



ใบความรู้

โครงการ ปัญญาในสระบัว

กิจกรรมที่ 5 : นาโนเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น ป.6

ทำความรู้จักกับนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

เมื่อพูดถึงนาโนเทคโนโลยี คนทั่วไปได้ยินแล้วอาจจะนึกภาพไม่ออกและดูเหมือนจะไม่ได้สัมผัสกับมัน แต่จริง ๆ แล้ว นาโนเทคโนโลยีนั้นมีอยู่แล้วในธรรมชาติ อยู่ในสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา เพียงแต่บางคนอาจจะไม่ได้สังเกตหรือไม่ได้ให้ความสนใจ ตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีที่มีอยู่ในธรรมชาติ ยกตัวอย่างเช่น

ตีนตุ๊กแก

สัตว์เลื้อยคลานอย่างตุ๊กแกและจิ้งจกสามารถปีนกำแพงหรือเกาะติดผนังที่ราบเรียบและลื่นได้อย่างมั่นคง และในบางครั้งก็สามารถห้อยตัวติดเพดานอยู่ด้วยนิ้วตีนเพียงนิ้วเดียว ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะบริเวณใต้อุ้งตีนของตุ๊กแกจะมีขนขนาดเล็กที่เรียกว่าซีต (setae) จำนวนนับล้านเส้นเรียงตัวอัดแน่นอยู่ โดยที่ส่วนปลายของขนซีตแต่ละเส้นนี้ก็ยังมีส่วนที่มีขนาดเล็กกว่าที่เรียกว่าสปาตูเล่ (spatulae) ประกอบอยู่อีกหลายร้อยเส้น โดยที่สปาตูเล่แต่ละเส้นจะมีขนาดเล็กประมาณ 200 นาโนเมตรและที่ปลายของสปาตูเล่แต่ละเส้นจะสามารถสร้างแรงดึงดูดทางไฟฟ้าที่เรียกว่าแรงแวนเดอร์วาลส์ (van der Waals force) เพื่อให้ในการยึดติดกับโมเลกุลของสารที่เป็นส่วนประกอบของผนังหรือเพดานได้ ถึงแม้ว่าแรงแวนเดอร์วาลส์จะเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่อ่อนแอมาก แต่การที่ตีนตุ๊กแกมีเส้นขนสปาตูเล่อยู่หลายล้านเส้นจึงทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวทางไฟฟ้าขึ้นอย่างมหาศาลจนสามารถทำให้ตีนตุ๊กแกยึดติดกับผนังได้อย่างเหนียวแน่น ด้วยหลักการนี้เองจึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นเทคโนโลยีแถบยึดตุ๊กแก (Gecko Tape) ขึ้นมาจากวัสดุสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีลักษณะเป็นขนขนาดนาโน (nanoscopic hairs) เลียนแบบขนสปาตูเล่ที่อยู่บนตีนตุ๊กแกในธรรมชาติ



และผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

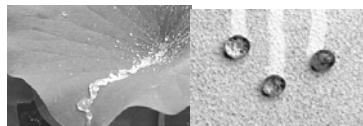
ไปเป็นล้อของหุ่นยนต์ที่

อีกด้วย

เพื่อนำไปผลิตแถบยึดที่ปราศจากการใช้กาวอย่าง ลูกมือ ผ้าพันแผล ตลอดจนสามารถพัฒนาสามารถไต่ผนังหรือเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งได้อีกด้วย

