

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา 14101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ : 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิต

เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืช

เวลา 4 ชั่วโมง

=====

มาตรฐานการเรียนรู้ : มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

แนวความคิดหลัก

การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

พืชดูดน้ำและแร่ธาตุเข้าทางขนราก ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากบริเวณปลายรากแล้วถูกส่งผ่านไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของรากเข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) ในราก และลำเลียงขึ้นไปตามท่อไซเลมของลำต้น กิ่ง และใบ โดยมีทิศทางการลำเลียงขึ้นเท่านั้น (↑)

การลำเลียงอาหาร

อาหารที่พืชสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะถูกส่งไปยังกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารโดยเฉพาะ เรียกว่า ท่อลำเลียงอาหาร (Phloem) โดยอาหารจะแพร่ออกจากท่อลำเลียงไปยังเซลล์ต่าง ๆ โดยทิศทางการลำเลียงจะมีทั้งขึ้นและลง (↑↓)

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ป.4/1 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของท่อลำเลียงและปากใบของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

- 1.1 สังเกตและอธิบายลักษณะของขนรากในการทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุได้
- 1.2 ทดลอง สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบการลำเลียงของพืชได้
- 1.3 ทดลอง และอธิบายความสำคัญของการคายน้ำ วิธีการคายน้ำ และปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืชได้

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก
ทักษะการทดลอง และทักษะการลงความเห็นข้อมูล

2.2 กระบวนการทำงานกลุ่ม ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ ความตั้งใจ ร่วมแสดง
ความคิดเห็น และความร่วมมือในการทำงาน

3. ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณธรรม จริยธรรม	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้	- ชอบสืบเสาะหาความรู้ - ชอบสนทนาซักถามเพื่อให้ได้ความรู้ - กระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	- เปิดโอกาสให้ผู้อื่นแสดงเหตุผลและรับฟัง - รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย - ร่วมปฏิบัติกิจกรรมกับผู้อื่นได้
3. มีความสุขในการสืบเสาะหาความรู้	- สืบเสาะหาความรู้และปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความสุข - มีความพอใจในการสืบเสาะหาความรู้ - สืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
4. มีความซื่อสัตย์	- บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง - เสนอความจริงแม้ผลจะแตกต่างจากผู้อื่น - ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นว่าเป็นของตนเอง
5. ความมีระเบียบวินัย	- ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียนและสังคม - ไม่เบียดเบียนผู้อื่น ไม่นำสิ่งของของผู้อื่นมาเป็นของตน - เป็นแบบอย่างที่ดีและแนะนำผู้อื่นได้

สาระการเรียนรู้

1. ระบบการลำเลียงในพืช

1.1 การลำเลียงน้ำและการลำเลียงอาหาร

1.2 การคายน้ำของพืช

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การลำเลียงน้ำและการลำเลียงอาหาร (ชั่วโมงที่ 1-2)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement : E₁)

1. นักเรียนชมวีดิทัศน์ ระบบลำเลียงในพืช จาก <https://youtu.be/R5bhF-oOozQ>
2. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ เช่น
 - ระบบลำเลียงในพืชมีหรือไม่
 - ระบบลำเลียงในพืชประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - การลำเลียงน้ำและการลำเลียงอาหารอยู่ในท่อเดียวกันหรือไม่
 - ท่อลำเลียงในพืชมีลักษณะอย่างไร
3. นักเรียนแสดงความคิดเห็นผ่านแอปพลิเคชัน keynote
4. ครูแจ้งเรื่องที่เรียน และให้นักเรียนรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้สู่กระบวนการคิดและฝึกปฏิบัติ กิจกรรมย่อย เรื่อง การลำเลียงน้ำและการลำเลียงอาหาร
5. นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการพิจารณา

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration : E₂)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 วางแผนการทำงานแล้วมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนรับผิดชอบอย่างชัดเจน
2. นักเรียนร่วมกันศึกษาใบความรู้ เรื่อง การลำเลียงน้ำและการลำเลียงอาหาร ในประเด็นเกี่ยวกับความหมายของระบบลำเลียงในพืช ท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหาร โดยให้นักเรียนระดมความคิดและอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง
3. นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติม <https://www.youtube.com/watch?v=XI0x1qLHQwQ>
4. นักเรียนร่วมกันศึกษาใบกิจกรรม เรื่อง ส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำ และแร่ธาตุ ให้เข้าใจร่วมกันอภิปรายระดมความคิดและฝึกปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ร่วมกันตอบคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม สรุปเป็นคำตอบของกลุ่มแล้วบันทึกคำตอบลงในใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation : E₃)

1. ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม เรื่อง ส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
2. นักเรียนและครูร่วมกันพิจารณาผลการทำกิจกรรม ขอบกพร่องในการปฏิบัติกิจกรรม

(ในกรณีที่พบข้อบกพร่อง) โดยครูแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์

3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับ ความหมายของระบบลำเลียงในพืช
ท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหาร แล้วบันทึกข้อมูลที่สมบูรณ์ลงในสมุดบันทึกของตนเอง

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration : E₄)

1. นักเรียนเขียนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความหมายของระบบลำเลียงในพืช
ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารลงในแอปพลิเคชัน Pages

2. นักเรียนช่วยกันหาแนวทางในการนำผลการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
และให้นักเรียนบันทึกลงในแอปพลิเคชัน keynote

ขั้นประเมินผล (Evaluation : E₅)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับ ความหมายของระบบลำเลียงในพืช
ท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหาร โดยการซักถามเป็นรายบุคคล

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบออนไลน์ ในเว็บไซต์ true ปลูกปัญญา เรื่องระบบลำเลียงในพืช
<http://www.truelookpanya.com/examination/doexam/12102>

การคายน้ำของพืช (ชั่วโมงที่ 3-4)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement : E₁)

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการลำเลียงน้ำและการลำเลียงอาหาร จากกิจกรรม
เรื่อง ส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
2. นักเรียนชมวิดีโอทัศน์ ในเว็บไซต์ <https://www.youtube.com/watch?v=AE5BbLoxzCw>
3. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องความสำคัญของการคายน้ำของพืช กลไกที่เกี่ยวข้อง
กับการคายน้ำของพืช และส่วนของพืชที่ทำหน้าที่คายน้ำ
4. นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ
ด้านคุณธรรมจริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการพิจารณา

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration : E₂)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน วางแผนการทำงานแล้วมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิก
ทุกคนรับผิดชอบอย่างชัดเจน ร่วมกันศึกษาใบตราระงาน
2. นักเรียนร่วมกันศึกษาใบความรู้ เรื่อง การคายน้ำของพืช ในประเด็นเกี่ยวกับ
ปากใบกับการคายน้ำ ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ ประโยชน์ของการคายน้ำของพืช โดยให้นักเรียน
ระดมความคิดและอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง

3. นักเรียนร่วมกันศึกษาใบกิจกรรม เรื่อง การคายน้ำของพืช ให้เข้าใจ
ร่วมกันอภิปรายระดมความคิดและฝึกปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
ร่วมกันตอบคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม สรุปเป็นคำตอบของกลุ่มแล้วบันทึกคำตอบลงใน
ใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การคายน้ำของพืช

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation : E₃)

1. ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม เรื่อง การคายน้ำของพืช
2. นักเรียนและครูร่วมกันพิจารณาผลการทำกิจกรรม ข้อบกพร่องในการปฏิบัติกิจกรรม
(ในกรณีที่พบข้อบกพร่อง) โดยครูแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการคายน้ำของพืช ปากใบกับการคายน้ำ
ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ และประโยชน์ของการคายน้ำของพืช แล้วบันทึกข้อมูลที่สมบูรณ์ใน
แอปพลิเคชัน Pages

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration : E₄)

1. นักเรียนเขียนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการคายน้ำของพืช ปากใบ
กับการคายน้ำ ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ และประโยชน์ของการคายน้ำของพืช ในแอปพลิเคชัน Pages
2. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มวิเคราะห์ประสบการณ์ และให้นักเรียนบันทึกข้อมูล
ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการการคายน้ำของพืช ปากใบกับการคายน้ำ ปัจจัยที่มีผล
ต่อการคายน้ำ และประโยชน์ของการคายน้ำของพืชที่ได้จากเพื่อนในกลุ่มเพิ่มเติมลงในแอปพลิเคชัน
Pages
3. นักเรียนช่วยกันหาแนวทางในการนำผลการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
และให้นักเรียนบันทึกลงในแอปพลิเคชัน Pages

ชั้นประเมินผล (Evaluation : E₅)

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการคายน้ำของพืช ปากใบกับการคายน้ำ
ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ และประโยชน์ของการคายน้ำของพืช โดยการซักถามเป็นรายบุคคล
2. นักเรียนและครูร่วมอภิปรายสรุปเกี่ยวกับระบบลำเลียงในพืช แล้วสรุปความคิด
สร้างเป็นผังมโนทัศน์ใน แอปพลิเคชัน keynote
3. นักเรียนฝึกทำข้อสอบเพิ่มเติม ในเว็บไซต์
<http://www.trueplookpanya.com/examination/doexam/9964>
4. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบลำเลียงในพืช จำนวน 10 ข้อ
ใช้เวลา 10 นาที

สื่อ/อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ใบงาน ใบความรู้ เว็บไซต์
2. อุปกรณ์ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ กระจกสไลด์ กระจกปิดสไลด์ เข็มเย็บ มีดโกน
จานเพาะเชื้อ ฟู่กัน พิซซู ปีกเกอร์ หลอดหยด กล้องพลาสติก เข็มกลึง พลาสติก
เมล็ดดัดแว่น ขนยาย กระดาษดำ หมึกแดง
3. ตัวอย่างพืช ได้แก่ ต้นกระดังงา ต้นเทียน กิงชบาหรือกิงไม้ชนิดอื่น
4. I pad

การวัดและประเมินผล

การประเมิน (สิ่งที่ต้องการวัด)	วิธีการประเมิน	เครื่องมือประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์ การตัดสิน
1. ด้านความรู้ (K)	- ตรวจใบบันทึก กิจกรรม	- ใบบันทึก กิจกรรม	- ตอบถูกให้คะแนนตามที่ กำหนด ตอบผิดให้ 0	- ผ่านเกณฑ์ ≥ 6 คะแนน
	- ตรวจกระดาษ คำตอบการ ทดสอบหลังเรียน	- แบบทดสอบ หลังเรียน	- ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0	- ผ่านเกณฑ์ ≥ 6 คะแนน
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- ประเมินทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	- แบบประเมิน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	- ระดับ 3 (10-12) = ดี มาก - ระดับ 2 (7-9) = ดี - ระดับ 1 (4-6) = พอใช้ - ระดับ 0 (0-3) = ปรับปรุง	- ผ่านเกณฑ์ ระดับ 2 ขึ้นไป (คะแนน ≥ 7)
	- ประเมินการ ปฏิบัติงานกลุ่ม	- แบบประเมินการ ปฏิบัติงานกลุ่ม	- ระดับ 3 (13-15) = ดี มาก - ระดับ 2 (10-12) = ดี - ระดับ 1 (6-9) = พอใช้ - ระดับ 0 (0-5) = ปรับปรุง	- ผ่านเกณฑ์ ระดับ 2 ขึ้นไป (คะแนน ≥ 10)
3. ด้านคุณธรรม จริยธรรมและ คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ (A)	- ประเมิน คุณธรรม จริยธรรมและ คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	- แบบประเมิน คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	- ระดับ 3 (13-15) = ดี มาก - ระดับ 2 (10-12) = ดี - ระดับ 1 (6-9) = พอใช้ - ระดับ 0 (0-5) = ปรับปรุง	- ผ่านเกณฑ์ ระดับ 2 ขึ้นไป (คะแนน ≥ 10)

1. ผู้ประเมิน

1.1 ครูประเมินนักเรียน

1.2 นักเรียนประเมินเพื่อน

1.3 นักเรียนประเมินตนเอง

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางวรรณภา วัฒนรุ่ง แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการสอนที่

- ☐ ดีมาก
- ☐ ดี
- ☐ พอใช้
- ☐ ต้องปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☐ ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
- ☐ ที่ยังไม่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการสอนที่

- ☐ นำไปใช้ได้จริง
- ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายสุรินทร์ มั่นประสงค์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลพิษณุโลก

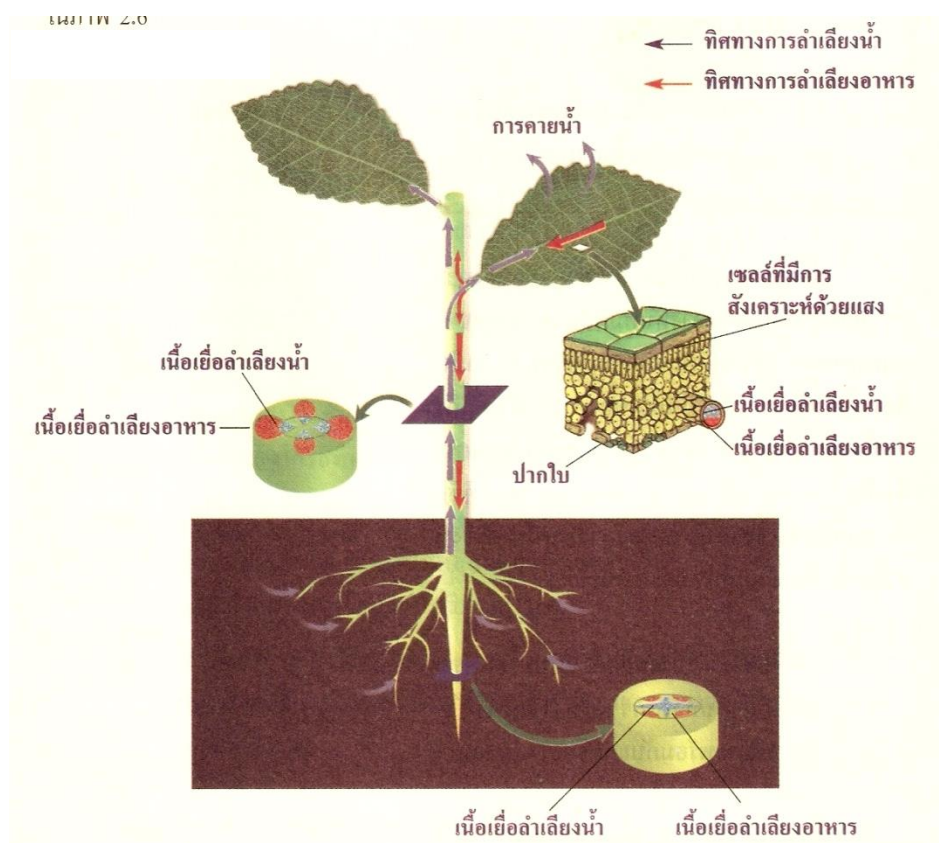
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้

