

## 5 การจัดระเบียบในระดับสูงของสิ่งมีชีวิต (Higher Levels of Organization)

ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดนั้น มีการจัดเอาเนื้อเยื่อต่าง ๆ มาประกอบกันขึ้นเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง การจัดมาประกอบนี้เป็นไปอย่างเหมาะสมและน่าอัศจรรย์ยิ่งทั้งในส่วนที่เป็นหน้าที่โดยตรง และในส่วนที่จะต้องไปทำงานประสานกับส่วนอื่น ๆ การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของเนื้อเยื่อและอวัยวะทั้งในส่วนที่เป็นหน้าที่โดยตรงและต้องไปทำงานร่วมกับอวัยวะอื่นนั้น ก่อให้เกิดระบบขึ้นมา ความสมบูรณ์ของระบบต่าง ๆ จะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบนั้น และจากการประกอบกันของระบบต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิตขึ้นมาในที่สุด

อาจมีหลายคนที่คิดว่า ร่างกายของเรานั้นเป็นที่สุดของการจัดระเบียบเพื่อการมีชีวิตหรือการเป็นสิ่งมีชีวิต (organism) แต่ในทัศนะของนักชีววิทยามีความเห็น ว่า ในสิ่งมีชีวิตบางชนิดยังมีการจัดระเบียบเพื่อการดำรงชีวิตในระดับที่สูงกว่านั้นอีก การจัดระเบียบในระดับสูงที่ว่านี้ได้แก่การรวมกันเป็นสังคม (Society) ของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด สิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น ผึ้ง หรือแมแต่่มนุษย์เราเอง ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ยืนนานได้ด้วยลำพังตัวเอง จำเป็นที่จะต้องอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น และช่วยกันทำงานให้แก่มุมุ่คณะตามหน้าที่ของตน การแบ่งหน้าที่การงานนั้น อาจเป็นไปอย่างเด่นชัด เช่น ในสังคมของผึ้งรวงหนึ่ง จะแบ่งเป็นผึ้งงาน ผึ้งผู้ และผึ้งนางพญา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างออกไปเฉพาะตัว หรืออาจไม่เด่นชัดก็ได้ เช่น มนุษย์จะไม่สู้แตกต่างกันในรูปร่างมากนัก ไม่ว่าบุคคลนั้นจะอยู่ในอาชีพหรือหน้าที่ใด ๆ ก็ตาม

แม้ว่าในสิ่งมีชีวิตทั้งหลายจะมีการจัดระเบียบเป็นอย่างดีแล้วก็ตาม แต่ก็มิได้หมายความว่า สิ่งต่าง ๆ ภายในนั้นจะหยุดนิ่งหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ อีก ตรงกันข้ามตลอดเวลาของการมีชีวิต ร่างกายจะมีการสูญสลาย การสร้างเสริม การเพิ่มพูนอยู่ตลอดเวลา สภาพเหล่านี้เกิดจากการแลกเปลี่ยนสารต่าง ๆ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมซึ่งเราเรียกขบวนการแลกเปลี่ยนสารนี้ว่า เมตาบอลิซึม (metabolism)

## 5.1 ชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (Species)

นักศึกษาแทบทุกคนคงเคยพบเห็นหรือเคยร่วมเล่นเกมส์ทายปัญหาบ้างแล้ว ไม่มากนักน้อย ปัญหาเหล่านั้นมักเป็นการทายชื่อของสิ่งของ พืช หรือสัตว์ นักศึกษาคงสังเกตได้ว่าเมื่อทราบตัวปัญหาแล้วผู้ตอบจะพยายามค้นหาชื่อของคำตอบโดยประมวลเอาลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งที่ตนเคยพบเคยเห็นมาเทียบเคียงให้ใกล้เคียงกับคำตอบที่ผู้ถามกำหนดไว้ในใจให้มากที่สุด ผู้ตอบอาจซักถามลักษณะของสิ่งที่เป็นคำตอบแล้วไล่เรียงไปจนได้คำตอบที่ถูกต้อง การตอบคำถามได้ถูกต้องนั้นคงหมายความว่า ผู้ตอบมีความรู้เกี่ยวกับความแตกต่างในสิ่งของแต่ละชนิด ลักษณะความแตกต่างที่มีอยู่เฉพาะตัวนี้ ทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นชนิดได้ ในสิ่งมีชีวิตนั้น เราพบว่า มี “ชนิด” ของสิ่งเหล่านั้นอยู่อย่างมากมาย และสิ่งเหล่านั้นต่างก็สามารถดำรงลักษณะของ “ชนิด” ของตนได้โดยตลอดจนถึงลูกหลานรุ่นหลัง

