Learn Space

BioBloom

ตะลุยโจทย์

ชีววิทยา

ม.5



1,000 ข้อ

เข้าใจพืช เชื่อมโยงระบบชีวิต
ฝึกคิดผ่านโจทย์ 1,000 ข้อ

ภาคพืช 5 บท • ระบบสัตว์และมนุษย์ 5 บท

สรุปก่อนฝึก | อ่านภาพและกราฟ | เฉลยทุกตัวเลือก

ชูชัย เทียนแท้ (อาจารย์ปู)
— ChatStick Team —

ChatStick Team · www.chatstickmarket.com

BioBloom · ชุดตะลุยโจทย์ ม.ปลาย · LearnSpace

ตะลุยโจทย์

ชีววิทยา ม.5

1,000 ข้อ

เข้าใจพืช เชื่อมโยงระบบชีวิต ฝึกคิดผ่านโจทย์ 1,000 ข้อ

สรุปก่อนฝึก ⁂ อ่านภาพและกราฟ ⁂ วิเคราะห์การทดลอง ⁂ เฉลยอธิบายทุกตัวเลือก



- ✔ สรุปก่อนฝึก
- ✔ อ่านภาพและกราฟ
- ✔ วิเคราะห์การทดลอง
- ✔ เฉลยอธิบายทุกตัวเลือก

BioBloom — ตะลุยโจทย์ชีววิทยา ม.5 – 1,000 ข้อ

เข้าใจพืช เชื่อมโยงระบบชีวิต ฝึกคิดผ่านโจทย์ 1,000 ข้อ

ผู้เขียน: ชูชัย เทียนแท้ (อาจารย์ปู)

จัดทำและจัดพิมพ์: ChatStick Team

© 2569 บริษัท แชทสติ๊ค จำกัด (ChatStick Co., Ltd.) สงวนลิขสิทธิ์

ห้ามคัดลอก ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ ทั้งข้อความ โจทย์ เฉลย และภาพประกอบ โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

ISBN: –

พิมพ์ครั้งที่ 1 : พฤศจิกายน 2569

www.chatstickmarket.com

ข้อมูลเล่ม · ขนาด A5 · โจทย์ปรนัย 4 ตัวเลือก 1,000 ข้อ (โจทย์ฝึกในบท 800 ข้อ · แบบทดสอบ 200 ข้อ) · ความยาก พื้นฐาน 300 · ประยุกต์ 500 · วิเคราะห์ท้าทาย 200 · เฉลยละเอียดและเหตุผลของตัวเลือกอื่นทุกข้อ · ภาพวิชาการ กราฟ และ Mind Map ทั้งหมดสร้างขึ้นใหม่ด้วยโค้ดสำหรับหนังสือเล่มนี้ · มาสคอต “น้องมอสซี่ (Mossy)” เป็นตัวละครสมมุติ ลิขสิทธิ์ของบริษัท แชทสติ๊ค จำกัด · ฟอนต์ Kodchasan และ Mali (SIL Open Font License)

หลักสูตรอ้างอิง · เรียบเรียงตามผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเทียบขอบเขตกับรายชื่อบทและหัวข้อของหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา ม.5 เล่ม 3–4 ของ สสวท. (รายละเอียดใน “บรรณานุกรม” และ “ตารางเชื่อมโยงผลการเรียนรู้”) · ใช้ชื่อ “ภาคพืช” และ “ภาคระบบสัตว์และมนุษย์” เพราะแต่ละโรงเรียนอาจจัดภาคเรียนต่างกัน

หมายเหตุสำคัญ · หนังสือเล่มนี้จัดทำโดยอิสระ ไม่ได้รับการรับรองหรือเกี่ยวข้องกับ สสวท. หรือกระทรวงศึกษาธิการ โจทย์ เฉลย คำอธิบาย และภาพแต่งขึ้นใหม่ทั้งหมด ไม่ใช่ข้อสอบจริงหรือข้อสอบเก่า และไม่ได้คัดลอกจากหนังสือเรียน · ข้อมูลการทดลองในโจทย์ที่มีป้าย “ข้อมูลสมมุติ” เป็นข้อมูลเพื่อการฝึก · ระดับความยากเป็นการประเมินเชิงบรรณาธิการ ยังไม่ได้ทดลองใช้กับนักเรียน · การฝึกครบทุกข้อไม่ได้รับประกันคะแนนสอบ · ต้นฉบับผ่านการตรวจภายในด้วยสคริปต์ตรวจคุณภาพและการแก้โจทย์ซ้ำโดยผู้ตรวจ AI ที่ไม่เห็นเฉลย และยังต้องได้รับการตรวจวิชาการโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนเผยแพร่ หากพบข้อผิดพลาด แจ้งได้ที่เพจ LearnSpace by ChatStick

คำนำ

ชีววิทยา ม.5 เป็นช่วงที่หลายคนรู้สึกว่าศัพท์เยอะและภาพซับซ้อน ทั้งภาพตัดขวาง ราก ลำต้น และใบ วัฏจักรคัลวิน หัวใจสี่ห้อง ไปจนถึงหน่วยไต แต่ถ้ามองให้ลึก ทุกบทคือเรื่องเดียวกัน คือ **โครงสร้างที่เหมาะกับหน้าที่** และ **กระบวนการที่ส่งต่อสารและพลังงานเป็นขั้น ๆ** หนังสือเล่มนี้จึงตั้งใจเป็น “Living Systems Study Journal” สมุดฝึกที่ชวนมองให้เห็นความสัมพันธ์ของระบบชีวิตผ่านภาพ สรุป และโจทย์ที่เรียงลำดับการคิด

“BioBloom — ตะลุยโจทย์ชีววิทยา ม.5” มีโจทย์ปรนัย 1,000 ข้อ ครอบคลุม 10 บทใน 2 ภาค คือ ภาคพืช และภาคระบบสัตว์และมนุษย์ ทุกบทเริ่มด้วยเป้าหมาย Checklist ก่อนเริ่ม และ Mind Map ที่ประกบบทเรียนให้เห็นภาพรวม ตามด้วยสรุปแกนความรู้ ตารางเปรียบเทียบ ศัพท์สำคัญ ตัวอย่างวิธีอ่านภาพหรือข้อมูล และโจทย์ 3 ชุด ตั้งหลัก เชื่อมโยง และวิเคราะห์ ปิดท้ายด้วยช่องสรุปคะแนน ความมั่นใจ และ Error Log ในเล่มยังมีแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบรวมภาคพืช แบบทดสอบรวมเล่ม 2 ชุด และเฉลยละเอียดที่อธิบายเหตุผลของตัวเลือกอื่นครบทุกข้อ

น้อง ๆ ใช้เล่มนี้ฝึกควบคู่กับการเรียนในห้อง เตรียมสอบเก็บคะแนน กลางภาค และปลายภาค หรือใช้วางพื้นฐานสำหรับชีววิทยาในระดับที่สูงขึ้นได้ ครูก็ใช้ตารางเชื่อมโยงผลการเรียนรู้และทะเบียนโจทย์เลือกข้อไปใช้ตามหัวข้อได้ และถ้าอยากทบทวนต่อบนมือถือ แอป LearnSpace ของทีมผู้จัดทำมีสรุปบทเรียนและแบบฝึกหลายวิชาให้ใช้คู่กัน

ชีววิทยาไม่ได้ยากเพราะศัพท์ แต่ยากเพราะเรายังไม่เห็นว่าแต่ละส่วนเชื่อมกันอย่างไร เมื่อเห็นภาพรวมชัด ศัพท์จะกลายเป็นชื่อเรียกของสิ่งที่เราเข้าใจแล้ว ขอให้ทุกข้อในเล่มนี้เป็นก้าวเล็ก ๆ ที่สะสมเป็นความมั่นใจ ทั้งในห้องสอบและบนเส้นทางสู่คณะและอาชีพในฝัน



ด้วยความปรารถนาดี
ChatStick Team
พฤศจิกายน 2569

วิธีใช้หนังสือและสัญลักษณ์ในเล่ม



สวัสดี! เราชื่อน้องมอสซี่ (Mossy) มังกรป่าใบไม้ผู้ช่างสังเกต เราจะชวนดูภาพ ตามลูกศร และคิดไปด้วยกันตลอดเล่ม จำลำดับนี้ไว้นะ: **อ่านโจทย์ → ดูภาพ/ข้อมูลให้ครบ → ระบุโครงสร้างหรือขั้นตอน → เชื่อมกับหน้าที่ → ตัดตัวเลือกที่ไม่ตรงเงื่อนไข**

เส้นทางการใช้หนังสือ

#	ทำอะไร	เพื่ออะไร
1	**ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 40 ข้อ**	รู้จุดแข็ง–จุดอ่อนรายบท แล้วใช้แนวทางอ่านผลวางลำดับการฝึก
2	**Checklist ก่อนเริ่ม + Mind Map**	ทวนพื้นฐานที่ต้องใช้ แล้วดูภาพรวมของบทก่อนลงรายละเอียด
3	**อ่านสรุปแกนความรู้**	อ่านคู่กับภาพวิชาการ ตารางเปรียบเทียบ และศัพท์สำคัญ ลองคิดตามตัวอย่างวิธีอ่านภาพก่อนดูขั้นคิด
4	**ทำโจทย์ 3 ชุดตามลำดับ**	ชุด A ตั้งหลัก → ชุด B เชื่อมโยง → ชุด C วิเคราะห์ ติดตรงไหนเปิด “คำใบ้” ก่อน แล้วค่อยตรวจเฉลย
5	**อ่านเฉลยละเอียด**	อ่านทุกข้อที่ผิดหรือเดา ดู “แนวคิดหลัก” “เหตุผล” และ “ตัวเลือกอื่น” แล้วกดลิงก์ “ทบทวน” กลับไปหัวข้อนั้น
6	**กรอกคะแนน ความมั่นใจ และ Error Log**	จดเลขข้อ หัวข้อ เหตุที่ผิด แนวคิดที่ถูก แล้วนัดทำซ้ำหลัง 1 · 7 · 30 วัน
7	**ทำแบบทดสอบรวม**	ปิดภาคพืชด้วยแบบทดสอบ 60 ข้อ และปิดเล่มด้วยแบบทดสอบรวมเล่ม 2 ชุด จับเวลาจริง และเทียบคะแนนเป็นร้อยละ

กล่องประจำเล่ม

หลักสำคัญ แนวคิดหลักที่ต้องเข้าใจก่อนทำโจทย์

ระวังจุดนี้ จุดที่มักสับสน เช่น การถ่ายเรณูกับการปฏิสนธิ

มอสซีชวนคิด คำชวนคิดสั้น ๆ จากน้องมอสซี่

วิธีอ่านภาพและข้อมูล ขั้นอ่านภาพตัดขวาง กราฟ และตาราง

หลักฐานจากนักวิทยาศาสตร์ การทดลองสำคัญที่นำไปสู่ความรู้ปัจจุบัน

ทบทวนพื้นฐาน ม.4 ความรู้เดิมที่บทนั้นต้องใช้

การทดลอง การทดลองพร้อมข้อมูลสมมุติให้ฝึกวิเคราะห์

ชีววิทยารอบตัว การประยุกต์ในชีวิตจริง เกษตร และสุขภาพ

ชุดโจทย์ ระดับความยาก ทักษะ และรูปแบบสื่อ

ชุดในบท	ความหมาย	ข้อ
ชุด A ตั้งหลัก	**พื้นฐาน** — รู้ศัพท์ โครงสร้าง หน้าที่ และลำดับขั้นของกระบวนการ ตอบได้จากหลักการเดียว	300
ชุด B เชื่อมโยง	**ประยุกต์** — เชื่อมโครงสร้างกับหน้าที่ เปรียบเทียบ อ่านภาพ ตาราง และนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	500
ชุด C วิเคราะห์	**วิเคราะห์ท้าทาย** — เชื่อมหลายแนวคิด วิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง ตัวแปร กราฟ และให้เหตุผลหลายขั้นภายในขอบเขตหลักสูตร	200

ทักษะหลัก	ข้อ
เข้าใจแนวคิด	300
ประยุกต์และเชื่อมโยง	400
วิเคราะห์ข้อมูลและการทดลอง	300

รูปแบบนำเสนอ	ข้อ
ข้อความ	500
ภาพหรือแผนผัง	200
ตารางหรือกราฟ	150
สถานการณ์หรือชุดทดลอง	150

แต่ละข้อมีป้ายหนึ่งค่าในแต่ละมิติ (ความยาก · ทักษะ · สื่อ) ระบุไว้ใต้คำตอบในเฉลย · ระดับความยากเป็นการประเมินเชิงบรรณาธิการ ยังไม่ได้ทดลองใช้กับนักเรียนจริง · ทุกข้อมีรหัสถาวร เช่น BIO-M5-0123 ใต้เลขข้อ ใช้ค้นในทะเบียนโจทย์ · ข้อฝึกในบทมีลิงก์ “คำใบ้” และ “เฉลย” ส่วนแบบทดสอบมีเฉพาะ “เฉลย” · ภาพวิชาการวาดจากโค้ด ส่วนสำคัญแยกด้วยเส้น ลาย และป้ายกำกับ ไม่ใช้สีเพียงอย่างเดียว จึงอ่านได้แม้พิมพ์ขาวดำ · ข้อมูลที่มีป้าย “ข้อมูลสมมุติ” แต่งขึ้นเพื่อการฝึก

รู้จักน้องมอสซี่

น้องมอสซี่ เป็นมังกรป่าใบไม้ ลำตัวเขียวหยก เขาเป็นกิ่งยอดใบ หางปลายเป็นใบไม้ บุคลิกช่างสังเกต อ่อนโยน และให้กำลังใจ มอสซี่ปรากฏในหน้าเปิดบท มุมโน้ต และ Planner เท่านั้น — **ไม่ใช้แทนภาพวิชาการ และท่าทางของมอสซี่ไม่เคยบอกคำตอบ**


โบกมือต้อนรับ


อ่านหนังสือ


จดโน้ตด้วยดินสอ


ใช้แว่นขยายสังเกตใบไม้


ทำท่าคิด


ชี้แนะนำ


ถือการ์ดเครื่องหมายถูก


ชูดาวฉลอง


ถืออุปกรณ์จับเวลา


เปรียบเทียบแฟลชการ์ดสองใบ


อ่านกราฟบนคลิปบอร์ด


รดน้ำต้นกล้า


นำเสนอแผนผัง


สงสัยพร้อมถือหนังสือ


ยืดตัวพัก


ถือเหรียญรางวัลดาว

ใช้คู่กับแอป LearnSpace

อยากทบทวนต่อบนมือถือหรือแท็บเล็ต ใช้แอป **LearnSpace** ของ ChatStick Team ได้ แอปรวมหนังสือสรุปบทเรียนและแบบฝึกหลายวิชาไว้ในที่เดียว มีสรุปบทเรียน Mind Map แฟลชการ์ด การฝึกโจทย์ และหน้าติดตามความก้าวหน้า เหมาะกับการทบทวนสั้น ๆ ระหว่างวัน เช่น ดู Mind Map ก่อนเริ่มบท หรือทวนศัพท์ก่อนทำแบบทดสอบ

LearnSpace: สรุปบทเรียน ติวสอบ

iPhone / iPad: https://apps.apple.com/th/app/id6826771873

Android: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chatstick.learnspace

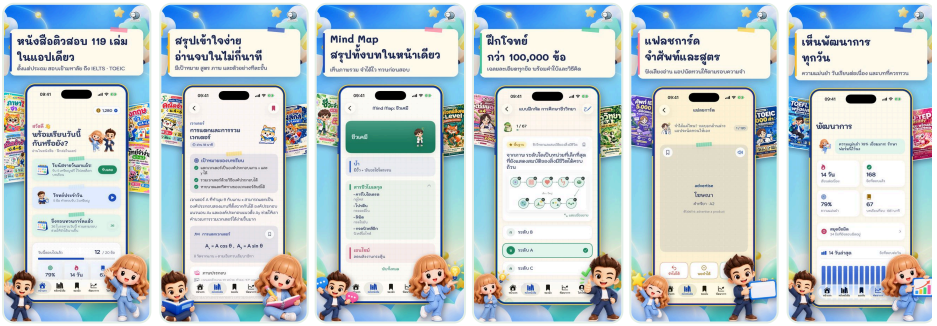
หรือค้นหาคำว่า “LearnSpace” ใน App Store / Google Play

App Store

สแกนเพื่อดาวน์โหลดบน Android

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chatstick.learnspace

Google Play



หน้าแรก | บทเรียน | Mind Map | ฝึกโจทย์ | แฟลชการ์ด | ความก้าวหน้า

โจทย์และเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้แต่งขึ้นใหม่สำหรับหนังสือโดยเฉพาะ ไม่ได้นำมาจากแอป แอปเป็นเครื่องมือทบทวนเสริมเท่านั้น · ภาพหน้าจอเป็นของบริษัท แชทสติ๊ค จำกัด (ข้อมูล ณ พฤศจิกายน 2569) รายการหนังสือ ฟีเจอร์ และเงื่อนไขการใช้งานในแอปอาจเปลี่ยนแปลงได้

สารบัญ

ส่วนนำ

คำนำ 04
วิธีใช้หนังสือ · รู้จักน้องมอสซี่ 05
ใช้คู่กับแอป LearnSpace 08
แผนที่เนื้อหา (Mind Map ภาพรวม 10 บท) 11
Study Planner 8 สัปดาห์ 15
ติดตามความก้าวหน้า · ตารางคะแนน · ตรารางวัล 17
แบบทดสอบก่อนเรียน (ข้อ 1–40) 20
แนวทางอ่านผลแบบทดสอบก่อนเรียน 39

ภาค 1 ภาคพืช

บทที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก · ข้อ 41–120 41
บทที่ 2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก · ข้อ 121–210 103
บทที่ 3 การลำเลียงของพืช · ข้อ 211–300 164
บทที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสง · ข้อ 301–410 227
บทที่ 5 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช · ข้อ 411–480 301
แบบทดสอบรวมภาคพืช · ข้อ 481–540 353

ภาค 2 ภาคระบบสัตว์และมนุษย์

บทที่ 6 ระบบย่อยอาหาร · ข้อ 541–620 382
บทที่ 7 ระบบหายใจ · ข้อ 621–690 438
บทที่ 8 ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง · ข้อ 691–780 496
บทที่ 9 ระบบภูมิคุ้มกัน · ข้อ 781–840 561
บทที่ 10 ระบบขับถ่าย · ข้อ 841–900 612

แบบทดสอบรวมเล่ม

ภาพรวมแบบทดสอบรวมเล่ม 663
- แบบทดสอบรวมเล่ม ชุดที่ 1 (ข้อ 901–950) 664
- แบบทดสอบรวมเล่ม ชุดที่ 2 (ข้อ 951–1000) 687

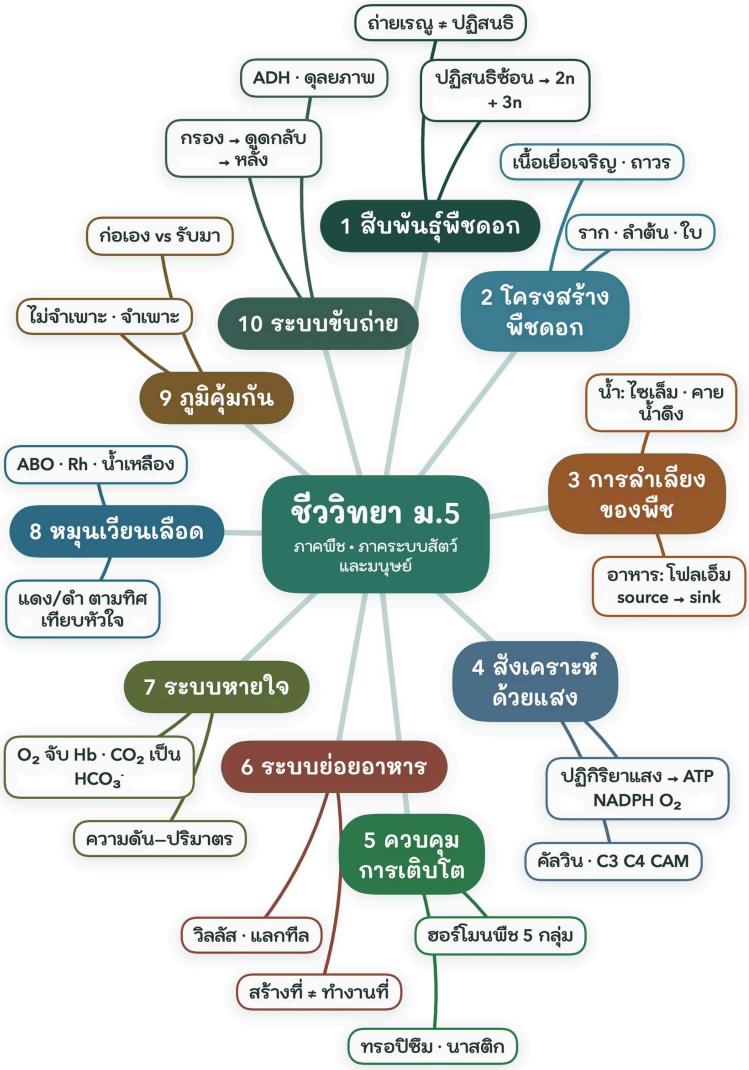
เฉลยและส่วนท้ายเล่ม

กระดาษคำตอบ 710
คำใบ้ข้อฝึกในบท 715
ตารางคำตอบเร็ว ข้อ 1–1,000 737
เฉลยละเอียด 1,000 ข้อ 741
ตารางวิเคราะห์คะแนน 1191
Error Log รวม 1197
อภิธานศัพท์ไทย–อังกฤษ 1199
ดัชนีหัวข้อ 1216
บรรณานุกรมและแหล่งอ้างอิง 1221

ตารางเชื่อมโยงผลการเรียนรู้ (สำหรับครู) 1223
หน้าบันทึก 1229
บทส่งท้าย 1231
เกี่ยวกับผู้เขียน · จากใจผู้เขียน 1232
แอปแนะนำ · หนังสือแนะนำ 1234

แผนที่เนื้อหา: Mind Map ภาพรวม 10 บท

พืชและสัตว์ต่างก็มีระบบรับ ลำเลียง เปลี่ยนแปลง และควบคุม — มองหาความเชื่อมโยงข้ามบท



ภาพรวม 2 ภาค 10 บท — แต่ละบทมี Mind Map ละเอียดประกบอยู่ต้นบท BIO-M5-MAP-FIG001

หัวข้อย่อยและผลการเรียนรู้รายบท

บท	หัวข้อย่อย (เลขหัวข้อใช้ในลิงก์ “ทบทวน”) · จำนวนข้อฝึก	ผลการเรียนรู้	ข้อ
1. การสืบพันธุ์ของพืชดอก	1.1 โครงสร้างดอกและวัฏจักรชีวิตแบบสลับ (15) 1.2 การสร้างเรณูและถุงเอ็มบริโอ (20) 1.3 การถ่ายเรณูและการปฏิสนธิซ้อน (25) 1.4 เมล็ด ผล และการงอก (20)	B3-13 B3-14 B3-15 B3-16	41–120
2. โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก	2.1 เนื้อเยื่อพืช (20) 2.2 ราก (20) 2.3 ลำต้น (20) 2.4 ใบ (15) 2.5 การเจริญเติบโตขั้นปฐมภูมิและขั้นทุติยภูมิ (15)	B3-1 B3-2 B3-3 B3-4	121–210
3. การลำเลียงของพืช	3.1 การรับน้ำและธาตุอาหาร (20) 3.2 การลำเลียงน้ำ (25) 3.3 การคายน้ำและปากใบ (20) 3.4 การลำเลียงอาหาร แหล่งสร้างและแหล่งรับ (25)	B3-5 B3-6 B3-7 B3-8	211–300
4. การสังเคราะห์ด้วยแสง	4.1 คลอโรพลาสต์ สารสี และหลักฐานการค้นพบ (20) 4.2 ปฏิกิริยาแสงและการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (25) 4.3 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์และวัฏจักรคัลวิน (25) 4.4 โฟโตเรสไพเรชัน และพืช C3 C4 CAM (20) 4.5 ปัจจัยจำกัดและการทดลอง (20)	B3-9 B3-10 B3-11 B3-12	301–410
5. การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช	5.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (30) 5.2 การงอกของเมล็ดและการพักตัว (15) 5.3 การตอบสนองต่อสิ่งเร้า (25)	B3-16 B3-17 B3-18	411–480