เรื่อง การลำเลียงน้ำและการลำเลียงอาหาร

ระบบการลำเลียงในพืช หมายถึง การขนส่งหรือการนำสิ่งต่างๆ ได้แก่ น้ำ เกือบแร่ อาหาร และแก๊ส ผ่านเนื้อเยื่อลำเลียงไปยังเซลล์ในส่วนต่าง ๆ ของพืช

ระบบลำเลียงในพืชประกอบด้วยเนื้อเยื่อลำเลียง 2 ชนิด ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ เกือบแร่ และอาหารโดยเฉพาะ เนื้อเยื่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะเป็นหลอดเล็กๆ อยู่ภายในจำนวนมาก เซลล์เหล่านี้ทำหน้าที่นำของเหลวเคลื่อนขึ้นและลงไปใน ลำต้น ราก และทุกส่วนของพืช เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและเกือบแร่ เรียกว่า ไซเลม (xylem) เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารเรียกว่า โพลีเอม (phloem)



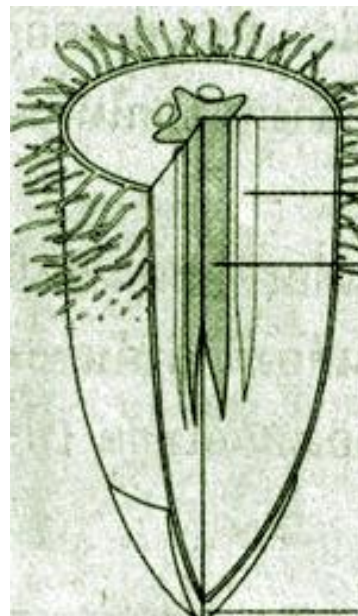
ภาพแสดงการลำเลียงน้ำและอาหาร

ที่มา : หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.3 (สสวท., 2548, หน้า 55)

● ท่อลำเลียงน้ำ (Xylem)

น้ำจากดินเข้าสู่รากโดยกระบวนการออสโมซิสผ่านทาง เซลล์ขนราก ส่วนเกลือแร่ในดินเข้าสู่รากได้โดยการแพร่ผ่านทาง เซลล์ขนรากเช่นกัน และในรากมีกลุ่มเซลล์ที่เป็นเนื้อเยื่อทำหน้าที่ ลำเลียงน้ำและเกลือแร่โดยเฉพาะเรียกว่า **ไซเลม (Xylem)** หรือ เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุเมื่อน้ำและแร่ธาตุผ่านเข้ามาในเซลล์ ขนรากแล้ว จะแพร่ต่อไปยังเซลล์ถัดไปเรื่อย ๆ จนถึงเนื้อเยื่อ ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุซึ่งอยู่ด้านในของรากและยาวต่อเนื่องกันไป จากรากไปสู่ลำต้น กิ่ง ก้าน และใบ โดยมีทิศการลำเลียงขึ้น เท่านั้น (↑) จากนั้นน้ำและแร่ธาตุจะแพร่จากเนื้อเยื่อลำเลียง น้ำและแร่ธาตุไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่พืชต้องการต่อไป



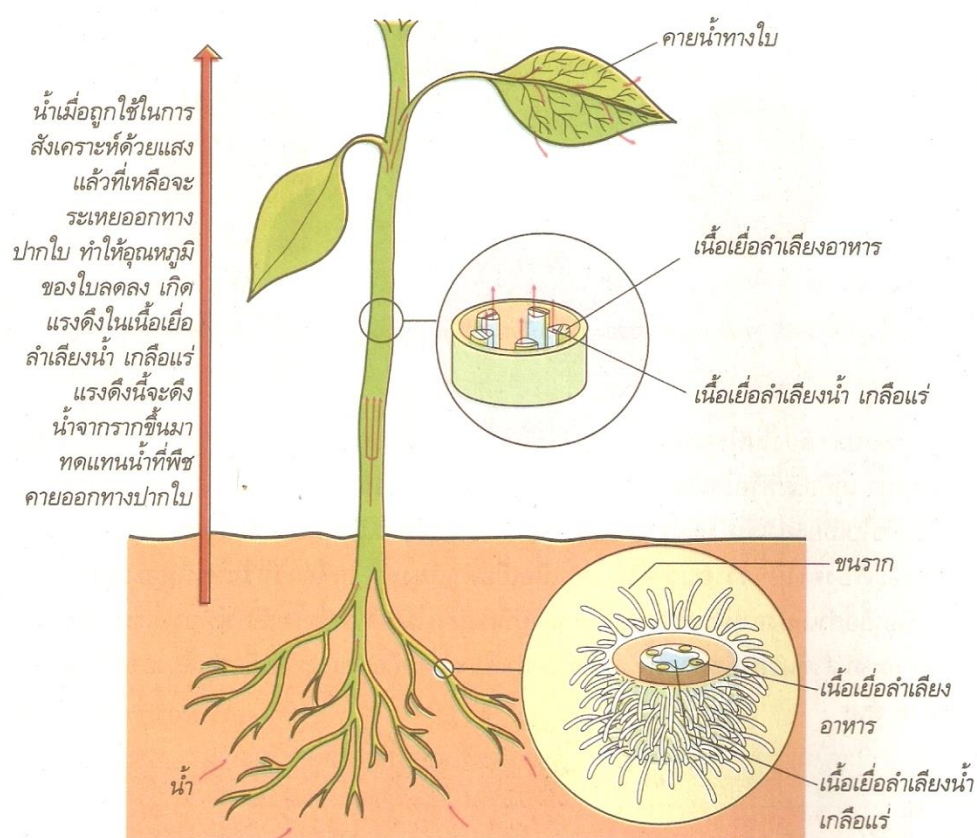
ภาพแสดงท่อลำเลียงน้ำในรากพืช

ที่มา :

http://www.acr.ac.th/acr/ACR_CAI/Junjira/Cell/Cell_files/frame.htm#slide0055.htm

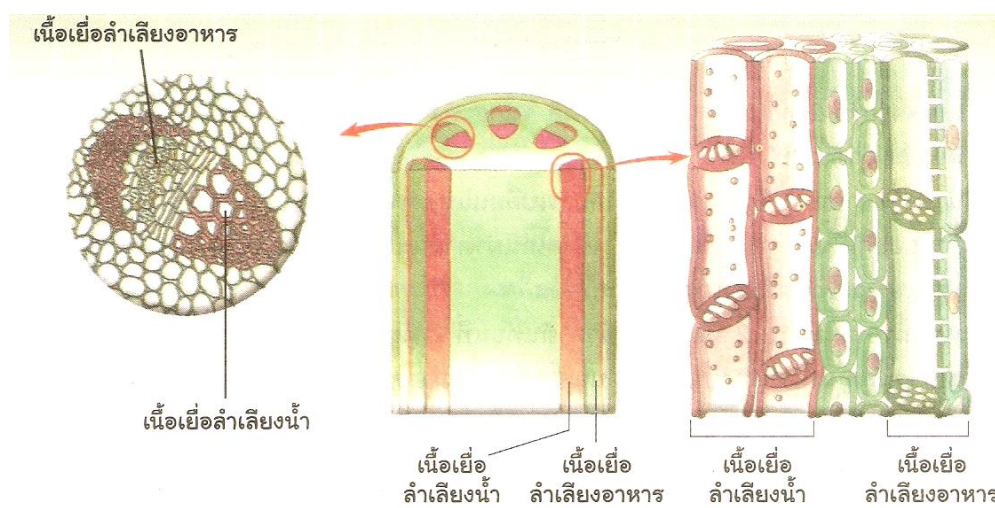
Note

ไซเลม ประกอบด้วยกลุ่ม เซลล์ที่ตายแล้ว ทำหน้าที่ ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ มีทิศ การลำเลียงขึ้นเท่านั้น นะคะ