ในวงการศึกษาก็เกี่ยวกับวิวัฒนาการได้ถือเอา ชนิดของสิ่งมีชีวิตนั้นเป็นขบวนการวิวัฒนาการ ยิ่งเวลาของวิวัฒนาการนานมากขึ้น จำนวนของชนิดของสิ่งมีชีวิตก็จะมีมากขึ้นตามชนิดหรือชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนั้น ทางชีววิทยาเรียกว่า *Species*

นักสัตววิทยาชาวเยอรมันชื่อ Ernst Mayr ได้ให้ความหมายของคำว่า Species ไว้ว่า หมายถึงสิ่งมีชีวิตพวกใด ๆ ซึ่งจะไม่ผสมพันธุ์กับสิ่งมีชีวิตพวกอื่นที่มีใช้พวกของตน แม้ว่าจะมีลูกที่จะให้มีการผสมพันธุ์ได้ และถึงแม้ว่าจะมีการผสมพันธุ์เกิดขึ้นจนสามารถมีลูกได้ แต่ลูกที่ได้จากการผสมนั้นก็ไม่สามารถที่จะมีลูกหลานสืบสกุลต่อไปได้อีก

อาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า species หรือชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนั้น ได้แก่พืชหรือสัตว์ที่มีความสามารถสืบพันธุ์ให้ลูกหลานที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ได้ ม้าและลาต่างก็เป็นสัตว์ใน species ซึ่งต่างกัน ปรกติแล้วสัตว์ทั้งสองชนิดนี้จะผสมพันธุ์เฉพาะในกลุ่มม้าหรือลาด้วยตนเองได้เป็นลูกม้าหรือลูกลาสืบต่อกันมาเท่านั้น ถ้าเอาม้ามาผสมกับลา แม้ว่าจะผสมกันได้ลูกเป็นสัตว์ที่เรียกว่า พ่อ แต่พ่อทุกตัวจะมีสภาพเป็นหมัน ไม่สามารถสืบพันธุ์ให้ลูกพ่อได้ พ่อจึงไม่นับเป็น species เป็นแต่เพียงลูกผสมพันธุ์ทางเท่านั้น การผสมข้าม species นี้ มักไม่พบในสัตว์มากนัก แต่อาจพบได้มากในพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พวกกล้วยไม้ต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้ ในวงการกล้วยไม้จึงมีการผสมข้ามชนิด (บางครั้งถึงกับข้ามสกุล) เกิดเป็น species ใหม่ ๆ ขึ้นมา และ species เหล่านั้นก็สามารถสืบพันธุ์เกิดลูกหลานต่อไปได้

## 5.2 ประชากร (Population)

โดยปรกติแล้ว เรามักจะเคยได้ยินหรือเคยเห็นว่า คำว่า “ประชากร” นั้นใช้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์เท่านั้น แต่ในทางชีววิทยาแล้ว คำว่า “ประชากร” มีความหมายรวมไปถึง “หมู่” หรือกลุ่ม ของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อกันในสังคมหนึ่ง ๆ เช่น ประชากรของไม้สักในป่าแห่งหนึ่ง หรือ ประชากรของจิ้งหรีดในสนามหรือประชากรของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยรามคำแหง เป็นต้น

ปริมาณหรือจำนวนหน่วยของประชากรหมู่ใดก็ตาม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ เช่น อาจมีผู้เกิดเพิ่มขึ้นมาหรือตายจากไป หรืออาจมีการกระจายโยกย้ายเข้าออกประชากรหมู่หนึ่งไปสู่ประชากรอีกหมู่หนึ่ง\* ปรกติแล้วจะมีสิ่งแวดล้อมหลายอย่างหลายประการที่จะช่วยกำหนดอาณาเขตและควบคุมการกระจายของประชากร เช่น แม่น้ำ หรือทะเล แผ่นดิน ภูเขา ภูมิอากาศ เป็นต้น