บท	หัวข้อย่อย (เลขหัวข้อใช้ในลิงก์ “ทบทวน”) · จำนวนข้อฝึก	ผลการเรียนรู้	ข้อ
6. ระบบย่อยอาหาร	6.1 การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตและสัตว์แบบต่าง ๆ (15) 6.2 ทางเดินอาหารและอวัยวะร่วมของมนุษย์ (20) 6.3 เอนไซม์และกระบวนการย่อย (25) 6.4 การดูดซึมสารอาหาร (20)	B4-1 B4-2 B4-3	541–620
7. ระบบหายใจ	7.1 การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ (15) 7.2 โครงสร้างและกลไกการหายใจของมนุษย์ (20) 7.3 การแลกเปลี่ยนแก๊สและการลำเลียงแก๊ส (25) 7.4 การควบคุมการหายใจและข้อมูลการทดลอง (10)	B4-4 B4-5 B4-6 B4-7	621–690
8. ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง	8.1 ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ (15) 8.2 หัวใจและวงจรการหมุนเวียนเลือด (25) 8.3 หลอดเลือด ความดันเลือด และชีพจร (15) 8.4 เลือด การแข็งตัวของเลือด และหมู่เลือด (20) 8.5 ระบบน้ำเหลือง (15)	B4-8 B4-9 B4-10 B4-11 B4-12 B4-13 B4-14	691–780
9. ระบบภูมิคุ้มกัน	9.1 กลไกการต่อต้านแบบไม่จำเพาะ (15) 9.2 กลไกการต่อต้านแบบจำเพาะ (20) 9.3 ภูมิคุ้มกันก่อเอง ภูมิคุ้มกันรับมา และวัคซีน (15) 9.4 ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน (10)	B4-15 B4-16 B4-17	781–840
10. ระบบขับถ่าย	10.1 ของเสียไนโตรเจนและการขับถ่ายของสัตว์ (10) 10.2 ไตและหน่วยไต (15) 10.3 การกรอง การดูดกลับ และการหลั่ง (20)	B4-18 B4-19 B4-20 B4-21	841–900

บท	หัวข้อย่อย (เลขหัวข้อใช้ในลิงก์ “ทบทวน”) · จำนวนข้อฝึก	ผลการเรียนรู้	ข้อ
	10.4 ดุลยภาพของน้ำและสารและความผิดปกติของไต (15)		

รหัส B3-k / B4-k = ผลการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา ชั้น ม.5 สาระชีววิทยา ข้อ 3 / ข้อ 4 ข้อที่ k ตามเอกสาร สสวท. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) — เป็นรหัสย่อที่หนังสือเล่มนี้ตั้งขึ้นเพื่ออ้างอิง ไม่ใช่รหัสทางการ — ข้อความเต็มอยู่ใน ตารางเชื่อมโยงผลการเรียนรู้ ท้ายเล่ม · แบบทดสอบ: ก่อนเรียนบทละ 4 ข้อ · รวมภาคพีชบทละ 12 ข้อ (บท 1–5) · รวมเล่มชุดละบทละ 5 ข้อ

Study Planner 8 สัปดาห์

เฉลี่ยวันละ 20–25 ข้อ 5 วันต่อสัปดาห์ วันที่ 6 ใช้อ่านเฉลยละเอียดและทำซ้ำข้อที่ผิด วันที่ 7 พัก · **ใส่วันที่เริ่มของแต่ละสัปดาห์เอง** ถ้าโรงเรียนสอนไม่ตรงลำดับนี้ ให้สลับสัปดาห์ตามบทที่ครูสอนได้ — สิ่งสำคัญคือทำต่อเนื่องและกลับมาทวนข้อผิด

สัปดาห์	ทำข้อ	ข้อ	จุดเน้น	เริ่ม	ทำแล้ว จ–ศ
1	แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 1–40 บทที่ 1 ข้อ 41–120	120	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน + อ่านผล · บท 1 แยกการถ่ายเรณูกับการปฏิสนธิให้ขาด	...../.....	□ □ □ □ □
2	บทที่ 2 ข้อ 121–210 บทที่ 3 ข้อ 211–250	130	บท 2 เทียบภาพตัดขวางด้วยหลายหลักฐาน · เริ่มบท 3 เส้นทางน้ำในราก	...../.....	□ □ □ □ □
3	บทที่ 3 ข้อ 251–300 บทที่ 4 ข้อ 301–380	130	จบบท 3 (source–sink) · บท 4 ปฏิกิริยาแสงและวัฏจักรคัลวิน	...../.....	□ □ □ □ □
4	บทที่ 4 ข้อ 381–410 บทที่ 5 ข้อ 411–480	100	C3/C4/CAM และปัจจัยจำกัด · บท 5 ฮอร์โมนพืชและการทดลอง	...../.....	□ □ □ □ □
5	แบบทดสอบรวมภาคพืช ข้อ 481–540 บทที่ 6 ข้อ 541–600	120	แบบทดสอบรวมภาคพืช (จับเวลา) · บท 6 ตำแหน่งสร้าง vs ตำแหน่งทำงานของเอนไซม์	...../.....	□ □ □ □ □
6	บทที่ 6 ข้อ 601–620 บทที่ 7 ข้อ 621–690 บทที่ 8 ข้อ 691–720	120	จบบท 6 · บท 7 แยกการระบายอากาศ การแลกเปลี่ยนแก๊ส การหายใจระดับเซลล์ · เริ่มบท 8	...../.....	□ □ □ □ □
7	บทที่ 8 ข้อ 721–780 บทที่ 9 ข้อ 781–840	120	จบบท 8 (หัวใจ หลอดเลือด หมู่เลือด น้ำเหลือง) · บท 9 ภูมิคุ้มกันก่อเอง vs รับมา	...../.....	□ □ □ □ □
8	บทที่ 10 ข้อ 841–900 แบบทดสอบรวมเล่ม ชุดที่ 1 ข้อ 901–950 แบบทดสอบรวมเล่ม ชุดที่ 2 ข้อ 951–1000	160	บท 10 ติดตามสารผ่านหน่วยไต · แบบทดสอบรวมเล่ม 2 ชุด + ทวน Error Log ทั้งเล่ม	...../.....	□ □ □ □ □

นัดทวนข้อผิด	หลัง 1 วัน	หลัง 7 วัน	หลัง 30 วัน
ทำอย่างไร	ทำข้อที่ผิดซ้ำโดยไม่ดูเฉลย	อ่านกล่อง “ระวังจุดนี้” ของหัวข้อนั้น แล้วอธิบายใหม่ด้วยคำของเรา	ทำชุด C ของบทนั้นซ้ำ



น้องมอสซี่: ยังไม่เข้าใจได้ ลองแยกทีละขั้นนะ ทำน้อยแต่ทำทุกวัน แล้วติ๊กช่องทุกวันที่ทำเสร็จ

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ 0001–0040 · 40 ข้อ · เวลาที่เสนอ 50 นาที · บทที่ 1–10 บทละ 4 ข้อ



คำชี้แจง

- แบบทดสอบนี้มี 40 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 10 บท บทละ 4 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที
- ทำโดยไม่เปิดหนังสือ ใช้ความรู้ ม.4 และความรู้รอบตัวคิดเหตุผลประกอบ ไม่ต้องกังวลถ้ายังตอบไม่ได้ทุกข้อ
- เลือกคำตอบที่ดีที่สุดเพียงข้อเดียว บันทึกลงกระดาษคำตอบ แล้วตรวจด้วยตารางคำตอบเร็วท้ายชุด
- จดข้อที่ผิดหรือไม่มั่นใจไว้ เพื่อตั้งใจทบทวนเมื่อเรียนถึงบทนั้น

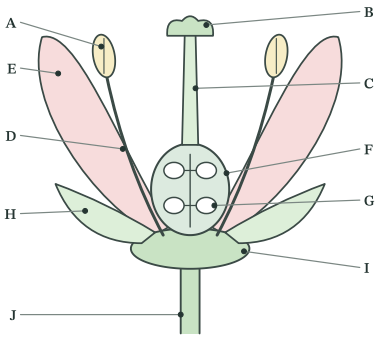
เริ่ม ..... น. · เสร็จ ..... น. · ใช้เวลา ..... นาที · คะแนน ..... / 40 · ร้อยละ ..... · ใช้ **กระดาษคำตอบ** ท้ายเล่มได้

หลังทำเสร็จ

ตรวจด้วย ตารางคำตอบเร็ว แล้วกรอก ตารางวิเคราะห์คะแนน · ข้อที่เดาหรือไม่มั่นใจให้อ่านเฉลยละเอียดแม้จะตอบถูก

1. จากภาพดอกตัดตามยาว ส่วนใดเป็นแหล่งสร้างเรณู (pollen grain)

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0001



BIO-M5-PRE-FIG001

ก. A **ข.** B **ค.** G **ง.** D

---

2. ดอกมะเขือดอกหนึ่งได้รับการถ่ายเรณูโดยแมลงแล้ว แต่ผ่านไปหลายวันดอกนั้นร่วงไปโดยไม่ติดผล เหตุผลใดเป็นไปได้มากที่สุด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0002

ก. เรณูยังไม่ได้ตกลงบนออวุลโดยตรง การถ่ายเรณูจึงยังไม่เกิด
ข. หลอดเรณูไม่งอกลงไปถึงออวุล จึงไม่เกิดการปฏิสนธิ
ค. เรณูต้องแบ่งแบบไมโอซิสอีกครั้งบนยอดเกสรเพศเมียก่อนจึงปฏิสนธิได้
ง. แมลงนำเรณูมาเพียงเม็ดเดียว ซึ่งไม่พอต่อการปฏิสนธิซ้อนของออวุล 1 ออวุล

---

3. ฝักถั่วฝักยาวฝักหนึ่งมีเมล็ดสมบูรณ์ 12 เมล็ด ข้อใดสรุปเกี่ยวกับดอกที่เจริญมาเป็นฝักนี้ได้ถูกต้องที่สุด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0003

ก. มาจากดอก 12 ดอกที่เชื่อมรวมกันเป็นฝักเดียว
ข. มาจากออวุล 1 ออวุลที่แบ่งตัวแล้วแยกเป็น 12 เมล็ด
ค. มาจากรังไข่ 1 อัน ที่มีออวุลได้รับการปฏิสนธิอย่างน้อย 12 ออวุล
ง. ต้องมีเรณูตกบนยอดเกสรเพศเมียเพียง 1 เม็ด ก็ได้เมล็ดครบทั้ง 12 เมล็ด

วิเคราะห์ท้าทาย
เฉลย ›
BIO-M5-0004

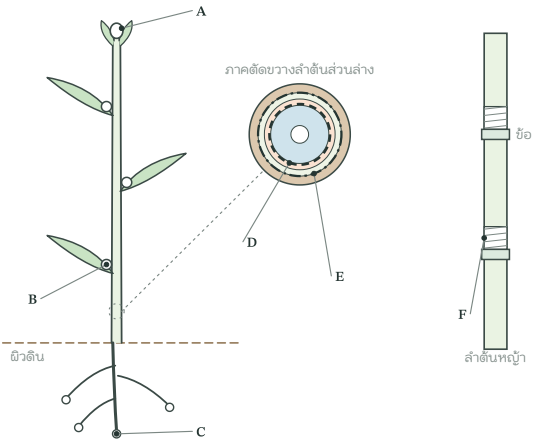
4. นักปรับปรุงพันธุ์เก็บเรณูของพืชชนิดหนึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่าง ๆ แล้วนำไปเพาะในสารละลายน้ำตาล นับร้อยละของเรณูที่งอกหลอดเรณูได้ดังตาราง ถ้าดอกของต้นแม่มีออวุล 30 ออวุล และต้องการให้ทุกออวุลมีโอกาสได้รับการปฏิสนธิโดยใช้เรณูที่เก็บไว้ 12 ชั่วโมง ควรแต้มเรณูอย่างน้อยประมาณกี่เม็ด (สมมุติว่าหลอดเรณูที่งอกทุกหลอดเข้าถึงออวุลได้ ออวุลละ 1 หลอด) ข้อมูลสมมุติ

เวลาหลังอับเรณูแตก (ชั่วโมง)	เรณูที่งอกหลอดเรณู (%)
0	88
6	72
12	40
24	6
48	0

ก. 30 เม็ด **ข.** 40 เม็ด **ค.** 150 เม็ด **ง.** 75 เม็ด

5. จากภาพตำแหน่งเนื้อเยื่อเจริญของพืช ตำแหน่งใดเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่สร้างคอร์กขึ้นมาแทนเอพิเดอร์มิสเมื่อลำต้นขยายขนาด

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0005



BIO-M5-PRE-FIG002

ก. D **ข.** E **ค.** A **ง.** F

6. คิวทิเคิล (cuticle) ที่เคลือบผิวด้านนอกของเอพิเดอร์มิสของใบมีบทบาทสำคัญที่สุดในข้อใด

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0006

ก. ลดการสูญเสียน้ำออกทางผิวใบ
ข. เป็นทางให้แก๊ส CO_2 ผ่านเข้าสู่ใบ
ค. สังเคราะห์ด้วยแสงแทนเซลล์มีโซฟิลล์
ง. ดูดน้ำฝนที่ตกบนใบเข้าสู่เซลล์

7. ใบบัวที่แผ่ลอยอยู่บนผิวน้ำ น่าจะมีปากใบอยู่ด้านใดเป็นส่วนใหญ่ และเพราะเหตุใด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0007

ก. ด้านล่าง เพราะใบต้องดูดน้ำจากบ่อเข้าทางปากใบ
ข. ด้านล่าง เพราะช่วยลดการคายน้ำจากแสงแดดที่ส่องด้านบน
ค. ด้านบน เพราะด้านล่างแนบน้ำ จึงแลกเปลี่ยนแก๊สกับอากาศไม่ได้
ง. ทั้งสองด้านเท่ากัน เพราะใบบัวบางมาก

8. นักเรียนตัดปล้องของลำต้นหญ้าชนิดหนึ่งที่กำลังยืดยาว แบ่งเป็นช่วง ๆ ตั้งแต่ข้อด้านล่างขึ้นไปจนถึงข้อด้านบน แล้วนับร้อยละของเซลล์ที่กำลังแบ่งตัว ได้ผลดังตาราง ข้อสรุปใดสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด ข้อมูลสมมุติ

วิเคราะห์ท้าทาย
เฉลย ›
BIO-M5-0008

ตำแหน่งในปล้อง (นับจากข้อด้านล่าง)	เซลล์ที่กำลังแบ่งตัว (%)
0–2 มม. (ติดข้อด้านล่าง)	14
2–5 มม.	9
5–10 มม.	2
กลางปล้อง	0.5
ใต้ข้อด้านบน	0.4

ก. ปล้องยาวขึ้นจากการแบ่งเซลล์ที่ปลายยอดเพียงแห่งเดียว
ข. เซลล์ช่วงกลางปล้องแบ่งตัวมากที่สุด จึงเป็นบริเวณที่ปล้องยืด
ค. หญ้าเพิ่มความยาวปล้องด้วยวาสคิวลาร์แคมเบียมเช่นเดียวกับไม้ยืนต้น
ง. ปล้องหญ้ายืดยาวได้จากเนื้อเยื่อเจริญที่โคนปล้องเหนือข้อ

9. เมื่อขุดย้ายต้นไม้ไปปลูกในที่ใหม่ ชาวสวนมักตัดใบออกบางส่วน การทำเช่นนี้ช่วยต้นไม้ได้อย่างไร

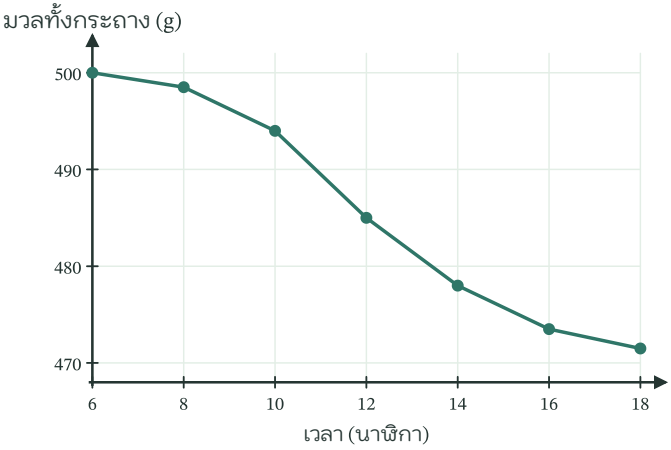
พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0009

ก. ลดการคายน้ำในช่วงที่รากยังดูดน้ำได้น้อย
ข. ทำให้ใบที่เหลือสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากขึ้นทันที
ค. เพิ่มแรงดึงจากการคายน้ำ รากจึงดูดน้ำได้เร็วขึ้น
ง. ลดอาหารที่ลำเลียงลงราก รากจึงงอกใหม่ได้เร็ว

10. นำต้นพืชในกระถางที่หุ้มผิวดินและกระถางด้วยพลาสติกจนน้ำระเหยจากดินไม่ได้ ไปชั่งมวลทั้งกระถางทุก 2 ชั่วโมงตลอดช่วงกลางวัน ได้ผลดังกราฟ ช่วงเวลาใดที่อัตราการคายน้ำสูงที่สุด

ประยุกต์ เฉลย › BIO-M5-0010

ข้อมูลสมมุติ



BIO-M5-PRE-FIG003

ก. ช่วง 6.00–8.00 น. ซึ่งมวลกระถางมากที่สุด
ข. ช่วง 16.00–18.00 น. ซึ่งมวลกระถางน้อยที่สุด
ค. ช่วง 12.00–14.00 น. ซึ่งเป็นเวลาเที่ยงวัน
ง. ช่วง 10.00–12.00 น.

11. ร้านดอกไม้แนะนำว่า เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกัน ควรจุ่มปลายก้านลงในน้ำแล้วตัดปลายก้านทิ้งขณะอยู่ใต้น้ำ ซึ่งทำให้ดอกเหี่ยวช้ากว่าการตัดก้านในอากาศ ข้อใดอธิบายเหตุผลทางชีววิทยาได้ดีที่สุด

ประยุกต์ เฉลย › BIO-M5-0011

ก. ทำให้โฟลเอ็มดูดน้ำตาลจากแจกันขึ้นไปเลี้ยงดอกได้มากขึ้น
ข. ทำให้เซลล์ที่ปลายก้านดูดน้ำแบบแอกทีฟทรานสปอร์ตได้
ค. ป้องกันฟองอากาศเข้าไปในไซเล็ม สายน้ำในท่อจึงไม่ขาดตอน
ง. ทำให้เกิดแรงดันรากที่ดันน้ำขึ้นสู่ดอกได้แรงขึ้น

12. นักเรียนติดกระดาษโคบอลต์คลอไรด์แห้ง (สีน้ำเงิน เปลี่ยนเป็นสีชมพูเมื่อได้รับไอน้ำ) แนบผิวใบด้านบนและด้านล่างของใบพืชบกชนิดหนึ่ง แล้วจับเวลาจนกระดาษเปลี่ยนเป็นสีชมพู ได้ผลดังนี้ ใบที่อยู่กลางแสง: ด้านบน 18 นาที ด้านล่าง 4 นาที · ใบที่อยู่ในที่มืดมา 2 ชั่วโมง: ด้านบน 20 นาที ด้านล่าง 16 นาที ข้อสรุปใดสอดคล้องกับข้อมูลทั้งหมดมากที่สุด

วิเคราะห์ท้าทาย · เฉลย › · BIO-M5-0012

ข้อมูลสมมุติ

ก. ผิวใบด้านบนคายน้ำมากกว่า เพราะได้รับแสงโดยตรง

ข. ผิวใบด้านล่างคายน้ำมากกว่า และการคายน้ำทางผิวด้านล่างลดลงมากในที่มืด

ค. ความมืดทำให้การคายน้ำทางผิวใบด้านบนลดลงมากที่สุด

ง. ในที่มืดใบหยุดคายน้ำทั้งหมด

13. การสังเคราะห์ด้วยแสงเปลี่ยนพลังงานจากรูปใดไปเป็นรูปใด

พื้นฐาน · เฉลย › · BIO-M5-0013

ก. พลังงานเคมีในกลูโคสเป็นพลังงานแสง

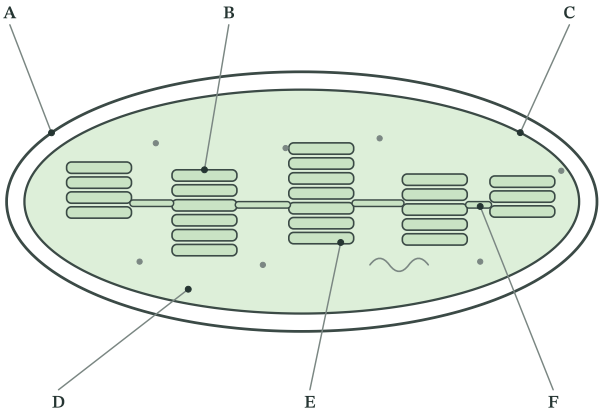
ข. พลังงานเคมีในสารอินทรีย์เป็นพลังงานใน ATP

ค. พลังงานแสงเป็นพลังงานเคมีในสารอินทรีย์

ง. พลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อนที่ใบเก็บไว้

14. จากภาพคลอโรพลาสต์ ATP และ NADPH ที่สร้างขึ้นบนเยื่อของโครงสร้าง B ถูกนำไปใช้ที่ส่วนใด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0014

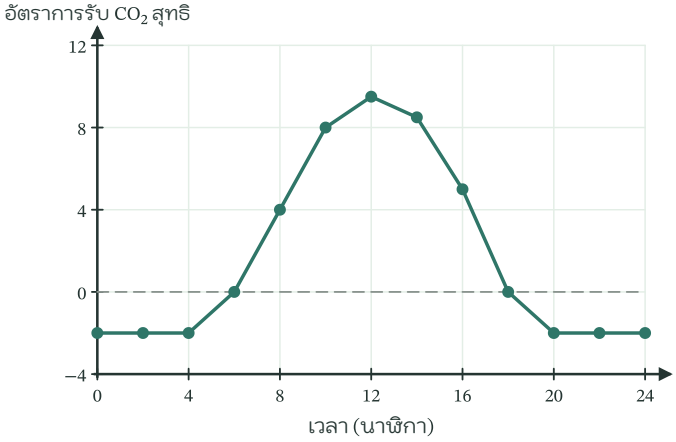


BIO-M5-PRE-FIG004

ก. A เพื่อลำเลียงสารเข้าและออกจากคลอโรพลาสต์
ข. E เพื่อแยกสลายน้ำให้ได้ O_2
ค. C เพื่อสร้างคลอโรฟิลล์ขึ้นใหม่
ง. D เพื่อใช้ในวัฏจักรคัลวินซึ่งตรึง CO_2

15. กราฟแสดงอัตราการรับ CO_2 สุทธิของใบพืชชนิดหนึ่งตลอด 24 ชั่วโมง (ค่าลบหมายถึงใบปล่อย CO_2 ออก) ช่วงเวลาใดที่อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเท่ากับอัตราการหายใจระดับเซลล์ของใบ ข้อมูลสมมุติ

ประยุกต์ เฉลย › BIO-M5-0015



BIO-M5-PRE-FIG005

ก. ประมาณ 6.00 น. และ 18.00 น.
ข. ประมาณ 12.00 น. ซึ่งค่าบนกราฟสูงที่สุด
ค. ช่วง 0.00–4.00 น. ซึ่งค่าบนกราฟคงที่
ง. ไม่มีช่วงใดเลย เพราะใบหายใจเฉพาะกลางคืน

16. ปลูกต้นข้าว (พืช C3) และต้นข้าวโพด (พืช C4) ไว้ในกล่องใสปิดสนิทกล่องเดียวกัน ให้แสงจัดและอุณหภูมิสูงในเวลากลางวัน โดยไม่เติม CO_2 เข้าไปในกล่อง ผ่านไปหลายวันต้นข้าวทรุดโทรมลงมาก ส่วนต้นข้าวโพดยังเจริญได้ ข้อใดอธิบายได้ดีที่สุด

วิเคราะห์ท้าทาย เฉลย › BIO-M5-0016

ก. ข้าวโพดไม่ต้องใช้ CO_2 ในการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงไม่ได้รับผลกระทบ
ข. ข้าวโพดยังตรึง CO_2 ที่ลดต่ำลงได้ ส่วนข้าวเสียคาร์บอนมากกว่าที่ตรึงได้
ค. ข้าวโพดไม่มีรูบิสโก จึงไม่เกิดโฟโตเรสไพเรชันเลย
ง. ข้าวไม่มีวัฏจักรคัลวินเมื่ออุณหภูมิสูง จึงสร้างน้ำตาลไม่ได้

