บทที่ 5

อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการศึกษาการสร้างไข่มุกของหอยมุกน้ำจืด Chamberlainia hainesiana และ Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana พบว่า 15 วัน หลังจากที่ทำการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิลเข้าไปจะเกิดเป็นถุงไข่มุกแสดงว่ากระบวนการสร้างถุงไข่มุกเสร็จสมบูรณ์จะใช้เวลาน้อยกว่า 15 วันและพบว่าเปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุกของหอย C. hainesiana วิธี CON จะมีเปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุกสูงที่สุด(83.26 %) และวิธี CN จะมีเปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุกต่ำสุด(65.22 %) สำหรับหอย H.(L.) myersiana มีเปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุกสูงที่สุด(79.37 %) คือวิธี HM และวิธี HOX มีเปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุกต่ำที่สุด(70.97 %) (ตารางที่ 2)

เปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุก เมื่อใช้แมนเทิลทั้งชิ้นและเนื้อเยื่อบุผิวแมนเทิลชั้นนอกของทุกวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย(ตารางที่ 2 และ รูปที่ 2) แสดงให้เห็นว่าเนื้อเยื่อทั้งสองมีสมบัติในการชักนำให้เกิดถุงไข่มุกและเป็นไข่มุกในที่สุดและชั้นเนื้อเยื่อบุผิวแมนเทิลชั้นนอกเท่านั้นที่แสดงคุณสมบัติดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาเมื่อใส่แมนเทิลทั้งชิ้น ชั้นเนื้อเยื่อบุผิวชั้นในจะสลายไปเหลือเพียงเนื้อเยื่อบุผิวแมนเทิลชั้นนอกเท่านั้น

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดถุงไข่มุก

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดถุงไข่มุกคือชิ้นแมนเทิลซึ่งได้แก่ ขนาดของชิ้นแมนเทิลและขนาดของนิวเคลียสที่ใช้สำหรับการปลูกถ่าย อายุของหอยที่นำนำมาปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิล ความสะอาดและความรวดเร็วในขั้นตอนการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเกิดถุงไข่มุก

ขนาดของชิ้นแมนเทิลและขนาดของนิวเคลียสที่ใช้ในการปลูกถ่ายจะต้องมีขนาดที่เหมาะสม ถ้าชิ้นแมนเทิลมีขนาดเล็กจะนำชิ้นแมนเทิลเข้าไปปลูกถ่ายลำบาก เนื้อเยื่อเสียหายได้ง่ายและเนื้อเยื่ออาจจะถูกขับออกมาพร้อมของเหลวในในชั้นแมนเทิล ทำให้เปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุกลดลง ถ้าขนาดชิ้นแมนเทิลใหญ่เกินไปเนื้อเยื่อแมนเทิลบางส่วนจะตายไปทำให้เกิดการติดเชื้อหลังการปลูกถ่าย ขนาดของนิวเคลียสถ้าขนาดเล็กก็จะถูกขับออกมาได้ง่ายและถ้าขนาดใหญ่ไปจะดันเนื้อเยื่อแมนเทิลบริเวณ

ที่ปลูกถ่ายฉีกขาดทำให้นิวเคลียสหลุดออกได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Machii ในปี ค.ศ. 1958

สำหรับงานวิจัยนี้พบว่าขนาดของชิ้นแมนเทิลที่เหมาะสมที่สุดมีขนาด 4 มม. x 4 มม. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kawakamiในปี ค.ศ. 1954 Nakahara และ Machii ในปี ค.ศ. 1957 และ Wada ในปี ค.ศ. 1957 สำหรับขนาดของนิวเคลียสที่เหมาะสมที่สุดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 มม. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kawakamiในปี ค.ศ. 1954 Machii และ Nakahara ในปี ค.ศ. 1957 Wada ในปี ค.ศ. 1957 Machiiในปี ค.ศ. 1958 และ Aoki ในปี ค.ศ. 1959

อายุของหอยที่นำมาปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิล มีอายุประมาณ 3 ปีขึ้นไป ขนาดของหอยจะใหญ่เหมาะที่จะนำมาปลูกถ่ายเนื้อเยื่อ นอกจากนี้เนื้อเยื่อแมนเทิลของหอยจะมีความหนาและเหนียวเพียงพอที่จะใช้ในการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sin ในปี ค.ศ. 1993

ความสะอาดและความรวดเร็วในขั้นตอนการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อเป็นปัจจัยสำคัญที่จะมีผลทำให้เปอร์เซนต์การเกิดถุงไข่มุก มีเปอร์เซนต์สูงขึ้น จากการศึกษาของ Ojima และ Watanabe (1953) พบว่าถ้ามีการติดเชื้อระหว่างการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อจะมีผลทำให้ไม่เกิดการสร้างถุงไข่มุกจากชิ้นแมนเทิล สำหรับความรวดเร็วในการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อนั้น จะทำให้กล้ามเนื้อยึดฝาหอย(adductor muscle)ไม่ล้าและฉีกขาดเนื่องจากการเปิดฝาหอยไว้นานและอาจทำให้หอยตายหลังจากการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อ