จำนวนสมาชิกในประชากรหมู่หนึ่ง ๆ มักจะมีจุดสมดุลย์ของตัวเอง และคุณภาพนั้นจะยังคงอยู่ตราบเท่าที่สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ยังไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสม เช่นอาหารไม่เพียงพอ หรือมีสัตว์รบกวนมาก จำนวนสมาชิกของประชากรนั้น ๆ จะลดลง และถ้าสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมนั้นยังคงอยู่เป็นเวลานานมาก และสมาชิกของประชากรนั้นไม่สามารถปรับตัวให้ยู่รอดได้ ประชากรกลุ่มนั้นก็สูญพันธุ์ไปในที่สุด

## 5.3 สังคม (Society)

การอยู่ร่วมกันของประชากรของสิ่งมีชีวิต สมาชิกแต่ละหน่วยอาจมีความสัมพันธ์และร่วมสร้างประโยชน์แก่กันและกันเพื่อความอยู่รอด สภาพการณ์เช่นนี้ เรียกว่า “สังคม” ความเป็นไปภายในสังคมนั้นอาจเป็นไปในรูปการทำงานร่วมกันในงานแบบเดียวกัน เช่น ผึ้งกระต๊องหรือโคลงช้าง หรืออาจจะแบ่งหน้าที่กันทำเช่น ปลวก หรือผึ้ง เป็นต้น

ในการรวมกันเป็นสังคมนี้นี้ แต่ละสังคมจะต้องมีวิธีการสื่อสารเพื่อความเข้าใจร่วมกันในสังคม สิ่งที่ใช้ในการสื่อสารนี้อาจเป็นสัญญาณลักษณะ สัญญาณ เสียง หรือภาษาพูดแต่แต่การกำหนด เพื่อให้เข้าใจในความหมายกันภายในสังคมนั้น ๆ

---

\*การกระจายโยกย้ายของประชากร (Population dispersal) มีอยู่ 3 แบบคือ

1. Emigration เป็นการย้ายออกไปจากกลุ่มเดิม เช่น ผึ้ง มด ปลวก ฯลฯ
2. Immigration เป็นการย้ายเข้ามาในกลุ่มใหญ่ เช่น กระต๊อง ช้าง ยีราฟ ฯลฯ
3. Migration เป็นการย้ายเข้าสู่กลุ่มและออกจากกลุ่มตามฤดูกาล เช่นนกปากห่าง นกนางแอ่น นกนางนวล ฯลฯ

ในเรื่องของการส่งข่าวเพื่อการสื่อสารเรื่องราวนั้น ตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนได้แก่ สังคมมนุษย์ ในแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละประเทศ ต่างก็มีภาษาและวิธีการสื่อสารแตกต่างกัน ออกไปและเป็นที่น่าสนใจกันเฉพาะบุคคลที่ใช้ภาษานั้น ๆ เท่านั้น ในสังคมของสัตว์ก็มีวิธีการสื่อสารเช่นกัน นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ คาร์ล ฟอน ฟริช (Karl von Frisch) แห่งมหาวิทยาลัยมิวนิค ได้ศึกษาค้นคว้าถึงการสื่อสารของผึ้ง โดยวางน้ำเชื่อมไว้ในทิศทางและระยะทางต่าง ๆ กันกับรวงผึ้ง เมื่อผึ้งงานตัวหนึ่งบินไปพบแหล่งน้ำหวานที่เขาวางล่อไว้ แล้วบินกลับรัง เขารายงานว่าผึ้งตัวนั้นจะส่งข่าวให้ผึ้งตัวอื่น ๆ ทราบ โดยการบินวนเป็นวงกลม 1 รอบ แล้วจึงบินตัดแนววงกลมนั้นพร้อมกับกระดกส่วนของลำตัว ความเร็วของการกระดกส่วนของลำตัวนี้แสดงถึงระยะทางจากรังไปถึงแหล่งน้ำหวาน ถ้าผึ้งนั้นกระดกส่วนของลำตัว 40 ครั้งต่อนาที หมายความว่าอาหารอยู่ที่ไกลประมาณ 75 หลา ถ้ากระดก 8 ครั้งต่อนาที หมายความว่าอาหารอยู่ที่ไกลจากที่นั้น 3-7 ไมล์ ระยะทางอื่น ๆ ก็เป็นไปตามสัดส่วนนี้ ส่วนทิศทางของอาหารแสดงโดยทิศทางการบินตัดผ่านวงกลม ถ้าบินตัดตรงขึ้น แสดงว่าอาหารอยู่ทางทิศเดียวกับดวงอาทิตย์ ถ้าบินตัดลง แสดงว่าอาหารอยู่ทางทิศตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ ถ้าบินตัดทำมุม 60 องศา ไปทางซ้ายของแนวตั้ง แสดงว่าอาหารอยู่ในแนว 60 องศาทางซ้ายของดวงอาทิตย์ การสื่อสารนี้เป็นไปได้ทุกวัน แม้ในวันที่มีเมฆปกคลุมท้องฟ้าอย่างหนาแน่นทั้งนี้เพราะตาของผึ้งมีลักษณะพิเศษในการค้นหาที่มาของแสงได้