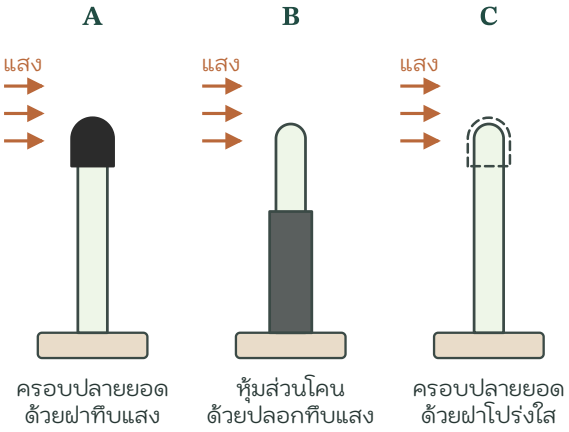
17. รากของต้นกล้าเจริญโค้งลงสู่ดินตามทิศของแรงโน้มถ่วงของโลก การตอบสนองนี้เรียกว่าอะไร

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0017

ก. โฟโตทรอพิซึม (phototropism) แบบเข้าหาสิ่งเร้า
ข. ทิกมอทรอพิซึม (thigmotropism) แบบหนีสิ่งเร้า
ค. นาสติก (nastic movement) ที่ไม่ขึ้นกับทิศของสิ่งเร้า
ง. จีโอทรอพิซึม (gravitropism) แบบเข้าหาสิ่งเร้า

18. ให้แสงส่องจากด้านซ้ายแก่ยอดอ่อนโคลีออปไทล์ 3 ชุดดังภาพ ผ่านไป 1 วัน ชุดใดน่าจะโค้งเข้าหาแสง

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0018



BIO-M5-PRE-FIG006

ก. B และ C ข. A เท่านั้น ค. A และ B ง. C เท่านั้น

19. เกษตรกรพ่นออกซินสังเคราะห์ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ดอกมะเขือเทศซึ่งตัดเกสรเพศผู้ออกและคลุมถุงไม่ให้ได้รับเรณู ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นคือข้อใด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0019

ก. ไม่เกิดผล เพราะผลเกิดได้เฉพาะเมื่อมีการปฏิสนธิเท่านั้น
ข. ได้ผลที่มีเมล็ดสมบูรณ์ เพราะออกซินทำหน้าที่แทนสเปิร์ม
ค. รังไข่เจริญเป็นผลได้ แต่ผลไม่มีเมล็ดที่สมบูรณ์
ง. ออวุลเจริญเป็นผลแทนรังไข่ ผลจึงมีขนาดเล็ก

20. นำกิ่งปักชำของไม้ประดับชนิดหนึ่งมาจุ่มโคนกิ่งในสารละลายออกซินสังเคราะห์ความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วปักชำในสภาพเดียวกัน 3 สัปดาห์ ได้ผลดังตาราง ข้อสรุปใดสมเหตุสมผลที่สุด ข้อมูลสมมุติ

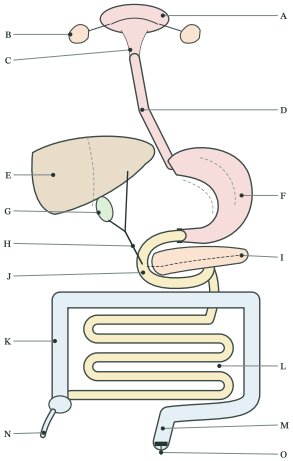
วิเคราะห์ท้าทาย
เฉลย ›
BIO-M5-0020

ออกซินสังเคราะห์ (mg/L)	จำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง	ลักษณะโคนกิ่ง
0	3	ปกติ
10	8	ปกติ
100	15	ปกติ
1,000	1	ดำและเน่า

ก. ยิ่งออกซินเข้มข้นมาก กิ่งยิ่งออกรากมากขึ้น
ข. ออกซินช่วยให้เกิดราก แต่ความเข้มข้นที่สูงเกินไปยับยั้งและทำลายเนื้อเยื่อ
ค. ออกซินไม่จำเป็นต่อการเกิดราก เพราะชุด 0 mg/L ก็มีราก
ง. ความเข้มข้น 10 mg/L เหมาะที่สุด เพราะเป็นค่ากลางของการทดลอง

21. จากภาพทางเดินอาหารของมนุษย์ ต่อมใดสร้างเอนไซม์ที่เริ่มย่อยแป้งตั้งแต่อยู่ในปาก

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0021



BIO-M5-PRE-FIG007

ก. I **ข.** E **ค.** F **ง.** B

22. เพราะเหตุใดแป้งและโปรตีนในอาหารจึงต้องถูกย่อยก่อนที่ร่างกายจะนำไปใช้ได้

พื้นฐาน · เฉลย › BIO-M5-0022

ก. เพื่อเปลี่ยนสารอาหารให้กลายเป็นวิตามิน
ข. ต้องย่อยให้เป็นโมเลกุลเล็กจึงดูดซึมผ่านเซลล์บุผิวลำไส้ได้
ค. เพื่อเพิ่มพลังงานในสารอาหารก่อนดูดซึม
ง. เพื่อให้ร่างกายขับสารอาหารส่วนเกินออกทางปัสสาวะ

23. ผู้ที่รับประทานยาลดกรดปริมาณมากพร้อมอาหารเป็นประจำ การย่อยสารอาหารชนิดใดในกระเพาะอาหารน่าจะได้รับผลกระทบมากที่สุด และเพราะเหตุใด

ประยุกต์ · เฉลย › BIO-M5-0023

ก. แป้ง เพราะอะไมเลสของกระเพาะอาหารต้องใช้กรดในการทำงาน
ข. ไขมัน เพราะน้ำดีถูกหลั่งเข้าสู่กระเพาะอาหาร
ค. โปรตีน เพราะเพปซินทำงานได้ดีที่ pH ต่ำ
ง. โปรตีน เพราะกรดเกลือเป็นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนโดยตรง

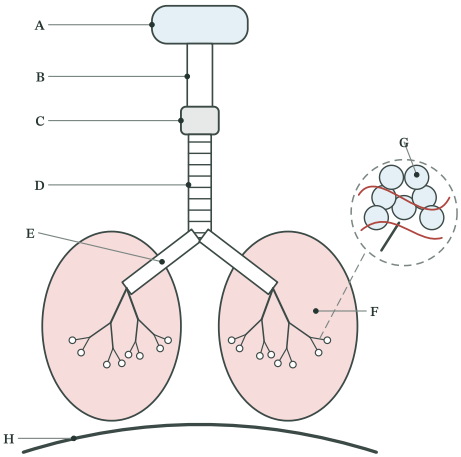
24. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม 3 ชนิด มีอัตราส่วนความยาวทางเดินอาหารต่อความยาวลำตัวดังนี้ สัตว์ P กินเนื้อเป็นหลัก 4 : 1 · สัตว์ Q กินทั้งพืชและสัตว์ 7 : 1 · สัตว์ R กินหญ้าเป็นหลัก 20 : 1 ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์นี้ได้ดีที่สุด ข้อมูลสมมุติ

วิเคราะห์ท้าทาย · เฉลย › BIO-M5-0024

ก. อาหารจากพืชมีเซลลูโลสซึ่งย่อยยาก ทางเดินอาหารที่ยาวช่วยให้มีเวลาย่อยและดูดซึมนานขึ้น
ข. เนื้อสัตว์ย่อยยากที่สุด สัตว์กินเนื้อจึงมีทางเดินอาหารยาวกว่าสัตว์ชนิดอื่น
ค. อัตราส่วนสูงเพราะสัตว์กินหญ้ามีลำตัวสั้น ไม่เกี่ยวกับชนิดอาหาร
ง. ทางเดินอาหารที่ยาวทำให้สัตว์กินหญ้าไม่ต้องใช้เอนไซม์ในการย่อยอาหาร

25. จากภาพทางเดินหายใจของมนุษย์ ตำแหน่งใดเป็นกล้ามเนื้อที่หดตัวและเลื่อนต่ำลงขณะหายใจเข้า

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0025



BIO-M5-PRE-FIG008

ก. D **ข.** H **ค.** G **ง.** E

26. การหายใจทางจมูกช่วยปกป้องปอดได้ดีกว่าการหายใจทางปากในข้อใด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0026

ก. อากาศถูกกรองฝุ่น และถูกปรับให้อุ่นและชื้นก่อนลงสู่ปอด
ข. อากาศที่ผ่านโพรงจมูกมีความเข้มข้นของ O_2 สูงขึ้น
ค. โพรงจมูกเป็นบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สส่วนหนึ่ง
ง. โพรงจมูกกำจัด CO_2 ออกจากอากาศก่อนเข้าสู่ปอด

27. ข้อมูลโดยประมาณของอากาศที่หายใจเข้าและอากาศที่หายใจออกของคนขณะพัก เป็นดังนี้ ไนโตรเจน 78% และ 78% · ออกซิเจน 21% และ 16% · คาร์บอนไดออกไซด์ 0.04% และ 4% · ไอน้ำ น้อย และ เกือบอิ่มตัว ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M5-0027

ก. ลมหายใจออกไม่มี O_2 เหลืออยู่เลย
ข. ร่างกายใช้ไนโตรเจนมากที่สุดเพราะมีมากที่สุดในอากาศ
ค. ร่างกายนำ O_2 ไปใช้เพียงบางส่วน และปล่อย CO_2 ออกมาเพิ่มขึ้น
ง. CO_2 ในลมหายใจออกมาจากอากาศที่หายใจเข้าทั้งหมด

28. นักกีฬาคนหนึ่งไปฝึกซ้อมบนพื้นที่สูงซึ่งอากาศมีความดันย่อยของ O_2 ต่ำ ผลตรวจเลือดพบว่า ก่อนขึ้นที่สูงมีเซลล์เม็ดเลือดแดง 4.8 ล้านเซลล์ต่อไมโครลิตร และหลังอยู่บนที่สูง 4 สัปดาห์เพิ่มเป็น 5.6 ล้านเซลล์ต่อไมโครลิตร ข้อใดอธิบายประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ดีที่สุด ข้อมูลสมมุติ

วิเคราะห์ท้าทาย
เฉลย ›
BIO-M5-0028

ก. เซลล์เม็ดเลือดแดงที่เพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มความดันย่อยของ O_2 ในถุงลม
ข. ฮีโมโกลบินแต่ละโมเลกุลจับ O_2 ได้มากกว่าเดิมเมื่อเซลล์มีจำนวนมาก
ค. เลือดเปลี่ยน CO_2 เป็น O_2 ได้มากขึ้น จึงชดเชย O_2 ที่ขาด
ง. มีฮีโมโกลบินรวมมากขึ้น เลือดจึงขนส่ง O_2 ได้มากขึ้นแม้อากาศมี O_2 น้อย

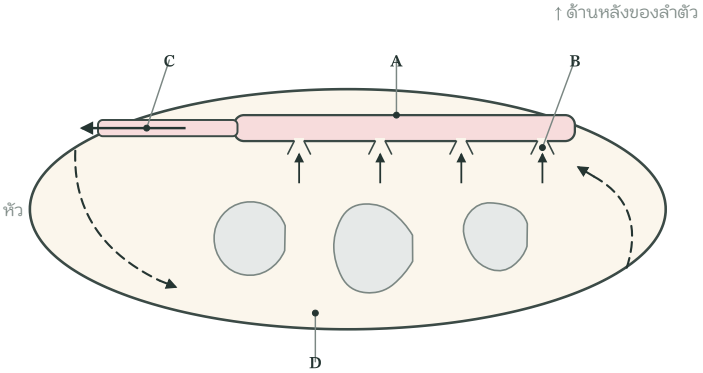
29. ต่อมน้ำเหลือง (lymph node) ซึ่งอยู่ตามแนวหลอดน้ำเหลือง มีบทบาทสำคัญที่สุดในข้อใด

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M5-0029

ก. สร้างเซลล์เม็ดเลือดแดงให้แก่ร่างกาย
ข. กรองสิ่งแปลกปลอมและเป็นแหล่งที่มีลิมโฟไซต์อยู่มาก
ค. บีบตัวเป็นจังหวะเพื่อสูบน้ำเหลืองกลับสู่หัวใจ
ง. ดูดซึมกรดไขมันจากลำไส้เล็ก

30. ภาพแสดงระบบหมุนเวียนเลือดของแมลง เลือดที่ถูกสูบออกจากหัวใจทาง C จะเคลื่อนไปอย่างไรก่อนกลับเข้าสู่หัวใจทาง B

ประยุกต์ · เฉลย › · BIO-M5-0030



BIO-M5-PRE-FIG009

ก. ไหลเข้าหลอดเลือดฝอยที่แทรกในเนื้อเยื่อ แล้วรวมเข้าเวนกลับสู่หัวใจ
ข. ไหลไปรับ O_2 ที่เหงือกก่อน แล้วจึงไหลกลับเข้าหัวใจ
ค. ไหลกลับเข้าหัวใจทาง C ทันที โดยไม่ผ่านเนื้อเยื่อใดเลย
ง. ไหลออกสู่ช่องว่างในลำตัว D แช่อยู่รอบเนื้อเยื่อโดยตรง แล้วไหลกลับเข้าหัวใจ

31. นักเรียนเก็บเลือดสดใส่หลอดทดลอง 3 หลอด หลอด 1 ไม่เติมสารใด เลือดแข็งตัวภายใน 6 นาที · หลอด 2 เติมสารที่จับ Ca^{2+} ไว้ เลือดไม่แข็งตัวแม้ผ่านไป 1 ชั่วโมง · หลอด 3 เติมสารที่จับ Ca^{2+} แล้วเติมสารละลาย $CaCl_2$ มากเกินพอ เลือดแข็งตัวภายใน 8 นาที ข้อสรุปใดสอดคล้องกับผลการทดลองมากที่สุด

ประยุกต์ · เฉลย › · BIO-M5-0031

ข้อมูลสมมุติ

ก. สารที่จับ Ca^{2+} ทำลายเพลตเลตอย่างถาวร
ข. การแข็งตัวของเลือดเกิดได้โดยไม่ต้องมีไฟบริโนเจน
ค. Ca^{2+} จำเป็นต่อกระบวนการแข็งตัวของเลือด
ง. $CaCl_2$ เปลี่ยนเป็นไฟบรินที่ทำให้เลือดแข็งตัว

32. ผู้ป่วยรายหนึ่งได้รับการผ่าตัดนำต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ข้างซ้ายออกไปหลายต่อม หลายเดือนต่อมาพบว่าแขนข้างซ้ายบวมกว่าข้างขวาอย่างชัดเจน ข้อใดอธิบายสาเหตุของอาการบวมได้ดีที่สุด

ประยุกต์ · เฉลย › · BIO-M5-0032

ก. ของเหลวระหว่างเซลล์ในแขนซ้ายไหลกลับทางระบบน้ำเหลืองได้น้อยลง จึงคั่งในเนื้อเยื่อ

ข. หลอดเลือดแดงที่แขนซ้ายถูกตัด เลือดจึงไหลเข้าแขนมากขึ้น

ค. แขนซ้ายสร้างน้ำเหลืองมากขึ้นเพื่อชดเชยต่อมน้ำเหลืองที่หายไป

ง. เซลล์เม็ดเลือดแดงรั่วออกจากหลอดเลือดฝอยไปสะสมในแขน

---

33. แอนติเจน (antigen) หมายถึงข้อใด

พื้นฐาน · เฉลย › · BIO-M5-0033

ก. โปรตีนที่พลาสมาเซลล์สร้างขึ้นเพื่อจับเชื้อโรค

ข. สารหรือโครงสร้างแปลกปลอมที่กระตุ้นการตอบสนองแบบจำเพาะ

ค. เซลล์เม็ดเลือดขาวที่จับกินเชื้อโรคด้วยฟาโกไซโทซิส

ง. เชื้อโรคที่ทำให้อ่อนฤทธิ์แล้วใช้รักษาโรคที่ติดแล้ว

---

34. บุคคล 3 คนได้รับการป้องกันโรค X ต่างกันเมื่อ 2 ปีก่อน ผลตรวจเลือดในปัจจุบันเป็นดังนี้ คนที่ 1 เคยได้รับวัคซีน: แอนติบอดีต่อ X ต่ำ แต่พบเซลล์ความจำที่จำเพาะต่อ X · คนที่ 2 เคยได้รับเซรุ่มต่อ X: ไม่พบทั้งแอนติบอดีและเซลล์ความจำ · คนที่ 3 ไม่เคยได้รับอะไร: ไม่พบทั้งสองอย่าง ถ้าทั้งสามคนได้รับเชื้อ X ในวันนี้ ข้อใดน่าจะถูกต้องที่สุด ข้อมูลสมมุติ

ประยุกต์ · เฉลย › · BIO-M5-0034

ก. คนที่ 2 ป้องกันได้ดีที่สุด เพราะเคยได้รับแอนติบอดีสำเร็จรูปโดยตรง

ข. คนที่ 1 ป่วยรุนแรงที่สุด เพราะแอนติบอดีในเลือดต่ำ

ค. คนที่ 1 สร้างแอนติบอดีต่อ X ได้เร็วและมากกว่าอีกสองคน

ง. คนที่ 2 และคนที่ 3 ตอบสนองได้เร็วเท่ากับคนที่ 1

35. แผลถลอกที่ผิวหนังมีโอกาสติดเชื้อมากกว่าผิวหนังปกติ เพราะเหตุใดเป็นสำคัญ

ประยุกต์ · เฉลย › BIO-M5-0035

ก. แผลทำให้ร่างกายหยุดสร้างแอนติบอดีทั้งหมด
ข. เซลล์เม็ดเลือดขาวเคลื่อนมาที่บริเวณแผลไม่ได้
ค. แบคทีเรียประจำถิ่นบนผิวหนังกลายเป็นแอนติบอดีที่ทำร้ายร่างกาย
ง. ผิวหนังซึ่งเป็นด่านป้องกันแบบไม่จำเพาะด่านแรกถูกทำลาย

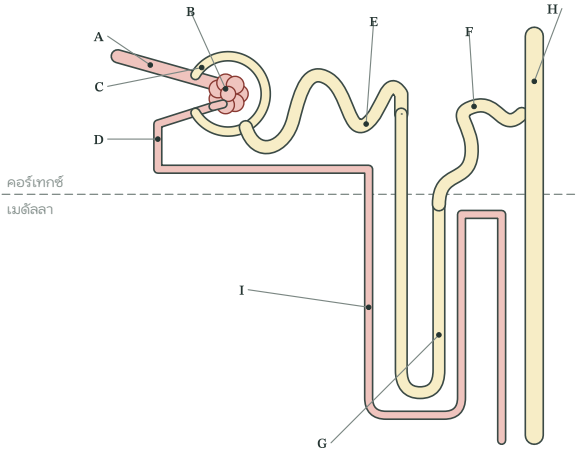
36. ชายคนหนึ่งถูกงูพิษกัด และได้รับเซรุ่มแก้พิษงูที่ผลิตจากเลือดม้า อาการดีขึ้นภายในไม่กี่ชั่วโมง หลายปีต่อมาเขาถูกงูชนิดเดิมกัดอีกและได้รับเซรุ่มจากม้าอีกครั้ง แต่ครั้งนี้เกิดอาการแพ้ต่อเซรุ่มอย่างรุนแรงและรวดเร็วกว่าครั้งแรกมาก ข้อใดอธิบายได้ดีที่สุด

วิเคราะห์ท้าทาย · เฉลย › BIO-M5-0036

ก. โปรตีนจากม้าในเซรุ่มครั้งแรกเป็นแอนติเจนที่ทำให้เกิดเซลล์ความจำ ครั้งที่สองจึงตอบสนองเร็วและรุนแรง
ข. เซรุ่มครั้งแรกทำให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีต่อพิษงูขึ้นเอง ครั้งที่สองจึงไม่ควรได้รับเซรุ่มอีก
ค. แอนติบอดีจากม้าที่ได้รับครั้งแรกยังคงอยู่ในเลือดหลายปี แล้วจับกับเซรุ่มใหม่จนเกิดอาการแพ้
ง. เซรุ่มครั้งที่สองเป็นท็อกซอยด์ จึงกระตุ้นให้ร่างกายเกิดอาการแพ้มากกว่าครั้งแรก

37. จากภาพหน่วยไตและหลอดเลือด ส่วนใดเป็นท่อรวม (collecting duct) ซึ่งรับของเหลวจากหน่วยไตหลายหน่วยแล้วส่งต่อไปยังกรวยไต

พื้นฐาน
เฉลย ›
BIO-M15-0037



BIO-M15-PRE-FIG010

ก. G **ข.** F **ค.** E **ง.** H

38. อวัยวะชุดใดทำหน้าที่ขับของเสียที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมออกจากร่างกายมนุษย์ได้ทั้งหมด

ประยุกต์
เฉลย ›
BIO-M15-0038

ก. ไต ปอด และผิวหนัง
ข. ไต ลำไส้ใหญ่ และกระเพาะอาหาร
ค. ปอด หัวใจ และไต
ง. ไตเพียงอวัยวะเดียว

39. ตารางแสดงความเข้มข้นของยูเรียในเลือดของผู้ป่วยไตวายเรื้อรังรายหนึ่ง ซึ่งฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ข้อสรุปใดสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด ข้อมูลสมมุติ

ประยุกต์ เฉลย › BIO-M5-0039

เวลาที่ตรวจ	ยูเรียในเลือด (mg/dL)
วันจันทร์ ก่อนฟอก	120
วันจันทร์ หลังฟอก	45
วันพุธ ก่อนฟอก	110
วันพุธ หลังฟอก	42
วันศุกร์ ก่อนฟอก	108
วันศุกร์ หลังฟอก	40

ก. การฟอกเลือดทำให้ไตของผู้ป่วยกลับมาทำงานเป็นปกติ
ข. ยูเรียเพิ่มขึ้นระหว่างการฟอกเลือด เพราะเครื่องไตเทียมสร้างยูเรีย
ค. การฟอกเลือดลดยูเรียได้ชั่วคราว แต่ร่างกายยังสร้างยูเรียต่อเนื่อง จึงต้องฟอกเป็นประจำ
ง. ไตของผู้ป่วยสร้างยูเรียมากขึ้นหลังการฟอกเลือดแต่ละครั้ง

40. หลังรับประทานอาหารที่เค็มจัดมื้อใหญ่ ความเข้มข้นของ Na^+ ในเลือดสูงขึ้นและรู้สึกกระหายน้ำ ถ้าในช่วงหลายชั่วโมงหลังจากนั้นยังไม่ได้ดื่มน้ำเพิ่ม ร่างกายน่าจะปรับการทำงานของไตอย่างไร

ประยุกต์ เฉลย › BIO-M5-0040

ก. หลั่ง ADH ลดลง ปัสสาวะมากขึ้นเพื่อขับเกลือออก
ข. หลั่ง ADH มากขึ้น ท่อรวมดูดน้ำกลับมาก ปัสสาวะน้อยและเข้มข้น
ค. ไตหยุดกรองเลือดชั่วคราวเพื่อเก็บน้ำไว้
ง. หลั่ง ADH มากขึ้น ทำให้ปัสสาวะมากและเจือจาง

แนวทางอ่านผลแบบทดสอบก่อนเรียน

ตรวจด้วย ตารางคำตอบเร็ว แล้วนับคะแนนแยกตามบท ตารางนี้บอกว่าข้อใดวัดบทใด (บทละ 4 ข้อ)

บท	ข้อที่	เต็ม	ได้	เริ่มที่
บทที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก	1–4	4		บทที่ 1
บทที่ 2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก	5–8	4		บทที่ 2
บทที่ 3 การลำเลียงของพืช	9–12	4		บทที่ 3
บทที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสง	13–16	4		บทที่ 4
บทที่ 5 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช	17–20	4		บทที่ 5
บทที่ 6 ระบบย่อยอาหาร	21–24	4		บทที่ 6
บทที่ 7 ระบบหายใจ	25–28	4		บทที่ 7
บทที่ 8 ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง	29–32	4		บทที่ 8
บทที่ 9 ระบบภูมิคุ้มกัน	33–36	4		บทที่ 9
บทที่ 10 ระบบขับถ่าย	37–40	4		บทที่ 10

แปลผลรายบท (แนวทางของหนังสือ)

ได้ในบทนั้น	แนวทาง
4 จาก 4	พื้นฐานดี เริ่มจากชุด B ได้ แต่ยังควรดู Mind Map และกล่อง “ระวังจุดนี้”
2–3 จาก 4	อ่านสรุปแกนความรู้และตัวอย่างวิธีอ่านภาพให้ครบ ทำชุด A ก่อน แล้วค่อยไล่ไปชุด B และ C
0–1 จาก 4	เริ่มจาก Checklist ก่อนเริ่มและกล่อง “ทบทวนพื้นฐาน ม.4” อ่านสรุปช้า ๆ พร้อมภาพ และใช้เวลากับชุด A มากขึ้น

