

กลไกการรักษาดุลยภาพ ของสิ่งมีชีวิต



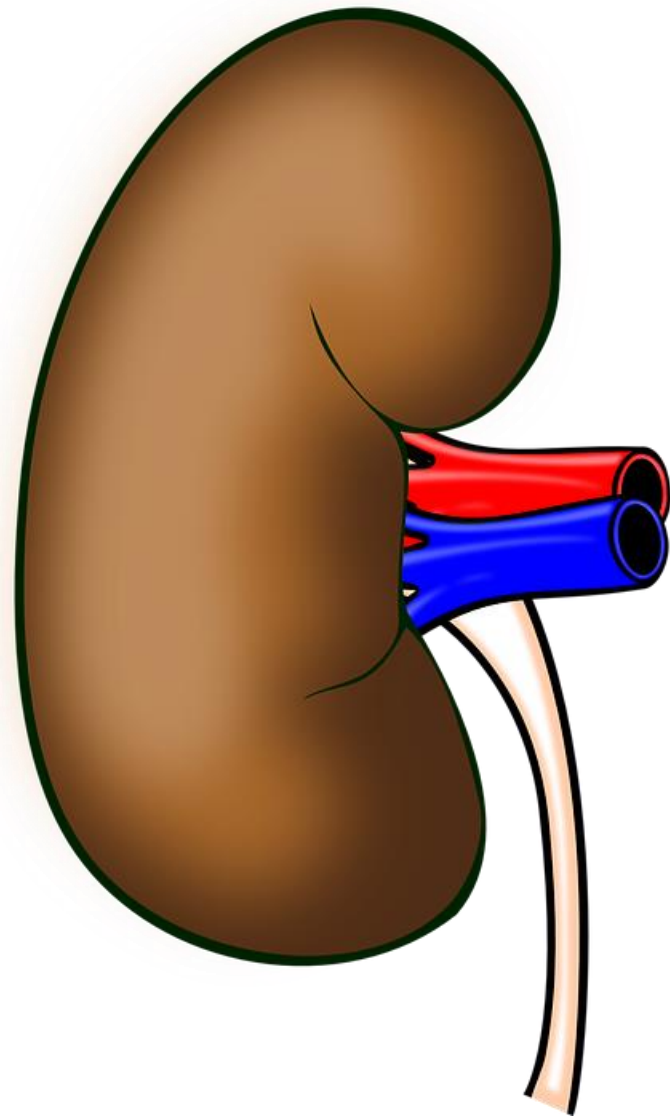
กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

การรักษาคุณภาพของ น้ำ

- พืช :** พืชจะดูดน้ำที่ราก (roots) การคายน้ำเกิดที่ปากใบ (stoma)
ปัจจัยที่มีผลต่อการเปิด - ปิด ปากใบ เช่น ความเข้มข้นแสง อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ น้ำในดิน
- โปรโตซัวน้ำจืด :** รักษาคุณภาพโดยใช้โครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่า Contractile Vacuole ซึ่งช่วยรวบรวมน้ำส่วนเกินและของเสียก่อนกำจัดออกนอกเซลล์
- ปลาน้ำจืด :** จะมีการขับน้ำทิ้งโดยการปัสสาวะบ่อย ๆ แต่ค่อนข้างเจือจาง มีเหงือกทำหน้าที่พิเศษดูดเกลือแร่
โดยวิธี active transport นอกจากนี้ยังมีผิวหนังและเกล็ดป้องกันน้ำเข้าสู่ร่างกาย
- ปลาน้ำเค็ม :** จะมีการปัสสาวะน้อย ๆ แต่เข้มข้นมาก มีเหงือกทำหน้าที่พิเศษโดยการขับเกลือแร่ทิ้ง
โดยวิธี active transport , นอกจากนี้ยังมีผิวหนังและเกล็ดป้องกันเกลือแร่เข้าสู่ร่างกาย
- นกทะเล,เต่าทะเล :** มี nasal gland สำหรับขับเกลือทิ้ง
- ในคน :** จะมีไต (kidneys) เป็นอวัยวะที่สำคัญในการควบคุมปริมาณน้ำและเกลือแร่ในร่างกายให้เหมาะสม

กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

ไต



ไตในคนมี 2 ข้าง แต่ละข้างมีหน่วยที่ทำงานได้เรียกว่าหน่วยไต (nephron)

