

เปิดโลกมีวิวาย

ตอน

ครัสเตเชียนตัวน้อย



ເປີດໂລກມິວາຍ ຕອນ ຄຣັສເຕເຊີຍນຕ້ວນ້ອຍ

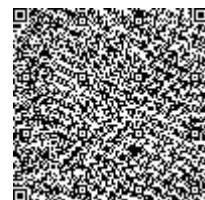
ພິນີ້ຄົງທີ 2 ມິຖຸນາຍນ 2559

ຈຳນວນພິນີ້ 2000 ເລມ

ສ່ວນລີຂສິຫຼື່ พ.ສ. 2559 ຕາມ ພ.ຮ.ບ. ພ.ສ. 2537

ໂດຍ ສູນຍົກໂຄໂລຢີອີເລີກທຣອນິກສີແລະຄອມພິວເຕອີ່ແຫ່ງໝາດີ ໄມ່ອນຸໝາດໃຫ້ຄັດລອກ ທຳໜ້າ
ແລະດັດແປລັງ ສ່ວນໄດ້ສ່ວນໜຶ່ງຂອງໜັງສືອຈັບນີ້ ນອກຈາກໄດ້ຮັບອຸໝາດເປັນລາຍລັກຊົນ
ອັກສອງຈາກເຈົ້າຂອງລີຂສິຫຼື່ທ່ານີ້

ເປີດໂລກມິວາຍ ຕອນ ຄຣັສເຕເຊີຍນຕ້ວນ້ອຍ/ໂດຍ
ສໍານັກງານພັຜນາວິທະຍາສາສົກສະໜັກ ແລະເຕັກໂນໂລຢີແຫ່ງໝາດີ. — ປປມຮານີ :
ສໍານັກງານພັຜນາວິທະຍາສາສົກສະໜັກ ແລະເຕັກໂນໂລຢີແຫ່ງໝາດີ, 2559.



20 ພ້າ : ພາພະກອບ

1. ກລັວງຈຸລທຣສນີ 2. ເລນີ່

I. ສໍານັກງານພັຜນາວິທະຍາສາສົກສະໜັກ ແລະເຕັກໂນໂລຢີແຫ່ງໝາດີ II. ຂຶ້ວເຮືອງ

QH212.E4 681.4

ຈັດທໍາໂດຍ

NECTEC
a member of NSTDA

ສູນຍົກໂຄໂລຢີອີເລີກທຣອນິກສີແລະຄອມພິວເຕອີ່ແຫ່ງໝາດີ
112 ອຸທຍານວິທະຍາສາສົກສະໜັກ ປະເທດໄທ ດັນພທລໂຍຈິນ
ຕຳບັດຄລອງໜຶ່ງ ຄໍາເກອຄລອງໜລວງ ຈັງວັດປປມຮານີ 12120
ໂທຣສັກທີ 02 564 6900
ໂທຣສາຣ 02 564 6901-2

ทีมงานของเล่นส์มิวอาย



เล่นส์มิวอาย (μEye) คือ เล่นสักล้องจุลทรรศน์แบบพกพาที่ได้รับการพัฒนาโดยพี่ๆ นักวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโลย์โพโนนิกส์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากกล้องจุลทรรศน์ได้มากขึ้น กล้องจุลทรรศน์ เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวัตถุที่มีขนาดเล็ก แม้ว่าในห้องเรียนวิทยาศาสตร์จะมีกล้องจุลทรรศน์ไว้ให้นักเรียนใช้งาน แต่ด้วยกล้องจุลทรรศน์มีราคาสูง การบำรุงรักษาเล่นส์และอุปกรณ์ที่เปลี่ยนบางทำได้ยาก ทำให้หลายโรงเรียนมีกล้องจุลทรรศน์ไม่เพียงพอและไม่สามารถนำไปใช้งานนอกห้องเรียนได้

พี่ๆ นักวิจัยจึงได้นำวัสดุไกลต์วามาทำการทดลองสร้างเล่นสักล้องจุลทรรศน์ ลองถูกใจได้กระบวนการผลิตเล่นส์ที่ยืนยันสิทธิบัตรแล้ว นำมาผลิตเป็นเล่นส์มิวอายที่ติดกับกล้องของอุปกรณ์พกพาอย่างโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตได้ ชื่อของเล่นส์มิวอายมีที่มาจากการนิยมความยาระดับไมโครเมตร ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์ μ (อ่านว่า “มิว”) เล่นส์มิวอาย ทำจากวัสดุพอลิเมอร์ซึ่งต่างจากเล่นส์แก้วที่ใช้ในกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป ทำให้พกพาสะดวก เมื่อใช้ร่วมกับอุปกรณ์ขาตั้งที่มีแหล่งกำเนิดแสงและตัวปรับระยะวัตถุ จะให้ภาพคมชัด ไกลต์เดียงกล้องจุลทรรศน์ อีกทั้งยังสามารถบันทึกภาพและวิดีโอได้สะดวก รวดเร็ว ทุกที่ทุกเวลา

ทีมวิจัยและคณะผู้จัดทำหนังสือ หวังว่านักเรียนจะได้รับประโยชน์ สาระความรู้ และความสนุกในการเรียนรู้ด้วยเล่นส์มิวอาย อีกทั้งหวังเป็นอย่างยิ่งว่า นวัตกรรมโดยคนไทยชิ้นนี้ จะเป็นแรงบันดาลใจให้นักเรียนใฝ่เรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

ทีมวิจัยชุดเล่นส์มิวอายและคณะผู้จัดทำหนังสือเปิดโอกาสฯ



คำนิยม

ดร.ทวีศักดิ์ กอโจนันตากุล

จากความประทับใจในวัยเด็กของผม คือการที่ผมเป็นเด็กบ้านนอก และวันหนึ่งได้รับของขวัญจากคุณพ่อเป็นกล่องจุลทรรศน์อันหนึ่ง ผมรู้สึกตื่นมากๆ กล่องนั้นขยายได้ $50 \times 150 \times$ และ $400 \times$ คุณพ่อซื้อมาจากร้านศึกษาภัณฑ์พานิชย์ และนั่นเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผมมีเครื่องมือชั้นดีในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว จนได้ก้าวเข้าสู่สั้นทางสาขาวิชาศาสตร์เทคโนโลยี

