้ว่าการเจริญเติบโตของพืชมีการเพิ่มมวลหรือปริมาตรอย่างถาวร และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่าง เป็นขั้นตอนของเซลล์และเนื้อเยื่อ แต่การวัดเชิงปริมาณนั้นมุ่งความสนใจไปที่การเพิ่มขึ้นของขนาดหรือ ปริมาตรเป็นสำคัญ การวัดการเจริญเติบโตจึงหมายถึงการวัด “การเติบโต” หรือ “การเพิ่มมวลหรือ ปริมาตรอย่างถาวร” ของพืช ซึ่งมีวิธีการหลายอย่างที่ใช้วัดการเติบโตของพืชได้แต่ละวิธีมีข้อเด่น และ ข้อด้อยแตกต่างกันไป และควรเลือกวิธีที่เหมาะสมกับชนิดและช่วงชีวิตของพืชตลอดอายุขัยของพืชชนิด หนึ่งๆ พืชมีการเติบโตในอัตราเร็วที่ไม่สม่ำเสมอ บางช่วงอาจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว บางช่วงเกิดช้า และบาง ช่วงอาจไม่มีการเติบโตเกิดขึ้นเลยและเข้าสู่ภาวะเสถียรหรือชราภาพในช่วงท้ายของชีวิต การวัดการเติบโต จึงต้องวัดควบคู่กับเวลาหรืออายุของพืชด้วย ค่าที่แสดงการเติบโตที่นิยมใช้ ได้แก่ ความสูง ความยาว เส้น รอบวง เส้นผ่านศูนย์กลาง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง จำนวนใบ พื้นที่ใบ และปริมาตร เป็นต้น เมื่อนำข้อมูล

ตัวเลขที่แสดงการเติบโตมาสร้างกราฟความสัมพันธ์กับเวลาจะได้กราฟการเติบโต (growth curve) ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะมีเส้นกราฟเป็นรูปตัวเอส (S) (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 กราฟการเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีค่าแสดงการเติบโตเป็นจำนวนเซลล์ที่
ระยะเวลา ตลอดการเลี้ยงเซลล์ (Taiz and Zeiger, 2006)

ที่มา : www.phukhieo.ac.th/.../คู่มือบทที่%2051_

ตัวอย่างกราฟการเติบโตรูปตัวเอสในรูปที่ 1 แบ่งได้เป็น 3 ระยะที่มีอัตราเร็วของการเติบโตต่างกันชัดเจน ได้แก่ ระยะ lag (แล็ก) เป็นระยะที่การเพิ่มจำนวนเซลล์เกิด ช้าหรือไม่เกิดขึ้นเลย ระยะ log (ล็อก) เป็นระยะที่มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ต่อหน่วยเวลามากที่สุด (ความชันของเส้นกราฟมีค่าสูงสุด) แสดงให้เห็นว่าเป็นช่วงเวลาที่มียัตราเร็วของการเติบโตสูงสุด และ ระยะ stationary (สเตชันนารี) เป็นระยะที่อัตราเร็วในการเติบโตใกล้เคียงศูนย์ ซึ่งหมายถึงมีการเพิ่มจำนวนเซลล์น้อยมากหรือไม่มีการเพิ่มจำนวนเซลล์เกิดในระยะนี้

วิธีการที่ใช้วัดการเติบโตของพืช

วิธีการวัดการเติบโตของพืชที่ใช้กันโดยทั่วไป มีดังนี้

1. การนับจำนวนเซลล์ที่เพิ่มขึ้น เป็นวิธีที่อาจใช้ได้บางกรณีเท่านั้นและกระทำได้ยาก
2. ความสูง(height)

การวัดความสูงสามารถใช้บอกระดับการเติบโตของพืชได้ เป็นการวัดความยาวสูงสุดของสิ่งที่สนใจศึกษา เช่น ความสูงของต้นพืช วัดจากส่วนโคนตั้งแต่บริเวณรอยต่อกับส่วนรากขึ้นมา จนถึงปลายยอด (รูปที่ 2) ข้อผิดพลาดมักเกิดจากการไม่รู้จักรัศมีของพืชแต่ละชนิด ทำให้ได้ค่าความสูงที่ไม่ใช่ค่าความสูงของต้นที่แท้จริง แต่เป็นค่าความสูงของต้นรวมกับความยาวของใบ เช่น ถั่วที่มีก้านใบสูงเกินปลายยอดขึ้นมา หรือข้าวที่มีส่วนต้นและปลายยอดซ่อนตัวอยู่ในกาบใบ เป็นต้น อุปกรณ์ที่จำเป็น คือ ไม้บรรทัด สายวัด อุปกรณ์ประมาณค่าความสูงของต้นไม้ เป็นต้น



รูปที่ 2 การวัดความสูงของต้นพืชด้วยไม้บรรทัด

ภาพโดย: โรจน์ เลื่องสินิล, 2558

2. น้ำหนักสด

การชั่งน้ำหนักสดเป็นการวัดมวลน้ำหนักแห้งของพืชรวมกับมวลของน้ำภายในต้นพืช (รูปที่ 3) การวัดให้ได้ค่าน้ำหนักสดที่ตรงกับความเป็นจริงจึงต้องระมัดระวังปัจจัยที่มีผลให้ปริมาณน้ำภายในต้นพืชเปลี่ยนแปลงไป เช่น การตัดต้นพืชแล้ววางทิ้งไว้นานก่อนที่จะชั่งน้ำหนักพืชจะเหี่ยวทำให้ได้ค่าน้ำหนักสดที่ต่ำกว่าค่าจริง การเก็บตัวอย่างในตอนเช้าและตอนบ่ายที่พืชมีอัตราเร็วในการคายน้ำต่างกันก็มีผลให้ได้ค่าน้ำหนักสดที่ไม่เท่ากันได้ เป็นต้น อุปกรณ์ที่จำเป็น คือ เครื่องชั่ง