ประมาณข้างละ 1 ล้านหน่วย

หลักการทำงาน คือ กรองของเสีย น้ำ และเกลือแร่ส่วนเกินออกจากเลือด และขับทิ้งออกจากร่างกายในรูปของน้ำปัสสาวะ

น้ำปัสสาวะของคนปกติ

- พบ น้ำส่วนเกิน ของเสียจำพวกยูเรีย แอมโมเนีย ยูริก และเกลือแร่ส่วนเกิน
 - ไม่พบ น้ำตาล กรดอะมิโน โปรตีนซึ่งเป็นสารที่ดีมีประโยชน์ในน้ำปัสสาวะ ถ้าพบ อาจบอกได้ว่า เกิดความผิดปกติของไต หรือเป็นโรคบางอย่างได้
- เช่น เบาหวาน

กลไกการรักษาสมดุลภาพของสิ่งมีชีวิต

โดยในการควบคุมสมดุลน้ำพบว่า **มีสมองส่วนไฮโปทาลามัส** ทำหน้าที่สั่งการและควบคุมสมดุลน้ำในร่างกาย โดยมีกลไกการควบคุมสมดุลน้ำดังนี้

1) เมื่อร่างกายขาดน้ำ : น้ำในเลือดต่ำ (เลือดเข้มข้น, แร่งต้นออสโมซิสในเลือดสูง)

ภาวะนี้ไฮโปทาลามัสจะสั่งการให้มีการหลั่งฮอร์โมน ADH (Antidiuretic hormone หรือ Vasopressin) เพื่อกระตุ้นให้ท่อหน่วยไตมีการดูดน้ำกลับเข้าสู่หลอดเลือดมาก เพื่อให้ น้ำในหลอดเลือดสูงขึ้น ดังนั้นก็จะปัสสาวะน้อย นอกจากนี้ยังมีการกระตุ้นให้เกิดการกระหายน้ำด้วย

2) เมื่อร่างกายมีน้ำมาก : น้ำในเลือดมาก (เลือดเจือจาง, แร่งต้นออสโมซิสในเลือดต่ำ)

ภาวะนี้ไฮโปทาลามัสจะยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน ADH (Antidiuretic hormone หรือ Vasopressin) ทำให้ท่อหน่วยไตมีการดูดน้ำกลับเข้าสู่หลอดเลือดน้อยลง เพื่อให้ ดังนั้นก็จะปัสสาวะมาก

กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

การรักษาดุลยภาพของกรด - เบส

ระดับความเป็นกรด-เบส มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ร่างกายจึงรักษาสมดุลให้ค่า pH ในเลือดโดยปกติอยู่ระหว่าง 7.35 – 7.45 โดยการรักษาดุลยภาพของ ไฮโดรเจนไอออน H^+ กระบวนการหลักที่ส่งผลต่อความเป็น **กรด-เบสในเลือด** คือ *กระบวนการหายใจระดับเซลล์* หรือ ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 ในเลือด โดยมีหลักการว่า



กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

ดังนั้น หากร่างกายมีเมตาบอลิซึมสูง เซลล์ก็จะปล่อย CO_2 มาก ทำให้ H^+ ในเลือดสูงขึ้น

ดังนั้น pH ในเลือดก็จะลดลง เลือดจึงมีความเป็นกรดมากกว่าปกติ (acidosis)

ซึ่งร่างกายของเราก็จะมีกลไกสำหรับการควบคุม pH ของเลือดให้คงที่อยู่ **3 วิธี**

- 3.1) เปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ เพื่อลดหรือเพิ่ม CO_2
- 3.2) โดยระบบบัฟเฟอร์ (chemical buffer system)
- 3.3) โดยการขับ H^+ เพิ่มขึ้นหรือลดลงทางไต (ประสิทธิภาพดีที่สุด)

กลไกการรักษาอุณหภูมิของสิ่งมีชีวิต

การรักษาอุณหภูมิของอุณหภูมิภายในร่างกาย

- 1. สัตว์เลือดเย็น** (Poikilothermic Animal / Ectotherm) หมายถึง สัตว์ที่มีอุณหภูมิร่างกายไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมภายนอก ตัวอย่างเช่น ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์เลื้อยคลาน
- 2. สัตว์เลือดอุ่น** (Homeothermic Animal / Endotherm) หมายถึง สัตว์ที่มีกลไกรักษาอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

การรักษาคุณภาพของน้ำ

พืช

พืชจะดูดน้ำที่ราก (roots) การคายน้ำเกิดที่ปากใบ (stoma) ปัจจัยที่มีผลต่อการเปิด-ปิด ปากใบ เช่น ความเข้มข้นแสง อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ น้ำในดิน

