

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม

รายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการคายน้ำของพืช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 25 คาบ

เวลา 3 คาบ

ผู้สอน นางละมุล สายสุดตา

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบเสาะ ตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายการรักษาลักษณะของพืช และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม (ว 1.1-1)

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการคายน้ำของพืช

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านพุทธิพิสัย / ด้านความรู้ (K)

3.1.1 นักเรียนสามารถอธิบายการคายน้ำและสรุปถึงแหล่งที่เกิดการคายน้ำของพืชได้

3.1.2 นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการเปิดและปิดของปากใบและกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของพืชได้

3.1.3 นักเรียนบอกปัจจัยที่มีผลต่อการเปิดและปิดของปากใบ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลการคายน้ำของพืชได้

3.2 ด้านทักษะพิสัย / ด้านทักษะ (Process)

3.2.1 นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรม

3.2.2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลการคายน้ำของพืชได้

3.2.3 นักเรียนมีทักษะในทดลองศึกษาปากใบของพืชที่มีแหล่งที่อยู่แตกต่างกัน และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืชได้

3.3 ด้านเจตพิสัย / ด้านเจตคติ (A)

3.3.1 นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียน

3.3.2 นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม

3.3.3 นักเรียนมีส่วนร่วมและยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

3.3.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมเสร็จตรงเวลา

4. สมรรถนะสำคัญ

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการคิด

4.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 มีวินัย

5.2 ใฝ่เรียนรู้

5.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

5.4 มีจิตสาธารณะ

6. สาระสำคัญ

การคายน้ำ คือการสูญเสียน้ำของพืชในรูปของไอน้ำ น้ำส่วนใหญ่ระเหยออกทางปากใบ (Stomata) นอกจากนี้ น้ำยังอาจสูญเสยทางผิวใบและทางรอยแตกหรือรูเล็ก ๆ บริเวณลำต้นที่เรียกว่าเลนติเซล (Lenticel) ซึ่งเกิดได้น้อยมาก แต่เมื่อพืชอยู่ในสภาพที่ขาดน้ำจะส่งผลให้ปากใบปิด ดังนั้นการคายน้ำทางผิวใบและเลนติเซลจะช่วยลดอุณหภูมิให้กับพืชที่ผิวใบพืชมีเซลล์ชั้นเอพิเดอร์มิส (Epidermis) ปกคลุมทั้งด้านบนและด้านล่าง เอพิเดอร์มิสบางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เป็นเซลล์คุม (Guard cell) ซึ่งพืชโดยทั่วไปทางด้านล่างของใบจะมีเซลล์คุมมากกว่าทางด้านบน เซลล์คุมทำหน้าที่ควบคุม


การเปิดและปิดปากใบโดยมีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกลไกสำคัญที่ใช้ในการควบคุมการเปิดและปิดปากใบซึ่งเมื่อเกิดการเปิดของปากใบจะทำให้พืชเกิดการคายน้ำและทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยพืชสามารถนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ในการสร้างอาหารด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดแก๊สออกซิเจนที่จะปลดปล่อยออกทางปากใบกลไกของระบบนี้ทำให้เกิดแรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull) ซึ่งเป็นแรงที่ทำให้เกิดการลำเลียงน้ำภายในไซเล็ม ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำคือ อุณหภูมิ ความชื้น กระแสลม สภาพน้ำในดิน ความเข้มของแสง และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

กระบวนการจัดการเรียนรู้


7.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) : เวลา 20 นาที


1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน (ประกอบด้วย 1 เก่ง : 2-3 ปานกลาง : 1 อ่อน โดยใช้คะแนนผลการเรียนในภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง) แต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน กรรมการและเลขานุการพร้อมแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานในกลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนมีหน้าที่ดังนี้

 **ประธาน:** ดำเนินการให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมต่าง ๆ

 **รองประธาน:** ช่วยประธานในการดำเนินการและร่วมกันศึกษาอภิปราย

แสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรม

 **กรรมการ:** ร่วมกันศึกษา อภิปราย แสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรม

 **เลขานุการ:** บันทึกการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปราย และหน้าที่อื่น ๆ ที่

ได้รับมอบหมาย

2. ครูให้ประธานกลุ่มแต่ละกลุ่มออกมารับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การคายน้ำของพืชตามจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนให้เข้าใจและร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

3. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การคายน้ำของพืช โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัย 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

4. ครูตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในชั้นเอพิเดอร์มิสของใบดังนี้

➤ โครงสร้างของใบประกอบด้วยอะไรบ้าง และโครงสร้างชั้นใดที่ทำให้

ใบมีสีเขียว

แนวคำตอบ : โครงสร้างใบประกอบด้วย เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์และกลุ่มมดท่อ

ลำเลียง ซึ่งภายในเซลล์ของชั้นมิโซฟิลล์มีคลอโรพลาสต์อยู่จำนวนมากและภายในคลอโรพลาสต์มีสารสี เช่น คลอโรฟิลล์ ทำให้เห็นใบไม้มีสีเขียว

➤ เพราะเหตุใดด้านบนของใบจึงมีความมันเงามากกว่าด้านล่างและลักษณะดังกล่าวนี้มีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร

แนวคำตอบ : เพราะด้านบนมีสารคิวติน (Cutin) เคลือบตลอดผิวใบและหนาจนกลายเป็นชั้นคิวติเคิล เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากใบ

➤ นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เซลล์เอพิเดอร์มิสของใบมีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษอย่างไร

แนวคำตอบ : เซลล์เอพิเดอร์มิสมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อเป็นเซลล์คุ้ม (Guard cell) เพื่อควบคุมขนาดของปากใบ

5. ครูนำชุดการทดลองเรื่องการคายน้ำของพืชที่ครูได้ทำการทดลองไว้ล่วงหน้าเป็นเวลา 45- 60 นาที (ครูทำการทดลองโดยนำต้นพืชที่มีใบขนาดแตกต่างกันมาใส่ไว้ในขวดน้ำจากนั้นนำถุงพลาสติกใสมารอบแล้วนำยางเส้นมารัดถุงพลาสติกให้ติดกับปากขวดน้ำให้แน่นอย่าให้อากาศเข้าออกได้ จากนั้นเอาไปตั้งไว้ในที่มีแสงแดดมาก) มาให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกและร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่สังเกตได้และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการคายน้ำของพืช ดังนี้

➤ จากการทดลองนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง

แนวคำตอบ : เห็นไอน้ำและหยดน้ำที่เกาะอยู่ด้านในของถุงพลาสติก

➤ ไอน้ำและหยดน้ำที่เกาะอยู่ด้านในของถุงเกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวคำตอบ : ไอน้ำออกจากพืชเมื่อมากระทบความเย็นของถุงพลาสติกที่คลุมอยู่ก็จะกลายเป็นหยดน้ำ

➤ สิ่งที่เกิดขึ้นนักเรียนคิดว่าออกมาจากอวัยวะส่วนใดของพืช

แนวคำตอบ : ไอน้ำออกมาจากใบ

➤ ปรัชการณณ์ที่เกิดขึ้นเรียกว่าอะไร

แนวคำตอบ : การคายน้ำ

➤ หากปล่อยให้เวลาผ่านไปอีกสักพัก นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้น

แนวคำตอบ : พืชจะมีการคายน้ำเพิ่มมากขึ้น โดยจะสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำที่อยู่ข้างในถุงพลาสติกจะเพิ่มขึ้นและน้ำที่อยู่ในขวดก็จะลดลง

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ซึ่งนักเรียนควรอภิปรายและสรุปได้ว่า พืชมีการคายน้ำในรูปไอน้ำออกทางปากใบที่ถูกควบคุมด้วยเซลล์

คุมซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากเซลล์เอพิเตอร์มิสของใบ รวมทั้งปากใบเป็นทางเข้าออกของแก๊สที่พืชใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส

7. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าไอน้ำที่เกิดขึ้นออกมาจากโครงสร้างใดได้บ้าง และมีกลไกในการคายน้ำอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าการคายน้ำของพืชจะเกิดที่บริเวณด้านบนหรือด้านล่างของใบมากกว่ากันเพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น
- หากการทดลองใช้ต้นพืชที่มีจำนวนใบ รูปร่างและขนาดของใบแตกต่างจากการทดลองนี้ ผลการทดลองจะยังคงเหมือนเดิมหรือไม่อย่างไร นักเรียนคิดว่าจำนวนใบ ขนาดและรูปร่างของใบจะส่งผลกระทบต่อคายน้ำของพืชอย่างไร นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อหาศึกษาเรื่องนี้
- พืชชนิดต่าง ๆ ที่เจริญอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะมีอัตราการคายน้ำเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- มีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบ โดยคำตอบของนักเรียนอาจจะยังไม่ลงข้อสรุปที่ถูกต้อง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

7.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) : เวลา 60 นาที

1. ครูนำใบพืชที่เจริญอยู่ในบริเวณที่แตกต่างกันทั้งที่อยู่บนบก เช่น กุหลาบ หัวใจสีม่วง ข้าวโพด ว่านกาบหอย พืชที่อยู่ปรึมน้ำเช่น บัวสาย แพงพวยน้ำกล้าน้ำ ผักตบชวา และพืชอวบน้ำหรือพืชทนแล้ง เช่น ป่านศรนารายณ์ ว่านหางจระเข้ แล้วให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันอัตราการคายน้ำของพืชจะเท่ากันหรือไม่ จำนวนปากใบและตำแหน่งของปากใบในพืชแต่ละกลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และร่วมกันอภิปรายว่าจำนวนปากใบมีผลต่อการคายน้ำของพืชอย่างไร

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐานว่าพืชที่อยู่ในบริเวณที่แตกต่างกันจะพบปากใบที่ตำแหน่งใด ลักษณะและจำนวนของปากใบเหมือนกันหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานจากนั้นให้นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจการทดลองตามบัตรกิจกรรมที่ 1 ศึกษาลักษณะของเซลล์คุมและปากใบ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าการทดลองนี้สามารถนำไปตรวจสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ได้หรือไม่ และหากมีนักเรียนกลุ่มใดบอกว่าจะไม่เพียงพอ ครูก็ให้นักเรียนกลุ่มนั้นเสนอแนะว่าควรเพิ่มการทดลองอย่างไร