ต้นพืชส่วนเหนือดิน



เครื่องชั่ง

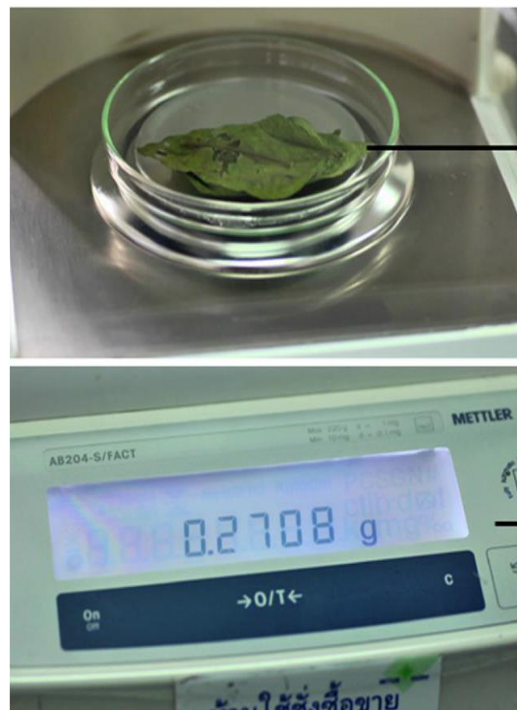
รูปที่ 3 การวัดน้ำหนักสดของต้นพืชด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ภาพโดย: อัญชลี ใจดี, 2554.

ที่มา : www.phukhiew.ac.th/.../คู่มือบทที่%2051_

3. น้ำหนักแห้ง(dry weight)

การชั่งน้ำหนักแห้งเป็นการวัดเฉพาะมวลแห้งของพืช (รูปที่ 4) การวัดให้ได้ค่าน้ำหนักแห้งที่ตรงกับความเป็นจริงต้องคำนึงถึงวิธีการที่ใช้กำจัดน้ำภายในต้นพืช โดยตัวอย่างพืชต้องผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิและในระยะเวลาที่เหมาะสม พืชที่มีขนาดใหญ่ มีชั้นเนื้อเยื่อหนาหรือมีน้ำมาก ต้องใช้ระยะเวลานานกว่าพืชที่มีขนาดเล็กบางและมีน้ำหนักน้อย โดยมีเกณฑ์ว่าพืชต้องการผ่านอบแห้งจนกระทั่งมีน้ำหนักคงที่ไม่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอีกเมื่อเวลาผ่านไป โดยทั่วไป อุณหภูมิที่นิยมใช้คือ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 – 48 ชั่วโมง อุปกรณ์ที่จำเป็น คือ เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ตู้อบแห้งควบคุมอุณหภูมิ



ต้นพืชที่อบจนแห้งสนิท

เครื่องชั่ง

รูปที่ 4 การวัดน้ำหนักแห้งของต้นพืชด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ที่มา :<http://www.phukhiao.ac.th/obec-media/2554/manual/>

4. พื้นที่ใบรวมทั้งต้น

วิธีที่ใช้วัดพื้นที่ใบรวมทั้งต้นที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น การวาดเส้นรอบแผ่นใบลงบนกระดาษกราฟ (รูปที่ 5) การใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ การประมาณค่าพื้นที่ใบจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าผลคูณความกว้างคูณความยาวของแผ่นใบที่เพิ่มขึ้นตามเวลา และยังสะท้อนถึงพื้นที่ที่ได้รับแสงเพื่อใช้ในการกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงด้วย อุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น ไม้บรรทัด กระดาษกราฟ เครื่องวัดพื้นที่ใบ เป็นต้น



รูปที่ 5 การวัดพื้นที่ใบพืชด้วยการวาดเส้นรอบแผ่นใบลงบนกระดาษกราฟ

ภาพโดย : โรจน์ เลื่องสินิล, 2558.

5. ปริมาตร

การวัดปริมาตรรวมของต้นพืชทำได้โดยวิธีการแทนที่น้ำ (รูปที่ 6) ตัวอย่างที่แสดงในสื่อการสอนมีขั้นตอนการวัด คือ

1. เติมน้ำในกระบอกตวงที่ 1 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. ตัดต้นพืชให้เล็กลงและใส่ลงในกระบอกตวงที่ 2 ขนาด 100 มิลลิลิตร

3. เทน้ำจากกระบอกตวงที่ 1 ลงไปให้ท่วมตัวอย่างพืชและถึงสเกล 100 มิลลิลิตรของกระบอกตวงที่ 2
4. ปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในกระบอกตวงที่ 1 คือ ปริมาตรรวมของต้นพืชนั้น เป็นต้นอุปกรณ์ที่จำเป็น คือ กระบอกตวง

