แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา ว 32242 **ชื่อรายวิชา** ชีววิทยา 2 **ชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **ภาคเรียนที่** 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบหายใจและการหมุนเวียนเลือด

เรื่อง โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์

ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่ 2. อธิบายและสรุปโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด การแลกเปลี่ยนก๊าซของคน ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และวัดอัตราการหายใจได้

ผลการเรียนรู้ที่ 6. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจิตวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวส่วนใหญ่ เช่น พารามีเซียม จะใช้ผิวหนังหรือผิวของลำตัวเป็นอวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ส่วนสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์จะมีโครงสร้างหลายแบบที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยการที่จะใช้โครงสร้างใดนั้นจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างลำตัวของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ รวมทั้งบริเวณที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆอาศัยอยู่ โดยโครงสร้างที่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สคือ

1. ผิวของลำตัว (body surface) เช่นในพวกไส้เดือน เป็นต้น
2. เหงือก (gill) เช่น ในพวกปลา เป็นต้น
3. ท่อลม (trachea) เช่น ในพวกสัตว์ปีก เป็นต้น
4. ปอด (lung) เช่นในพวกกระต่าย เป็นต้น

สาระการเรียนรู้

ความรู้

การแลกเปลี่ยนแก๊สในสัตว์ เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สหายใจ โดยมีการนำแก๊สออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่ร่างกาย และกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจในระดับเซลล์ออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก โดยทั่วไปการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเซลล์ที่มีชีวิต และสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบเกิดขึ้นโดยอาศัยการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เปียกชื้น แก๊สที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปได้จะต้องอยู่ในสภาพสารละลาย สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในเซลล์แต่ละเซลล์จะสัมผัสกับน้ำโดยตรง จึงไม่พบอวัยวะหายใจใดๆ ในสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่มีวิธี การแลกเปลี่ยนแก๊สเพื่อการหายใจที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น มีการเพิ่มพื้นที่ผิวที่จะเป็นแหล่ง แลกเปลี่ยนแก๊สได้มากขึ้นหากเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์ที่อยู่ภายในมากและอยู่ห่างไกล จากผิวแลกเปลี่ยนแก๊ส จะต้องมีกลไกเฉพาะที่ทำหน้าที่นำแก๊สไปสู่เซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกายได้

โดยทั่วไปผิวแลกเปลี่ยนแก๊ส แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่อยู่ชั้นนอก เหมาะสำหรับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ เพราะสามารถสัมผัสกับน้ำภายนอกได้โดยตรง อีกประเภทหนึ่งคือการมีพื้นผิวแลกเปลี่ยนแก๊สที่อยู่ภายในร่างกาย สิ่งมีชีวิตที่มีการ แลกเปลี่ยนแก๊สประเภทนี้จะต้องอาศัยการลำเลียงแก๊สไปสู่เซลล์เหล่านั้น การแลกเปลี่ยนแก๊สต้องการแลกเปลี่ยนแก๊สที่มีขนาดพอเพียง สามารถลำเลียงแก๊สระหว่างพื้นที่แลกเปลี่ยนแก๊สกับสิ่งแวดล้อมและเซลล์ภายในอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถป้องกันพื้นผิวที่เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนแก๊สจากอันตรายต่างๆได้ โดยเฉพาะการเสียดสี มีการรักษาพื้นผิวแลกเปลี่ยนแก๊สให้ชื้นอยู่เสมอ

โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์

การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

- **Amoeba and Paramecium** เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในน้ำ เซลล์จึงสัมผัสกับน้ำโดยตรง

การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมทำได้โดย การแพร่ของแก๊สผ่านเข้า - ออกทางเยื่อหุ้มเซลล์ โดยที่ภายในเซลล์มี O_2 น้อยกว่าสิ่งแวดล้อม (ในน้ำ) O_2 จึงแพร่จากน้ำผ่านเข้าสู่เซลล์ และในขณะเดียวกัน CO_2 ในเซลล์จะมีอยู่หนาแน่นกว่าสิ่งแวดล้อมจึงแพร่ออกจากเซลล์

- **ฟองน้ำ** มีรูพรุน ออสเตีย (ostia) รอบตัว น้ำจะไหลเข้าทางรูพรุนนี้และไหลออกทางรูน้ำออกออสคิวลา ในขณะที่มีการไหลเวียนของน้ำผ่านเซลล์และผ่านลำตัวฟองน้ำ จะเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยการแพร่ได้ทันที

- ไฮดรา มีผิวลำตัวบาง ผิวลำตัวด้านนอกติดกับน้ำโดยตรง ส่วนผิวลำตัวด้านในมีช่องกลางลำตัว คือ Gastrovascular Cavity ซึ่งมีน้ำไหลผ่านเข้าออกทางช่องปากอยู่เสมอ ทำให้เกิดการไหลเวียนและเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ด้วย จึงทำให้เซลล์ด้านนอกและด้านในของไฮดราได้รับ O_2 และถ่ายเท CO_2 ได้อย่างเพียงพอ

การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ สามารถแบ่งโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. ผิวของลำตัว (body surface) พบในสัตว์เล็กๆ ที่มีสัดส่วนของพื้นที่ต่อปริมาตรสูง (เช่น ขนาดตัวเล็กและยาว หรือแบน) ใช้ผิวหนังทั่วร่างเป็นพื้นที่หายใจ เช่น โปรโตซัว ฟองน้ำ พยาธิตัวแบน ไส้เดือน เป็นต้น สัตว์เหล่านี้มีผิวหนังที่ประกอบด้วยเซลล์จำนวนไม่มาก มีลักษณะบาง ทำให้แก๊สสามารถแพร่ผ่านเข้าออกได้ง่าย ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์แพร่ผ่านเข้า-ออก ได้โดยตรงไม่ต้องอาศัยระบบทางเดินหายใจ

2. เหงือก (gill) เป็นพื้นที่หายใจของสัตว์น้ำหลายประเภท ตั้งแต่สัตว์ใหญ่ เช่น ปลา ไปจนถึง กุ้ง หอย ปลาดาว หนอนทะเล เป็นต้น

- โครงสร้างคล้ายขนนกที่ยื่นออกมานอกตัวเข้าไปในน้ำ เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

- เหงือกปลามีเนื้อเยื่อที่ ลักษณะคล้ายขนนกที่พับไปมาเรียงตัวกันเป็นแผง ภายในประกอบด้วยเส้นเลือดฝอยจำนวนมาก ขณะที่ปลาว่ายน้ำออกซิเจนปริมาณน้อยที่ละลายอยู่ในน้ำจะแพร่ผ่านผนังของเส้นเลือดฝอยเหล่านี้แล้วไหลเวียนไปตามระบบหมุนเวียนเลือด

3. ท่อลม (trachea) พบใน แมลง ท่อลมขนาดใหญ่จะ อยู่บริเวณกลางลำตัว แล้วแตกแขนงเป็นท่อขนาดเล็ก ขนาดฝอย แทรกไปตามเซลล์ในเนื้อเยื่อแทบทุกเซลล์ ปลายสุดของแต่ละท่อลมเปิดออกทางด้านข้างของลำตัว เป็นช่องสำหรับให้อากาศผ่านเข้าออกโดยตรง ซึ่ง การแลกเปลี่ยนแก๊ส เกิดขึ้นที่บุส่วนปลายสุดของระบบท่อลม ออกซิเจนสามารถซึมเข้าไปในเซลล์ได้โดยตรง

4. ปอด (lung) พบในสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อยู่บนบกทั่วไป อากาศจากภายนอกจะผ่านเข้าทางรูจมูก ผ่านหลอดลมเข้าสู่ปอด ภายในปอด อากาศจะเข้าไปยังถุงลมเล็กๆ ที่กระจายอยู่ทั่วไป รอบๆ ถุงลงเหล่านี้ มีเส้นเลือดฝอยมาล้อมรอบ ในเม็ดเลือดแดงมีฮีโมโกลบินซึ่งเป็นรงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ (respiratory pigment) ทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนจากถุงลมที่แพร่ผ่านเข้าไปในกระแสเลือดไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย เพื่อช่วยในการสร้างพลังงานและในการนี้จะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นของเสียออกนอกเซลล์และนอกร่างกาย

ทักษะ / กระบวนการ

1. การอภิปราย
2. การจำแนก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตได้อย่างถูกต้อง
2. บอกอวัยวะที่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างถูกต้อง
3. บอกอวัยวะที่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างถูกต้อง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสั่งให้นักเรียนจับกลุ่มเพื่อทำใบงานกลุ่ม โดยมีคำถามดังต่อไปนี้

   1.) สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ใช้อวัยวะใดในการแลกเปลี่ยนแก๊ส

   2.) ปอดกับเหงือก มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2. ครูให้เวลากับนักเรียนในการปรึกษาหาคำตอบที่ถูกต้องเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นทำการรวบรวมกระดาษคำตอบจากทุกลุ่มมาเพื่อเฉลยคำถาม

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1. จากคำถามที่ครูให้ไป ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายหาคำตอบที่ถูกต้องตามลำดับของคำถาม ดังนี้

1.) สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ใช้อวัยวะใดในการแลกเปลี่ยนแก๊ส (ผิวหนัง ปอด เหงือก และท่อลม)

2.) ปอดกับเหงือก มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (ปอดและเหงือก เป็นอวัยวะที่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส แต่ปอดและเหงือกจะแตกต่างกันที่ เหงือกนั้น สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำจะใช้ แต่ปอดนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนบกใช้)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์ ตามสื่อการสอนและใบความรู้ที่เตรียมไว้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1.) การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตคืออะไร (คือการนำแก๊สออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่ร่างกายและกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจในระดับเซลล์ออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก)

2.) สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีวิธีการแลกเปลี่ยนแก๊สอย่างไร (ส่วนใหญ่จะแลกเปลี่ยนผ่านทางผิวหนัง)

3.) สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีวิธีการแลกเปลี่ยนแก๊สอย่างไร (**1. ผิวของลำตัว (body surface)** พบในสัตว์เล็กๆ ที่มีสัดส่วนของพื้นที่ต่อปริมาตรสูง (เช่น ขนาดตัวเล็กและยาว หรือแบน) ใช้ผิวหนังทั่วร่างเป็นพื้นที่หายใจ เช่น โปรโตซัว ฟองน้ำ พยาธิตัวแบน ไส้เดือน เป็นต้น สัตว์

