



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

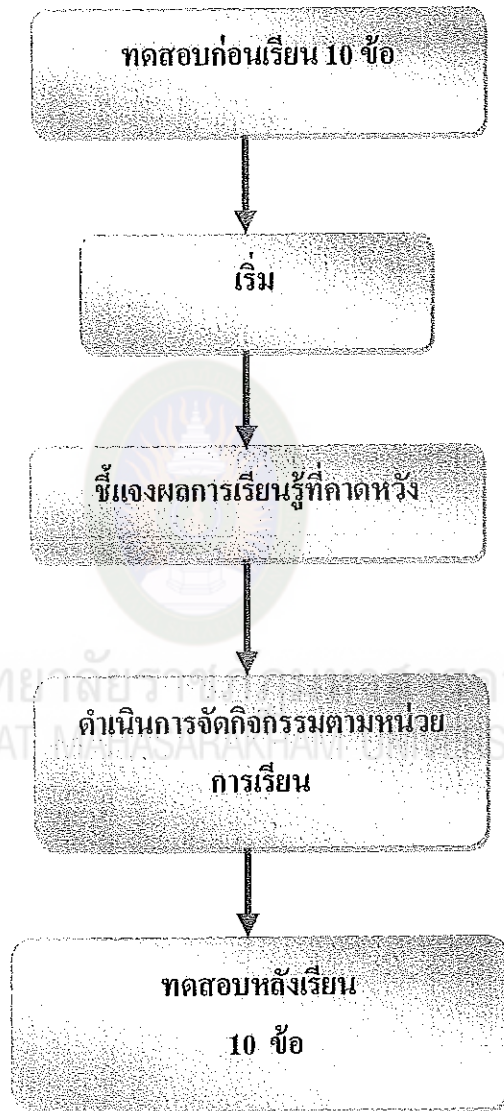
ตัวอย่างชุดการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

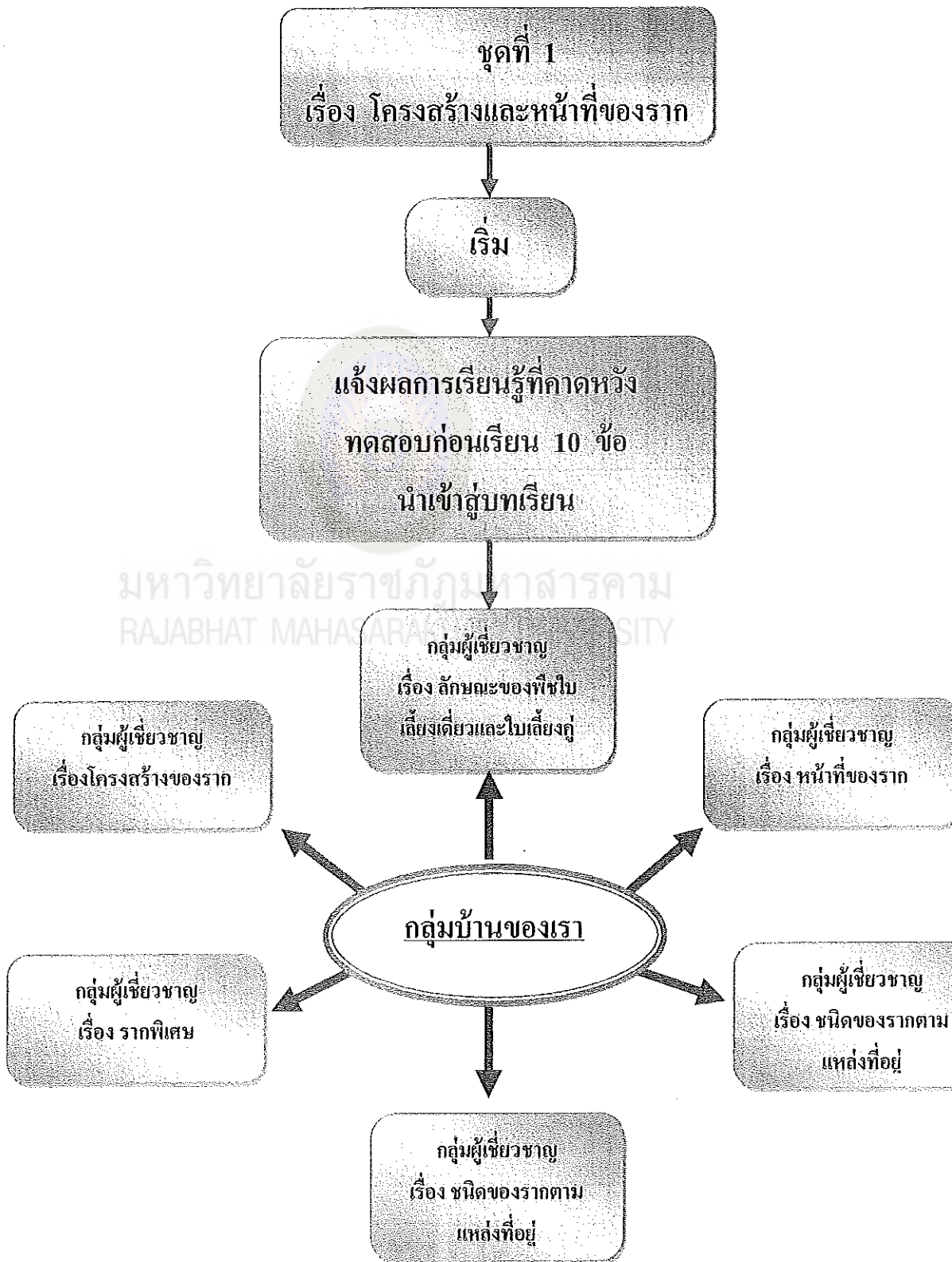
## ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกลักษณะและหน้าที่ของโครงสร้างภายในของรากจากส่วนปลายในแต่ละบริเวณได้
2. ระบุตำแหน่งของโครงสร้างภายในของรากตามภาคตัดขวางได้
3. จำแนกความแตกต่างของโครงสร้างภายในของรากตามภาคตัดขวาง
4. จำแนกรากตามลักษณะที่กำหนดให้ได้
5. จำแนกรากของพืชตามการเกิดได้
6. บอกหน้าที่ของรากแต่ละชนิดได้

แผนภูมิโมเดลรวม รูปแบบการสอนโดยใช้ชุดการสอน  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



แผนภูมิโมเดลย่อย รูปแบบการสอนโดยใช้ชุดการสอน  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



## รายการที่ครูต้องเตรียม

1. ครูสั่งนักเรียนให้จัดเตรียมเครื่องมือ สำหรับใช้ในการเข้าฐานเรียน ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน
2. ครูเตรียมตัวให้พร้อมก่อนทำการสอนทุกครั้ง
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดการสอน
4. ครูทำหน้าที่ กระตุ้นให้นักเรียนมีความพร้อมอยู่เสมอ
5. จัดห้องเรียนตามแผนผัง ควรจัดห้องเรียนให้พร้อมเสมอ
6. ชี้แจงให้นักเรียนได้รู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการเรียน เกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนอย่างละเอียดชัดเจน
7. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรเดินดูการทำงานของนักเรียน อย่างไม่ใกล้ชิด หากนักเรียนมีปัญหา ครูจะต้องให้ความช่วยเหลือทันที พร้อมทั้งสังเกตการเรียนรู้และบันทึกในแบบสังเกตประเมินผล
8. ครูควรเตรียมสื่อหรืออุปกรณ์เสริมที่ไม่ได้บรรจุในชุดการสอนนี้ เช่น กระดาษคำตอบ ดินสอ
9. เตรียมกระดาษคำตอบหรือแบบฝึกปฏิบัติให้พอกับจำนวนนักเรียนทุกครั้ง
10. บันทึกการวัดผลที่ได้จากแบบทดสอบและการทำกิจกรรมของนักเรียนไว้ เพื่อจะได้ประเมินนักเรียนและผลการเรียนการสอน เพื่อนำไปใช้ และปรับปรุงแก้ไขต่อไป

### รายการที่นักเรียนต้องเตรียม

1. นักเรียนเตรียม ดินสอ ปากกา และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ครูสั่ง
2. เมื่อแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการ
3. ประธานนำบัตรคำสั่งมาอ่านให้สมาชิกฟังจนเข้าใจดีแล้วลงมือปฏิบัติตามคำสั่ง
4. ประธานหรือเลขานุการแจกบัตรเนื้อหา และบัตรภาพให้สมาชิกในกลุ่มอ่านและอภิปรายขั้นตอนร่วมกันแล้วปฏิบัติงานเสร็จแล้วนำผลงานส่งครู
5. ทุกครั้งที่ปฏิบัติงานเสร็จให้ทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อยรวมทั้งพื้นที่ด้วย
6. พยายามตอบคำถามให้เต็มที่อย่างสุดความสามารถ
7. ควรใช้ชุดการสอนอย่างระมัดระวัง และตั้งใจปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัดและให้ทันเวลา

## การดำเนินการสอน

การดำเนินการสอนแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ใช้เวลา 10 นาที

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าสู่กิจกรรม ใช้เวลา 60 นาที

ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ 1, กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ 2, กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ 3 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ 4 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ 5 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ 6 ให้นักเรียนเข้าเรียนตามศูนย์ต่าง ๆ ที่ครูเตรียมไว้ นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรคำสั่งและคำชี้แจงของครูให้เข้าใจทุกขั้นตอน ก่อนที่จะปฏิบัติกิจกรรมต่อไปโดยครูลอย

ควบคุมดูแลแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมทุกศูนย์อย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

โดยครูนำผลงานของนักเรียนจากการปฏิบัติทั้ง 4 ศูนย์มา วิจารณ์เปรียบเทียบตามแบบสังเกตให้นักเรียนทราบว่า มีข้อดีที่ควร นำไปใช้ หรือข้อเสียที่ควรแก้ไขปรับปรุงอย่างไร แล้วครูและนักเรียน ช่วยกันสรุปบนกระดานเพื่อให้นักเรียนนำไปใช้และเป็นแนวทางในการเรียนครั้งต่อไป เสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียน (ฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน) เพื่อเปรียบเทียบ ความก้าวหน้าด้านรวมของนักเรียน

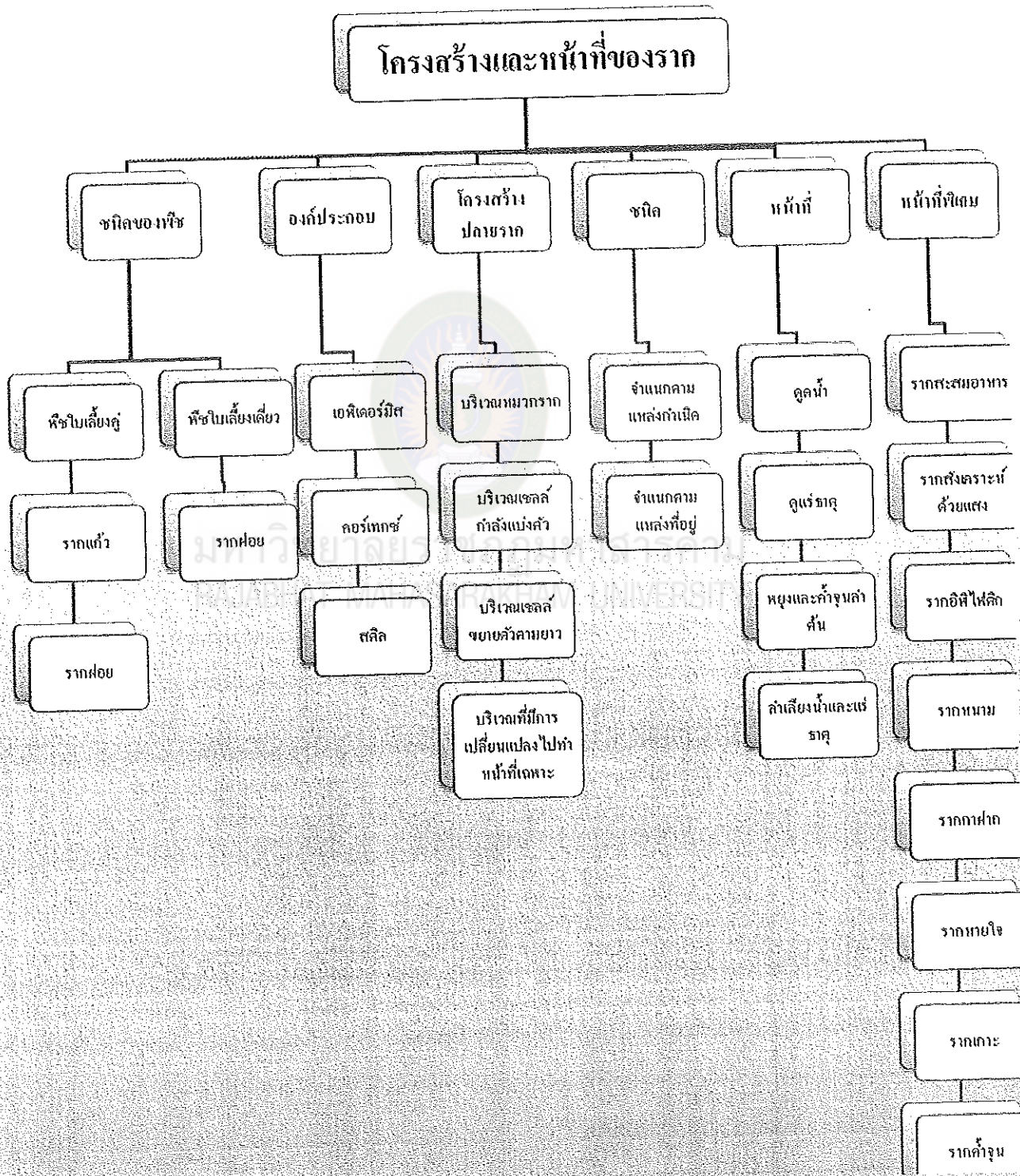


## การประเมินผล

การประเมินผลในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ประเมินจากผล ดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
2. แบบฝึกหัดชุดการสอนระหว่างเรียน
3. แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
4. ประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน จากการตอบคำถามจากบัตรคำถามของแต่ละศูนย์รวมกัน
5. ประเมินจากผลงานที่นักเรียนฝึกปฏิบัติในเวลาเรียน  
ว่ามีความถูกต้องความประณีตเรียบร้อยเพียงใด โดยการสังเกตตามแบบสังเกตการประเมินผลการเรียนการปฏิบัติงาน

แบบภูมิใบเดอรอม รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้  
 วิทยาศาสตร์  
 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



## แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

คำชี้แจง นักเรียนเขียนเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. บริเวณหวมกรากประกอบด้วยเซลล์อะไร?

- ก. เซลล์ต้นกำเนิดส่วนปลาย
- ข. เซลล์กำลังแบ่งตัว
- ค. เซลล์พาเรงคิมา
- ง. เซลล์ขยายตัวตามยาว

2. บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากอะไร?

- ก. บริเวณเซลล์ต้นกำเนิดส่วนปลาย
- ข. บริเวณหวมกราก
- ค. บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว
- ง. บริเวณเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไป

ทำหน้าที่เฉพาะ

3. เอพิเคอร์มิส ทำหน้าที่อะไร?

- ก. ป้องกันเนื้อเยื่อที่อยู่ด้านนอก
- ข. ป้องกันเนื้อเยื่อที่อยู่ด้านใน
- ค. สะสมน้ำและอาหาร
- ง. ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร

4. เซลล์ในชั้นแอนโดเคอร์มิส มีลักษณะเป็นอย่างไร?

- ก. ลักษณะคล้ายมัดท่อลำเลียง
- ข. ลักษณะคล้ายแคสพาเรียนสตรีพ
- ค. ลักษณะคล้ายเอพิเคอร์มิส

ง. ลักษณะคล้ายเซลล์พาเรงคิมา

5. มัดท่อลำเลียงประกอบด้วยอะไรบ้าง?

- ก. เพรไซเคิล สตีล
- ข. โพลเอ็ม เทรคีด
- ค. โพลเอ็ม ไชเลม
- ง. ไชเลม เทรคีด

6. บริเวณใดของรากที่มีขนราก (Root hair)

- ก. บริเวณหวมกราก
- ข. บริเวณเซลล์แบ่งตัว
- ค. บริเวณเซลล์เปลี่ยนแปลง
- ง. บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว

7. เซลล์รากแขนงเจริญมาจากข้อใด

- ก. Stele
- ข. Pericycle
- ค. Epidermis
- ง. Endodermis

8. รากของพืชใบเลี้ยงคู่ที่ยังลึกลงไปในดินเป็นรากแรกคือข้อใด

- ก. ขนราก
- ข. รากฝอย
- ค. รากแก้ว
- ง. รากแขนง

## 9. รากพืชชนิดใดที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ

- ก. รากพลา
- ข. รากมันแกว
- ค. รากข้าวโพด
- ง. รากกล้วยไม้

## 10. รากพืชชนิดใดที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้

- ก. รากพลา
- ข. รากมันแกว
- ค. รากโกกง
- ง. รากกล้วยไม้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน  
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

1. ค.
2. ข.
3. ข.
4. ง.
5. ค.
5. ค.
6. ข.
7. ค.
8. ค.
9. ค.
10. ง.