ปริมาตรของต้นพืช



รูปที่ 6 การวัดปริมาตรรวมของต้นพืชโดยวิธีการแทนที่น้ำ

ภาพโดย : โรจน์ เลื่องสินิล, 2558

7. เกณฑ์อื่นๆ เช่น วัดความหนา วัดขนาดเส้นรอบวง เส้นผ่าศูนย์กลางของโครงสร้างต่างๆ หรือจำนวนโครงสร้างที่เพิ่มขึ้น เช่น นับจำนวนใบ จำนวนกิ่ง การนับวงปี เป็นต้น ซึ่งวิธีการใดจะดีที่สุดที่ย่อมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

ตัวอย่างเช่นต้องการวัดการเติบโตของสิ่งมีชีวิตโดยใช้เกณฑ์น้ำหนักแห้งกระทำดังนี้

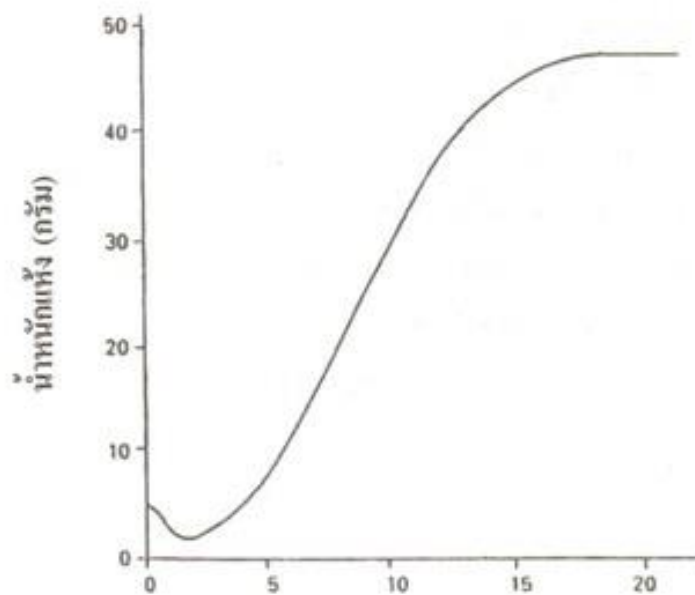
สัปดาห์ที่ 1 สุ่มตัวอย่าง 100 ต้น จากประชากรทั้งหมดมาชั่งน้ำหนักแห้ง สมมติได้น้ำหนักคงที่เท่ากับ 50 กรัม

สัปดาห์ที่ 2 สุ่มตัวอย่าง 100 ต้น จากประชากรทั้งหมดมาชั่งน้ำหนักแห้ง สมมติได้น้ำหนักคงที่เท่ากับ 70 กรัม

สัปดาห์ที่ 3 ทำวิธีเดียวกับที่ผ่านมา และใช้ประชากรจำนวนเท่ากัน ซึ่งน้ำหนักแห้งได้ 110 กรัม จากข้อมูลที่ได้จะเห็นว่าพืชมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น จาก 50/100 70/100 110/100 หรือน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น เป็น 0.5 กรัม 0.7 กรัม 1.1 กรัมต่อต้น จึงสรุปได้ว่าพืชชนิดนี้มีการเติบโตเพราะน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น

การเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่งอกออกจากเมล็ดจนโตเต็มที่ ออกดอกออกผลมีลักษณะคล้ายกับกราฟ การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตทั่วไป สามารถเขียนกราฟของการเจริญเติบโตเป็นรูปตัว S (S-shaped curve หรือ sigmoid curve)

ในพืชเนื้อเยื่อที่เติบโตตลอดชีวิต ได้แก่ ปลายยอด ปลายราก ซึ่งมีเนื้อเยื่อเจริญ (apical meristem) ทำให้พืชมีความสูงหรือยืดยาวได้เรื่อยๆ และในพืชใบเลี้ยงคู่มีแคมเบียมทำให้พืชเติบโตทางด้านกว้างได้

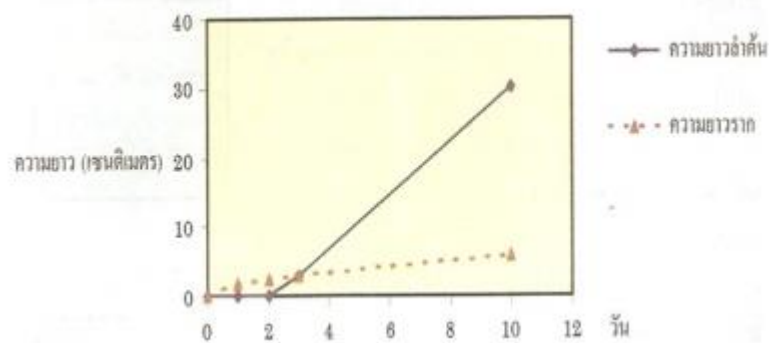


ภาพที่ 7 กราฟแสดงการเติบโตของฝ้าย

ที่มา : <https://sites.google.com/site/suxsngserimkarreiynru/kar-wad-kar-ceriy-teibto-khxng-phuch>

จากกราฟสรุปได้ว่า

1. ช่วงที่กราฟมีความชันต่ำแสดงว่ามีการเติบโตน้อย เช่น ในระยะ 4 วันแรก มีการเติบโตน้อยมากหรือมีการเติบโตอย่างช้าๆ
2. ในระยะต่อมา เส้นกราฟจะเริ่มชันขึ้นเรื่อยๆ จนถึงอายุประมาณ 16 วัน โดยเฉพาะช่วงอายุ 8 -12 เป็นระยะที่มีการเติบโตมากเป็นพิเศษ (speed up)
3. ในระยะที่ต่อจากวันที่ 16 เส้นกราฟจะขนานกับแกนนอน แสดงว่าไม่มีการเติบโตเพิ่มขึ้นเนื่องจากถึงจุดโตเต็มที่แล้ว