เกณฑ์ข้างต้นเป็นแนวทางของหนังสือเพื่อช่วยวางแผนการฝึก ไม่ใช่เกณฑ์รับรองระดับประเทศ และยังไม่ได้ปรับเทียบกับผลสอบจริง ข้อสอบก่อนเรียนไม่นำกลับมาใช้ซ้ำในส่วนอื่นของเล่ม



น้องมอสซี่: คะแนนก่อนเรียนน้อยไม่เป็นไรเลย มันคือแผนที่บอกว่าเราควรเริ่มตรงไหน

ภาค 1

ภาคพืช

การสืบพันธุ์ โครงสร้าง การลำเลียง การสังเคราะห์ด้วยแสง และการตอบสนองของพืชดอก

- **บทที่ 1** การสืบพันธุ์ของพืชดอก (80 ข้อ)
- **บทที่ 2** โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก (90 ข้อ)
- **บทที่ 3** การลำเลียงของพืช (90 ข้อ)
- **บทที่ 4** การสังเคราะห์ด้วยแสง (110 ข้อ)
- **บทที่ 5** การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช (70 ข้อ)
- **ปิดภาค** แบบทดสอบรวมภาคพืช (60 ข้อ)

คุยกันก่อนเริ่มภาคพืช

พืชดูเหมือนอยู่นิ่ง ๆ แต่ภายในมีระบบที่ทำงานตลอดเวลา ตั้งแต่ดอกที่กลายเป็นผล เนื้อเยื่อที่แบ่งตัว น้ำที่ไหลขึ้นสู่ยอด ไปจนถึงแสงที่ถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลและฮอร์โมนที่กำหนดทิศการเติบโต ภาคนี้ฝึกอ่านภาพตัดขวาง ตามลูกศรของกระบวนการ และแยกให้ออกว่าโครงสร้างไหนทำหน้าที่อะไร ก่อนปิดภาคด้วยแบบทดสอบรวมภาคพืช 60 ข้อ



บทที่ 1 · ภาคพืช

การสืบพันธุ์ของพืชดอก

Reproduction of Flowering Plants

โจทย์ข้อ 41–120 · 80 ข้อ · ชุด A ตั้งหลัก → ชุด B เชื่อมโยง → ชุด C วิเคราะห์



คำถามชวนคิด

เมล็ดข้าวโพดหนึ่งฝักมีหลายร้อยเมล็ด และแต่ละเมล็ดมีเส้นไหมของตัวเองหนึ่งเส้น ถ้าเส้นไหมเส้นใดไม่ได้รับเรณู ตำแหน่งนั้นบนฝักจะว่างเปล่า เมล็ดหนึ่งเมล็ดจึงเป็นผลของเหตุการณ์ต่อเนื่องหลายขั้น ตั้งแต่การสร้างเรณูและถุงเอ็มบริโอ การถ่ายเรณู ไปจนถึงการปฏิสนธิซ้อน บทนี้จะพาไล่ดูว่าแต่ละขั้นเกิดที่ไหน เซลล์มีกี่ชุดโครโมโซม และส่วนใดของดอกกลายเป็นส่วนใดของผลและเมล็ด

เป้าหมายการเรียนรู้ — เมื่อจบบทนี้ น้อง ๆ จะ

- ระบุโครงสร้างของดอกและจำแนกดอกตามความครบของวงและเพศ รวมทั้งตำแหน่งรังไข่
- อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก และระบุระยะ 2n กับ n ได้
- เปรียบเทียบการสร้างเรณูกับการสร้างถุงเอ็มบริโอ และคำนวณจำนวนเซลล์และจำนวนโครโมโซมได้
- แยกการถ่ายเรณูออกจากการปฏิสนธิ และอธิบายการปฏิสนธิซ้อนได้
- เชื่อมโยงส่วนของดอกและออวุลกับส่วนของผลและเมล็ดที่เจริญมา และจำแนกชนิดของผล
- วิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการงอกและการพักตัวของเมล็ด

สอดคล้องผลการเรียนรู้ B3-13 · B3-14 · B3-15 · B3-16 (ดูตารางผลการเรียนรู้ท้ายเล่ม)

Checklist ก่อนเริ่ม

- □ ชุดโครโมโซม n และ 2n
- □ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส (ม.4)
- □ ออสโมซิสและการหายใจระดับเซลล์ (ม.4)
- □ อัลลีลและจีโนไทป์เบื้องต้น (ม.4)

เช็กความพร้อม (ตอบในใจ ไม่นับคะแนน · แนวคำตอบอยู่ใต้ Mind Map หน้าถัดไป)

1. เซลล์ 2n แบ่งแบบไมโอซิส 1 เซลล์ได้กี่เซลล์ และแต่ละเซลล์มีชุดโครโมโซมเท่าใด
2. เซลล์ n แบ่งแบบไมโทซิสได้เซลล์ที่มีชุดโครโมโซมเท่าใด
3. ถ้า 2n = 18 เซลล์ที่เป็น 3n มีโครโมโซมกี่แท่ง

4. น้ำเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อเซลล์อยู่ในสารละลายที่เข้มข้นกว่าภายในเซลล์

Mind Map บทที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก

ดูภาพรวมก่อน แล้วค่อยลงรายละเอียดทีละหัวข้อ



แผนผังความคิดของบท — กิ่งหลักตามหัวข้อย่อย ใบคือโครงสร้าง กระบวนการ และความสัมพันธ์สำคัญ ดูภาพรวมก่อนเรียนและทบทวนก่อนสอบ BIO-M5-C01-FIG001

แนวคำตอบเช็กความพร้อม: 1) 4 เซลล์ แต่ละเซลล์เป็น n · 2) n เท่าเดิม · 3) 27 แท่ง · 4) น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์ เซลล์เสียน้ำ

สรุปแกนความรู้



ทบทวนพื้นฐาน ม.4 **พื้นฐาน ม.4 ที่ใช้ในบทนี้**

- **ชุดโครโมโซม** n คือโครโมโซม 1 ชุด · 2n คือ 2 ชุด (ชุดหนึ่งจากพ่อ อีกชุดจากแม่) · เซลล์ร่างกายของต้นพืชดอกทั่วไปเป็น 2n
- **ไมโทซิส (mitosis)** เซลล์ 1 เซลล์ได้ 2 เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมและสารพันธุกรรมเหมือนเซลล์เดิม — n แบ่งได้ n · 2n แบ่งได้ 2n
- **ไมโอซิส (meiosis)** แบ่ง 2 รอบต่อเนื่อง เซลล์ 2n 1 เซลล์ได้ 4 เซลล์ที่เป็น n และอัลลีลแยกจากกันในขั้นนี้
- **ออสโมซิส** น้ำเคลื่อนผ่านเยื่อเลือกผ่านจากสารละลายเจือจางไปยังสารละลายเข้มข้น — ใช้อธิบายการงอกของเรณูและการดูดน้ำของเมล็ด

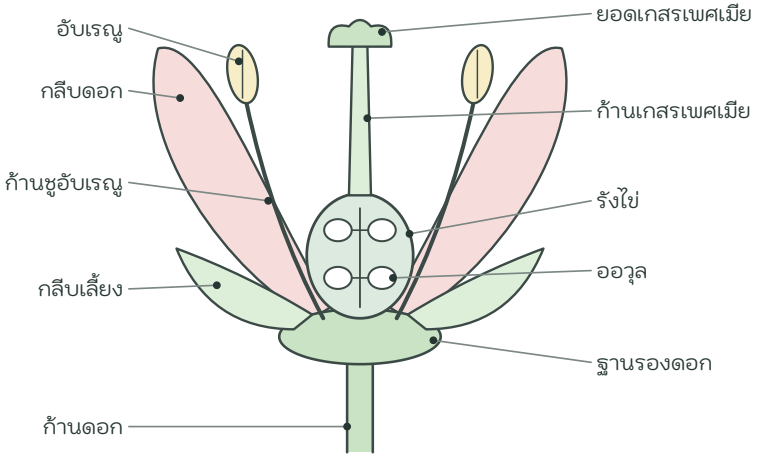


น้องมอสชี่: บทนี้มีคำถามหลักสองข้อ คือ “เซลล์นี้มีกี่ชุดโครโมโซม” และ “ส่วนนี้เจริญไปเป็นอะไร” ตอบสองข้อนี้ได้ก็ทำโจทย์ได้เกือบทุกข้อ

1.1 โครงสร้างดอกและวัฏจักรชีวิตแบบสลับ B3-13

ดอก (flower) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืชดอก เจริญมาจากตาดอก ส่วนต่าง ๆ ของดอกเรียงเป็นวงซ้อนกันอยู่บน**ฐานรองดอก (receptacle)** ที่ปลาย**ก้านดอก (pedicel)** ดอกที่มีส่วนประกอบครบจะมี 4 วง เรียงจากนอกเข้าใน ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย

วง (จากนอกเข้าใน)	ส่วนประกอบ	หน้าที่หลัก
กลีบเลี้ยง (sepal)	แผ่นคล้ายใบ มักสีเขียว	ห่อหุ้มและป้องกันดอกตูม
กลีบดอก (petal)	แผ่นบาง มักมีสีและกลิ่น	ดึงดูดสัตว์ที่เป็นสื่อถ่ายเรณู
เกสรเพศผู้ (stamen)	อับเรณู (anther) + ก้านชูอับเรณู (filament)	อับเรณูสร้างเรณู
เกสรเพศเมีย (pistil)	ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) + ก้านเกสรเพศเมีย (style) + รังไข่ (ovary)	ยอดเกสรรับเรณู · รังไข่มีออวุล (ovule)



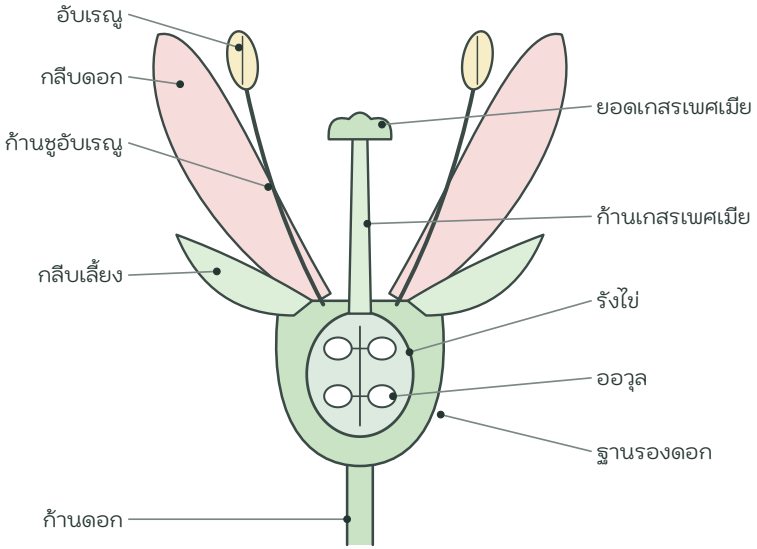
ภาพ 1.2 ดอกสมบูรณ์ตัดตามยาว (รังไข่เหนือวงกลีบ) — เกสรเพศเมียอยู่กลางดอก ภายในรังไข่มีออวุลซึ่งจะเจริญเป็นเมล็ด BIO-M5-C01-FIG002

การจำแนกดอกใช้**สองเกณฑ์ที่แยกกัน** เกณฑ์แรกดูว่ามีครบ 4 วงหรือไม่ เกณฑ์ที่สองดูว่ามีเกสรครบทั้งสองเพศหรือไม่

- **ดอกสมบูรณ์ (complete flower)** มีครบทั้ง 4 วง เช่น ชบา กุหลาบ · **ดอกไม่สมบูรณ์ (incomplete flower)** ขาดวงใดวงหนึ่งหรือมากกว่า
- **ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower)** มีทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกัน · **ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect flower)** มีเกสรเพียงเพศเดียว เป็นดอกเพศผู้หรือดอกเพศเมีย เช่น ฟักทอง แตงกวา ข้าวโพด
- ดอกสมบูรณ์ทุกดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แต่ดอกสมบูรณ์เพศไม่จำเป็นต้องเป็นดอกสมบูรณ์ เช่น ดอกข้าวและดอกหญ้าหลายชนิดไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกแบบทั่วไป แต่มีเกสรครบทั้งสองเพศ ส่วนดอกเพศผู้หรือดอกเพศเมียเป็นดอกไม่สมบูรณ์เสมอ

ตำแหน่งของรังไข่เทียบกับจุดที่วงกลีบติดก็ใช้จำแนกดอกได้ **รังไข่เหนือวงกลีบ (superior ovary)** วงกลีบติดอยู่บนฐานรองดอกที่ระดับต่ำกว่ารังไข่ เช่น มะเขือเทศ ถั่ว ส้ม มะม่วง ส่วน**รังไข่ใต้วงกลีบ (inferior ovary)** รังไข่จมอยู่ในฐานรองดอก วง

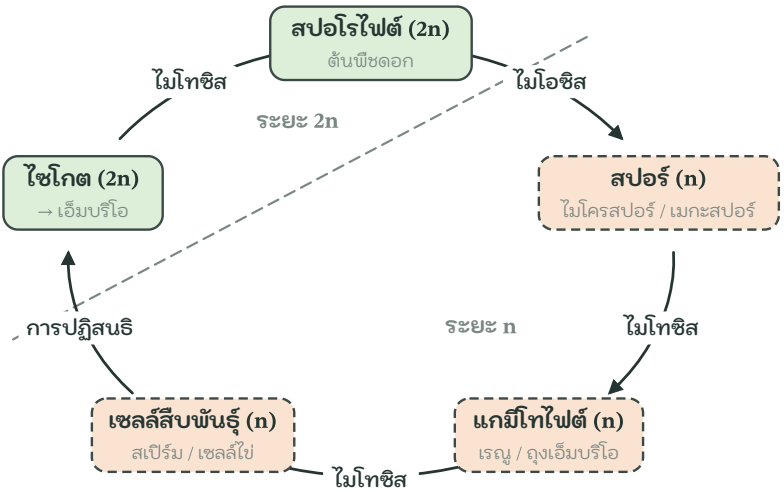
กลีบติดอยู่เหนือรังไข่ เช่น ฝรั่ง แตงกวา ฟักทอง กล้วย ทับทิม เมื่อรังไข่เจริญเป็นผล ร่องรอยของวงกลีบจึงอยู่ที่ขั้วผล (รังไข่เหนือวงกลีบ) หรือที่ปลายผล (รังไข่ใต้วงกลีบ)



ภาพ 1.3 ดอกที่มีรังไข่ใต้วงกลีบ — ฐานรองดอกโอบรังไข่ไว้ และวงกลีบทุกวงติดอยู่เหนือรังไข่ BIO-M5-C01-FIG003

วัฏจักรชีวิตแบบสลับ

พืชทุกกลุ่มมี**วัฏจักรชีวิตแบบสลับ (alternation of generations)** คือมีสองระยะสลับกัน ระยะ**สปอโรไฟต์ (sporophyte)** มีเซลล์เป็น 2n และสร้างสปอร์ ระยะ**แกมีโทไฟต์ (gametophyte)** มีเซลล์เป็น n และสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ลำดับในวัฏจักรคือ สปอโรไฟต์ (2n) → **ไมโอซิส** → สปอร์ (n) → **ไมโทซิส** → แกมีโทไฟต์ (n) → **ไมโทซิส** → เซลล์สืบพันธุ์ (n) → **การปฏิสนธิ** → ไซโกต (2n) → **ไมโทซิส** → สปอโรไฟต์



ภาพ 1.4 วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก — กรอบเส้นทึบคือระยะ 2n กรอบเส้นประคือระยะ n · ไมโอซิสและการปฏิสนธิเป็นสองจุดที่ข้ามเส้นแบ่ง BIO-M5-C01-FIG004

หลักสำคัญ **วัฏจักรของพืชดอกต่างจากพืชกลุ่มอื่นอย่างไร**

- ต้นพืชดอกที่เรามองเห็นคือ**สปอโรไฟต์ (2n) ซึ่งเป็นระยะเด่น** มีขนาดใหญ่และอยู่ได้นาน
- แกมีโทไฟต์ลดรูปเหลือเพียงไม่กี่เซลล์: **เรณู (pollen grain)** เป็นแกมีโทไฟต์เพศผู้ · **ถุงเอ็มบริโอ (embryo sac)** เป็นแกมีโทไฟต์เพศเมีย
- แกมีโทไฟต์เจริญอยู่ภายในอับเรณูและออวุลของสปอโรไฟต์ และได้อาหารจากสปอโรไฟต์ — ต่างจากมอสซึ่งแกมีโทไฟต์เป็นระยะเด่น

ระวังจุดนี้ **ไมโอซิสในพืชได้สปอร์ ไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์**

- ในสัตว์ ไมโอซิสให้เซลล์สืบพันธุ์โดยตรง แต่ในพืช ไมโอซิสให้**สปอร์** (ไมโครสปอร์ เมกะสปอร์)
- สเปิร์มและเซลล์ไข่ของพืชเกิดจากแกมีโทไฟต์ด้วย**ไมโทซิส** — ถ้าโจทย์ถามว่าเซลล์สืบพันธุ์ของพืชเกิดจากการแบ่งแบบใด คำตอบคือไมโทซิส

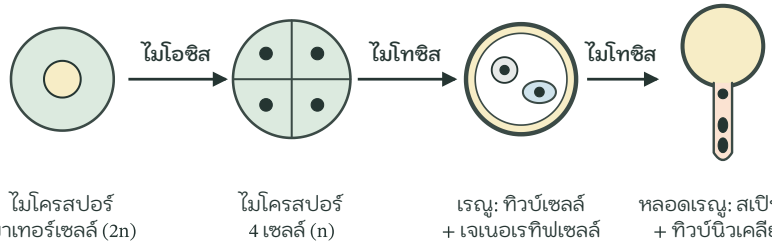


ศัพท์สำคัญ		
ดอกสมบูรณ์	*complete flower*	ดอกที่มีครบ 4 วง: กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย
ดอกสมบูรณ์เพศ	*perfect flower*	ดอกที่มีทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย
รังไข่เหนือวงกลีบ	*superior ovary*	วงกลีบติดฐานรองดอกที่ระดับต่ำกว่ารังไข่
รังไข่ใต้วงกลีบ	*inferior ovary*	รังไข่จมในฐานรองดอก วงกลีบติดอยู่เหนือรังไข่
สปอโรไฟต์	*sporophyte*	ระยะ 2n ที่สร้างสปอร์ด้วยไมโอซิส เป็นระยะเด่นของพืชดอก
แกมีโทไฟต์	*gametophyte*	ระยะ n ที่เจริญจากสปอร์และสร้างเซลล์สืบพันธุ์ด้วยไมโทซิส
วัฏจักรชีวิตแบบสลับ	*alternation of generations*	วัฏจักรที่สลับระหว่างระยะสปอโรไฟต์กับระยะแกมีโทไฟต์

1.2 การสร้างเรณูและถุงเอ็มบริโอ B3-14

ฝ่ายเพศผู้: จากไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ถึงสเปิร์ม

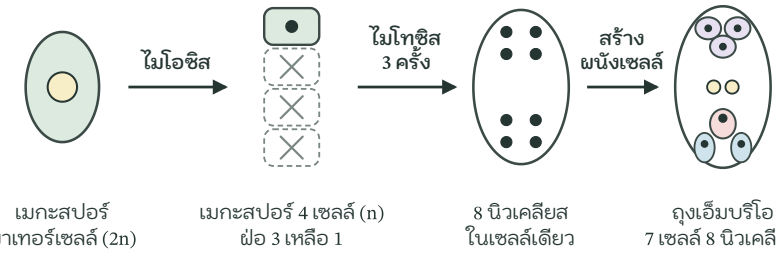
อับเรณูมี**ถุงเรณู (pollen sac)** 4 ถุง ภายในมี**ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (microspore mother cell)** ซึ่งเป็น 2n จำนวนมาก แต่ละเซลล์แบ่งแบบไมโอซิส ได้**ไมโครสปอร์ (microspore)** 4 เซลล์ (n) อยู่รวมกันเป็นกลุ่มสี่ แล้วแยกจากกัน ไมโครสปอร์แต่ละเซลล์แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 1 ครั้ง ได้**เรณู** ที่มีผนังหนา ภายในมี 2 เซลล์ คือ**ทิวบ์เซลล์ (tube cell)** ขนาดใหญ่ ซึ่งมีทิวบ์นิวเคลียส (tube nucleus) และ**เจเนอเรทิฟเซลล์ (generative cell)** ขนาดเล็ก เมื่อเรณูงอก เจเนอเรทิฟเซลล์แบ่งแบบไมโทซิสอีก 1 ครั้ง ได้**สเปิร์ม (sperm)** 2 เซลล์ ซึ่งพืชส่วนใหญ่เกิดขึ้นในหลอดเรณู



ภาพ 1.5 การสร้างแกมีโทไฟต์เพศผู้ — ไมโอซิส 1 ครั้งที่มาเทอร์เซลล์ ตามด้วยไมโทซิส 2 ครั้ง (ไมโครสปอร์ → เรณู และเจเนอเรทิฟเซลล์ → สเปิร์ม 2) BIO-M5-C01-FIG005

ฝ่ายเพศเมีย: จากเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ถึงถุงเอ็มบริโอ

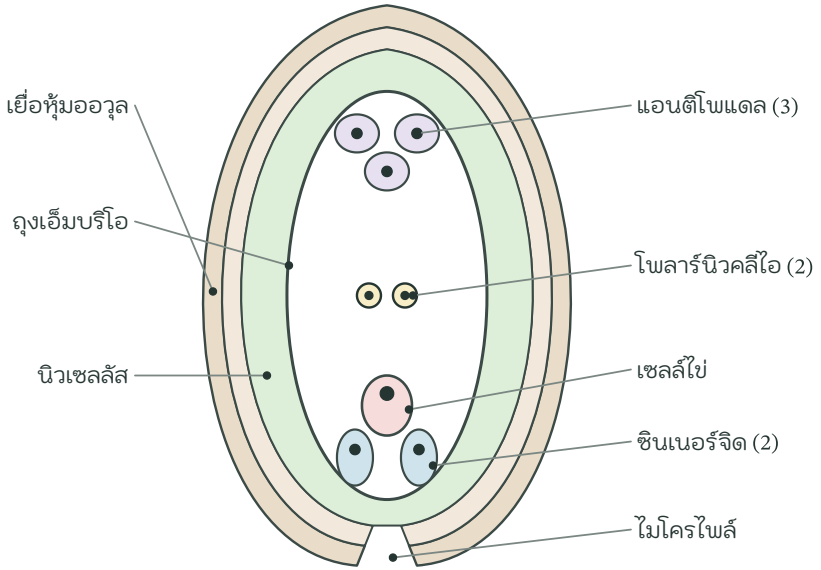
ภายในรังไข่มีออวุล ซึ่งมี**เยื่อหุ้มออวุล (integument)** ล้อมรอบ**นิวเซลลัส (nucellus)** โดยเว้นช่องเล็ก ๆ ไว้ด้านหนึ่งเรียกว่า**ไมโครไพล์ (micropyle)** ในนิวเซลลัสมี**เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (megaspore mother cell)** 1 เซลล์ (2n) แบ่งแบบไมโอซิสได้**เมกะสปอร์ (megaspore)** 4 เซลล์ (n) แต่ **3 เซลล์ฝ่อไป เหลือเพียง 1 เซลล์** ซึ่งขยายขนาดและแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส **3 ครั้ง** (1 → 2 → 4 → 8) โดยยังไม่แบ่งไซโทพลาซึม จากนั้นจึงสร้างผนังเซลล์จัดเป็นถุงเอ็มบริโอที่มี **7 เซลล์ 8 นิวเคลียส**



ภาพ 1.6 การสร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย — เมกะสปอร์ 4 เซลล์ฝ่อ 3 เซลล์ เซลล์ที่เหลือแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 3 ครั้งได้ 8 นิวเคลียส แล้วจัดเป็น 7 เซลล์ BIO-M5-C01-FIG006

- ด้านไมโครไพล์: **เซลล์ไข่ (egg cell)** 1 เซลล์ อยู่ระหว่าง**ซินเนอร์จิด (synergid)** 2 เซลล์ (ซินเนอร์จิดช่วยนำหลอดเรณูเข้ามาและเป็นจุดที่หลอดเรณูปล่อยสเปิร์ม)
- ด้านตรงข้ามไมโครไพล์: **แอนติโพแดล (antipodal)** 3 เซลล์