ในวันนี้ ragazzi ได้ว่า กล้องจุลทรรศน์นั้นเป็นอุปกรณ์สำคัญที่จะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ การสังเกต การค้นหา ซึ่งเป็นการปลูกฝังพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่เยาวชน ยิ่งมาในสมัยปัจจุบันนี้ที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน อย่างเช่น สมาร์ตโฟน และแท็บเล็ต การเข้าถึงการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และการสื่อสารผ่านอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ใช่เรื่องยุ่งยากหรือห่างไกล ตัวอีกต่อไป เมื่อผมได้ทราบว่าทีมวิจัยของเนคเทค สวทช. พัฒนาเลนส์ที่ใช้ซื้อว่า มีวิวัฒนาการ ซึ่งสามารถติดเข้ากับกล้องของอุปกรณ์สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตแล้ว ทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวกลายเป็นกล้องจุลทรรศน์ขึ้นมา ผมรู้สึกตื่นเต้นและยินดีเป็นอย่างมาก นึกถึงโอกาสที่เด็กไทยจะสามารถมีกล้องจุลทรรศน์อย่างดีเป็นของตัวเอง ทำให้ได้โอกาสในการศึกษาเรียนรู้ สังเกต ค้นหาสิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างที่ผมเคยได้รับโอกาสันในสมัยยังเด็ก ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อได้เห็นตัวอย่างภาพถ่ายจากเลนส์มีวิวัฒนาการ และได้อ่านสาระความรู้ในหนังสือเล็กๆ เล่มนี้ ยิ่งทำให้ผมมั่นใจว่า จะกระตุ้นให้เด็กๆ และเยาวชนอย่างที่จะใช้เลนส์มีวิวัฒนาการเรียนรู้อย่างมีสาระและสนุกสนาน เกิดความอยากรู้อยากเห็นอย่างค้นหา หลายท่านถามว่า ทำเลนส์ได้ไม่น่าจะมีอะไรมากกวันนี้เลนส์ขยายติดกล้องสามารถซื้อได้ทั่วไป ขอเรียนว่า สิ่งที่ทีมเนคเทค สวทช. พัฒนาเป็นเลนส์คุณภาพสูง ราคายังคงอยู่สูง แต่ก็มีกระบวนการผลิตและการควบคุมกำลังขยาย กับการทำให้ผิวเลนส์ใสแจ้งเหมือนกับการใช้แม่พิมพ์ราคาแพง ทุกอย่างมีเครื่องจักรผลิตได้ในประเทศไทยและพร้อมที่จะนำผลงานออกสู่ตลาดโลก เมื่อผู้ลงทุนภาคเอกชนไทยพร้อมจะมาคุยกับเราครับ

ผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยชุดนี้จะสามารถกระจายแพร่กว้างออกไปให้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกดอกออกผลในเยาวชนคนไทย ให้เดิบโตขึ้นอย่างเป็นกำลังสำคัญใน การพัฒนาประเทศไทยต่อไป

ดร.ทวีศักดิ์ กอโจนันตากุล
ผู้อำนวยการ

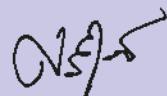
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

คำนิยม

ดร.ครรษณะ สัมฤทธิ์เดชาจาร

"เล่นสมิวอาய" เป็นนกกล้องมือถือให้เป็นนกกล้องจุลทรรศน์ เป็นวัตกรรมหนึ่งของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ที่ช่วยเปิดประตูให้แก่ นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ และ ผู้สนใจทั่วไป สามารถมีกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลที่สามารถบันทึกและส่งภาพหรือวิดีโอได้ พกพาได้ง่าย ใช้งานได้สะดวก และยังสามารถแบ่งปันภาพหรือวิดีโอที่ได้ให้แก่ผู้อื่นได้อย่างรวดเร็ว การใช้โทรศัพท์ มือถือหรือแท็บเล็ตคู่กับเล่นสมิวอา yan นี้ช่วยให้ง่ายต่อการศึกษาวัตถุที่มีรายละเอียดที่สังเกตด้วยตาเปล่า ได้มาก ตัวอย่างเช่น การใช้ภาพถ่ายจากเล่นสมิวอา yan ในการศึกษาของสัตว์น้ำกลุ่มนี้มีรายละเอียด ทำให้เห็นได้ชัดว่า อะไรคือจุดแข็งของช่วงที่นิ่งในวงจรชีวิต ซึ่งช่วยกระตุ้นให้เยาวชนมีความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การค้นหาและการสร้างความเข้าใจ และเป็นจุดเริ่มต้นของการมีความคิดที่เป็นระบบ อันควรแก่การปลูกฝังให้เกิดขึ้นในเยาวชนของสังคม

ผมจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นแรงผลักดันให้เยาวชนและผู้สนใจทั่วไป สนใจศึกษา ค้นคว้า และต่อยอดในการใช้เล่นสมิวอา yan ต่อไป พร้อมทั้งมีแนวคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น รวมไปถึง การนำไปปรับใช้กับการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อกระตุ้นให้เกิดความน่าสนใจ เกิดความคิดใหม่ๆ และนำไปสู่การสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติต่อไป



ดร.ครรษณะ สัมฤทธิ์เดชาจาร
ผู้อำนวยการ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ



บทนำเกี่ยวกับครัสเตเชียน

ครัสเตเชียน (Crustaceans) เป็นสัตว์ที่มีเปลือกแข็งและส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำ คนที่ว่าไปมักจะรู้จักว่าเป็นสัตว์กลุ่มกุ้งและปู แต่ในแหล่งน้ำธรรมชาติยังมีตัวอ่อนของกุ้ง ปู และครัสเตเชียนชนิดอื่นๆ จำนวนมากที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน ล่องลอยอยู่ในน้ำ สัตว์เล็กๆ เหล่านี้ มีความสำคัญมากกว่าที่เราคิด ครัสเตเชียนตัวน้อยมีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อห่วงโซ่ออาหาร และความอุดมสมบูรณ์ของหนองน้ำ แม่น้ำสำราญ ไปถึงทะเล และมหาสมุทร

ในน้ำหาดใหญ่นิด เพรียงหิน โโคพีพอด กุ้งเคย ตัวอ่อนของกุ้ง กัง และปู กีคือ ครัสเตเชียนตัวน้อยที่พบริการในแหล่งน้ำที่ว่าไป สัตว์เหล่านี้มีวงจรชีวิตที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่ ตัวอ่อนของมันจะมีรูปร่างและหน้าตาไม่เหมือนกับตัวเต็มวัย...