3. ตัวแทนกลุ่มรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง จากนั้นครูสาธิตวิธีการลอกเยื่อผิวใบ เพื่อศึกษาลักษณะและจำนวนของปากใบ (ครูอาจแนะนำการลอกเยื่อผิวใบโดยการใส่ยาทาเล็บชนิดใส สำหรับพืชที่ฉีกยาก) และแนะนำวิธีการนับจำนวนปากใบพืช เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่าบริเวณด้านล่างหรือด้านบนของใบที่มีจำนวนปากใบมากกว่ากัน รวมถึงจำนวนปากใบในพืชแต่ละชนิด

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำการทดลอง ตลอดจนการทดลองครูกอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือเพื่อให้ นักเรียนสามารถทำการทดลองได้อย่างถูกต้อง เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จครูให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง

5. ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดและเสนอว่ามีปัจจัยใดบ้างที่จะส่งผลกระทบต่อการคายน้ำของพืช จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาว่ารูปร่างของใบจะมีผลต่อการคายน้ำของพืชหรือไม่ จำนวนใบและความเข้มของแสงมีผลอย่างไรกับการคายน้ำรวมถึงการที่ผิวใบด้านบนมีความมันเงามากกว่าด้านล่างจะส่งผลอย่างไรต่อการคายน้ำของพืช แล้วให้แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการทดลองและช่วยกันพิจารณาว่าวิธีการทดลองของกลุ่มใดสามารถตรวจ สอบได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ มีผลต่อการคายน้ำของพืชอย่างไร

6. ครูให้นักเรียนศึกษาการทดลองในบัตรกิจกรรมที่ 2 การคายน้ำของพืช ซึ่งแบ่งออกเป็นตอนที่ 1 รูปร่างใบกับการคายน้ำ และตอนที่ 2 สารเคลือบผิวกับการคายน้ำแล้วให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าวิธีการทดลองนี้สอดคล้องกับวิธีที่นักเรียนได้เลือกไว้หรือไม่ วิธีการทดลองนี้สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับรูปร่างใบ จำนวนใบ ความเข้มของแสง และสารเคลือบผิวว่าส่งผลอย่างไรต่อการคายน้ำของพืช

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำการทดลองตามบัตรกิจกรรมที่ 2 การคายน้ำของพืช ทั้งตอนที่ 1 รูปร่างใบกับการคายน้ำ และตอนที่ 2 สารเคลือบผิวกับการคายน้ำ ตลอดจนการทดลองครูกอย สังเกต พร้อมให้คำแนะนำและกำลังใจให้กับนักเรียนเมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จครูให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองว่า รูปร่าง จำนวน ความเข้มของแสงและสารเคลือบผิวมีผลต่อการคายน้ำของพืชอย่างไร

8. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากบัตรเนื้อหาการคายน้ำของพืช เพื่อให้ นักเรียนได้ตรวจสอบว่าผลการทดลองของนักเรียนกับความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการตรวจสอบไว้แล้ว และเพิ่มเติมความรู้เกี่ยวกับกลไกการเปิดปิดของปากใบ การคายน้ำทางผิวใบ การคายน้ำทางเลนติเซล วิธีการวัดการคายน้ำและปัจจัยอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่นักเรียนได้ทำการทดลอง

9. ครูนำท่อนไม้ที่มีรอยแตกที่ผิวของลำต้น (เป็นท่อนไม้ที่นักเรียนได้เคยใช้ในการศึกษาวงปี) และชี้ให้นักเรียนสังเกตรอยแตกที่เรียกว่าเลนติเซล (หรือครูอาจให้นักเรียนศึกษาเลนติเซลจากต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่อยู่ภายในโรงเรียน)

7.3 ชั้นอธิบายปลงข้อสรุป (Explanation) : เวลา 30 นาที

1. ครูสุ่มเลือกกลุ่มที่จะออกมานำเสนอผลการทดลองตามบัตรกิจกรรมที่ 1 ศึกษา ลักษณะของเซลล์คุมและปากใบ 2 กลุ่ม การทดลองบัตรกิจกรรมที่ 2 การคายน้ำของพืช ตอนที่ 1 รูปร่าง ปากใบกับการคายน้ำ 2 กลุ่ม และตอนที่ 2 สารเคลือบผิวกับการคายน้ำอีก 2 กลุ่มเพื่อเปรียบเทียบผลการ ทดลองในแต่ละเรื่อง หลังการนำเสนอแต่ละการทดลองให้กลุ่มที่ไม่ได้ออกมานำเสนอซักถามประเด็น ที่สงสัยเพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับลักษณะ รูปร่างและจำนวนปากใบที่พบในแต่ละบริเวณและในพืชแต่ละ ชนิด ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำไม่ว่าจะเป็นรูปร่างใบ จำนวนใบ ความเข้มของแสงและสารเคลือบผิว

2. ครูใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับการทดลองเรื่อง ลักษณะของเซลล์คุมและปากใบดังนี้