2. เหงือก (gill) เป็นพื้นที่หายใจของสัตว์น้ำหลายประเภท ตั้งแต่สัตว์ใหญ่ เช่น ปลา ไปจนถึง กุ้ง หอย ปลาดาว หนอนทะเล เป็นต้น

3. ท่อลม (trachea) พบใน แมลง ท่อลมขนาดใหญ่จะ อยู่บริเวณกลางลำตัว แล้วแตกแขนงเป็นท่อขนาดเล็ก ขนาดฝอย แทรกไปตามเซลล์ในเนื้อเยื่อแทบทุกเซลล์ ปลายสุดของแต่ละท่อลมเปิดออกทางด้านข้างของลำตัว พบได้ในสัตว์ปีก

4. ปอด (lung) พบในสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อยู่บนบกทั่วไป อากาศจากภายนอกจะผ่านเข้าทางรูจมูก ผ่านหลอดลมเข้าสู่ปอด ภายในปอด อากาศจะเข้าไปยังถุงลมเล็กๆ ที่กระจายอยู่ทั่วไป)

กิจกรรมรวบยอด

การแลกเปลี่ยนแก๊สในสัตว์ เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สหายใจ โดยมีการนำแก๊สออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่ร่างกาย และกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจในระดับเซลล์ออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก โดยทั่วไปการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเซลล์ที่มีชีวิต และสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบเกิดขึ้นโดยอาศัยการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ที่เปียกชื้น

โดยทั่วไปผิวแลกเปลี่ยนแก๊ส แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่อยู่ชั้นนอก เหมาะสำหรับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ เพราะสามารถสัมผัสกับน้ำภายนอกได้โดยตรง อีกประเภทหนึ่งคือการมีพื้นผิวแลกเปลี่ยนแก๊สที่อยู่ภายในร่างกาย สิ่งมีชีวิตที่มีการ แลกเปลี่ยนแก๊สประเภทนี้จะต้องอาศัยการลำเลียงแก๊สไปสู่เซลล์เหล่านั้น

โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์

การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

- **Amoeba and Paramecium** เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในน้ำ เซลล์จึงสัมผัสกับน้ำโดยตรง

การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมทำได้โดย การแพร่ของแก๊สผ่านเข้า - ออกทางเยื่อหุ้มเซลล์

- **ฟองน้ำ** มีรูพรุน ออสเตีย (ostia) รอบตัว น้ำจะไหลเข้าทางรูพรุนนี้และไหลออกทางรูน้ำออกออสคิวลา ในขณะที่มีการไหลเวียนของน้ำผ่านเซลล์และผ่านลำตัวฟองน้ำ จะเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยการแพร่ได้ทันที

- ไฮดรา มีผิวลำตัวบาง ผิวลำตัวด้านนอกติดกับน้ำโดยตรง ส่วนผิวลำตัวด้านในมีช่องกลางลำตัว คือ Gastrovascular Cavity ซึ่งมีน้ำไหลผ่านเข้าออกทางช่องปากอยู่เสมอ ทำให้เกิดการไหลเวียนและเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ด้วย

การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ สามารถแบ่งโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. ผิวของลำตัว (body surface) พบในสัตว์เล็กๆ สัตว์เหล่านี้มีผิวหนังที่ประกอบด้วยเซลล์จำนวนไม่มาก มีลักษณะบาง ทำให้แก๊สสามารถแพร่ผ่านเข้าออกได้ง่าย

2. เหงือก (gill) เป็นพื้นที่หายใจของสัตว์น้ำหลายประเภท ตั้งแต่สัตว์ใหญ่ เช่น ปลา ไปจนถึง กุ้ง หอย ปลาดาว หนอนทะเล เป็นต้น

3. ท่อลม (trachea) พบใน แมลง ท่อลมขนาดใหญ่จะ อยู่บริเวณกลางลำตัว แล้วแตกแขนงเป็นท่อขนาดเล็ก ขนาดฝอย แทรกไปตามเซลล์ในเนื้อเยื่อแทบทุกเซลล์ ปลายสุดของแต่ละท่อลมเปิดออกทางด้านข้างของลำตัว เป็นช่องสำหรับให้อากาศผ่านเข้าออกโดยตรง

4. ปอด (lung) พบในสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อยู่บนบกทั่วไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ

1.ใบความรู้ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

2. Power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

3. ใบงานกลุ่มเรื่อง โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนเพิ่มเติม ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 1 (สสวท)

2. ห้องสมุด

3. อินเตอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ - อวัยวะที่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวแลกเปลี่ยนแก๊ส - อวัยวะที่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์แลกเปลี่ยนแก๊ส	- ใบความรู้ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ - power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์	- ใบงานกลุ่มเรื่อง โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์	- ความถูกต้องของการทำใบงาน
คุณลักษณะ มุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบงานกลุ่มเรื่อง โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์	- ใบงานกลุ่มเรื่อง โครงสร้างของอวัยวะการหายใจของสัตว์	คำตอบของใบงานต้องถูกต้อง

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวมัลลิกา ปาละโชติ)

เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สที่บริเวณเหงือกปลา

ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่ 2. อธิบายและสรุปโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด การแลกเปลี่ยนก๊าซของคน ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และวัดอัตราการหายใจได้

ผลการเรียนรู้ที่ 6. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจิตวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สัตว์น้ำที่เจริญขึ้นจะมีเหงือก (gill) เป็นอวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สอยู่ภายนอกร่างกาย เหงือกของสัตว์น้ำชั้นสูง เช่นเหงือกปลา จะมีเส้นเลือดฝอยมาเลี้ยง ทำให้ออกซิเจนจากน้ำจะแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอยของเหงือก เลือดจะพา ออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย แต่เนื่องจากน้ำมีปริมาณ O_2 ต่ำ เพื่อให้สามารถดึงเอา O_2 ออกมาจากน้ำได้มาก เหงือกจึงมีการจัดเรียงเส้นเลือดฝอยให้มีทิศทางการไหลของเลือดสวนทางกับกระแสน้ำ เรียกว่า countercurrent exchange

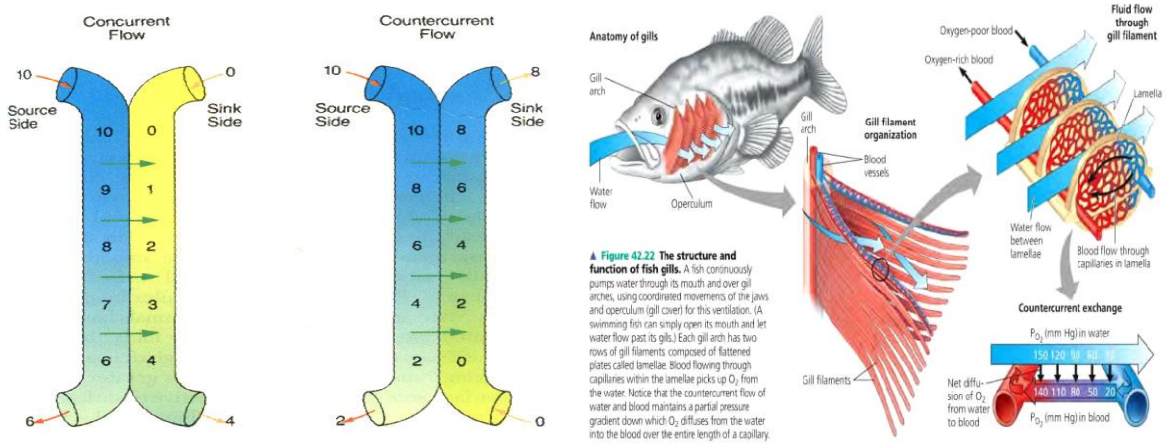
โดย countercurrent exchange เป็นวิธีการขนส่ง O2จากน้ำสู่กระแสเลือดอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขณะที่เลือดเคลื่อนผ่านเหงือก ปริมาณ O_2ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณ O_2ในน้ำจะสูงกว่าเสมอ ตาม diffusion gradient O_2จะแพร่เข้าสู่กระแสเลือด

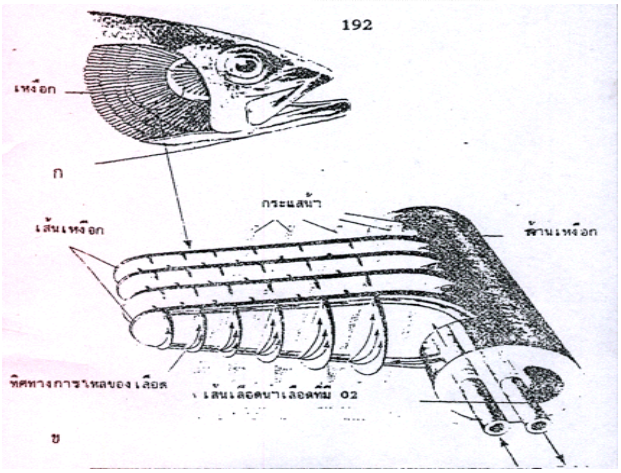
สาระการเรียนรู้

ความรู้

สัตว์น้ำที่เจริญขึ้นจะมีเหงือก (gill) เป็นอวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สอยู่ภายนอกร่างกาย เหงือกของสัตว์น้ำชั้นสูง เช่นเหงือกปลา จะมีเส้นเลือดฝอยมาเลี้ยง ทำให้ออกซิเจนจากน้ำจะแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอยของเหงือก ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีน้อยกว่าในอากาศมาก น้ำจืด 1 ลิตรที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะมีออกซิเจนอยู่เพียง 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนในน้ำเค็มจะมีอยู่เพียง 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความดัน อุณหภูมิและ ความเค็มของน้ำด้วย ในอากาศ 1 ลิตรจะมีออกซิเจนอยู่ถึง 210 ลูกบาศก์เซนติเมตรนอกจากปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำแล้ว การแพร่ของออกซิเจนในน้ำยังช้ากว่าในอากาศหลายพันเท่า สัตว์น้ำจึงมีปัญหาในการได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ สัตว์น้ำที่หายใจด้วยเหงือก จึงต้องปรับตัว โดยการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้น้ำผ่านเหงือกอยู่ตลอดเวลา ปลาจะโผล่ขึ้นมา ฮุบน้ำเข้าปาก และระบายน้ำออกทางเหงือก กุ้งจะทำกระแสน้ำวนเข้าช่องเหงือกที่อยู่ ใต้เปลือกหุ้มหัวและอกอยู่ตลอดเวลา ด้วงดิ่งเป็นแมลงปีกแข็ง อาศัยอยู่ในน้ำจะเก็บอากาศไว้ใต้ปีกคู่หน้า ในสิ่งมีชีวิตชั้นสูงที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ปลา จะใช้เหงือกในการหายใจหรือว่าแลกเปลี่ยนแก๊ส น้ำจะไหลผ่านเหงือกโดย ผ่านเข้าทางปาก ช่องในคอหอย เหงือก และออกนอกตัวปลา และเนื่องจากน้ำมีปริมาณ O_2 ต่ำ เพื่อให้สามารถดึงเอา O_2 ออกมาจากน้ำได้มาก เหงือกจึงมี การจัดเรียงเส้นเลือดฝอยให้มีทิศทางการไหลของเลือดสวนทางกับกระแสน้ำ เรียกว่า countercurrent exchange