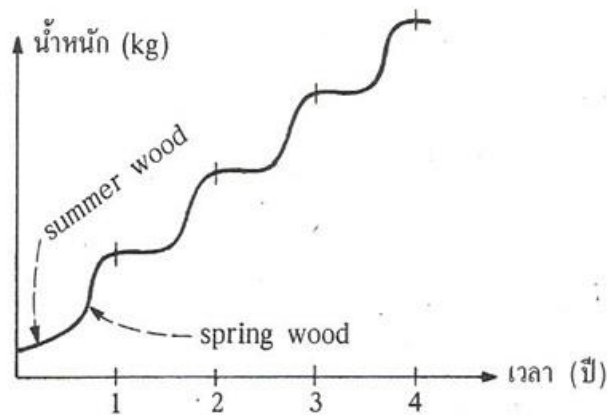


ภาพที่ 8 กราฟแสดงการเติบโตของถั่วแดง

ที่มา: <https://sites.google.com/site/suxsngserimkarreiynru/kar-wad-kar-ceriy-teibto-khxng-phuch>

ถั่วแดงอายุมากกว่า 1 เดือน แต่การเจริญของถั่วแดงช่วงการวัดการเจริญเติบโตเพียง 12 วัน พบว่า เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างมาก และยังสามารถที่จะเติบโตได้อีก

การเติบโตของพืชยืนต้นที่มีเนื้อไม้ (perennial woody plant) จะมีกราฟการเติบโตคล้ายรูปตัว เอส ต่อเนื่องหลายๆ ครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากพืชมีการเติบโตไม่สม่ำเสมอในรอบปี โดยในฤดูแล้งพืชมีการเติบโตน้อย แลบเนื้อไม้ที่เติบโตฤดูนี้จะแคบ (summer wood) ส่วนในฤดูน้ำมากพืชมีการเติบโตมาก แลบเนื้อไม้ที่เติบโตฤดูนี้จะกว้าง (spring wood)



ภาพที่ 9 กราฟการเติบโตของพืชยืนต้นที่มีเนื้อไม้

ที่มา : <https://sites.google.com/site/suxsngserimkarreinyru/kar-wad-kar-ceriy-teibto-khxng-phuch>

การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ใบ และราก ทุกส่วนของพืชมีการเจริญเติบโต แต่ส่วนที่มีการเจริญเติบโตมากที่สุดได้แก่ ปลายยอด ปลายกิ่ง และปลายราก เพราะส่วนของพืชดังกล่าวมี เนื้อเยื่อเจริญอยู่ จึงทำให้ยาวออกได้เร็วและมากกว่าส่วนอื่น ๆ ต่อมา พืชจะมีการเจริญเติบโต ทางด้านข้าง โดยเนื้อเยื่อเจริญด้านข้างจะทำการสร้างเนื้อไม้ เพิ่มขึ้นทำให้ลำต้นขยายออก เนื้อไม้ที่ ขยายออกไปตามด้านข้างนี้ เมื่อเราตัดตามขวางจะเห็นเป็นลักษณะวงแหวนซ้อนกันเป็นชั้น ๆ เรียกว่า วงปี



แบบฝึกหัดที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จดบันทึก
- 3.....ผู้ระดมความคิด
- 4.....ผู้รวบรวมความคิด
- 5.....ผู้อธิบาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และตอบคำถามให้สมบูรณ์ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

1. เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดการเจริญเติบโตของพืช มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. เกณฑ์ที่นักเรียนใช้วัดการเจริญเติบโตพืชที่นักเรียนศึกษาคือ

.....

.....

.....

เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้เกณฑ์นี้.

.....

.....

3. นักเรียนนำข้อมูลการวัดการเจริญเติบโตพืชที่นักเรียนศึกษา มาเขียนกราฟได้กราฟเหมือน หรือ แตกต่างจากกราฟ รูปตัว S เพราะเหตุใด

.....

.....

4. จากผลการศึกษาของกลุ่มเพื่อนๆ ของนักเรียน นักเรียนคิดว่าพืชทุกชนิด มีรูปแบบการ เจริญเติบโต เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

5. นักชีววิทยาคนหนึ่ง ทำการเพาะเมล็ดพืชชนิดหนึ่งเป็นจำนวนมาก เพื่อวัดการเจริญเติบโตของ ต้นกล้าที่งอก โดยดำเนินการวัด 3 วิธี ดังต่อไปนี้ วิธีที่ 1 วัดความสูงของต้นกล้าส่วนที่โผล่พ้นดิน จำนวน 50 ต้นทุกวัน แล้วหาค่าเฉลี่ย ของความสูง วิธีที่ 2 ถอนต้นกล้าจำนวน 5 ต้นทุกวัน ล้างดินออกจากรากให้หมด นำไปชั่งแล้วหา ค่าเฉลี่ย วิธีที่ 3 ถอนต้นกล้าจำนวน 5 ต้นทุกวัน ล้างดินออกจากรากให้หมด นำไปอบให้แห้งในเตาอบ แล้วนำไปชั่งหาค่าเฉลี่ย จากข้อมูลข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

5.1 วิธีวัดการเจริญเติบโตของพืชทั้งสามวิธี มีข้อดีและข้อเสียต่างกันอย่างไร

วิธีที่	ข้อดี	ข้อเสีย
1.		
2.		
3.		