➤ เซลล์คุมมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ : เซลล์คุมของพืชใบเลี้ยงคู่มีรูปร่างคล้ายรูปไต (Kidney shape หรือ Elliptical shape) ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นรูปดรัมเบลล์ (Dumb bell shape) ซึ่ง ปากใบจะประกอบด้วยเซลล์คุม 2 เซลล์ ที่มีผนังเซลล์ที่หนาไม่เท่ากัน โดยด้านในหรือด้านที่หันเข้าหากันจะ หนากว่าด้านอื่น และมีการเรียงตัวของเส้นใยเซลลูโลส (Cellulose microfibril) ในแนวรัศมีจึงโค้งได้ เมื่อเซลล์เต่งทำให้เกิดเป็นช่องตรงกลาง เรียกว่า รูปร่างปากใบ

➤ เซลล์คุมแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ในชั้นเอพิเดอร์มิสอย่างไร

แนวคำตอบ : เซลล์คุมแตกต่างจากเซลล์ในชั้นเอพิเดอร์มิสอื่น ๆ กันคือ เซลล์คุมมี รูปร่างคล้ายรูปไตหรือรูปดรัมเบลล์ภายในมีคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) จึงสามารถสังเคราะห์ด้วยแสง ได้ส่วนเซลล์เอพิเดอร์มิสต่างๆไปไม่มีคลอโรพลาสต์และมีลักษณะค่อนข้างเหลี่ยม

➤ นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าปากใบที่นักเรียนพบเป็นปากใบที่เปิดหรือปิด และรูปร่างปากใบจะมีขนาดเท่ากันหรือไม่

แนวคำตอบ : ขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน โดยปากใบที่เปิดจะเห็นช่อง บริเวณตรงกลางระหว่างเซลล์คุมทั้ง 2 เซลล์ เนื่องจากเซลล์คุมเต่ง ซึ่งความเต่งของเซลล์คุมเกิดจากการ ออสโมซิสของน้ำเข้ามาในเซลล์คุม ถ้าหากมีการออสโมซิสของน้ำเข้ามามากขึ้นก็จะทำให้เซลล์คุมเต่ง มากขึ้น ปากใบก็จะเปิดกว้างเพิ่มขึ้นมาก

➤ ความหนาแน่นของปากใบที่เอพิเดอร์มิสด้านบนและเอพิเดอร์มิสด้านล่าง ของพืชแตกต่างกันหรือไม่

แนวคำตอบ : แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืชแต่ละกลุ่มที่นำมาศึกษา ถ้าเป็นพืช บวกโดยทั่วไป มีจำนวนปากใบอยู่ที่เอพิเดอร์มิสด้านล่างมากกว่าเอพิเดอร์มิสด้านบน ส่วนพืชที่อยู่ปริ่ม น้ำมีปากใบเฉพาะที่เอพิเดอร์มิสด้านบนเท่านั้น และพืชทนเป็นพืชชอบน้ำมีสารคิวตินเคลือบผิวใบ ด้านบนและด้านล่าง และเอพิเดอร์มิสด้านล่างจะมีจำนวนปากใบมากกว่าเอพิเดอร์มิสด้านบนเล็กน้อย มี ปากใบจำนวนน้อยซึ่งเรียงกระจายและไม่หนาแน่น

➤ ความหนาแน่นของปากใบในพืชแต่ละกลุ่มบอกอะไรแก่นักเรียนได้บ้าง

แนวคำตอบ : ความหนาแน่นของปากใบจะบอกถึงอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช โดยพืชบกทั่ว ๆ ไปจะมีความหนาแน่นของปากใบมากกว่าพืชน้ำและพืชทนเนื่องจากพืชบกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีแก๊สต่างๆและความชื้นในบรรยากาศน้อยจึงต้องมีการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำมากตามไปด้วย ส่วนพืชปริ่มน้ำผิวใบด้านบนมีความหนาแน่นของปากใบมากและผิวใบด้านล่างไม่มีปากใบ พืชอยู่ปริ่มน้ำจะได้รับน้ำอยู่ตลอดเวลา แต่ได้รับแก๊สที่ละลายอยู่ในน้ำน้อย การมีรูปากใบที่ผิวใบมากจะช่วยให้การคายน้ำได้รวดเร็ว และในขณะเดียวกันก็จะได้รับแก๊สที่เข้ามาทางรูปากใบจากบรรยากาศมาก โดยเฉพาะแก๊สออกซิเจนเพื่อใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ ดังนั้นการที่พืชปริ่มน้ำมีความหนาแน่นของปากใบที่ผิวใบด้านบนมาก จึงเหมาะสมที่จะทำให้พืชน้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นปกติ และพืชทนแล้งเป็นพืชที่ขึ้นในสภาพแห้งแล้ง มีโครงสร้างช่วยกักเก็บน้ำไว้ในเซลล์ได้มากเรียงกันหลายชั้น รวมทั้งผิวใบทั้งด้านบนและด้านล่างยังมีสารคิวตินเคลือบเพื่อลดการสูญเสียน้ำและจำนวนปากใบที่อยู่บนผิวใบด้านบนและด้านล่างน้อยมากเมื่อเทียบกับพืชบกทั่ว ๆ ไปและพืชน้ำ จากโครงสร้างของใบและจำนวนปากใบ จึงทำให้พืชกลุ่มนี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมแห้งแล้งที่มีน้ำน้อยได้ ดังนั้นความหนาแน่นของปากใบในพืชสามารถบ่งบอกถึงอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืชและยังบอกถึงสภาพแวดล้อมที่พืชอาศัยอยู่ เช่น พืชที่ขึ้นในที่ชุ่มชื้นจะมีจำนวนปากใบมากกว่าพืชที่ขึ้นในที่แห้งแล้ง