ใบบัว (สารเคลือบนาโน) การที่ใบบัวมีคุณสมบัติที่เกลียดน้ำก็เพราะว่าพื้นผิวของใบบัวมีลักษณะคล้ายกับหนามขนาดเล็กจำนวนมากหาศาลเรียงตัวกระจายอยู่อย่างเป็นระเบียบ โดยที่หนามขนาดเล็กเหล่านี้ก็ยังจะมีปุ่มเล็กๆ ที่มีขนาดในช่วงระดับนาโนเมตรและเป็นสารที่มีคุณสมบัติคล้ายจีฟี่ซึ่งเกลียดน้ำเคลือบอยู่ภายนอกอีกด้วย จึงทำให้น้ำที่ตกลงมาบนใบบัวมีพื้นที่สัมผัสน้อยมาก และไม่สามารถซึมผ่านหรือกระจายตัวแผ่ขยายออกในแนวกว้างบนใบบัวได้ ดังนั้นน้ำจึงต้องม้วนตัวเป็นหยดน้ำขนาดเล็กกลิ้งไปรวมกันอยู่ที่บริเวณที่ต่ำที่สุดบนใบบัว นอกจากนี้สิ่งสกปรกทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นผงฝุ่น เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา ก็ไม่สามารถเกาะติดแน่นอยู่กับใบบัวได้เช่นเดียวกันเพราะว่ามีพื้นที่สัมผัสกับใบบัวได้แค่เพียงบริเวณปลายยอดของหนามเล็กๆ แต่ละอันเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเวลาที่มีน้ำตกลงมาสิ่งสกปรกที่เกาะอยู่บนใบบัวก็จะหลุดติดไปกับหยดน้ำอย่างง่ายดายจึงทำให้ใบบัวสะอาดอยู่ตลอดเวลา

นักวิทยาศาสตร์จึงได้นำหลักการของน้ำกลิ้งบนใบบัว (Lotus effect) มาใช้ในการสังเคราะห์วัสดุชนิดใหม่เลียนแบบคุณลักษณะของใบบัว หรือการนำไปประยุกต์ใช้เป็นสีทาบ้านที่สามารถไม่เปื้อนน้ำและสามารถทำความสะอาดตัวเองได้ รวมไปถึงการพัฒนาเป็นเสื้อผ้ากันน้ำไว้รอยคราบสกปรก

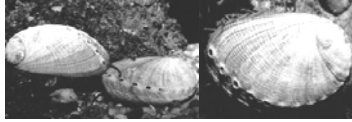


เปลือกหอยเป่าอื้อ (นาโนเซรามิกส์)

สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกหอยเป่าอื้อคือ แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกันกับชอล์กเขียนกระดาน อย่างไรก็ตาม ลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเปลือกหอยและชอล์กมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง โดยที่ชอล์กจะเปราะ หักง่าย เป็นผงฝุ่นสีขาว แต่เปลือกหอยจะมีลักษณะเป็นมันวาวและมีความแข็งแรงสูงมาก ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะการจัดเรียงตัวในระดับโมเลกุลของแคลเซียมคาร์บอเนตที่พบในชอล์กและเปลือกหอยมีความแตกต่างกันมาก

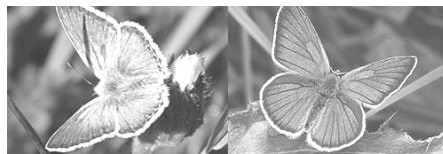
โดยเมื่อใช้กล้องขยายกำลังสูงส่องดูโครงสร้างระดับโมเลกุลของเปลือกหอยเป่าอื้อพบว่าการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแคลเซียมคาร์บอเนตมีลักษณะคล้ายเป็นกำแพงอิฐก่อที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ โดยที่ก้อนอิฐขนาดนาโนแต่ละก้อนนี้จะเชื่อมติดกันด้วยกาวที่เป็นโปรตีนและพอลิแซคคาไรด์ จากโครงสร้างที่จัดเรียงกันอย่างเป็นระเบียบนี้จึงทำให้เปลือกหอยเป่าอื้อทนทานต่อแรงกระแทกมาก ยกตัวอย่างเช่น ให้ก้อนหอบไม่แตก เป็นต้น

เปลือกหอยเป่าอื้อ เป็นตัวอย่างที่ดีในการอธิบายคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุต่างๆ ที่มีองค์ประกอบเป็นสารเคมีชนิดเดียวกันทุกประการแต่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดเรียงตัวของโครงสร้างในช่วงนาโน เช่นอะตอมและโมเลกุล ดังนั้นนักนาโนเทคโนโลยีจึงสามารถใช้ความรู้นี้ในการสร้างวัสดุใหม่ๆ ให้มีคุณสมบัติต่างไปจากเดิมได้



ผีเสื้อบางชนิด (Polyommatus sp.)

