บทที่ 2

บทสอบสวนเอกสาร

แมนเทิลของหอยมุกเป็นอวัยวะที่ห่อหุ้มตัวหอยไว้ทำหน้าที่หลักในการสร้างเปลือก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อบุผิว 2 ชั้นคือ เนื้อเยื่อบุผิวชั้นนอก (outer mantle epithelium) และเนื้อเยื่อบุผิวชั้นใน (inner mantle epithelium) ระหว่างเนื้อเยื่อบุผิวทั้งสองเป็นส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เส้นเลือด กล้ามเนื้อเรียบและเส้นประสาท รวมเรียกส่วนนี้ว่า mesodermal tissue (Neff,1972; Petit et al.,1978; Shi et al.,1985;Panha and Phansuwan,1996)เนื้อเยื่อบุผิวชั้นในของแมนเทิลประกอบด้วยเซลล์เยื่อบุผิว (epithelium cells) ชั้นเดียว เซลล์สร้างน้ำเมือก (mucous cells) และเซลล์ต่อม (gland cells) ที่ประกอบเซลล์เพียงเซลล์เดียว (unicellular) เซลล์เยื่อบุผิวจะมีขนาดความยาวประมาณ 10 μm กว้างประมาณ 3 μm มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ ไม่มีนิวคลีโอลัส มีไมโครวิลไล (microvilli) และซีเลีย (cilia) กระจายเป็นหย่อม ๆ แทรกอยู่กับไมโครวิลไล เซลล์สร้างน้ำเมือกมีหลายรูปร่างทำหน้าที่ผลิตน้ำเมือกที่มีความเข้มข้นสูงเพื่อคุมผิวหน้าของเซลล์เยื่อบุผิวและพบว่า mucous substance ที่อยู่ในเซลล์สร้างน้ำเมือกประกอบด้วย mucopolysaccharide ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรดมีบทบาทช่วยควบคุมกลไกในการสร้างสารมุก นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการดูดซับแคลเซียมจากแหล่งน้ำเข้าสู่ตัวหอย โดยสารเมือกจะรวมตัวกับแคลเซียมและกลายเป็นส่วนหนึ่งของชั้นมุกที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ เซลล์ต่อมที่ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียวจะกระจายอยู่ด้านล่างของเซลล์เยื่อบุผิวมีรูปร่างไม่แน่นอน ภายในบรรจุแกรนูล (granules) จำนวนมาก (Nakahara,1961; Wada,1966; Tsujii,1968; Wilbur and Saleuddin,1983; Shi et al.,1985) เนื้อเยื่อบุผิวชั้นนอกของแมนเทิลประกอบด้วยเซลล์บาง ๆ ชั้นเดียว รูปสามมิติโดยเซลล์จะเป็นรูปทรงกระบอก หลายเหลี่ยม (polygonal columnar) มีความสูงประมาณ 30 μm ผิวด้านอิสระจะมีไมโครวิลไลขนาดเล็กจำนวนมากปกคลุมอยู่ แต่ละเส้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.1 μm ยาวประมาณ 2-3 μm ภายในเซลล์จะพบไมโทคอนเครีย เอนโด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พลาสมิคเรติคูลั่ม และไพลีโซม จำนวนมากกระจายอยู่ด้านบนและด้านล่างของเซลล์ (Neff,1972; Li et al.,1988; Si et al.,1990) กระบวนการสร้างเปลือกเกิดจากการที่เซลล์สร้างน้ำเมือกขับน้ำเมือกมารวมกับ extrapallial fluid ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนและ mucopolysaccharide acid โดยอยู่ในช่องว่างที่เรียกว่า extrapallial space ซึ่งอยู่ระหว่างแมนเทิลชั้นนอกกับชั้นนาเครียส (Bevelander and Nakahara,1966; Wilbur and Saleuddin,1983)