countercurrent exchange เป็นวิธีการขนส่ง O_2 จากน้ำสู่กระแสเลือดอย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่เลือดเคลื่อนผ่านเหงือก ปริมาณ O_2ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณ O_2ในน้ำจะสูงกว่าเสมอ ตาม diffusion gradient O2จะแพร่เข้าสู่กระแสเลือด





การแลกเปลี่ยนก๊าซผ่านผนังของเหงือกเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาก โดยจะมีการเคลื่อนที่ของเลือดและน้ำผ่านคนละด้านของ lamellar epithelium โดยเคลื่อนที่ในทิศทางที่ตรงกันข้าม เช่น น้ำที่เคลื่อนที่ผ่านส่วนของเหงือกจะสัมผัสกับเส้นเลือดที่มีเลือดที่มีความเข้มข้นของ oxygen น้อย oxygen ที่อยู่ในน้ำมีความเข้มข้นสูงกว่าจึงเกิดการ diffusion ของ oxygen จากน้ำเข้าสู่กระแสเลือด carbon dioxide ก็จะเกิดการ diffusion จากเลือดออกสู่กระแสน้ำ เนื่องจากความแตกต่างของความเข้มข้น ขบวนการนี้ เรียกว่า countercurrent exchange สามารถเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพได้เนื่องจากการรักษาความแตกต่างของความเข้มข้น (concentration gradient) ระหว่างเลือดและน้ำ

ทักษะ / กระบวนการ

1. การอภิปราย
2. การจำแนก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะที่สำคัญของเหงือกของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะของกระบวนการ countercurrent exchang ได้อย่างถูกต้อง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูเปิดวีดิโอคลิปเกี่ยวกับการขยับเหงือกของปลาให้นักเรียนดู แล้วแจกใบงานให้นักเรียน เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้

1.) จากวีดิโอที่ได้ดู นักเรียนเห็นอะไรบ้าง

2.) ทำไมปลาจึงต้องมีการขยับเหลือกอยู่ตลอดเวลา

2. ครูให้เวลากับนักเรียนในการคิดคำตอบ 5 นาที

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1. จากคำถามที่ครูให้ไป ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายหาคำตอบที่ถูกต้องตามลำดับของคำถาม ดังนี้

1.) จากวีดิโอที่ได้ดู นักเรียนเห็นอะไรบ้าง (ขณะที่ปลาว่ายน้ำหรือแม้แต่ตอนที่อยู่นิ่งๆ ปลามีการขยับเหงือกอยู่ตลอดเวลา)

2.) ทำไมปลาจึงต้องมีการขยับเหลือกอยู่ตลอดเวลา (เพราะว่าเป็นการดึงน้ำให้ไหลผ่านเข้ามาในตัวปลาให้มาก เพื่อที่ปลาจะได้สามารถดึงเอาออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเข้าไปในเซลล์ของร่างกาย)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สที่บริเวณเหงือกปลา ตามสื่อการสอนและใบความรู้ที่เตรียมไว้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1.) เหงือกปลา มีลักษณะอย่างไร (เหงือกปลาจะมีลักษณะเป็นแผง มีเส้นเลือดฝอยจำนวนมากมาเลี้ยง ทำให้เห็นเป็นสีแดง)

2.) countercurrent exchange มีกลไกอย่างไร (น้ำจะไหลผ่านเหงือกโดย ผ่านเข้าทางปาก ช่องในคอหอย เหงือก และออกนอกตัวปลา และเนื่องจากน้ำมีปริมาณ O_2 ต่ำ เพื่อให้สามารถดึงเอา O_2 ออกมาจากน้ำได้มาก เหงือกจึงมี การจัดเรียงเส้นเลือดฝอยให้มีทิศทางการไหลของเลือดสวนทางกับกระแสน้ำ)

กิจกรรมรวบยอด

สัตว์น้ำที่เจริญขึ้นจะมีเหงือก (gill) เป็นอวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สอยู่ภายนอกร่างกาย เหงือกของสัตว์น้ำชั้นสูง เช่นเหงือกปลา จะมีเส้นเลือดฝอยมาเลี้ยง ทำให้ออกซิเจนจากน้ำจะแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอยของเหงือก เลือดจะพา ออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย แต่เนื่องจากน้ำมีปริมาณ O_2 ต่ำ เพื่อให้สามารถดึงเอา O_2 ออกมาจากน้ำได้มาก เหงือกจึงมีการจัดเรียงเส้นเลือดฝอยให้มีทิศทางการไหลของเลือดสวนทางกับกระแสน้ำ เรียกว่า countercurrent exchange

โดย countercurrent exchange เป็นวิธีการขนส่ง O2จากน้ำสู่กระแสเลือดอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขณะที่เลือดเคลื่อนผ่านเหงือก ปริมาณ O_2ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณ O_2ในน้ำจะสูงกว่าเสมอ ตาม diffusion gradient O_2จะแพร่เข้าสู่กระแสเลือด

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ

1. ใบความรู้ และ power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์
2. ใบงาน เรื่อง การขยับและแลกเปลี่ยนแก๊สของเหงือกปลา
3. วีดิโอคลิปเกี่ยวกับการขยับเหงือกของปลา

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนเพิ่มเติม ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 1 (สสวท)
2. ห้องสมุด
3. อินเตอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ - ลักษณะของเหงือกปลา - กลไกการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์น้ำ	- ใบความรู้ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ - power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์	- ใบงานเรื่อง การขยับและแลกเปลี่ยนแก๊สของเหงือกปลา	- ความถูกต้องของการทำใบงาน - การส่งตรงต่อเวลา

คุณลักษณะ มุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบงานเรื่อง การขยับและแลกเปลี่ยนแก๊สของเหงือกปลา	- ใบงานเรื่อง การขยับและแลกเปลี่ยนแก๊สของเหงือกปลา	คำตอบของใบงานต้องถูกต้องและส่งภายในเวลาที่กำหนด

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวมัลลิกา ปาละโชติ)

เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก

ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่ 2. อธิบายและสรุปโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด การแลกเปลี่ยนก๊าซของคน ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และวัดอัตราการหายใจได้

ผลการเรียนรู้ที่ 6. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจิตวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

บนบกจะมีออกซิเจนมากกว่าในน้ำในมาก สัตว์บกจึงวิวัฒนาการโครงสร้างของอวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น

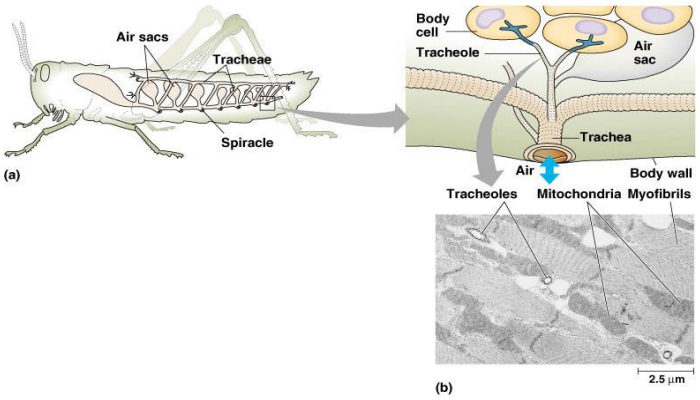
- ไส้เดือนดิน (Earthworm) จะใช้ผิวลำตัวในการแลกเปลี่ยนแก๊ส เซลล์ต่อมที่ผิวและของเหลวจากช่องลำตัวทำให้ผิวลำตัวของไส้เดือนดินเปียกชุ่มอยู่เสมอ
- แมงมุม (Spider) ใช้บุคลังหรือปอดแผง (book lung) เป็นอวัยวะในการหายใจ
- แมลง (Insect) ใช้ระบบท่อลม (tracheal system) ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- นก (Bird) มีขบวนการพิเศษที่ช่วยในการนำอากาศเข้าสู่ปอดโดยวิธีการให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซผ่านพื้นผิวในทิศทางเดียว โดยมีโครงสร้างและการทำงานของถุงลมที่เอื้อต่อการทำงานในลักษณะนี้
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (mammal) มีระบบหายใจดีมาก มีถุงลมเล็กๆ ที่เรียกว่า อัลวีโอลัส (alveolus) มีกล้ามเนื้อ กระบังลมและกล้ามเนื้อกระดูกซี่โครงช่วยในการหายใจ ทำให้อากาศเข้าและออกปอดได้เป็นอย่างดี