ภาพแสดงการลำเลียงน้ำและเกลือแร่ในดินของพืช

ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1 (วพ., 2551, หน้า 34)



ภาพลำต้นตัดตามขวางและตามยาวแสดงเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร

ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2 (สสวท., 2551, หน้า 82)

ท่อน้ำเลี้ยงอาหาร (phloem)

ท่อน้ำเลี้ยงอาหาร เป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารและสร้างความแข็งแรงให้แก่ ลำต้นพืช อาหารที่พืชสร้างขึ้นด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส ซึ่งจะถูกลำเลียงไปโดยกลุ่มเซลล์ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารโดยเฉพาะ เรียกว่า **โฟลเอ็ม (Phloem)** หรือท่อน้ำเลี้ยงอาหาร การลำเลียงอาหารจะลำเลียงจากใบไปยังส่วนส่วนต่างๆ ของพืชที่ต้องการ ใช้อาหารหรือเพื่อนำไปเก็บสะสมยังแหล่งสะสมอาหารจะเห็นได้ชัดเจน เช่น ผล เมล็ด ราก และลำต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ส่วนของผลที่สะสมอาหาร เช่น กล้วย เงาะ ลำไย ขนุน
2. ส่วนของเมล็ดที่สะสมอาหาร เช่น ข้าว ข้าวโพด ละหุ่ง ถั่วต่างๆ
3. ส่วนของรากที่สะสมอาหาร เช่น ผักกาดหัว มันเทศ แครอท
4. ส่วนของลำต้นที่สะสมอาหาร เช่น อ้อย
5. ส่วนของลำต้นใต้ดินที่สะสมอาหาร เช่น เผือก มันฝรั่ง หัว หัวหอม

ทิศทางการลำเลียงอาหารในท่อโฟลเอมมีทั้งขึ้นและลง (↑↓) แต่อัตราการลำเลียงอาหารในท่อโฟลเอมจะช้ากว่าการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในท่อไซเลม

อาหารหรือน้ำตาลในพืชจะถูกพืชนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ โดยอาหารจะรวมกับแก๊สออกซิเจนทำให้เกิดพลังงาน และคายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำออกมา ซึ่งพลังงานจะถูกนำไปใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืช เช่น การเจริญเติบโต การสร้างดอก ใบ และผล

Note

โฟลเอ็ม ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร มีทิศการลำเลียงขึ้นและลง นะคะ

● เปรียบเทียบโครงสร้างของระบบลำเลียงในพืช

การจัดเรียงตัวของไซเลมและโฟลเอ็มในรากและลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ จะแตกต่างกัน ดังนี้

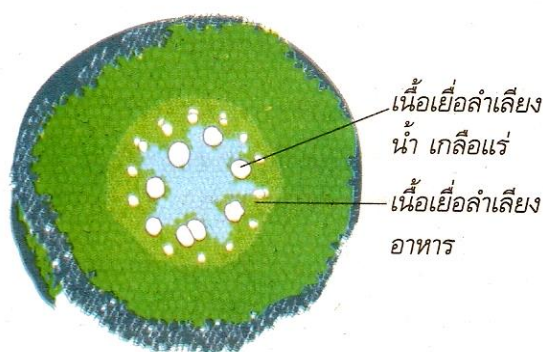
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชที่มีใบเลี้ยงในเมล็ดเพียงใบเดียว ลักษณะของใบพืชมีเส้นใบขนานกัน ลำต้นมีข้อและปล้อง รากมีลักษณะเป็นฝอย ไม่มีรากแก้ว

ราก : ระบบลำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ไซเลมจะเรียงตัวอยู่รอบพิธ (pith)

ซึ่งเป็นเนื้อเยื่ออยู่ตรงกลางของราก ส่วนโฟลเอ็มแทรกอยู่ระหว่างไซเลม

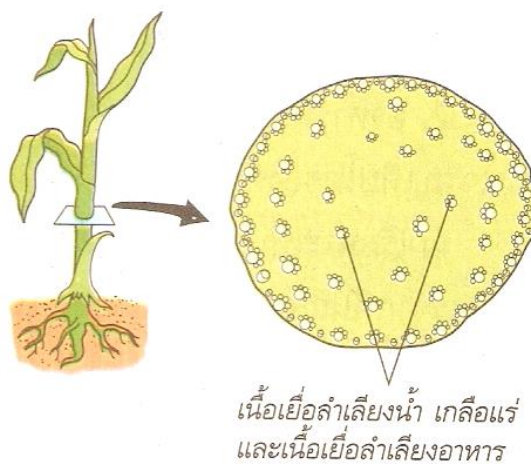
ลำต้น : ระบบลำเลียงในลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ไซเลมและโฟลเอ็มจะอยู่รวมกันเรียงตัวกระจายทั่วลำต้น

ตัวอย่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าว หญ้า อ้อย มะพร้าว ปาล์ม



ภาพแสดงภาคตัดขวางของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1 (วพ., 2551, หน้า 39)



ภาพแสดงภาคตัดขวางของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

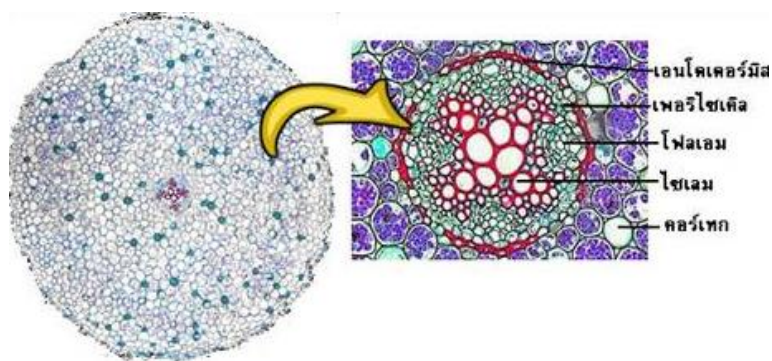
ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1 (วพ., 2551, หน้า 39)

พืชใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชที่มีใบเลี้ยงในเมล็ด 2 ใบ ลักษณะของเส้นใบเป็นร่างแห มีรากแก้ว ลำต้นไม่มีข้อและปล้อง

ราก : ระบบลำเลียงของพืชใบเลี้ยงคู่ ไซเลมจะเรียงตัวเป็นแหก 2-5 แหก ออกมาจากกึ่งกลางราก ส่วนโฟลเอ็มแทรกอยู่ระหว่างแหกไซเลม