5.2 นักเรียนคิดว่าวิธีใดดีที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.

5.3. ในสภาพปัจจุบันของนักเรียน ถ้านักเรียนต้องการวัดการเจริญเติบโตของถั่วพราง นักเรียนจะเลือกวิธีใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 6.1 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และตอบคำถามได้ความสมบูรณ์ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

1. เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดการเจริญเติบโตของพืช มีอะไรบ้าง

แนวคำตอบ ความสูง จำนวนใบ ขนาดของใบ เส้นรอบวง มวลหรือน้ำหนัก

2. เกณฑ์ที่นักเรียนใช้วัดการเจริญเติบโตพืชที่นักเรียนศึกษาคือ

แนวคำตอบ ตามที่นักเรียนใช้ในการวัดกิจกรรมการเรียนรู้

เพราะเหตุใดนักเรียนจึงใช้เกณฑ์นี้.....

แนวคำตอบ ตามเหตุผลของนักเรียนที่เลือกเกณฑ์ เช่น ลักษณะหรือชนิดของพืช ความสะดวก ปลอดภัย ระยะเวลาที่กำหนด

3. นักเรียนนำข้อมูลการวัดการเจริญเติบโตพืชที่นักเรียนศึกษา มาเขียนกราฟได้กราฟเหมือน หรือ แตกต่างจากกราฟ รูปตัว S เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ พืชโดยส่วนใหญ่การเจริญเติบโตของพืช เมื่อนำมาเขียนกราฟจะได้กราฟรูปตัว S แต่ถ้าเป็น พืชอายุสั้น รูปตัว S จะไม่ชัดเจน

4. จากผลการศึกษาของกลุ่มเพื่อนๆ ของนักเรียน นักเรียนคิดว่าพืชทุกชนิด มีรูปแบบการเจริญเติบโต เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ ตามสภาพจริงจากกิจกรรมการนำเสนอในห้อง ส่วนใหญ่จะได้เหมือนกัน

5. วิธีวัดการเจริญเติบโตของพืชทั้งสามวิธี มีข้อดีและข้อเสียต่างกันอย่างไร

วิธีที่	ข้อดี	ข้อเสีย
1.	-ทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน สามารถติดตามการเจริญของต้นกล้า ได้ทุกต้น เป็นระยะ ๆ	-การวัดความสูง ค่าที่ได้มีโอกาส คลาดเคลื่อน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการวัด ความเที่ยงตรงของคนวัด
2.	-ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว	-การใช้น้ำหนักสดเป็นตัววัดอาจไม่ได้ค่าน้ำหนักที่แท้จริง และจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป ยังไม่ใช่ตัวแทนทั้งหมด
3.	-ได้น้ำหนักที่แท้จริงของพืช	-ใช้จำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป และวิธีการ อาจยุ่งยาก

5.2 นักเรียนคิดว่าวิธีใดดีที่สุด เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ วิธีที่ 3 เพราะได้ค่าน้ำหนักที่แท้จริงของพืช แต่ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่าง อาจเป็น 15-20 ต้น

5.3 ในสภาพปัจจุบันของนักเรียน ถ้านักเรียนต้องการวัดการเจริญเติบโตของถั่วพราง นักเรียนจะเลือก วิธีใด

แนวคำตอบ เพราะเหตุใด วิธีที่ 1 เพราะไม่ยุ่งยากซับซ้อน อุปกรณ์การศึกษาสะดวก และเมื่อจบสิ้นการศึกษาถั่วพราง สามารถเจริญเติบโตเป็นพืชผักต่อไปได้ แต่ระมัดระวังเรื่องการวัดให้ละเอียด

“

เย่...จบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์
ของพืชดอกและการเจริญเติบโตแล้ว
ทั้งสนุกและมีความรู้เพิ่มขึ้นเยอะเลย...
ชีวะๆมากนะพวกเรา

”



แผนผังความคิด (ผังมโนทัศน์)

เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช

วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....สกุล.....ชั้นม. 4/.....เลขที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