กระบวนการเกิดไข่มุกในธรรมชาติเป็นกระบวนการทำความสะอาดส่วนของเปลือกชั้นนาเครียสกับแมนเทิล หรือส่วนของ extrapallial space เพื่อลดความระคายเคืองและป้องกันอันตรายต่าง ๆ ให้กับตัวหอย (Mclean,1980) จากสมบัติของแมนเทิลในการสะสมและเป็นบริเวณที่เกิดปฏิกริยาเคมีจนได้สารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเปลือกหอย ในกระบวนการสร้างเปลือกหอยพบว่าแคลเซียมคาร์บอเนตของเปลือกหอยนั้นมาจาก haemolymph และ extrapallial fluid โดยที่แคลเซียมคาร์บอเนต เกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์ ในกระบวนการเมแทบอลิซึม และแคลเซียมที่ได้จะมาจากน้ำ โดยจะถูกนำมาสะสมอยู่รอบ ๆ ขอบของแมนเทิล จากนั้นจะเกิดกระบวนการทางฟิสิกส์-เคมี (physico-chemical processes) ทำให้เกิดเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต และเกิดการรวมตัวกับโปรตีนตกผลึกเป็นเปลือกหอยในที่สุด (Bevelander,1952) Coimbra และคณะ(1993) พบว่าค่า electrical potential ของ ionic calcium ใน extrapallial fluid และ haemolymph มีค่าใกล้เคียงกัน แต่จะมีค่าสูงกว่าใน mantle cavity และสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ pH และคาร์บอนไดออกไซด์ จะเป็นตัวควบคุมการสะสมของแคลเซียมใน extrapallial fluid โดยค่า pH ที่สูงและปริมาณ CO_2 ที่ต่ำของสภาพแวดล้อมจะทำให้การสะสมแคลเซียมคาร์บอเนตนั้นดีกว่าปกติ Hatano และคณะ (1955)พบว่าแคลเซียมจะถูกดึงจากน้ำเข้าสู่เหงือกได้อย่างรวดเร็วและสะสมในเปลือกและไข่มุกเป็น calcium-protein complex นอกจากนั้น Wada (1968) พบว่าแคลเซียมที่ใช้สำหรับกระบวนการสร้างเปลือกจะถูกขับออกจากแมนเทิลในรูป inorganic ion ปนออกมากับสารประกอบ acid mucoprotein โปรตีนจะทำหน้าที่คล้ายกับซีเมนต์ ที่จะเชื่อมผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตเข้าด้วยกัน จากการศึกษาของ Yano และ

Machii ในปี 1975 พบว่ากรดอะมิโนที่ได้จากการสกัดชิ้นแมนเทิลที่เลี้ยงไว้ใน culture medium ส่วนใหญ่เป็น valine,glutamic acid, aspatic acid, histidine, leucine และ glycine ซึ่งเหมือนกับส่วนประกอบของโปรตีน conchiolin ของเปลือก Wada (1976) พบว่ากรดอะมิโนที่ใช้ในการสร้างเปลือกในชั้นนาเครียสและชั้นพริสมาติคในหอยมุกกัลปังหา ***Pinctada fucata*** มีองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่คล้ายคลึงกัน และ Yano (1978) พบว่ากรดอะมิโนที่พบในของเหลวในร่างกายของหอยมุก 2 ชนิดคือ หอยมุกกัลปังหา ***P. fucata*** และหอยนางรม ***Crassostrea gigas*** มีอยู่ 16-17 ชนิด โดยของเหลวที่มาจากหัวใจและเท้าในหอยมุก 2 ชนิดนี้จะมีปริมาณของ aspatic acid และ glutamic acid อยู่สูง

จากข้อมูลดังกล่าวจึงได้มีการนำชิ้นแมนเทิลปลูกถ่ายเข้าไปในบริเวณ mesodermal tissue ของแมนเทิลและ gonad ของหอยมุก เพื่อให้เกิดการสร้างไข่มุกขึ้นมา รวมทั้งพบว่าเนื้อเยื่อชั้นในของแมนเทิลจะสลายไปก่อนถุงไข่มุกจะถูกสร้างเสร็จสมบูรณ์และเป็นการสนับสนุนให้ใช้เนื้อเยื่อบุผิวชั้นนอกของแมนเทิล สำหรับการปลูกถ่ายเพื่อสร้างถุงไข่มุกและไข่มุก (Aoki,1959; Tsujii,1968; Wada,1968; Zahab et al., 1992)