ขนาดของถุงไข่มุก

ขนาดของถุงไข่มุกจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นและขนาดจะแตกต่างกันออกไปตามวิธีการที่ทำ(รูปที่ 3-8) จะเห็นได้ชัดเจนในรูปที่ 5 และ 6 ของ C. hainesiana และ H.(L.) myersiana วิธี allograft ทั้งแบบใส่นิวเคลียสและไม่ใส่นิวเคลียส แต่ในรูปที่ 7 และ 8 ซึ่งเป็นวิธี xenograft ทั้งแบบใส่นิวเคลียสและไม่ใส่นิวเคลียส จะพบว่า H.(L.) myersiana วิธี HMX,HOX ในรูปที่ 7 และ HMNX,HONX ในรูปที่ 8 มีความแตกต่างของขนาดถุงไข่มุกอย่างเห็นได้ชัด ถุงไข่มุกที่มีขนาดใหญ่มักเกิดจากวิธี HMX,HOX,HMNX และ HONX ซึ่งเป็นการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิลวิธี xenograft วิธีนี้เป็นวิธีปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิลของหอยต่างชนิดกันทำให้ถุงไข่มุกมีขนาดใหญ่และขยายขนาดขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออายุประมาณ 30 วัน จากนั้นถุงไข่มุกจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนอายุประมาณ 6-7 เดือน ถุงไข่มุกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีการตายของถุงไข่มุก ภายในถุงไข่มุกจะพบแคลเซียมคาร์บอเนต

เป็นผลึกเล็ก ๆ จับตัวกันอย่างหลวม ๆ ผลดังกล่าวอาจจะเกิดจากการไม่ยอมรับของชิ้นแมนเทิลของหอยที่เป็นโฮสท์(รูปที่ 17)

วิธี xenograft ของหอย H.(L.) myersiana(รูปที่ 4 และรูปที่11-13) เมื่อสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบและวัดขนาดเฉลี่ยของถุงไข่มุกแล้วทำให้ข้อมูลที่สุ่มได้ในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกันมากเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ระหว่างถุงไข่มุกขนาดใหญ่กับถุงไข่มุกปกติจะพบมีจำนวนถุงไข่มุกขนาดใหญ่ถึง 58% ของทั้งหมด แต่สำหรับวิธี xenograft ของ C. hainesiana จะพบว่าขนาดของถุงไข่มุกไม่แตกต่างจากวิธี allograft (รูปที่ 3 และรูปที่ 9-10) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการเกิดถุงไข่มุกของ Kawakami(1954) ในหอยมุกน้ำจืด Hyriopsis schlegelii และ Anodonta woodiana lauta เมื่อปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิลแบบ xenograft เมื่อให้หอย A. woodiana lauta เป็นตัวให้และหอย H. schlegelii เป็นโฮสท์ ผลการวิจัยพบว่าจะเกิดถุงไข่มุก 8 ใน 15 ของตัวอย่างหอยหรือ 53 เปอร์เซนต์

สำหรับวิธี xenograft ถ้าชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิลเจริญเป็นถุงไข่มุกได้ตามปกติจะพบว่าอัตราเร็วในการเพิ่มขนาดของถุงไข่มุกจะสูงกว่าวิธี allograft ไข่มุกที่ได้จะมีขนาดเล็กกว่าถุงไข่มุกที่หอยปฏิเสธชิ้นเนื้อเยื่อแมนเทิล

การสะสมของสารไข่มุก

การสะสมของสารไข่มุกในทุกวิธีจะมีการสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังจากการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อโดยสังเกตได้จากเมื่อย้อมด้วยสี Alizalin red S ระยะเวลาในการสะสมแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีใส่นิวเคลียสและวิธีไม่ใส่นิวเคลียส วิธีที่ใส่นิวเคลียสจะใช้ระยะเวลาในการสะสมแคลเซียมคาร์บอเนตเร็วกว่าวิธีไม่ใส่นิวเคลียส และเมื่อเปรียบเทียบวิธีการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อแมนเทิลวิธี allograft และ xenograft พบว่าวิธี xenograft จะใช้ระยะเวลาในการสะสมแคลเซียมคาร์บอเนตเร็วกว่าแบบ allograft