สาระการเรียนรู้

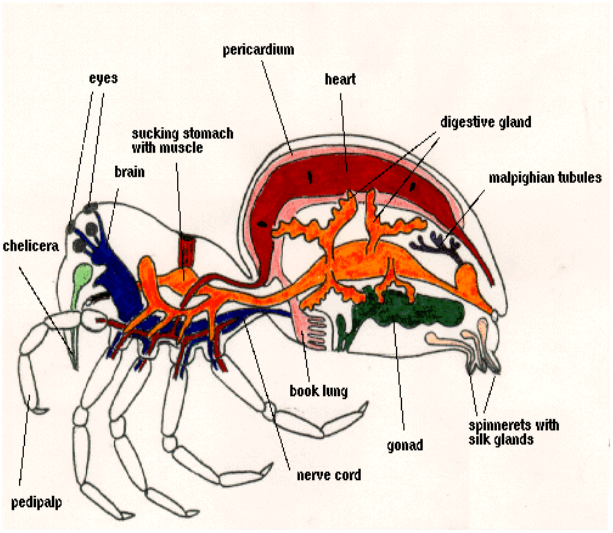
ความรู้

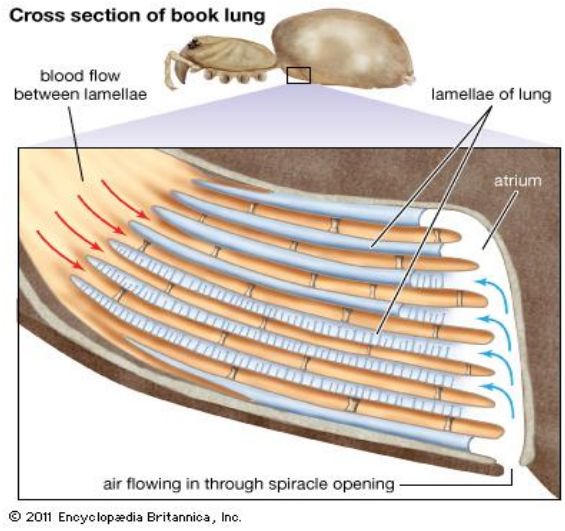
สัตว์บกมีการพัฒนาให้ respiratory surface มีการพับไปมาอยู่ภายในร่างกายและเปิดออกสู่บรรยากาศภายนอกทางท่อเล็ก ๆ เท่านั้น ในสัตว์พวกแมลง และเป็นปอดในสัตว์พวกปลาบางชนิด จนถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม อากาศในปอดและท่อลมจะชื้นอยู่เสมอเซลล์ที่อยู่บริเวณของแหล่งแลกเปลี่ยนจะมีชั้นน้ำบางๆเคลือบอยู่ ทำให้ออกซิเจนสามารถละลายน้ำได้ดี แสดงว่าน้ำยังเข้าเกี่ยวข้องในการแลกเปลี่ยนแก๊สเช่นเดียวกับในใบของพืชบก

1. ท่อลม เป็นท่อติดต่อกับภายนอกของร่างกายทางรูหายใจ (spiracle) ท่อลมจะแตกแขนงเป็นท่อเล็กๆ แทรกไปทั่วทุกส่วนของร่างกาย ท่อลมเป็นแหล่งแลกเปลี่ยนแก๊ส ในแมลง ออกซิเจนสามารถแพร่จากแขนงของท่อลมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปในเซลล์ ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะแพร่ออกจากเซลล์เข้าสู่ท่อลม ทั้งลำตัวแมลงจะมีรูหายใจซึ่งมีลิ้นค่อยปิดเปิดอยู่ ระบบการหายใจแบบนี้เป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญในการจำกัดขนาดของแมลงไม่ให้มีขนาดใหญ่เกินไป แมลงพวกตั๊กแตน จะมีการขยายตัวของท่อลม เป็นถุงอากาศ (air sac) บริเวณ รูหายใจ นอกจากจะมีลิ้นแล้วยังมีขนอยู่มากมาย เพื่อกรองฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกไว้ไม่ให้ผ่านเข้าท่อลม



แมงมุม แมงป่อง จะมีอวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สต่างไปจากแมลงที่ เรียกว่า ปอดแผง (book lung) ซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์ร่างกาย เรียงตัวเป็นแผ่นบางๆซ้อนกันหลายชั้นพับซ้อนอยู่ในช่องว่างของร่างกาย ช่องว่างนี้จะมีรูเปิดเรียกว่า รูหายใจ แผ่นเซลล์บางๆ เหล่านี้จะต้องเปียกชื้นอยู่เสมอ เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนออกซิเจนกับเซลล์และรับคาร์บอนไดออกไซด์ออกมากำจัด

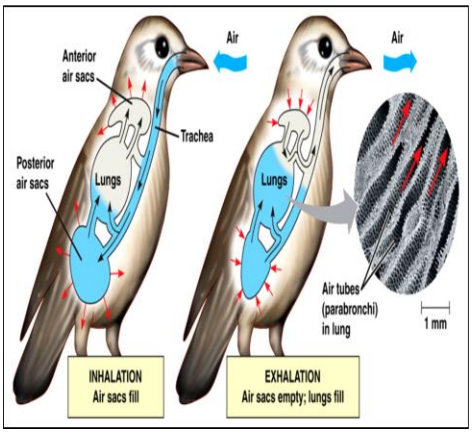


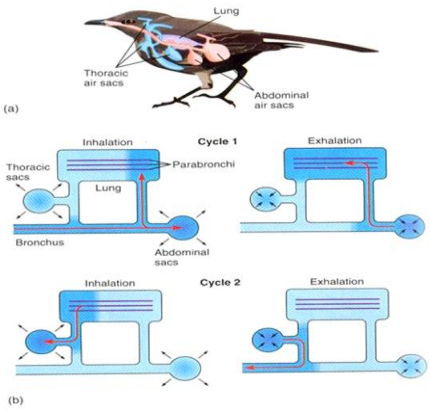


นอกจากนี้ ยังมีลักษณะที่พิเศษของสัตว์บางชนิดเช่น นก ที่มีขบวนการพิเศษที่ช่วยในการนำอากาศเข้าสู่ปอดโดยวิธีการให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซผ่านพื้นผิวในทิศทางเดียว โดยมีโครงสร้างและการทำงานของถุงลมที่เอื้อต่อการทำงานในลักษณะนี้ ซึ่งจะทำให้ปอดสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

ปอดของสัตว์ปีกจะมีช่องทางเดินของอากาศที่เรียกว่า parabronchi ซึ่งจะเป็นทางเดินเพื่อนำอากาศเข้าไปสู่ air capillary ที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ

ถุงลมในสัตว์ปีกสามารถที่จะโป่งออก หรือแฟบลงโดยอาศัยการบีบตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่โดยรอบ อากาศที่ถูกนำเข้าจะผ่านปอดและเข้าไปสู่ถุงลมที่อยู่บริเวณท้อง (posterior air sac) ต่อจากนั้นอากาศจะเคลื่อนที่ผ่านปอดไปยัง anterior air sac การเคลื่อนที่ของอากาศทั้งหมดต้องใช้การหายใจ 2 วงจร

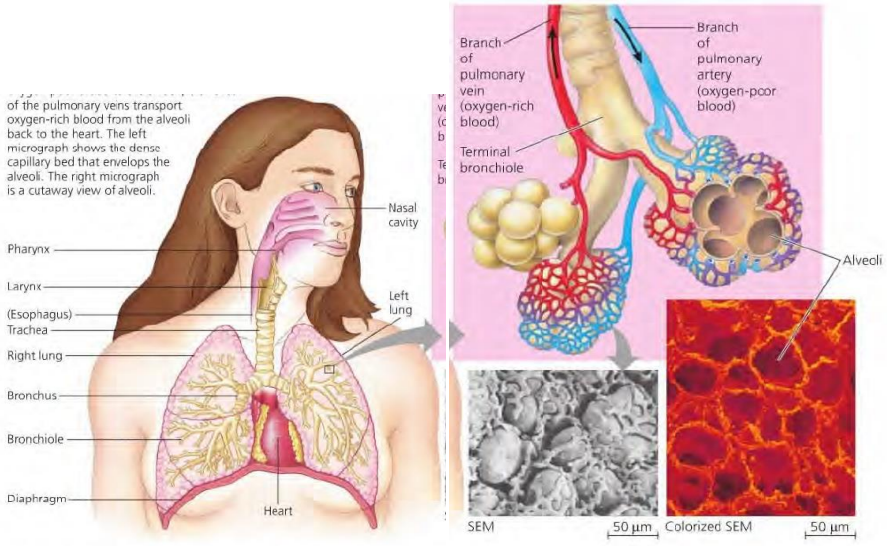




2. ปอด (lung) เป็นอวัยวะที่มีผิวแลกเปลี่ยนแก๊สอยู่ภายในร่างกาย ปอดมีลักษณะเป็นถุง ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระบบการหมุนเวียนของเลือด ปอดชนิดง่ายที่สุดเป็นถุงลมที่มีเส้นเลือดมาเลี้ยงที่ผนังชั้นในและมีทางติดต่อกับภายนอก มักพบในหอย ที่อาศัยอยู่ตามชายหาดใกล้ระดับน้ำทะเล หอยพวกนี้ไม่จำเป็นต้องการออกซิเจนจากอากาศเพราะได้ออกซิเจนส่วนใหญ่มาจากน้ำทะเล

ปอดของสัตว์มีกระดูกสันหลังจะมีวิวัฒนาการเพิ่มพื้นที่ผิวของปอดให้มากขึ้น โดยการแบ่งผิวด้านในเป็นกระเปาะ มีรอยพับซ้อนเล็กๆจำนวนมาก และมีเส้นเลือดที่พื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนแก๊ส

ปลาโบราณ มีปอดที่เป็นถุงลมยื่นออกมาจากด้านล่างของทางเดินอาหารบริเวณคอหอย ซาลามานเดอร์ซึ่งเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกก็มีปอดแบบปลาโบราณ สัตว์ที่เจริญกว่านี้ จะมีปอดซึ่งมีพื้นผิวแลกเปลี่ยนแก๊สที่ซับซ้อนมากขึ้นเพื่อทำให้พื้นผิวมีมากมาย นกเป็นสัตว์ที่ใช้พลังงานจากเมแทบอลิซึมสูงมาก เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกายให้สูงอยู่เสมอจึงต้องการออกซิเจนมาก นกจะมีถุงลมแทรกอยู่ในร่างกายโดยมีท่อติดต่อกับปอด สัตว์เลื้อยคลาน (reptile) จะมีผิวหนังที่หนาและอาจมีเกล็ดหรือกระดองปกคลุมอยู่ด้วย สัตว์เลื้อยคลานหายใจด้วยปอด สัตว์เลื้อยคลานมีหลอดลม กระดูกซี่โครง และกล้ามเนื้อขยายช่องอกและท้อง จึงทำให้ปอดขยายตัวและหดตัว เกิดการหายใจเข้าและหายใจออกสลับกันอยู่เสมอ ปอดของสัตว์เลื้อยคลานมีขนาดใหญ่และกว้างมากจึงทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างพอเพียง และสำหรับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (mammal) จะมีระบบหายใจดีมาก มีถุงลมเล็กๆ ที่เรียกว่า อัลวีโอลัส (alveolus) มีกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อกระดูกซี่โครงช่วยในการหายใจ ทำให้อากาศเข้าและออกปอดได้เป็นอย่างดี