เด็กชายมิว จึงอยากรู้เพื่อนๆ มาตามหาสิ่งมีชีวิตตัวจิ๋วเหล่านี้ด้วยกัน แต่จะต้องพกพาตัวช่วยสำคัญในการค้นหาและการเรียนรู้ไปด้วย ซึ่งนั่นก็คือ ชุดเล่นสีม่วงอาย รามาตามเด็กชายมิวไป เปิดโลกครัสเตเชียนตัวน้อยๆ เหล่านี้กันเถอะ



บทสัมภาษณ์

คุณครูรัฐญา อุ่นนันกาศ

โรงเรียน อบจ.บ้านจองคำ

จ.แม่ฮ่องสอน

ความเป็นมาของโรงเรียน

โรงเรียน อบจ.บ้านจองคำ เป็นโรงเรียนขยายโอกาส ที่เปิดขึ้นมารยุบศึกษาเป็นปีที่ 2 โดยมีนักเรียน ม.1 จำนวน 40 คน และ ม.2 จำนวน 32 คน โดยโรงเรียนใช้หลักสูตรแบบบูรณาการ ผสมผสานระหว่างสาระวิทยาศาสตร์ สังคม กอท. และศิลปะ บนพื้นฐานปัญหาชุมชน โดยปิด สอนมาแล้ว 3 เทอม เทอมที่ 1 ตามรอยเศรษฐกิจพอเพียง เทอมที่ 2 อาหารปลอดภัย เทอมที่ 3 หนึ่งตำบล หนึ่งวัฒนธรรม หนึ่งอัตลักษณ์ และเทอมนี้เป็นเทอมที่ 4 Let's go Asia. โดยศึกษา สภาพทั่วไปและแหล่งท่องเที่ยวในเอเชีย

ก่อนและหลังจากได้รับชุดมิวอาญ

ก่อนที่ได้รับมิวอาญไปใช้ในการสอนเรื่องตามรอยเศรษฐกิจพอเพียง เป็นเรื่องวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ในชุมชน เช่น การปลูกข้าวบนแปลงนาสาธิต โดยจะจำลองเป็นแปลงนาเล็กๆ ในโรงเรียน สอนตั้งแต่การผสมดิน การเพาะเมล็ดพันธุ์ การดูใบอ่อนที่แตกกอ การดูรากแก้ว รากฟอย ซึ่งให้เด็กๆ มองผ่านกล้องจุลทรรศน์แล้วนำมารวิพากษ์กัน แต่หลังจากได้รับมิวอาญ สามารถสื่อสารออกมาเป็นภาษาจริง ทำให้นักเรียนสามารถวิพากษ์ในมุมเดียวกันเข้าใจตรงกัน และทำให้เด็กนักเรียนสนุกับการเก็บตัวอย่าง ตีนเต้นกับภาพที่ได้เห็นเกิดการแบ่งปัน ระหว่างพื้นบ้าน พื้นบ้านน้องในการใช้เครื่องมือสำหรับการเก็บตัวอย่าง และร่วมกันสร้าง ศิลป์ผ่านเลนสมิวอาญ ซึ่งเป็นวิธีการฝึกบันทึกลายเส้นจากฝีมือของเด็กๆ เอง

วิธีการเก็บและเตรียมตัวอย่าง

อุปกรณ์

- ผ้าใบล่อน Silk screen หรือ ผ้าขาวบางช้อนทับ
หลาຍชັ້ນເພື່ອໃຫ້ມີຂາດຕາລະເວີຍດ
- ภาชนะสำหรับตักน้ำ
- ขวดเก็บตัวอย่าง
- ฟอร์มาลีน หรือ แอลกอฮอล์ สำหรับการเก็บรักษาสภาพตัวอย่าง
- หลอดทดลองสาร
- สไลด์และกระจุกปิดสไลด์ หรือ ajan pape chee (Petri dish)



ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

ตักน้ำในแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียง และนำมารองด้วยผ้าใบล่อน Silk screen (หรือใช้ผ้าขาวบาง หรือผ้าตาลະເວີຍດ ช้อนทับกันหลาຍชັ້ນสำหรับการกรองตัวอย่าง) จากนั้นนำตัวอย่างที่กรองมาได้ใส่ขวด และทำการรักษาสภาพตัวอย่าง โดยเติมฟอร์มาลีนเจือจาง 4% (ฟอร์มาลีนเข้มข้น 4 ส่วน ในน้ำตัวอย่าง 100 ส่วน) หรือใช้แอลกอฮอล์ 40–70% และจึงนำตัวอย่างมาเตรียมบนสไลด์หรือajan pape chee



ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

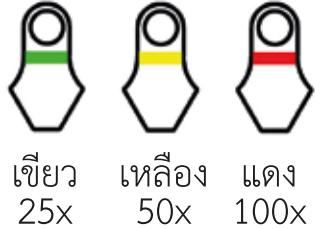
ในกรณีที่ใช้สไลด์ - ใช้หลอดหยดสารคุณตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาสภาพไว้ประมาณ 0.5 มิลลิลิตร นำมาหยดลงบนแผ่นสไลด์ประมาณ 2-3 หยด ใช้กระจุกปิดสไลด์ปิดด้านบนของตัวอย่าง โดยไม่ให้เกิดฟองอากาศ จากนั้นใช้กระดาษทิชชูซับน้ำส่วนเกินออก และนำสไลด์ไปส่องดูด้วยชุดเลนส์มีวิวาย (ตามคู่มือการใช้งานเลนส์มีวิวาย)