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 1  
 บัตรคำสั่ง

โปรดอ่านบัตรคำสั่ง แล้วปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. เรียงบัตรที่ได้ตั้งแต่บัตรแรกจนถึงบัตรสุดท้าย
2. อ่านบัตรเนื้อหา (บัตรที่ 2,4,5,7,8) ให้เข้าใจ พร้อมคู่มือประกอบ
3. ดูภาพประกอบ (บัตรที่ 3,6,9) อ่านบัตรคำถาม (บัตรที่ 10,12,14) แล้วตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย (บัตรที่ 11,13,15) แล้วรวมคะแนนที่ถูกต้อง 1 คะแนน ส่วนข้อที่ผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเองในการทำแบบฝึกปฏิบัติ  
 การเรียนจึงจะมีประสิทธิภาพ

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 2

บัตรเนื้อหา

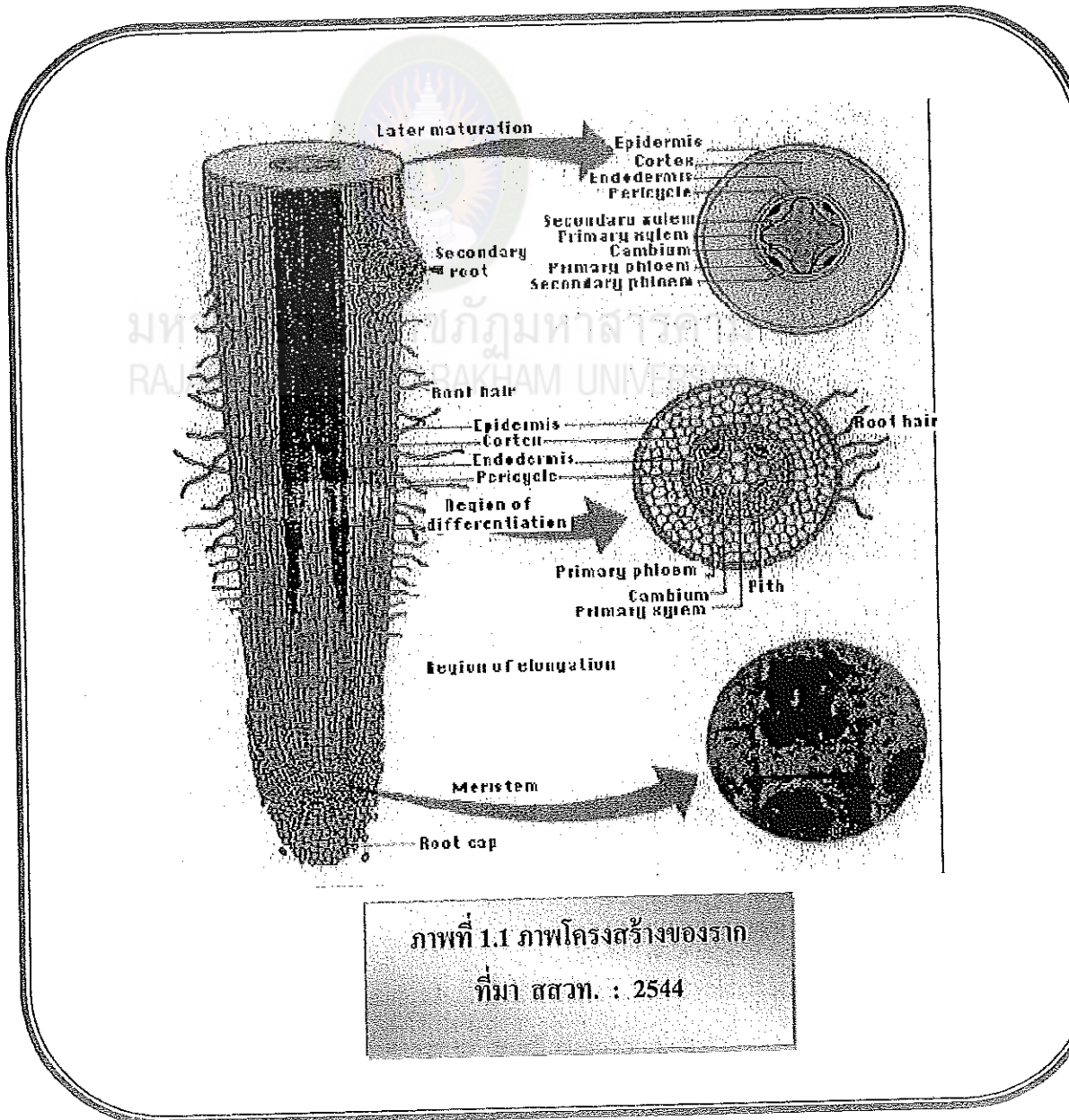
โครงสร้างของราก

รากมีโครงสร้างเรียงลำดับจากภายนอกสู่ภายในดังนี้

1. EPIDERMIS มีลักษณะเหมือนอพิเดอริมิสของลำต้นแต่จะมีบางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ( ROOT HAIR )
2. CORTEX ประกอบด้วยเซลล์พารენไคมา ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารและน้ำ คอร์เทกซ์ของรากจะกว้างกว่าลำต้น
3. STELE เป็นชั้นที่อยู่ถัด ENDODERMIS ประกอบด้วย
  - 3.1 PERICYCLE ส่วนใหญ่เรียงตัวแถวเดียว หรือ สองแถว เป็นแหล่งที่เกิดของรากแขนง
  - 3.2 VASCULAR BUNDLE คือกลุ่มของท่อน้ำที่อาหารจะอยู่ภายในวงล้อมของ PERICYCLE
  - 3.3 PITH เป็นไส้ในของรากเห็นได้ชัดเจนในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 3  
 บัตรภาพ



ภาพที่ 1.1 ภาพโครงสร้างของราก  
 ที่มา สสวท. : 2544



ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 4

บัตรเนื้อหา

โครงสร้างภายในของราก

ราก (Root) เป็นอวัยวะของพืชซึ่งส่วนใหญ่จะเจริญงอกลงสู่ใต้ดินในทิศทางตามแรงโน้มถ่วงของโลก (Positive Geotropism) เมื่อรากเจริญลงไปใ้ดินแล้วจะแตกแขนงออกไปอีกมากมายแต่ก็มีรากบางชนิดเจริญห้อยแขวนในอากาศ หรือเกาะพันกับสิ่งอื่น และรากพืชบางชนิดอาจมีสีเขียว

โครงสร้างภายในของราก

ก. โครงสร้างภายในของปลายรากพืช

ลักษณะโครงสร้างภายในของรากพืชจากส่วนปลายรากขึ้นมาจะแบ่งออกเป็นบริเวณต่างๆ ได้ 5 บริเวณ

1. บริเวณหมวกราก (root cap) เป็นบริเวณที่อยู่ปลายสุดของราก

ประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวอย่างหลวมๆ ปกคลุมเนื้อเยื่อส่วนปลายสุด (apical meristem) ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้ปลายราก เซลล์ของหมวกรากมีอายุสั้นเพราะมักจะสึกขาดอยู่เสมอเมื่อรากยาวขึ้นหรือขนไ้ไปตามดิน แต่เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายก็จะสร้างขึ้นใหม่ นอกจากนั้นยังพบว่าผนังด้านนอกของเซลล์หมวกรากยังมีสารอื่นๆ อยู่เสมอเพื่อให้ปลายรากแทงลงไปใ้ดินได้ดีขึ้น

2. บริเวณเซลล์แบ่งตัว (region of cell division) หรือบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic region) เป็นบริเวณที่ถัดจากหมวกรากขึ้นมา ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญที่มีเซลล์ที่มีขนาดเล็ก ผนังเซลล์บาง ภายในมีโปรโทพลาซึม (protoplasm) ปริมาณมาก มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลาทำให้มีเซลล์เพิ่มมากขึ้น โดยที่เซลล์บางส่วนจะเจริญกลายเป็นหมวกรากทดแทนส่วนที่ตายไป บางส่วนจะเจริญเป็นเซลล์ที่มีรูปร่างยาวขึ้น

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก



3. บริเวณเซลล์ยืดตัว (region of cell elongation) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากบริเวณเนื้อเยื่อเจริญขึ้นมา ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่เจริญมาจากการแบ่งเซลล์เนื้อเยื่อเจริญลักษณะเซลล์มีช่องว่างภายในเซลล์ (vacuole) ใหญ่ ขนาดของเซลล์จะใหญ่และยาวขึ้นอันเป็นผลทำให้รากยาวขึ้น

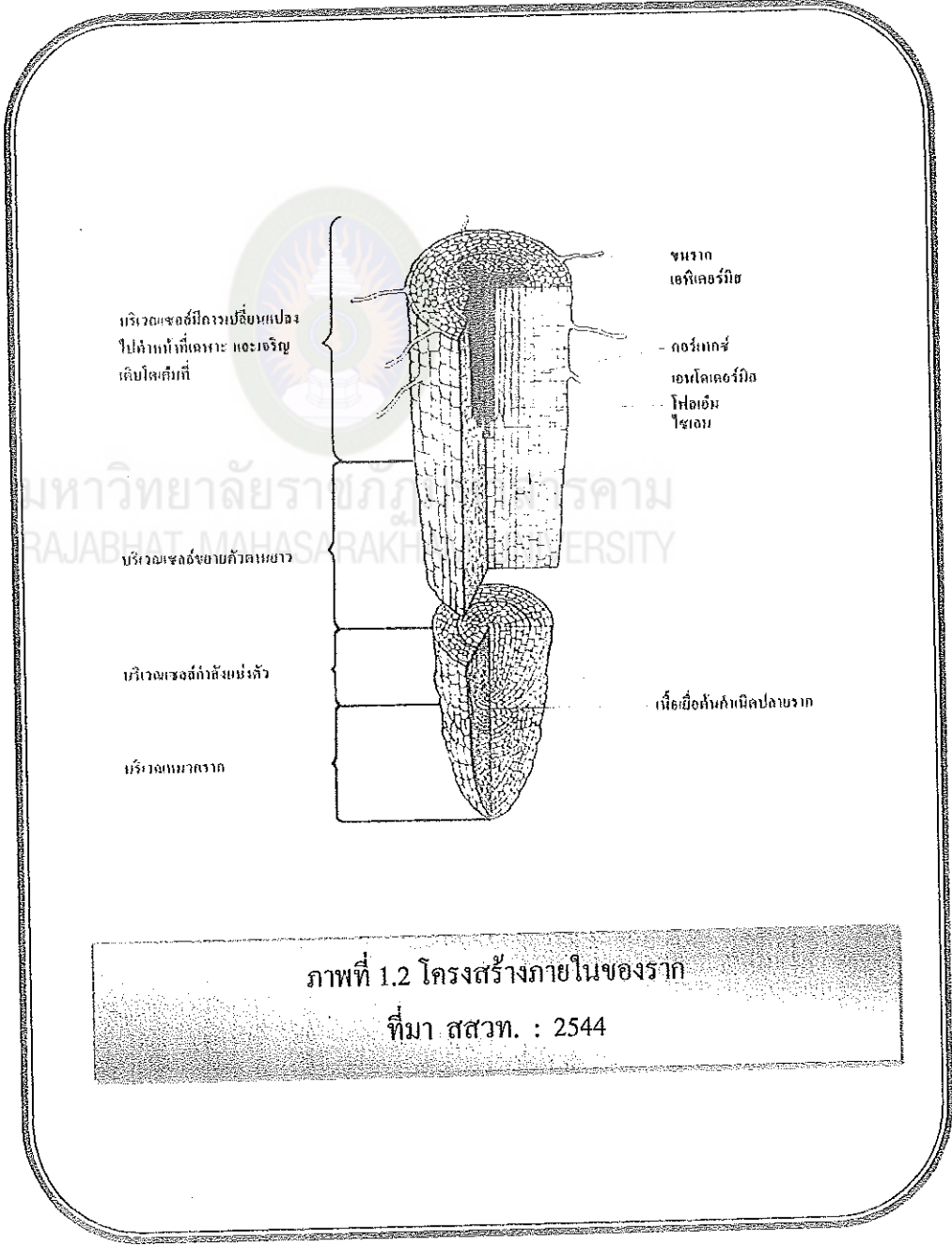
4. บริเวณขนราก (region of root hair) เป็นบริเวณที่อยู่เหนือบริเวณเซลล์ยืดตัวขึ้นมา ส่วนของเอพิเดอร์มิสที่บริเวณรากบางเซลล์จะเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ขนราก (root hair cell) โดยผนังเซลล์จะยื่นยาวออกไปเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและแร่ธาตุ ส่วนเนื้อเยื่อชั้นในเริ่มมีการเจริญเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรของส่วนต่างๆ

5. บริเวณเซลล์เจริญเติบโตเต็มที่ (region of maturation) อยู่ในขนรากและส่วนที่อยู่ถัดขึ้นไป เป็นบริเวณที่เซลล์เจริญเต็มที่และเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อถาวรต่างๆ เพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่างโดยมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

- protoderm => epidermis, root hair
- ground meristem => cortex
- procambium => xylem, phloem, cambium, pith

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 6  
 บัตรภาพ



ภาพที่ 1.2 โครงสร้างภายในของราก  
 ที่มา สสวท. : 2544

## ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

### กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

#### บัตรที่ 7

#### บัตรเนื้อหา

### โครงสร้างภายในรากพืชที่ตัดตามขวาง

ลักษณะโครงสร้างภายในของรากพืชทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวที่ตัดตามขวาง จะพบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อเรียงเป็นชั้นๆ จากภายนอกเข้าไปภายในตามลำดับดังนี้

1. เอพิดERMิส (epidermis) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียว มีผนังเซลล์บาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ และเซลล์เรียกว่า เอพิดERMอล (epidermal cell) มีการปรับลักษณะบางประการของเซลล์ให้เหมาะสม สำหรับทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น เซลล์บางชนิดบริเวณปลายรากจะมีผนังเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก (root hair) เป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มพื้นที่ของผิวราก สำหรับการดูดน้ำและเกลือแร่จากดิน

นอกจากนั้นยังพบว่า เอพิดERMิสในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีอยู่ตลอดไปยกเว้นพวกพืชตระกูลปาล์ม ส่วนในพืชใบเลี้ยงคู่เอพิดERMิสจะมีอยู่เฉพาะปีแรก ๆ ต่อไปจะมีการสร้างเปลือกและชั้นเอพิดERMิสให้หลุดออกไป

2. คอร์เทกซ์ (cortex) เป็นชั้นของเนื้อเยื่อที่ถัดจากเอพิดERMิสเข้าไป (มีอาณาเขตระหว่างชั้นเอพิดERMิสและสตีล) ประกอบด้วยเซลล์พาราเควอิม่า (parenchyma cell) เป็นส่วนใหญ่ และมีขนาดเซลล์ใหญ่ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่สะสมอาหารและน้ำ

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 8  
 บัตรเนื้อหา

เซลล์ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์ที่มีความหนาเพียงชั้นเดียว เรียกว่า เอนโดคอร์มิส (endodermis)

3. สตีล (Stele) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากชั้นเอนโดคอร์มิสเข้าไป สตีลในรากจะแคบกว่าคอร์เทกซ์ สตีลประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ คือ

ก. เพริไซเคิล (Pericycle) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเป็นส่วนใหญ่ เซลล์เรียงตัวแถวเดียว แต่อาจมีมากกว่าแถวเดียวก็ได้ ชั้นนี้อยู่ด้านนอกสุดของสตีล เพริไซเคิลพบเฉพาะในรากเท่านั้น และเห็นชัดเจนในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพริไซเคิลเป็นส่วนที่ทำให้กำเนิดรากแขนง (Secondary root) ที่แตกออกทางด้านข้าง (Lateral root)

ข. มัดท่อลำเลียงหรือวาสคิวลาร์บันเดิล (Vascular bundle)

ประกอบด้วยไซเลมและโฟลเอ็ม ในรากพืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นการเรียงตัวของไซเลมที่อยู่ใจกลางราก เรียงเป็นแฉก (Arch) ชัดเจนและมีโฟลเอ็มอยู่ระหว่างแฉกนั้น โดยทั่วไปพบเพียง 4 แฉก สำหรับรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไซเลมมิได้เข้าไปอยู่ใจกลางราก แต่ไซเลมยังเรียงตัวเป็นแฉกและมีโฟลเอ็มแทรกอยู่ระหว่างแฉกเช่นเดียวกัน จำนวนแฉกของไซเลมในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีมากกว่าในรากพืชใบเลี้ยงคู่

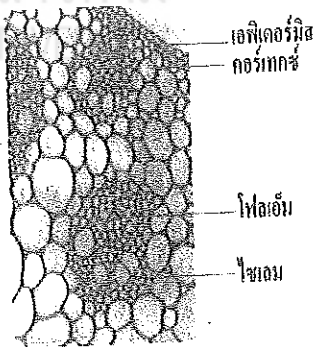
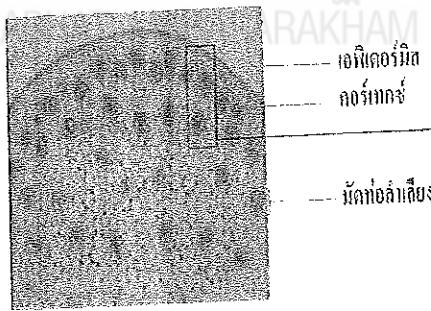
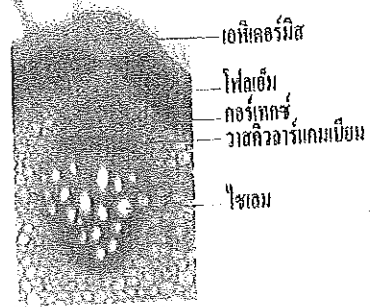
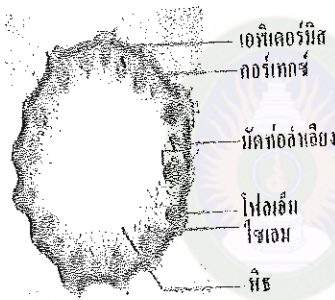
รากพืชใบเลี้ยงคู่ยังมีวาสคิวลาร์แคมเบียม (Vascular cambium) หรือแคมเบียม (Cambium) ทำให้เกิดการเจริญเติบโตขั้นที่สอง

ค. พิช (Pith) เป็นส่วนใจกลางของราก หรืออาจเรียกว่า ใสน้ในของราก ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นส่วนนี้ได้ชัดเจน ส่วนในรากพืชใบเลี้ยงคู่ใจกลางของรากจะเป็นไซเลม

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 9

บัตรภาพ



ภาพที่ 1.3 โครงสร้างภายในของรากตัดตามขวาง

ที่มา สสวท. : 2544



ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก



จงเปรียบเทียบโครงสร้างต่อไปนี้

1. เนื้อเยื่อรากและลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่

.....