ทักษะ / กระบวนการ

1. การอภิปราย
2. การจำแนก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกอวัยวะที่สัตว์บกใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะบริเวณของการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์บกได้อย่างถูกต้อง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูเปิดภาพของสัตว์บกแต่ละชนิดให้นักเรียนดู แล้วถามคำถามดังต่อไปนี้
    1.) สัตว์บกที่นักเรียนเห็น ใช้อวัยวะใดในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
2. ครูให้เวลากับนักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบจากคำถามที่ถามไป

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1. จากคำถามที่ครูให้ไป ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายหาคำตอบที่ถูกต้อง ดังนี้

1.) จากรูปของสัตว์บกที่ได้ดู นักเรียนคิดว่าสัตว์เหล่านั้นใช้อวัยวะใดในการแลกเปลี่ยนแก๊ส (ปอด และ ท่อลม)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก ตามสื่อการสอนและใบความรู้ที่เตรียมไว้

1.) สัตว์บกมีลักษณะของบริเวณแลกเปลี่ยนแก๊สอย่างไร (มีการพัฒนาให้ respiratory surface มีการพับไปมาอยู่ภายในร่างกายและเปิดออกสู่บรรยากาศภายนอกทางท่อเล็ก ๆ เท่านั้น ในสัตว์พวกแมลง และเป็นปอดในสัตว์พวกปลาบางชนิด จนถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม อากาศในปอดและท่อลมจะชื้นอยู่เสมอ เซลล์ที่อยู่บริเวณของแหล่งแลกเปลี่ยนจะมีชั้นน้ำบางๆเคลือบอยู่ ทำให้ออกซิเจนสามารถละลายน้ำได้ดี แสดงว่าน้ำยังเข้าเกี่ยวข้องในการแลกเปลี่ยนแก๊สเช่นเดียวกับในใบของพืชบก)

3. ครูสั่งให้นักเรียนเขียนแผนภาพการหายใจของสิ่งมีชีวิตมา 1 ชนิด

กิจกรรมรวบยอด

บนบกจะมีออกซิเจนมากกว่าในน้ำในมาก สัตว์บกจึงวิวัฒนาการโครงสร้างของอวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น

- ไส้เดือนดิน (Earthworm) จะใช้ผิวลำตัวในการแลกเปลี่ยนแก๊ส เซลล์ต่อมที่ผิวและของเหลวจากช่องลำตัวทำให้ผิวลำตัวของไส้เดือนดินเปียกชุ่มอยู่เสมอ
- แมงมุม (Spider) ใช้บุคลังหรือปอดแผง (book lung) เป็นอวัยวะในการหายใจ
- แมลง (Insect) ใช้ระบบท่อลม (tracheal system) ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- นก (Bird) มีขบวนการพิเศษที่ช่วยในการนำอากาศเข้าสู่ปอดโดยวิธีการให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซผ่านพื้นผิวในทิศทางเดียว โดยมีโครงสร้างและการทำงานของถุงลมที่เอื้อต่อการทำงานในลักษณะนี้
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (mammal) มีระบบหายใจดีมาก มีถุงลมเล็กๆ ที่เรียกว่า อัลวีโอลัส (alveolus) มีกล้ามเนื้อ กระบังลมและกล้ามเนื้อกระดูกซี่โครงช่วยในการหายใจ ทำให้อากาศเข้าและออกปอดได้เป็นอย่างดี

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ

1.ใบความรู้ และ Power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

2. แผนภาพเรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

3. รูปภาพสัตว์บก ชนิดต่างๆ

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนเพิ่มเติม ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 1 (สสวท)
2. ห้องสมุด
3. อินเตอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ - อวัยวะที่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวแลกเปลี่ยนแก๊ส - อวัยวะที่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์แลกเปลี่ยนแก๊ส	- ใบความรู้ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ - power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์	- แผนภาพการหายใจของสิ่งมีชีวิต	- ความถูกต้องของแผนภาพ
คุณลักษณะ มุ่งมั่นในการทำงาน	- แผนภาพการหายใจของสิ่งมีชีวิต	- แผนภาพการหายใจของสิ่งมีชีวิต	แผนภาพต้องถูกต้อง

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวมัลลิกา ปาละโชติ)

เรื่อง กลไกการหายใจในมนุษย์

ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่ 2. อธิบายและสรุปโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด การแลกเปลี่ยนก๊าซของคน ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และวัดอัตราการหายใจได้

ผลการเรียนรู้ที่ 6. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจิตวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

มนุษย์มีกลไกในการหายใจ 2 แบบคือ การหายใจเข้า และการหายใจออก

การหายใจเข้า (Inspiration)

เกิดได้โดยการทำงานร่วมกันของกะบังลม กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง และกระดูกซี่โครง คือ

1. กะบังลมหดตัว จะขึงตึงแบนราบ เป็นการช่วยเพิ่มปริมาตรของช่องอกในแนวดิ่ง

2. กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงแถบนอกหดตัว แถบในคลายตัว ทำให้กระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้นทำให้มีการดันตับ กระเพาะอาหาร และลำไส้ลงไปด้านล่าง และยื่นออกมาทางด้านหน้า ท้องจึงป่องขึ้น

3. ผลจากข้อ 1. และ 2. ทำให้ช่องรอบปอดขยายกว้างขึ้น ความดันในช่องปอดลดต่ำลง ปอดขยายตัวออก ความดันในปอดลดต่ำกว่าความดันของอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงดันไหลเข้าสู่ปอด

การหายใจออก (Expiration)

เกิดจากการทำงานของส่วนต่างๆ ดังนี้

1. กะบังลมคลายตัวจะโค้งเป็นรูปโดมกลับเข้าตำแหน่งเดิม

2. กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงแถบในหดตัว และแถบนอกคลายตัวทำให้กระดูกซี่โครงลดระดับต่ำลง

3. ผลจากข้อ 1. และ 2. ทำให้ช่องปอดเล็กลง มีความดันสูงขึ้นจึงไปกดดันปอดให้แฟบ ความดันในปอดจึงสูงขึ้นกว่าอากาศภายนอก เป็นเหตุให้ดันเอาอากาศภายในปอดออกมาข้างนอก

สาระการเรียนรู้

ความรู้

กลไกการหายใจในมนุษย์

เป็นกลไกที่จะก่อให้เกิดการหายใจเข้า เพื่อเอาอากาศเข้าสู่ปอด และกลไก การหายใจออก เพื่อนำอากาศออกจากปอด

การหายใจเข้า (inspiration)

อากาศผ่านเข้าทางเดินของอากาศได้ โดยการทำงานของกะบังลมและกล้ามเนื้อ ซี่โครง ในสภาพคลายตัว กล้ามเนื้อกะบังลมมีลักษณ์เป็นรูปโดม เมื่อกล้ามเนื้อกะบังลมหดตัวทำให้ส่วนโค้งด้านบนของโดมลดลง การหดตัวนี้ทำ

ให้มีการดันตับ กระเพาะอาหาร และลำไส้ลงไปด้านล่าง และยื่นออกมาทางด้านหน้า ท้องจึงป่องขึ้น ช่องอกจะขยายตัวออก ความดันในปอดจะลดลง และความดันในถุงลมจะลดลงด้วย อากาศจึงผ่านเข้าสู่ปอด

การหายใจออก (expiration)

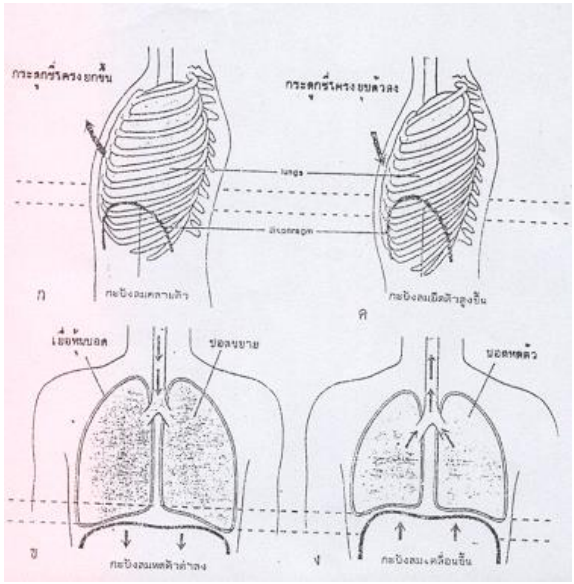
เมื่อกะบังลมคลายตัวจะกลับมามีลักษณะเป็นรูปโดมตามเดิม ท้องจะถูกดึงยุบลง ช่องอกก็จะมีปริมาตรเล็กลง ความดันในช่องอกจะเพิ่มขึ้น บีบถุงลมให้แฟบไล่ อากาศออกจากปอด

การควบคุมการหายใจ

การหายใจถูกควบคุมโดยศูนย์หายใจในสมองส่วนเมดัลลาออบลองกาตา เป็นส่วนท้ายของสมองใกล้รอยต่อของกระโหลกศีรษะกับคอ

วงจรปกติ ศูนย์หายใจจะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นทั้งที่มาจากเส้นประสาทรับความรู้สึก และสารเคมี สารเคมีที่สำคัญคือระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด หากมีมากจะเป็นตัวเร่งการทำงานของศูนย์หายใจให้ส่งกระแสความรู้สึกไปยังกล้ามเนื้อกะบังลม และกล้ามเนื้อ ซี่โครงเส้นประสาทฟรีนิก (phrenic nerve) ขนาดใหญ่ 1 คู่ เมื่อกระแสความรู้สึกส่งมาที่ กล้ามเนื้อเหล่านี้จะเกิดการหดตัวทำให้ช่องอกกว้างขึ้น ถุงลมจะขยายใหญ่อากาศจึงเข้าสู่ปอดได้