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วน ประกอบและกลไกการเปิดและปิดของปากใบ จากนั้นนำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายไปตอบคำถามในบัตรคำถามที่ 1 ปากใบกับการคายน้ำ เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จแล้วครูใช้คำถามนำนักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปกลไกการเปิดและปิดของปากใบ ดังนี้

➤ ปากใบของพืชที่เจริญอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ แบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

แนวคำตอบ : ปากใบสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) ปากใบแบบธรรมดา (Typical stomata) 2) ปากใบแบบจม (Sunken stomata) 3) ปากใบแบบยกสูง (Raised stomata)

➤ ปากใบแต่ละประเภทบอกอะไรแก่นักเรียนได้บ้าง

แนวคำตอบ : สามารถบอกแหล่งที่อยู่ของพืชได้ เนื่องจากพืชมีการปรับตำแหน่งของปากใบให้เหมาะสมเพื่อความอยู่รอดของพืชแต่ละชนิด โดยพืชทั่ว ๆ ไปที่เจริญอยู่ในที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์พอสมควรก็จะมีเซลล์คุมอยู่ในระดับเดียวกับเอพิเดอร์มิส ส่วนพืชที่อยู่ในที่แห้งแล้ง เช่น พืชทะเลทราย พวกกระบองเพชร พืชป่าชายเลน (Halophyte) เช่น โกงกาง แสม ลำพู เป็นต้น ในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำน้อยปากใบจึงอยู่ลึกเข้าไปในเนื้อใบหรือต่ำกว่าชั้นของเอพิเดอร์มิสเพื่อลดการสูญเสียน้ำ และในพืชที่เจริญอยู่ในน้ำที่มีน้ำมากหรือชื้นแฉะปากใบจึงมีเซลล์คุมอยู่สูงกว่าระดับชั้นของเอพิเดอร์มิสเพื่อช่วยให้น้ำระเหยออกจากปากใบได้เร็วขึ้น

➤ เซลล์คุมทำให้ปากใบเปิดหรือปิดได้อย่างไร

แนวคำตอบ : การเปิดหรือปิดของปากใบขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของแรงดันเต่ง

(Turgor pressure) หรือความเต่งของเซลล์คุม โดยเมื่อน้ำจากเซลล์ข้างเคียงออสโมซิส (Osmosis) เข้าสู่เซลล์คุม ทำให้เซลล์คุมมีแรงดันเต่งมากขึ้น จึงดันให้ผนังเซลล์ทางด้านนอกโป่งออกและมีผลทำให้ผนังเซลล์ด้านในที่หนาถูกดึงให้โค้งตามไปด้วย จึงเกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผนังเซลล์ด้านในของเซลล์คุม เรียกว่า รูปากใบ (Stomatal pore) ยิ่งเซลล์คุมมีแรงดันเต่งมากขึ้นก็ยิ่งจะทำให้รูปากใบเปิดกว้างมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าออสโมซิสออกจากเซลล์คุมจะทำให้แรงดันเต่งลดลง ทำให้ผนังเซลล์ของเซลล์คุมหดตัวทำให้รูปากใบแคบลง และถ้าสูญเสียน้ำมากปากใบก็อาจปิดสนิทได้

➤ กลไกที่ทำให้น้ำออสโมซิสเข้าหรือออกจากเซลล์คุมเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ : ในขณะที่มีแสงเซลล์คุมซึ่งภายในมีคลอโรพลาสต์สามารถทำให้เกิด

การสังเคราะห์ด้วยแสงและสร้างกรดมาลิก (Malic acid) หรือมาเลต (Malate) และปลดปล่อย H^+ ออกนอกเซลล์คุม ซึ่งมาเลตมีประจุเป็นลบ ทำให้เกิดการขนส่ง K^+ เข้ามาภายในเซลล์คุม และในการสังเคราะห์ด้วยแสงมีการสร้างน้ำตาลเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์คุมเพิ่มขึ้น น้ำจากเซลล์ข้างเคียงจึงออสโมซิสเข้ามาในเซลล์คุม แรงดันเต่งภายในเซลล์คุมจึงสูงมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามปริมาณน้ำที่ออสโมซิสเข้าไปทำให้เซลล์คุมเต่งและปากใบเปิดส่วนในเวลากลางคืนหรือเวลาไม่มีแสงก็จะไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้ไม่เกิดกรดมาลิกจึงไม่มีการปลดปล่อย H^+ ออกนอกเซลล์คุม และน้ำตาลในเซลล์คุมถูกลำเลียงไปส่วนอื่น ๆ หรือถูกเปลี่ยนเป็นแป้งที่ไม่ละลายน้ำ ความเข้มข้นของเซลล์คุมลดลง น้ำจึงออสโมซิสออกสู่เซลล์ข้างเคียง แรงดันเต่งของเซลล์คุมลดลง ปากใบจึงปิด