ในกรณีที่ใช้ajan pape chee - ใช้หลอดหยดสารคุณตัวอย่างที่ทำการเก็บรักษาสภาพไว้ประมาณ 0.5 - 1 มิลลิลิตร นำมาหยดลงในajan pape chee และนำไปส่องดูด้วยชุดเลนส์มีวิวาย (ตามคู่มือการใช้งาน เลนส์มีวิวาย)

คู่มือการใช้เลนส์มิวอย



เลือกกำลังขยาย



การติดเลนส์มิวอย



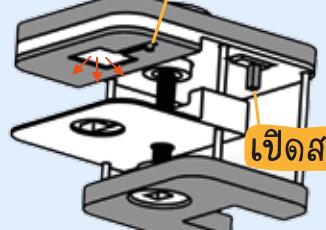
ข้อควรระวัง: วางเลนส์ตรงตำแหน่งกึ่งกลางกล้องโดยระวังไม่ให้ติดเคส



การใช้งานขาตั้ง

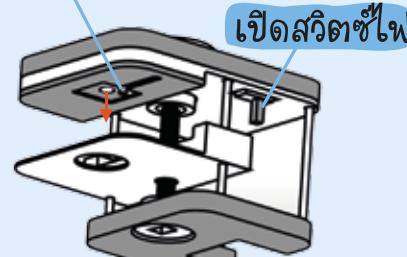
การเลื่อนปุ่มปรับแสงจากขึ้นลงกับความเหลาของตัวอย่าง

เลื่อนปุ่มไปทางซ้าย



สำหรับ 25x หรือ 50x

เลื่อนปุ่มไปทางขวา



สำหรับ 50x หรือ 100x

ข้อควรระวัง: เลื่อนปุ่มเปิด - ปิดแสงให้สุดด้านใดด้านหนึ่ง

การใช้งานขาตั้งร่วมกับกล้องหน้า

เทคนิคสำหรับผู้เริ่มใช้งาน

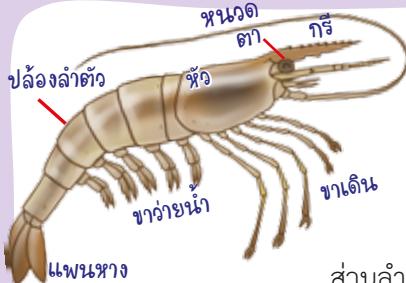
- 1 ติดเทปกาวสองหน้าให้ขาตั้ง
- 2 ใส่ลูกบิดและยืดขาตั้งกับพื้นป้องกันการเสื่อมตำแหน่ง
- 3 ลองโทรศัพท์ที่ติดเลนส์มิวอยแล้วให้รีเซ็ตตั้งเบ้าภาพ
- 4 เปิดแอปพลิเคชันกล้องหน้าแล้วเลื่อนโทรศัพท์
- 5 เลื่อนโทรศัพท์ที่ติดเลนส์มิวอยจนแสงจากตัวอย่างถูกจ่อและคลิก
- 6 วางตุ่กที่ต้องการถ่ายภาพให้รีเซ็ตตั้งเวลา ใช้ชี้วิจัยหัวนิ่งบนตุ่กบีบปรับไฟกีฬา
- 7 ปรับไฟกีฬาตั้งค่าจะอยู่ใกล้เลนส์มิวอยเมื่อกำลังขยายสูงขึ้น
ตุ่กที่เหมาะสมกับการใช้งานกล้องหน้า คือ สไลด์ ของเหลวในภาชนะฯลฯ
- 8 ขยับตุ่กเพื่อเลื่อนเข้าแม่นเจ๊โทรศัพท์แล้วตั้งและโทรศัพท์เลื่อน

การใช้งานขาตั้งร่วมกับกล้องหลัง

เทคนิคสำหรับผู้เริ่มใช้งาน

- 1 ติดเทปกาวสองหน้าขาตั้ง
- 2 ใส่ลูกบิดและยืดขาตั้งกับพื้นป้องกันการเสื่อมตำแหน่ง
- 3 ใช้กล้องถ่ายวิวจากโทรศัพท์
- 4 เปิดแอปพลิเคชันกล้องหลังแล้วเลื่อนโทรศัพท์
- 5 เลื่อนโทรศัพท์ที่ติดเลนส์มิวอยจนแสงจากตัวอย่างถูกจ่อและคลิก
- 6 วางตุ่กที่ต้องการถ่ายภาพให้รีเซ็ตตั้งเวลา ใช้ชี้วิจัยหัวนิ่งบนตุ่กบีบปรับไฟกีฬา
- 7 ปรับไฟกีฬาตั้งค่าจะอยู่ใกล้เลนส์มิวอยเมื่อกำลังขยายสูงขึ้น
ตุ่กที่เหมาะสมกับการใช้งานกล้องหลัง คือ สไลด์ และวัตถุที่มีความหนาไม่เกินระยะไฟกีฬา
- 8 ขยับตุ่กเพื่อเลื่อนเข้าแม่นเจ๊โทรศัพท์แล้วตั้งและโทรศัพท์เลื่อน

กุ้งขาว (กุ้งแวนนาไน์ หรือ กุ้งขาวเบซิฟิก)



กุ้งขาวแวนนาไน์ เป็นกุ้งทะเล กำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ มีลำตัวเป็นปล้องๆ สีขาว ส่วนด้านปลายหัวมีกิรีเป็นหยักๆ กิรีด้านบนมี 8 ฟัน กิรีด้านล่างมี 2 ฟัน ตัวเต็มวัยมีหนวดสีแดง 2 เส้นยาว ตาแดงเข้ม ส่วนลำตัวมี 6 ปล้อง มีขาเดินสีขาวปลายขาสีแดง มีข่าวيان้ำ