การขยายตัวอย่างมากของถุงลม จะกระตุ้นเส้นประสาทรับความรู้สึกที่บริเวณ ผนังของถุงลม และนำกระแสความรู้สึกไปยังศูนย์หายใจมีผลทำให้ศูนย์หยุดส่งสัญญาณไปยังกล้ามเนื้อเกี่ยวกับการหายใจ จะช่วยป้องกันมิให้หายใจเข้ามากเกินไป เมื่อไม่มีสัญญาณ จากสมอง กล้ามเนื้อ กะบังลม และกล้ามเนื้อซี่โครงก็จะคลายตัว ทำให้ช่องอกแคบลง ความดันเพิ่มขึ้นจึงบีบถุงลมให้หดตัวไล่อากาศออกจากปอด กระแสความรู้สึกจึงหยุดส่งไปยังศูนย์หายใจ และ ศูนย์ก็จะไม่ถูกห้าม เลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงก็จะสามารถทำหน้าที่ได้ ศูนย์หายใจก็จะกลับส่งความรู้สึกไปยังกล้ามเนื้อกะบังลม และกล้ามเนื้อซี่โครงได้อีก การหายใจครั้งใหม่ก็จะเริ่มขึ้น



รูปแสดงการหายใจเข้า และการหายใจออก

ก. และ ข. การหายใจเข้า

ค. และ ง. การหายใจออก

การเปลี่ยนแปลงจังหวะการหายใจ

กิจกรรมต่างๆเป็นการออกกำลังกาย ความรู้สึกต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆตลอดจนการเปลี่ยนแปลงอารมณ์มีอิทธิพลต่อศูนย์ควบคุมการหายใจทำให้อัตราการหายใจเปลี่ยนแปลงไปได้

เมื่อความเข้มข้นของ CO_2 ในเลือดสูง อัตราการหายใจจะสูงขึ้น ความเข้มข้นของ CO_2 จะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการเกิด CO_2 จากการหายใจมากกว่าอัตราการขจัด CO_2 ที่ปอด เช่น ขณะเริ่มทำงานหนักจะมีอัตราการหายใจระดับเซลล์มาก มีการปล่อย CO_2 มากขึ้น ภาวะเช่นนี้ การหายใจจะเร็วขึ้น เพื่อขจัด CO_2 ออกมาทางปอด และเมื่อหายใจเร็วขึ้นก็ได้รับ O_2 มากขึ้น นอกจากนั้น CO_2 ยังมีผลเร่งการการเต้นของหัวใจอีกด้วย ทำให้การหมุนเวียนของเลือดเร็วขึ้น เป็นการช่วยเพิ่มความเร็วของการแลกเปลี่ยนแก๊ส ขณะเมื่อกลั้นหายใจ ความเข้มข้นของ CO_2 ในเลือดจะเพิ่มขึ้นมากก็จะไปกระตุ้น การหายใจอย่างแรง ก็จะไปบังคับให้เกิดการหายใจจนได้ ในทางตรงกันข้าม เมื่อความเข้มข้นของ CO_2 ในเลือดต่ำ ศูนย์หายใจจะถูกกระตุ้นไม่แรงนัก ทำให้การหายใจช้าลง เช่น ระหว่างนอนหลับ หรือขณะพักผ่อน ซึ่งเป็นช่วงที่มี การหายใจน้อยที่สุด การหายใจลึกที่สุดและเร็วที่สุดจะทำให้ทั้ง O_2 และ CO_2 ออกมากับลมหายใจออกเกือบหมด ทำให้มี CO_2 ไปถึงศูนย์การหายใจน้อยกว่าปกติ สภาพเช่นนี้จะคล้ายกับการขาด O_2 และ CO_2 ที่เกิดในที่สูงๆศูนย์การหายใจ อาจหยุดการทำงานชั่วคราว จนกว่าความเข้มข้นของ CO_2 จะสูงขึ้นถึงระดับที่ จะกระตุ้นศูนย์การหายใจได้

อากาศที่หายใจเข้าประกอบด้วย O_2 ประมาณร้อยละ 20.96 CO_2 ประมาณร้อยละ 0.04 อากาศที่หายใจออกมี O_2 ร้อยละ 13.2 CO_2 ประมาณร้อยละ 5.3 ส่วนไนโตรเจนไม่ถูกนำไปใช้ในการหายใจจึงคงมีประมาณร้อยละ 79 ดังนั้นการหายใจเข้าและออกจะมีการได้รับ O_2 ไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ประมาณร้อยละ 8 และมีการขจัด CO_2 ออกจากร่างกายประมาณร้อยละ 5

จำนวนครั้งในการหายใจประมาณ 16– 20 ครั้งต่อนาที มีการระบายอากาศออกได้ประมาณ 8 – 10 ลิตร หากออกกำลังกายอย่างหนัก การหายใจอาจเพิ่มเป็น 50 ครั้งต่อนาทีได้ จึงมีการระบายอากาศออกได้มากกว่า 20 ลิตร

บนภูเขาสูงหรือบนเครื่องบินสูงกว่า 10,000 ฟุต นักปีนเขา และนักบิน รวมทั้งผู้โดยสารเครื่องบินจะต้องมีการเพิ่มความกดดันด้วย เพื่อให้ผู้โดยสารหายใจสะดวก นักประดาน้ำที่ดำน้ำลึกเป็นเวลานานจะต้องใช้ถังอัดอากาศ กับหน้ากากเช่นเดียวกัน

ทักษะ / กระบวนการ

1. การอภิปราย
2. การจำแนก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกลไกในการหายใจเข้าได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายกลไกในการหายใจออกได้อย่างถูกต้อง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูเปิดวีดีโอเรื่อง กระบวนการหายใจในมนุษย์ ให้นักเรียนดู

2. ครูนำภาพตัวอย่างกระบังลมของมนุษย์มาให้นักเรียนดู

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายหาคำตอบที่ถูกต้องจากคำถามดังต่อไปนี้ ดังนี้

1.) จากวีดีโอ นักเรียนเห็นลักษณะกระบังลมเป็นอย่างไร

(มีการขยายตัวออกและก็หดกลับมาขนาดเท่าเดิม)

2.) การขยับตัวของกระบังลม มีลักษณะเป็นจังหวะหรือไม่ (มีลักษณะเป็นจังหวะ อย่างสม่ำเสมอ)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเรื่อง กลไกการหายใจในมนุษย์ ตามสื่อการสอนและใบความรู้ที่เตรียมไว้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1.) การหายใจเข้า มีลักษณะอย่างไร (อากาศผ่านเข้าทางเดินของอากาศได้ โดยการทำงานของกะบังลมและกล้ามเนื้อ ซี่โครง ในสภาพคลายตัว กล้ามเนื้อกะบังลมมีลักษณ์เป็นรูปโดม เมื่อกล้ามเนื้อกะบังลมหดตัวทำให้ส่วนโค้งด้านบนของโดมลดลง การหดตัวนี้ทำให้มีการดันตับ กระเพาะอาหาร และลำไส้ลงไปด้านล่าง และยื่นออกมาทางด้านหน้า ท้องจึงป่องขึ้น ช่องอกจะขยายตัวออก ความดันในปอดจะลดลง และความดันในถุงลมจะลดลงด้วย อากาศจึงผ่านเข้าสู่ปอด)

2.) การหายใจออก มีลักษณะอย่างไร (เมื่อกะบังลมคลายตัวจะกลับมามีลักษณะเป็นรูปโดมตามเดิม ท้องจะถูกดึงยุบลง ช่องอกก็จะมีปริมาตรเล็กลง ความดันในช่องอกจะเพิ่มขึ้น บีบถุงลมให้แฟบไล่ อากาศออกจากปอด)

3. ครูแจกใบงานให้นักเรียนทำส่งท้ายคาบ

กิจกรรมรวบยอด

มนุษย์มีกลไกในการหายใจ 2 แบบคือ การหายใจเข้า และการหายใจออก

การหายใจเข้า (Inspiration)

เกิดได้โดยการทำงานร่วมกันของกะบังลม กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง และกระดูกซี่โครง คือ

1. กะบังลมหดตัว จะขึงตึงแบนราบ เป็นการช่วยเพิ่มปริมาตรของช่องอกในแนวดิ่ง

2. กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงแถบนอกหดตัว แถบในคลายตัว ทำให้กระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้นทำให้มี

การดันตับ กระเพาะอาหาร และลำไส้ลงไปด้านล่าง และยื่นออกมาทางด้านหน้า ท้องจึงป่องขึ้น

3. ผลจากข้อ 1. และ 2. ทำให้ช่องรอบปอดขยายกว้างขึ้น ความดันในช่องปอดลดต่ำลง ปอดขยายตัวออก ความดันในปอดลดต่ำกว่าความดันของอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงดันไหลเข้าสู่ปอด

การหายใจออก (Expiration)

เกิดจากการทำงานของส่วนต่างๆ ดังนี้

1. กะบังลมคลายตัวจะโค้งเป็นรูปโดมกลับเข้าตำแหน่งเดิม

2. กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงแถบในหดตัว และแถบนอกคลายตัวทำให้กระดูกซี่โครงลดระดับต่ำลง

3. ผลจากข้อ 1. และ 2. ทำให้ช่องปอดเล็กลง มีความดันสูงขึ้นจึงไปกดดันปอดให้แฟบ ความดันในปอดจึงสูงขึ้นกว่าอากาศภายนอก เป็นเหตุให้ดันเอาอากาศภายในปอดออกมาข้างนอกดี

กิจกรรมต่างๆเป็นการออกกำลังกาย ความรู้สึกต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆตลอดจนการเปลี่ยนแปลงอารมณ์มีอิทธิพลต่อศูนย์ควบคุมการหายใจทำให้อัตราการหายใจเปลี่ยนแปลงไปได้

เมื่อความเข้มข้นของ CO_2 ในเลือดสูง อัตราการหายใจจะสูงขึ้น ความเข้มข้นของ CO_2 จะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการเกิด CO_2 จากการหายใจมากกว่าอัตราการขจัด CO_2 ที่ปอด

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ

1. ใบความรู้ และ Power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์
2. ใบงาน เรื่อง กลไกการหายใจของมนุษย์
3. รูปภาพกระบังลมของมนุษย์
4. วีดีโอเรื่อง กระบวนการหายใจในมนุษย์