- ตรงกลาง: **เซลล์กลาง (central cell)** ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ มี**โพลาร์นิวคลีไอ (polar nuclei)** 2 นิวเคลียส
- นับรวม: 1 + 2 + 3 + 1 = **7 เซลล์** · นิวเคลียส 1 + 2 + 3 + 2 = **8 นิวเคลียส** — ทุกนิวเคลียสเป็น n และมีสารพันธุกรรมเหมือนกัน เพราะมาจากเมกะสปอร์เซลล์เดียว



ภาพ 1.7 ออวุลตัดตามยาว แสดงถุงเอ็มบริโอ 7 เซลล์ 8 นิวเคลียส — เซลล์ไข่และซินเนอร์จิดอยู่ด้านไมโครไพล์ แอนติโพแดลอยู่ด้านตรงข้าม BIO-M5-C01-FIG007

⚖ เทียบให้ชัด: การสร้างเรณู กับ การสร้างถุงเอ็มบริโอ

ประเด็น	การสร้างเรณู	การสร้างถุงเอ็มบริโอ
เกิดที่	ถุงเรณูในอับเรณู	นิวเซลลัสในออวุล
เซลล์เริ่มต้น	ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (2n)	เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (2n)
ผลของไมโอซิส	ไมโครสปอร์ 4 เซลล์ ใช้ได้ทั้ง 4	เมกะสปอร์ 4 เซลล์ ฝ่อ 3 เหลือ 1
ไมโทซิสหลังจากนั้น	1 ครั้ง ได้เรณู + อีก 1 ครั้งของเจเนอเรทิฟเซลล์ ได้สเปิร์ม 2	3 ครั้ง (แบ่งนิวเคลียส) ได้ 8 นิวเคลียส
แกมีโทไฟต์ที่ได้	เรณู (ทิวบ์เซลล์ + เจเนอเรทิฟเซลล์)	ถุงเอ็มบริโอ 7 เซลล์ 8 นิวเคลียส
จาก 1 มาเทอร์เซลล์	เรณู 4 เรณู → สเปิร์ม 8 เซลล์	ถุงเอ็มบริโอ 1 ถุง → เซลล์ไข่ 1 เซลล์

💡 ทั้งสองฝ่ายใช้สูตรเดียวกัน “ไมโอซิสก่อน ไมโทซิสตาม” ต่างกันที่จำนวนสปอร์ที่เหลือรอด และจำนวนครั้งของไมโทซิส

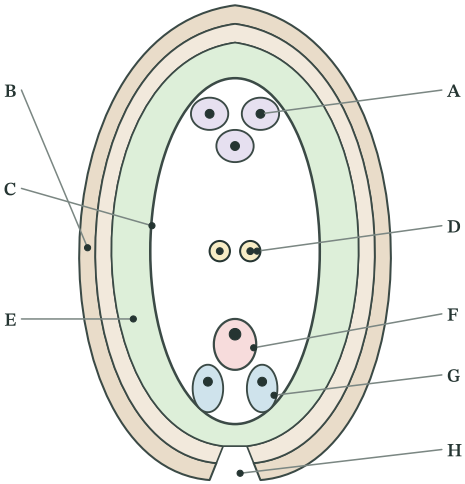


จำให้แม่น **นับให้แม่น**

- เมล็ด 1 เมล็ด ต้องใช้ ออวุล 1 ออวุล = เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์ และเรณู 1 เรณู (สเปิร์ม 2 เซลล์)
- เรณู 4 เรณูมาจากไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์ ดังนั้นเมล็ด 4 เมล็ดใช้ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์อย่างน้อย 1 เซลล์
- ไมโทซิส 3 ครั้งให้ $2^3 = 8$ นิวเคลียส — จำนวนครั้งไม่ใช่จำนวนนิวเคลียส

อ่านภาพ/ข้อมูล 1.1 **อ่านภาพถุงเอ็มบริโอแล้วหาจำนวนโครโมโซม** ตัวอย่างสาธิต ไม่นับคะแนน · BIO-M5-C01-EX01

พืชชนิดหนึ่งมี 2n = 16 จากภาพออวุล ส่วน D มีโครโมโซมรวมกันกี่แท่ง และถ้าส่วนนี้ได้รับสเปิร์ม จะได้เนื้อเยื่อที่มีกี่แท่งต่อเซลล์



BIO-M5-C01-FIG008

ดูภาพ	หาไมโครไพล์ก่อน (H ช่องเปิดด้านล่าง) กลุ่มเซลล์ใกล้ไมโครไพล์คือเซลล์ไข่ F กับซินเนอร์จิด G ส่วน A ด้านตรงข้ามคือแอนติโพแดล
ระบุสิ่งที่ถาม	D อยู่กลางถุง มี 2 นิวเคลียสในเซลล์เดียว คือโพลาร์นิวคลีไอในเซลล์กลาง
ใช้หลักการ	ทุกนิวเคลียสในถุงเอ็มบริโอเป็น n = 8 แท่ง · D มี 2 นิวเคลียส = 16 แท่ง
ตัดตัวเลือก	ถ้าตอบ 8 แท่ง คือนับนิวเคลียสเดียว · ถ้าตอบ 32 แท่ง คือคิดว่าโพลาร์นิวคลีไอเป็น 2n
สรุป	D รวม 16 แท่ง · เมื่อรวมกับสเปิร์ม (8 แท่ง) ได้เอนโดสเปิร์ม 3n = 24 แท่งต่อเซลล์

คำตอบ: D มีโครโมโซมรวม 16 แท่ง และเมื่อปฏิสนธิได้เอนโดสเปิร์ม 24 แท่งต่อเซลล์

ศัพท์สำคัญ

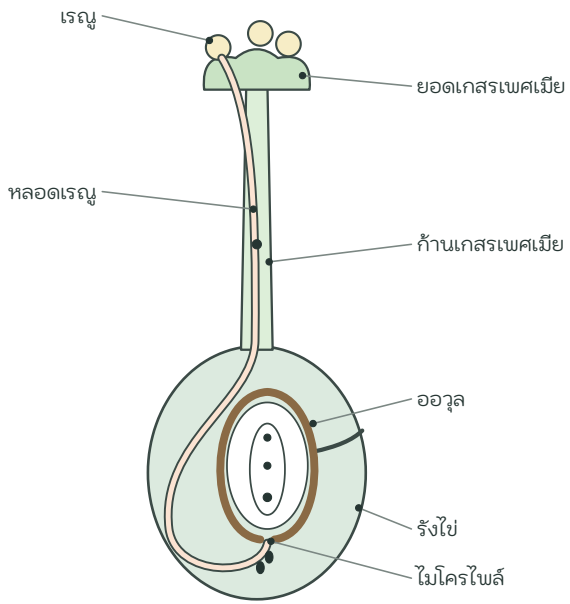
ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์	*microspore mother cell*	เซลล์ 2n ในถุงเรณูที่แบ่งแบบไมโอซิสได้ไมโครสปอร์ 4 เซลล์
ไมโครสปอร์	*microspore*	สปอร์ n ของฝ่ายเพศผู้ เจริญเป็นเรณู
ทิวบ์เซลล์	*tube cell*	เซลล์ขนาดใหญ่ในเรณู ยืดตัวเป็นหลอดเรณู
เจเนอเรทิฟเซลล์	*generative cell*	เซลล์ขนาดเล็กในเรณู แบ่งแบบไมโทซิสได้สเปิร์ม 2 เซลล์
เมกะสปอร์	*megaspore*	สปอร์ n ของฝ่ายเพศเมีย เหลือรอด 1 ใน 4 และเจริญเป็นถุงเอ็มบริโอ
ถุงเอ็มบริโอ	*embryo sac*	แกมีโทไฟต์เพศเมีย มี 7 เซลล์ 8 นิวเคลียส อยู่ในออวุล
ซินเนอร์จิด	*synergid*	เซลล์ 2 เซลล์ข้างเซลล์ไข่ เป็นจุดที่หลอดเรณูปล่อยสเปิร์ม
แอนติโพแดล	*antipodal*	เซลล์ 3 เซลล์ด้านตรงข้ามไมโครไพล์ ไม่ได้รับการปฏิสนธิ
โพลาร์นิวคลีไอ	*polar nuclei*	นิวเคลียส n 2 นิวเคลียสในเซลล์กลาง รวมกับสเปิร์มเป็นเอนโดสเปิร์ม
ไมโครไพล์	*micropyle*	ช่องเปิดของเยื่อหุ้มออวุล ทางเข้าของหลอดเรณู

1.3 การถ่ายเรณูและการปฏิสนธิซ้อน B3-14

การถ่ายเรณู (pollination) คือการที่เรณูถูกพาจากอับเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย ถ้าเรณูมาจากดอกเดียวกันหรือดอกอื่นในต้นเดียวกัน เรียกว่าการถ่ายเรณูในต้นเดียวกัน (self-pollination) ถ้ามาจากต่างต้นของพืชชนิดเดียวกัน เรียกว่าการถ่ายเรณูข้ามต้น (cross-pollination) ซึ่งทำให้ลูกมีความแปรผันทางพันธุกรรมมากกว่า พืชอาศัยสื่อต่าง ๆ พาเรณูไป และลักษณะดอกสัมพันธ์กับสื่อที่ใช้

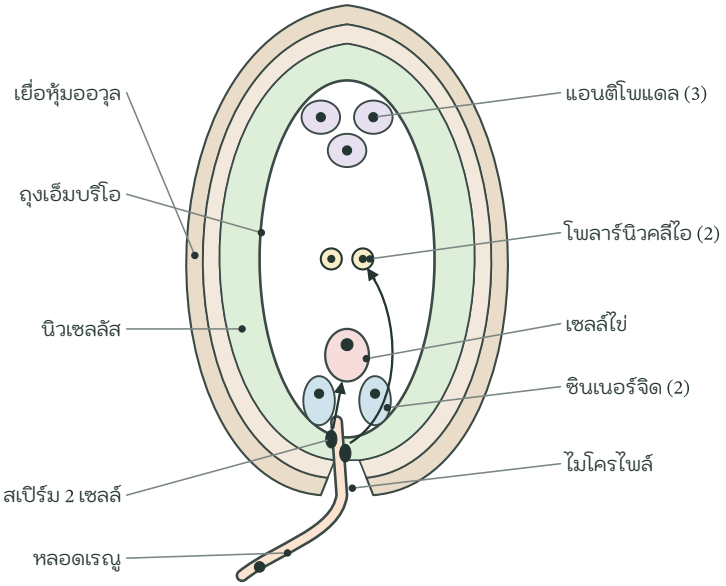
สื่อถ่ายเรณู	ลักษณะดอกที่พบบ่อย	ตัวอย่าง
ลม	กลีบดอกเล็กหรือไม่มี ไม่มีกลิ่นและน้ำหวาน เรณูเล็กเบา จำนวนมาก ยอดเกสรเป็นพู่หรือขนนก	ข้าว ข้าวโพด หญ้า
แมลงกลางวัน (ผึ้ง ผีเสื้อ)	กลีบดอกสีสด มีกลิ่นหอมและน้ำหวาน เรณูเหนียวเกาะตัวแมลง	ทานตะวัน ดาวเรือง
ผีเสื้อกลางคืน ค้างคาว	บานกลางคืน สีขาวหรือสีอ่อน กลิ่นแรง น้ำหวานมาก	ราตรี ทุเรียน
นก	สีสด มักเป็นสีแดง น้ำหวานมาก มักไม่มีกลิ่น	ทองกวาว ปะการัง

เมื่อเรณูของพืชชนิดเดียวกันตกบนยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งมีผิวเหนียวและมีสารที่ช่วยการงอก เรณูจะดูดน้ำและงอก**หลอดเรณู (pollen tube)** ออกมา หลอดเรณูเจริญแทรกลงไปในก้านเกสรเพศเมียจนถึงรังไข่ โดยมีทิวบ์นิวเคลียสอยู่ใกล้ปลายหลอด เจเนอเรทิฟเซลล์แบ่งแบบไมโทซิสได้สเปิร์ม 2 เซลล์ หลอดเรณูเข้าสู่ออวุลทาง**ไมโครไพล์** แล้วปล่อยสเปิร์มทั้งสองเข้าไปในถุงเอ็มบริโอที่บริเวณซินเนอร์จิด



ภาพ 1.9 เรณูงอกบนยอดเกสรเพศเมีย หลอดเรณูเจริญผ่านก้านเกสรเพศเมียเข้าสู่ออวุลทางไมโครไพล์ — ช่วงเวลานี้คือรอยต่อระหว่างการถ่ายเรณูกับการปฏิสนธิ BIO-M5-C01-FIG009

การปฏิสนธิซ้อน (double fertilization) เป็นลักษณะเฉพาะของพืชดอก สเปิร์มเซลล์หนึ่ง (n) รวมกับเซลล์ไข่ (n) ได้**ไซโกต (zygote)** 2n ซึ่งจะเจริญเป็นเอ็มบริโอ สเปิร์มอีกเซลล์หนึ่ง (n) รวมกับโพลาร์นิวคลีไอ 2 นิวเคลียส (n + n) ได้นิวเคลียส 3n ซึ่งจะเจริญเป็น**เอนโดสเปิร์ม (endosperm)** เนื้อเยื่อสะสมอาหารของเมล็ด ส่วนซินเนอร์จิดและแอนติโพแดลจะสลายไป



สเปิร์ม + เซลล์ไข่ → ไซโกต (2n) · สเปิร์ม + โพลาร์นิวคลีไอ 2 → เอนโดสเปิร์ม (3n)

ภาพ 1.10 การปฏิสนธิซ้อน — สเปิร์ม 2 เซลล์จากหลอดเรณูเดียวกันไปยังเป้าหมายต่างกัน: เซลล์ไข่และโพลาร์นิวคลีไอ BIO-M5-C01-FIG010

เซลล์หรือเนื้อเยื่อ	ชุดโครโมโซม	ตัวอย่างเมื่อ 2n = 20
เซลล์ใบ เยื่อหุ้มออวุล ผนังรังไข่ มาเทอร์เซลล์	2n	20
ไมโครสปอร์ เมกะสปอร์ ทิวบ์นิวเคลียส สเปิร์ม	n	10
เซลล์ไข่ ซินเนอร์จิด แอนติโพแดล โพลาร์นิวคลีไอ (แต่ละนิวเคลียส)	n	10
ไซโกต เอ็มบริโอ	2n	20
เอนโดสเปิร์ม	3n	30

จำนวนโครโมโซมเท่ากันไม่ได้แปลว่าที่มาเหมือนกัน เช่น เปลือกเมล็ดกับเอ็มบริโอเป็น 2n ทั้งคู่ แต่เปลือกเมล็ดเป็นของแม่ล้วน

⚖ เทียบให้ชัด: การถ่ายเรณู (pollination) กับ การปฏิสนธิ (fertilization)

ประเด็น	การถ่ายเรณู (pollination)	การปฏิสนธิ (fertilization)
สิ่งที่เกิด	เรณูถูกพาไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย	สเปิร์มรวมกับเซลล์ไข่และโพลาร์นิวคลีไอ
ตำแหน่ง	ผิวยอดเกสรเพศเมีย (นอกออวุล)	ภายในถุงเอ็มบริโอในออวุล
ลำดับเวลา	เกิดก่อน	เกิดหลังหลอดเรณูเจริญไปถึงไมโครไพล์ (หลายชั่วโมงถึงหลายวัน)
ชุดโครโมโซม	ไม่เปลี่ยน	ได้ไซโกต 2n และเอนโดสเปิร์ม 3n
ถ้าเกิดแล้ว	ยังไม่แน่ว่าจะเกิดการปฏิสนธิ	ออวุลเจริญเป็นเมล็ด รังไข่เจริญเป็นผล

💡 ถามตัวเองเสมอว่า “ตอนนี้สเปิร์มอยู่ที่ไหน” ถ้ายังอยู่ในเรณูหรือหลอดเรณู ยังไม่ใช่การปฏิสนธิ

ระวังจุดนี้

เรณูไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์ และการถ่ายเรณูไม่ใช่การปฏิสนธิ

- เรณูเป็น**แกมีโทไฟต์เพศผู้** ซึ่งสร้างสเปิร์มอยู่ภายใน — ตัวที่รวมกับเซลล์ไข่คือสเปิร์ม
- เรณูตกบนยอดเกสรแล้วอาจไม่เกิดการปฏิสนธิ เช่น เรณูต่างชนิดกัน หลอดเรณูไม่งอก หรือยอดเกสรถูกทำลายก่อนหลอดเรณูไปถึงออวุล
- สเปิร์มเซลล์ที่สองรวมกับ**โพลาร์นิวคลีไอ** ไม่ใช่แอนติโพแดลหรือซินเนอร์จิด เอนโดสเปิร์มจึงเป็น 3n ไม่ใช่ 2n



⚠ จุดที่มักพลาด		
✘ ไมโอซิสในอับเรณูได้สเปิร์มทันที	✔ ไมโอซิสได้ไมโครสปอร์ แล้วต้องผ่านไมโทซิสอีก 2 ครั้งจึงได้สเปิร์ม	ในพืช ไมโอซิสให้สปอร์ แกมีโทไฟต์จึงเป็นผู้สร้างเซลล์สืบพันธุ์
✘ เอนโดสเปิร์มเป็น 2n เหมือนเซลล์อื่น	✔ เอนโดสเปิร์มเป็น 3n	เกิดจากสเปิร์ม 1 + โพลาร์นิวคลีไอ 2 นิวเคลียส
✘ แอนติโพแดลรวมกับสเปิร์ม	✔ แอนติโพแดลสลายไป ไม่ได้รับการปฏิสนธิ	สเปิร์มทั้งสองถูกปล่อยที่ด้านไมโครไพล์ ไปหาเซลล์ไข่และเซลล์กลาง
✘ เรณู 1 เรณูทำให้เกิดเมล็ดได้ 2 เมล็ดเพราะมีสเปิร์ม 2 เซลล์	✔ เรณู 1 เรณูทำให้เกิดเมล็ดได้ 1 เมล็ด	สเปิร์มทั้งสองใช้ในออวุลเดียวกัน (การปฏิสนธิซ้อน)



น้องมอสซี่: ก่อนเลือกคำตอบ แยกให้ออกก่อนว่าโจทย์ถามเรื่องการถ่ายเรณูหรือการปฏิสนธิ

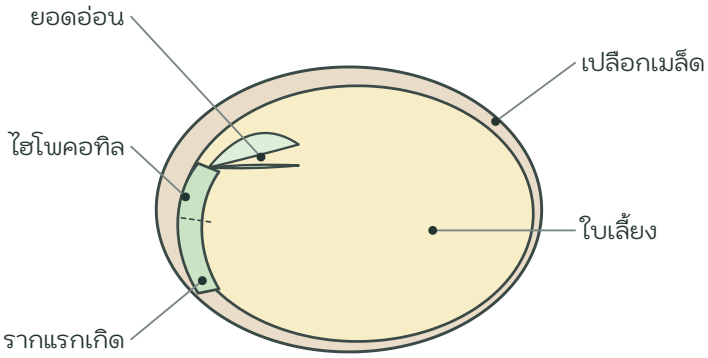
ศัพท์สำคัญ		
การถ่ายเรณู	*pollination*	การที่เรณูถูกพาไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย
หลอดเรณู	*pollen tube*	หลอดที่ทิวบ์เซลล์งอกผ่านก้านเกสรเพศเมีย นำสเปิร์มไปถึงออวุล
การปฏิสนธิ	*fertilization*	การรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเพศเมีย
การปฏิสนธิซ้อน	*double fertilization*	สเปิร์ม 2 เซลล์ปฏิสนธิกับเซลล์ไข่และโพลาร์นิวคลีไอในถุงเดียวกัน
ไซโกต	*zygote*	เซลล์ 2n จากสเปิร์มรวมกับเซลล์ไข่ เจริญเป็นเอ็มบริโอ
เอนโดสเปิร์ม	*endosperm*	เนื้อเยื่อสะสมอาหาร 3n ในเมล็ด

1.4 เมล็ด ผล และการงอก B3-15 · B3-16

หลังการปฏิสนธิ ส่วนต่าง ๆ ของดอกและออวุลเจริญต่อไปเป็นผลและเมล็ด ส่วนกลีบดอก เกสรเพศผู้ ยอดเกสรและก้านเกสรเพศเมียมักเหี่ยวและหลุดไป แต่บางชนิดกลีบเลี้ยงยังติดอยู่กับผล เช่น มังคุด มะเขือ

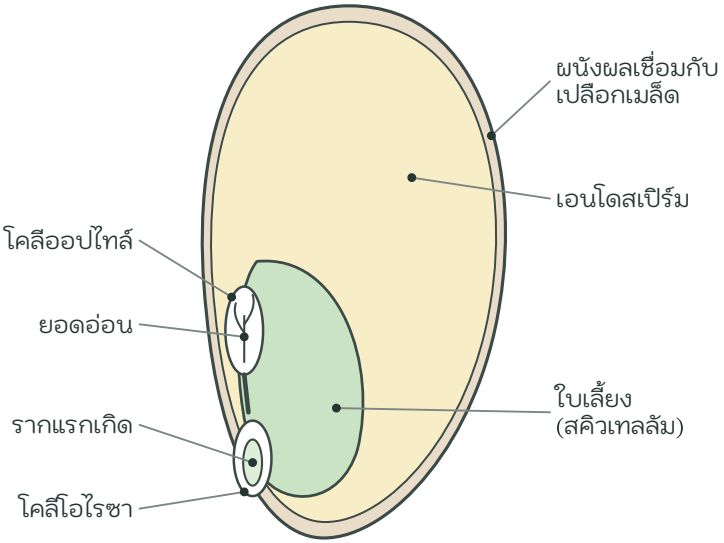
ก่อนปฏิสนธิ	เจริญไปเป็น	ชุดโครโมโซมและที่มาของยีน
ไซโกต	เอ็มบริโอ (ต้นอ่อน)	2n · ยีนจากแม่ 1 ชุด พ่อ 1 ชุด
เซลล์กลางที่รับสเปิร์ม (3n)	เอนโดสเปิร์ม	3n · ยีนจากแม่ 2 ชุด พ่อ 1 ชุด
เยื่อหุ้มออวุล	เปลือกเมล็ด (seed coat)	2n · ของแม่ทั้งหมด
ออวุล	เมล็ด (seed)	ประกอบด้วยเอ็มบริโอ เอนโดสเปิร์ม เปลือกเมล็ด
ผนังรังไข่	ผนังผล (pericarp)	2n · ของแม่ทั้งหมด
รังไข่	ผล (fruit)	ภายในมีเมล็ดเท่ากับจำนวนออวุลที่ได้รับการปฏิสนธิ

เมล็ดประกอบด้วยเปลือกเมล็ด เอ็มบริโอ และอาหารสะสม เอ็มบริโอมี**ใบเลี้ยง (cotyledon) ยอดอ่อน (plumule) ไฮโพคอทิล (hypocotyl)** ซึ่งอยู่ใต้ตำแหน่งใบเลี้ยง **เอพิคอทิล (epicotyl)** ซึ่งอยู่เหนือตำแหน่งใบเลี้ยง และ**รากแรกเกิด (radicle)** เมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ส่วนใหญ่ เช่น ถั่ว ใช้เอนโดสเปิร์มไปขณะเมล็ดเจริญ แล้วเก็บอาหารไว้ในใบเลี้ยงขนาดใหญ่ 2 ใบ (บางชนิดยังมีเอนโดสเปิร์ม เช่น ละหุ่ง) ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าว ข้าวโพด เก็บอาหารไว้ใน**เอนโดสเปิร์ม** และมีใบเลี้ยง 1 ใบทำหน้าที่ดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์ม ยอดอ่อนมี**โคลีออปไทล์ (coleoptile)** หุ้ม และรากแรกเกิดมี**โคลีโอไรซา (coleorhiza)** หุ้ม



ภาพ 1.11 เมล็ดถั่ว (ใบเลี้ยงคู่) แยกใบเลี้ยงออกหนึ่งใบ — อาหารสะสมอยู่ในใบเลี้ยงซึ่งเป็นส่วนของเอ็มบริโอ