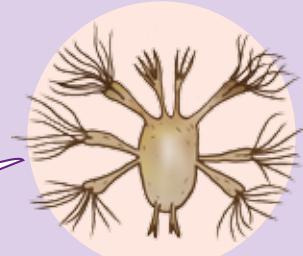
5 คู่ ปลายหางมีสีแดงเข้ม แพนหางมี 4 ใบ และมี 1 กิรีหาง วงจรชีวิตกุ้งขาวเริ่มจากไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วภายใน 12-14 ชม. จะพักเป็นตัวอ่อน และมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจนกระทั่งเมื่อนั่นตัวเต็มวัย วงจรชีวิตแบ่งเป็นระยะๆ คือตัวอ่อนระยะที่ 1 นอเพลียส ยังไม่ต้องการอาหาร เนื่องจากมีถุงอาหารติดอยู่กับลำตัว ตัวอ่อนระยะที่ 2 โปรโตซูเอีย ส่วนหัวและลำตัวแยกจากกันชัดเจน ตัวอ่อนระยะที่ 3 ไมซิส เริ่มพัฒนาขาววายน้ำ แต่ยังวายน้ำแบบหัวทิม และดีดขึ้นลง ตัวอ่อนระยะที่ 4 โพสต์ลาร์ว่า มีอวัยวะต่างๆ เกือบครบถ้วนส่วน และพัฒนาการจนเข้าสู่ระยะกุ้งวัยรุ่น จนกระทั่งเติบโตเต็มวัย



น้องๆ ทราบหรือไม่ว่า กุ้งขาวจากประเทศไทย เป็นสินค้า เกษตรที่ได้รับความนิยมอย่างมาก สามารถส่งออกไปขายทั่วโลก นำรายได้เข้าประเทศ เป็นอันดับต้นๆ เลยทีเดียว.... รูปร่างหน้าตาของ กุ้งขาวแต่ละระยะเป็นอย่างไร เรามาตามไปศึกษา กันเถอะ....

ผงเป็นโนเพลียส

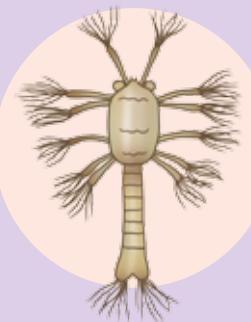
เพียงจะออกจากรากไข่ได้ไม่นานครับ
ยังพื้นอาหารจากถุงให้เหลืออยู่
พยายามเลยไม่ต้องหาอาหารกินเอง



ระยะโนเพลียส

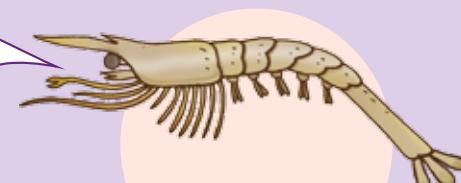
ผงโตชั้นนีตชน่ออย

กิรีเมืองทิวแล้วครับ
ต้องหาแพลงก์ตอนพืช
ดูน้ำมากินแล้วล่ะครับ!



ระยะโตชั้น

ผงโตชั้นจากอีกรายะหนึ่งแล้ว
จากนี้ไปต้องเปลี่ยนอาหารไปหากิน
เป็นแพลงก์ตอนลักษณะ ว้าว!!
ถ้าฝีตัวโตชั้น โปรตีนคงเหลือ
น่าดูเลย..

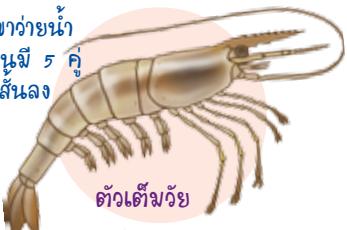


ระยะโงซีส

ວົງຈະຮັບໃຈຕາງໆຫາວ່າ ກັບລາພຄ່າຍຈາກເລີນສິ້ນວ່າຍ



‘ນີ້ແກ່ນວດຍາວ ຂາວ່າຍິນໍາ
ແເງື່ອງແຮງ ຂາເດືອນນີ້ ۵ ຄຸນ
ປລ້ອງທ່າງສັນລົງ



100x

၁၂



ຮະຍະນວພລືຢສ

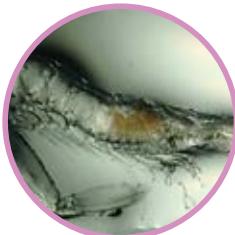


100x

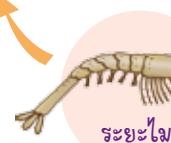
เริ่มพัฒนาระยะที่
ส่วนหัวและลำตัว
ไม่แยกจากกัน
คล้ายโรงเรียน



ຮະຍະໂປຣໂຕ້າວີຂ



ສຶກສາເດືອນ 3 ຄູ່ ເຫັນຂາວ່າຍິນໍາຮັດເຈນເຂົ້ນ ປລັບອງຊາງຍາວ



เรื่องพัฒนาข่าวร้ายน้ำ



50x



ចុំងតាមយកច័ណ្ឌទេននៃវិបាក



ส่วนหัวแยกจากลำตัว ลำตัวมีปล้อง



* ตัวเลขในภาพถ่ายหมายถึงกำลังขยายของเลนส์วิวอัยที่ใช้ถ่ายภาพ

กุ้งน้ำจีด (กุ้งก้ามกราม)