1.....ผู้นำกลุ่ม

2.....ผู้วาด

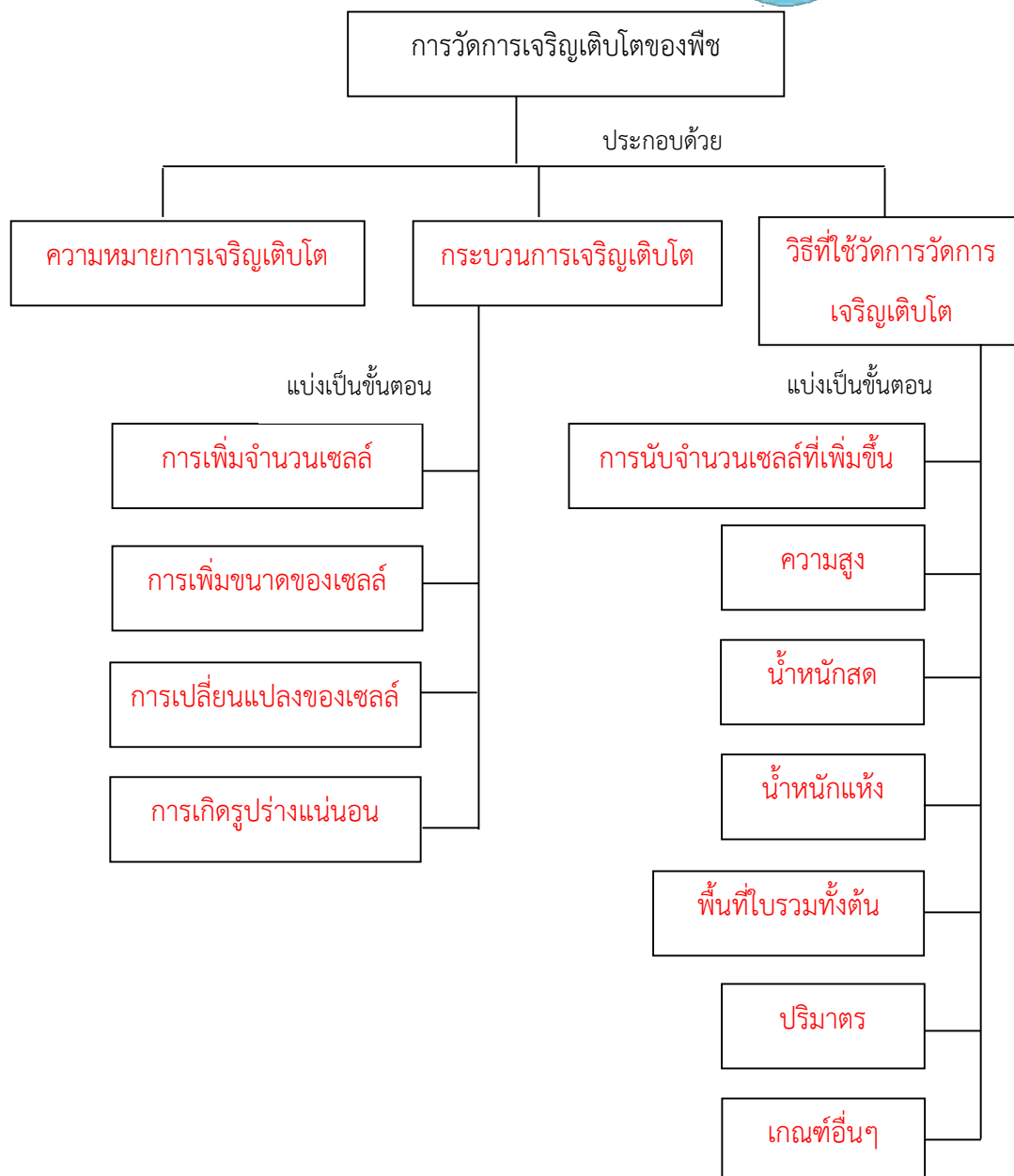
3.....ผู้ระดมความคิด

4.....ผู้รวบรวมความคิด

5.....ผู้อธิบาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมนี้เป็นแผนผังความคิดแบบแผนของนักเรียน
เอง

แนวคำตอบแผนผังความคิด
เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

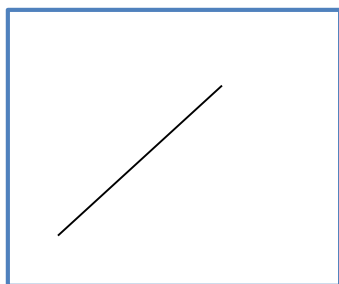
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จำนวน 15 ข้อ (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

1. ข้อใดไม่ใช่กระบวนการเจริญเติบโตของพืช

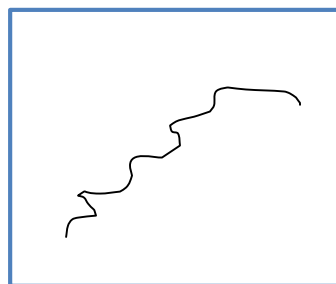
- ก. การเพิ่มจำนวนเซลล์
- ข. การเพิ่มขนาดของเซลล์
- ค. การเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง
- ง. การเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ในเซลล์ให้เหมาะสมกับหน้าที่

2. กราฟแสดงการเจริญเติบโตเป็นรูปตัว เอส (S) ในกรณีที่พืชมีอายุสั้น เช่น คენำ ผักชี หรือ ผักบุ้ง กราฟรูปตัวเอส (S) น่าจะเป็น ดังรูปใด

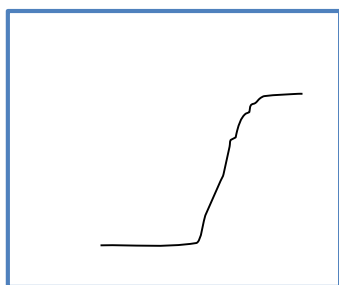
ก.



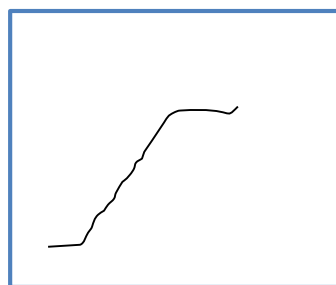
ข.



ค.



ง.