โปรโตซัวน้ำจืด

รักษาคุณภาพโดยใช้โครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่า Contractile Vacuole ซึ่งช่วยรวบรวมน้ำส่วนเกินและของเสียก่อนกำจัดออกนอกเซลล์

ปลาน้ำจืด

จะมีการขับน้ำทิ้งโดยการปัสสาวะบ่อย ๆ แต่ค่อนข้างเจือจาง มีเหงือกทำหน้าที่พิเศษดูดเกลือแร่ โดยวิธี **active transport** นอกจากนี้ยังมีผิวหนังและเกล็ดป้องกันน้ำเข้าสู่ร่างกาย
ปลาน้ำเค็ม: จะมีการปัสสาวะน้อย ๆ แต่เข้มข้นมาก มีเหงือกทำหน้าที่พิเศษโดยการขับเกลือแร่ทิ้ง โดยวิธี **active transport** , นอกจากนี้ยังมีผิวหนังและเกล็ดป้องกันเกลือแร่เข้าสู่ร่างกาย
นกทะเล, เต่าทะเล: มี nasal gland สำหรับขับเกลือทิ้ง

คน

จะมีไต (kidneys) เป็นอวัยวะที่สำคัญในการควบคุมปริมาณน้ำและเกลือแร่ในร่างกายให้เหมาะสม



กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

ไต

ไตในคนมี 2 ข้างแต่ละข้างมีหน่วยที่ทำงานได้เรียกว่าหน่วยไต (nephron) ประมาณข้างละ 1 ล้านหน่วย

หลักการทำงาน คือ กรองของเสีย น้ำและเกลือแร่ส่วนเกินออกจากเลือด และขับทิ้งออกจากร่างกายในรูปของน้ำปัสสาวะ

น้ำปัสสาวะของคนปกติ **WU** น้ำส่วนเกิน ของเสียจำพวกยูเรีย แอมโมเนีย ยูริก และเกลือแร่ส่วนเกิน

ไม่WU น้ำตาล กรดอะมิโน โปรตีนซึ่งเป็นสารที่ดีมีประโยชน์ในน้ำปัสสาวะ ถ้าพบอาจบอกได้ว่าเกิดความผิดปกติของไต หรือเป็นโรคบางอย่างได้เช่นเบาหวาน

โดยในการควบคุมสมดุลน้ำพบว่า มีสมองส่วนไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่สั่งการและควบคุมสมดุลน้ำในร่างกาย โดยมีกลไกการควบคุมสมดุลน้ำดังนี้

1) **เมื่อร่างกายขาดน้ำ** : น้ำในเลือดต่ำ (เลือดเข้มข้น, แร่งดันออสโมซิสในเลือดสูง) ภาวะนี้ไฮโปทาลามัสจะสั่งการให้มีการหลั่งฮอร์โมน ADH (Antidiuretic hormone หรือ Vasopressin) เพื่อกระตุ้นให้ท่อหน่วยไตมีการดูดน้ำกลับเข้าสู่หลอดเลือดมาก เพื่อให้น้ำในหลอดเลือดสูงขึ้น ดังนั้นก็จะปัสสาวะน้อย นอกจากนี้ยังมีการกระตุ้นให้เกิดการกระหายน้ำด้วย

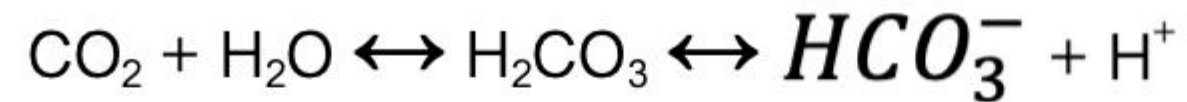
2) **เมื่อร่างกายมีน้ำมาก** : น้ำในเลือดมาก (เลือดเจือจาง, แร่งดันออสโมซิสในเลือดต่ำ) ภาวะนี้ไฮโปทาลามัสจะยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน ADH (Antidiuretic hormone หรือ Vasopressin) ทำให้ท่อหน่วยไตมีการดูดน้ำกลับเข้าสู่หลอดเลือดน้อยลง เพื่อให้ ดังนั้นก็จะปัสสาวะมาก



กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

การรักษาดุลยภาพของกรด - เบส

- ระดับความเป็นกรด-เบส มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ร่างกายจึงรักษาสมดุลให้ค่า pH ในเลือดโดยปกติอยู่ระหว่าง 7.35 – 7.45 โดยการรักษาดุลยภาพของ ไฮโดรเจนไอออน H^+
- กระบวนการหลักที่ส่งผลต่อความเป็นกรด-เบสในเลือด คือ กระบวนการหายใจระดับเซลล์ หรือ ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด โดยมีหลักการว่า



- ดังนั้น หากร่างกายมีเมตาบอลิซึมสูง เซลล์ก็จะปล่อย CO_2 มาก ทำให้ H^+ ในเลือดสูงขึ้น ดังนั้น pH ในเลือดก็จะลดลง เลือดจึงมีความเป็นกรดมากกว่าปกติ (acidosis) ซึ่งร่างกายของเราก็มีกลไกสำหรับการควบคุม pH ของเลือดให้คงที่อยู่ 3 วิธี

1. เปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ เพื่อลดหรือเพิ่ม CO_2
2. โดยระบบบัฟเฟอร์ (chemical buffer system)
3. โดยการขับ H^+ เพิ่มขึ้นหรือลดลงทางไต (ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด)



กลไกการรักษาอุณหภูมิของสิ่งมีชีวิต

การรักษาอุณหภูมิของอุณหภูมิภายในร่างกาย

สัตว์เลือดเย็น

(Poikilothermic Animal / Ectotherm)

หมายถึง สัตว์ที่มีอุณหภูมิร่างกายไม่คงที่
เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมภายนอก
ตัวอย่างเช่น ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์เลื้อยคลาน

สัตว์เลือดอุ่น

(Homeothermic Animal / Endotherm)

หมายถึง สัตว์ที่มีกลไกรักษาอุณหภูมิร่างกายให้คงที่
ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
ได้แก่ สัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

Exercise



กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

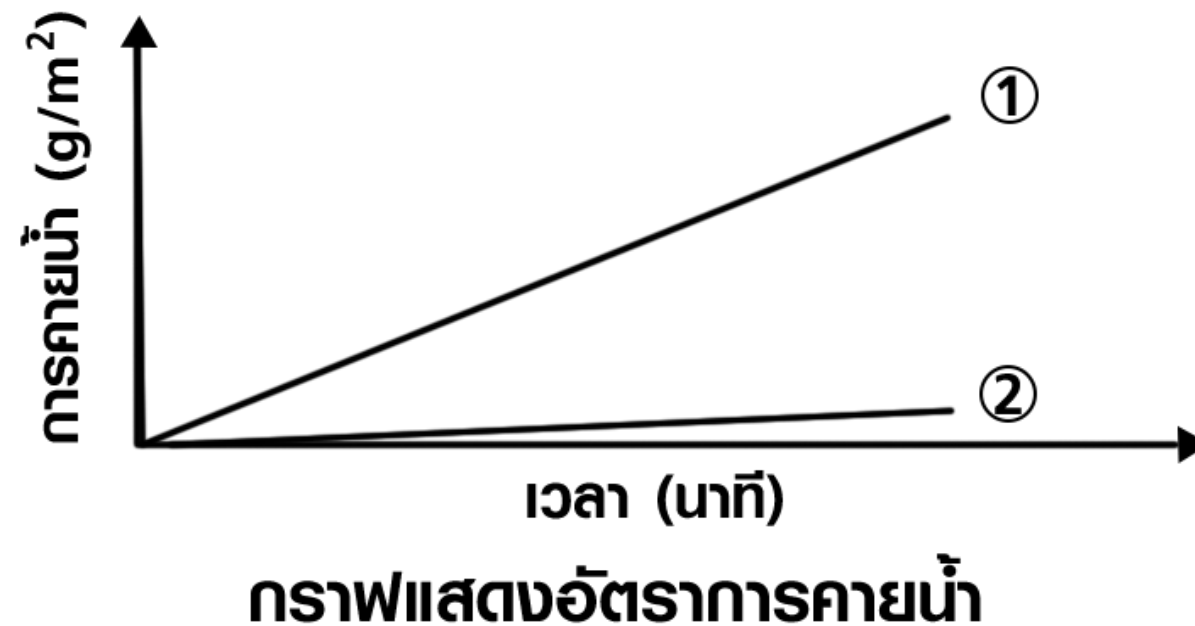
Exercise

1. ข้อใดไม่ใช่กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
 - (1) เวลาเล่นกีฬาจะมีเหงื่อออกมา
 - (2) เม็ดเลือดขาวทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม
 - (3) ปลาทะเลขับเกลือส่วนเกินออกทางปัสสาวะ
 - (4) พารามีเซียมมีคอนแทรกไทล์แวคิวโอล
 - (5) เม็ดเลือดเข้มข้นขึ้น สมองส่วนไฮโพทาลามัสจะทำให้รู้สึกกระหายน้ำ