การศึกษาผลของการปลูกถ่ายชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิลเข้าไปจะมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นถุงไข่มุกและหลังจากที่สร้างถุงไข่มุกเสร็จสมบูรณ์แล้วเซลล์เยื่อบุผิวของถุงไข่มุกจะเริ่มมีการสะสมของสารมุก (pearl substance) และผลของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ที่มีผลต่อกระบวนการสร้างถุงไข่มุก ไข่มุก และคุณภาพของไข่มุกตามที่นักวิจัยกลุ่มต่าง ๆ ได้รายงานไว้ดังนี้

Kawakami (1952) ได้ปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิลเข้าไปใน gonad ของหอยมุกพบว่าชิ้นเนื้อเยื่อบุผิวชั้นนอกจะเจริญเป็นถุงไข่มุก โดยจะกระจายไปบนผิวด้านในของบาดแผลและเจริญเป็นแผ่นบาง ๆ คลุมนิวเคลียส หลังจากปลูกถ่ายเข้าไป 7 วัน โดยถุงไข่มุกจะประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 1 ชั้น ซึ่งมีความหนากว่าเยื่อบุผิวชั้นนอกของแมนเทิลของหอยปกติเล็กน้อย และหลังจากปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิล 15 วัน ถุงไข่มุกจะหลั่งสารประกอบ

โปรตีนเป็นชั้นเพอริออสตราคัม จากนั้นจะมีการสร้างเป็นชั้นพริสมาติค และชั้นนาเครียส ตามลำดับ และ Kawakami (1953) ศึกษาการสร้างถุงไข่มุกและไข่มุกในหอยมุกกัลปังหา *Pinctada martensii* พบว่าจะมีความแตกต่างกันเมื่ออุณหภูมิต่างกันโดยที่อุณหภูมิสูง (26 °C) จะมีการเจริญเป็นถุงไข่มุกได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (15 °C)

Ojima และ Watanabe (1953) ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการสร้างถุงไข่มุกในหอยมุกน้ำจืด *H. schlegelii* โดยใช้เนื้อเยื่อบุผิวชั้นนอก ปลูกถ่ายเข้าไปในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของแมนเทิลของหอยตัวรับ พบว่าสามารถเกิดถุงไข่มุกได้ในเวลา 14 วัน หลังจากปลูกถ่าย และพบว่าถ้ามีการติดเชื้อเกิดขึ้น จากการปลูกถ่ายจะไม่มีการสร้างเป็นถุงไข่มุก

Kawakami (1954) ได้ศึกษาการเกิดถุงไข่มุกในหอยมุกน้ำจืด ***Hyriopsis schlegelii*** และ ***Anodonta woodiana lauta*** พบว่าชิ้นเนื้อเยื่อบุผิวชั้นนอกของหอยทั้งสองชนิด สามารถสร้างถุงไข่มุกล้อมรอบนิวเคลียสได้ภายใน 14 วัน หลังจากปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิลลงใน gonad ของหอยแต่ละชนิด

Kawakami (1957) ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ต่ำต่อการสร้างถุงไข่มุกและคุณภาพของไข่มุกที่ได้ โดยใช้วิธี cold-shocked โดยการปลูกถ่ายชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิลที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำ (5 °C) เป็นเวลา 5-40 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาในการสร้างถุงไข่มุกและคุณภาพของไข่มุกที่ได้จะไม่แตกต่างจากการปลูกถ่ายโดยชิ้นแมนเทิลที่อุณหภูมิปกติแต่การเสื่อมสลายของ mesodermal tissue จะช้ากว่าปกติและชิ้นแมนเทิลที่เก็บรักษาไว้ ภายใต้อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 5-40 ชั่วโมง สามารถนำไปใช้ในการปลูกถ่ายเพื่อผลิตไข่มุกได้