กุ้งก้ามกรามเป็นกุ้งน้ำจีดขนาดใหญ่ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียใต้ กุ้งชนิดนี้นิยมใช้เป็นอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่ง กุ้งเผาหรือต้มยำกุ้ง ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาด แม้ว่ากุ้งก้ามกรามจะเป็นกุ้งน้ำจีดแต่มันจะไปวางไข่และไข่จะฟักเป็นตัวในน้ำกร่อย ปากแม่น้ำ ไข่ที่ผสมแล้วจะล่องลอยไปตามกระแสน้ำเป็นเวลาประมาณ 19 วันก่อนจะพิ哥อกมาเป็นตัวอ่อนที่ว่ายน้ำ หมายท้อง และจะมีการลอกคราบอีก 12 ครั้ง ถึงจะเข้าสู่ระยะโพสต์ลาร์ว่า หรือเรียกว่า "กุ้งคว่า" ที่มีรูปลักษณะเหมือนพ่อแม่ แล้วอพยพย้ายกลับมาเติบโตในน้ำจีดต่อไป



ตัวอ่อนกุ้งก้ามกราม
อายุ 1 วัน



ตัวอ่อนกุ้งก้ามกราม
อายุ 2 วัน



ตัวอ่อนกุ้งก้ามกราม
อายุ 30 วัน



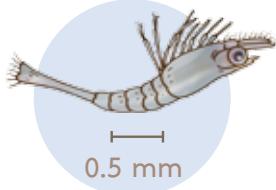
วงจรชีวิตกุ้งก้ามgarang



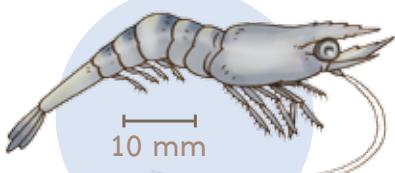
ระยะไข่



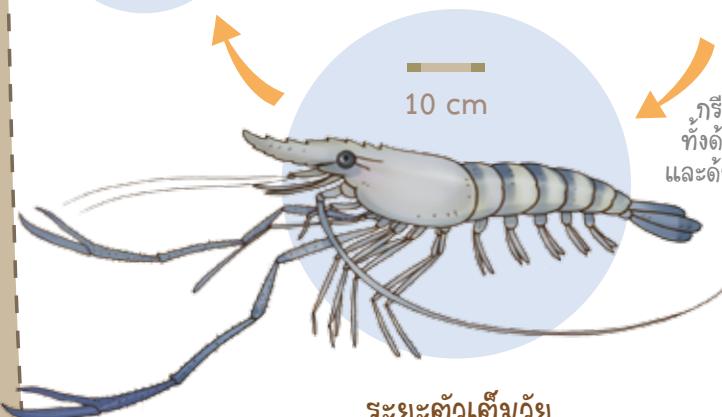
ลูกกุ้งวัยอ่อน



แพนเค้กชีวะในเดียว

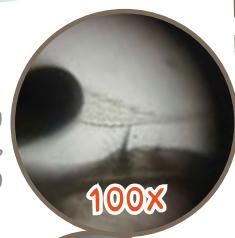


ระยะโพสต์ลาร์ว่า หรือกุ้งค้า



ระยะตัวเต็มวัย

การขยาย ทั้งด้านบน และด้านล่าง



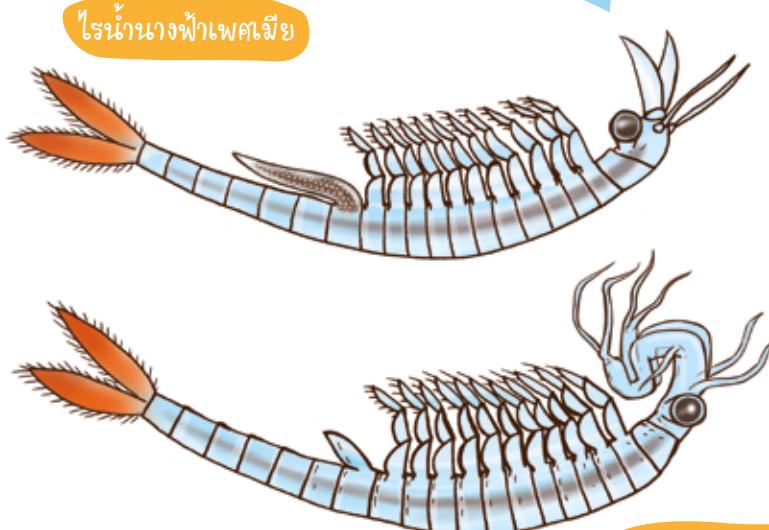
แพนเค้กชีวะหลายใบ

* ตัวเลขในภาพถ่ายหมายถึงกำลังขยายของเลนส์เมื่ออายุที่ใช้ถ่ายภาพ

ไวน้ำนางฟ้า

ไวน้ำนางฟ้า (Fairy shrimp) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์รูปร่างคล้ายกุ้งขนาดเล็ก ลำตัวใส หางมีสีสวยงาม เราพบปไวน้ำนางฟ้าในแหล่งน้ำจืดที่มีน้ำท่วมขัง เช่น แอ่งน้ำตามท้องนา เฉพาะในช่วงต้นฤดูฝนเท่านั้น พอหมดฤดูฝนไวน้ำนางฟ้า จะวางไข่และจมตัวฝังอยู่ในดินแห้ง เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนในปีถัดไปไข่ของไวน้ำนางฟ้าจะฟักออกเป็นตัวอ่อน หลังจากนั้น 5-7 วัน ก็จะกลายเป็นไวน้ำนางฟ้าตัวเต็มวัยพร้อมที่จะสืบพันธุ์วางไข่ต่อไป ในประเทศไทยมีการค้นพบไวน้ำนางฟ้า ชนิดใหม่ของโลกจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ไวน้ำนางฟ้าสิรินธร (*Streptocephalus sirindhornae*) ไวน้ำนางฟ้าไทย (*Branchinella thailandensis*) และ ไวน้ำนางฟ้าสยาม (*Streptocephalus siamensis*)

นั่นคือไวน้ำนางฟ้าสิรินธร เป็นไวน้ำนางฟ้าชนิดใหม่ ของโลกที่พบรูปในประเทศไทย คนเนิรย์ใช้น้ำเป็นอาหาร สำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงาม



วงจรไนโตรเจนทางฟ้า



ลักษณะของไนโตรเจน-fixing bacteria
ตัวเต็มรูปไข่ค่อนข้างส่วนบุคลิกเป็น
ไข่เม็ดผู้ชายมีถุงอวนหะ ส่วนเมดเมี้ยจะมี
ถุงไข่ชั้นนอกใหญ่

ไนโตรเจน-fixing bacteria
มีเปลือกหนาหัวแม่ตัวอ่อน
อยู่ภายใน

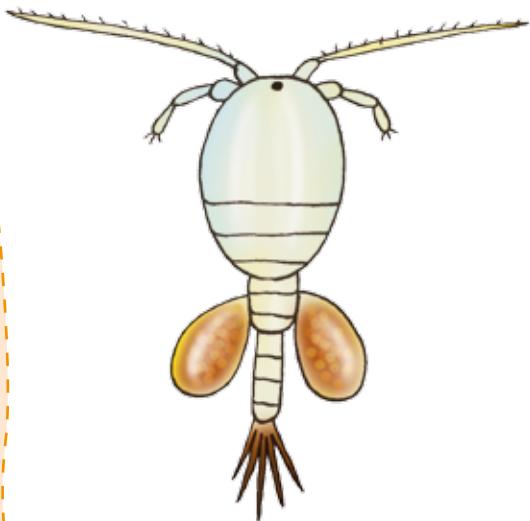


ส่วนหัวมีลักษณะเป็นตาดาว (*Compound eyes*)
ขนาดใหญ่ที่มีก้านตา 1 คู่ มีขนตา 2 คู่ หนวดคู่ที่ 1
มีขนตาเล็ก หนวดคู่ที่ 2 มีขนตาใหญ่ ค่อนข้างยาว
โดยเฉพาะเพศผู้ หนวดคู่ที่ 2 มีขนตาใหญ่ จึงทำให้
เพศผู้มีส่วนหัวใหญ่กว่าเพศเมีย

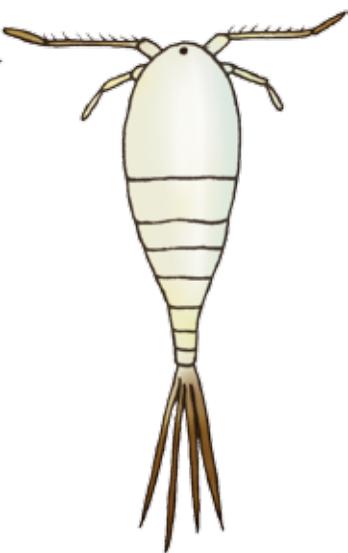
* ตัวเลขในภาพถ่ายหมายถึงกำลังขยายของเลนส์วิวอายที่ใช้ถ่ายภาพ

โคพีพอด

โคพีพอดเป็นครัสเตเชียนขนาดเล็กที่ส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนตลอดวงจรชีวิต แต่ก็มีโคพีพอดบางกลุ่มอาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องน้ำด้วยเช่นกัน รามักจะพบโคพีพอด และตัวอ่อนระยะนอเพลี่ยสของโคพีพอดได้ทั่วไปในแหล่งน้ำทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม โดยทั่วไปโคพีพอดกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร เมื่อโคพีพอดเติบโตเพิ่มจำนวนขึ้น ก็จะกลายเป็นอาหารของลูกปRAWY อ่อนโคพีพอดจึงเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความสำคัญมากต่อห่วงโซ่ออาหารในน้ำ

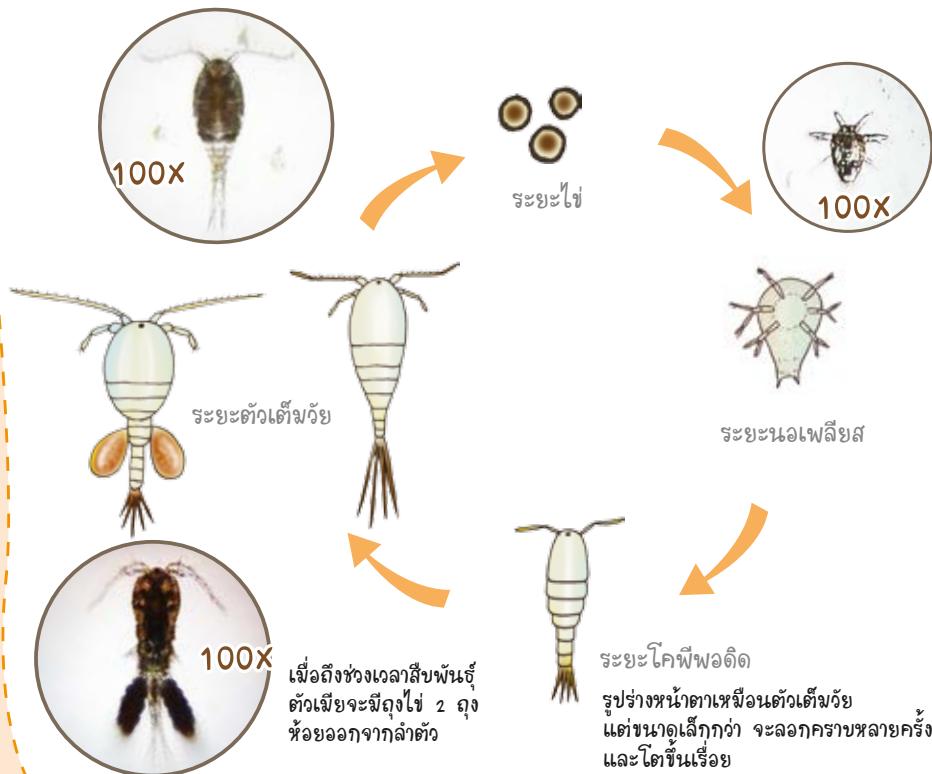


ເພີເມື່ອ ລົງຖານ



ເພີຜູ້

วงจรชีวิตโคพีพอด



ถ้าเราลองตักน้ำในแหล่งน้ำทั้งน้ำจืดและน้ำเค็มมากรองและส่องดู เราจะพบโคพีพอดทั้งที่เป็นตัวอ่อนระยะนอเพลี้ยส์และตัวเต็มวัยอยู่ในน้ำด้วยเสมอ โคพีพอดตัวเต็มวัยถ้าเป็นตัวเมียจะสังเกตได้่ายมากร เพราะมีถุงไข่ติดอยู่ข้างลำตัว

* ตัวเลขในภาพถ่ายหมายถึงกำลังขยายของเลนส์มิวอยท์ที่ใช้ถ่ายภาพ

ใบงาน

เรียนรู้เพิ่มเติมสิ่งมีชีวิตตัวน้อยใกล้ตัวชั้น

สิ่งมีชีวิตที่สังเกตซื้อ.....