#### 5.4 ชุมชน (Community)

ถ้าประชากรของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มาอาศัยอยู่รวมในบริเวณเดียวกัน ซึ่งมีสภาพของสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน ทางชีววิทยาเรียกหมู่ของประชากรทั้งหมดนั้นว่า “ชุมชน” (Community) ภายในชุมชนหนึ่ง ๆ นี้ สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีบทบาทและความสัมพันธ์เกี่ยวข้องต่อกันอยู่ตลอดเวลา ทั้งในแง่ได้รับประโยชน์หรือเสียประโยชน์แก่กัน ขนาดของชุมชนอาจกว้างใหญ่ไพศาลจนมีทุกสิ่งทุกอย่างเพียบพร้อมโดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยชุมชนอื่น (major community) หรืออาจมีขนาดเล็ก ซึ่งจำเป็นต้องเกี่ยวข้องพึ่งพากับชุมชนใกล้เคียง (minor community) ก็ได้ แต่ไม่ว่าจะเป็นชุมชนขนาดใหญ่หรือเล็กก็ตาม หน้าที่และลักษณะต่าง ๆ ของการทำงานภายในชุมชน จะมีแบบแผนเป็นไปในทำนองที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน การทำงาน ความเป็นอยู่ตลอดถึงความเปลี่ยนแปลงที่มีในชุมชนนั้นเรียกว่า “Community metabolism” ซึ่งมีทั้งการผลิตและการนำไปใช้ โดยมีผู้ทำหน้าที่ผลิต (producer) และผู้บริโภค (consumer) ในระดับต่าง ๆ เป็นผู้ประกอบการ

#### 5.5 ชุมชนกับสิ่งแวดล้อม (Community and Environment)

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า ชุมชนจะต้องมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสิ่งแวดล้อม