.....

.....

.....

2. ไซเลมกับโฟลเอ็ม

.....

.....

.....

3. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับรากพืชใบเลี้ยงคู่

.....

.....

.....

4. เอนโดเดอร์มิสและเอพิเดอร์มิส

.....

.....

.....

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก

บัตรที่ 11

บัตรคำตอบ

1.

ลักษณะ	เนื้อเยื่อรากพืชใบเลี้ยงคู่	เนื้อเยื่อลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
ก. เอพิเคอร์มิส (เนื้อเยื่อชั้นนอกสุด)	มีชั้นเดียวเรียงอยู่ชั้นนอกสุด บางเซลล์ของเอพิเคอร์มิส เปลี่ยนเป็นขนราก	มีชั้นเดียวเรียงอยู่ชั้นนอกสุดเหมือนกัน แต่ บางเซลล์ของเอพิเคอร์มิสอาจเปลี่ยนเป็นขนหนาม หรือ เซลล์คูด้านนอกเอพิเคอร์มิสมีคิวทินเคลือบอยู่
ข. คอร์เทกซ์ (อยู่ระหว่างเอพิเคอร์มิสและสตีล)	-ประกอบด้วยเซลล์พาราเควอมา เป็นส่วนใหญ่ -ชั้นคอร์เทกซ์ของรากกว้างกว่าของลำต้น	-ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาราเควอมา นอกจากนี้ยังมีเซลล์คอลเลงคิมา และสเกลอเควอมา ทำให้ลำต้นมีความแข็งแรงขึ้น -ชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้นแคบกว่าของราก
ค. เอนโดเคอร์มิส (เซลล์แถวเดียวอยู่ถัดจากชั้นคอร์เทกซ์)	มีแต่เห็นไม่ชัดเจนเท่ารากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	ส่วนใหญ่ไม่มีเอนโดเคอร์มิส
ง. สตีล (อยู่ถัดจากเอนโดเคอร์มิสเข้าไป)	สตีลของรากแคบกว่าชั้นคอร์เทกซ์ และแยกจากชั้นคอร์เทกซ์ได้ชัดเจน	สตีลของลำต้นกว้างกว่าราก แต่ไม่สามารถแยกออกจากชั้นคอร์เทกซ์ได้ชัดเจน
จ. วาสคิวลาร์บันเดิลหรือมัดท่อลำเลียง	-การเรียงตัวของไซเลมที่อยู่ใจกลางราก เรียงเป็นแฉก (arch) ชัดเจน และมีโฟลเอ็มอยู่ระหว่างแฉกนั้น - มีวาสคิวลาร์แคมเบียมอยู่ระหว่างโฟลเอ็มและไซเลม	-วาสคิวลาร์บันเดิลประกอบด้วยไซเลมอยู่ด้านในและโฟลเอ็มอยู่ด้านนอก โดยเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน - มีวาสคิวลาร์แคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างไซเลมกับโฟลเอ็ม
ฉ. พิธ (เป็นส่วนใจกลางของรากหรือลำต้น)	- รากของพืชใบเลี้ยงคู่ไม่มีพิธ เพราะใจกลางของรากเป็นไซเลมที่เรียงตัวออกมาเป็นแฉก ๆ	- มีพิธ ซึ่งเป็นไส้ในของลำต้น มีการสะสมสารบางอย่าง เช่น ลิกนิน แทนนิน



2.

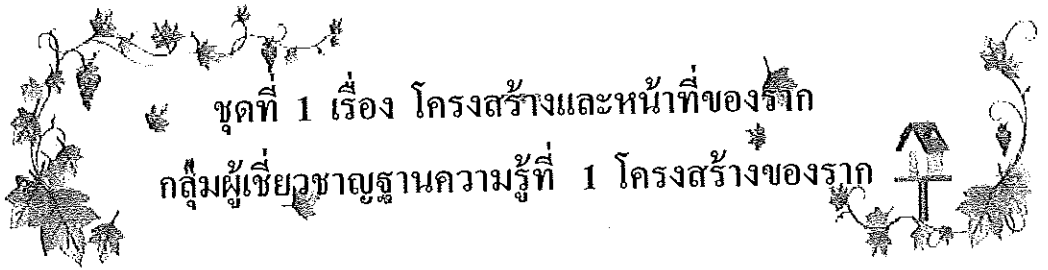
ไซเลม	โฟลเอ็ม
ก. ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เรียกว่า conduction	ก. ทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหารจากใบ (และส่วนที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้) ไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช เรียกว่า translocation
ข. ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 4 ชนิด คือ - พารังคิมา - เทรคีด - ไฟเบอร์ - เวสเซล	ข. ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 4 ชนิด คือ - พารังคิมา - ซิฟทิวบี - ไฟเบอร์ - เซลล์คอมพานีเยน
ค. - ในวาสคิวลาร์บันเดิลของราก ไซเลมเรียงตัวเป็นแฉก - ในวาสคิวลาร์บันเดิลของลำต้นไซเลมเรียงตัวอยู่ด้านใน	ค. - ในวาสคิวลาร์บันเดิลของรากโฟลเอ็มเรียงตัวอยู่ระหว่างแฉกของไซเลม - ในวาสคิวลาร์บันเดิลของลำต้นโฟลเอ็มเรียงตัวอยู่ด้านนอก
ง. เมื่อมีการเจริญเติบโตขึ้นที่สอง ไซเลมจะเจริญไปเป็นเนื้อไม้ (wood)	ง. เมื่อมีการเจริญเติบโตขึ้นที่สอง โฟลเอ็มจะเจริญไปเป็นเปลือกไม้ (bark)

3.

รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	รากพืชใบเลี้ยงคู่
1. มีขนราก	1. เมื่อเมล็ดงอกใหม่ ๆ ยังมีขนราก เมื่อเจริญเติบโตแล้ว ไม่มีขนราก
2. - ไซเลมมีจำนวนแฉกมากกว่า และไซเลมไม่ได้เข้าไปอยู่ใจกลางราก - ใจกลางรากเป็นพืชร	2. - ไซเลมมีจำนวนแฉกน้อยกว่า (3-4 แฉก) และมีการเรียงตัวของไซเลมอยู่ที่ใจกลางราก - ใจกลางรากเป็นไซเลม
3. เห็นแอนโดคอร์มิสเป็นแนวชัดเจน และแคสพารีเยนสตริปชัดเจนกว่าของรากพืชใบเลี้ยงคู่	3. เห็นแอนโดคอร์มิสไม่ชัดเจนหรืออาจไม่มีเลย
4. มักเห็นเพริไซเคลชัดเจน	4. มักเห็นเพริไซเคลไม่ชัดเจน
5. ส่วนใหญ่ไม่มีวาสคิวลาร์แคมเบียมอยู่ระหว่างไซเลมกับโฟลเอ็ม จึงไม่มีการเจริญเติบโตขึ้นที่สอง	5. มีวาสคิวลาร์แคมเบียม จึงมีการเจริญเติบโตขึ้นที่สอง
6. ไม่มีคอร์คและคอร์คแคมเบียม	6. มีคอร์คและคอร์คแคมเบียมในไม้ยืนต้น

4.

แอนโดคอร์มิส	เอพิคอร์มิส
1. ประกอบด้วยเซลล์แถวเดียว อยู่ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ เห็นได้ชัดเจนในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แต่ในลำต้นพืชส่วนใหญ่เห็นแอนโดคอร์มิสไม่ชัดเจนหรืออาจจะไม่มี	1. เป็นเนื้อเยื่ออยู่ชั้นนอกสุดของส่วนต่าง ๆ ของพืช ส่วนใหญ่มีเซลล์เรียงอยู่ชั้นเดียว
2. ลักษณะเซลล์ส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมเรียงเป็นวง	2. ลักษณะเซลล์อาจเป็นรูปหลายเหลี่ยมหรือรูปอื่น และมีบางเซลล์เปลี่ยนไป เป็นเซลล์กุ่ม ขน หรือหนาม



คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ครบถ้วนและสมบูรณ์

1. รากของพืชมีหน้าที่อย่างไร

.....

.....

.....

2. โครงสร้างภายในของรากพืช ประกอบด้วย

.....

.....

.....

3. บริเวณขนราก (region of root hair) มีตำแหน่งที่อยู่และหน้าที่อย่างไร

.....

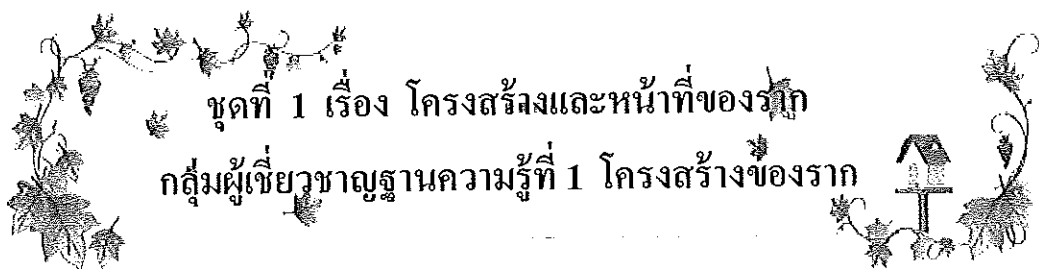
.....

.....

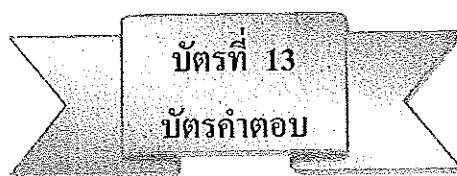
4. บริเวณเซลล์แบ่งตัว (region of cell division) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า

.....

.....



ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้ที่ 1 โครงสร้างของราก



1. ตอบ เป็นอวัยวะของพืชซึ่งส่วนใหญ่จะเจริญงอกลงสู่ใต้ดินในทิศทางตามแรงโน้มถ่วงของโลก (Positive Geotropism) เมื่อรากเจริญลงไปใต้ดินแล้วจะแตกแขนงออกไปอีกมากมายแต่ก็มีรากบางชนิดเจริญห้อยแขวนในอากาศ หรือเกาะพันกับสิ่งอื่น และรากพืชบางชนิดอาจมีสีเขียว

2. ตอบ 1.บริเวณหมวกกราก (root cap)

2.บริเวณเซลล์แบ่งตัว (region of cell division)

3.บริเวณเซลล์ยืดตัว (region of cell elongation)

4. บริเวณขนราก (region of root hair)

5.บริเวณเซลล์เจริญเติบโตเต็มที่ (region of maturation)

3. ตอบ บริเวณขนราก (region of root hair) เป็นบริเวณที่อยู่เหนือบริเวณเซลล์ยืดตัวขึ้นมา ส่วนของเอพิเคอร์มิสที่บริเวณรากบางเซลล์จะเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ขนราก (root hair cell) โดยผนังเซลล์จะยื่นยาวออกไปเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและแร่ธาตุ ส่วนเนื้อเยื่อชั้นในเริ่มมีการเจริญเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรของส่วนต่างๆ

4. ตอบ บริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic region)



บัตรที่ 15

บัตรคำตอบ

1. ตอบ

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียว มีผนังเซลล์บาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ และเซลล์เรียกว่า เอพิเดอร์มอล (epidermal cell)

2. คอร์เทกซ์ (cortex) เป็นชั้นของเนื้อเยื่อที่ถัดจากเอพิเดอร์มิสเข้าไปประกอบด้วย เซลล์พาราเควอิม (parenchyma cell) เป็นส่วนใหญ่ และมีขนาดเซลล์ใหญ่ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์

3. สตีล (Stele) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากชั้นเอนโดเดอร์มิสเข้าไป สตีลในรากจะแคบกว่า คอร์เทกซ์ สตีลประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ คือ

ก. เบริไซเคิล (Pericycle) ประกอบด้วยเซลล์พาราเควอิมเป็นส่วนใหญ่ เซลล์เรียงตัวแถวเดียว เห็นชัดเจนในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เบริไซเคิลเป็นส่วนที่ทำให้กำเนิดรากแขนง (Secondary root) ที่แตกออกทางด้านข้าง (Lateral root)

ข. มัดท่อลำเลียงหรือวาสคิวลาร์บันเดิล (Vascular bundle) ประกอบด้วยไซเลมและโฟลเอ็ม ในรากพืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นการเรียงตัวของไซเลมที่อยู่ใจกลางราก เรียงเป็นแฉก 4 แฉก สำหรับรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไซเลมมิได้เข้าไปอยู่ใจกลางราก แต่ไซเลมยังเรียงตัวเป็นแฉก และมีโฟลเอ็มแทรกอยู่ระหว่างแฉกเช่นเดียวกัน จำนวนแฉกของไซเลมในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีมากกว่าในรากพืชใบเลี้ยงคู่

รากพืชใบเลี้ยงคู่ยังมีวาสคิวลาร์แคมเบียม (Vascular cambium) หรือแคมเบียม (Cambium) ทำให้เกิดการเจริญเติบโตขึ้นที่สอง

ค. พิธ (Pith) เป็นส่วนใจกลางของราก หรืออาจเรียกว่า ไส้ในของราก ประกอบด้วย เซลล์พาราเควอิม ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นส่วนนี้ได้อย่างชัดเจน ส่วนในรากพืชใบเลี้ยงคู่ ใจกลางของรากจะเป็นไซเลม

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



### 3.2 โครงสร้างของรากมี 4 บริเวณ ดังนี้

- บริเวณหมวกราก (root cap)
- บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว (region of cell division)
- บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว (region of cell elongation)
- บริเวณเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะและเจริญเติบโตเต็มที่ (region of cell differentiation and maturation)

### 3.3 เนื้อเยื่อ ไซเล็ม ในรากทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร

### 3.4 เนื้อเยื่อ โฟลเอ็ม ในรากทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร

### 3.5 รากจำแนกได้ 3 ชนิด คือ

- Primary root
- Secondary root
- Adventitious root

## 4. กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ (JIGSAW)

### 4.1 ขั้นเตรียม

#### 4.1.1 จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 6 คน

4.1.2 ครูแนะนำการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ (JIGSAW) เช่น ระเบียบของกลุ่ม บทบาทของนักเรียนในกลุ่ม

#### 4.1.3 ครูแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียน

### 4.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

4.2.1 ครูนำแผนภูมิโมเดลเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของรากให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของรากตามความเข้าใจ นักเรียนที่เคยได้ศึกษามา

4.2.2 ครูนำชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา

### 4.3 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

4.3.1 นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มบ้านของเรา ให้แต่ละกลุ่มมอบหมายหน้าที่ประธาน สมาชิก เลขานุการ โดยแต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ขั้นตอนนี้สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม



4.3.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของรากคนละ 1 ส่วนและหาคำตอบในประเด็นที่ครูมอบให้ในบัตรคำสั่ง

4.3.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแยกย้ายไปพร้อมกับสมาชิกกลุ่มอื่น ซึ่งได้รับ เนื้อหาเดียวกัน เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แล้วร่วมกันทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชรากอย่างละเอียด โดยรับบัตรคำสั่ง จากนั้นร่วมกันอภิปรายและ ร่วมกันสรุปแนวคิด

4.3.4 สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปสู่กลุ่มบ้านของเราโดยแต่ละคนนำเสนอ ความรู้ในเนื้อหาสาระเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของรากที่ตนได้รับผิดชอบตามลำดับเหตุการณ์ ช่วยกันสรุปในประเด็นต่างๆลงในแบบฝึกหัดชุดการสอนระหว่างเรียนเรื่อง โครงสร้างและ หน้าที่ของราก

#### 4.4 ขั้นตรวจสอบผลงานและความเข้าใจ

4.4.1 ให้ตัวแทนกลุ่มจับฉลากเพื่อนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ทราบ ว่ากลุ่มใดนำเสนอมาก่อนเรียงตามลำดับแต่ละกลุ่มรายงานผลการเรียนรู้ต่อชั้นเรียน