แหล่งน้ำที่อยู่อาศัย น้ำจืด น้ำเค็ม

วิธีการเก็บตัวอย่าง.....

รูปร่างสิ่งมีชีวิตจากการสังเกตด้วยตา	รูปร่างสิ่งมีชีวิตจากการสังเกต ด้วยเลนส์มิวอย	กำลังขยาย
.....

ໃບຈານ

សន្តូរការងារនៃវគ្គបណ្តុះបណ្តាលសំខាន់សំខាងស្រីជាពិនិត្យ និងអនុវត្តន៍ការងារ

วันที่	รูปร่างสีงมีชีวิตตัวน้อยจากการสังเกตด้วยเลนส์มิวอัย
	
	
	

ใบงาน

เรียนรู้เพิ่มเติมสิ่งมีชีวิตตัวน้อยใกล้ตัวฉัน

สิ่งมีชีวิตที่สังเกตซื้อ.....

แหล่งน้ำที่อยู่อาศัย น้ำจืด น้ำเค็ม

วิธีการเก็บตัวอย่าง.....

รูปร่างสิ่งมีชีวิตจากการสังเกตด้วยตา	รูปร่างสิ่งมีชีวิตจากการสังเกต ด้วยเลนส์มิวาย	กำลังขยาย.....
.....

ใบงาน

สนับสนุนการใช้เล่นสื่อมิวอวายสังเกตฯ จรชีวิต ของสิ่งมีชีวิตใกล้ๆ ตัว

วันที่	รูปร่างสิ่งมีชีวิตตัวน้อยจากการสังเกตด้วยเล่นสื่อมิวอวาย
	
	
	

ทีปรึกษา

- ดร.ทวีศักดิ์ ก้อนนัตกุล
- ดร.ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชาร
- ดร.กัญญาภิวิร์ กีรติกร
- ดร.อ้วนใจ ไทรเมฆ
- นางสุวิภา วรรณสาธพ
- ดร.กัลยา อุดมวิทิต
- ดร.พงษ์พันธ์ จินดาอุดม
- นางสาวสุราทิพย์ เกรียงโภจนกุล

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ผู้อำนวยการศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
รองผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ผู้อำนวยการหน่วยวิจัยอุปกรณ์และระบบอัจฉริยะ
ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาธุรกิจและถ่ายทอดเทคโนโลยี

คงจะผู้จัดทำ

- ดร.ศุภนิจ พรวีระภัทร
 - ดร.อัชณา กอบวิทยา
 - นายรัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์
 - นางสาวจุฑาเพชร เวชรังษี
 - นายประเสริฐ ป้องสุน
 - นางสาวศิริจิต วุฒิวงศ์
 - นายไกยม ไชยถาวร
 - ดร.สวีศ ผ่าทองศุข
 - ดร.กิตติมา ไกรพีพรรณ
 - นางสาววีรวรรณ เจริญทรัพย์
 - นางสาวจุฬารัตน์ นิมนานว
 - นางสาวพิรุณรัตน์ บุณยลักษิต
 - นางสาวจิตาภรณ์ สีหาราช
 - นางสาวพิรนันท์ กาญจนารีสุนทร
 - นางสาวสิริสุดา รอดทอง
- ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีไฟฟ้าโนนิกส์
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีไฟฟ้าโนนิกส์
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีไฟฟ้าโนนิกส์
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีไฟฟ้าโนนิกส์
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีไฟฟ้าโนนิกส์
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีไฟฟ้าโนนิกส์
ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีไฟฟ้าโนนิกส์
ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีไฟฟ้าทางทะเล
ฝ่ายพัฒนาบัณฑิตและนักวิจัย
งานออกแบบ ฝ่ายสื่อวิทยาศาสตร์
งานออกแบบ ฝ่ายสื่อวิทยาศาสตร์
ฝ่ายบริหารค่ายวิทยาศาสตร์
ฝ่ายบริหารค่ายวิทยาศาสตร์
ฝ่ายพัฒนาธุรกิจและถ่ายทอดเทคโนโลยี
ฝ่ายพัฒนาธุรกิจและถ่ายทอดเทคโนโลยี



เหล่าข้อสุล

- คุณบรรจง นิสภานันธ์ บรรจงฟาร์ม อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา
- คุณครู วรรณา จุ่นนันกาศ โรงเรียน อบจ.บ้านจองคำ (โรงเรียนขยายโอกาส) จ.แม่ฮ่องสอน
- ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
- ดร.นุกูล แสงพันธุ์ และ ดร.เอื้ออารี สุขสมนิตย์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี



ครัวสเตเชียนตัวน้อย สิ่งมีชีวิตตัวเล็กที่มีความสำคัญ
ต่อระบบนิเวศและห่วงโซ่ออาหาร ซึ่งในบางช่วงของชีวิตมัน
อาจมองไม่เห็นเดียวตาเปล่า เด็กชายจิวจะชวนเพื่อนๆ
มาเปิดโลกสิ่งมีชีวิตตัวจิ๋วเหล่านี้เดียวกันผ่านตัวช่วยสำคัญ
อย่าง...เล่นแล็บอย



NECTEC
a member of NSTDA

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์เพื่อชาติ
112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ต.คลองหนึ่ง
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02 564 6900 โทร 2106, 2356