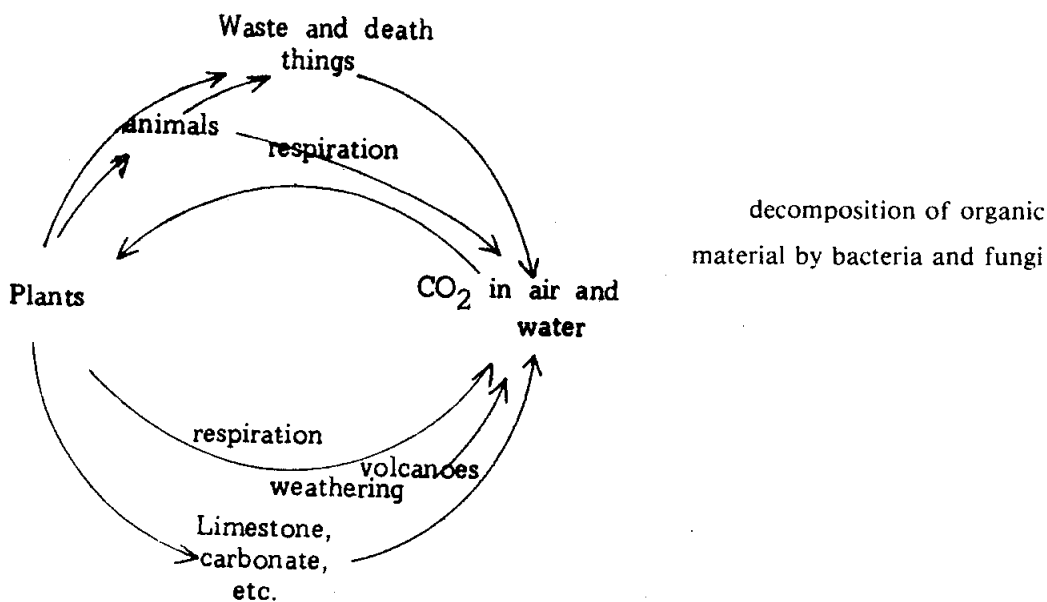
โดยที่สิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิด Community metabolism บทบาทส่วนใหญ่ของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อชุมชนนั้น ได้แก่ การเป็น “แหล่ง” (Source) ให้ธาตุหรือสารที่เป็นอาหารแก่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในชุมชนนั้น ธาตุและสารที่เป็นอาหารที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมของชุมชนหนึ่ง ๆ นั้น มีการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงไปมาอยู่เสมอ สามารถที่จะนำมาอธิบายโดยสังเขปได้ดังต่อไปนี้

### 5.5.1 วัฏจักรของธาตุคาร์บอน (The Carbon Cycle)

คาร์บอนเป็นธาตุสำคัญธาตุหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ แหล่งซึ่งเป็นที่สะสมของคาร์บอนไว้ได้เป็นจำนวนมาก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีอยู่ในบรรยากาศและละลายปนอยู่ในน้ำ ก๊าซนี้จะถูกพืชนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งโดยกระบวนการนี้คาร์บอนจะถูกนำไปเป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์เหล่านี้ สารอินทรีย์มีหน้าที่หลักอยู่สองประการคือ ในประการแรกเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต และจะคงอยู่ในสภาพนั้นจนกว่าสิ่งมีชีวิตนั้นจะตาย จึงจะแปรสภาพกลับมาเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อีกครั้งหนึ่ง หน้าที่ประการที่สองของอินทรีย์ก็คือ จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการหายใจ ผลของกระบวนการนี้ จะทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับคืนสู่บรรยากาศอีกครั้งหนึ่งเช่นกัน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีในบรรยากาศนี้ นอกจากจะได้มาจากการทำงานภายในสิ่งมีชีวิตดังได้กล่าวมาแล้ว ยังอาจได้มาจากการเผาไหม้ของสิ่งไม่มีชีวิตอีกด้วยเช่นเกิดการเผาเชื้อเพลิงในเครื่องจักรกลต่าง ๆ เป็นต้น