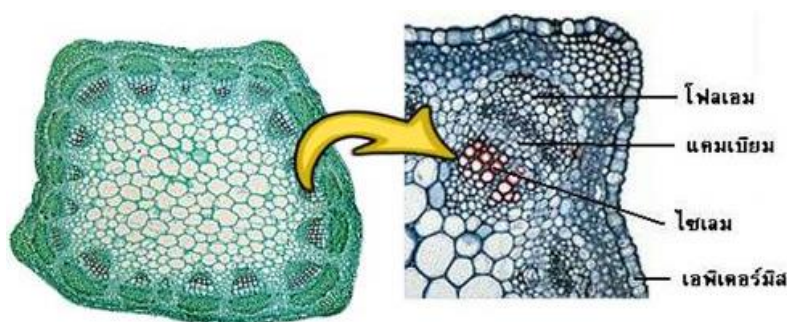
ลำต้น : ระบบลำเลียงในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ ไซเลมและโฟลเอ็มจะรวมตัวอยู่ด้วยกัน เรียงตัวเป็นระเบียบ เป็นวงรอบลำต้น โดยโฟลเอ็มจะอยู่ด้านนอก ไซเลมอยู่ด้านใน มีเนื้อเยื่อแคมเบียม (cambium) แทรกตัวอยู่ตรงกลางระหว่างไซเลมและโฟลเอ็ม

ตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ต้นมะยม ต้นยาง ต้นมะม่วง ต้นเทียน ผักกระสัง



ภาพแสดงภาคตัดขวางของรากพืชใบเลี้ยงคู่

ที่มา : http://www.acr.ac.th/acr/ACR_CAI/Junjira/Cell/Cell_files/frame.htm#slide0055.htm



ภาพแสดงภาคตัดขวางของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

ที่มา : http://www.acr.ac.th/acr/ACR_CAI/Junjira/Cell/Cell_files/frame.htm#slide0055.htm

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

- จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ
ทดลอง สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียง
ของพืชได้

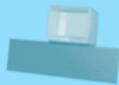
คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาบัตรกิจกรรมฝึกปฏิบัติจนเข้าใจ ส่งตัวแทนมารับอุปกรณ์ที่คุณครู
ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมบันทึกผลและสรุป และออกมานำเสนอผลการปฏิบัติ

เข้าใจแล้ว.....
ปฏิบัติเลยดีกว่า



วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ ที่	รายการ	ภาพอุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1.	ต้นเทียน, ต้นผักกระสัง, ต้นขึ้นฉ่าย		2 ต้น
2.	กล้องจุลทรรศน์		1 ตัว
3.	บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³		3 ใบ
4.	สไลด์และกระจกปิดสไลด์		2 ชุด
5.	หลอดหยด		1 อัน
6.	ใบมีดโกน		1 ด้าม
7.	น้ำหมึกแดง		5 cm ³
8.	น้ำ		150 cm ³

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เขียนชื่อสมาชิกกลุ่มและหน้าที่รับผิดชอบ
2. ทุกคนในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ดังนี้



ภาพถ่ายการหุ้มกิ่งชำด้วยถุงพลาสติก

- 2.1 นำกิ่งชำหรือพุ่มพุ่มมา 2 กิ่ง นำมาปักแช่น้ำไว้ในกล่องพลาสติกเบอร์ 3
- 2.2 เด็ดใบออกจากกิ่งที่ 1 จนหมด แล้วนำถุงพลาสติกมาคลุมกิ่งที่ 1 และกิ่งที่ 2 ใช้เชือกผูกรวบปากถุงพลาสติกบริเวณโคนกิ่งให้แน่น
- 2.3 นำกิ่งทั้ง 2 ตั้งไว้กลางแดดประมาณ 10-15 นาที สังเกตบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในถุงพลาสติก
- 2.4 หลังจากบันทึกเสร็จแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม
3. ให้นักเรียนร่วมสรุปผลการทดลองบันทึกผลลงในบัตรบันทึกกิจกรรมที่ 5.3 เรื่อง การคายน้ำของพืช และส่งตัวแทนนำเสนอรายงาน
4. ประธานกลุ่มเก็บรวบรวมแบบบันทึกกิจกรรม ชุดกิจกรรม ส่งคุณครู

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

คะแนนที่ได้

วัตถุประสงค์	
(2)	
บันทึกผล (2)	
ตอบคำถาม	
(3)	
สรุป (3)	
รวม (10)	

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่.....

1. เลขที่..... ประธาน
2. เลขที่.....
3. เลขที่.....
4. เลขที่.....
5. เลขที่.....
6. เลขที่..... เลขานุกร

ปฏิบัติกิจกรรมเมื่อ

วัน.....ที่.....เดือน.....พ.ศ.

วัตถุประสงค์ของการฝึกปฏิบัติ

.....

บันทึกผล

ชนิด	ภาพวาด	ลักษณะ
ลำต้นตามขวาง		
ลำต้นตามยาว		

คำถามหลังกิจกรรม

1. เมื่อแช่ต้นพืชในน้ำหมักสีแดงเป็นเวลา 30 นาที จะสังเกตเห็นอะไร

.....

.....

.....

2. จากผลการทำกิจกรรมกลุ่มหรือหอย่อมสีแดงรอบ ๆ ลำต้นตัดตามขวางคืออะไร

.....

.....

.....

3. จากการสังเกตภาพตัดตามยาวของลำต้น กลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

4. อนุภาคของหมึกสีแดงเข้าสู่รากและเคลื่อนที่ไปสู่ส่วนบนของลำต้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

5. ถ้าแช่ต้นพืชในน้ำหมึกสีแดงเป็นเวลาหลายชั่วโมงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้

เรื่อง การคายน้ำของพืช



ภาพถ่ายการคายน้ำของพืช

ที่มา : วรรณภา วัฒนรุ่ง (2551)

การคายน้ำของพืช

พืชสูญเสียน้ำไปโดยการคายน้ำ (transpiration) สูบบรรยากาศในรูปของไอน้ำผ่านทางปากใบเป็นส่วนใหญ่ และทางผิวใบเพียงเล็กน้อยเพราะมีสารคิวทินเคลือบอยู่เป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำ

ปากใบและการคายน้ำของพืช

ในบางครั้งที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง น้ำจะระเหยเป็นไอสู่อากาศได้น้อยลง ทำให้การคายน้ำลดลง แต่แรงดันน้ำในต้นพืชยังสูงอยู่ จึงสามารถพบหยดน้ำที่บริเวณกลุ่มรูเปิดที่ผิวใบซึ่งเรียกว่า ไฮดาโทด (hydathode) มักพบอยู่ใกล้ปลายใบหรือขอบใบตรงตำแหน่งของปลายท่อลำเลียง การคายน้ำในลักษณะนี้เรียกว่า กัตเตชัน (guttation) ทำให้พืชสามารถดูดน้ำทางรากเข้าไปใช้ได้ พบทั้งในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่



ภาพถ่ายแสดงการคายน้ำในรูปของหยดน้ำ (guttation)