3. การวัดการเจริญเติบโตของพืช นิยมวัดจากส่วนใด

- ก. น้ำหนัก ส่วนสูง
- ข. ส่วนสูง จำนวนเซลล์
- ค. น้ำหนักจำนวนเซลล์ น้ำหนัก
- ง. น้ำหนักจำนวนเซลล์ ส่วนสูง

4. นักเรียนมีวิธีการวัดการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งอย่างไร

ก. เพาะต้นผักบุ้ง 100 ต้น เมื่อเริ่มงอกก็นำต้นผักบุ้งวันละ 5 ต้น มาชั่งน้ำหนัก จนครบ 20 วัน และนำข้อมูลมาเขียนกราฟ

ข. เพาะต้นผักบุ้ง 10 ต้น เมื่อเริ่มงอก วัดความสูงของต้นผักบุ้งทุกวัน ในตำแหน่งการวัดจุดเริ่มต้นที่เดิม นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และนำข้อมูลมาเขียนกราฟ

ค. เพาะต้นผักบุ้ง 20 ต้น เมื่อผักบุ้งเริ่มงอก นับจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นทุกวัน หาค่าเฉลี่ย เมื่อครบ 20 วัน นำข้อมูลมาเขียนกราฟ

ง. เพาะต้นผักบุ้ง 20 ต้น ศึกษาการเพิ่มจำนวนเซลล์ลำต้น โดยนำลำต้นผักบุ้งมาส่อง กล้องจุลทรรศน์เพื่อนับจำนวนเซลล์ ทุกวัน วันละ 1 ต้น นำจำนวนเซลล์มาเขียนกราฟ 22

5. การวัดการเจริญเติบโตข้อใดที่ใช้ได้ในการวัดการเจริญเติบโตของ ข้าวโพด และมะขาม

ก. การนับจำนวนใบ การนับวงปี การวัดเส้นรอบวง

ข. การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง การนับจำนวนใบ การนับวงปี

ค. การนับจำนวนใบ การวัดเส้นรอบวง การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ง. การวัดเส้นรอบวง การนับวงปี การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

6. พืชที่มีสาขายืดยาวออกไปเรื่อยๆ และมีรากที่แตกแขนงแทรกไปตามเดิม ถือว่าเป็นการเจริญของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง เพราะอะไร

ก. มีการเพิ่มจำนวนเซลล์โดยวิธีไมโทซิส

ข. เซลล์มีการเติบโตและการเปลี่ยนแปลง

ค. เซลล์มีการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหน้าที่

ง. มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ เพิ่มขนาด และการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์

7. การสร้างกราฟการเจริญเติบโตของต้นถั่วแต่เริ่มงอกจนถึงเจริญเติบโตเต็มที่ เป็นรูปตัว S ใช้ ข้อมูลใด

ก. ความสูง, น้ำหนักสด

ข. ความสูง, น้ำหนักแห้ง

ค. น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง

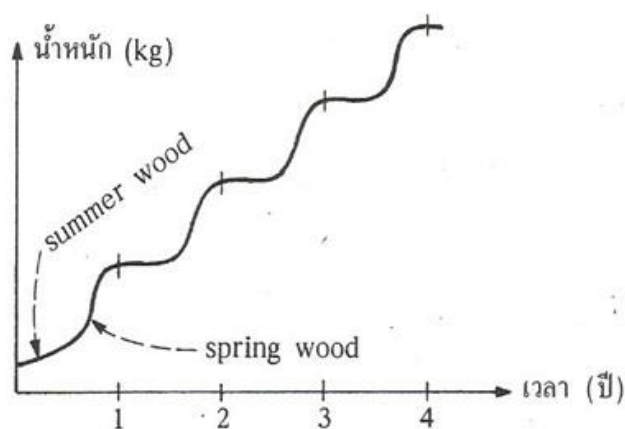
ง. ความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง

8. ในการตรวจหาน้ำหนักแห้งของสิ่งมีชีวิต ท่านจะทราบได้อย่างไรว่าสัตว์หรือพืชที่นักเรียนชั่งอยู่นั้น แห้งอย่างจริง ๆ

ก. อบนานหลายๆ วัน

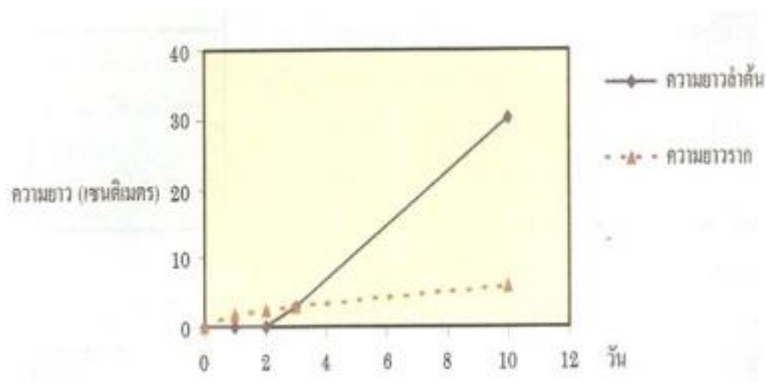
ข. อบจนกระทั่งไม่มีไอน้ำออกมาอีก

- ค. อบที่ 100°C นานจนกระทั่งน้ำหนักไม่ลดลงอีกต่อไป
 ง. วางไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งเป็นทุกส่วนแห้งกรอบมีสีน้ำตาล
9. การคำนวณอายุของพืชโดยการนับวงปีเพื่อให้ใกล้เคียง ควรนับบริเวณใด
 ก. โคนของลำต้น
 ข. ตรงกลางของลำต้น
 ค. ปลายยอดของลำต้น
 ง. ส่วนใดของลำต้นก็ได้ เพราะมีวงปีเท่ากัน
10. ปัจจัยใดที่มีผลต่อความแม่นยำของผลการทดลองที่จะวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นถั่วมากที่สุด
 ก. ปุ๋ย, น้ำ
 ข. น้ำ, แสงแดด
 ค. อุณหภูมิ, น้ำ
 ง. หน่วยที่จะทำการวัด
11. จากกราฟน่าจะเป็นการเจริญเติบโตของพืชชนิดใด