BIO-M1S-C01-FIG011



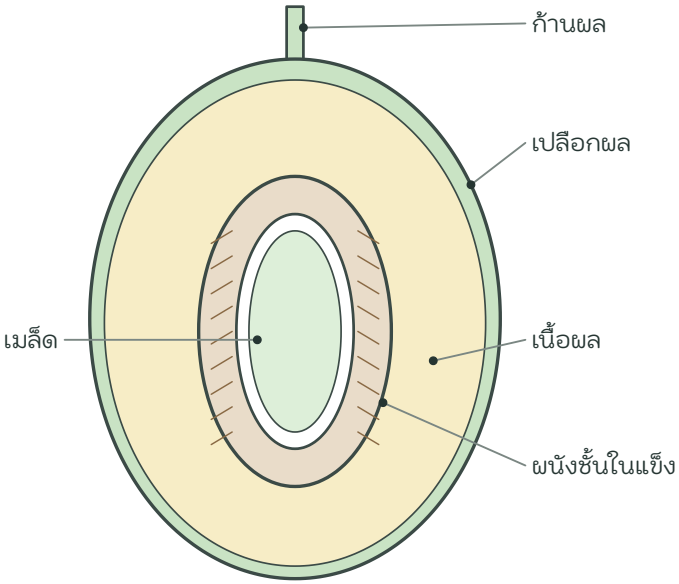
ภาพ 1.12 ผลข้าวโพดตัดตามยาว (ใบเลี้ยงเดี่ยว) — อาหารสะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์ม ผนังผลเชื่อมติดกับเปลือกเมล็ด BIO-M5-C01-FIG012

ระวังจุดนี้ **“เมล็ด” บางชนิดคือผล และส่วนที่กินได้ไม่ได้มาจากที่เดียวกันเสมอ**

- เมล็ดข้าวโพดและเมล็ดข้าวแต่ละเมล็ดคือ**ผล 1 ผล** เพราะเจริญจากรังไข่ 1 อันที่มีออวุล 1 ออวุล ผนังผลเชื่อมติดกับเปลือกเมล็ด
- เนื้อมะม่วง = ผนังผลชั้นกลาง · เนื้อและน้ำมะพร้าว = เอนโดสเปิร์ม · เนื้อลำไย เงาะ ลิ้นจี่ = เยื่อหุ้มเมล็ดที่เจริญเพิ่ม (aril) · ส่วนที่กินของสตรอว์เบอร์รี = ฐานรองดอก
- ออวุลเจริญเป็น**เมล็ด** ไม่ใช่ผล — ผลมาจาก**รังไข่**

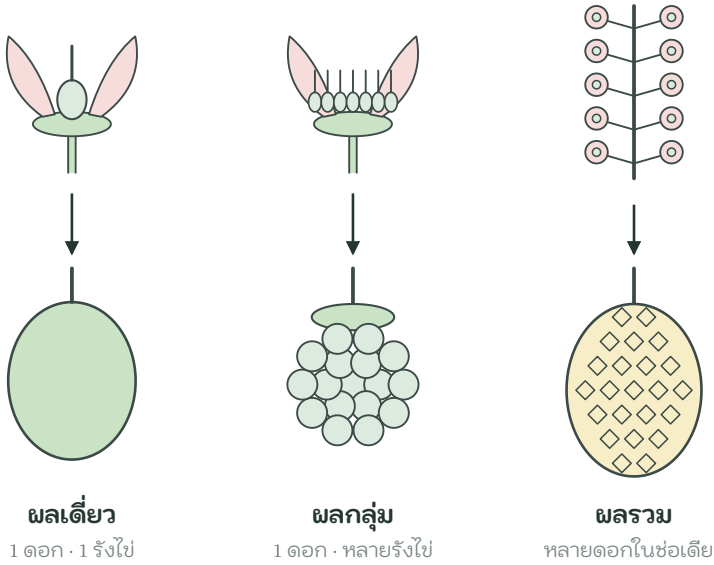


ผนังผลแบ่งได้ 3 ชั้น ได้แก่ ผนังผลชั้นนอก (exocarp) ผนังผลชั้นกลาง (mesocarp) และผนังผลชั้นใน (endocarp) เช่น ในมะม่วง เปลือกคือชั้นนอก เนื้อที่กินคือชั้นกลาง และส่วนแข็งที่หุ้มเมล็ดคือชั้นใน ส่วนมะพร้าว เปลือกเรียบด้านนอกคือชั้นนอก กาบเส้นใยคือชั้นกลาง และกะลาคือชั้นใน



ภาพ 1.13 ผลมะม่วงตัดตามยาว — เปลือกผล เนื้อผล และผนังชั้นในที่แข็ง ล้วนเจริญจากผนังรังไข่ ส่วนเมล็ดเจริญจากออวุล BIO-M5-C01-FIG013

ผลจำแนกตามจำนวนดอกและจำนวนรังไข่ที่เจริญมาเป็นผล **ผลเดี่ยว (simple fruit)** เกิดจากดอก 1 ดอกที่มีรังไข่ 1 อัน เช่น มะม่วง ส้ม มะละกอ ถั่ว ฝรั่ง **ผลกลุ่ม (aggregate fruit)** เกิดจากดอก 1 ดอกที่มีรังไข่หลายอัน แต่ละรังไข่เจริญเป็นผลย่อยอยู่บนฐานรองดอกเดียวกัน เช่น น้อยหน่า สตรอว์เบอร์รี จำปี **ผลรวม (multiple fruit)** เกิดจากดอกจำนวนมากในช่อดอกเดียวกันเจริญเชื่อมรวมเป็นผลเดียว เช่น สับปะรด ขนุน ยอ หม่อน — **จำนวนเมล็ดในผลไม่ใช่เกณฑ์จำแนก**



ภาพ 1.14 ชนิดของผลจำแนกจากดอกที่เจริญมาเป็นผล — นับจำนวนดอกและจำนวนรังไข่ต่อดอก BIO-M5-C01-FIG014

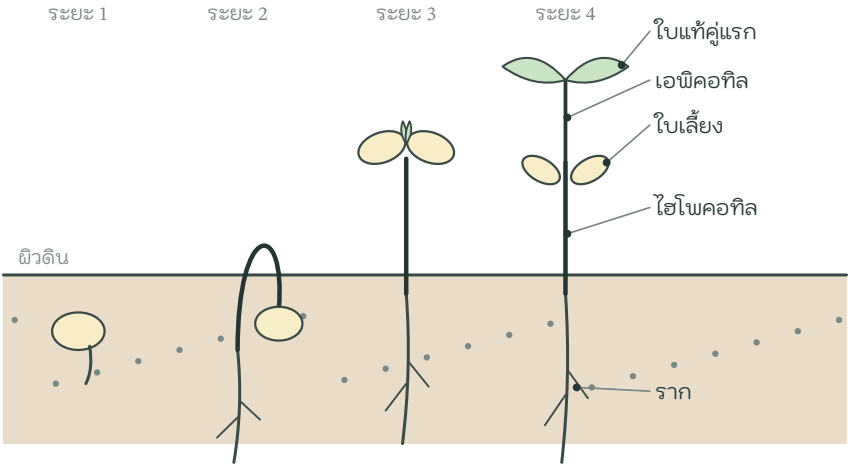
โครงสร้างของผลและเมล็ดช่วย**การกระจายพันธุ์** เช่น ผลมีปีกหรือขนให้ลมพาไป (ยางนา นุ่น) ผลมีเส้นใยและช่องอากาศลอยน้ำได้ (มะพร้าว) ผลมีเนื้อหวานให้สัตว์กินแล้วถ่ายเมล็ดในที่ไกล หรือผลมีหนามเกาะขนสัตว์ (หญ้าเจ้าชู้) มนุษย์ยังใช้ประโยชน์จากเอนโดสเปิร์มของธัญพืชเป็นอาหารหลัก และใช้ใบเลี้ยงของถั่วเป็นแหล่งโปรตีน

การงอกของเมล็ด

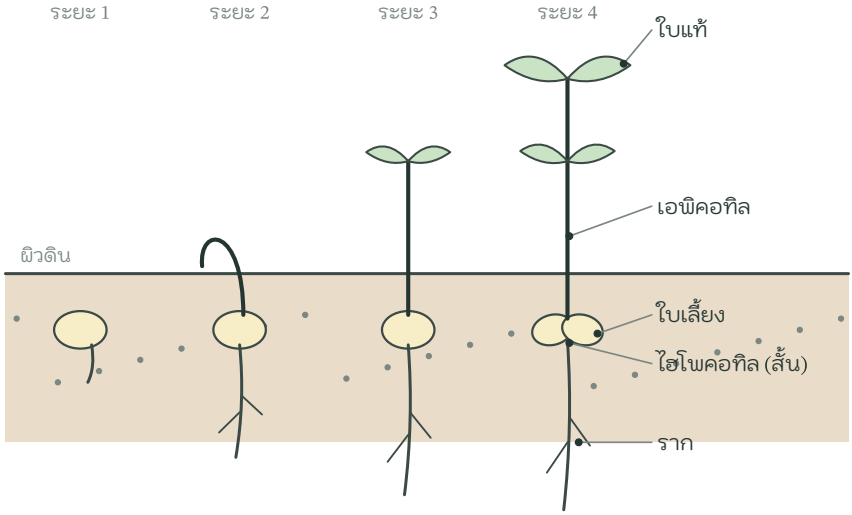
เมล็ดที่แก่เต็มที่มักอยู่ในสภาพที่เมแทบอลิซึมต่ำมาก การงอกเริ่มเมื่อเมล็ดได้รับปัจจัยที่เหมาะสม ได้แก่ **น้ำ** ซึ่งทำให้เมล็ดพองและเปลือกอ่อนตัว และกระตุ้นเอนไซม์ย่อยอาหารสะสม **แก๊สออกซิเจน** สำหรับการหายใจระดับเซลล์เพื่อสร้างพลังงาน และ **อุณหภูมิที่เหมาะสม** ต่อการทำงานของเอนไซม์ เมล็ดบางชนิดต้องการแสงด้วย รากแรกเกิดมักงอกออกมาก่อน แล้วยอดจึงเจริญขึ้นสู่ผิวดิน (รายละเอียดเรื่องฮอร์โมนกับการงอกอยู่ในบทที่ 5)

- **การงอกแบบเหนือดิน (epigeal germination)** ไฮโพคอทิลยืดยาวโค้งเป็นตะขอดันใบเลี้ยงขึ้นพ้นดิน เช่น ถั่วเขียว ถั่วแดง ละหุ่ง มะขาม
- **การงอกแบบใต้ดิน (hypogeal germination)** เอพิคอทิล (หรือโคลีออปไทล์ในข้าวโพด) ยืดยาว ใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน เช่น ถั่วลันเตา ข้าวโพด ข้าว มะม่วง

- **การพักตัวของเมล็ด (seed dormancy)** คือสภาพที่เมล็ดมีชีวิตแต่ไม่งอกแม้มีปัจจัยเหมาะสม เช่น เปลือกเมล็ดแข็งน้ำซึมผ่านไม่ได้ มีสารยับยั้งการงอก หรือเอ็มบริโอยังเจริญไม่เต็มที่ แก้ได้ เช่น ขัดหรือตัดเปลือกเมล็ด แช่น้ำร้อน หรือล้างสารยับยั้งออกด้วยน้ำ



ภาพ 1.15 การงอกแบบเหนือดิน (ถั่วเขียว) — ไฮโพคอทิลโค้งดันใบเลี้ยงขึ้นพ้นดิน BIO-M5-C01-FIG015



ภาพ 1.16 การงอกแบบใต้ดิน (ถั่วลันเตา) — ใบเลี้ยงค้างอยู่ใต้ดิน เอพิคอทิลยืดยาวพายอดขึ้น BIO-M5-C01-FIG016

วิธีอ่านภาพและข้อมูล **อ่านผลการทดลองการงอกอย่างไร**

- หาตัวแปรต้น (สิ่งที่ผู้ทดลองเปลี่ยน) และตัวแปรตาม (มักเป็นจำนวนหรือร้อยละที่งอก)
- สรุปผลของปัจจัยหนึ่งได้จาก**คู่ชุดทดลองที่ต่างกันเฉพาะปัจจัยนั้น** เท่านั้น
- ระวังข้อสรุปที่ “เกินข้อมูล” เช่น สรุปว่ายิ่งมากยิ่งดี ทั้งที่ข้อมูลมีค่าสูงสุดแล้วลดลง

อ่านภาพ/ข้อมูล 1.2 **อ่านตารางการงอกแล้วเลือกคู่เปรียบเทียบ**

ตัวอย่างสาธิต ไม่นับคะแนน · BIO-M5-C01-EX02

นักเรียนเพาะเมล็ดข้าวโพดชุดละ 40 เมล็ด (ข้อมูลสมมุติ) ได้ผลตามตาราง ชุดใดใช้สรุปได้ว่า “แก๊สออกซิเจนจำเป็นต่อการงอก”

ชุด	สภาวะ	อุณหภูมิ (°C)	งอก (เมล็ด)
P	ชื้น มีออกซิเจน	30	37
Q	ชื้น ไม่มีออกซิเจน	30	2
R	แห้ง มีออกซิเจน	30	0
S	ชื้น มีออกซิเจน	5	3

ดูข้อมูล ชุด P ชื้น มีอากาศ 30 °C งอก 37 · ชุด Q ชื้น ไม่มีออกซิเจน 30 °C งอก 2 · ชุด R แห้ง มีอากาศ 30 °C งอก 0 · ชุด S ชื้น มีอากาศ 5 °C งอก 3

ระบุสิ่งที่ถาม ตัวแปรต้นคือการมีออกซิเจน ต้องหาคู่ที่ต่างกันเฉพาะเรื่องนี้

ใช้หลักการ P กับ Q ชื้นเท่ากัน อุณหภูมิเท่ากัน ต่างกันเฉพาะออกซิเจน

ตัดตัวเลือก P กับ R ต่างที่น้ำ · P กับ S ต่างที่อุณหภูมิ · Q กับ R ต่างทั้งน้ำและออกซิเจน

สรุป เทียบ P (37) กับ Q (2) → ออกซิเจนจำเป็นต่อการงอก

คำตอบ: ใช้ชุด P เทียบกับชุด Q

ชีววิทยารอบตัว **ชีววิทยารอบตัว**

- เกษตรกรขยายพันธุ์ไม้ผลด้วยการทาบกิ่งหรือติดตา เพราะต้นที่เพาะจากเมล็ดเกิดจากการปฏิสนธิ อาจให้ผลไม่เหมือนต้นแม่ แต่เนื้อผลบนต้นแม่ยังเป็นแบบต้นแม่เสมอ
- ข้าวกล้องยังมีจมูกข้าว (เอ็มบริโอ) และชั้นนอกของเอนโดสเปิร์ม ส่วนข้าวขาวถูกขัดออกเหลือเอนโดสเปิร์มเป็นส่วนใหญ่ ข้าวขาวจึงงอกไม่ได้

ศัพท์สำคัญ

เปลือกเมล็ด	*seed coat*	ชั้นนอกของเมล็ด เจริญจากเยื่อหุ้มออวุลของต้นแม่
ผนังผล	*pericarp*	ผนังของผล เจริญจากผนังรังไข่ แบ่งเป็นชั้นนอก กลาง ใน
ใบเลี้ยง	*cotyledon*	ใบแรกของเอ็มบริโอ สะสมหรือดูดอาหารให้ต้นอ่อน
ไฮโพคอทิล	*hypocotyl*	ส่วนของลำต้นอ่อนใต้ตำแหน่งใบเลี้ยง
เอพิคอทิล	*epicotyl*	ส่วนของลำต้นอ่อนเหนือตำแหน่งใบเลี้ยง
โคลีออปไทล์	*coleoptile*	ปลอกหุ้มยอดอ่อนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ผลกลุ่ม	*aggregate fruit*	ผลจากดอกเดียวที่มีรังไข่หลายอัน
ผลรวม	*multiple fruit*	ผลจากดอกหลายดอกในช่อเดียวเจริญรวมกัน
การงอกแบบเหนือดิน	*epigeal germination*	ไฮโพคอทิลยืดยาว ใบเลี้ยงขึ้นพ้นดิน
การพักตัวของเมล็ด	*seed dormancy*	สภาพที่เมล็ดมีชีวิตแต่ไม่งอกแม้มีปัจจัยเหมาะสม

สรุปท้ายบทที่ 1

- ดอกมี 4 วงบนฐานรองดอก ดอกสมบูรณ์มีครบ 4 วง ดอกสมบูรณ์เพศมีเกสรครบสองเพศ และตำแหน่งรังไข่เหนือหรือใต้วงกลีบดูได้จากจุดที่วงกลีบติด
- พืชดอกมีวัฏจักรชีวิตแบบสลับที่สปอโรไฟต์ 2n เด่น ไมโอซิสให้สปอร์ n แกมีโทไฟต์ (เรณู ถุงเอ็มบริโอ) สร้างเซลล์สืบพันธุ์ด้วยไมโทซิส
- ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์ → ไมโครสปอร์ 4 → เรณู 4 (ทิวบ์เซลล์ + เจเนอเรทิฟเซลล์) → สเปิร์มรวม 8 เซลล์
- เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์ → เมกะสปอร์ 4 ฝ่อ 3 → ไมโทซิส 3 ครั้ง → ถุงเอ็มบริโอ 7 เซลล์ 8 นิวเคลียส (ไข่ 1 ซินเนอร์จิด 2 แอนติโพแดล 3 เซลล์กลางมีโพลาร์นิวคลีไอ 2)
- การถ่ายเรณูคือเรณูตกบนยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกิดก่อนและต่างจากการปฏิสนธิ หลอดเรณูต้องเจริญผ่านก้านเกสรเข้าไมโครไพล์ก่อน
- การปฏิสนธิซ้อน: สเปิร์ม + เซลล์ไข่ → ไซโกต 2n · สเปิร์ม + โพลาร์นิวคลีไอ 2 → เอนโดสเปิร์ม 3n
- ไซโกต → เอ็มบริโอ · เยื่อหุ้มออวุล → เปลือกเมล็ด · ออวุล → เมล็ด · ผนังรังไข่ → ผนังผล · รังไข่ → ผล · ผลเดี่ยว กลุ่ม รวม จำแนกจากจำนวนดอกและรังไข่
- การงอกต้องการน้ำ ออกซิเจน และอุณหภูมิเหมาะสม งอกแบบเหนือดินไฮโพคอทิลยืด แบบใต้ดินเอพิคอทิลยืด เมล็ดพักตัวแก้ได้ตามสาเหตุ

โจทย์ฝึกบทที่ 1 · 80 ข้อ

ชุด A ตั้งหลัก 24 · ชุด B เชื่อมโยง 40 · ชุด C วิเคราะห์ 16 ข้อ · ติดตรงไหนเปิด “คำใบ้” ก่อน แล้วค่อยตรวจเฉลยท้ายเล่ม



ชุด A ตั้งหลัก ข้อ 41–64 · ศัพท์ โครงสร้าง หน้าที่ และลำดับขั้น — ตั้งหลักให้แน่น · ประมาณ 35 นาที

คะแนน ..... / 24

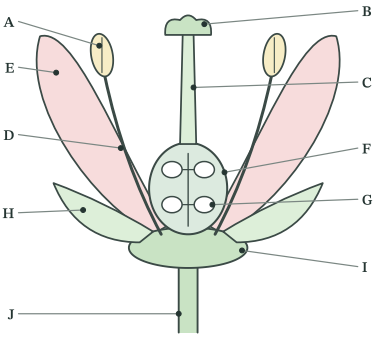
41. ไมโครสปอร์ (microspore) ของพืชดอกเกิดขึ้นภายในโครงสร้างใดของดอก

พื้นฐาน · คำใบ้ · เฉลย › BIO-M5-0041

ก. อับเรณู
ข. ก้านชูอับเรณู
ค. ยอดเกสรเพศเมีย
ง. รังไข่

42. จากภาพดอกตัดตามยาว ข้อใดเป็นส่วนประกอบของเกสรเพศเมีย (pistil) ทั้งหมด

พื้นฐาน · คำใบ้ · เฉลย › BIO-M5-0042



BIO-M5-C01-FIG017

ก. A, B และ D
ข. C, F และ I
ค. E, G และ H
ง. B, C และ F

43. ดอกชนิดหนึ่งมีกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรเพศผู้ แต่ไม่มีเกสรเพศเมีย ดอกนี้จัดเป็นดอกประเภทใด

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0043

ก. ดอกสมบูรณ์แต่เป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ
ข. ดอกไม่สมบูรณ์แต่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ
ค. ดอกไม่สมบูรณ์และดอกไม่สมบูรณ์เพศ
ง. ดอกสมบูรณ์และดอกสมบูรณ์เพศ

44. ในวัฏจักรชีวิตแบบสลับ (alternation of generations) ของพืชดอก ข้อใดเป็นระยะแกมีโทไฟต์ (gametophyte)

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0044

ก. อับเรณูและออวุล
ข. เรณูและถุงเอ็มบริโอ
ค. ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์และเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์
ง. เมล็ดและต้นกล้า

45. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในวัฏจักรชีวิตของพืชดอกให้ผลผลิตโดยตรงเป็นข้อใด

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0045

ก. เซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ สเปิร์มและเซลล์ไข่
ข. ไซโกต ซึ่งจะเจริญเป็นเอ็มบริโอ
ค. สปอร์ ได้แก่ ไมโครสปอร์และเมกะสปอร์
ง. เอนโดสเปิร์ม ซึ่งสะสมอาหารในเมล็ด

46. ต้นพืชต้นหนึ่งมีดอกที่มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรเพศผู้ครบ แต่เกสรเพศเมียฝ่อไม่เจริญทุกดอก ข้อใดคาดการณ์ได้ถูกต้อง

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0046

ก. ดอกของต้นนี้ไม่ติดผล แต่ยังให้เรณูไปผสมกับดอกต้นอื่นได้
ข. ดอกของต้นนี้ติดผลได้ แต่ผลจะไม่มีเมล็ด
ค. ดอกของต้นนี้ติดผลได้ปกติ เพราะมีเกสรเพศผู้ครบ
ง. ดอกของต้นนี้สร้างเรณูไม่ได้ เพราะเป็นดอกไม่สมบูรณ์

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0047

47. ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (microspore mother cell) 1 เซลล์ แบ่งแบบไมโอซิสแล้วจะได้ไมโครสปอร์ลักษณะใด

ก. 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีโครโมโซม 2n
ข. 2 เซลล์ แต่ละเซลล์มีโครโมโซม n
ค. 4 เซลล์ แต่ฝ่อไป 3 เหลือ 1 เซลล์
ง. 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีโครโมโซม n

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0048

48. เรณูของพืชดอกที่เจริญเต็มที่ก่อนงอกหลอดเรณู ประกอบด้วยเซลล์ใด

ก. สเปิร์ม 2 เซลล์
ข. ทิวบ์เซลล์และเจเนอเรทิฟเซลล์
ค. ไมโครสปอร์ 4 เซลล์
ง. เซลล์ไข่และซินเนอร์จิด

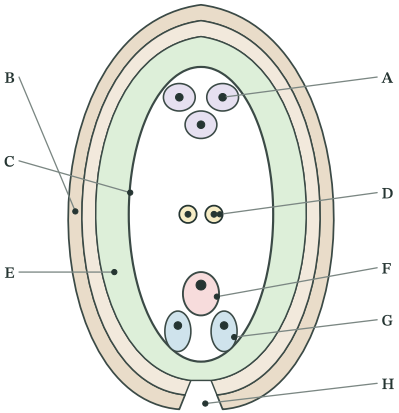
พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0049

49. หลังเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ในออวุลแบ่งแบบไมโอซิส เมกะสปอร์ที่ได้จะเจริญต่อไปอย่างไร

ก. ฝ่อไป 3 เซลล์ อีก 1 เซลล์แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 3 ครั้ง
ข. ทั้ง 4 เซลล์เจริญเป็นถุงเอ็มบริโอ 4 ถุงในออวุลเดียว
ค. ทั้ง 4 เซลล์หลอมรวมกันเป็นถุงเอ็มบริโอ 1 ถุง
ง. ฝ่อไป 3 เซลล์ อีก 1 เซลล์แบ่งแบบไมโอซิสอีก 3 ครั้ง

50. จากภาพออวุลตัดตามยาว ส่วน A ซึ่งมี 3 เซลล์อยู่ด้านตรงข้ามกับไมโครไพล์ คือเซลล์ใด

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0050



BIO-M5-C01-FIG018

ก. ซินเนอร์จิด
ข. โพลาร์นิวคลีไอ
ค. แอนติโพแดล
ง. เซลล์ไข่

51. รังไข่ของดอกหนึ่งมีออวุล 10 ออวุล แต่ละออวุลมีเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์ที่เจริญได้ตามปกติ จะได้ถุงเอ็มบริโอและเซลล์ไข่อย่างละเท่าใด

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0051

ก. ถุงเอ็มบริโอ 40 ถุง และเซลล์ไข่ 40 เซลล์
ข. ถุงเอ็มบริโอ 10 ถุง และเซลล์ไข่ 30 เซลล์
ค. ถุงเอ็มบริโอ 40 ถุง และเซลล์ไข่ 10 เซลล์
ง. ถุงเอ็มบริโอ 10 ถุง และเซลล์ไข่ 10 เซลล์