ที่มา : วรญา วัฒนรุ่ง

กัตเตชัน (guttation) เป็นการเสียน้ำในรูปของหยดน้ำของพืช ซึ่งเกิดในกรณีที่อยู่ในอากาศ อิ่มตัวด้วยน้ำ มีความชื้นสูง การคายน้ำเกิดขึ้นได้น้อย แต่การดูดน้ำของรากยังเป็นปกติเกิดขึ้น โดยน้ำถูกดันผ่านไซเลมเข้าสู่ท่อน้ำที่เล็กที่สุดในใบแล้วถูกดันออกไปสู่กลุ่มเซลล์พาเรนไคมา ที่เรียกอีพิเทม (epithem) เข้าสู่ช่องว่างที่สะสมน้ำได้ (water cavity) แล้วจึงออกจากใบทาง รูเปิด ที่เรียกไฮดาโทด (hydathode) ของเหลวที่ถูกขับออกทางไฮดาโทดมีองค์ประกอบต่างกัน ตั้งแต่ เป็นน้ำบริสุทธิ์จนมีสารละลายที่เป็นแร่ธาตุและน้ำตาลปนออกมา เมื่อน้ำระเหยไปหมด สารละลายเหล่านี้จะตกค้างอยู่ที่ใบซึ่งเป็นผลเสียต่อพืช โดยสารละลายที่เกิดจากกัตเตชันจะ ส่งเสริมการงอกของสปอร์ราที่เป็นเชื้อก่อโรคของพืชชนิดนั้น และทำให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมที่จะ ทำให้แบคทีเรียและราที่ก่อโรคเข้าทำลายพืช

พืชนอกจากจะสูญเสียน้ำโดยการระเหยเป็นไอออกมาทางปากใบแล้วพืชยังสามารถ สูญเสียน้ำเป็นไอน้ำออกมาทางเลนทิเซล (lenticle) ซึ่งเป็นรอยแตกที่ผิวของลำต้นได้อีกด้วย

● การปิดเปิดปากใบกับการคายน้ำ

ปากใบเปิดเมื่อเซลล์คุมเต่งและปิดเมื่อเซลล์คุมสูญเสียความเต่ง เซลล์คุมเต่งจะสูญเสียความเต่งได้โดยที่ ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์กำหนดความเต่งของเซลล์คุม เมื่อมีแสงปริมาณโฟโทสซินเทสไอออนในเซลล์คุมเพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น น้ำจากเซลล์ข้างเคียงจึงแพร่เข้าสู่เซลล์คุม ทำให้เซลล์เต่งมากขึ้นและเปลี่ยนรูปไปทำให้ปากใบเปิด ในทางตรงกันข้ามการลดปริมาณโฟโทสซินเทสไอออนในเซลล์คุม ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์คุมลดลง น้ำจะแพร่ออกจากเซลล์คุมทำให้เซลล์คุมเปลี่ยนรูปไปเป็นผลให้ปากใบปิด

● ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ

การคายน้ำของพืชจะเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. **แสงแดด** ถ้าความเข้มของแดดมาก หรือแสงแดดจ้า พืชจะมีการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้ดีปากใบจะเปิดกว้าง ทำให้พืชคายน้ำได้มาก
2. **อุณหภูมิ** ถ้าอุณหภูมิสูง พืชจะคายน้ำออกมามาก เพื่อระบายความร้อนออกจากลำต้น
3. **ความชื้น** ถ้าความชื้นในอากาศลดลงปริมาณน้ำในใบและในอากาศแตกต่างกันมากขึ้น จึงทำให้น้ำแพร่ออกจากปากใบมากขึ้น เกิดการคายน้ำเพิ่มมากขึ้น
4. **ลม** จะช่วยพัดพาไอน้ำให้เคลื่อนที่ ทำให้พืชคายน้ำได้ดียิ่งขึ้น แต่ถ้าลมพัดแรงเกินไปปากใบก็จะปิด
5. **ความกดดันของอากาศ** อากาศที่มีความกดดันต่ำ ความหนาแน่นของอากาศจะน้อย น้ำจึงระเหยออกจากต้นพืชได้ง่าย ทำให้อัตราการคายน้ำสูง
6. **ความชื้นของอากาศ** ถ้าในอากาศมีความชื้นต่ำ พืชจะคายน้ำได้มาก และถ้าอากาศมีความชื้นสูงพืชจะคายน้ำได้น้อย
7. **สภาพน้ำในดิน** การเปิดปิดของปากใบมีความสัมพันธ์กับสภาพของน้ำในดิน มากกว่าสภาพของน้ำในใบพืช เมื่อดินมีน้ำน้อยลงและพืชเริ่มขาดแคลนน้ำ พืชจะสังเคราะห์กรดแอบไซซิก (abscisic acid) หรือ ABA มีผลทำให้ปากใบปิดการคายน้ำจึงลดลง

8. **ความเข้มของแสง** ขณะที่พืชได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ปากใบจะเปิดมากเมื่อความเข้มแสงสูงขึ้น และปากใบจะเปิดน้อยลงเมื่อความเข้มของแสงลดลง เนื่องจากความเข้มของแสงเกี่ยวข้องกับอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำตาล ไอออนและสารอินทรีย์บางชนิดที่อยู่ในเซลล์คุม ดังนั้น เมื่อความเข้มของแสงมากขึ้น จะเป็นผลให้การคายน้ำในใบมาก แต่ในบางกรณีถึงแม้ความเข้มของแสงมากแต่น้ำในดินน้อย พืชเริ่มขาดน้ำ ปากใบจะปิด

พืชบางชนิดยังมีการปรับโครงสร้างให้มีประสิทธิภาพในการดูดน้ำ โดยมีรากแผ่ขยาย เป็นบริเวณกว้างหรือมีรากหยั่งลึกลงไปในดิน เช่น หลู่ผู่แผก พืชบางชนิดลำต้นและใบอวบน้ำ เพื่อสะสมน้ำ มีขนปกคลุมปากใบจำนวนมาก มีคิวทินหนาที่ผิวใบ รูปร่างของใบมีขนาดเล็กหรือเปลี่ยนไปเป็นหนาม เช่น ต้นกระบองเพชร บางชนิดมีโครงสร้างที่ช่วยลดการคายน้ำ เช่น ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับผิวใบ ได้แก่ ปากใบของต้นยี่โถ

ประโยชน์ของการคายน้ำของพืช

การคายน้ำของพืชมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1. ช่วยลดอุณหภูมิที่ใบและลำต้นของพืช
2. ช่วยให้รากดูดน้ำและเกลือแร่ได้มากขึ้น
3. ช่วยในการลำเลียงน้ำในต้น
4. ช่วยกำจัดน้ำที่เกินความต้องการของลำต้น

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การคายน้ำของพืช

- **จุดประสงค์การเรียนรู้** เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ ทดลอง และอธิบายความสำคัญของการคายน้ำ วิธีการคายน้ำ และปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืชได้

● คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาบัตรกิจกรรมฝึกปฏิบัติจนเข้าใจ ส่งตัวแทนมารับอุปกรณ์ที่คุณครู ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมบันทึกผลและสรุป และออกมานำเสนอผลการปฏิบัติ



วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ ที่	รายการ	ภาพอุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1.	กิ่งขบหรือพุระหง ยาว 1 ฟุต		2 กิ่ง
2.	ถุงพลาสติกใส ขนาด 20 × 30 cm		2 ใบ
3.	เชือกยาว 25 cm		2 เส้น
4.	กล่องพลาสติกเบอรั 3		1 ใบ
5.	น้ำ		500 cm ³

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เขียนชื่อสมาชิกกลุ่มและหน้าที่รับผิดชอบ
2. ทุกคนในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ดังนี้



ภาพถ่ายการหุ้มกิ่งชำด้วยถุงพลาสติก

- 2.5 นำกิ่งชำหรือพุ่มพุ่มมา 2 กิ่ง นำมาปักแช่น้ำไว้ในกล่องพลาสติกเบอร์ 3
- 2.6 เด็ดใบออกจากกิ่งที่ 1 จนหมด แล้วนำถุงพลาสติกมาคลุมกิ่งที่ 1 และกิ่งที่ 2 ใช้เชือกผูกรวบปากถุงพลาสติกบริเวณโคนกิ่งให้แน่น
- 2.7 นำกิ่งทั้ง 2 ตั้งไว้กลางแดดประมาณ 10-15 นาที สังเกตบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในถุงพลาสติก
- 2.8 หลังจากบันทึกเสร็จแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม
3. ให้นักเรียนร่วมสรุปผลการทดลองบันทึกผลลงในบัตรบันทึกกิจกรรมที่ 5.3 เรื่อง การคายน้ำของพืช และส่งตัวแทนนำเสนอรายงาน
4. ประธานกลุ่มเก็บรวบรวมแบบบันทึกกิจกรรม ชุดกิจกรรม ส่งคุณครู

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การคายน้ำของพืช

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่.....