4. กรุณาภาพปากใบของต้นพืช 2 ต้นที่มีลักษณะปากใบแตกต่างกัน คือภาพที่ 1

ภาพปากใบของต้นพืชที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ และภาพที่ 2 ภาพปากใบของต้นพืชที่ขาดน้ำ แล้วถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปริมาณน้ำที่มีผลต่อลักษณะปากใบ ดังนี้

➤ รูปากใบของพืชทั้ง 2 ต้น แตกต่างกันอย่างไรร

แนวคำตอบ : ภาพที่ 1 รูปากใบเปิด และภาพที่ 2 ปากใบปิด

➤ นักเรียนคิดว่าภาพใดเป็นภาพปากใบของต้นพืชที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ และภาพปากใบของต้นพืชที่ขาดน้ำ

แนวคำตอบ : ภาพที่ 1 เป็นภาพปากใบของต้นพืชที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ และภาพที่ 2 เป็นภาพปากใบของต้นพืชที่ขาดน้ำ

➤ ลักษณะของปากใบที่แตกต่างกันนี้เป็นผลมาจากอะไร

แนวคำตอบ : ปริมาณน้ำภายในต้นพืชทั้ง 2 ต้น ไม่เท่ากัน โดยต้นพืชที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะออสโมซิสเข้าไปภายในเซลล์คุม ทำให้เซลล์คุมเต่ง ด้านในของเซลล์คุมจะเกิดการโค้งออกจากกันเป็นรูปากใบ ส่วนต้นพืชที่ขาดน้ำ เซลล์คุมจะสูญเสียความเต่ง ด้านในของเซลล์คุมจะไม่โค้งออกจากกันทำให้ปากใบปิด

➤ นักเรียนคิดว่าลักษณะของปากใบในพืชทั้ง 2 ต้น เกี่ยวข้องกับการควบคุมปริมาณน้ำภายในต้นพืชอย่างไร

แนวคำตอบ : เกี่ยวข้องคือ ถ้าหากว่าต้นพืชได้รับน้ำเพียงพอ พืชจำเป็นต้องมีกลไกในการควบคุมระดับน้ำภายในต้นพืชไม่ให้มากจนเกินไปโดยการคายน้ำออกมาทางปากใบ ดังนั้นการคายน้ำของพืชจึงเกี่ยวข้องกับการเปิดและปิดของปากใบ ส่วนต้นพืชที่ขาดน้ำเป็นเวลานานจำเป็นต้องมีกลไกในการควบคุมระดับน้ำภายในต้นพืชเช่นกัน เพื่อให้มีการสูญเสียน้ำออกมาน้อยที่สุด ปากใบของพืชจึงปิดเพื่อรักษาปริมาณน้ำไว้ เพราะหากพืชสูญเสียน้ำออกไปมากจะทำให้พืชเหี่ยวและตายในที่สุด

➤ นักเรียนคิดว่าต้นพืชทั้ง 2 ต้นนี้ มีโอกาสที่จะมีปากใบแตกต่างจากเดิมหรือไม่ และจะเกิดจากอะไร

แนวคำตอบ : มีหากให้ต้นที่ 1 ขาดน้ำ ก็จะมีกลไกในการควบคุมระดับน้ำภายในต้นเพื่อให้มีการสูญเสียน้ำออกมาน้อยที่สุด ปากใบของพืชจึงปิดเพื่อรักษาปริมาณน้ำไว้ และเพิ่มน้ำให้แก่ต้นที่ 2 ก็จะทำให้ปริมาณน้ำภายในต้นที่ 2 เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อไม่ให้ให้น้ำมากจนเกินไป พืชก็จะเกิดการคายน้ำออกมาทางปากใบ

5. ครูเชื่อมโยงปริมาณน้ำที่พืชได้รับที่ส่งผลต่อการเปิดและปิดของปากใบซึ่งจะมีผลต่อการคายน้ำ และให้นักเรียนช่วยกันคิดว่ามีปัจจัยอื่น ๆ อีกหรือไม่ที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช เพื่อนำนักเรียนอภิปรายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับรูปร่าง จำนวนใบ ความเข้มแสงและสารเคลือบผิว ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช โดยใช้คำถาม ดังนี้

➤ รูปร่างของใบมีผลอย่างไรกับการคายน้ำของพืชนักเรียนทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ : ใบแผ่นแบนคายน้ำมากกว่าใบเรียวยาว เพราะสังเกตจากน้ำในขวดของใบที่แผ่นแบนมีปริมาณค่อย ๆ ลดลงมีไอน้ำและหยดน้ำเพิ่มมากขึ้นภายในถุงพลาสติก ซึ่งมากกว่าใบที่มีรูปร่างเรียวยาว

➤ นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงได้ผลการทดลองเช่นนั้น

แนวคำตอบ : การที่ใบของต้นฝรั่งที่มีลักษณะแผ่นแบนมีการคายน้ำได้มากกว่าเป็นเพราะมีพื้นที่ในการรับแสงได้มากกว่า ซึ่งแสงเป็นตัวช่วยทำให้ปากใบเปิดมากและระเหยน้ำได้มากเกิดการคายน้ำเพิ่มขึ้น และใบของต้นฝรั่งอาจจะมีจำนวนปากใบที่มากกว่าจึงทำให้มีช่องสำหรับระเหยน้ำมาก