สามารถดึงดูดเพศตรงข้ามหรือหลบหนีศัตรูได้โดยการเปลี่ยนสีปีก เช่นจากสีน้ำเงินไปเป็นสีน้ำตาล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีปีกนี้ไม่ได้อาศัยสารมีสีชนิดต่างๆ ที่อยู่ในปีกผีเสื้อ แต่กลับอาศัยหลักการหักเหและการสะท้อนของแสงแดดที่มากกระทบลงบนปีก โดยถ้ามุมที่แสงตกกระทบมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย สีที่ปรากฏบนปีกผีเสื้อก็จะแตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ถ้าแสงแดดมาตกกระทบกับโครงสร้างที่อยู่ในปีกผีเสื้อในมุมใดมุมหนึ่งจะสะท้อนแสงสีน้ำเงินออกมา แต่ในขณะที่เดียวกันก็ดูดซับแสงสีอื่นๆ ไว้ทั้งหมด ทำให้เราเห็นผีเสื้อมีปีกสีน้ำเงิน เมื่อนักวิทยาศาสตร์ใช้กล้องขยายกำลังสูงส่องดูปีกผีเสื้อชนิดที่สามารถเปลี่ยนสีก็พบรูพรุนที่มีขนาดในช่วงนาโนจำนวนมหาศาลเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบซึ่งทำหน้าที่เป็นเสมือนผลึกโฟโตนิกสีธรรมชาติ นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังได้ตั้งสมมุติฐานว่าการเปลี่ยนสีของปีกผีเสื้อชนิดนี้ยังเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิได้อีกด้วย ซึ่งจากการค้นพบนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างผลึกโฟโตนิกสีสังเคราะห์ที่ยึดหยุ่นได้ดีและเปลี่ยนคุณสมบัติไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตเสื้อผ้าป้องกันความร้อนที่ใช้ในทะเลทรายหรือห้วงอวกาศ



ใยแมงมุม (เส้นใยนาโน)

แมงมุมเป็นสัตว์เพียงชนิดเดียวที่สามารถสร้างและปั่นทอเส้นใยได้ โดยที่ใยแมงมุมเป็นเส้นใยที่มีความแข็งแรงและเหนียวมาก ใยแมงมุมสามารถหยุดแมลงที่บินด้วยความเร็วสูงสุดได้โดยที่ใยแมงมุมไม่ขาด นักวิทยาศาสตร์พบว่าแมงมุมมีต่อมพิเศษที่สามารถหลั่งโปรตีนที่ละลายในน้ำได้ชนิดหนึ่งชื่อว่า ไฟโบรอิน (Fibroin) โดยเมื่อแมงมุมหลั่งโปรตีนชนิดนี้ออกมาจากต่อมดังกล่าวโปรตีนดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง หลังจากนั้นแมงมุมก็จะใช้ขาในการถักทอโปรตีนเหล่านี้เป็นเส้นใยที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งก็คือใยแมงมุนั่นเอง บริษัทในต่างประเทศแห่งหนึ่งสามารถสร้างใยแมงมุมเลียนแบบแมงมุมได้โดยการตัดต่อยีนที่ควบคุมการสร้างโปรตีนไฟโบรอินจากแมงมุมแล้วนำไปใส่ไว้ในโครโมโซมของแพะ เพื่อให้แพะมีโปรตีนใยแมงมุม ก่อนที่จะแยกโปรตีนออกมาแล้วปั่นทอเป็นเส้นใยเพื่อใช้ในการผลิตเสื้อผ้ากระชับกระสุนที่แข็งแรงแต่น้ำหนักเบา โดยเส้นใยที่สร้างขึ้นนี้มีความแข็งแรงมากกว่าเหล็กถึงห้าเท่าเมื่อมีน้ำหนักเท่ากัน นอกจากนี้ยังสามารถนำใยแมงมุมไปใช้เป็นเส้นใยผ้ารักษาแผลสดได้อีกด้วย

ภาพประกอบ

<http://www.loe.org>

<http://www.berkeley.edu>

<http://web.ujf-grenoble.fr>

<http://www.vlinderstichting.nl>

<http://www.nbdonline.nl>

<http://eebweb.arizona.edu>

<http://www.kompetenznetze.de>

<http://eebweb.arizona.edu>

<http://www.andrewlost.com>

<http://www.spiderzrule.com>