1. เลขที่..... ประชาน
2. เลขที่.....
3. เลขที่.....
4. เลขที่.....
5. เลขที่.....
6. เลขที่..... เลขานุกร

คะแนนที่ได้

วัตถุประสงค์	
(2)	
บันทึกผล (2)	
ตอบคำถาม	
(3)	
สรุป (3)	
รวม (10)	

ปฏิบัติกิจกรรมเมื่อ

วัน.....ที่.....เดือน.....พ.ศ.

วัตถุประสงค์ของการฝึกปฏิบัติ

.....

บันทึกผล

ลักษณะของกิ่งที่ใช้ในการทดลอง	สิ่งที่สังเกตได้ภายในถุงพลาสติก
กิ่งขาที่ไม่ได้ตัดใบออก	
กิ่งขาที่ตัดใบออกหมด	

คำถามหลังกิจกรรม

- สิ่งที่เกิดขึ้นภายในถุงพลาสติกทั้งสองเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

- จากผลการทำกิจกรรม การคายน้ำของพืชจะเกิดขึ้นที่บริเวณใดเป็นส่วนใหญ่

ตอบ

.....

.....

.....

- กิ่งไม้ที่ไม่มีใบมีการคายน้ำหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

4. เพราะเหตุใดในการทำกิจกรรมจึงต้องนำกิ่งไม้ทั้งสองไปตั้งไว้กลางแดด

ตอบ

.....

.....

.....

5. ถ้าไม่ได้นำลงไปในช่วงที่แช่กิ่งไม้ทั้งสองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรภายในถุงพลาสติก เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ

.....

.....

.....

[illegible]

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ระบบการลำเลียงในพืช

- **คำชี้แจง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องที่ตรงกับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

1. ข้อใดคือหน้าที่ของขนราก (Root Hair)
 - ก. หายใจ
 - ข. ยึดลำต้น
 - ค. สังเคราะห์แสง
 - ง. ดูดน้ำและแร่ธาตุ
2. ท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช คือข้อใด
 - ก. ไส้เลม
 - ข. โพลเอม
 - ค. แคมเปียม
 - ง. ซีพทิวเมมเบอร์
3. พืชในข้อใดมีท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร**ไม่เป็น**ระเบียบ
 - ก. มะยม
 - ข. มะขาม
 - ค. มะนาว
 - ง. มะพร้าว
4. พืชในข้อใดมีท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร**เป็น**ระเบียบ
 - ก. อ้อย
 - ข. ข้าว
 - ค. ส้มโอ
 - ง. ข้าวโพด

5. การคายน้ำในรูปไอน้ำเกิดขึ้นที่ส่วนใดของพืชมากที่สุด
 - ก. ลำต้น
 - ข. ใบ
 - ค. ยอดอ่อน
 - ง. รากอ่อน
6. เมื่อทำการขุดย้ายต้นไม้ไปปลูกในที่ใหม่จะต้องมีการตัดใบออกบางส่วน เพื่อเหตุผลใด
 - ก. เพื่อความสวยงาม
 - ข. เพื่อลดการคายน้ำ
 - ค. ลดน้ำหนักของลำต้น
 - ง. เพื่อความสะดวกในการขนย้าย
7. พืชที่อยู่ในทะเลทรายมีการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในทะเลทรายดังข้อใด
 - ก. ลำต้นเล็ก
 - ข. สะสมอาหารที่ราก
 - ค. มีปากใบจำนวนมาก
 - ง. เปลี่ยนใบเป็นหนาม
8. พืชบางชนิดมีการผลัดใบในฤดูหนาวเนื่องจากเหตุผลใด
 - ก. ลดการคายน้ำให้น้อยลง
 - ข. ลดการหายใจให้น้อยลง
 - ค. ลดการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - ง. ลดการทำงานให้น้อยลงเพราะช่วงเวลากลางวันสั้นลง
9. การคายน้ำของพืชออกมาเป็นหยดน้ำเรียกว่าอะไร
 - ก. กัตเตชัน
 - ข. ไฮเดรชัน
 - ค. อิมบิชัน
 - ง. ทรานส์ไพเรชัน
10. ข้อใดไม่ใช่ผลที่เกิดจากการคายน้ำ
 - ก. การลำเลียงแร่ธาตุขึ้นสู่ลำต้น
 - ข. การลำเลียงน้ำจากรากสู่ลำต้น
 - ค. การระบายความร้อนออกจากต้น
 - ง. การลำเลียงอาหารจากใบขึ้นสู่ลำต้น

เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

เกณฑ์การประเมินบิตรบันทึกกิจกรรม

องค์ประกอบ ในการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ	ระดับ คะแนน
1. การกำหนด วัตถุประสงค์	♦ กำหนดวัตถุประสงค์ได้ถูกต้องตรงประเด็น	2
	♦ กำหนดวัตถุประสงค์ได้ถูกต้องตรงประเด็นบางส่วน	1
	♦ กำหนดวัตถุประสงค์ไม่ถูกต้อง	0
2. การบันทึกผล	♦ บันทึกผลการทำกิจกรรมได้ละเอียดถูกต้องสมบูรณ์	2
	♦ บันทึกผลการทำกิจกรรมได้ละเอียดถูกต้องสมบูรณ์ บางส่วน	1
	♦ บันทึกผลการทำกิจกรรมได้ไม่ถูกต้อง	0
3. การตอบคำถาม	♦ ตอบคำถามถูกต้อง 5 ข้อ	3
	♦ ตอบคำถามถูกต้อง 3-4 ข้อ	2
	♦ ตอบคำถามถูกต้อง 1-2 ข้อ	1
	♦ ตอบคำถามผิดหมดทุกข้อ	0
4. การสรุป	♦ สรุปผลได้ครอบคลุมตรงตามวัตถุประสงค์ได้ชัดเจนดี มาก	3
	♦ สรุปผลได้ครอบคลุมตรงตามวัตถุประสงค์ได้ชัดเจนดี	2
	♦ สรุปผลได้ครอบคลุมตรงตามวัตถุประสงค์ได้ชัดเจน พอใช้	1
	♦ สรุปผลได้ไม่ครอบคลุมตรงตามวัตถุประสงค์และไม่ ชัดเจน	0