- ก. ผักบุ้ง
 ข. เข็มป่า
 ค. ยางพารา
 ง. ชบา

12. ภาพจากกราฟข้างล่างเป็นการแสดงการเจริญเติบโตของถั่วแดงแสดง.....



- ก. ถั่วแดงมีการเจริญเติบโตสูงสุดอายุ 12 วัน
 - ข. การเจริญเติบโตของถั่วดำมากกว่าการเจริญเติบโตของถั่วแดง
 - ค. ถั่วแดงยังมีการเจริญเติบโตอีก
 - ง. ข้อ ข และ ค ถูก
13. การวัดการเจริญเติบโตโดยใช้วงปีควรใช้กับพืชประเภทใด
- ก. ไม้ยืนต้น
 - ข. ไม้ล้มลุก
 - ค. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 - ง. ไม้พุ่ม
14. การวัดความเจริญเติบโตวิธีใดที่ต้องใช้พืชในปริมาณที่มากที่สุด
- ก. วัดความสูง
 - ข. น้ำหนักสด
 - ค. น้ำหนักแห้ง
 - ง. ปริมาตร
15. ถ้านักเรียนเลือกวิธีการวัดการเจริญเติบโตของพืชนักเรียนจะเลือกใช่วิธีใดจึงจะสะดวกที่สุด
- ก. ความสูง
 - ข. น้ำหนักสด
 - ค. น้ำหนักแห้ง
 - ง. ปริมาตร

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช
วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อสอบ	คำตอบ
1	ง
2	ง
3	ก
4	ข
5	ค
6	ง
7	ก
8	ค
9	ก
10	ข
11	ค
12	ง
13	ก
14	ค
15	ก

หมายเหตุ 1. นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 (ทำถูก 12 ข้อขึ้นไป)

2. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาใหม่ แล้วทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

แบบบันทึกคะแนนผลการเรียนรวมชุดที่ 6 (ประเมินตนเอง)

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

ประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ (100)
ใบกิจกรรมที่ 6.1	10		
แบบฝึกหัดที่ 6.1	10		
แผนผังความคิด	10		
แบบทดสอบก่อนเรียน	15		
แบบทดสอบหลังเรียนเรียน	15		
รวมคะแนน	60		

“

เย้.....พวกเราทำได้
จริงๆด้วย

”





บรรณานุกรม

ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด.(2554). คู่มือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.(2547). คู่มือครูสาระการ
เรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยาเล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5. กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว.

_____. (2550). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว.

_____. (2554). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สกสค.
ลาดพร้าว.

อัญชลี ใจดี. (2554). คู่มือประกอบสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอน
ปลาย (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, www.phukhieo.ac.th/

เว็บไซต์

สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557. จาก http://kroopraneesoengsang.com/web1/file_

สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557. จาก <https://sites.google.com/site/suxsngserimkarreiynru/kar-wad-kar-ceriy-teibto-khxng-phuch>

สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557. จากที่มา :<http://www.phukhieo.ac.th/obec-media/2554/manual/kroopraneesoengsang.com/.../ชุดที่%20%208%20>

สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2560. <https://www.dek-d.com/quiz/funnyquiz/185471/>

สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2560. จาก <https://www.dek-d.com/board/view/3382083/>

สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2560. จาก <http://pirun.kps.ku.ac.th/~b5127046/link5.html>



ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ – สกุล	นางโรจน์ เลื่องสินล
วัน เดือน ปี สถานที่เกิด	2 สิงหาคม 2509 บ้านเลขที่ 15 หมู่ที่ 8 ต.เชียรใหญ่ อ.เชียรใหญ่ จ. นครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	- ประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนวัดเขาแก้ววิเชียร ต.เชียรใหญ่ อ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2522 - มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวิเชียรประชาสรรค์ ต.เชียรใหญ่ อ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2525 - มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเชียรใหญ่ อ. เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2528 - ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอก ชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา พ.ศ. 2532 - ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2553
ประวัติการทำงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนชะอำคุณหญิงเนื่องบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบางขันวิทยา อ.บางขัน จ.นครศรีธรรมราช สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12
ปฏิบัติงานสอน	วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ชีววิทยา), ชีววิทยา เพิ่มเติม
ผลงานดีเด่น	บทเรียนสำเร็จรูป “เรียนวิทย์แบบง่ายๆ สไตล์คุณเท่ง”
รางวัลความภาคภูมิใจ	●รางวัลครูเกียรติยศ (TEACHER AWARDS) 28 ตุลาคม 2546 ●รางวัลหนึ่งแสนครูดี พ.ศ. 2555 ●รางวัลครูสุดดี พ.ศ. 2555 ●รางวัลเหรียญทองวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (BEST PRACTICE) พ.ศ. 2560