Machii และ Nakahara (1957) พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างถุงไข่มุกและไข่มุก โดยในช่วงฤดูร้อนหอยจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าในช่วงฤดูหนาว

Nakahara และ Machii (1957) ได้ศึกษาการเกิดถุงไข่มุก พบว่าหลังจากปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิลชั้นนอกเข้าไป 1-6 วัน ชิ้นแมนเทิลที่ปลูกถ่ายจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปมีลักษณะคล้ายกับเท้าเทียม (pseudopodia) จะเคลื่อนที่และแผ่ไปตามผิวของนิวเคลียสจากนั้นจะยึดเกาะกับเซลล์รอบบาดแผลของหอยตัวรับและห่อหุ้มนิวเคลียส เกิดเป็นถุงไข่มุกขึ้นมา

Machii (1958) ศึกษาผลของขนาดของชิ้นแมนเทิลและนิวเคลียสที่ปลูกถ่ายในการสร้างถุงไข่มุก พบว่าถ้าใส่นิวเคลียสที่มีขนาดใหญ่จะทำให้ได้ถุงไข่มุกที่ใหญ่กว่าใส่นิวเคลียสขนาดเล็ก เมื่อชิ้นแมนเทิลที่ปลูกถ่ายมีขนาดเท่ากัน และถ้านิวเคลียสขนาดเท่ากันการปลูกถ่ายด้วยชิ้นแมนเทิลขนาดใหญ่จะได้ถุงไข่มุกที่ใหญ่กว่าปลูกถ่ายด้วยชิ้นแมนเทิลขนาดเล็ก

Ota (1958) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับลักษณะของผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตในหอยมุกกัลปังหา *Pinctada martensii* พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์กับลักษณะของผลึกของไข่มุกที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน ผลึกที่เกิดขึ้นจะมีความขาวมากกว่าฤดูหนาวและจะไม่มีการสร้างผลึกของไข่มุกเกิดขึ้นที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 13°C

Wada(1958 a,b) การสะสมสารมุกบนผิวของนิวเคลียสในระยะแรกของกระบวนการสร้างไข่มุกจะพบชั้นหนาของโปรตีน conchiolin ต่อมาจึงจะพบชั้นพริสมาติคสะสมกระจัดกระจายบนผิวของ conchiolin และพบว่าที่ชั้นพริสมาติคจะมีผลึกแคลเซียมเป็นแบบแคลไซต์(calcite)หลังจากนั้นชั้นนาเครียสซึ่งมีผลึกเป็นแบบอาราโกไนต์ (aragonite) ก็จะมาคลุมชั้นพิสมาติคอีกที่หนึ่ง

Machii (1959) ทำการศึกษาโดยการใช้ชิ้นถุงไข่มุก (pearl sac) ปลูกถ่ายแทนการใช้ชิ้นแมนเทิล พบว่าจะเกิดการสร้างถุงไข่มุกคล้ายกับการปลูกถ่ายโดยใช้ชิ้นแมนเทิลปกติ

Wada (1959a,b) รายงานว่าการเจริญของผลึกอาราโกไนต์ในชั้นนาเครียสจะเจริญเป็นชั้น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากสภาวะทางกายภาพและทางเคมีของถุงไข่มุกและการ

สะสมของผลึกแคลเซียมบนผิวของไข่มุกจะหยุดชะงักลงเมื่อมีความผิดปกติของตัวหอย อันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

Uyeno และ Inouye (1961) พบว่าวิธีการควบคุมคุณภาพของไข่มุกทำได้โดยการเคลื่อนย้ายสถานที่เลี้ยงหอย โดยครั้งแรกจะเลี้ยงหอยมุกในที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยก่อน แล้วจึงย้ายไปยังที่ที่ทำให้มีการเจริญอย่างช้า ๆ เพื่อให้ได้ไข่มุกที่สวยงามภายหลังเนื่องจากการเจริญอย่างช้าๆ ของหอยจะทำให้การตกผลึกของสารมุกมีการตกผลึกอย่างเป็นระเบียบและมีส่วนประกอบของโปรตีนอยู่ต่ำ