เกณฑ์การตัดสิน

- ⇒ ผ่าน (ผ) คะแนนรวมตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป
- ⇒ ไม่ผ่าน (มผ) คะแนนรวมน้อยกว่า 6 คะแนน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ ในการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ	ระดับ คะแนน
1. ทักษะการสังเกต	◇ อธิบายข้อมูลได้ครอบคลุม สมบูรณ์ถูกต้อง	3
	◇ อธิบายข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	2
	◇ อธิบายข้อมูลได้ไม่สมบูรณ์	1
	◇ อธิบายข้อมูลไม่ได้	0
2. ทักษะการจำแนก	◇ จำแนกข้อมูลที่ศึกษาได้ถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมบอกเกณฑ์การจำแนกได้	3
	◇ จำแนกข้อมูลที่ศึกษาได้ถูกต้อง สามารถบอกเกณฑ์การจำแนกได้	2
	◇ จำแนกข้อมูลที่ศึกษาได้ แต่ไม่สามารถบอกเกณฑ์การจำแนกได้	1
	◇ จำแนกข้อมูลที่ศึกษาไม่ได้	0
3. ทักษะการทดลอง	◇ ออกแบบการทดลองได้ครอบคลุมสมบูรณ์ถูกต้อง	3
	◇ ออกแบบการทดลองได้ครอบคลุมถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	2
	◇ ออกแบบการทดลองได้ไม่ครอบคลุม	1
	◇ ออกแบบการทดลองไม่ได้	0
4. ทักษะการลง ความเห็นข้อมูล	◇ วิเคราะห์ได้ตรงประเด็นถูกต้องสมบูรณ์	3
	◇ วิเคราะห์ได้ตรงประเด็นถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	2
	◇ วิเคราะห์ได้ตรงประเด็นไม่สมบูรณ์	1
	◇ วิเคราะห์ไม่ได้	0

เกณฑ์การพิจารณา

- ◇ ระดับ 3 ดีมาก ช่วงคะแนน 10 – 12 คะแนน
- ◇ ระดับ 2 ดี ช่วงคะแนน 7 – 9 คะแนน
- ◇ ระดับ 1 พอใช้ ช่วงคะแนน 4 – 6 คะแนน
- ◇ ระดับ 0 ปรับปรุง ช่วงคะแนน 0 – 3 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน

- ⇒ ผ่าน (ผ) คะแนนรวมตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป
- ⇒ ไม่ผ่าน (มผ) คะแนนรวมน้อยกว่า 7 คะแนน

เกณฑ์การประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

องค์ประกอบ ในการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ	ระดับ คะแนน
1. ความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่	◇ รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างดีเยี่ยม	3
	◇ รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้ดี	2
	◇ รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้พอใช้	1
	◇ ไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	0
2. ความตั้งใจ	◇ มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดีเยี่ยม	3
	◇ มีความตั้งใจในการทำงานได้ดี	2
	◇ มีความตั้งใจในการทำงานพอใช้	1
	◇ ไม่มีความตั้งใจในการทำงานกลุ่ม	0
3. ร่วมแสดงความคิดเห็น	◇ ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นเป็นอย่างดี	3
	◇ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ดี	2
	◇ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1
	◇ ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	0
4. มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	◇ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดีแปลกใหม่	3
	◇ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดี	2
	◇ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1
	◇ ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	0
5. ความร่วมมือ ในการทำงาน	◇ ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดีเยี่ยม	3
	◇ ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มได้ดี	2
	◇ ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มพอใช้	1
	◇ ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	0

เกณฑ์การพิจารณา

- ◇ ระดับ 3 ดีมาก ช่วงคะแนน 13 – 15 คะแนน
- ◇ ระดับ 2 ดี ช่วงคะแนน 10 – 12 คะแนน
- ◇ ระดับ 1 พอใช้ ช่วงคะแนน 6 – 9 คะแนน
- ◇ ระดับ 0 ปรับปรุง ช่วงคะแนน 0 – 5 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน

- ⇒ ผ่าน (ผ) คะแนนรวมตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป
- ⇒ ไม่ผ่าน (มผ) คะแนนรบน้อยกว่า 10 คะแนน

เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

องค์ประกอบ ในการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ	ระดับ คะแนน
1. ความสนใจใฝ่ เรียนรู้	1.1 ชอบสืบเสาะหาความรู้	
	1.2 ชอบสนทนาซักถามเพื่อให้ได้ความรู้	
	1.3 กระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม	
	♦ มีพฤติกรรมสนใจใฝ่รู้ทั้ง 3 รายการ	3
	♦ มีพฤติกรรมสนใจใฝ่รู้ 2 รายการ	2
	♦ มีพฤติกรรมสนใจใฝ่รู้ 1 รายการ	1
	♦ ไม่มีพฤติกรรมสนใจใฝ่รู้ทั้ง 3 รายการ	0
2. ทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างสร้างสรรค์	2.1 เปิดโอกาสให้ผู้อื่นแสดงเหตุผลและรับฟัง	
	2.2 รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	
	2.3 ร่วมปฏิบัติกิจกรรมกับผู้อื่นได้	
	♦ มีพฤติกรรมการทำงานทั้ง 3 รายการ	3
	♦ มีพฤติกรรมการทำงาน 2 รายการ	2
	♦ มีพฤติกรรมการทำงาน 1 รายการ	1
	♦ ไม่มีพฤติกรรมการทำงานทั้ง 3 รายการ	0
3. ความสุขในการสืบ เสาะหาความรู้	3.1 สืบเสาะหาความรู้และปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความสุข	
	3.2 มีความพอใจในการสืบเสาะหาความรู้	
	3.3 สืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ	
	♦ มีพฤติกรรมทั้ง 3 รายการ	3
	♦ มีพฤติกรรม 2 รายการ	2
	♦ มีพฤติกรรม 1 รายการ	1
	♦ ไม่มีพฤติกรรมทั้ง 3 รายการ	0

องค์ประกอบ ในการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ	ระดับ คะแนน
4. มีความซื่อสัตย์	4.1 บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง	
	4.2 เสนอความจริงแม้ผลจะแตกต่างจากผู้อื่น	
	4.3 ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นว่าเป็นของตนเอง	
	♦ มีพฤติกรรมความซื่อสัตย์ทั้ง 3 รายการ	3
	♦ มีพฤติกรรมความซื่อสัตย์ 2 รายการ	2
5. ความมีระเบียบวินัย	♦ มีพฤติกรรมความซื่อสัตย์ 1 รายการ	1
	♦ ไม่มีพฤติกรรมความซื่อสัตย์ทั้ง 3 รายการ	0
	5.1 ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียนและสังคม	
	5.2 ไม่เบียดเบียนผู้อื่น ไม่นำสิ่งของของผู้อื่นมาเป็นของตน	
	5.3 เป็นแบบอย่างที่ดีและแนะนำผู้อื่นได้	
	♦ มีพฤติกรรมมีระเบียบวินัยทั้ง 3 รายการ	3
	♦ มีพฤติกรรมมีระเบียบวินัย 2 รายการ	2
	♦ มีพฤติกรรมมีระเบียบวินัย 1 รายการ	1
	♦ ไม่มีพฤติกรรมมีระเบียบวินัยทั้ง 3 รายการ	0

เกณฑ์การพิจารณา

- ♦ ระดับ 3 ดีมาก ช่วงคะแนน 13 – 15 คะแนน
- ♦ ระดับ 2 ดี ช่วงคะแนน 10 – 12 คะแนน
- ♦ ระดับ 1 พอใช้ ช่วงคะแนน 6 – 9 คะแนน
- ♦ ระดับ 0 ปรับปรุง ช่วงคะแนน 0 – 5 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน

- ⇒ ผ่าน (ผ) คะแนนรวมตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป
- ⇒ ไม่ผ่าน (มผ) คะแนนรบน้อยกว่า 10 คะแนน