4.4.2 ตัวแทนออกมาสรุปเนื้อหาสาระเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของรากให้ เพื่อนฟัง สมาชิกในชั้นเรียนร่วมกันสนทนาและแสดงความคิดเห็น

4.4.3 ครูและนักเรียนประเมินผลการนำเสนอผลงาน ครูเสนอแนะและอธิบาย เพิ่มเติม

#### 4.5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการเรียนรู้

4.5.1 ครูและนักเรียนร่วมสนทนาผลการเรียนรู้ โดยครูใช้คำถามตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจให้นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการตอบคำถาม

4.5.2 ครูสรุปความรู้เกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของราก จากชุดการสอน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

4.5.3 สมาชิกทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียนจากชุดการสอนเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนของทุกคน ในกลุ่มบ้านของเรารวมกัน หรือหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะ ได้รับรางวัล

### 5. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- ซื่อสัตย์สุจริต
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

### 6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

#### 6.1 สื่อการเรียนรู้

ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

#### 6.2 แหล่งเรียนรู้

##### 6.2.1 ห้องสมุด

##### 6.2.2 อินเทอร์เน็ต



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## 7. การวัดผลและประเมินผล /การวัดผล

พฤติกรรม	ประเด็นที่พิจารณา	วิธีการวัด	เกณฑ์การวัด
1. ฟังแล้วตอบคำถาม	1.1 บอก โครงสร้างและหน้าที่ของรากได้ 1.2 ฟังแล้วตอบคำถาม 1.3 มารยาทในการฟัง	การสังเกต ตรวจผลงาน แบบทดสอบ	ใช้การผ่านเกณฑ์ เป็นรายบุคคล ระดับ 2 ขึ้นไป แต่ละราย พฤติกรรม
2. แสดงความคิดเห็น และร่วมสรุป ข้อคิดเห็น	แสดงความคิดเห็นและร่วมสรุปข้อคิดเห็น	การสังเกต	ใช้การผ่านเกณฑ์
3. ทักษะการคิด	3.1 ทักษะการสรุป 3.2 ทักษะการสังเกต 3.3 ทักษะการให้เหตุผล	การสังเกต ตรวจผลงาน แบบทดสอบ	เป็นรายบุคคลได้ ขึ้นไป
4. กระบวนการกลุ่ม	4.1 การร่วมมือในการทำงาน 4.2 ขั้นตอนในการทำงาน 4.3 การแสดงความคิดเห็น 4.4 การนำเสนอ 4.5 ความรับผิดชอบ	การสังเกต แบบประเมิน กระบวนการ กลุ่ม	ใช้การผ่านเกณฑ์ เป็นรายบุคคล ระดับ 2 ขึ้นไป แต่ละราย พฤติกรรม
5. เจตคติต่อวิชาเรียน	5.1 มีความตั้งใจฟัง 5.2 การเรียนรู้อย่างสนุกสนาน	การสังเกต	ใช้การผ่านเกณฑ์ เป็นรายบุคคล ระดับ 2 ขึ้นไป แต่ละราย พฤติกรรม

8. บันทึกผลหลังสอน

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

8.1 ผลหลังสอน

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

8.2 ปัญหา/อุปสรรค

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

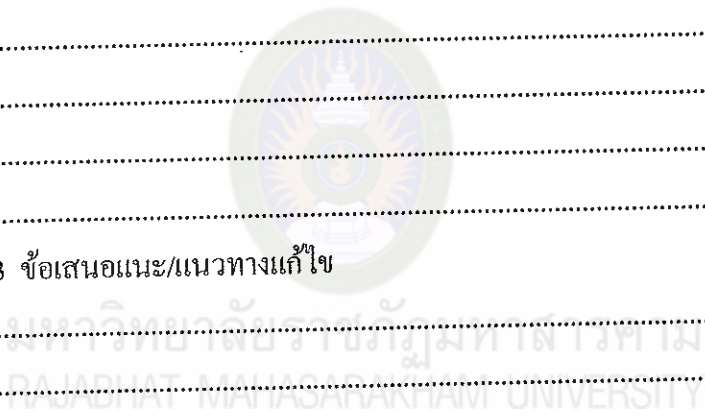
8.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ.....

(นางอารีวรรณ ชาติดี)

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



## แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

กลุ่มที่.....

เรื่อง.....

เกณฑ์การให้คะแนน แต่ละองค์ประกอบให้คะแนนดังนี้

4 หมายถึง ดีมาก

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ต้องแก้ไข

เกณฑ์การตัดสิน คะแนนรวมทั้ง 10 คะแนนขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

เลขที่	องค์ประกอบ	ความร่วมมือในการทำงาน	ตั้งใจทำงาน	ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ตรงเวลา	รวม
	คะแนนเต็ม	4	4	4	4	4	20 คะแนน
	ชื่อสกุล	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( )

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

## แนวการให้คะแนนการสังเกตพฤติกรรม

### ความร่วมมือในการทำงาน

- ระดับ 4 ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดีเยี่ยม
- ระดับ 3 ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดี
- ระดับ 2 ให้ความร่วมมือในการทำงานพอใช้
- ระดับ 1 ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน

### ตั้งใจทำงาน

- ระดับ 4 มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดีเยี่ยม
- ระดับ 3 มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดี
- ระดับ 2 มีความตั้งใจในการทำงานพอใช้
- ระดับ 1 ไม่มีความตั้งใจในการทำงาน

### ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น


- ระดับ 4 ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างดี
- ระดับ 3 ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างดี
- ระดับ 2 ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- ระดับ 1 ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- ระดับ 4 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่
- ระดับ 3 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ระดับ 2 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์น้อย
- ระดับ 1 ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ตรงต่อเวลา

- ระดับ 4 ทำงานเสร็จทันเวลา
- ระดับ 3 ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที
- ระดับ 2 ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 10 นาที
- ระดับ 1 ทำงานไม่เสร็จ



ภาคผนวก ก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – สกุล ในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยมีทั้งหมด 50 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก  
ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก. ข. ค. หรือ ง.  
หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้  
ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ
4. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบคืน

1. เมื่อนำต้นผักกระสังที่มีรากสมบูรณ์มาด้วย 4 ต้น

ต้นแรก ตัดเหนือราก แล้วนำต้นไปไว้บนโต๊ะทิ้งไว้จนพืชเหี่ยวแล้วนำไปแช่น้ำสี

ต้นที่สอง ทิ้งไว้จนต้นเหี่ยวแล้วตัดเหนือราก นำไปแช่น้ำสี

ต้นที่สาม นำไปตัดใต้น้ำโดยตัดเหนือราก นำไปแช่น้ำสี

ต้นที่สี่ ทิ้งไว้จนต้นเหี่ยวแล้วนำไปตัดเหนือราก โดยตัดใต้น้ำ แล้วจึงนำไปแช่สีเมื่อนำ

ต้นผักกระสังทั้งสี่ต้นไปแช่น้ำสีแล้ว ต้นใดจะฟื้นจากอาการเหี่ยวได้เร็วที่สุด

- ก. ต้นแรก
- ข. ต้นที่สอง
- ค. ต้นที่สาม
- ง. ต้นที่สี่

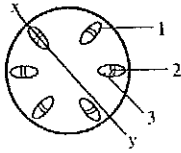
2. ลักษณะต่อไปนี้สามารถใช้ในการจำแนกโครงสร้างภายในของรากและลำต้นพืช  
ใบเลี้ยงเดี่ยว

- ก. จำนวนของ vascular bundle
- ข. ลักษณะการเรียงตัวของเนื้อเยื่อ xylem และเนื้อเยื่อ phloem
- ค. การเรียงตัวของ vascular bundle ในรากเรียงตัวเป็นแบบ scatter bundle
- ง. การเรียงตัวของ vascular bundle ของลำต้นเป็นแบบ arch

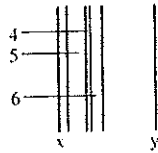


3. บริเวณหวมกรากจะทำอย่างไร เพื่อป้องกันการได้รับบาดเจ็บและกระทบกระเทือนเวลาซอนไซลงไป ในดินของเซลล์บริเวณอื่น
- สร้างน้ำออกมาทำให้ดินชุ่ม
  - สร้างเมือก Mucilage ออกมา
  - สร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาเพื่อสร้างเกราะให้ราก
  - สร้างรากฝอยออกมาเพื่อช่วยซอนไซ
4. ในเซลล์บริเวณใดจะมีพรโทพลาซึมที่เข้มข้นและมีอยู่ในปริมาณ
- Region of cell differentiation
  - Root cap
  - Region of cell elongation
  - Region of cell division
5. เอนโดคอร์มิส เมื่อมีอายุมากจะมีสาร Suberin หรือ Lignin มาเคลือบผนังทำให้เป็นแถบรอบๆ เซลล์ ซึ่งแถบนี้ น้ำและอาหารจะลำเลียงผ่านไปได้นยากเราเรียกแถบนี้ว่าอะไร
- cork
  - Apical meristem
  - Casparian strip
  - Primary meristem
6. รากขนาดใหญ่ ที่เชื่อมกับลำต้น และมีรากแขนงแตกออกข้างๆ เรียกว่า
- รากฝอย
  - รากขนอ่อน
  - รากอากาศ
  - รากแก้ว
7. หน้าที่ของลำต้น คือข้อใด
- สร้างอาหาร
  - หายใจ
  - เป็นทางเข้า-ออกของออกซิเจน
  - เป็นทางลำเลียงน้ำและอาหาร

8. จากแผนภาพข้างล่างเป็นการผ่าผ่านลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ น้ำและเกลือแร่ไหลผ่านไป  
ในส่วนใด



ผ่าตามขวาง



ผ่าตามขวางในแนว xy ของรูปข้าง

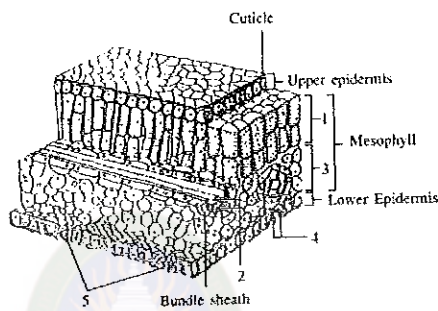
- ก. 1 และ 5                      ข. 2 และ 4  
ค. 3 และ 5                      ง. 3 และ 6
9. เนื้อเยื่อใดในลำต้นที่ถูกสร้างขึ้นมากที่สุดในการเจริญขั้นที่สอง
- ก. ไชเลมระยะที่ 1  
ข. ไชเลมระยะที่ 2  
ค. โพลเอมระยะที่ 1  
ง. โพลเอมระยะที่ 2
10. ภายในลำต้นไม่มีโครงสร้างข้อใด
- ก. Cortex  
ข. Phloem  
ค. Endodermis  
ง. Epidermis
11. ถ้าตัดลำต้นของพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำ เช่น ผักกะหลด ตามขวาง เนื้อที่ที่พบในชั้นคอร์เทกซ์  
ส่วนใหญ่ ประกอบด้วย
- ก. chlorenchyma , sclerenchyma , Parenchyma  
ข. collenchyma , chlorenchyma , parenchyma  
ค. chlorenchyma , sclerenchyma , air space  
ง. chlorenchyma , parenchyma , air space
12. การที่ต้นมะพร้าวแม้จะมีอายุหลายปีแต่ไม่มีวงปีขึ้นนั้นเนื่องจาก
- ก. กลุ่มท่อน้ำ ท่ออาหารอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ  
ข. มีปริมาณเนื้อเยื่อน้อยเกินไป  
ค. มีปริมาณของเนื้อเยื่อพาเรงคิมาากเกินไป  
ง. ไม่มีแคมเบียม

13. ถ้าพบวงปีของลำต้นพืชมีเซลล์ไซเลมใหญ่ มีแถบกว้าง และสีจาง เป็นเพราะเหตุใด
- เนื้อเยื่อเจริญในฤดูน้ำน้อย
  - วาสคิวลาร์แคมเบียมมีขนาดใหญ่
  - วาสคิวลาร์แคมเบียมมีผนังเซลล์หนา
  - วาสคิวลาร์แคมเบียมเจริญในฤดูน้ำมาก
14. การที่ต้นมะม่วงและต้นหมากที่มีอายุเท่ากัน ปลูกอยู่บริเวณใกล้ ๆ กัน ทำไมต้นมะม่วงจึงมีลำต้นใหญ่กว่าต้นหมากเพราะเหตุใด
- ต้นมะม่วงมีแคมเบียม ต้นหมากไม่มี
  - จำนวนกลุ่มท่อลำเลียงของต้นมะม่วงมีมากกว่าต้นหมาก
  - เซลล์ของต้นมะม่วงแบ่งตัวได้รวดเร็วกว่าเซลล์ของต้นหมาก
  - ต้นมะม่วงมีการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงเป็นระเบียบมากกว่าต้นหมาก
15. ต้นข้าวเมื่อถูกน้ำท่วมจะพยายามชูลำต้นไว้เหนือน้ำ ความสูงของลำต้นที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อชนิดใด
- โพรเมอร์ริสเต็ม (Promeristem)
  - เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristem)
  - เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด (Apical meristem)
  - เนื้อเยื่อเจริญระหว่างข้อ (Intercalary meristem)
16. ข้อแตกต่างของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
- ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี vascular bundle เรียงไม่เป็นระเบียบ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ vascular bundle เรียงเป็นระเบียบ
  - ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี vascular bundle เรียงเป็นระเบียบ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ vascular bundle เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ
  - ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี vascular cambium ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มี cork cambium
  - ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี cork cambium ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มี vascular cambium

17. ใบพืชชนิดหนึ่งมีคิวทิเคิลเคลือบเซลล์เอพิเดอร์มีสหนามาก แสดงว่าพืชนั้นสามารถเจริญได้ดีในบริเวณใด

- ก. แม่น้ำลำคลอง
- ข. ทะเล
- ค. ทะเลทราย
- ง. ป่าดิบชื้น

จากแผนภาพข้างล่างจงตอบคำถามข้อ 18-20



รูปส่วนต่างๆ ของใบ

18. การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดมากที่บริเวณ

- ก. 1 และ 2
- ข. 1 และ 3
- ค. 2 และ 3
- ง. 4 และ 5

19. หมายเลขใดนำมาใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

20. หมายเลขใดมีอิทธิพลต่อปริมาณของออกซิเจนที่ออกจากใบ
- 1 และ 2
  - 3 และ 4
  - 4 และ 5
  - ทั้ง ก, ข และ ค
21. เซลล์คุมและเอพิเคอร์มิสด้านล่างของใบนั้นเป็นเซลล์แถวเดียวกัน แตกต่างกันที่ใด
- เอพิเคอร์มิสมีนิวเคลียส เซลล์คุมไม่มีนิวเคลียส
  - เอพิเคอร์มิสไม่มีนิวเคลียส เซลล์คุมมีนิวเคลียส
  - เอพิเคอร์มิสมีคลอโรพลาสต์ เซลล์คุมไม่มีคลอโรพลาสต์
  - เอพิเคอร์มิสไม่มีคลอโรพลาสต์ เซลล์คุมมีคลอโรพลาสต์
22. ใบของพืชเปรียบเหมือนกับส่วนใดของคน
- จมูก
  - แขน
  - ขา
  - ลำตัว
23. การคายน้ำมีผลต่อกระบวนการในข้อใด
- การลำเลียงน้ำ
  - การลำเลียงน้ำตาล
  - การหายใจ
  - การสังเคราะห์ด้วยแสง
24. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้น้ำขึ้นสู่ยอดไม้สูง ๆ คือ
- ความกดของบรรยากาศโดยรอบลำต้น
  - แรงดึงที่เกิดในไซเลมเนื่องมาจากการคายน้ำของราก
  - แรงดันที่เกินในไซเลมเนื่องมาจากการดูดน้ำของราก
  - แรงดันที่เกิดในไซเลมเนื่องจากการดูดน้ำของราก

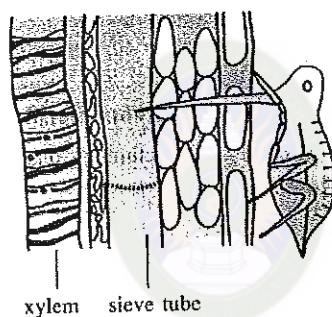
25. ในเวลากลางวันการลำเลียงน้ำขึ้นไปสู่ยอดสูงมากกว่า 100 ฟุต เกิดขึ้นได้โดยกลไกแบบใด
- Transpiration pull
  - โคฮีชันและแอดฮีชัน
  - Transpiration โคฮีชันและแอดฮีชัน
  - แรงดันรากและกะปืดลารีแอกชัน
26. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำของพืชมีอะไรบ้าง
- แสงสว่าง และ อุณหภูมิ
  - แสงสว่าง อุณหภูมิ ลม และน้ำในดิน
  - แสงสว่าง น้ำในดิน และลม
  - ลมและอุณหภูมิ
27. ปากใบ (Stoma) มีหน้าที่อย่างไร
- ลำเลียงออกซิเจนเข้า
  - ลำเลียงออกซิเจนออก
  - ลำเลียงคาร์บอนไดออกไซด์ออก
  - ลำเลียงออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งเข้าและออก
28. การเปิดของ Stomata นั้นเนื่องจาก
- Stomata ถูกกระตุ้นจากแสงสว่าง
  - Guard cell ของ Stomata เกิด Turgor pressure ขึ้นเนื่องจากสิ่งแวดล้อมภายนอก
  - Guard cell ของ Stomata เกิด Turgor pressure ขึ้นเนื่องจากการสังเคราะห์ด้วยแสง
  - Guard cell ของ Stomata เกิด Osmosis pressure ขึ้นเนื่องจากการสังเคราะห์ด้วยแสง
29. สภาพสิ่งแวดล้อมแบบใดที่ทำให้พืชมีการดูดน้ำและลำเลียงน้ำสูงที่สุด
- อากาศแห้ง, อุณหภูมิ 30 องศา C , เวลาเที่ยงวัน
  - อากาศแห้ง, อุณหภูมิ 10 องศา C , เวลาเที่ยงวัน
  - อากาศชื้น, อุณหภูมิ 10 องศา C , เวลาเที่ยงวัน
  - อากาศชื้น, อุณหภูมิ 30 องศา C , เวลาเที่ยงวัน