วัฏจักรของธาตุคาร์บอน อาจแสดงได้ด้วยแผนผังดังต่อไปนี้



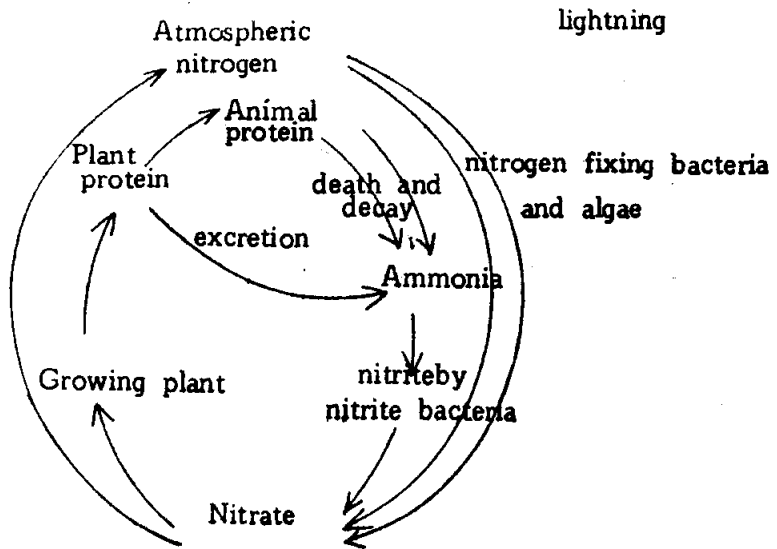
ภาพ 5-1 แสดงวัฏจักรของคาร์บอน

## 5.5.2 วัฏจักรของไนโตรเจน (The Nitrogen Cycle)

ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าธาตุคาร์บอน ด้วยเหตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน และสารอินทรีย์อื่น ๆ อีกหลายชนิด แม้ว่าในบรรยากาศจะมีก๊าซไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากเป็นธาตุที่ไม่ว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมี จึงทำให้พืชไม่อาจนำมาใช้ได้ทันที แหล่งสะสมธาตุไนโตรเจนที่พืชสามารถนำไปใช้งานได้ นั้นได้แก่เกลือชนิดไนเตรท ซึ่งพืชสามารถเสาะหาตั้งจุดเอาอนุมูลไนเตรท (Nitrate ion- $\text{NO}_3^-$ ) จากเกลือแร่ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นเพื่อนำไปเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน (amino acid) และสารประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ และธาตุไนโตรเจนจะเป็นองค์ประกอบของพืชนั้นจนกว่าพืชตาย ส่วนสัตว์จะได้รับธาตุไนโตรเจนโดยการกินผักเหล่านั้น เมื่อพืชหรือสัตว์ตายลง ธาตุไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในตัวก็จะถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นก๊าซแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ซึ่งต่อมาก๊าซนั้นจะถูกแบคทีเรียชนิดที่เรียกว่า nitrifying bacteria มาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แบคทีเรียที่กล่าวนี้มีอยู่ 2 ประเภท ประเภทหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงแอมโมเนียให้เป็นสารประเภทไนไตรท์ (Nitrite compound) แล้วขับสารนี้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ส่วนอีกประเภทหนึ่งนั้นจะเปลี่ยนสารประกอบไนไตรท์ต่อไปให้เป็นสารประกอบไนเตรท (nitrate compound) แล้วจึงขับออกมาทำให้พืชสามารถดูดกลับเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

มีแบคทีเรียอยู่บางชนิดที่สามารถจะเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนเตรท ให้สลายตัวเป็นก๊าซไนโตรเจนลอยกลับขึ้นสู่บรรยากาศ แบคทีเรียชนิดนี้เรียกว่า denitrifying bacteria การทำงานของแบคทีเรียชนิดนี้ทำให้ปริมาณสารไนเตรทลดลงไป แต่ก็ยังมีแบคทีเรียอีกประเภทหนึ่งที่มีความสามารถนำเอาก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศมาเปลี่ยนเป็นสารไนเตรทเป็นการชดเชยกัน แบคทีเรียชนิดดังกล่าวนี้เรียกว่า nitrogen fixing bacteria นอกจากนั้นยังมีพืชชั้นต่ำอีกบางชนิดที่มีอยู่ในดิน และในน้ำ ที่มีความสามารถจะนำเอาก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศมาเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบได้

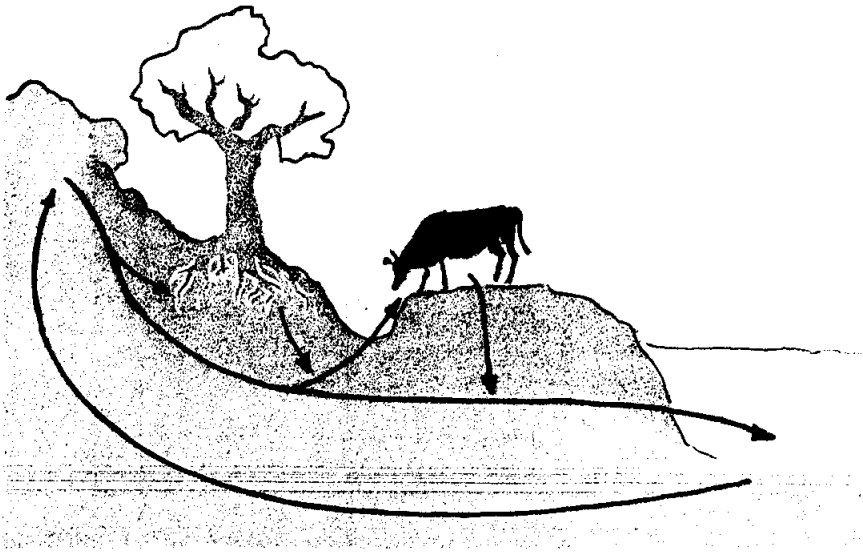
อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ในวัฏจักรของไนโตรเจนนี้จะมีแบคทีเรียมาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยอย่างน้อยสี่ประเภทคือ แบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเปื่อย (decomposing bacteria), nitrifying bacteria, denitrifying bacteria และ nitrogen fixing bacteria ซึ่งอาจแสดงลักษณะการทำงานได้ตามแผนผังต่อไปนี้