กลไกการรักษาอุณหภูมิของสิ่งมีชีวิต

Exercise

2. พืช A และ B เจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน คือ ทะเลทราย และป่าดิบชื้น โดยพืชแต่ละชนิด มีลักษณะใบต่างกัน ดังนี้
- พืช A ใบมีการลดรูปให้มีขนาดเล็ก มีสารเคลือบที่ผิวใบหนา และมีจำนวนปากใบน้อย
- พืช B ใบมีขนาดใหญ่ มีสารเคลือบที่ผิวใบบาง และมีจำนวนปากใบมาก
- ผลการศึกษาอัตราการคายน้ำของพืช 2 ชนิด ในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นดังกราฟ



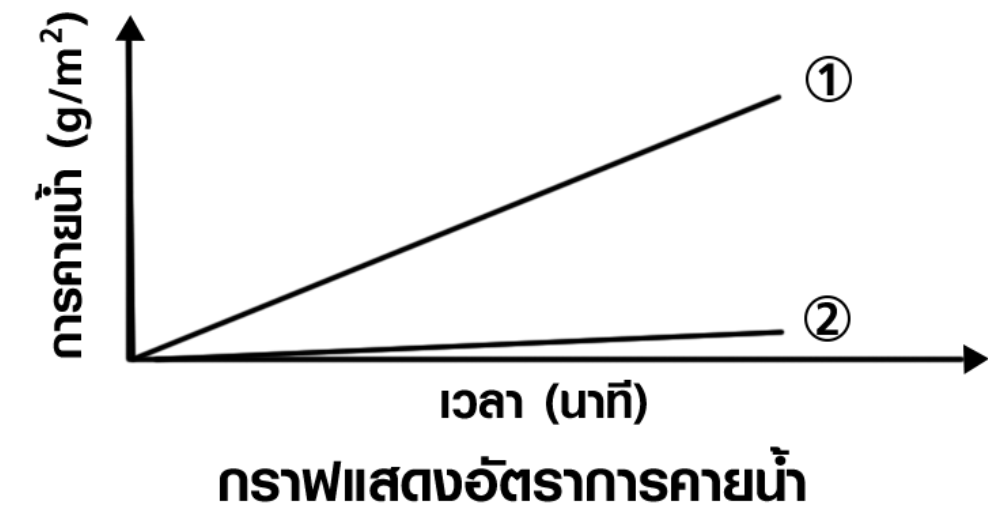
กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

2. (ต่อ) จากข้อมูล ข้อใดระบุกราฟแสดงอัตราการคายน้ำของพืช และลักษณะพื้นที่

ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชดังกล่าวได้ถูกต้อง

- (1) กราฟที่ 1 แสดงอัตราการคายน้ำของพืช A ซึ่งเจริญได้ดีในพื้นที่ทะเลทราย
- (2) กราฟที่ 1 แสดงอัตราการคายน้ำของพืช B ซึ่งเจริญได้ดีในพื้นที่ทะเลทราย
- (3) กราฟที่ 2 แสดงอัตราการคายน้ำของพืช A ซึ่งเจริญได้ดีในพื้นที่ทะเลทราย
- (4) กราฟที่ 2 แสดงอัตราการคายน้ำของพืช A ซึ่งเจริญได้ดีในพื้นที่ป่าดิบชื้น
- (5) กราฟที่ 2 แสดงอัตราการคายน้ำของพืช B ซึ่งเจริญได้ดีในพื้นที่ป่าดิบชื้น



กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

3. ต่อมนาซัล (nasal gland) ที่หัวของนกนางนวลทำงานใกล้เคียงกับข้อใดมากที่สุด
- (1) ไตของคน
 - (2) ปมประสาทของแมลง
 - (3) ช่องแกสโตรวาสคิวลาร์ของไฮดรา
 - (4) เหงือกของปลา
 - (5) ผิวหนังของไส้เดือนดิน

กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

4. ข้อใดกล่าวถึงการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของปลาน้ำจืด
ได้ถูกต้อง
- (1) ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและปริมาณน้อย
 - (2) ไตขับปัสสาวะเจือจางและปริมาณน้อย
 - (3) ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและปริมาณมาก
 - (4) ไตขับปัสสาวะเจือจางและปริมาณมาก

กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของน้ำและเกลือแร่ของปลาทะเล

- (1) ปลาไม่กินน้ำทะเล
- (2) ปลาขับเกลือออกทางต่อมนาซัล
- (3) ปลาขับปัสสาวะที่เจือจางออกเป็นปริมาณมาก
- (4) น้ำทะเลเป็นไฮโปโทนิคต่อของเหลวในร่างกายปลา
- (5) ปลามีเกล็ดป้องกันไม่ให้แร่ธาตุจากน้ำทะเลซึมเข้าสู่ร่างกาย

กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

6. จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารต่าง ๆ 5 ชนิดในน้ำเลือดในของเหลวที่ผ่านการกรองที่หน่วยไต และในน้ำปัสสาวะของคนปกติ สารใดน่าจะเป็นโปรตีน

	น้ำเลือด (กรัม/100 มิลลิลิตร)	ของเหลวที่ผ่านการกรองที่หน่วยไต (กรัม/100 มิลลิลิตร)	น้ำปัสสาวะ (กรัม/100 มิลลิลิตร)
(1)	8.00	0.00	0.00
(2)	0.03	0.00	1.80
(3)	0.04	0.04	0.05
(4)	8.10	8.10	0.00
(5)	90.0	90.0	95.0

กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

7. ศึกษาแผนภาพกลไกการรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย แล้วตอบคำถาม

ไฮโปทาลามัส --> ต่อมใต้สมองส่วนหลัง --> หลั่ง ADH --->
ท่อหน่วยไตดูดน้ำกลับ --> ปริมาณน้ำในเลือดสมดุล

ข้อใดอธิบายการเปลี่ยนแปลงในร่างกายได้ถูกต้อง ภายหลังจากเด็กคนหนึ่งวิ่งเล่นตากแดดมากเกินไป ทำให้ร่างกายของเขาขาดน้ำ

- (1) เลือดมีความเข้มข้นสูง ความดันเลือดลดลง ร่างกายหลั่ง ADH ทำให้ปัสสาวะน้อย
- (2) เลือดมีความเข้มข้นสูง ความดันเลือดลดลง ยับยั้งการหลั่ง ADH ทำให้ปัสสาวะมาก
- (3) เลือดมีความเข้มข้นสูง ความดันเลือดสูง ร่างกายหลั่ง ADH ทำให้ปัสสาวะน้อย
- (4) เลือดมีความเจือจาง ความดันเลือดลดลง ร่างกายหลั่ง ADH ทำให้ปัสสาวะน้อย
- (5) เลือดมีความเจือจาง ความดันเลือดสูง ยับยั้งการหลั่ง ADH ทำให้ปัสสาวะมาก

กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

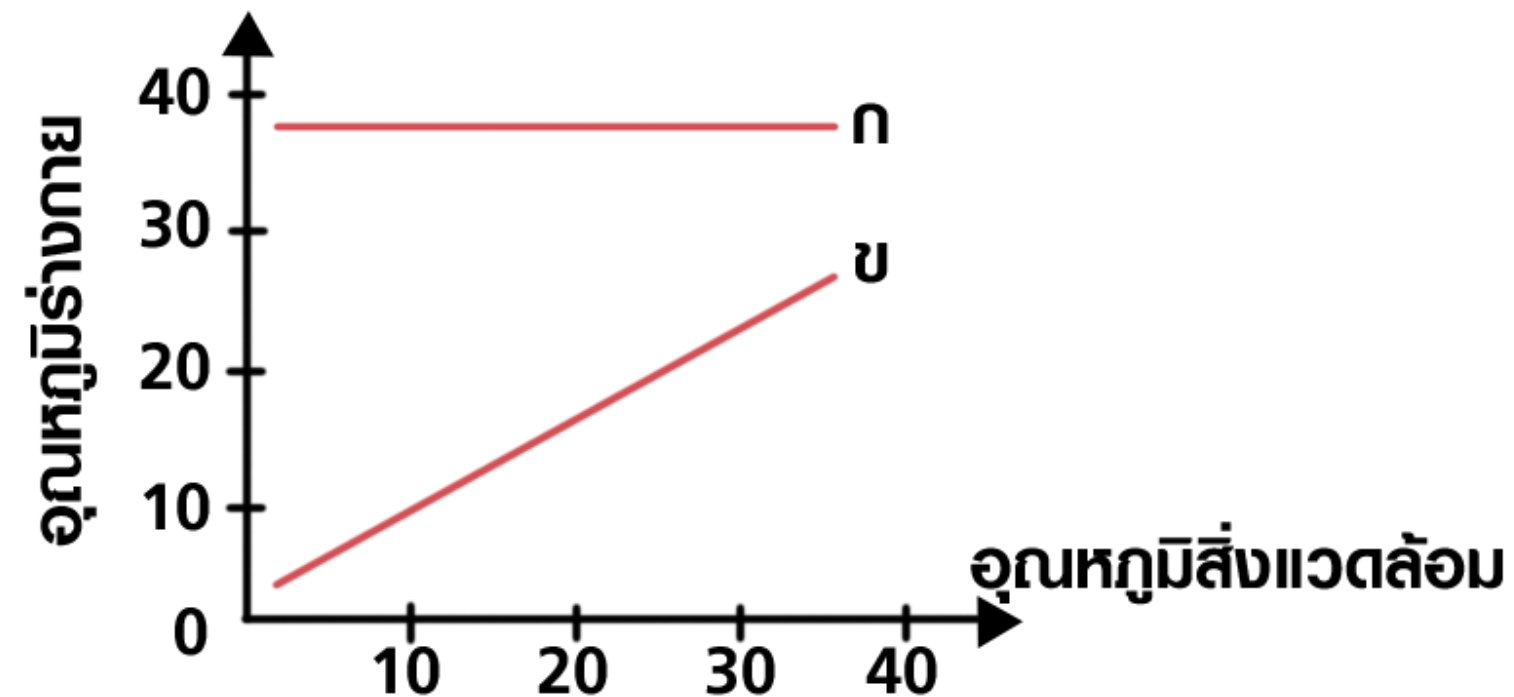
Exercise

8. เหตุใดผู้ดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์จึงมักปัสสาวะบ่อยกว่าปกติ
- (1) ไตทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
 - (2) การหลั่งฮอร์โมนวาโซเพรสซินลดลง
 - (3) แอลกอฮอล์เป็นพิษต่อร่างกาย จึงถูกกำจัดทิ้งอย่างรวดเร็ว
 - (4) ร่างกายควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อกระเพาะปัสสาวะไม่ได้

กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

9. ก. และ ข. เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของสัตว์ชนิดใด ตามลำดับ