30. พืชพวกสนปรัง (Gymnoospermae) ลำเลียงน้ำทางใด
- Vessel
  - Parenchyma
  - Tracheid
  - Collenchyma
31. แรงที่ยึดเหนี่ยวโมเลกุลของน้ำกับผนังท่อในพืช เรียกว่าแรงอะไร
- Apoplast
  - Adhesion
  - Imbibition
  - Translocation
32. พืชดูดน้ำและแร่ธาตุทางใด
- ขนราก
  - รากแก้ว
  - รากฝอย
  - รากแขนง
33. สनที่ขึ้นอยู่บนภุกระดิ่ง คือ สนสองใบ และสนสามใบลำเลียงน้ำโดยเนื้อเยื่อ
- vessel และ tracheid
  - tracheid และ sieve tube
  - vessel
  - tracheid
34. ธาตุอาหารใดทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ แต่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างหรือสารประกอบของเซลล์
- K
  - N
  - P
  - S

35. การทดลองของ คาร์เนเยล อาร์นอนและเพอร์ สเตาท์ นักสรีรวิทยาของพืชชาวอเมริกัน ได้ศึกษาความสำคัญของธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืช ข้อใดไม่ใช่เกณฑ์ในการตัดสินว่าธาตุอาหารจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- พืชต้องการธาตุอาหารที่มีความเฉพาะเจาะจง จะใช้ธาตุอื่นทดแทนไม่ได้
  - พืชใช้ธาตุอาหารใดก็ได้ หรือจะใช้ธาตุอาหารอื่นทดแทนสลับปรับเปลี่ยนได้เสมอ
  - ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของพืชถ้าขาดธาตุอาหารนั้น พืชไม่สามารถเจริญเติบโตครบวัฏจักรได้
  - ธาตุอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรงไม่สามารถแก้ไขความไม่เหมาะสมของดินหรือเสริมธาตุอาหารชนิดอื่นใดในการเจริญเติบโตของพืชได้
36. ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติใด
- ให้ธาตุอาหารปกติเท่า ๆ กับปุ๋ยเคมี
  - ให้ธาตุอาหารปกติ และให้ปรับปรุงโครงสร้างของดินได้ดี
  - ให้ธาตุอาหารค่อนข้างต่ำ แต่ปรับปรุงโครงสร้างของดินได้ดี
  - ให้ธาตุอาหารค่อนข้างสูง แต่ไม่สามารถปรับปรุงโครงสร้างของดิน
37. ธาตุใดเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ โปรตีน เอนไซม์ วิตามิน หลายชนิด ช่วยให้พืชเจริญเติบโต
- K
  - N
  - Ca
  - Fe
38. เซลล์อาหาร (phloem) ประกอบด้วยเซลล์ที่เมื่อแก่แล้วจะไม่มีนิวเคลียส แต่ยังมีชีวิตอยู่ และมีการไหลเวียนแบบ cyclosis ด้วยคือ
- sieve tube member
  - companion cell
  - phloem parenchyma
  - phloem fiber



39. ในกลุ่มท่อน้ำ ท่ออาหารของพืชมีเซลล์ชนิดหนึ่งที่ไม่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำ และอาหารเซลล์ชนิดนี้คือ
- เซลล์คอมพานีเยน
  - เซลล์ไฟเบอร์
  - เซลล์ทรีทิด
  - เซลล์ซีฟทีวับเมมเบอร์
40. จากภาพเปลือยใช้ปากแทงเข้าไปในลำต้นของพืชเพื่อดูน้ำหวาน ลำต้นที่เห็นผ่าให้เห็นตามยาว เมื่อผ่าเปลือยด้วยความระมัดระวัง โดยตัดให้ส่วนปากยังฝังอยู่กับลำต้น ปรากฏว่ามีของเหลวหยดออกมาจากส่วนที่เป็นปาก อยากทราบว่าในหยดของเหลว นั้นน่าจะมีสารอาหารประเภทใด



- กรดอะมิโนและน้ำตาล
- น้ำตาลและเซลลูโลส
- น้ำมันและแป้ง
- กรดอะมิโนและน้ำมัน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ค	21	ง
2	ข	22	ก
3	ข	23	ก
4	ง	24	ข
5	ค	25	ข
6	ง	26	ข
7	ง	27	ง
8	ง	28	ข
9	ข	29	ก
10	ค	30	ค
11	ง	31	ข
12	ง	32	ก
13	ง	33	ง
14	ก	34	ก
15	ค	35	ก
16	ก	36	ค
17	ค	37	ข
18	ข	38	ก
19	ก	39	ข
20	ง	40	ก



ภาคผนวก ง  
แบบประเมิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์  
เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
(สำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน)

-----

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน และแสดงความ  
คิดเห็นในส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะ ระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับ ความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านสาระสำคัญ					
1.1 ความถูกต้อง					
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
1.3 ความชัดเจนเข้าใจง่าย					
2. ด้านเนื้อหาของเรื่อง					
2.1 สอดคล้องกับหลักสูตร					
2.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่ายและน่าสนใจ					
2.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมในวัยเรียน					
2.4 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
2.5 ช่วยให้เกิดความรู้ และความเข้าใจการเรียนรู้					
2.6 เนื้อหาทันสมัย / ชวนให้ติดตาม					
2.7 สาระในเรื่องนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง					

รายการประเมิน	ระดับ ความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
3.2 ได้รับความสนใจนักเรียน					
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
4. ด้านการใช้ภาพประกอบ					
4.1 มีความชัดเจน ไม่สับสน					
4.2 นักเรียนนำไปอ่านได้อย่างสะดวก					
4.3 เหมาะสมกับระดับชั้นเรียนของนักเรียน					
5. ด้านเทคนิคการนำเสนอ					
5.1 สวยงาม และเหมาะกับเนื้อหา					
5.2 ขนาดภาพ และสื่อความหมายชัดเจน					
5.3 ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ					
5.4 ตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์  
เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
(สำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน)

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของ  
ท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. แผนการจัดการเรียนรู้					
1.1 ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.3 การจัดกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์					
1.4 การวัดและการประเมินผล					
2. ใบความรู้					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 มีความรู้ถูกต้องตามหลักภาษา					
2.3 ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เรียน					
3. ใบกิจกรรม					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 มีรายละเอียดที่ชัดเจน					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3.3 ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เรียน					
4. แบบทดสอบย่อย					
4.1 ข้อทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 จำนวนภาษาเหมาะสมกับผู้เรียน					
4.3 แบบทดสอบย่อยมีความถูกต้อง ชัดเจน					
4.4 ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เรียน					
รวม เฉลี่ย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้  
หรือไม่ หรือเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกาเครื่องหมาย  $\checkmark$  ลงในช่องคะแนนการ  
พิจารณาตรงตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กา  $\checkmark$  ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

กา  $\checkmark$  ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

กา  $\checkmark$  ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของราก	<p>1. เมื่อนำต้นผักกระสังที่มีรากสมบูรณ์มาด้วย 4 ต้น</p> <p>ต้นแรก ตัดเหนือราก แล้วนำต้นไปไว้บนโต๊ะทิ้งไว้จนพืชเหี่ยวแล้วนำไปแช่ในน้ำสี</p> <p>ต้นที่สอง ทิ้งไว้จนต้นเหี่ยวแล้วตัดเหนือรากนำไปแช่น้ำสี</p> <p>ต้นที่สาม นำไปตัดได้น้ำโดยตัดเหนือรากนำไปแช่น้ำสี</p> <p>ต้นที่สี่ ทิ้งไว้จนต้นเหี่ยวแล้วนำไปตัดเหนือรากโดยตัดได้น้ำ แล้วจึงนำไปแช่สีเมื่อนำต้นผักกระสังทั้งสี่ต้นไปแช่น้ำสีแล้ว ต้นใดจะฟื้นจากอาการเหี่ยวได้เร็วที่สุด</p> <p>ก. ต้นแรก</p> <p>ข. ต้นที่สอง</p> <p>ค. ต้นที่สาม</p> <p>ง. ต้นที่สี่</p>	-----	-----	-----



	<p>2. ลักษณะต่อไปนี้สามารถใช้ในการจำแนกโครงสร้างภายในของรากและลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว</p> <p>ก. จำนวนของ vascular bundle</p> <p>ข. ลักษณะการเรียงตัวของเนื้อเยื่อ xylem และเนื้อเยื่อ phloem</p> <p>ค. การเรียงตัวของ vascular bundle ในรากเรียงตัวเป็นแบบ scatter bundle</p> <p>ง. การเรียงตัวของ vascular bundle ของลำต้นเป็นแบบ arch</p> <p>3. บริเวณหวมรากจะทำอย่างไร เพื่อป้องกันการได้รับบาดเจ็บและกระทบกระเทือนเวลาขนไชลงไปในดินของเซลล์บริเวณอื่น</p> <p>ก. สร้างน้ำออกมาทำให้ดินชุ่ม</p> <p>ข. สร้างเมือก Mucilage ออกมา</p> <p>ค. สร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาเพื่อสร้างเกราะให้ราก</p> <p>ง. สร้างรากฝอยออกมาเพื่อช่วยขนไชล</p> <p>4. ในเซลล์บริเวณใดจะมีโปรโทพลาซึมที่เข้มข้นและมีอยู่ในปริมาณ</p> <p>ก. Region of cell differentiation</p> <p>ข. Root cap</p> <p>ค. Region of cell elongation</p> <p>ง. Region of cell division</p>	-----	-----	-----
--	--	-------	-------	-------

<p>2. อธิบายและบอกเกี่ยวกับหน้าที่และชนิดของราก</p>	<p>5. เอนโดเดอร์มิส เมื่อมีอายุมากจะมีสาร Suberin หรือ Lignin มาเคลือบผนังทำให้เป็นแถบรอบๆ เซลล์ ซึ่งแถบนี้ น้ำและอาหารจะลำเลียงผ่านไปได้น้อย เราเรียกแถบนี้ว่าอะไร</p> <p>ก. cork</p> <p>ข. Apical meristem</p> <p>ค. Casparian strip</p> <p>ง. Primary meristem</p>	-----	-----	-----
	<p>6. stele คือส่วนของอะไร ?</p> <p>ก. endodermis pericycle vascular bundle pith</p> <p>ข. pericycle vascular bundle pith</p> <p>ค. cortex endodermis pericycle</p> <p>ง. vascular bundle pith</p>	-----	-----	-----
	<p>7. ข้อใด คือหน้าที่ของราก</p> <p>ก. สะสมอาหาร</p> <p>ข. ดูดน้ำและแร่ธาตุ</p> <p>ค. ยึดลำต้นให้ติดกับพื้นดิน</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	-----	-----	-----
	<p>8. รากขนาดใหญ่ ที่เชื่อมกับลำต้น และมีรากแขนงแตกออกข้าง ๆ เรียกว่า</p> <p>ก. รากฝอย</p> <p>ข. รากขนอ่อน</p> <p>ค. รากอากาศ</p> <p>ง. รากแก้ว</p>	-----	-----	-----

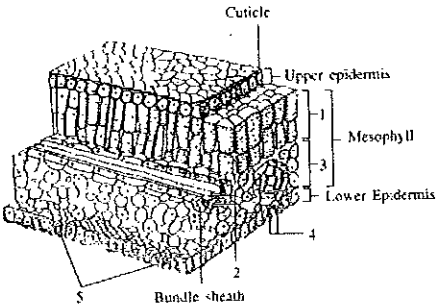
<p>3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง โครงสร้างของลำต้น</p>	<p>9. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีระบบรากประเภทใด</p> <p>ก. ระบบรากฝอย</p> <p>ข. ระบบรากแก้ว</p> <p>ค. ระบบรากแขนง</p> <p>ง. ไม่มีข้อถูก</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>
	<p>10. ข้อใด ไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. รากข้าวโพด เป็น รากค้ำจุน</p> <p>ข. รากกล้วยไม้ เป็น รากอากาศ</p> <p>ค. รากแครอต เป็น รากสะสมอาหาร</p> <p>ง. รากมันสำปะหลัง เป็น รากยึดเกาะ</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>
	<p>11. หน้าที่ของลำต้น คือข้อใด</p> <p>ก. สร้างอาหาร</p> <p>ข. หายใจ</p> <p>ค. เป็นทางเข้า-ออกของออกซิเจน</p> <p>ง. เป็นทางลำเลียงน้ำและอาหาร</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>
	<p>12. จากแผนภาพข้างล่างเป็นการผ่าผ่านลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ น้ำและเกลือแร่ไหลผ่านไปในส่วนใด</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="560 1388 756 1579" style="text-align: center;"> <p>ลำต้นยาว</p> </div> <div data-bbox="812 1388 1036 1579" style="text-align: center;"> <p>ลำต้นยาวในแนว xy ของรูปซ้าย</p> </div> </div> <p>ก. 1 และ 5</p> <p>ข. 2 และ 4</p> <p>ค. 3 และ 5</p> <p>ง. 3 และ 6</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>

	<p>13. เซลชนิดใดในท่อลำเลียงที่ช่วยในการลำเลียงน้ำและอาหารออกไปทางด้านข้างของลำต้น</p> <p>ก. เทรทีด</p> <p>ข. เวสเซล</p> <p>ค. ซีฟทิวบ์เมมเบอร์</p> <p>ง. พาเรงคิมา</p>	-----	-----	-----
	<p>14. เนื้อเยื่อใดในลำต้นที่ถูกสร้างขึ้นมากที่สุดในการเจริญขึ้นที่สอง</p> <p>ก. ไชเลมระยะที่ 1</p> <p>ข. ไชเลมระยะที่ 2</p> <p>ค. โพลเอมระยะที่ 1</p> <p>ง. โพลเอมระยะที่ 2</p>	-----	-----	-----
	<p>15. ภายในลำต้นไม่มีโครงสร้างข้อใด</p> <p>ก. Cortex</p> <p>ข. Phloem</p> <p>ค. Endodermis</p> <p>ง. Epidermis</p>	-----	-----	-----
	<p>16. เซลล์ชั้น cortex ในลำต้นมีลักษณะ</p> <p>ก. collenchyma</p> <p>ข. parenchyma</p> <p>ค. sclerenchyma</p> <p>ง. gland cell</p>	-----	-----	-----

<p>4. สามารถตีบคั้นและอธิบายเกี่ยวกับหน้าที่และชนิดของลำต้น</p>	<p>17. ถ้าตัดลำต้นของพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำ เช่น ผักกะเฉด ตามขวาง เนื้อที่ที่พบในชั้นคอร์เทกซ์ส่วนใหญ่ จะประกอบด้วย</p> <p>ก. chlorenchyma , sclerenchyma , Parenchyma</p> <p>ข. collenchyma , chlorenchyma , parenchyma</p> <p>ค. chlorenchyma , sclerenchyma , air space</p> <p>ง. chlorenchyma , parenchyma , air space</p> <p>18. การที่ต้นมะพร้าวแม้จะมีอายุหลายปีแต่ไม่มีวงปีขึ้นนั้นเนื่องจาก</p> <p>ก. กลุ่มท่อน้ำ ท่ออาหารอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ</p> <p>ข. มีปริมาณเนื้อเยื่อน้อยเกินไป</p> <p>ค. มีปริมาณของเนื้อเยื่อพาเรงคิมา มากเกินไป</p> <p>ง. ไม่มีแคมเบียม</p> <p>19. ถ้าพบวงปีของลำต้นพืชมีเซลล์ไซเลมใหญ่ มีแถบกว้าง และสีจาง เป็นเพราะเหตุใด</p> <p>ก. เนื้อเยื่อเจริญในฤดูน้ำน้อย</p> <p>ข. วาสคิวลาร์แคมเบียมมีขนาดใหญ่</p> <p>ค. วาสคิวลาร์แคมเบียมมีผนังเซลล์หนา</p> <p>ง. วาสคิวลาร์แคมเบียมเจริญในฤดูน้ำมาก</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
---	--	--	--	--