ภาพ 5-2 แสดงวัฏจักรของไนโตรเจน

### 5.5.3 วัฏจักรของเกลือแร่ (Mineral Cycle)

เกลือแร่ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสารอินทรีย์นั้น จะเป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในรูปของสารละลายแล้ว สารละลายเหล่านี้อาจจะปนอยู่ในดินหรือน้ำ ไม่ว่าจะป็นน้ำจืดหรือน้ำเค็ม ในธรรมชาติพบว่าในวัฏจักรของเกลือแร่ ประกอบด้วยวัฏจักรย่อย ๆ สองอันเกี่ยวพันกัน วัฏจักรแรกเรียกว่า Rock cycle เป็นระยะที่อยู่ในหินและดินนี้จะหลุดออกมาได้โดยการผุกร่อนแตกทำลายของหินและดินเหล่านั้น จากการกระทำของน้ำ ลมฟ้าอากาศตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เมื่อแยกหลุดออกมาแล้วเกลือแร่เหล่านี้จะเข้ามาเกี่ยวพันกับวัฏจักรที่สอง เรียกว่า Organic cycle โดยเกลือแร่เหล่านั้นจะละลายปะปนอยู่ในน้ำแล้วซึมแทรกไปยังที่ต่าง ๆ และถูกสิ่งมีชีวิตทั้งหลายนำไปใช้จนเมื่อถูกขจัดออกมาหรือเมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นตายไป เกลือแร่ก็จะกลับมาสะสมเพิ่มพูนอยู่ในดินอีกครั้งหนึ่ง วนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป



ภาพ 5-3 แสดงวัฏจักรของเกลือแร่

### 5.6 การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต (Symbiosis)

สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ตาม เมื่ออาศัยอยู่ในชุมชนเดียวกันย่อมมีการเกี่ยวข้องต่อกันและกัน (interaction) อยู่เสมอ ความเกี่ยวข้องต่อกันและกันนี้ อาจเป็นไปในทางเสริมประโยชน์ให้แก่ฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดหรือทั้งสองฝ่าย หรือเป็นไปในทางแก่งแย่งผลประโยชน์ต่อกันก็ได้ จึงอาจแบ่งลักษณะของการอยู่ร่วมกันออกได้เป็นหลายแบบคือ

**Neutralism** เป็นการอยู่ร่วมกันโดยไม่มีฝ่ายใดได้เปรียบหรือเสียเปรียบแก่กันเลย แต่ละฝ่ายที่อยู่ร่วมกันนี้เรียกว่า *independent*

**Competition** เป็นการอยู่ร่วมกันแบบที่แต่ละฝ่ายซึ่งเรียกว่า *competitor* จะต้องแก่งแย่งแข่งขันในสิ่งที่ต้องการร่วมกัน เช่น ที่อยู่ อาหาร แสงสว่าง เป็นต้น

**Mutualism** เป็นการอยู่ร่วมกันโดยที่แต่ละฝ่ายซึ่งเรียกว่า *symbiont* หรือ *partner* ต้องอาศัยเกื้อกูลกัน ถ้าขาดฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดแล้ว ฝ่ายที่เหลือก็ไม่สามารถจะดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยตัวเอง

**Protocooperation** เป็นการอยู่ร่วมกันโดยการที่แต่ละฝ่ายซึ่งเรียกว่า *cooperator* ต่างจะเสริมประโยชน์ให้แก่กัน แต่ถ้าขาดฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งแล้ว ฝ่ายที่เหลือก็ยังคงดำรงชีวิตอยู่เองได้