(1) ปลาฉลาม และ กบ

(3) หมี และ นกเพนกวิน

(2) นกนางแอ่น และ กิ้งก่า

(4) เต่า และ โลมา

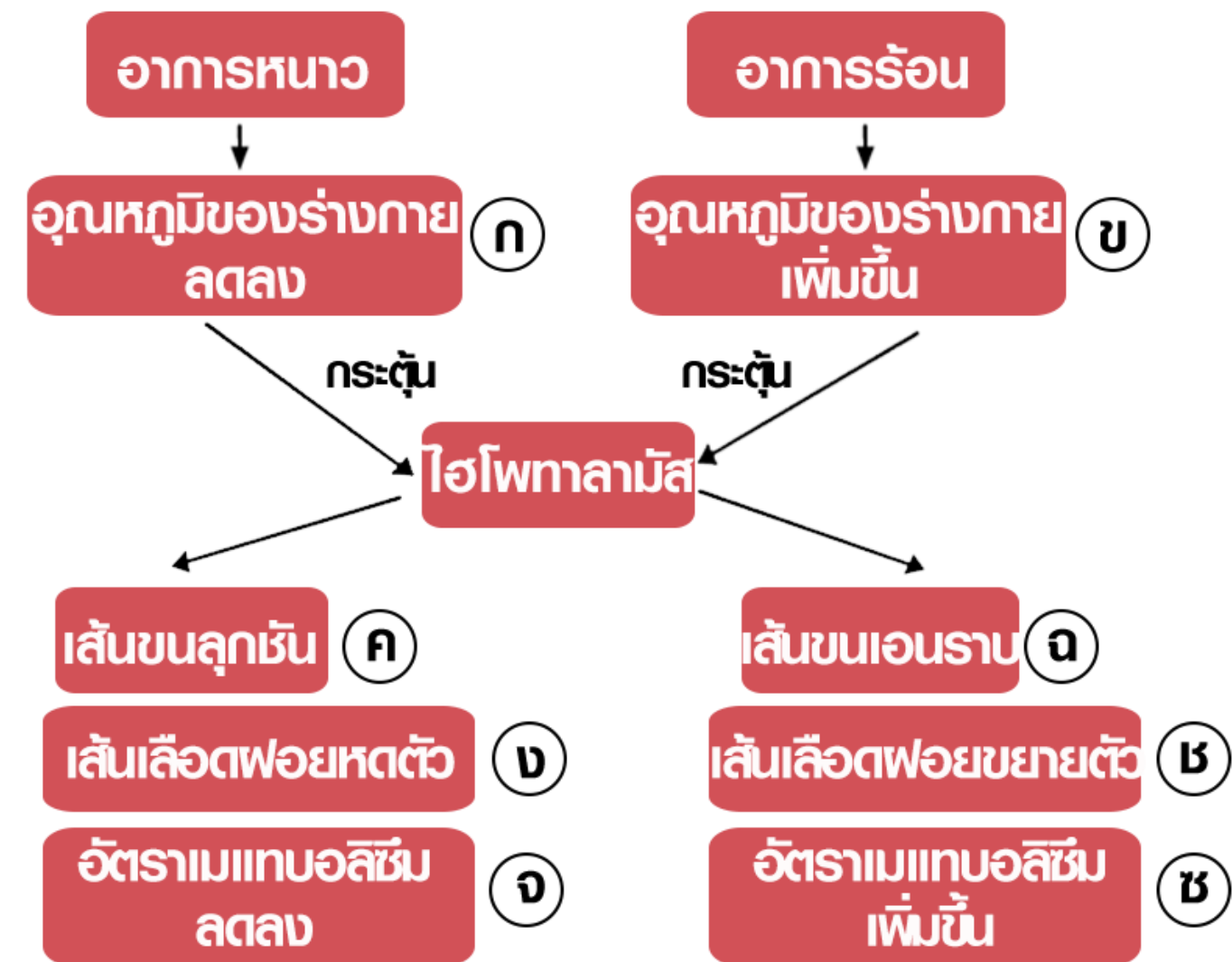
กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

10. พิจารณาแผนภาพข้างล่างที่แสดงกลไกการรักษาสมดุลอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์

การตอบสนองในข้อใดไม่ถูกต้อง

- (1) ก และ ข
- (2) ค และ ง
- (3) ง และ ฆ
- (4) จ และ ช



กลไกการรักษาอุณหภูมิของสิ่งมีชีวิต

Exercise

11. โรคลมแดด เกิดจากการที่ร่างกายอยู่กลางแจ้ง แดดร้อนจัดเป็นเวลานาน ร่างกายจึงปรับสมดุลอุณหภูมิไม่ทัน ทำให้ร่างกายมีอุณหภูมิสูงถึง 40 - 41 °C โดยอาการของผู้ป่วยที่เป็นโรคลมแดด คือ มีอาการเป็นลม เพื่อ หมดสติและอาจเสียชีวิตได้

ข้อใดกล่าวถึงวิธีการที่สามารถป้องกันโรคลมแดดได้ถูกต้อง

- (1) ใช้ผ้าเย็นประคบส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อกระตุ้นอัตราการเมแทบอลิซึมให้เพิ่มขึ้น
- (2) ดื่มน้ำในปริมาณมากเพื่อให้เลือดเข้มข้นมาก และมีความดันเลือดต่ำ
- (3) รับประทานอาหารปริมาณมากเพื่อเพิ่มการเผาผลาญอาหารในร่างกาย
- (4) สวมใส่เสื้อผ้าที่เบาบางเพื่อเพิ่มการระเหยของเหงื่อและการพาความร้อน
- (5) รับประทานยาที่กระตุ้นให้หลอดเลือดหดตัว

กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

Exercise

12. การดื่มน้ำส้มเป็นปริมาณมาก ทำให้เลือดมีสภาวะเป็นกรดจริงหรือไม่
เพราะเหตุใด

- (1) เป็นกรดจริง เพราะวิตามินซีละลายน้ำได้
- (2) เป็นกรดจริง เพราะน้ำส้มมีรสเปรี้ยวและมีปริมาณกรดสูง
- (3) ไม่เป็นกรด เพราะเลือดมีสมบัติเป็นสารละลายบัฟเฟอร์
- (4) ไม่เป็นกรด เพราะร่างกายจะได้รับอันตรายได้ หากเลือดมีสภาวะเป็นกรด