➤ จำนวนใบมีผลต่อการคายน้ำอย่างไร นักเรียนสามารถสังเกตจากอะไร

แนวคำตอบ : พื้นที่ใบที่ใช้ในการรับแสงและจำนวนปากใบมีผลต่อการคายน้ำของพืช โดยต้นที่มีใบจำนวนมากก็จะมีพื้นที่ในการรับแสงและจำนวนปากใบมาก การคายน้ำก็จะเกิดได้มาก ส่วนต้นที่มีจำนวนใบน้อยก็จะมีพื้นที่ในการรับแสงและมีจำนวนปากใบน้อย การคายน้ำก็จะเกิดได้น้อย ซึ่งสังเกตได้จากน้ำในขวดที่มีการลดปริมาณแตกต่างกัน มีไอน้ำและหยดน้ำเพิ่มมากขึ้นภายในถุงพลาสติกแตกต่างกัน คือต้นที่มีใบมากปริมาณน้ำในขวดก็จะลดลงมาก ไอน้ำและหยดน้ำใน

ถุงพลาสติกมีมาก ส่วนต้นที่มีใบน้อยลงปริมาณน้ำในขวดก็จะมีมาก ใอน้ำและหยคน้ำในถุงพลาสติกจะมีไม่มาก

➤ การคายน้ำของพืชสัมพันธ์กับการควบแน่นของพืชอย่างไร

แนวคำตอบ : พืชที่มีการคายน้ำมาก การควบแน่นของพืชก็จะเพิ่มมากขึ้น

➤ ความเข้มแสงมีผลอย่างไรต่อการคายน้ำของพืช

แนวคำตอบ : ความเข้มแสงสูงจะทำให้ปากใบเปิดมากขึ้น เพราะความเข้มแสง

เกี่ยวข้องกับอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีผลต่อความเข้มข้นของสารละลายที่อยู่ภายในเซลล์คุม ดังนั้นเมื่อความเข้มแสงมากขึ้น เกิดการสังเคราะห์แสงได้มากขึ้น สารละลายภายในเซลล์คุมเพิ่มขึ้นน้ำออสโมซิสเข้ามาในเซลล์คุมมากขึ้น ส่งผลให้เซลล์คุมเต่งมากขึ้น รูปากใบกว้าง ทำให้การคายน้ำเพิ่มมากขึ้น

➤ เพราะเหตุใดใบที่มีสารเคลือบผิวจึงคายน้ำได้น้อย

แนวคำตอบ : เพราะสารเคลือบผิวทำให้ไอน้ำระเหยออกมาได้ยาก

➤ การเคลือบผิวใบด้านบนหรือด้านล่างมีผลต่อการคายน้ำของพืชมากกว่า

กันเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แนวคำตอบ : การเคลือบผิวใบด้านล่างจะมีผลต่อการคายน้ำมาก เพราะด้านล่างของใบมีปากใบมาก เมื่อผิวด้านล่างถูกเคลือบทำให้ไอน้ำระเหยออกมายากก็จะทำให้การคายน้ำลดลงมากกว่าการเคลือบผิวใบด้านบน

6. ครุณานักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปการคายน้ำของพืชเพิ่มเติม โดยนักเรียนสามารถสรุปได้ว่าการคายน้ำในรูปไอน้ำเกิดขึ้นทางปากใบเป็นส่วนใหญ่ เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยที่ผิวใบและเลนติเซล

7. ครุเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย เรื่องการคายน้ำของพืช ว่ามีส่วนใดที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้ในส่วนนั้นเพิ่มเติม

7.4 ขันขยายความรู้ (Elaboration): เวลา 10 นาที

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแนวคิดในการนำความเข้าใจเกี่ยวกับการคายน้ำของพืชไปใช้ประโยชน์

2. ครุเพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับสารช่วยลดการคายน้ำซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) สารที่ใช้เคลือบผิวใบ เป็นสารที่เมื่อพ่นไปที่ใบจะไปเคลือบผิวใบไว้ เช่น พลาสติกใส ซิลิโคน น้ำมัน ขี้ผึ้งที่มีความหนืดต่ำ เป็นต้น โดยสารเหล่านี้จะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านเข้าออกได้โดยสะดวก แต่จะไม่ยอมให้น้ำผ่านออกมาได้ 2) สารที่ทำให้ปากใบปิด เป็นสารที่เมื่อพ่นไปที่ใบทำให้ปากใบปิดบางส่วนหรือทำให้ปากใบปิดทั้งหมด เช่น Phenylmercuric acetate Abscisic acid (ABA) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นต้น ซึ่งการใช้สารไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไป เพราะจะทำให้ปากใบปิดหมด ส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงหรือหยุดชะงักได้

3. ครุให้นักเรียนศึกษาจากบัตรกิจกรรมที่ 3 เรียนรู้เพิ่มเติม

4. ครูกล่าวถึงสภาวะเรือนกระจก เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปอธิบาย เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

➤ ในสภาวะปัจจุบันที่บรรยากาศของโลกมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจก ชนิดหนึ่งเพิ่มมากขึ้น นักเรียนคิดว่าจะมีผลอย่างไรต่อพืช