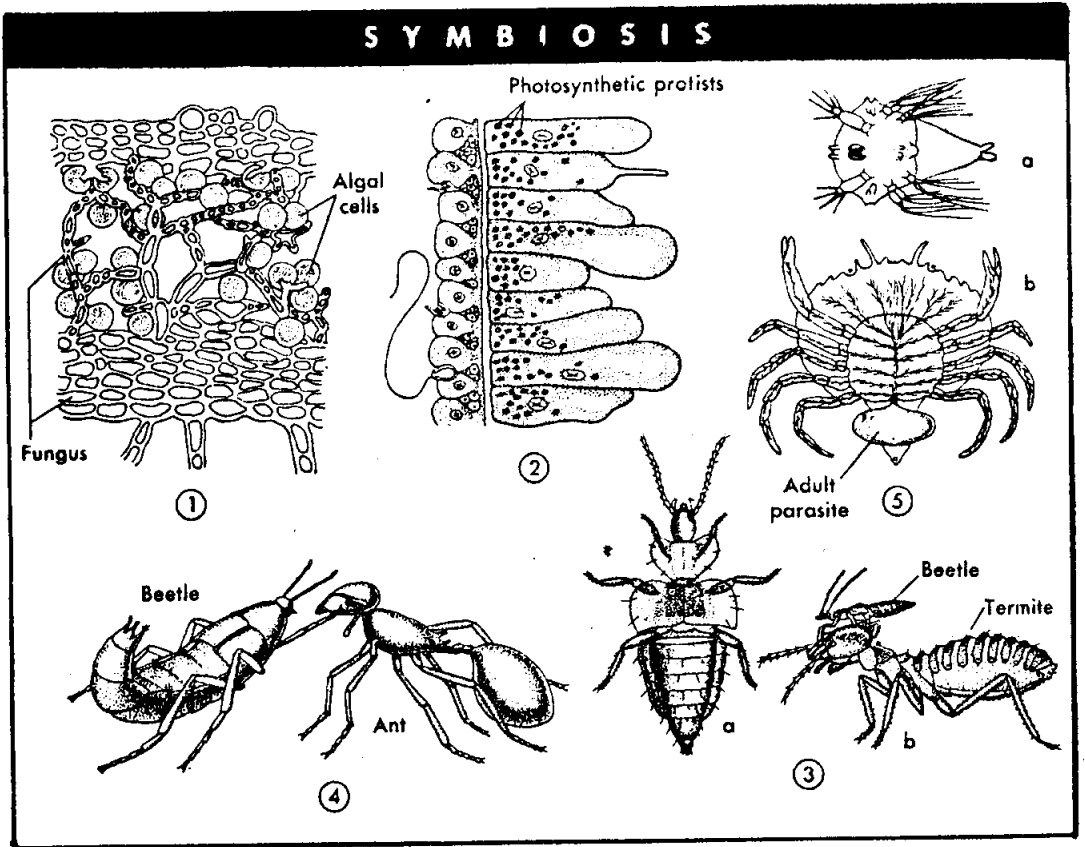
**Commensalism** เป็นการอยู่ร่วมกันแบบที่ฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า *commensal* ได้รับความประโยชน์โดยที่อีกฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า *host* ไม่มีความกระทบกระเทือนในผลประโยชน์เลย



Amensalism เป็นการอยู่ร่วมกันโดยการที่ฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า *inhibitor* ไปยับยั้งการทำงาน (แต่ไม่ทำลาย) อีกฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า *amensal*

Parasitism เป็นการอยู่ร่วมกัน โดยที่ฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า “ปรสิต” (*parasite*) ไปทำลายหรือทำให้อีกฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า *host* เสียผลประโยชน์

Predation เป็นการอยู่ร่วมกันโดยที่ฝ่ายหนึ่งซึ่งเรียกว่า *predator* ทำลายหรือสังหารอีกฝ่ายหนึ่งเรียกว่า *prey* เพื่อเป็นอาหาร



ภาพ 5-4 แสดงการอยู่ร่วมกันบางแบบ