	<p>20. การที่ต้นมะม่วงและต้นหมากที่มีอายุเท่ากัน ปลูกอยู่บริเวณใกล้ ๆ กัน ทำไมต้นมะม่วงจึงมีลำต้นใหญ่กว่าต้นหมากเพราะเหตุใด</p> <p>ก. ต้นมะม่วงมีแคมเบียม ต้นหมากไม่มี</p> <p>ข. จำนวนกลุ่มท่อลำเลียงของต้นมะม่วงมีมากกว่าต้นหมาก</p> <p>ค. เซลล์ของต้นมะม่วงแบ่งตัวได้รวดเร็วกว่าเซลล์ของต้นหมาก</p> <p>ง. ต้นมะม่วงมีการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงเป็นระเบียบมากกว่าต้นหมาก</p> <p>21. ถ้าตัดลำต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เรียงลำดับจากชั้นในสุดออกมาด้านนอกดังนี้</p> <p>ก. ไซเลม โพลีเอ็ม ไซเลม</p> <p>ข. โพลีเอ็ม แคมเบียม ไซเลม</p> <p>ค. ไซเลม แคมเบียม โพลีเอ็ม</p> <p>ง. ไซเลม โพลีเอ็ม แคมเบียม</p> <p>22. ต้นข้าวเมื่อถูกน้ำท่วมจะพยายามชูลำต้นไว้เหนือน้ำ ความสูงของลำต้นที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อชนิดใด</p> <p>ก. โพรเมอร์ริสเต็ม (Promeristem)</p> <p>ข. เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristem)</p> <p>ค. เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด (Apical meristem)</p> <p>ง. เนื้อเยื่อเจริญระหว่างข้อ (Intercalary meristem)</p>	-----	-----	-----
--	--	-------	-------	-------

<p>5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของใบ</p>	<p>23. ข้อแตกต่างของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่</p> <p>ก. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี vascular bundle เรียงไม่เป็นระเบียบลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ vascular bundle เรียงเป็นระเบียบ</p> <p>ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี vascular bundle เรียงเป็นระเบียบลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ vascular bundle เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ</p> <p>ค. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี vascular cambium ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มี cork cambium</p> <p>ง. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี cork cambium ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มี vascular cambium</p> <p>24. opened bundle พบใน</p> <p>ก. โครงสร้างของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่</p> <p>ข. โครงสร้างของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว</p> <p>ค. โครงสร้างของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค</p> <p>25. ใบพืชชนิดหนึ่งมีคิวทิเคิลเคลือบเซลล์เอพิเดอร์มิสหนามาก แสดงว่าพืชนั้นสามารถเจริญได้ดีใน</p> <p>ก. แม่น้ำลำคลอง</p> <p>ข. ทะเล</p> <p>ค. ทะเลทราย</p> <p>ง. ป่าดิบชื้น</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
--	--	--	--	--

	จากแผนภาพข้างล่างจงตอบคำถามข้อ 26-28			
	 <p>รูปส่วนต่าง ๆ ของใบ</p> <p>26. การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดมากที่บริเวณ</p> <p>ก. 1 และ 2 ข. 1 และ 3 ค. 2 และ 3 ง. 4 และ 5</p> <p>27. หมายเลขใดนำมาใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5</p> <p>28. หมายเลขใดมีอิทธิพลต่อปริมาณของออกซิเจนที่ออกจากใบ</p> <p>ก. 1 และ 2 ข. 3 และ 4 ค. 4 และ 5 ง. ทั้ง ก, ข และ ค</p>	-----	-----	-----
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และชนิดของใบ		-----	-----	-----



7. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคายน้ำของพืช	<p>29. เซลล์คุมและเอพิเดอร์มิสด้านล่างของใบนั้นเป็นเซลล์แถวเดียวกัน แตกต่าง กันที่</p> <p>ก. เอพิเดอร์มิสมีนิวเคลียส เซลล์คุมไม่มีนิวเคลียส</p> <p>ข. เอพิเดอร์มิสไม่มีนิวเคลียส เซลล์คุมมีนิวเคลียส</p> <p>ค. เอพิเดอร์มิสมีคลอโรพลาสต์ เซลล์คุมไม่มีคลอโรพลาสต์</p> <p>ง. เอพิเดอร์มิสไม่มีคลอโรพลาสต์ เซลล์คุมมีคลอโรพลาสต์</p>	-----	-----	-----
	<p>30. พืชในข้อใดขยายพันธุ์โดยอาศัยใบ</p> <p>ก. มันเทศ กระชาย</p> <p>ข. โกศด หูกวาง</p> <p>ค. พริก โหระพา</p> <p>ง. เศรษฐีพันล้าน กว่าตายหงายเป็น</p>	-----	-----	-----
	<p>31. พืชในข้อใดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว</p> <p>ก. ถั่ว ตำลึง มะลิ</p> <p>ข. ชบา จำปา มะม่วง</p> <p>ค. ข้าว ไม้ไผ่ มะพร้าว</p> <p>ง. กุหลาบ เฟื่องฟ้า มะยม</p>	-----	-----	-----
	<p>32. ใบพืชเปรียบเหมือนกับส่วนใดของคน</p> <p>ก. จมูก</p> <p>ข. แขน</p> <p>ค. ขา</p> <p>ง. ลำตัว</p>	-----	-----	-----

<p>8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการปิดเปิดของปากใบและการคายน้ำของพืช</p>	<p>33. ใบของพืชชนิดใดที่เปลี่ยนมาเป็นก้านค้ำแมลง</p> <p>ก. คุณนายตื่นสาย</p> <p>ข. กุหลาบ</p> <p>ค. พุดตาน</p> <p>ง. หม้อข้าวหม้อแกงลิง</p>	-----	-----	-----
	<p>34. การคายน้ำมีผลต่อกระบวนการในข้อใด</p> <p>ก. การลำเลียงน้ำ</p> <p>ข. การลำเลียงน้ำตาล</p> <p>ค. การหายใจ</p> <p>ง. การสังเคราะห์ด้วยแสง</p>	-----	-----	-----
	<p>35. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้น้ำขึ้นสู่ยอดไม้สูง ๆ คือ</p> <p>ก. ความกดของบรรยากาศโดยรอบลำต้น</p> <p>ข. แรงดึงที่เกิดในไซเลมเนื่องมาจากการคายน้ำของราก</p> <p>ค. แรงดันที่เกินในไซเลมเนื่องมาจากการดูดน้ำของราก</p> <p>ง. แรงดันที่เกิดในไซเลมเนื่องจากการดูดน้ำของราก</p>	-----	-----	-----
	<p>36. ในเวลากลางวันการลำเลียงน้ำขึ้นไปสู่ยอดสูงมากกว่า 100 ฟุต เกิดขึ้นได้โดยกลไกแบบใด</p> <p>ก. Transpiration pull</p> <p>ข. โคฮีชันและแอดฮีชัน</p> <p>ค. Transpiration โคฮีชันและแอดฮีชัน</p> <p>ง. แรงดันรากและคัพไลลารีแอกชัน</p>	-----	-----	-----

<p>9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช</p>	<p>37. พืชที่เจริญเติบโตในที่แห้งแล้งจำเป็นต้องมีคิวทินที่หนาเพราะอะไร</p> <p>ก. ลดการคายน้ำของใบ</p> <p>ข. เพิ่มการสังเคราะห์แสง</p> <p>ค. เพื่อป้องกันการปิดปากใบ</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	-----	-----	-----
	<p>38. ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำของพืชมีอะไรบ้าง</p> <p>ก. แสงสว่าง และ อุณหภูมิ</p> <p>ข. แสงสว่าง อุณหภูมิ ลม และน้ำในดิน</p> <p>ค. แสงสว่าง น้ำในดิน และลม</p> <p>ง. ลมและอุณหภูมิ</p>	-----	-----	-----
	<p>39. ปากใบ (Stoma) มีหน้าที่อย่างไร</p> <p>ก. ลำเลียงออกซิเจนเข้า</p> <p>ข. ลำเลียงออกซิเจนออก</p> <p>ค. ลำเลียงคาร์บอนไดออกไซด์ออก</p> <p>ง. ลำเลียงออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งเข้าและออก</p>	-----	-----	-----
	<p>40. การเปิดของ Stomata นั้นเนื่องจาก</p> <p>ก. Stomata ถูกกระตุ้นจากแสงสว่าง</p> <p>ข. Guard cell ของ Stomata เกิด Turgor pressure ขึ้นเนื่องจากสิ่งแวดล้อมภายนอก</p> <p>ค. Guard cell ของ Stomata เกิด Turgor pressure ขึ้นเนื่องจากการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>ง. Guard cell ของ Stomata เกิด Osmosis pressure ขึ้นเนื่องจากการสังเคราะห์ด้วยแสง</p>	-----	-----	-----

	<p>41. พืชที่อยู่ในเขตร้อนต้องมีการปรับตัวอย่างไร เพื่อลดการคายน้ำ</p> <p>ก. ปิดปากใบเวลากลางวัน เปิดปากใบเวลากลางคืน</p> <p>ข. เปิดปากใบเวลากลางวัน ปิดปากใบเวลากลางคืน</p> <p>ค. ถรูปร่างของใบจนเป็นหนาม</p> <p>ง. ถูกทั้ง ก และ ค</p> <p>42. ส่วนใดของพืชที่มีการลำเลียงน้ำมากที่สุด</p> <p>ก. ใบ</p> <p>ข. ลำต้น</p> <p>ค. ราก</p> <p>ง. ผล</p> <p>43. สภาพสิ่งแวดล้อมแบบใดที่ทำให้พืชมีการคายน้ำและลำเลียงน้ำสูงที่สุด</p> <p>ก. อากาศ แห้ง , อุณหภูมิ 30 องศา C , เวลาเที่ยงวัน</p> <p>ข. อากาศ แห้ง , อุณหภูมิ 10 องศา C , เวลาเที่ยงวัน</p> <p>ค. อากาศ ชื้น , อุณหภูมิ 10 องศา C , เวลาเที่ยงวัน</p> <p>ง. อากาศ ชื้น , อุณหภูมิ 30 องศา C , เวลาเที่ยงวัน</p>	-----	-----	-----
--	---	-------	-------	-------

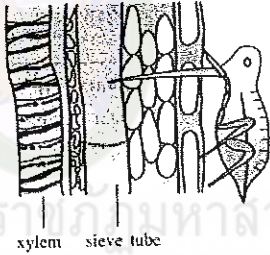
10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหารของพืช	<p>44. ข้อใดที่เป็นสิ่งสุดท้ายก่อนที่น้ำจะถูกลำเลียงถึงใบ</p> <p>ก. Vessel</p> <p>ข. Root pressure</p> <p>ค. Active transport</p> <p>ง. Transpiration pull</p>	-----	-----	-----
	<p>45. พืชพวกสนปรง (Gymnoospermae) ลำเลียงน้ำทางใด</p> <p>ก. Vessel</p> <p>ข. Parenchyma</p> <p>ค. Tracheid</p> <p>ง. Collenchyma</p>	-----	-----	-----
	<p>46. แรงที่ยึดเหนี่ยวโมเลกุลของน้ำกับผนังท่อในพืชเรียกว่าแรงอะไร</p> <p>ก. Apoplast</p> <p>ข. Adhesion</p> <p>ค. Imbibition</p> <p>ง. Translocation</p>	-----	-----	-----
	<p>47. พืชดูดน้ำและแร่ธาตุทางใด</p> <p>ก. ขนราก</p> <p>ข. รากแก้ว</p> <p>ค. รากฝอย</p> <p>ง. รากแขนง</p>	-----	-----	-----
	<p>48. การลำเลียงน้ำจากรากสู่ใบใช้หลักเกณฑ์ข้อใด</p> <p>ก. Capillary</p> <p>ข. Root pressure</p> <p>ค. Transpiration pull</p> <p>ง. ถูกทั้งหมด</p>	-----	-----	-----

	<p>49. สันที่ขึ้นอยู่บนภูกะดิง คือ สันสองใบ และสันสามใบลำเลียงน้ำโดยเนื้อเยื่อ</p> <p>ก. vessel และ tracheid</p> <p>ข. tracheid และ sieve tube</p> <p>ค. vessel</p> <p>ง. tracheid</p> <p>50. ธาตุใดเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ โปรตีน เอนไซม์ วิตามิน หลายชนิด ช่วยให้พืชเจริญเติบโต</p> <p>ก. P</p> <p>ข. N</p> <p>ค. Ca</p> <p>ง. Fe</p> <p>51. การทดลองปลูกพืชโดยใช้ปุ๋ยสังเคราะห์ ที่ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจนกัมมันตรังสี จะสามารถตรวจพบธาตุนี้เป็นลำดับแรกในสารประกอบ</p> <p>ก. เอนไซม์</p> <p>ข. กลูโคส</p> <p>ค. ไขมัน</p> <p>ง. PGAL</p> <p>52. ธาตุอาหารใดทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ แต่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างหรือสารประกอบของเซลล์</p> <p>ก. K</p> <p>ข. N</p> <p>ค. P</p> <p>ง. S</p>	-----	-----	-----
--	---	-------	-------	-------

<p>11. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การถ้ำเลี้ยงสารอาหารของพืช</p>	<p>53. การทดลองของ คาร์เนเยล อาร์นอน และเพอร์ สเตาท์ นักสรีรวิทยาของพืชชาวอเมริกัน ได้ศึกษาความสำคัญของธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืช ข้อใดไม่ใช่เกณฑ์ในการตัดสินใจว่าธาตุอาหารจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช</p> <p>ก. พืชต้องการธาตุอาหารที่มีความเฉพาะเจาะจง จะใช้ธาตุอื่นทดแทนไม่ได้</p> <p>ข. พืชใช้ธาตุอาหารใดก็ได้ หรือจะใช้ธาตุอาหารอื่นทดแทนสลับปรับเปลี่ยนได้เสมอ</p> <p>ค. ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของพืชถ้าขาดธาตุอาหารนั้น พืชไม่สามารถเจริญเติบโตครบวงจรได้</p> <p>ง. ธาตุอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง ไม่สามารถแก้ไข ความไม่เหมาะสมของดินหรือเสริมธาตุอาหารชนิดอื่นใดในการเจริญเติบโตของ พืชได้</p> <p>54. ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติใด</p> <p>ก. ให้ธาตุอาหารปกติเท่า ๆ กับปุ๋ยเคมี</p> <p>ข. ให้ธาตุอาหารปกติ และใช้ปรับปรุงโครงสร้างของดินได้ดี</p> <p>ค. ให้ธาตุอาหารค่อนข้างต่ำ แต่ปรับปรุงโครงสร้างของดินได้ดี</p> <p>ง. ให้ธาตุอาหารค่อนข้างสูง แต่ไม่สามารถปรับปรุงโครงสร้างของดิน</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
---	--	--	--	--

	<p>55. ธาตุที่ไม่พบว่าเป็นองค์ประกอบของสารใด ๆ ในพืช แต่ไปทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ประมาณ 40 ชนิด คือ</p> <p>ก. P                      ข. K ค. N                      ง. Fe</p> <p>56. ธาตุใดเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ โปรตีน เอนไซม์ วิตามิน หลายชนิด ช่วยให้พืชเจริญเติบโต</p> <p>ก. K                      ข. N ค. Ca                      ง. Fe</p> <p>57. เซลล์อาหาร (phloem) ประกอบด้วยเซลล์ที่เมื่อแก่แล้วจะไม่มีนิวเคลียส แต่ยังมีชีวิตอยู่และมีการไหลเวียนแบบ cyclosis ด้วยคือ</p> <p>ก. sieve tube member ข. companion cell ค. phloem parenchyle ง. phloem fiber</p> <p>58. ในกลุ่มท่อน้ำท่ออาหารของพืชมีเซลล์ชนิดหนึ่งที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและอาหารเซลล์ชนิดนี้ คือ</p> <p>ก. เซลล์คอมพานีเยน ข. เซลล์ไฟเบอร์ ค. เซลล์เทรทิด ง. เซลล์ซีฟทีว็บเมมเบอร์</p>	-----	-----	-----
--	---	-------	-------	-------



	<p>59. โครงสร้างของพืชที่ทำหน้าที่เปรียบเทียบกับกับทางเดินอาหารในสัตว์คือ</p> <p>ก. ราก ข. ไชเลม ค. โพลีเอม ง. วาสคิวลาร์บันเดิน</p> <p>60. จากภาพเปลือยใช้ปากแทงเข้าไปในลำต้นของพืชเพื่อดูคาน้ำหวาน ลำต้นที่เห็นผ่าให้เห็นตามยาว เมื่อผ่าเปลือยด้วยความระมัดระวัง โดยตัดให้ส่วนปากยังฝังอยู่กับลำต้น ปรากฏว่ามีของเหลวหยดออกมาจากส่วนที่เป็นปาก อยากทราบว่าในหยดของเหลวนั้นน่าจะมีสารอาหารประเภทใด</p>  <p>ก. กรดอะมิโนและน้ำตาล ข. น้ำตาลและเซตลูโลส ค. น้ำมันและแป้ง ง. กรดอะมิโนและน้ำมัน</p>	-----	-----	-----
--	--	-------	-------	-------

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์  
เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้  
กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก ประเมิน  
ตรวจสอบระดับความพึงพอใจว่าอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องที่กำหนดให้  
และนำของคะแนนตามความหมายดังนี้

คะแนน	ระดับความพึงพอใจ
5	หมายถึง มากที่สุด
4	หมายถึง มาก
3	หมายถึง ปานกลาง
2	หมายถึง น้อย
1	หมายถึง น้อยที่สุด

รายการ	ระดับ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่ชอบ .....	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เรียน ตามที่ต้องการ .....	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 เนื้อหาที่เรียนไม่ยากเกินไป .....	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 ความรู้ที่ได้รับไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้ .....	.....	.....	.....	.....	.....
1.5 เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน .....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
2.1 มีความสนุกสนานกับการร่วม กิจกรรมในชั่วโมงเรียน .....	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 ได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข	.....	.....	.....	.....	.....