แนวคำตอบ : อาจมีผลกระทบต่อพืชเนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะส่งผลโดยเป็นตัวกักไม่ให้รังสีคลื่นสั้น โดยเฉพาะคลื่นความร้อน ไม่สามารถสะท้อนออกนอกโลกได้จึงถูกกักเก็บไว้ในชั้นบรรยากาศส่งผลให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศของโลกสูงขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่อเมตาบอลิซึมของพืชที่อาจมีการเปลี่ยนแปลง เอนไซม์บางชนิดในพืชอาจถูกทำลาย ไม่สามารถทำงานได้ พืชอาจไม่เจริญเติบโตและอาจตายได้ อุณหภูมิซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการเปิดและปิดของปากใบทำให้พืชอาจสูญเสียน้ำออกจากต้นพืชมากขึ้นด้วย

7.5 **ขั้นประเมินผล (Evaluation) :** เวลา 30 นาที

1. นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาใช้ในการตอบคำถามจากบัตรคำถามที่
2. การคายน้ำของพืช เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน
 2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคายน้ำของพืช โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัย 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที
 3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยบัตรกิจกรรม บัตรคำถามแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน
 4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

8. **ชิ้นงาน / ภาระงาน**

- 8.1 ทำการทดลองตามบัตรกิจกรรมที่ 1 และ 2
- 8.2 การสืบค้นจากบัตรเนื้อหา
- 8.3 การตอบคำถามในบัตรคำถามที่ 1 และ 2
- 8.4 การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

9. **สื่อและแหล่งเรียนรู้**

- 9.1 หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ของ สสวท.
- 9.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การคายน้ำของพืช

10. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด และประเมิน	วิธีการวัด และประเมิน	เครื่องมือที่ใช้วัด และประเมิน	เกณฑ์และประเมิน และประเมิน
1. ด้านความรู้ (Knowledge)	❖ ตรวจสอบกิจกรรม ❖ ตรวจสอบคำถาม ❖ ตรวจสอบแบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน	❖ บัตรกิจกรรมที่ 1-2 ❖ บัตรคำถามที่ 1-2 ❖ แบบแบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน	ได้คะแนนแต่ละ กิจกรรมไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 จึงจะถือว่า ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะ กระบวนการ (Process)	สังเกตพฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม	ได้คะแนนระดับ คุณภาพ 2 ขึ้นไปจึงจะ ถือว่าผ่านเกณฑ์
3. ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (Attitude)	สังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ได้คะแนนระดับ คุณภาพ 2 ขึ้นไปจึงจะ ถือว่าผ่านเกณฑ์

11. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางละมุล สายสุตตา)

ครูผู้สอน

12. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิตรกรณ์ ศรีพิมพ์สอ)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานกลุ่มวิชาการ

.....
.....
.....

ลงชื่อ ศ.ต.ต.....

(สุชาติ สุวรรณเลิศ)

รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานกลุ่มวิชาการ

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นายธนัท ไชยทิพย์)

ผู้อำนวยการ โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม (ต่อ)

รายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243
แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การคายน้ำของพืช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรมซึ่ง ระดับคะแนน	ทำงานที่ได้รับ มอบหมายอย่าง เต็มความสามารถ			มีส่วนร่วม ในการทำงาน ของกลุ่ม			มีขั้นตอนการ ทำงานอย่างเป็น ระบบ			ทำงาน เสร็จทันตาม กำหนดเวลา			รวม 12 คะแนน	
		ชื่อ - สกุล	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2		1
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน



เกณฑ์การประเมินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10 - 12	ดี
5 - 9	ปานกลาง
1 - 4	ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางละมุด สายสุดตา)

...../...../.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคมสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

ชื่อ.....สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.../...เลขที่.....



คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		3	2	1	0
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 มีความรัก และภูมิใจในความเป็นชาติ				
	1.2 ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา				
	1.3 แสดงออกถึงความจงรักภักดีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์				
2. ซื่อสัตย์สุจริต	2.1 ปฏิบัติตามระเบียบการสอบ และไม่ลอกการบ้านหรืองานอื่น				
	2.2 ประพฤติ ปฏิบัติ ตรงต่อความเป็นจริงต่อตนเอง				
	2.3 ประพฤติ ปฏิบัติตรงต่อความเป็นจริงต่อผู้อื่น				
3. มีวินัย	3.1 เข้าเรียนตรงเวลา				
	3.2 แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสมกับกาลเทศะ				
	3.3 ปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้อง				
4. ใฝ่หาความรู้	4.1 แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ				
	4.2 มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ				
	4.3 สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล				
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด				
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า				
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน				
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจ และพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย				
	7.2 ใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร อภิปราย ได้อย่างเหมาะสม				
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักการให้เพื่อส่วนรวมและเพื่อผู้อื่น				
	8.2 การมีน้ำใจหรือการให้ความช่วยเหลือเพื่อนในชั้นเรียน				
	8.3 อาสาทำงานช่วยครู				

หมายเหตุ : ให้ประเมินช่องสีขาว

เกณฑ์การให้คะแนน

- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
- พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน
- พฤติกรรมที่ไม่ได้ปฏิบัติ ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13 - 15	ดี
8 - 12	ปานกลาง
5 - 7	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
0-10	ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางละมุล สายสุตตา)

...../...../.....