ลักษณะของไข่มุก

ลักษณะของไข่มุกเมื่อถ่ายด้วยกล้องสเตอริโอ และ กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด พบว่าการสะสมของแคลเซียมคาร์บอเนตของไข่มุกจะเริ่มสะสมผลึกแบบแคลไซด์(calcite) ผิวของไข่มุกในระยะนี้จะด้านไม่มีความมันวาว หลังจากนั้นจะมีการสะสมผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตแบบ อาราโกไนต์(aragonite) ผิวของไข่มุกในระยะนี้จะมีความมันวาวและจะเริ่มพบผลึกแบบอาราโกไนต์เมื่ออายุของไข่มุกประมาณ 10 เดือนขึ้นไปยกเว้นในไข่มุกแบบ xenograft ของ H.(L.) myersiana ที่ยังพบเป็นผลึกแบบแคลไซด์

สีของไข่มุก

สีของไข่มุกที่ได้จากการศึกษาพบว่าสีของไข่มุกจะเป็นไปตามสีของชั้นนาเครียสของหอยชนิดนั้น ในวิธี allograft สีของไข่มุกจะได้สีตามสีของเปลือกหอยชั้นนาเครียส ใน C. hainesiana จะได้ไข่มุกสีขาว (รูปที่ 30-33) H.(L.) myersiana จะได้ไข่มุกสีชมพู (รูปที่ 38-41) ส่วนวิธี xenograft สีของไข่มุกจะได้สีตามเปลือกของหอยที่เป็นตัวให้ ใน C. hainesiana จะได้ไข่มุกสีชมพู (รูปที่ 34-37) H.(L.) myersiana จะได้ไข่มุกสีขาว (รูปที่ 42-45)

นอกจากนั้นอุณหภูมิน้ำจะมีผลในการสร้างถุงไข่มุกและคุณภาพของไข่มุก Kawakami(1953) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อการสร้างถุงไข่มุก พบว่าถ้าอุณหภูมิน้ำ 15 องศาเซนต์เซียส ชิ้นแมนเทิลที่ปลูกถ่ายเข้าไปจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระยะ 7 วันแรก จากนั้นการสร้างถุงไข่มุกจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และจะมีผลทำให้ไข่มุกมีตำหนิ แต่ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซนต์เซียส การสร้างถุงไข่มุกเสร็จสมบูรณ์ได้ในเวลาเพียง 6 วันหลังจากปลูกถ่าย Aoki(1956) พบว่าชิ้นแมนเทิลจะเจริญล้อมรอบนิวเคลียสได้เต็มในเวลา 15-19 วัน ที่อุณหภูมิน้ำ 22 องศาเซนต์เซียส และใช้เวลา 25-30 วัน ที่อุณหภูมิน้ำ 20 องศาเซนต์เซียส Du et al.(1991) พบว่าที่อุณหภูมิน้ำ 16 องศาเซนต์เซียส หอยมุกน้ำจืด Cristaria plicata จะใช้เวลา 30 วัน ในการสร้างถุงไข่มุกและใช้เวลา 6 เดือนในการสร้างสารมุกออกมา แต่อุณหภูมิน้ำในแม่น้ำแควน้อยมีอุณหภูมิน้ำตลอดการศึกษาประมาณ 25-30 องศาเซนต์เซียส ซึ่งถือว่าเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างถุงไข่มุก (Kawakami,1952;1953;Shi,1985)

การศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่า หอยมุกทั้งสองชนิดมีความสามารถที่จะให้ผลผลิตของไข่มุกได้ในระยะเวลาเพียง 14 เดือน 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่ได้มีการวิจัยกันมาแล้วพบว่าวิธีนี้ให้ผลผลิตในระยะเวลาอันรวดเร็วและได้ไข่มุกที่สวยงาม โดยเฉลี่ยแล้วระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตไข่มุกน้ำจืดในต่างประเทศจะใช้เวลาประมาณ 30 เดือน(Sin,1993) ในหอย C. hainesiana วิธีปลูกถ่ายเนื้อเยื่อทั้งชิ้นพร้อมนิวเคลียสแบบ xenograft ซึ่งเป็นไข่มุกที่มีสีสันสวยงามและวิธีใส่นิวเคลียสนี้เป็นวิธีที่นักวิจัยหลายแห่งกำลังเร่งศึกษาวิจัยกันอยู่ ถ้าสามารถทำได้สำเร็จในระยะเวลาที่รวดเร็วและได้ไข่มุกที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดจะทำให้ธุรกิจการเลี้ยงไข่มุกน้ำจืดจะทำรายได้อย่างงดงาม จากการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้พยายามหาวิธีที่จะผลิตไข่มุกโดยที่ไม่มีการฆ่าหอยในช่วงเก็บไข่มุกและสามารถนำหอยกลับมาใช้ในการผลิตไข่มุกได้อีก ซึ่งเป็นครั้งแรกในภูมิภาคนี้ที่ได้พยายามทำวิธีดังกล่าวจนประสบผลสำเร็จ