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนเพิ่มเติม ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 1 (สสวท)
2. ห้องสมุด
3. อินเตอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ - อวัยวะที่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวแลกเปลี่ยนแก๊ส - อวัยวะที่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์แลกเปลี่ยนแก๊ส	- ใบความรู้ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ - power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์	- ใบงาน เรื่อง กลไกการหายใจของมนุษย์	- ความถูกต้องของการทำใบงาน
คุณลักษณะ มุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบงาน เรื่อง กลไกการหายใจของมนุษย์	- ใบงาน เรื่อง กลไกการหายใจของมนุษย์	คำตอบของใบงานต้องถูกต้อง

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวมัลลิกา ปาละโชติ)

เรื่อง การแลกเปลี่ยนและลำเลียงแก๊สภายในร่างกายมนุษย์

ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่ 2. อธิบายและสรุปโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด การแลกเปลี่ยนก๊าซของคน ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และวัดอัตราการหายใจได้

ผลการเรียนรู้ที่ 6. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจิตวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การแลกเปลี่ยนแก๊ส

เป็นการเคลื่อนย้าย O_2 จากถุงลมในปอดเข้าสู่เลือด และการเคลื่อนย้าย CO_2 จากเลือดกลับเข้าสู่ถุงลมในปอด โดยอากาศ การแพร่ของ O_2 และ CO_2 ผ่านเยื่อหุ้มซึ่งเป็น เซลล์ชั้นเดียวของถุงลม ผนังเส้นเลือดฝอยประกอบด้วยเซลล์หนาชั้นเดียวเช่นเดียวกัน ผนังของถุงลมและผนังเส้นเลือดฝอยยอมให้ CO_2 และ O_2 ผ่านได้ดังนั้นการแลกเปลี่ยนแก๊สทั้งสองชนิดจึงเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว การแลกเปลี่ยนแก๊สยังเกิดระดับเซลล์ร่างกาย กับเส้นเลือดด้วยการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างที่ถูกกำหนดโดยความแตกต่างของความดันแก๊ส เช่นเดียวกันกับที่ปอด โดยเซลล์มีการใช้ O_2 อยู่ตลอดเวลา ความดัน O_2 ในเซลล์ จึงต่ำกว่าในเส้นเลือด ทำให้ O_2 จากเส้นเลือดแพร่เข้าสู่เซลล์ ส่วนเซลล์ จะมีความดันของ CO_2 สูงกว่าในเส้นเลือด เพราะเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมตลอดเวลา จึงเกิด CO_2 เพิ่มขึ้น CO_2 จากเซลล์จึงแพร่เข้าสู่เส้นเลือด เลือดจะนำ CO_2 ไปกำจัดที่ปอด และรับ O_2 ต่อไปได้อีก

การลำเลียงแก๊ส

การลำเลียงแก๊สที่ช่วยในการหายใจ จะต้องอาศัยตัวกลางที่เป็นของเหลวไอออนอินทรีย์จำนวนหนึ่ง และเม็ดเลือดแดงซึ่งมีฮีโมโกลบิน (Hb) เป็นองค์ประกอบสำคัญ

ฮีโมโกลบินมีสมบัติที่จะรวมตัวหลวมๆกับ O_2 ดังสมการ

$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2 \text{ หรือ } Hb + 4\ O_2 \rightleftharpoons 4HbO_2$$

ถ้ามี O_2 มากเกินพอ ปฏิกิริยาจะดำเนินไปทางขวา ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดในเส้นเลือดฝอยในปอด ออกซีฮีโมโกลบิน (HbO_2) จะเกิดขึ้นที่เส้นเลือดฝอย ในปอด

สาระการเรียนรู้

ความรู้

การแลกเปลี่ยนแก๊สหายใจ

เป็นการเคลื่อนย้าย O_2 จากถุงลมในปอดเข้าสู่เลือด และการเคลื่อนย้าย CO_2 จากเลือดกลับเข้าสู่ถุงลมในปอด โดยอากาศ การแพร่ของ O_2 และ CO_2 ผ่านเยื่อหุ้มซึ่งเป็น เซลล์ชั้นเดียวของถุงลม ผนังเส้นเลือดฝอยประกอบด้วยเซลล์หนาชั้นเดียวเช่นเดียวกัน ผนังของถุงลมและผนังเส้นเลือดฝอยยอมให้ CO_2 และ O_2 ผ่านได้ดังนั้นการแลกเปลี่ยนแก๊สทั้งสองชนิดจึงเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

ทิศทางการเคลื่อนที่ของแก๊ส ถูกกำหนดโดยความแตกต่างของความดันระหว่างเส้นเลือดกับปอด ในปอดมี

CO_2 น้อย แต่เลือดที่เข้าสู่ปอดมี CO_2 มาก ผลคือ CO_2 จะเคลื่อนที่จากเส้นเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลม แต่ในถุงลมมี O_2 มากกว่าในเส้นเลือดฝอย O_2 จึงแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอย

ชาวเขาที่อยู่บนภูเขาสูงๆ เหนือระดับน้ำทะเลมาก ความกดดันของอากาศจะลดลงมาก ปริมาณ O2 มีน้อย ความดันของ O2 ในปอดกับในเลือดจึงไม่ต่างกันมาก O_2 จึงแพร่เข้าสู่เลือดได้น้อย จึงเกิดอาการขาด O_2 ในห้องที่มีผู้คนอยู่หนาแน่น เช่น โรงภาพยนต์ เราจะรู้สึกอึดอัด เพราะความดันของ CO_2 ในโรงภาพยนต์ใกล้เคียงกับ CO_2 ในเลือดทำให้ CO_2 แพร่ออกจากเลือดได้น้อยหรือได้ยาก

การแลกเปลี่ยนแก๊สยังเกิดระดับเซลล์ร่างกาย กับเส้นเลือดด้วย การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างที่ถูกกำหนดโดยความแตกต่างของความดันแก๊ส เช่นเดียวกันกับที่ปอด โดยเซลล์มีการใช้ O_2 อยู่ตลอดเวลา ความดัน O_2 ในเซลล์ จึงต่ำกว่าในเส้นเลือด ทำให้ O_2 จากเส้นเลือดแพร่เข้าสู่เซลล์ ส่วนเซลล์ จะมีความดันของ CO_2 สูงกว่าในเส้นเลือด เพราะเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมตลอดเวลา จึงเกิด CO_2 เพิ่มขึ้น CO_2 จากเซลล์จึงแพร่เข้าสู่เส้นเลือด เลือดจะนำ CO_2 ไปกำจัดที่ปอด และรับ O_2 ต่อไปได้อีก

การลำเลียงแก๊ส

เป็นการลำเลียงแก๊สที่ช่วยในการหายใจ จะต้องอาศัยตัวกลางที่เป็นของเหลวไอออนอินทรีย์จำนวนหนึ่ง และเม็ดเลือดแดงซึ่งมีฮีโมโกลบิน (Hb) เป็นองค์ประกอบสำคัญ

ฮีโมโกลบินมีสมบัติที่จะรวมตัวหลวมๆกับ O_2 ดังสมการ

$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2 \text{ หรือ } Hb + 4\ O_2 \rightleftharpoons 4HbO_2$$

ถ้ามี O_2 มากเกินพอ ปฏิกิริยาจะดำเนินไปทางขวา ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดในเส้นเลือดฝอยในปอด ออกซีฮีโมโกลบิน (HbO_2) จะเกิดขึ้นที่เส้นเลือดฝอย ในปอด

O_2 ที่ลำเลียงไปในเส้นเลือดจะอยู่ในรูป HbO_2 มี O_2 ส่วนน้อยที่ละลายอยู่ในพลาสมาในเลือดยังมี CO_2 และ N_2 ละลายอยู่ด้วย เมื่อความดันของอากาศภายนอก ร่างกายลดลงอย่างกระทันหัน เช่น การขึ้นสู่ที่สูงอย่างรวดเร็ว หรือการขึ้นจากที่ลึกมากๆ อย่างรวดเร็ว จะทำให้แก๊สละลายอยู่ในเลือดเกิดเป็นฟองอากาศออกมาจากเลือดในลักษณะคล้ายกับการเปิดฝาขวดน้ำโซดา ซึ่งอาจเป็นอันตรายได้

เมื่อ HbO_2 มาถึงเนื้อเยื่อ ปฏิกิริยาในสมการจะเกิดไปทางซ้าย เซลล์มี O_2 น้อยกว่าในเลือด ดังนั้น HbO_2 จะปล่อย O_2 เป็นอิสระออกมาจึงเกิด Hb อิสระอีกครั้งหนึ่ง และ O_2 อิสระจะถูกเนื้อเยื่อนำไปใช้

ฮีโมโกลบินยังสามารถลำเลียง CO ได้ดังสมการ

$$Hb + CO \rightleftharpoons HbCO$$ คาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (carboxyhemoglobin)

การรวมตัวของ Hb กับ CO เกิดได้ง่ายกว่า O_2 และที่สำคัญจะไม่ย่อมปล่อย CO ออกมาง่ายๆดังนั้นถ้ามี CO อยู่ในบรรยากาศ Hb จะกลายเป็น HbCO มากกว่าที่จะเป็น HbO_2 ร่างกายขาด O_2 (anoxia) จนเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

CO_2 ที่เนื้อเยื่อต่างๆปล่อยเข้าสู่เลือด จะลำเลียงโดยอาศัยละลายไปกับพลาสมาร้อยละ 10 รวมตัวกับ

ฮีโมโกลบินประมาณร้อยละ 25 ซึ่งลำเลียงไปปอดในรูปของคาร์บามิโนฮีโมโกลบิน (carbamino hemoglobin or $HbCO_2$) CO_2 ส่นใหญ่ประมาณร้อยละ 65 จะทำปฏิกิริยากับน้ำกลายเป็นไบคาร์บอเนตไอออน (HCO_3^-)ดังสมการ

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

เนื้อเยื่อจะปล่อย CO_2 ให้กับเลือดอย่างสม่ำเสมอ ปฏิกิริยานี้จะเกิดไปทางขวาอย่างรวดเร็ว โดยอาศัยเอนไซม์คาร์บอนิกแอนไฮเดรส ซึ่งอยู่ในเซลล์ของเม็ดเลือดแดง ดังนั้น CO_2 ส่วนใหญ่จึงถูกลำเลียงไปยังปอดในรูปของ HCO_3^- ที่ปอดจะเกิดปฏิกิริยาไปทางซ้าย เพราะความดันของ CO_2 ในเลือดสูงกว่าถุงลมในปอด CO_2 จึงแพร่ออกจากเลือดเข้าถุงลมของปอด ทำให้มี CO_2 อิสระในปอดมากขึ้น และจะผ่านออกจากร่างกายทางลมหายใจ

ทุกไอออน HCO_3^- ที่แพร่ออกจากเม็ดเลือดแดงจะมีโมเลกุลของ Cl^- ในพลาสมาเลือดเข้าไปแทนที่ในเม็ดเลือดแดง 1 ไอออนเสมอ ดังนั้นจึงเกิดการแลกเปลี่ยนไอออนขึ้นเรียกว่า คลอไรด์ชิพต์ (chloride shift) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการรักษาความเป็นกลางของประจุไฟฟ้าของเม็ดเลือดแดงในปอด กระบวนการเช่นนี้จะเกิดขึ้นที่เนื้อเยื่อของร่างกายในทางกลับกัน คือ Cl^- จะออกจากเม็ดเลือดแดง และ HCO_3^- จะเข้าไปในเม็ดเลือดแดงแทนที่กัน CO_2 เมื่อรวมกับน้ำในพลาสมาของเลือด จึงน่าจะทำให้เลือดมีสภาพเป็นกรด แต่ความเป็นจริงแล้วเลือดไม่ได้มีสภาพเป็นกรด ทั้งนี้เพราะเลือดมีสารต่างๆ เช่น ไอออนอินทรีย์ต่างๆ โปรตีนในเลือด รวมทั้งฮีโมโกลบินทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ (buffer) ซึ่งเมื่อรวมกับ H^+ ทันทีที่เกิด H^+ จึงทำให้เกิดสารประกอบเป็นกลางขึ้น ค่าของ pH ในเลือดจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และที่บริเวณปอดจะเกิดปฏิกิริยาตรงข้าม H^+ จะถูกปล่อยออกมาจากบัฟเฟอร์ พร้อมกับน้ำ และ CO_2 จะกลับเป็นอิสระใหม่ การที่ฮีโมโกลบินมีฤทธิ์เป็นกรด ในขณะที่เลือดผ่านเนื้อเยื่อ มีส่วนช่วยทำให้เลือดปล่อย O_2 ให้เนื้อเยื่อได้ง่ายขึ้น(สภาพความเป็นกรดจะลดความสามารถของฮีโมโกลบิน ในการจับกับ O_2)

มนุษย์ที่อาศัยอยู่บนภูเขาสูง ๆ ซึ่งมีความกดดันของอากาศต่ำ จะมี O_2 อยู่น้อยมนุษย์พวกนี้จะมีการปรับตัวโดยมีการสร้างเม็ดเลือดแดงมากกว่าปกติ นักไต่เขาสูง ๆ จะต้องมี O_2 ติดตัวไปด้วย มิฉะนั้นจะเกิดอาการขาด O_2 ได้ ดังนั้นปริมาณ O_2 ในอากาศและในน้ำจึงเป็นปัจจัยจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทั้งพืช และสัตว์

จะเห็นได้ว่าการหายใจประกอบไปด้วยขั้นต่างๆ ดังนี้

1. การหายใจเข้าและหายใจออก (breathing)

2. การหายใจภายนอก ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนแก๊ส O_2 และ CO_2 ระหว่างอากาศที่ถุงลมกับเลือด (external respiration)

3. การหายใจภายใน ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยน O_2 และ CO_2 ระหว่างเลือดกับของเหลวในเนื้อเยื่อ (internal respiration)

4. การหายใจระดับเซลล์ (cellular respiration) เพื่อผลิต ATP ขึ้นในเซลล์

ทักษะ / กระบวนการ

1. การอภิปราย

2. การจำแนก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะการแลกเปลี่ยนแก๊สที่เกิดขึ้นในระหว่างการหายใจของมนุษย์ได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายกลไกการลำเลียงแก๊สออกซิเจนโดยผ่านฮีโมโกลบินได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายกลไกการลำเลียงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากภายในเซลล์ได้อย่างถูกต้อง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทำการสุ่มนักเรียนขึ้นมา 3-5 เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1.) นักเรียนคิดว่า เราสามารถนำแก๊สออกซิเจนเข้ามาในร่างกายได้อย่างไร และนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกายโดยวิธีใด

2.) นักเรียนคิดว่า เม็ดเลือดแดงมีความสำคัญอย่างไร ในการลำเลียงแก๊สภายในร่างกาย

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของเพื่อนที่ถูกสุ่มเลือกขึ้นมา

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ โดยศึกษาข้อมูลจากใบความรู้และสื่อการสอน power point ที่ครูเตรียมมา ดังหัวข้อต่อไปนี้

1.) นักเรียนคิดว่า เราสามารถนำแก๊สออกซิเจนเข้ามาในร่างกายได้อย่างไร และนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกายโดยวิธีใด (ร่างกายสามารถนำแก๊สออกซิเจนเข้ามาทางระบบทางเดินหายใจ จากนั้นเม็ดเลือดแดงจะทำการพาแก๊สออกซิเจนเหล่านี้ไปส่งให้กับเซลล์ต่างๆที่ต้องการ พร้อมกับรับเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เซลล์ปล่อยออกมาเพื่อที่จะนำไปให้ร่างกายขับออกไป)

2.) นักเรียนคิดว่า เม็ดเลือดแดงมีความสำคัญอย่างไร ในการลำเลียงแก๊สภายในร่างกาย (ฮีโมโกลบินที่อยู่ในเม็ดเลือดแดง จะทำหน้าที่ในการจับกับออกซิเจนในระหว่างการขนส่งไปให้กับเซลล์ต่างๆ)

3.) การแลกเปลี่ยนแก๊สโดยผ่านฮีโมโกลบิน มีลักษณะอย่างไร (ฮีโมโกลบินมีสมบัติที่จะรวมตัวหลวมๆกับ O_2 ดังสมการ

$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2 \text{ หรือ } Hb + 4\ O_2 \rightleftharpoons 4HbO_2$$

ถ้ามี O_2 มากเกินพอ ปฏิกิริยาจะดำเนินไปทางขวา ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดในเส้นเลือดฝอยในปอด)

4.) การลำเลียงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากภายในเซลล์มีกลไกอย่างไร (CO_2 ที่เนื้อเยื่อต่างๆ ปล่อยเข้าสู่เลือด จะลำเลียงโดยอาศัยละลายไปกับพลาสมาร้อยละ 10 รวมตัวกับฮีโมโกลบินประมาณร้อยละ 25 ซึ่งลำเลียงไปปอดในรูปของคาร์บามิโนฮีโมโกลบิน (carbamino hemoglobin or $HbCO_2$))

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายกลไกในการลำเลียงแก๊สภายในร่างกายจากจากใบความรู้และสื่อการสอน power point ที่ครูเตรียมมา

3. ครูแจกใบงานให้นักเรียนทำส่งท้ายคาบ

กิจกรรมรวบยอด

เป็นการเคลื่อนย้าย O_2 จากถุงลมในปอดเข้าสู่เลือด และการเคลื่อนย้าย CO_2 จากเลือดกลับเข้าสู่ถุงลมในปอดโดยอากาศ การแพร่ของ O_2 และ CO_2 ผ่านเยื่อหุ้มซึ่งเป็น เซลล์ชั้นเดียวของถุงลม ผนังเส้นเลือดฝอยประกอบด้วยเซลล์หนาชั้นเดียวเช่นเดียวกัน ผนังของถุงลมและผนังเส้นเลือดฝอยยอมให้ CO_2 และ O_2 ผ่านได้ดังนั้นการแลกเปลี่ยนแก๊สทั้งสองชนิดจึงเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว การแลกเปลี่ยนแก๊สยังเกิดระดับเซลล์ร่างกาย กับเส้นเลือดด้วยการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างที่ถูกกำหนดโดยความแตกต่างของความดันแก๊ส เช่นเดียวกันกับที่ปอด โดยเซลล์มีการใช้ O_2 อยู่ตลอดเวลา ความดัน O_2 ในเซลล์ จึงต่ำกว่าในเส้นเลือด ทำให้ O_2 จากเส้นเลือดแพร่เข้าสู่เซลล์ ส่วนเซลล์ จะมีความดันของ CO_2 สูงกว่าในเส้นเลือด เพราะเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมตลอดเวลา จึงเกิด CO_2 เพิ่มขึ้น CO_2 จากเซลล์จึงแพร่เข้าสู่เส้นเลือด เลือดจะนำ CO_2 ไปกำจัดที่ปอด และรับ O_2 ต่อไปได้อีก

การลำเลียงแก๊ส

การลำเลียงแก๊สที่ช่วยในการหายใจ จะต้องอาศัยตัวกลางที่เป็นของเหลวไอออนอินทรีย์จำนวนหนึ่ง และเม็ดเลือดแดงซึ่งมีฮีโมโกลบิน (Hb) เป็นองค์ประกอบสำคัญ

ฮีโมโกลบินมีสมบัติที่จะรวมตัวหลวมๆกับ O_2 ดังสมการ

$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2 \text{ หรือ } Hb + 4\ O_2 \rightleftharpoons 4HbO_2$$

ถ้ามี O_2 มากเกินพอ ปฏิกิริยาจะดำเนินไปทางขวา ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดในเส้นเลือดฝอยในปอด ออกซีฮีโมโกลบิน (HbO_2) จะเกิดขึ้นที่เส้นเลือดฝอย ในปอด

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ

1. ใบความรู้ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์
2. Power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์
3. ใบงานเรื่อง กลไกการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนเพิ่มเติม ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 1 (สสวท)
2. ห้องสมุด
3. อินเตอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ - การแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์ - การลำเลียงแก๊สภายในร่างกายมนุษย์	- ใบความรู้ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ - power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์	- ใบงานเรื่อง กลไกการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์	- ความถูกต้องของการทำใบงาน
คุณลักษณะ มุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบงานเรื่อง กลไกการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์	- ใบงานเรื่อง กลไกการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์	คำตอบของใบงานต้องถูกต้อง

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวมัลลิกา ปาละโชติ)