52. นักเรียนผ่าออวุลของพืชชนิดเดียวกันที่อายุต่างกัน แล้วบันทึกสิ่งที่เห็นภายในตามตาราง ข้อใดเรียงลำดับการเจริญจากระยะแรกไปสุดท้ายได้ถูกต้อง

พื้นฐาน · คำใบ้ · เฉลย · BIO-M5-0052

ระยะ	สิ่งที่เห็นภายในนิวเซลลัส
W	เซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ มี 4 นิวเคลียส
X	เซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ มี 1 นิวเคลียส (2n)
Y	โครงสร้างรูปรี มี 7 เซลล์ 8 นิวเคลียส
Z	เซลล์ 4 เซลล์เรียงเป็นแถว 3 เซลล์เริ่มลีบ

ก. Z → X → W → Y **ข.** X → Z → W → Y **ค.** X → W → Z → Y **ง.** X → Z → Y → W

53. การถ่ายเรณู (pollination) หมายถึงเหตุการณ์ใด

พื้นฐาน · คำใบ้ · เฉลย · BIO-M5-0053

ก. การที่เรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย
ข. การที่สเปิร์มรวมกับเซลล์ไข่ในถุงเอ็มบริโอ
ค. การที่หลอดเรณูงอกเข้าสู่ออวุลทางไมโครไพล์
ง. การที่อับเรณูแตกและปล่อยเรณูออกสู่ภายนอก

54. ในการปฏิสนธิซ้อน (double fertilization) สเปิร์มเซลล์ที่สองรวมกับโครงสร้างใด และได้เนื้อเยื่อที่มีชุดโครโมโซมเท่าใด

พื้นฐาน · คำใบ้ · เฉลย · BIO-M5-0054

ก. แอนติโพแดล 2 เซลล์ ได้เอนโดสเปิร์ม 3n
ข. ซินเนอร์จิด 1 เซลล์ ได้เอนโดสเปิร์ม 2n
ค. โพลาร์นิวคลีไอ 2 นิวเคลียส ได้เอนโดสเปิร์ม 3n
ง. เซลล์ไข่อีกเซลล์หนึ่ง ได้ไซโกต 2n

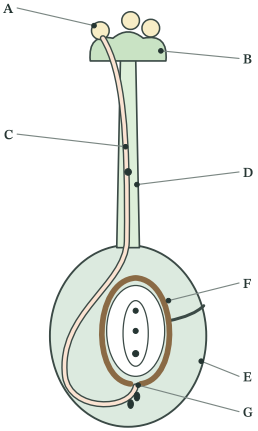
55. ดอกหญ้าชนิดหนึ่งไม่มีกลีบดอกสีสด ไม่มีกลิ่น ยอดเกสรเพศเมียเป็นพู่คล้ายขนนกยื่นออกนอกดอก และอับเรณูห้อยอยู่บนก้านชูอับเรณูยาว ดอกนี้น่าจะถ่ายเรณูโดยสื่อใด

พื้นฐาน · คำใบ้ · เฉลย · BIO-M5-0055

ก. ผึ้ง **ข.** นก **ค.** ค้างคาว **ง.** ลม

56. จากภาพเกสรเพศเมียที่มีหลอดเรณูกำลังเจริญ หลอดเรณูเข้าสู่ออวุลทางส่วนใด

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0056



BIO-M5-C01-FIG019

ก. B **ข.** G **ค.** D **ง.** F

57. พืชชนิดหนึ่งมีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ใบ 2n = 24 เนื้อเยื่อเอนโดสเปิร์มในเมล็ดของพืชนี้มีโครโมโซมเซลล์ละกี่แท่ง

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0057

ก. 24 แท่ง **ข.** 12 แท่ง **ค.** 36 แท่ง **ง.** 48 แท่ง

58. นักเรียนแต้มเรณูบนยอดเกสรเพศเมียของดอกพืชชนิดหนึ่ง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกตัดยอดเกสรเพศเมียและก้านเกสรเพศเมียทิ้งหลังแต้มเรณู 1 ชั่วโมง กลุ่มที่สองตัดทิ้งหลังแต้มเรณู 24 ชั่วโมง พบว่ากลุ่มแรกไม่เกิดเมล็ด แต่กลุ่มที่สองเกิดเมล็ดปกติ ข้อสรุปใดสอดคล้องกับผลนี้มากที่สุด ข้อมูลสมมุติ

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0058

ก. การปฏิสนธิเกิดขึ้นทันทีที่เรณูตกบนยอดเกสรเพศเมีย
ข. ยอดเกสรเพศเมียเป็นส่วนที่เจริญเป็นเมล็ด จึงห้ามตัดทิ้ง
ค. เรณูต้องอยู่บนยอดเกสรเพศเมียตลอดจนเมล็ดแก่
ง. ภายใน 1 ชั่วโมง สเปิร์มยังไปไม่ถึงออวุล การถ่ายเรณูจึงยังไม่ใช่การปฏิสนธิ

59. หลังการปฏิสนธิ ส่วนใดของดอกเจริญไปเป็นผล (fruit)

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M15-0059

ก. ออวุล
ข. รังไข่
ค. ยอดเกสรเพศเมีย
ง. กลีบเลี้ยง

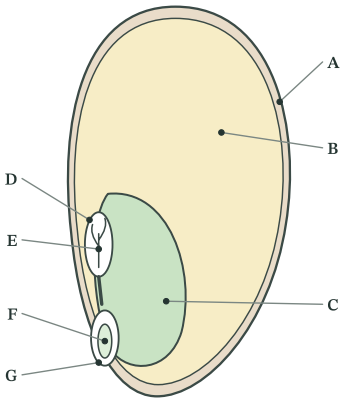
60. นำเรณูจากต้น X ซึ่งให้เมล็ดที่มีเปลือกเมล็ดสีดำ ไปถ่ายให้ดอกของต้น Y ซึ่งให้เมล็ดที่มีเปลือกเมล็ดสีขาว เปลือกเมล็ดของเมล็ดที่เกิดบนต้น Y จะมีลักษณะเหมือนต้นใด และเพราะเหตุใด

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M15-0060

ก. เหมือนต้น Y เพราะเปลือกเมล็ดเจริญจากเยื่อหุ้มออวุลของต้นแม่
ข. เหมือนต้น X เพราะเรณูจากต้น X เป็นผู้กำหนดเปลือกเมล็ด
ค. เป็นสีผสมระหว่าง X กับ Y เพราะเปลือกเมล็ดเจริญจากไซโกต
ง. เหมือนต้น Y เพราะเปลือกเมล็ดเจริญจากเอนโดสเปิร์ม

61. จากภาพผลข้าวโพดตัดตามยาว ส่วนใดสะสมอาหารสำรองไว้มากที่สุดสำหรับใช้ในการงอก

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M15-0061



BIO-M15-C01-FIG020

ก. C
ข. A
ค. B
ง. D

62. นักเรียนบันทึกลักษณะของดอกที่เจริญเป็นผล 1 ผลของพืช 3 ชนิดตามตาราง ข้อใดจัดชนิดของผลได้ถูกต้อง

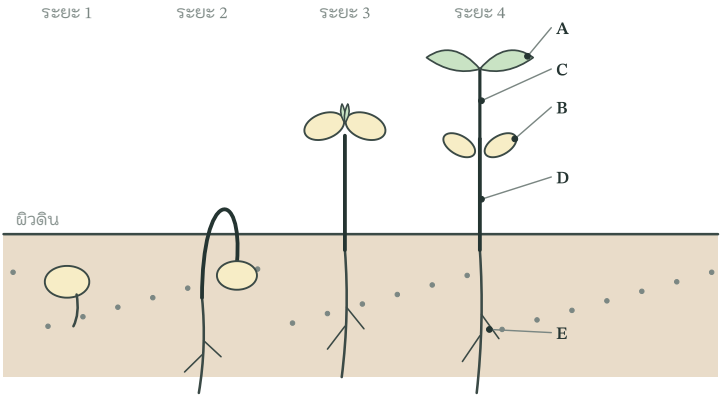
พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0062

ผล	จำนวนดอกที่เจริญมาเป็นผล	จำนวนรังไข่ต่อดอก	จำนวนเมล็ดในผล
P	1 ดอก	1 อัน	หลายเมล็ด
Q	หลายดอกในช่อเดียว	1 อัน	แทบไม่มีเมล็ด
R	1 ดอก	หลายอัน	หลายเมล็ด

ก. P ผลเดี่ยว · Q ผลกลุ่ม · R ผลรวม
ข. P ผลกลุ่ม · Q ผลรวม · R ผลเดี่ยว
ค. P ผลเดี่ยว · Q ผลรวม · R ผลเดี่ยว
ง. P ผลเดี่ยว · Q ผลรวม · R ผลกลุ่ม

63. ภาพแสดงการงอกของเมล็ดถั่วเขียว 4 ระยะ การงอกนี้เป็นแบบใด และส่วนใดยืดยาวพาใบเลี้ยงขึ้นเหนือดิน

พื้นฐาน
คำใบ้ · เฉลย ›
BIO-M5-0063



BIO-M5-C01-FIG021

ก. แบบเหนือดิน ส่วน D ยืดยาว
ข. แบบเหนือดิน ส่วน C ยืดยาว
ค. แบบใต้ดิน ส่วน D ยืดยาว
ง. แบบใต้ดิน ส่วน C ยืดยาว

จุดสับสน ADH = ฮอร์โมนต้านการขับปัสสาวะ ยิ่งมาก ปัสสาวะยิ่งน้อย

เฉลยบทที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก

41. ตอบ ก. อับเรณู ทบทวน หัวข้อ 1.1

‹ โจทย์ · BIO-M5-0041

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก ไมโครสปอร์เกิดจากไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ในถุงเรณูของอับเรณูแบ่งแบบไมโอซิส ส่วนเมกะสปอร์เกิดในออวุลภายในรังไข่

เหตุผล/ขั้นคิด คำว่า “ไมโคร” ใช้กับฝ่ายเพศผู้ เกสรเพศผู้ประกอบด้วยอับเรณูและก้านชูอับเรณู
ภายในอับเรณูมีถุงเรณูซึ่งบรรจุไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (2n)
เซลล์เหล่านี้แบ่งแบบไมโอซิสได้ไมโครสปอร์ (n) ภายในอับเรณู

ตัวเลือกอื่น **ข.** ก้านชูอับเรณูทำหน้าที่ชูอับเรณูให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะต่อการถ่ายเรณู ไม่มีเซลล์ที่แบ่งแบบไมโอซิส · **ค.** ยอดเกสรเพศเมียเป็นที่รับเรณู เรณูที่ตกบนยอดเกสรสร้างมาจากอับเรณูของดอก ไม่ได้เกิดที่ยอดเกสร · **ง.** ในรังไข่มีออวุลซึ่งเป็นที่สร้างเมกะสปอร์ ไม่ใช่ไมโครสปอร์

จุดสับสน สับสนระหว่างไมโครสปอร์ (เพศผู้ ในอับเรณู) กับเมกะสปอร์ (เพศเมีย ในออวุล)

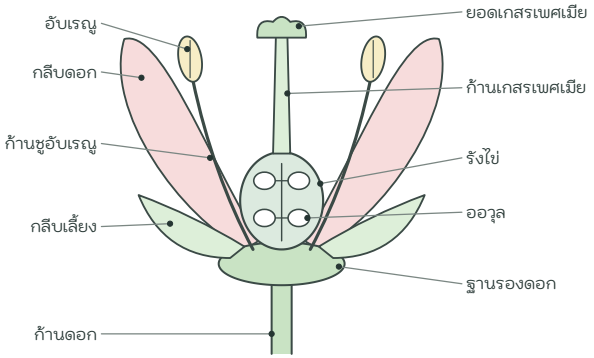
42. ตอบ ง. B, C และ F ทบทวน หัวข้อ 1.1

‹ โจทย์ · BIO-M5-0042

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ภาพหรือแผนผัง

แนวคิดหลัก เกสรเพศเมียประกอบด้วยยอดเกสรเพศเมีย ก้านเกสรเพศเมีย และรังไข่ (ซึ่งมีออวุลอยู่ภายใน)

เหตุผล/ขั้นคิด ไล่จากบนลงล่างตามแนวกลางดอก: B ยอดเกสรเพศเมีย → C ก้านเกสรเพศเมีย → F รังไข่
A และ D เป็นอับเรณูกับก้านชูอับเรณู ซึ่งรวมกันเป็นเกสรเพศผู้
E H I J เป็นกลีบดอก กลีบเลี้ยง ฐานรองดอก และก้านดอก ตามลำดับ



BIO-M5-C01-FIG033

ตัวเลือกอื่น **ก.** A คืออับเรณูและ D คือก้านชูอับเรณูซึ่งเป็นส่วนของเกสรเพศผู้ มีเพียง B ที่เป็นส่วนของเกสรเพศเมีย · **ข.** I คือฐานรองดอกซึ่งเป็นที่ติดของวงกลีบทุกวง ไม่ใช่ส่วนของเกสรเพศเมีย · **ค.** E คือกลีบดอกและ H คือกลีบเลี้ยง ส่วน G คือออวุลซึ่งอยู่ภายในรังไข่

43. ตอบ ค. ดอกไม่สมบูรณ์และดอกไม่สมบูรณ์เพศ ทบทวน หัวข้อ 1.1

‹ โจทย์ · BIO-M5-0043

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก ดอกสมบูรณ์มีครบ 4 วง (กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย) · ดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย

เหตุผล/ขั้นคิด ตรวจเกณฑ์ที่ 1 จำนวนวง: ขาดวงเกสรเพศเมีย → ไม่ครบ 4 วง → ดอกไม่สมบูรณ์

ตรวจเกณฑ์ที่ 2 เพศ: มีเฉพาะเกสรเพศผู้ → ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (เป็นดอกเพศผู้)

ดอกที่ขาดเกสรเพศใดเพศหนึ่งจึงเป็นทั้งดอกไม่สมบูรณ์และดอกไม่สมบูรณ์เพศเสมอ

ตัวเลือกอื่น **ก.** ดอกสมบูรณ์ต้องมีครบทั้ง 4 วงรวมถึงเกสรเพศเมีย ดอกที่ขาดเกสรเพศเมียจึงเป็นดอกสมบูรณ์ไม่ได้ · **ข.** ดอกสมบูรณ์เพศต้องมีทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ดอกนี้มีเพียงเกสรเพศผู้ · **ง.** ดอกนี้ขาดวงเกสรเพศเมีย จึงไม่ครบ 4 วงและไม่มีเพศครบทั้งสองเพศ

Tip ดอกสมบูรณ์ทุกดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แต่ดอกสมบูรณ์เพศไม่จำเป็นต้องเป็นดอกสมบูรณ์

44. ตอบ ข. เรณูและถุงเอ็มบริโอ

ทบทวน หัวข้อ 1.1

‹ โจทย์ · BIO-M5-0044

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก แกมีโทไฟต์ของพืชดอกมีขนาดเล็กมาก ได้แก่ เรณู (แกมีโทไฟต์เพศผู้) และถุงเอ็มบริโอ (แกมีโทไฟต์เพศเมีย) ซึ่งเจริญจากสปอร์ n

เหตุผล/ขั้นคิด สปอโรไฟต์ (2n) สร้างสปอร์ด้วยไมโอซิส ได้ไมโครสปอร์และเมกะสปอร์ (n)
สปอร์แบ่งแบบไมโทซิสเจริญเป็นแกมีโทไฟต์: ไมโครสปอร์ → เรณู · เมกะสปอร์ → ถุงเอ็มบริโอ
แกมีโทไฟต์ทั้งสองสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (สเปิร์ม เซลล์ไข่) ต่อไป

ตัวเลือกอื่น **ก.** อับเรณูและออวุลเป็นเนื้อเยื่อของต้นพืช (2n) ซึ่งเป็นระยะสปอโรไฟต์ แกมีโทไฟต์เจริญอยู่ภายในโครงสร้างเหล่านี้ · **ค.** มาเทอร์เซลล์มีโครโมโซม 2n และยังเป็นส่วนของสปอโรไฟต์ที่กำลังจะแบ่งแบบไมโอซิส · **ง.** เอ็มบริโอในเมล็ดและต้นกล้าเจริญจากไซโกต (2n) จึงเป็นสปอโรไฟต์รุ่นใหม่

45. ตอบ ค. สปอร์ ได้แก่ ไมโครสปอร์และเมกะสปอร์

ทบทวน หัวข้อ 1.1

‹ โจทย์ · BIO-M5-0045

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก ในวัฏจักรชีวิตแบบสลับ ไมโอซิสเปลี่ยนสปอโรไฟต์ 2n ไปเป็นสปอร์ n ส่วนเซลล์สืบพันธุ์ของพืชเกิดภายหลังจากแกมีโทไฟต์ด้วยไมโทซิส

เหตุผล/ขั้นคิด ไมโอซิสเกิดที่ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ในอับเรณู และเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ในออวุล
ผลผลิตคือไมโครสปอร์ 4 เซลล์ และเมกะสปอร์ 4 เซลล์ (ฝ่อ 3) ซึ่งมีโครโมโซม n
สปอร์เหล่านี้ต้องแบ่งแบบไมโทซิสอีกจึงได้สเปิร์มและเซลล์ไข่

ตัวเลือกอื่น **ก.** ในพืช เซลล์สืบพันธุ์เกิดจากแกมีโทไฟต์แบ่งแบบไมโทซิส ไม่ได้เกิดจากไมโอซิสโดยตรงเหมือนในสัตว์ · **ข.** ไซโกตเกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ ไม่ได้เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส · **ง.** เอนโดสเปิร์มเกิดจากสเปิร์มรวมกับโพลาร์นิวคลีไอ 2 นิวเคลียส ไม่ใช่ผลของไมโอซิส

จุดสับสน จำแบบสัตว์ว่าไมโอซิสให้เซลล์สืบพันธุ์ทันที ในพืชไมโอซิสให้สปอร์

46. ตอบ ก. ดอกของต้นนี้ไม่ติดผล แต่ยังให้เรณูไปผสมกับดอกต้นอื่นได้

ทบทวน หัวข้อ 1.1

‹ โจทย์ · BIO-M5-0046

พื้นฐาน · ประยุกต์และเชื่อมโยง · ข้อความ

แนวคิดหลัก รังไข่และออวุลของเกสรเพศเมียเป็นจุดเริ่มต้นของผลและเมล็ด ส่วนเกสรเพศผู้ทำหน้าที่สร้างเรณู

เหตุผล/ขั้นคิด ดอกนี้มีเกสรเพศผู้ปกติ จึงยังสร้างเรณูได้และเป็นแหล่งเรณูให้ดอกอื่น แต่ไม่มีรังไข่และออวุลที่ทำงานได้ จึงไม่มีโครงสร้างที่จะเจริญเป็นผลและเมล็ด
ดอกลักษณะนี้ทำหน้าที่เหมือนดอกเพศผู้

ตัวเลือกอื่น **ข.** ผลเจริญมาจากรังไข่ ดอกที่เกสรเพศเมียฝ่อไม่มีรังไข่ที่สมบูรณ์จึงไม่เกิดผล · **ค.** เกสรเพศผู้ให้เพียงเรณู ผลและเมล็ดต้องเกิดจากรังไข่และออวุลซึ่งเป็นส่วนของเกสร

เพศเมีย · **ง.** ดอกไม่สมบูรณ์ที่ยังมีเกสรเพศผู้ปกติสร้างเรณูได้ การขาดวงหนึ่งไม่ได้ทำให้วงอื่นทำงานไม่ได้

47. ตอบ ง. 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีโครโมโซม n

ทบทวน หัวข้อ 1.2 · โจทย์ · BIO-M5-0047

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก ไมโอซิสของไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (2n) ได้ไมโครสปอร์ 4 เซลล์ (n) ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มสี่ และทุกเซลล์เจริญเป็นเรณูได้

เหตุผล/ขั้นคิด ไมโอซิส = แบ่ง 2 รอบ จาก 1 เซลล์ได้ 4 เซลล์
ชุดโครโมโซมลดจาก 2n เหลือ n
ฝ่ายเพศผู้ไม่มีการฝ่อ จึงได้ไมโครสปอร์ที่ใช้ได้ทั้ง 4 เซลล์

ตัวเลือกอื่น **ก.** ไมโอซิสลดจำนวนชุดโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง เซลล์ที่ได้จึงเป็น n ไม่ใช่ 2n · **ข.** ไมโอซิสมีการแบ่ง 2 รอบต่อเนื่อง จึงได้ 4 เซลล์ ไม่ใช่ 2 เซลล์ · **ค.** การฝ่อ 3 เหลือ 1 เกิดกับเมกะสปอร์ในออวุล ไมโครสปอร์ทั้ง 4 เจริญเป็นเรณูได้ทั้งหมด

48. ตอบ ข. ทิวบ์เซลล์และเจเนอเรทิฟเซลล์

ทบทวน หัวข้อ 1.2 · โจทย์ · BIO-M5-0048

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก ไมโครสปอร์แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 1 ครั้ง ได้เรณูที่มีทิวบ์เซลล์ (เซลล์ใหญ่) และเจเนอเรทิฟเซลล์ (เซลล์เล็ก)

เหตุผล/ขั้นคิด ไมโครสปอร์ (n) → ไมโทซิส → 2 เซลล์ภายในผนังเรณูเดียวกัน
ทิวบ์เซลล์จะสร้างหลอดเรณู ส่วนเจเนอเรทิฟเซลล์จะแบ่งต่อเป็นสเปิร์ม 2 เซลล์
เรณูจึงเป็นแกมีโทไฟต์เพศผู้ ไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์

ตัวเลือกอื่น **ก.** สเปิร์มเกิดเมื่อเจเนอเรทิฟเซลล์แบ่งแบบไมโทซิส ซึ่งพืชส่วนใหญ่เกิดในหลอดเรณู เรณูจึงไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์ · **ค.** ไมโครสปอร์ 4 เซลล์เป็นผลของไมโอซิส แต่ละไมโครสปอร์จะเจริญเป็นเรณู 1 เรณู · **ง.** เซลล์ไข่และซินเนอร์จิดเป็นเซลล์ในถุงเอ็มบริโอซึ่งเป็นแกมีโทไฟต์เพศเมีย

จุดสับสน คิดว่าเรณูคือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

49. ตอบ ก. ฝ่อไป 3 เซลล์ อีก 1 เซลล์แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 3 ครั้ง

ทบทวน หัวข้อ 1.2 · โจทย์ · BIO-M5-0049

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก เมกะสปอร์ 4 เซลล์ ฝ่อ 3 เหลือ 1 แล้วแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 3 ครั้ง (1 → 2 → 4 → 8) ได้ถุงเอ็มบริโอ 7 เซลล์ 8 นิวเคลียส

เหตุผล/ขั้นคิด เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (2n) → ไมโอซิส → เมกะสปอร์ 4 เซลล์ (n)
เมกะสปอร์ 3 เซลล์ฝ่อ เหลือ 1 เซลล์ที่ขยายขนาด
นิวเคลียสแบ่งแบบไมโทซิส 3 ครั้ง ได้ 8 นิวเคลียส แล้วจัดเป็น 7 เซลล์

ตัวเลือกอื่น **ข.** ในออวุลหนึ่งเมกะสปอร์เหลือรอดเพียง 1 เซลล์ จึงได้ถุงเอ็มบริโอ 1 ถุงต่อออวุล · **ค.** เมกะสปอร์ไม่หลอมรวมกัน สามเซลล์ฝ่อสลายไป มีเพียงเซลล์เดียวที่เจริญต่อ · **ง.** เมกะสปอร์เป็น n แล้ว การแบ่งต่อเป็นแบบไมโทซิส ไม่ใช่ไมโอซิส

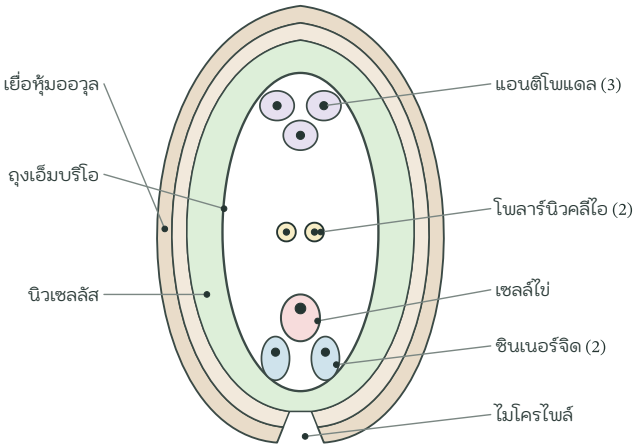
50. ตอบ ค. แอนติโพแดล ทบทวน หัวข้อ 1.2

‹ โจทย์ · BIO-M5-0050

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ภาพหรือแผนผัง

แนวคิดหลัก ถุงเอ็มบริโอมี 7 เซลล์: ด้านไมโครไพล์มีเซลล์ไข่ 1 + ซินเนอร์จิด 2 · ด้านตรงข้ามมีแอนติโพแดล 3 · ตรงกลางเป็นเซลล์กลางที่มีโพลาร์นิวคลีไอ 2