Aoki (1961) ศึกษาการเกิดถุงไข่มุก พบว่าหลังจากปลูกถ่ายชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิลเข้าไปในช่องว่างระหว่างนิวเคลียสและเนื้อเยื่อแมนเทิลของหอยตัวรับในระยะเวลา 2-3 วัน จะพบว่ามี wandering cells จำนวนมากมีการเปลี่ยนรูปร่างเป็นเท้าเทียมของ wandering cells ขึ้นเป็นตาข่ายคลุมผิวในของบาดแผลเกิดเป็นเซลล์ใกล้เคียงขึ้นมา

Machii (1962) ศึกษาการเกิดถุงไข่มุก เมื่อปลูกถ่ายโดยเยื่อบุผิวชั้นนอก และเยื่อบุผิวชั้นในของชิ้นแมนเทิล พบว่าถุงไข่มุกที่เกิดจากการปลูกถ่าย โดยเนื้อเยื่อบุผิวชั้นนอกของชิ้นแมนเทิลจะเจริญและสร้างเป็นถุงไข่มุกได้เสร็จสมบูรณ์ภายในเวลา 7-10 วัน ส่วนเยื่อบุผิวชั้นในของชิ้นแมนเทิลที่ปลูกถ่ายพบว่ามีการม้วนตัวและสร้างเป็นถุงไข่มุก แต่ไม่มีการสร้างสารมุกและจะสลายตัวหมดไปภายในเวลา 1 เดือนหลังจากปลูกถ่าย

Machii (1968) ศึกษาการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อแมนเทิลในการเกิดถุงไข่มุกของหอยมุกน้ำจืด ***Hyriopsis schlegelii*** พบว่า wandering cells มีจุดกำเนิดจากการรวมตัวกันของเนื้อเยื่อแมนเทิลที่ปลูกถ่ายเข้าไปและเนื้อเยื่อจากบาดแผลของหอยเอง จากนั้น wandering cells จะเจริญคลุมผิวด้านในบาดแผลและสร้างเป็นถุงไข่มุก

Uemoto (1968) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับออกซิเจนในกระบวนการเมแทบอลิซึมของหอยมุกกัลปังหา ***Pinctada fucata*** พบว่าอุณหภูมิของน้ำกับออกซิเจนจะแปรผันตามช่วงของอุณหภูมิ และถ้าอุณหภูมิของน้ำบริเวณนั้นสูงเกิน

27 °C จะมีผลทำให้กระบวนการ oxidation-reduction ภายในร่างกายของหอยทำงานผิดปกติ

Wada (1972) พบว่าปริมาณ Ca metabolism จะมีค่าสูงสุดในช่วงต้นหลังจากที่มีการปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิลเข้าไปและอัตราการเจริญของไข่มุกหรือมุกบนนิวเคลียสขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญของหอยโดยหอยที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงจะทำให้ได้ไข่มุกที่มีความมันแวววาวน้อยกว่าหอยที่เจริญอย่างช้าๆ และพบว่าจะมีช่วงที่หอยมีการพักตัวหรือมีกิจกรรมน้อยในช่วงฤดูหนาว

Machii (1974) ทำการศึกษาโดยการนำเอาชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิลของหอยมุกกัลปังหา ***Pinctada fucata*** มาเลี้ยงใน culture medium ที่อุณหภูมิ 23 °C ซึ่งมีคาร์บอนไดออกไซด์ 10% พบว่าประมาณ 4-7 วัน จะมีลักษณะเป็นตุ่มเกิดขึ้นที่ชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิลนั้น และตั้งแต่ 12 วันขึ้นไป พบว่ามีการสร้างสารอินทรีย์เกิดขึ้นมาจากชั้น epithelium ได้อย่างชัดเจน