รายการ	ระดับ				
	5	4	3	2	1
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)					
2.3 รู้สึกภูมิใจมากเมื่อตอบคำถาม .....	.....	.....	.....	.....	.....
2.4 พอใจที่สามารถตรวจสอบคำถามด้วยตนเอง .....	.....	.....	.....	.....	.....
2.5 ได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มและรายบุคคลด้วยความมั่นใจ .....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน					
3.1 การเรียนโดยใช้ชุดการสอน เร้าความสนใจมาก .....	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 การเรียนรู้ที่ละเอียดน้อยทำให้เข้าใจได้ดีและไม่เบื่อหน่าย .....	.....	.....	.....	.....	.....
3.3 ภูมิใจที่ได้เรียนโดยใช้ชุดการสอน .....	.....	.....	.....	.....	.....
3.4 ชุดการสอนเป็นสื่อทำให้ประสบความสำเร็จได้ดี .....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล					
4.1 นักเรียนมีโอกาสทราบผลคะแนนจากการเรียนรู้แต่ละเรื่องทันที .....	.....	.....	.....	.....	.....
4.2 คุณครูมีวิธีการทดสอบที่น่าสนใจ ... ..	.....	.....	.....	.....	.....
4.3 เมื่อมีการทดสอบย่อยแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนได้นำไปปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองอยู่เสมอ .....	.....	.....	.....	.....	.....
4.4 ครูได้ชมเชยและให้การช่วยเหลือจากการวัดผลและประเมินผลแก่นักเรียนทุกคน .....	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก จ

ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**ผลการประเมินกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์**  
**เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์ เรื่อง  
 ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
1. ด้านสาระสำคัญ			
1.1 ความถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 ความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
รวมด้านสาระสำคัญ	4.67	0.50	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหาของเรื่อง			
2.1 สอดคล้องกับหลักสูตร	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่ายและน่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมในวัยเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 ช่วยให้เกิดความรู้ และความเข้าใจการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
2.6 เนื้อหาทันสมัย / ชวนให้ติดตาม	4.67	0.58	มากที่สุด
2.7 สาระในเรื่องนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.33	0.58	มาก
รวมด้านเนื้อหาของเรื่อง	4.62	0.32	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ได้รับความสนใจนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
รวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.78	0.38	มากที่สุด
4. ด้านการใช้ภาพประกอบ			
4.1 มีความชัดเจน ไม่สับสน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 นักเรียนนำไปอ่านได้อย่างสะดวก	4.33	0.58	มาก
4.3 เหมาะสมกับระดับชั้นเรียนของนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
รวมด้านการใช้ภาพประกอบ	4.56	0.42	มากที่สุด
5. ด้านเทคนิคการนำเสนอ			
5.1 สวยงาม และเหมาะกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2 ขนาดภาพ และสื่อความหมายชัดเจน	4.33	0.58	มาก
5.3 ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 ตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมด้านเทคนิคการนำเสนอ	4.67	0.37	มากที่สุด
โดยรวม	4.65	0.32	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวกที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์ เรื่อง ระบบการดำรงชีพของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.65$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 5 ด้าน เรียงค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.78$ ) ด้านสาระสำคัญ ( $\bar{X} = 4.67$ ) ด้านเทคนิคการนำเสนอ ( $\bar{X} = 4.67$ ) และด้านเนื้อหาของเรื่อง ( $\bar{X} = 4.62$ ) ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 2 ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์  
เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
1. แผนการจัดการเรียนรู้			
1.1 ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 การจัดกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอส์	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 การวัดและการประเมินผล	4.33	0.58	มาก
รวมแผนการจัดการเรียนรู้	4.67	0.38	มากที่สุด
2. ใบความรู้			
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 มีความรู้ถูกต้องตามหลักภาษา	4.33	0.58	มาก
2.3 ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
รวมใบความรู้	4.56	0.44	มากที่สุด
3. ใบกิจกรรม			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 มีรายละเอียดที่ชัดเจน	4.33	0.58	มาก
3.3 ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
รวมใบกิจกรรม	4.67	0.42	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
4. แบบทดสอบย่อย			
4.1 ข้อทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 จำนวนภาษาเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 แบบทดสอบย่อยมีความถูกต้อง ชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
รวมแบบทดสอบย่อย	4.67	0.39	มากที่สุด
โดยรวม	4.64	0.35	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวกที่ 2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.64$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 4 องค์ประกอบ เรียงค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.67$ ) ใบกิจกรรม ( $\bar{X} = 4.67$ ) แบบทดสอบย่อย ( $\bar{X} = 4.67$ ) และใบความรู้ ( $\bar{X} = 4.56$ ) ตามลำดับ





ภาคผนวก ฉ

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 3 คะแนนความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประเมินโดย  
ผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	ระดับความ สอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	ระดับความ สอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
42	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
43	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
46	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	ระดับความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
49	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
51	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
53	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
54	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
55	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
56	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
57	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
58	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
59	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
60	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ คือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00

ตารางภาคผนวกที่ 4 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบการลำเลียง  
ของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	ค่า P	แปลค่า P	ค่า B	แปลค่า B	สรุปรวม
1	0.46	เหมาะสมดี	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
2	0.54	เหมาะสมดี	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
3	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.64	ดี	มีคุณภาพ
4	0.56	เหมาะสมดี	0.56	ดี	มีคุณภาพ
5	0.42	เหมาะสมดี	0.44	ดี	มีคุณภาพ
6	0.34	ค่อนข้างยาก	0.28	พอใช้	มีคุณภาพ
7	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
8	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดี	มีคุณภาพ
9	0.50	เหมาะสมดี	0.56	ดี	มีคุณภาพ
10	0.42	เหมาะสมดี	0.44	ดี	มีคุณภาพ
11	0.30	ค่อนข้างยาก	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
12	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.44	ดี	มีคุณภาพ
13	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
14	0.42	เหมาะสมดี	0.28	พอใช้	มีคุณภาพ
15	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.44	ดี	มีคุณภาพ
16	0.50	เหมาะสมดี	0.56	ดี	มีคุณภาพ
17	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
18	0.54	เหมาะสมดี	0.68	ดี	มีคุณภาพ
19	0.46	เหมาะสมดี	0.52	ดี	มีคุณภาพ
20	0.58	เหมาะสมดี	0.44	ดี	มีคุณภาพ
21	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.56	ดี	มีคุณภาพ
22	0.50	เหมาะสมดี	0.44	ดี	มีคุณภาพ
23	0.42	เหมาะสมดี	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
24	0.38	ค่อนข้างยาก	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ

ชื่อ	ค่า P	แปลค่า P	ค่า B	แปลค่า B	สรุปรวม
25	0.50	เหมาะสมดี	0.44	ดี	มีคุณภาพ
26	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
27	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดี	มีคุณภาพ
28	0.58	เหมาะสมดี	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
29	0.50	เหมาะสมดี	0.52	ดี	มีคุณภาพ
30	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.44	ดี	มีคุณภาพ
31	0.54	เหมาะสมดี	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
32	0.58	เหมาะสมดี	0.28	พอใช้	มีคุณภาพ
33	0.42	เหมาะสมดี	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
34	0.36	ค่อนข้างยาก	0.68	ดี	มีคุณภาพ
35	0.42	เหมาะสมดี	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
36	0.50	เหมาะสมดี	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
37	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.28	พอใช้	มีคุณภาพ
38	0.46	เหมาะสมดี	0.56	ดี	มีคุณภาพ
39	0.58	เหมาะสมดี	0.44	ดี	มีคุณภาพ
40	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
ค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดเท่ากับ 0.87					

ข้อสอบมีคุณภาพทั้งค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกราย (B) ทุกข้อ  
เกณฑ์คัดเลือก คือ มีค่า P ตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่า B ตั้งแต่ 0.20-1.00

ภาคผนวก ข

คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 5 คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนจากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เรื่อง ระบบการดำเียงของพืชดอก  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	เรื่องที่ 1					เรื่องที่ 2					เรื่องที่ 3					เรื่องที่ 4					เรื่องที่ 5				
	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	
1	49	17	7	73	75	50	17	8	75	77	54	18	8	77	81	54	19	8	81	81	66	18	9	93	
2	46	18	9	73	71	46	17	8	71	75	49	17	8	75	75	49	17	9	75	75	57	19	9	85	
3	51	16	8	75	79	52	18	9	79	79	52	18	9	79	82	54	19	9	82	82	66	19	8	93	
4	47	17	7	71	69	46	16	7	69	73	49	16	8	73	73	49	16	8	73	73	57	16	8	81	
5	52	17	8	77	80	53	18	9	80	79	54	18	9	79	81	54	18	9	81	81	66	19	9	94	
6	49	18	7	74	72	48	16	8	72	73	49	16	8	73	75	50	17	8	75	75	61	17	8	86	
7	46	17	8	71	74	49	17	8	74	72	48	16	8	72	73	49	16	8	73	73	61	16	9	86	
8	49	16	9	74	79	52	18	9	79	73	49	16	8	73	78	52	17	9	78	78	61	17	9	87	
9	46	17	8	71	72	48	16	8	72	72	48	16	8	72	72	48	16	8	72	72	56	18	9	83	
10	47	16	9	72	74	50	16	8	74	75	49	17	9	75	77	51	17	9	77	77	61	17	9	87	
11	54	18	8	80	81	54	18	9	81	81	55	18	8	81	85	58	18	9	85	85	68	18	8	94	
12	45	16	7	68	70	46	16	8	70	72	48	16	8	72	72	48	16	8	72	72	56	18	9	83	
13	53	16	9	78	79	52	18	9	79	81	53	19	9	81	83	55	19	9	83	83	68	19	9	96	
14	48	15	8	71	72	48	16	8	72	76	50	18	8	76	76	51	17	8	76	76	57	17	8	82	
15	49	16	9	74	77	51	18	8	77	81	53	19	9	81	82	54	19	9	82	82	62	18	9	89	
16	49	17	7	73	76	51	17	8	76	72	48	16	8	72	72	48	16	8	72	72	56	17	8	81	
17	46	18	8	72	72	48	16	8	72	75	50	17	8	75	75	49	16	8	75	75	49	16	8	80	



คนที่	เรื่องที่ 1				เรื่องที่ 2				เรื่องที่ 3				เรื่องที่ 4				เรื่องที่ 5			
	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)
18	48	16	9	73	50	18	9	77	49	17	9	75	50	17	9	76	57	17	9	83
19	46	16	8	70	48	16	8	72	50	18	8	76	49	16	8	73	56	16	8	80
20	46	17	8	71	48	16	8	72	48	16	9	73	48	16	9	73	56	16	9	81
21	53	15	8	76	54	18	9	81	51	17	9	77	52	18	9	79	68	18	9	95
22	45	16	8	69	48	16	8	72	48	16	8	72	48	16	8	72	56	16	8	80
23	49	17	7	73	52	17	7	76	48	16	8	72	50	17	9	76	61	17	9	87
24	46	18	8	72	48	18	9	75	49	17	9	75	49	16	8	73	62	17	9	88
25	48	17	7	72	52	17	8	77	48	16	8	72	49	16	8	73	56	16	8	80
26	52	18	8	78	54	18	8	80	55	19	9	83	53	18	9	80	63	18	9	90
27	50	17	8	75	48	17	8	73	48	16	8	72	50	16	9	75	56	16	8	80
28	53	18	9	80	51	18	8	77	51	17	9	77	52	17	9	78	63	17	9	89
29	52	17	8	77	54	18	9	81	55	18	9	82	55	19	9	83	68	18	9	95
30	47	16	8	71	47	16	8	71	49	16	8	73	48	16	8	72	57	16	8	81
31	53	17	9	79	52	18	8	78	53	18	9	80	53	18	9	80	58	18	9	85
32	49	17	8	74	48	16	8	72	49	16	8	73	50	16	9	75	59	16	8	83
33	52	15	9	76	52	17	9	78	53	18	9	80	53	17	9	79	62	17	9	88
34	48	16	8	72	50	16	8	74	48	16	8	72	49	16	8	73	56	16	8	80
35	48	18	8	74	49	17	8	74	51	17	8	76	50	17	8	75	57	16	8	81
36	53	16	9	78	54	18	9	81	54	18	9	81	54	18	9	81	62	18	9	89

คนที่	เรื่องที่ 1					เรื่องที่ 2					เรื่องที่ 3					เรื่องที่ 4					เรื่องที่ 5				
	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	แบบฝึก (60)	พดก. (20)	สอบ (10)	รวม (90)	
37	48	17	7	72	50	16	9	75	48	16	8	72	50	16	9	75	56	16	8	80	56	16	8	80	
38	48	17	8	73	47	16	8	71	49	16	8	73	49	16	8	73	56	16	8	80	56	16	8	80	
39	53	15	9	77	53	17	9	79	54	18	8	80	54	18	9	81	63	18	9	90	63	18	9	90	
40	46	17	8	71	47	16	8	71	48	16	8	72	50	17	8	75	57	17	9	83	57	17	9	83	
41	53	16	9	78	53	18	9	80	57	19	9	85	57	19	9	85	67	19	9	95	67	19	9	95	
42	47	17	8	72	49	16	7	72	53	17	8	78	51	17	8	76	63	18	9	90	63	18	9	90	
43	49	15	8	72	51	17	9	77	50	16	8	74	55	16	8	79	62	16	8	86	62	16	8	86	
44	47	17	7	71	48	16	7	71	52	17	8	77	51	17	8	76	59	17	9	85	59	17	9	85	
45	51	18	9	78	49	17	8	74	54	18	9	81	54	18	9	81	66	18	9	93	66	18	9	93	
46	51	16	7	74	49	17	7	73	51	17	8	76	52	17	8	77	63	17	8	88	63	17	8	88	
47	47	16	8	71	50	17	9	76	53	18	9	80	55	19	9	83	64	19	9	92	64	19	9	92	
48	49	15	7	71	48	16	8	72	50	17	8	75	53	17	8	78	61	17	8	86	61	17	8	86	
49	51	17	8	76	50	18	8	76	54	18	9	81	54	18	8	80	62	18	9	89	62	18	9	89	
50	52	17	9	78	50	17	9	76	52	17	8	77	57	19	9	85	67	19	9	95	67	19	9	95	
รวม	2,456	832	403	3,691	2,497	847	412	3,756	2,536	853	419	3,808	2,577	857	426	3,860	3,034	863	430	4,327	3,034	863	430	4,327	
$\bar{X}$	49.12	16.64	8.06	73.82	49.94	16.94	8.24	75.12	50.72	17.06	8.38	76.16	51.54	17.14	8.52	77.20	60.68	17.26	8.60	86.54	60.68	17.26	8.60	86.54	
S.D.	2.61	0.92	0.71	2.99	2.33	0.84	0.62	3.41	2.45	1.00	0.49	3.66	2.71	1.09	0.50	3.97	4.11	1.05	0.49	5.14	4.11	1.05	0.49	5.14	
ร้อยละ	81.87	83.20	80.60	82.02	83.23	84.70	82.40	83.47	84.53	85.30	83.80	84.62	85.90	85.70	85.20	85.78	86.69	86.30	86.00	86.54	86.69	86.30	86.00	86.54	

ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าคะแนนเต็ม

ตารางภาพผนวกที่ 6 คะแนนการทำแบบฝึกหัด คะแนนพฤติกรรมการกลุ่ม และคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนจากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค จิ๊กซอว์ (Jigsaw) แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)										พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	ชอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)			
	ศูนย์ที่ 1		ศูนย์ที่ 2		ศูนย์ที่ 3		ศูนย์ที่ 4		ศูนย์ที่ 5				ศูนย์ที่ 6		คะแนนที่ได้	ร้อยละ
		รวม		รวม		รวม		รวม		รวม				รวม		
1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	75	83.33		
2	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	71	78.89		
3	8	9	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	79	87.78		
4	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	69	76.67		
5	9	9	9	9	8	8	8	8	9	9	9	9	80	88.89		
6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72	80.00		
7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	74	82.22		
8	8	9	8	9	8	8	9	9	9	9	9	9	79	87.78		
9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72	80.00		
10	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	74	82.22		
11	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	81	90.00		
12	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	70	77.78		
13	8	9	8	9	8	8	9	9	9	9	9	9	79	87.78		
14	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72	80.00		
15	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	77	85.56		

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)							รวม	พหุกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	คะแนนที่ได้				ร้อยละ	
16	8	8	8	9	9	9	51	17	8	76	84.44	
17	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00	
18	7	8	8	9	9	9	50	18	9	77	85.56	
19	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00	
20	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00	
21	9	9	9	9	9	9	54	18	9	81	90.00	
22	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00	
23	9	8	8	9	9	9	52	17	7	76	84.44	
24	8	8	8	8	8	8	48	18	9	75	83.33	
25	9	8	8	9	9	9	52	17	8	77	85.56	
26	9	9	9	9	9	9	54	18	8	80	88.89	
27	8	8	8	8	8	8	48	17	8	73	81.11	
28	8	8	8	9	9	9	51	18	8	77	85.56	
29	9	9	9	9	9	9	54	18	9	81	90.00	
30	7	8	8	8	8	8	47	16	8	71	78.89	

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)						รวม	พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6				คะแนนที่ได้	ร้อยละ
31	8	9	9	9	8	9	52	18	8	78	86.67
32	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
33	8	9	8	9	9	9	52	17	9	78	86.67
34	9	8	8	8	8	9	50	16	8	74	82.22
35	8	8	8	8	9	8	49	17	8	74	82.22
36	9	9	9	9	9	9	54	18	9	81	90.00
37	8	9	8	8	8	9	50	16	9	75	83.33
38	7	8	8	8	8	8	47	16	8	71	78.89
39	8	9	9	9	9	9	53	17	9	79	87.78
40	7	8	8	8	8	8	47	16	8	71	78.89
41	8	9	9	9	9	9	53	18	9	80	88.89
42	8	8	8	8	8	9	49	16	7	72	80.00
43	9	8	8	9	9	8	51	17	9	77	85.56
44	8	8	8	8	8	8	48	16	7	71	78.89
45	8	8	8	8	8	9	49	17	8	74	82.22

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)										พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
													คะแนนที่ได้	ร้อยละ
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	รวม							
46	9	8	8	8	8	8	8	49	17	7	73	81.11		
47	8	9	8	8	8	9	50	17	17	9	76	84.44		
48	8	8	8	8	8	8	48	16	16	8	72	80.00		
49	9	8	8	8	8	9	50	18	18	8	76	84.44		
50	9	8	8	8	9	8	50	17	17	9	76	84.44		
รวม	407	413	411	418	422	426	2,497	847	412	3,756	-	-		
$\bar{X}$	8.14	8.26	8.22	8.36	8.44	8.52	49.94	16.94	8.24	75.12	-	-		
S.D.	0.64	0.56	0.42	0.48	0.50	0.50	2.33	0.84	0.62	3.41	-	-		
ร้อยละ	81.40	82.60	82.20	83.60	84.40	85.20	83.23	84.70	82.40	83.47	-	-		

ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าคะแนนเต็ม

ตารางภาคผนวกที่ 7 คะแนนการกำแบบฝึกหัด คะแนนพฤติกรรมกลุ่ม และคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนจากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค จิ๊กซอว์ (Jigsaw) แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ

เลขที่	การกำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)						พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6			คะแนนที่ได้	ร้อยละ
1	8	9	9	8	8	9	18	8	77	85.56
2	8	8	8	9	9	8	17	8	75	83.33
3	9	9	9	8	8	9	18	9	79	87.78
4	8	8	8	8	9	8	16	8	73	81.11
5	8	9	9	9	8	9	18	9	79	87.78
6	8	8	8	9	8	8	16	8	73	81.11
7	8	8	8	8	8	8	16	8	72	80.00
8	8	8	8	8	8	9	16	8	73	81.11
9	8	8	8	8	8	8	16	8	72	80.00
10	9	8	8	8	8	8	17	9	75	83.33
11	9	9	9	9	9	10	18	8	81	90.00
12	8	8	8	8	8	8	16	8	72	80.00
13	8	9	9	9	9	9	19	9	81	90.00
14	8	8	8	8	9	9	18	8	76	84.44
15	8	9	9	9	9	9	19	9	81	90.00

เลขที่	การกำกับแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)						รวม	พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6				คะแนนที่ได้	ร้อยละ
16	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
17	8	8	8	9	8	9	50	17	8	75	83.33
18	8	8	8	8	9	8	49	17	9	75	83.33
19	8	8	8	9	8	9	50	18	8	76	84.44
20	8	8	8	8	8	8	48	16	9	73	81.11
21	8	9	8	9	8	9	51	17	9	77	85.56
22	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
23	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
24	9	8	8	8	8	8	49	17	9	75	83.33
25	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
26	9	9	9	9	10	9	55	19	9	83	92.22
27	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
28	8	8	9	8	9	9	51	17	9	77	85.56
29	9	9	9	9	9	10	55	18	9	82	91.11
30	8	8	8	9	8	8	49	16	8	73	81.11



เลขที่	การทําแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)							รวม	พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	คะแนนที่ได้				ร้อยละ	
31	9	9	9	9	8	9	53	18	9	80	88.89	
32	8	8	8	8	9	8	49	16	8	73	81.11	
33	9	9	9	8	9	9	53	18	9	80	88.89	
34	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00	
35	9	8	9	8	9	8	51	17	8	76	84.44	
36	9	9	9	9	9	9	54	18	9	81	90.00	
37	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00	
38	8	8	9	8	8	8	49	16	8	73	81.11	
39	9	9	9	9	9	9	54	18	8	80	88.89	
40	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00	
41	9	9	10	9	10	10	57	19	9	85	94.44	
42	8	9	9	9	9	9	53	17	8	78	86.67	
43	9	8	8	8	8	9	50	16	8	74	82.22	
44	8	9	9	9	9	8	52	17	8	77	85.56	
45	9	9	9	9	9	9	54	18	9	81	90.00	

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)						พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6			คะแนนที่ได้	ร้อยละ
46	8	8	8	9	9	9	17	8	76	84.44
47	8	9	9	9	9	9	18	9	80	88.89
48	8	9	9	8	8	8	17	8	75	83.33
49	9	9	8	9	10	9	18	9	81	90.00
50	9	8	9	8	9	9	17	8	77	85.56
รวม	416	420	423	422	426	429	853	419	3,808	-
$\bar{X}$	8.32	8.40	8.46	8.44	8.52	8.58	17.06	8.38	76.16	-
S.D.	0.47	0.49	0.54	0.50	0.61	0.61	1.00	0.49	3.66	-
ร้อยละ	83.20	84.00	84.60	84.40	85.20	85.80	85.30	83.80	84.62	-

ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าคะแนนเต็ม

ตารางภาคผนวกที่ 8 คะแนนการทำแบบฝึกหัด คะแนนพฤติกรรมกลุ่ม และคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนจากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค จิ๊กซอว์ (Jigsaw) แผนที่ 4 เรื่อง การค้าขายและการเดินทางของพี่ช

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)						พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)		
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6			คะแนนที่ได้	ร้อยละ	
1	9	9	9	9	8	10	54	19	8	81	90.00
2	8	8	8	8	9	8	49	17	9	75	83.33
3	9	9	9	9	8	10	54	19	9	82	91.11
4	8	8	8	8	9	8	49	16	8	73	81.11
5	9	9	9	9	8	10	54	18	9	81	90.00
6	9	8	8	8	8	9	50	17	8	75	83.33
7	8	8	8	8	8	9	49	16	8	73	81.11
8	9	9	9	8	8	9	52	17	9	78	86.67
9	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
10	9	8	9	8	8	9	51	17	9	77	85.56
11	10	10	10	9	9	10	58	18	9	85	94.44
12	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
13	9	9	9	9	9	10	55	19	9	83	92.22
14	8	9	9	8	9	8	51	17	8	76	84.44
15	9	9	9	9	9	9	54	19	9	82	91.11

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)							พหุกิจกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	รวม			คะแนนที่ได้	ร้อยละ
16	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
17	8	9	8	8	8	8	49	16	8	73	81.11
18	8	8	9	8	9	8	50	17	9	76	84.44
19	8	9	8	8	8	8	49	16	8	73	81.11
20	8	8	8	8	8	8	48	16	9	73	81.11
21	9	8	9	8	8	10	52	18	9	79	87.78
22	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00
23	8	8	9	8	8	9	50	17	9	76	84.44
24	8	8	8	8	8	9	49	16	8	73	81.11
25	8	8	9	8	8	8	49	16	8	73	81.11
26	8	8	9	9	10	9	53	18	9	80	88.89
27	9	8	9	8	8	8	50	16	9	75	83.33
28	8	8	9	9	9	9	52	17	9	78	86.67
29	9	9	9	9	9	10	55	19	9	83	92.22
30	8	8	8	8	8	8	48	16	8	72	80.00

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)						พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6			คะแนนที่ได้	ร้อยละ
31	8	9	9	9	9	9	18	9	80	88.89
32	8	8	9	8	9	8	16	9	75	83.33
33	8	9	9	9	9	9	17	9	79	87.78
34	8	8	8	9	8	8	16	8	73	81.11
35	8	8	8	9	9	8	17	8	75	83.33
36	9	9	9	9	9	9	18	9	81	90.00
37	8	9	9	8	8	8	16	9	75	83.33
38	8	8	8	9	8	8	16	8	73	81.11
39	9	9	9	9	9	9	18	9	81	90.00
40	8	8	9	8	9	8	17	8	75	83.33
41	9	9	9	10	10	10	19	9	85	94.44
42	8	8	8	9	9	9	17	8	76	84.44
43	9	9	9	9	10	9	16	8	79	87.78
44	8	8	8	9	9	9	17	8	76	84.44
45	9	9	8	9	9	10	18	9	81	90.00

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)							พหุคูณรวม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (90 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	รวม			คะแนนที่ได้	ร้อยละ
46	8	9	9	9	9	8	52	17	8	77	85.56
47	9	9	9	9	10	9	55	19	9	83	92.22
48	8	9	9	9	9	9	53	17	8	78	86.67
49	9	9	8	9	10	9	54	18	8	80	88.89
50	9	9	9	10	10	10	57	19	9	85	94.44
รวม	421	425	431	428	433	439	2,577	857	426	3,860	-
$\bar{X}$	8.42	8.50	8.62	8.56	8.66	8.78	51.54	17.14	8.52	77.20	-
S.D.	0.54	0.54	0.53	0.58	0.69	0.76	2.71	1.09	0.50	3.97	-
ร้อยละ	84.20	85.00	86.20	85.60	86.60	87.80	85.90	85.70	85.20	85.78	-

ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าคะแนนเต็ม

ตารางภาคผนวกที่ 9 คะแนนการทำแบบฝึกหัด คะแนนพฤติกรรมกลุ่ม และคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนจากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค จิ๊กซอว์ (Jigsaw) แผนที่ 5 เรื่อง การค้าเลี้ยงชีพอาหารและสารอาหารของพืช

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)							พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (100 คะแนน)		
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	ศูนย์ที่ 7			คะแนนที่ได้	ร้อยละ	
1	8	8	10	10	10	10	10	66	18	9	93	93
2	8	9	8	8	8	8	8	57	19	9	85	85
3	8	8	10	10	10	10	10	66	19	8	93	93
4	8	9	8	8	8	8	8	57	16	8	81	81
5	8	8	10	10	10	10	10	66	19	9	94	94
6	8	9	8	9	9	9	9	61	17	8	86	86
7	8	8	9	9	9	9	9	61	16	9	86	86
8	8	8	9	9	9	9	9	61	17	9	87	87
9	8	8	8	8	8	8	8	56	18	9	83	83
10	8	8	9	9	9	9	9	61	17	9	87	87
11	9	9	10	10	10	10	10	68	18	8	94	94
12	8	8	8	8	8	8	8	56	18	9	83	83
13	9	9	10	10	10	10	10	68	19	9	96	96
14	8	9	8	8	8	8	8	57	17	8	82	82
15	8	9	9	9	9	9	9	62	18	9	89	89

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)							รวม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (100 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	ศูนย์ที่ 7			คะแนนที่ได้	ร้อยละ
16	8	8	8	8	8	8	8	56	8	81	81
17	8	8	8	8	8	8	8	56	8	80	80
18	8	9	8	8	8	8	8	57	9	83	83
19	8	8	8	8	8	8	8	56	8	80	80
20	8	8	8	8	8	8	8	56	9	81	81
21	10	8	10	10	10	10	10	68	9	95	95
22	8	8	8	8	8	8	8	56	8	80	80
23	8	8	9	9	9	9	9	61	9	87	87
24	9	8	9	9	9	9	9	62	9	88	88
25	8	8	8	8	8	8	8	56	8	80	80
26	9	9	9	9	9	9	9	63	9	90	90
27	8	8	8	8	8	8	8	56	8	80	80
28	9	9	9	9	9	9	9	63	9	89	89
29	9	9	10	10	10	10	10	68	9	95	95
30	8	8	8	8	8	8	8	57	8	81	81



เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)							รวม	พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (100 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	ศูนย์ที่ 7				คะแนนที่ได้	ร้อยละ
31	8	9	8	8	9	8	8	58	18	9	85	85
32	8	9	8	9	8	9	8	59	16	8	83	83
33	9	9	9	8	9	9	9	62	17	9	88	88
34	8	8	8	8	8	8	8	56	16	8	80	80
35	8	9	8	8	8	8	8	57	16	8	81	81
36	9	9	8	9	9	9	9	62	18	9	89	89
37	8	8	8	8	8	8	8	56	16	8	80	80
38	8	8	8	8	8	8	8	56	16	8	80	80
39	9	9	9	9	9	9	9	63	18	9	90	90
40	8	8	8	8	8	8	9	57	17	9	83	83
41	9	9	9	10	10	10	10	67	19	9	95	95
42	9	9	9	9	9	9	9	63	18	9	90	90
43	9	9	8	9	9	9	9	62	16	8	86	86
44	9	8	8	9	8	9	8	59	17	9	85	85
45	9	9	9	9	10	10	10	66	18	9	93	93

เลขที่	การทำแบบฝึกหัด (ศูนย์ละ 10 คะแนน)										พฤติกรรม กลุ่ม (20 คะแนน)	สอบ หลังเรียน (10 คะแนน)	รวมระหว่างเรียน (100 คะแนน)	
	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์ที่ 5	ศูนย์ที่ 6	ศูนย์ที่ 7	รวม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ				
46	8	9	9	9	9	9	10	10	63	17	8	88	88	
47	8	9	9	9	9	10	10	10	64	19	9	92	92	
48	8	9	9	8	9	9	9	9	61	17	8	86	86	
49	9	8	8	9	9	9	10	10	62	18	9	89	89	
50	10	9	9	9	10	10	10	10	67	19	9	95	95	
รวม	419	425	431	436	439	441	443	443	3,034	863	430	4,327	-	
$\bar{X}$	8.38	8.50	8.62	8.72	8.78	8.82	8.86	8.86	60.68	17.26	8.60	86.54	-	
S.D.	0.57	0.51	0.73	0.73	0.76	0.77	0.81	0.81	4.11	1.05	0.49	5.14	-	
ร้อยละ	83.80	85.00	86.20	87.20	87.80	88.20	88.60	88.60	86.69	86.30	86.00	86.54	-	

ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าคะแนนเต็ม

ภาคผนวก ข

การคำนวณหาดัชนีประสิทธิผล และ t-test

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 10 คะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างของคะแนนทดสอบ  
จากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เรื่อง  
ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)	ผลต่างของ คะแนน (D)	ผลต่างของคะแนน ยกกำลังสอง (D <sup>2</sup> )
1	18	34	16	256
2	16	31	15	225
3	19	35	16	256
4	16	32	16	256
5	19	34	15	225
6	17	33	16	256
7	17	32	15	225
8	19	33	14	196
9	15	31	16	256
10	18	33	15	225
11	19	37	18	324
12	15	31	16	256
13	18	36	18	324
14	16	32	16	256
15	18	35	17	289
16	17	32	15	225
17	18	32	14	196
18	17	33	16	256
19	16	32	16	256
20	15	31	16	256
21	18	35	17	289
22	17	32	15	225

คนที่	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)	ผลต่างของ คะแนน (D)	ผลต่างของคะแนน ยกกำลังสอง (D <sup>2</sup> )
23	16	33	17	289
24	18	32	14	196
25	16	32	16	256
26	19	35	16	256
27	18	32	14	196
28	17	34	17	289
29	20	37	17	289
30	16	32	16	256
31	17	35	18	324
32	18	33	15	225
33	20	36	16	256
34	19	34	15	225
35	17	33	16	256
36	19	35	16	256
37	16	32	16	256
38	17	34	17	289
39	20	36	16	256
40	18	32	14	196
41	20	37	17	289
42	18	33	15	225
43	19	34	15	225
44	18	33	15	225
45	20	36	16	256
46	17	34	17	289
47	18	34	16	256
48	16	33	17	289

คนที่	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)	ผลต่างของ คะแนน (D)	ผลต่างของคะแนน ยกกำลังสอง (D <sup>2</sup> )
49	19	34	15	225
50	20	36	16	256
รวม	884	1,677	793	12,629
$\bar{X}$	17.68	33.54		
S.D.	1.43	1.69		
ร้อยละ	44.20	83.85		

ตัวเลขในวงเล็บ คือ คะแนนเต็มของการทดสอบ

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนที่ได้รับกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนทดสอบก่อนเรียนรวมเท่ากับ 884 คะแนน และคะแนนทดสอบหลังเรียน รวมเท่ากับ 1,677 คะแนน มีผลต่างคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน (D) รวมเท่ากับ 793 และผลต่างคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนยกกำลังสอง (D<sup>2</sup>) รวมเท่ากับ 12,629 นำมาคำนวณ ดังนี้

1. หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จากสูตร คือ

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนผู้เรียนทุกคน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$E.I. = \frac{1,677 - 884}{(50 \times 40) - 884}$$

$$E.I. = \frac{793}{2,000 - 884}$$

$$E.I. = \frac{793}{1,116}$$

$$E.I. = 0.7100$$

2. ทดสอบ t-test จากสูตร คือ

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{(N-1)}}}$$

$$t = \frac{793}{\sqrt{\frac{50(12,629) - (793)^2}{(50-1)}}}$$

$$t = \frac{793}{\sqrt{\frac{631,450 - 628,849}{49}}}$$

$$t = \frac{793}{\sqrt{\frac{2,601}{49}}}$$

$$t = \frac{793}{\sqrt{53.0816}}$$

$$t = \frac{793}{7.2857}$$

$$t = 108.84 **$$