เหตุผล/ขั้นคิด หาตำแหน่งไมโครไพล์ก่อน (ช่องเปิดของเยื่อหุ้มออวุลด้านล่าง H)
กลุ่ม 3 เซลล์ด้านไมโครไพล์คือเซลล์ไข่กับซินเนอร์จิด ส่วนกลุ่ม 3 เซลล์ด้านตรงข้ามคือแอนติโพแดล
ส่วน A จึงเป็นแอนติโพแดล



BIO-M5-C01-FIG034

ตัวเลือกอื่น **ก.** ซินเนอร์จิดมี 2 เซลล์ อยู่ข้างเซลล์ไข่ทางด้านไมโครไพล์ (ส่วน G) · **ข.** โพลาร์นิวคลีไอเป็นนิวเคลียส 2 นิวเคลียสอยู่ในเซลล์กลางของถุงเอ็มบริโอ (ส่วน D) · **ง.** เซลล์ไข่มีเพียง 1 เซลล์ อยู่ทางด้านไมโครไพล์ระหว่างซินเนอร์จิด (ส่วน F)

51. ตอบ ง. ถุงเอ็มบริโอ 10 ถุง และเซลล์ไข่ 10 เซลล์ ทบทวน หัวข้อ 1.2

‹ โจทย์ · BIO-M5-0051

พื้นฐาน · ประยุกต์และเชื่อมโยง · ข้อความ

แนวคิดหลัก เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์ → เมกะสปอร์ที่เหลือ 1 เซลล์ → ถุงเอ็มบริโอ 1 ถุง → เซลล์ไข่ 1 เซลล์

เหตุผล/ขั้นคิด ออวุล 10 ออวุล มีเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ 10 เซลล์
แต่ละเซลล์ให้เมกะสปอร์ที่เจริญต่อได้ 1 เซลล์ → ถุงเอ็มบริโอ 10 ถุง
ถุงเอ็มบริโอ 1 ถุงมีเซลล์ไข่ 1 เซลล์ → เซลล์ไข่ 10 เซลล์

ตัวเลือกอื่น **ก.** คิดเหมือนฝ่ายเพศผู้ว่าได้ 4 ต่อมาเทอร์เซลล์ แต่เมกะสปอร์ฝ่อ 3 เหลือ 1 · **ข.** ถุงเอ็มบริโอ 1 ถุงมีเซลล์ไข่เพียง 1 เซลล์ อีก 2 เซลล์ข้างเซลล์ไข่คือซินเนอร์จิด · **ค.** จำนวน

ถุงเอ็มบริโอต้องเท่ากับจำนวนเมกะสปอร์ที่เหลือรอด คือ 1 ถุงต่อออวุล

52. ตอบ ข. X → Z → W → Y ทบทวน หัวข้อ 1.2

‹ โจทย์ · BIO-M5-0052

พื้นฐาน · วิเคราะห์ข้อมูลและการทดลอง · ตารางหรือกราฟ

แนวคิดหลัก ลำดับการสร้างถุงเอ็มบริโอ: เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ → เมกะสปอร์ 4 (ฝ่อ 3) → แบ่งนิวเคลียส 2 → 4 → 8 → 7 เซลล์

เหตุผล/ขั้นคิด
X เป็นเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (2n) ซึ่งยังไม่แบ่ง จึงเป็นระยะแรก
Z คือเมกะสปอร์ 4 เซลล์หลังไมโอซิส ซึ่ง 3 เซลล์กำลังฝ่อ
W คือเมกะสปอร์ที่เหลือหลังแบ่งนิวเคลียสไป 2 ครั้ง (4 นิวเคลียส) และ Y คือถุงเอ็มบริโอที่สมบูรณ์

ตัวเลือกอื่น **ก.** ระยะ Z มี 4 เซลล์ซึ่งเป็นผลของไมโอซิส จึงต้องเกิดหลังเซลล์ใหญ่ 1 เซลล์ (X) · **ค.** W มี 4 นิวเคลียสในเซลล์เดียว ซึ่งเกิดจากเมกะสปอร์ที่เหลือรอด จึงต้องเกิดหลังระยะเมกะสปอร์ 4 เซลล์ (Z) · **ง.** Y มี 7 เซลล์ 8 นิวเคลียสซึ่งเป็นถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ จึงเป็นระยะสุดท้าย

53. ตอบ ก. การที่เรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย ทบทวน หัวข้อ 1.3

‹ โจทย์ · BIO-M5-0053

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก การถ่ายเรณูเป็นการเคลื่อนย้ายเรณูจากอับเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเป็นคนละเหตุการณ์กับการปฏิสนธิ

เหตุผล/ขั้นคิด
ลำดับ: อับเรณูแตก → เรณูตกบนยอดเกสรเพศเมีย (ถ่ายเรณู) → งอกหลอดเรณู → สเปิร์มเข้าออวุล → ปฏิสนธิ
การถ่ายเรณูจบเมื่อเรณูถึงยอดเกสรเพศเมีย
การปฏิสนธิเกิดภายในออวุลภายหลัง

ตัวเลือกอื่น **ข.** การรวมของสเปิร์มกับเซลล์ไข่คือการปฏิสนธิ (fertilization) ซึ่งเกิดหลังการถ่ายเรณูหลายขั้น · **ค.** การงอกของหลอดเรณูเกิดหลังเรณูตกบนยอดเกสรแล้ว เป็นขั้นระหว่างการถ่ายเรณูกับการปฏิสนธิ · **ง.** อับเรณูแตกเป็นการปล่อยเรณู ยังไม่ใช่การถ่ายเรณูจนกว่าเรณูจะไปถึงยอดเกสรเพศเมีย

จุดสับสน ใช้คำว่าการถ่ายเรณูกับการปฏิสนธิแทนกัน

54. ตอบ ค. โพลาร์นิวคลีไอ 2 นิวเคลียส ได้เอนโดสเปิร์ม 3n ทบทวน หัวข้อ 1.3

‹ โจทย์ · BIO-M5-0054

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก สเปิร์มเซลล์หนึ่ง + เซลล์ไข่ → ไซโกต (2n) · สเปิร์มอีกเซลล์ + โพลาร์นิวคลีไอ 2 นิวเคลียส → เอนโดสเปิร์ม (3n)

เหตุผล/ขั้นคิด
หลอดเรณู 1 หลอดนำสเปิร์ม 2 เซลล์ (n) เข้าสู่ถุงเอ็มบริโอ
สเปิร์มเซลล์แรกปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ (n) ได้ไซโกต 2n
สเปิร์มเซลล์ที่สอง (n) รวมกับโพลาร์นิวคลีไอ (n + n) ได้นิวเคลียส 3n ซึ่งเจริญเป็นเอนโดสเปิร์ม

ตัวเลือกอื่น **ก.** แอนติโพแดลไม่รับสเปิร์ม และจะสลายไป เอนโดสเปิร์มเกิดจากโพลาร์นิวคลีไอในเซลล์กลาง · **ข.** ซินเนอร์จิดเป็นจุดที่หลอดเรณูปล่อยสเปิร์มแล้วสลายไป ไม่ได้รวมกับสเปิร์มเป็นเอนโดสเปิร์ม · **ง.** ถุงเอ็มบริโอ 1 ถุงมีเซลล์ไข่เพียง 1 เซลล์ ซึ่งรวมกับสเปิร์มเซลล์แรกไปแล้ว

55. ตอบ ง. ลม ทบทวน หัวข้อ 1.3

‹ โจทย์ · BIO-M5-0055

พื้นฐาน · ประยุกต์และเชื่อมโยง · ข้อความ

แนวคิดหลัก ดอกที่ถ่ายเรณูโดยลมไม่ต้องดึงดูดสัตว์ จึงไม่มีกลีบสีสดหรือกลิ่น แต่มียอดเกสรแบบขนนกดักเรณูในอากาศ และอับเรณูห้อยออกนอกดอกให้ลมพัดเรณูได้ง่าย

เหตุผล/ขั้นคิด ไม่มีกลีบสีสด กลิ่น หรือน้ำหวาน → ไม่ได้ใช้สัตว์เป็นสื่อ
ยอดเกสรเพศเมียแบบขนนกมีพื้นที่ผิวมาก ดักเรณูที่ลอยมากับลม
อับเรณูห้อยบนก้านยาว ลมพัดพาเรณูออกไปได้ง่าย

ตัวเลือกอื่น **ก.** ดอกที่อาศัยผึ้งมักมีกลีบดอกสีสด มีกลิ่นหอมและน้ำหวานเพื่อดึงดูดแมลง ซึ่งดอกนี้ไม่มี · **ข.** ดอกที่อาศัยนกมักมีสีสดโดยเฉพาะสีแดงและมีน้ำหวานมาก ไม่ใช่ยอดเกสรแบบขนนก · **ค.** ดอกที่อาศัยค้างคาวมักบานกลางคืน มีกลิ่นแรงและน้ำหวานมาก ต่างจากดอกที่ไม่มีกลิ่นนี้

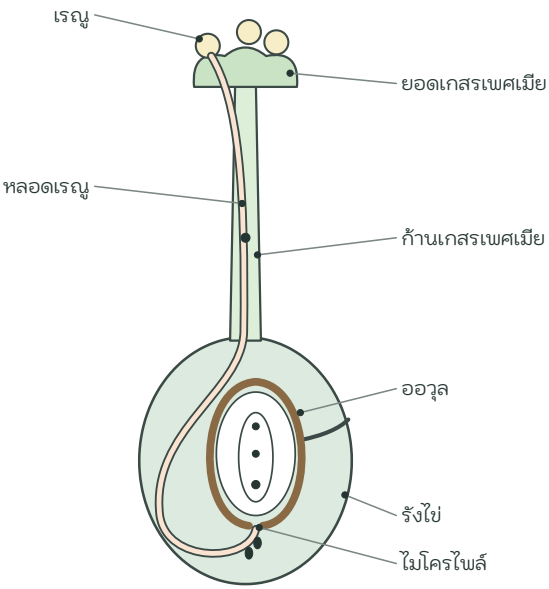
56. ตอบ ข. G ทบทวน หัวข้อ 1.3

‹ โจทย์ · BIO-M5-0056

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ภาพหรือแผนผัง

แนวคิดหลัก หลอดเรณูงอกจากยอดเกสรเพศเมีย ผ่านก้านเกสรเพศเมียเข้าสู่รังไข่ แล้วเข้าออวุลทางไมโครไพล์ซึ่งเป็นช่องเปิดของเยื่อหุ้มออวุล

เหตุผล/ขั้นคิด ตามเส้นหลอดเรณูจากเรณู (A) บนยอดเกสร (B) ลงผ่านก้านเกสร (D)
ภายในรังไข่ (E) หลอดเรณูวกเข้าหาออวุล (F) ทางด้านล่าง
จุดที่หลอดเรณูเข้าไปคือช่องเปิดของเยื่อหุ้มออวุล คือไมโครไพล์ (G)



BIO-M5-C01-FIG035

ตัวเลือกอื่น **ก.** B คือยอดเกสรเพศเมียซึ่งเป็นจุดที่เรณูตกและเริ่มงอก ไม่ใช่ทางเข้าออวุล · **ค.** D คือก้านเกสรเพศเมียที่หลอดเรณูเจริญผ่านลงมา อยู่นอกออวุล · **ง.** F ชี้ที่ตัวออวุลทั้งออวุล หลอดเรณูต้องเข้าผ่านช่องเปิดเล็ก ๆ ของเยื่อหุ้มออวุล

57. ตอบ ค. 36 แท่ง ทบทวน หัวข้อ 1.3

‹ โจทย์ · BIO-M5-0057

พื้นฐาน · ประยุกต์และเชื่อมโยง · ข้อความ

แนวคิดหลัก เอนโดสเปิร์มเกิดจากสเปิร์ม (n) รวมกับโพลาร์นิวคลีไอ 2 นิวเคลียส (n + n) จึงเป็น 3n

เหตุผล/ขั้นคิด

2n = 24 → n = 12 แท่ง

เอนโดสเปิร์ม = 3n = 3 × 12 = 36 แท่ง

ตัวเลือกอื่น **ก.** เป็นจำนวนของเซลล์ 2n เช่น เอ็มบริโอ แต่เอนโดสเปิร์มเป็น 3n · **ข.** เป็นจำนวน n ของสเปิร์มหรือเซลล์ไข่ ไม่ใช่เนื้อเยื่อที่เกิดจากการรวม 3 นิวเคลียส · **ง.** เท่ากับ 4n ซึ่งจะเกิดถ้ามี 4 นิวเคลียสมารวมกัน แต่เอนโดสเปิร์มเกิดจาก 3 นิวเคลียส

จุดสับสน คิดว่าเอนโดสเปิร์มเป็น 2n เหมือนเซลล์อื่นของพืช

58.

ตอบ ง. ภายใน 1 ชั่วโมง สเปิร์มยังไปไม่ถึงออวุล การถ่ายเรณูจึงยังไม่ใช่การปฏิสนธิ

ทบทวน หัวข้อ 1.3 ‹ โจทย์ · BIO-M5-0058

พื้นฐาน · วิเคราะห์ข้อมูลและการทดลอง · สถานการณ์หรือชุดทดลอง

แนวคิดหลัก หลังถ่ายเรณู หลอดเรณูต้องใช้เวลาเจริญผ่านก้านเกสรเพศเมียลงไปถึงออวุล การปฏิสนธิจึงเกิดหลังการถ่ายเรณูระยะหนึ่ง

เหตุผล/ขั้นคิด ตัวแปรต้นคือเวลาที่ตัดยอดและก้านเกสรเพศเมียทิ้ง ส่วนเรณูที่แต้มเหมือนกันที่ 1 ชั่วโมง สเปิร์มยังอยู่ในหลอดเรณูส่วนที่ถูกตัดทิ้ง จึงไม่ถึงออวุล → ไม่เกิดเมล็ด
ที่ 24 ชั่วโมง สเปิร์มเคลื่อนลงไปถึงออวุลและปฏิสนธิแล้ว การตัดส่วนบนทิ้งจึงไม่มีผล

ตัวเลือกอื่น **ก.** ถ้าปฏิสนธิทันที กลุ่มแรกควรเกิดเมล็ดได้ แต่ผลกลับไม่เกิดเมล็ด · **ข.** เมล็ดเจริญจากออวุล กลุ่มที่สองถูกตัดยอดเกสรทิ้งเช่นกันแต่ยังเกิดเมล็ดได้ · **ค.** กลุ่มที่สองตัดยอดเกสรทิ้งที่ 24 ชั่วโมง ก่อนเมล็ดแก่นาน แต่ยังได้เมล็ด

59. ตอบ ข. รังไข่ ทบทวน หัวข้อ 1.4

‹ โจทย์ · BIO-M5-0059

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ข้อความ

แนวคิดหลัก รังไข่ → ผล (ผนังรังไข่ → ผนังผล) · ออวุล → เมล็ด

เหตุผล/ขั้นคิด ผลคือรังไข่ที่เจริญขึ้นหลังการปฏิสนธิ
ภายในผลมีเมล็ดซึ่งเจริญมาจากออวุล
จำนวนเมล็ดในผลจึงสัมพันธ์กับจำนวนออวุลที่ได้รับการปฏิสนธิ

ตัวเลือกอื่น **ก.** ออวุลเจริญเป็นเมล็ด ซึ่งอยู่ภายในผล ไม่ใช่ตัวผล · **ค.** ยอดเกสรเพศเมียทำหน้าที่รับเรณู หลังปฏิสนธิมักเหี่ยวแห้งไป · **ง.** กลีบเลี้ยงบางชนิดติดอยู่กับผล เช่น ขั้วมังคุด แต่ไม่ได้เจริญเป็นตัวผล

จุดสับสน คิดว่าออวุลเจริญเป็นผล

60. ตอบ ก. เหมือนต้น Y เพราะเปลือกเมล็ดเจริญจากเยื่อหุ้มออวุลของต้นแม่

ทบทวน หัวข้อ 1.4 ‹ โจทย์ · BIO-M5-0060

พื้นฐาน · ประยุกต์และเชื่อมโยง · ข้อความ

แนวคิดหลัก เปลือกเมล็ดเจริญจากเยื่อหุ้มออวุล (integument) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อ 2n ของต้นแม่ จึงมีลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ

เหตุผล/ขั้นคิด ต้น Y เป็นต้นแม่ เพราะเมล็ดเกิดในรังไข่ของดอกต้น Y
เยื่อหุ้มออวุลเป็นเนื้อเยื่อของต้น Y ไม่ได้รับสารพันธุกรรมจากเรณูเลย
เปลือกเมล็ดจึงมีสีขาวเหมือนต้น Y

ตัวเลือกอื่น **ข.** สเปิร์มจากเรณูต้น X เข้าไปเป็นส่วนของเอ็มบริโอและเอนโดสเปิร์ม ไม่ได้สร้างเปลือกเมล็ด · **ค.** ไซโกตเจริญเป็นเอ็มบริโอ ไม่ได้เจริญเป็นเปลือกเมล็ด · **ง.** สรุปต้นที่

ถูกแต่เหตุผลผิด เอนโดสเปิร์มเป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ส่วนเปลือกเมล็ดเจริญจากเยื่อหุ้มออวุล

61. ตอบ ค. B

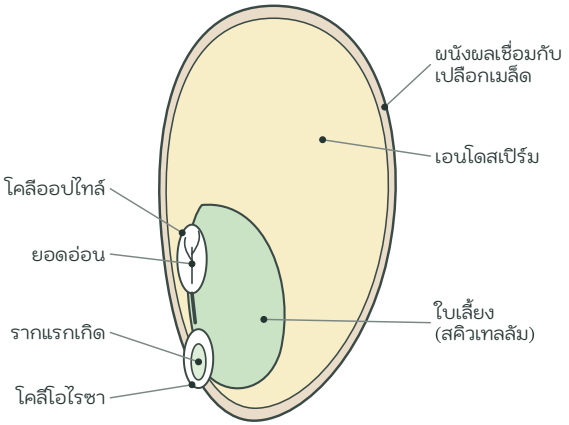
ทบทวน หัวข้อ 1.4

‹ โจทย์ · BIO-M5-0061

พื้นฐาน · เข้าใจแนวคิด · ภาพหรือแผนผัง

แนวคิดหลัก เมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าวโพด สะสมอาหารไว้ในเอนโดสเปิร์มเป็นส่วนใหญ่ ใบเลี้ยงทำหน้าที่ดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มไปให้เอ็มบริโอ

เหตุผล/ขั้นคิด ส่วนที่ใหญ่ที่สุดของผลข้าวโพด (B) คือเอนโดสเปิร์ม
ใบเลี้ยง (C) อยู่ติดกับเอนโดสเปิร์มเพื่อดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว
D E F G เป็นแกนเอ็มบริโอซึ่งมีขนาดเล็ก



BIO-M5-C01-FIG036

ตัวเลือกอื่น **ก.** C คือใบเลี้ยง (สคิวเทลลัม) ซึ่งทำหน้าที่ดูดซึมอาหารจากแหล่งสะสม ไม่ใช่แหล่งสะสมหลักในข้าวโพด · **ข.** A คือผนังผลที่เชื่อมกับเปลือกเมล็ด เป็นชั้นบางทำหน้าที่ห่อหุ้มป้องกัน · **ง.** D คือโคลีออปไทล์ซึ่งหุ้มยอดอ่อน เป็นส่วนของเอ็มบริโอที่มีขนาดเล็ก

จุดสับสน ใช้ความรู้เรื่องเมล็ดถั่วว่าใบเลี้ยงสะสมอาหาร มาตอบเมล็ดใบเลี้ยงเดี่ยว

62. ตอบ ง. P ผลเดี่ยว · Q ผลรวม · R ผลกลุ่ม

ทบทวน หัวข้อ 1.4

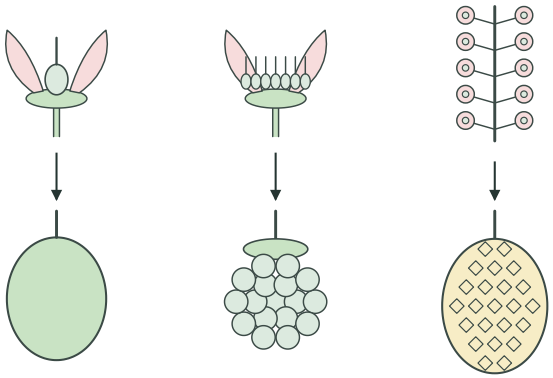
‹ โจทย์ · BIO-M5-0062

พื้นฐาน · วิเคราะห์ข้อมูลและการทดลอง · ตารางหรือกราฟ

แนวคิดหลัก ผลเดี่ยว = 1 ดอก 1 รังไข่ · ผลกลุ่ม = 1 ดอก หลายรังไข่ · ผลรวม = หลายดอกในช่อเจริญรวมเป็นผลเดียว · จำนวนเมล็ดไม่ใช่เกณฑ์

เหตุผล/ขั้นคิด P: 1 ดอก 1 รังไข่ → ผลเดี่ยว (จำนวนเมล็ดขึ้นกับจำนวนออวุล ไม่ได้เปลี่ยนชนิดผล)
Q: หลายดอกในช่อ → ผลรวม เช่น สับปะรด

R: 1 ดอก หลายรังไข่ → ผลกลุ่ม เช่น น้อยหน่า



BIO-M5-C01-FIG037

ตัวเลือกอื่น **ก.** สลับเกณฑ์ ผลกลุ่มเกิดจากดอกเดียวที่มีรังไข่หลายอัน ส่วนผลรวมเกิดจากหลายดอกในช่อ · **ข.** P มาจากดอกเดียวที่มีรังไข่อันเดียว จึงเป็นผลเดี่ยว แม้ในผลจะมีหลายเมล็ด · **ค.** R มาจากดอกเดียวแต่มีรังไข่หลายอัน แต่ละรังไข่เจริญเป็นผลย่อยรวมกันเป็นกลุ่ม จึงไม่ใช่ผลเดี่ยว

63. ตอบ ก. แบบเหนือดิน ส่วน D ยืดยาว

ทบทวน หัวข้อ 1.4

‹ โจทย์ · BIO-M5-0063

พื้นฐาน · ประยุกต์และเชื่อมโยง · ภาพหรือแผนผัง

แนวคิดหลัก การงอกแบบเหนือดิน (epigeal) ไฮโพคอทิลยืดยาวโค้งเป็นตะขอดันใบเลี้ยงขึ้นพ้นดิน ส่วนแบบใต้ดิน เอพิคอทิลยืดยาว ใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน

เหตุผล/ขั้นคิด ระยะ 3–4 ใบเลี้ยง (B) อยู่เหนือผิวดิน → การงอกแบบเหนือดิน
ส่วนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยงลงไปถึงรากคือไฮโพคอทิล (D) ซึ่งยืดยาวและโค้งดันขึ้นในระยะ 2
C อยู่เหนือใบเลี้ยง จึงเป็นเอพิคอทิล

Learn Space

BioBloom

เข้าใจพืช เชื่อมโยงระบบชีวิต

ตะลุยโจทย์ชีววิทยา ม.5 – 1,000 ข้อ

มองเห็นโครงสร้าง กระบวนการ
และความสัมพันธ์ของระบบชีวิต
ผ่านการอ่านภาพ กราฟ และการทดลอง

- ครบ 10 บท พืช สัตว์ และมนุษย์
- สรุปความรู้และ Mind Map ทุกบท
- โจทย์ปรนัย 1,000 ข้อ
- เฉลยอธิบายเหตุผลทุกตัวเลือก
- แบบทดสอบรวมเล่ม 2 ชุด
- แผนฝึก 8 สัปดาห์ + Error Log

ตั้งหลัก → เชื่อมโยง → วิเคราะห์

พืชดอก • การลำเลียง • การสังเคราะห์ด้วยแสง
ย่อยอาหาร • หายใจ • หมุนเวียนเลือด • ภูมิคุ้มกัน • ขับถ่าย



แอป LearnSpace
App Store · iPhone / iPad

แอป LearnSpace
Google Play · Android

สรุปก่อนฝึก วิเคราะห์เป็น เห็นเหตุผลในทุกคำตอบ

— ChatStick Team —
www.chatstickmarket.com