Shi และคณะ (1985) ศึกษาการเกิดถุงไข่มุกในหอยมุกน้ำจืด ***Hyriopsis cumingii*** โดยใช้ชิ้นของแมนเทิลและนิวเคลียสใส่เข้าไประหว่างชั้นของแมนเทิลของหอยตัวรับ พบว่าจะสามารถสร้างถุงไข่มุกได้เสร็จสมบูรณ์ในเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิ 20°Cและการเกิดถุงไข่มุกจะเกิดได้ดีเมื่อปลูกถ่ายเข้าไปในบริเวณแมนเทิลด้านท้าย (posterior)

Li และคณะ (1988) พบว่าถุงไข่มุกจะประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะเป็นทรงสูงรูปหลายเหลี่ยม (polygonal columnar) มีไมโครวิลไลอยู่บนผิวสัมผัสนิวเคลียส ไมโครวิลไล จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100 μm ภายในเซลล์ประกอบด้วยไมโทคอนเดรีย เอนโดพลาสมิคเรคติคูลั่มจำนวนมาก มีลักษณะคล้ายถุง เยื่อบุผิวของถุงไข่มุก จะทำหน้าที่ขับสารและสังเคราะห์สารต่าง ๆ ที่สำคัญในการสร้างถุงไข่มุก

ประสุข (2538) พบว่าการเกิดถุงไข่มุกเมื่อปลูกถ่ายโดยชิ้นแมนเทิลทั้งชิ้นและเนื้อเยื่อบุผิวแมนเทิลชั้นนอกจะสามารถสร้างไข่มุกได้เช่นเดียวกันแต่เปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุกจะแตกต่างกันประมาณ 10 เปอร์เซนต์

Wada (1995) พบว่าชิ้นแมนเทิลชั้นนอกที่ปลูกถ่ายแบบอัลโลกราฟ (allograft) เข้าไปในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของแมนเทิลของหอยมุกน้ำจืด ***Hyriopsis schlegelii*** จะยึดติด plasma membrane ใน hemocyte capsule รอบ ๆ เนื้อเยื่อของหอยตัวรับและมีการแผ่ตัวออกเป็นเนื้อเยื่อชั้นเดียวเป็นแผ่นแบนต่อเนื่องกันและจะยื่นส่วนที่มีลักษณะคล้ายขาเทียม (filopodia) ทำให้กลายเป็นถุงไข่มุกขึ้นมา

Panha และ Phansuwan (1996) พบว่า neurosecretory cells ที่อยู่บริเวณ anterior adductor muscle มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างไข่มุก หลังจากมีการใส่นิวเคลียสและปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิลเข้าไป

Panha และ Kosavititkul (1997) ศึกษาการปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิลโดยวิธีอัลโลกราฟ(allograft) และซีโนกราฟ (xenograft) ในหอยมุกน้ำจืด 3 ชนิดคือ ***Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana, Hyriopsis (Limnoscapha) desowitzi*** และ ***Chamberlainia hainesiana*** พบว่าการปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิลโดยวิธีอัลโลกราฟถุงไข่มุกจะถูกสร้างเสร็จสมบูรณ์ภายใน 15 วัน ส่วนการปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิลโดยวิธีซีโนกราฟโดยนำชิ้นแมนเทิลของหอย ***C. hainesiana*** ไปปลูกถ่ายให้กับหอย ***H. (L.) myersiana*** พบว่าการสร้างถุงไข่มุกจะใช้เวลา 13 วัน และในทางกลับกันจะใช้เวลา 15 วัน ส่วนการปลูกถ่ายชิ้นแมนเทิลของหอย ***H. (L.) desowitzi*** ไปสู่หอย ***C. hainesiana*** และ ***H. (L.) myersiana*** จะใช้เวลาในการสร้างถุงไข่มุก 21 วันและ 27 วันตามลำดับ และถ้าให้ ***H. (L.) desowitzi*** เป็นหอยตัวรับ พบว่าจะไม่มีการสร้างถุงไข่มุกเกิดขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย