โคลนนิง คืออะไร

อารยา หงษ์เพชร

คำว่าโคลนนิง (cloning) หรือการโคลน ไม่ใช่ศัพท์ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และไม่ใช่เทคนิคใหม่ที่เพิ่งค้นพบ นักวิทยาศาสตร์ในสาขาชีวภาพต่างก็รู้จักกับคำว่าโคลนนิงมานาน เนื่องจากมีการศึกษาทดลองและค้นคว้ากันมานานกว่าสิบปี แต่ที่คำนี้เพิ่งจะมาโด่งดังในปี พ.ศ. 2540 เนื่องมาจากการประสบความสำเร็จในการโคลนแกะซึ่งเป็นสัตว์ชั้นสูง และเมื่อมีกระแสว่าอาจจะมีการนำเทคนิคนี้มาใช้ทำโคลนนิงมนุษย์ ก็ทำให้ประชาชนทั่วไปหันมาสนใจเทคนิคนี้กันมากขึ้น

โคลนนิง คือ อะไร?

โคลนนิง หมายถึง การคัดลอกสายพันธุ์สิ่งมีชีวิต เป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับตัวที่คัดลอกมาทุกประการ หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่า โคลนนิงคือการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั่วไปในจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ชั้นต่ำ แม้แต่ในพืชชั้นสูงก็เกิดโคลนนิงได้ แต่ในสัตว์ชั้นสูงเพิ่งจะประสบความสำเร็จเมื่อเร็ว ๆ นี้นี่เอง

ทำไมต้องโคลนนิง

เนื่องจากโคลนนิงเป็นอีกกรรมวิธีหนึ่งที่ใช้ในการขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และมีข้อได้เปรียบกว่าการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศอยู่ที่การโคลนจะให้ลูกหลานได้คราวละมาก ๆ และลูกหลานเหล่านั้นจะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันและเหมือนกับตัวต้นแบบ ซึ่งการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศนั้นลูกที่ได้จะมีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันไปและมีความแปรผันแบบสุ่ม เราไม่สามารถกำหนดได้เลยว่าลูกที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศนั้นจะมีลักษณะเช่นไร จากข้อได้เปรียบอันนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะพัฒนากรรมวิธีในการทำโคลนนิงเพื่อนำมาใช้กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของมนุษย์เอง การโคลนนิงเกิดได้ดีในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีคุณสมบัตินี้อยู่แล้ว ได้แก่ พวกแบคทีเรียและยีสต์ แม้แต่ ในพืชชั้นสูงโคลนนิงโดยการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อก็ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี มีเพียงในสัตว์ชั้นสูงเท่านั้นที่ยังทำโคลนนิงไม่ได้ผลเต็มที่นัก แต่เนื่องจากมนุษย์จะได้รับประโยชน์อย่างมากมายหากทำโคลนนิงของสัตว์ชั้นสูงสำเร็จ ทำให้นักวิทยาศาสตร์มีความมุ่งมั่นและศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้กันอย่างจริงจัง โคลนนิงของสัตว์ชั้นสูงจึงประสบความสำเร็จและมีการพัฒนาวิธีการขึ้นเรื่อย ๆ

โคลนนิงในธรรมชาติ

มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศคือมีสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นเพียงตัวเดียวหรือต้นเดียวก็สามารถขยายพันธุ์สร้างลูกหลานได้ การขยายพันธุ์ลักษณะนี้สัตว์ตัวใหม่หรือพืชต้นใหม่ที่ได้จะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนตัวเดิมหรือต้นเดิมทุกประการ เช่น แบคทีเรีย สามารถเพิ่มจำนวนโดยการแบ่งตัวเองโดยเริ่มจากการจำลองสารพันธุกรรม (เรียกว่า DNA) ของตัวมันเองเพิ่มอีกหนึ่งชุดและสร้างอวัยวะภายในเซลล์เพิ่มขึ้น จากนั้นเยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าหากัน แบ่งเซลล์ออกเป็น 2 เซลล์มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ จาก 2 เซลล์ก็จะแบ่งต่อไปเป็น 4 เซลล์ และแบ่งเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ กลุ่มของแบคทีเรียที่เกิดจากการแบ่งตัวอย่างนี้เรียกว่า โคลน (clone) นอกจากแบคทีเรียแล้วสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเช่น ยีสต์ อะมีบา ก็มีการขยายพันธุ์แบบโคลนนิงเช่นกัน จากคุณสมบัติในการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วและมีความคงที่ของพันธุกรรมนี้ ทำให้เราสามารถนำจุลินทรีย์หลายชนิดมาใช้ในอุตสาหกรรมได้

พืชชั้นสูงหลายชนิดก็สามารถเกิดโคลนนิงได้เช่นกัน โดยพืชเหล่านี้จะขยายพันธุ์โดยใช้ลำต้น ราก ใบ ฯลฯ เช่น กล้วย ขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อทำให้ได้ต้นที่มีลักษณะเหมือนเดิม เป็นต้น จึงทำให้พืชเหล่านี้สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วและจำนวนมากถึงแม้จะเริ่มจากการมีเพียงต้นเดียวเพศเดียวก็ตาม

โคลนนิงโดยมนุษย์

โคลนนิงของพืชและสัตว์นั้นมีประโยชน์ในทางด้านของการรักษาลักษณะ ทางพันธุกรรมอันสำคัญเชิงเศรษฐกิจของตัวต้นแบบให้คงอยู่ แม้ว่าจะผ่านการสืบทอดลูกหลานไปอีกกี่รุ่นก็ตาม นักวิทยาศาสตร์จึงพยายามที่จะทำโคลนนิง โดยการศึกษาในครั้งแรก ๆ เริ่มจากการเลียนแบบธรรมชาติก่อน

ในพืชนั้น เกษตรกรทำโคลนนิงโดยการตอนกิ่ง นำหน่อหรือหัวใต้ดินมาตัดแบ่งแล้วนำไปเพาะปลูก หรือนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมาตัดแบ่ง เป็นต้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นการขยายพันธุ์แบบดั้งเดิม ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก็เป็นการทำโคลนนิงอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งใช้ในการขยายพันธุ์พืชโดยการนำชิ้นส่วนเช่น ตา หน่อ หรือใบจากพืชต้นแบบมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์และชักนำให้มีการเจริญเป็นพืชต้นใหม่ที่มีพันธุกรรมเหมือนพืชต้นแบบ ซึ่งสามารถทำได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว ปัจจุบันได้นำวิธีดังกล่าวมาใช้ประโยชน์กับพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ที่สำคัญคือกล้วยไม้ จากประโยชน์ข้อนี้จึงได้มีการพยายามทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสัตว์เพื่อให้เกิดโคลนนิงของสัตว์ แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากเซลล์ของสัตว์ที่เจริญเติบโตแล้วไม่สามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปเป็นเซลล์ระยะตัวอ่อนแล้วเจริญจำแนกชนิดต่อไปได้ (เรียกขบวนการนี้ว่า

dedifferentiation) ซึ่งแตกต่างจากเซลล์ของพืชที่สามารถเกิดขบวนการนี้ได้ จึงเชื่อกันว่าโคลนนิงของสัตว์ชั้นสูงเกิดขึ้นไม่ได้

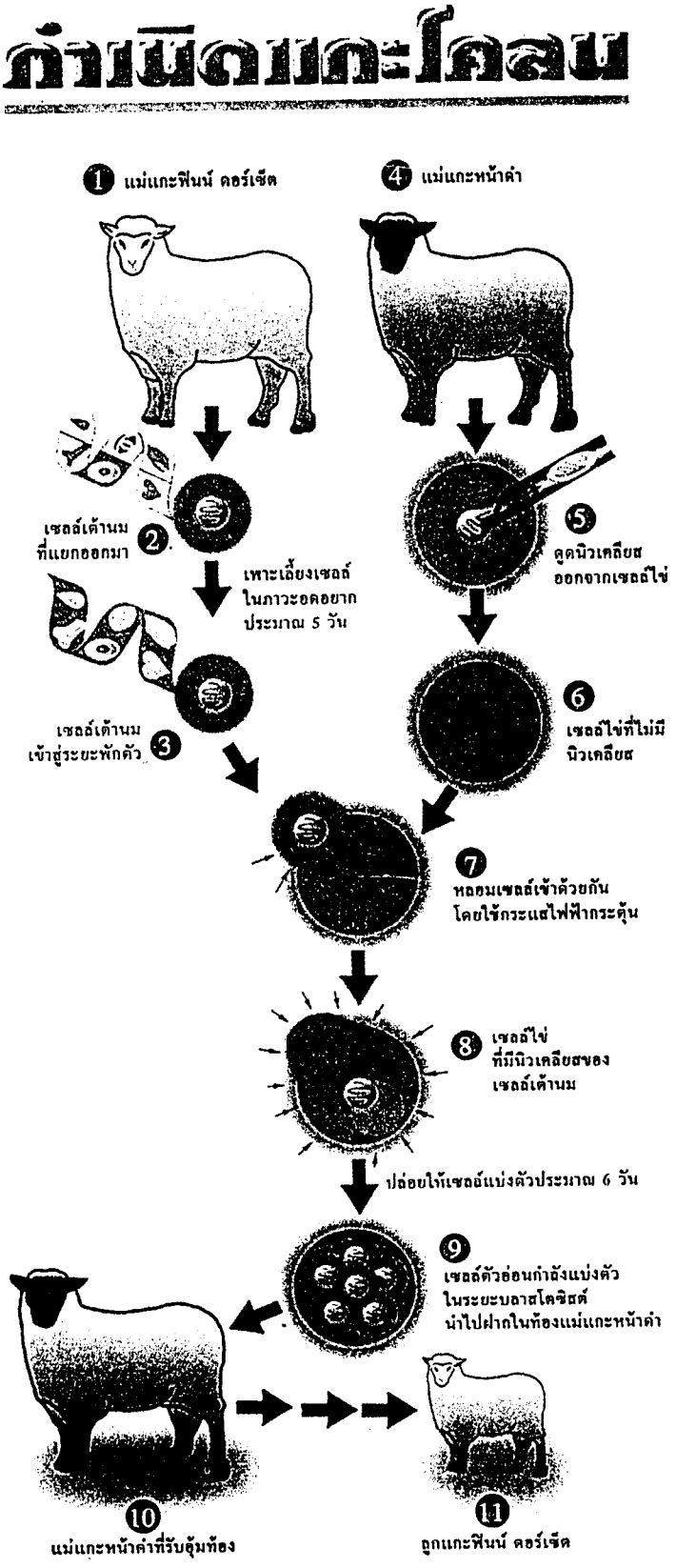
แต่จากมันสมองและความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ การโคลนสัตว์ชั้นสูงจึงประสบความสำเร็จเมื่อหลายสิบปีที่ผ่านมา โดยการโคลนแบบดั้งเดิมนั้นเป็นการเลียนแบบธรรมชาติ คือทำให้เกิดการปฏิสนธิระหว่างไข่กับสเปิร์มภายนอกร่างกาย แล้วนำมาเพาะเลี้ยงให้มีการแบ่งเซลล์ในหลอดแก้วระยะหนึ่ง จากนั้นจึงแยกเอาเซลล์เหล่านั้นไปถ่ายฝากในมดลูกของแม่ตัวละเซลล์ เซลล์เหล่านั้นจะพัฒนาเป็นตัวอ่อนและเจริญ ต่อไปจนคลอดออกมา ก็จะได้สัตว์หลายตัว ตามจำนวนเซลล์ที่นำไปถ่ายฝากที่มีลักษณะเหมือนกันหมด และในปี พ.ศ. 2522 นักวิทยาศาสตร์ได้ทำโคลนนิงของไข่กบ โดยการนำนิวเคลียสของไข่กบตัวหนึ่งนำไปใส่ไว้ในไข่กบอีกตัวหนึ่งที่เอานิวเคลียสออกแล้วก็สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวกบตัวใหม่ได้ แต่ทั้งหมดนั้นยังเป็นการโคลนของตัวอ่อน (embryo) ซึ่งยังไม่เจริญเติบโตเท่านั้น เราจึงไม่สามารถทราบได้ว่าจะได้สัตว์ลักษณะไหนจากการทำโคลนนิง ซึ่งถ้าเป็นสัตว์ที่เจริญเต็มวัยแล้วเราสามารถเลือกสัตว์ที่มีลักษณะที่พึงปรารถนามาทำโคลนนิงได้ แต่การทำโคลนนิงของสัตว์ที่โตเต็มวัยยังไม่สามารถทำได้เพราะเซลล์ของสัตว์ไม่สามารถเกิด dedifferentiation ได้ดังที่กล่าวมาแล้ว จนกระทั่งปลายเดือนกุมภาพันธ์ที่ผ่านมานี้ เอียน วิลมุต (Ian Wilmut) นักวิทยาศาสตร์ชาวสก็อตแลนด์และคณะได้ประสบความสำเร็จในการทำโคลนนิงแกะโดยใช้เซลล์เริ่มต้นจากแกะที่โตเต็มวัยแล้ว เมื่อผลงานเรื่องแกะน้อยดอลลี่ของเขาได้รับการเปิดเผย โคลนนิงก็กลายเป็นเรื่องดังแห่งยุคนี้ไปทันที

ขบวนการโคลนนิงแกะดอลลี่เกิดได้อย่างไร?

1. เซลล์เต้านมจากแกะตัวเมีย สายพันธุ์ Finn Dorset ถูกนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่มีธาตุอาหารน้อยๆ การอดอาหารทำให้เซลล์หยุดการแบ่งตัวและหยุดการทำงานเข้าสู่สภาวะจำศีล เซลล์นี้เราจะเรียกว่าเซลล์ผู้ให้หรือเซลล์ดอเนอร์ (Donor cell)

2. ไข่ที่ยังไม่ผสมแยกจากแกะสายพันธุ์ Scottish Blackface ถูกนำมาดูดเอานิวเคลียสซึ่งมีสารพันธุกรรม (DNA) อยู่ ออกไป

3. นำเซลล์ไข่กับเซลล์ดอเนอร์มารวมกันโดยใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้น หลังจากเซลล์รวมกันแล้วให้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นอีกครั้ง เป็นการเลียนแบบพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการ



ผสมตามธรรมชาติระหว่างไข่กับสเปิร์ม ทำให้เซลล์ไข่ยอมรับเอานิวเคลียสของเซลล์ดอเนอร์มาเป็นของตัวเอง และมีสภาพเซลล์เหมือนกับตัวอ่อนที่ได้รับการผสมพร้อมที่จะเกิดการแบ่งเซลล์และเจริญต่อไป

4. เพาะเลี้ยงตัวอ่อนให้มีการแบ่งเซลล์ระยะหนึ่ง (ประมาณ 6 วัน) หลังจากนั้นจึงถ่ายฝากใส่ในมดลูกของแกะ Blackface อีกตัวหนึ่ง

5. หลังจากครบกำหนดคลอดแกะ Blackface ที่ได้รับการถ่ายฝากเซลล์ก็คลอดลูกแกะออกมาเป็นแกะตัวเมียสายพันธุ์ Finn Dorset ซึ่งหลังจากการตรวจ DNA พบว่าเหมือนของแกะ Finn Dorset ตัวที่ให้เซลล์ดอเนอร์

สิ่งที่เป็นเทคนิคใหม่ที่คณะของวิลมุตค้นพบก็คือ การทำให้ DNA ของเซลล์ดอเนอร์กับเซลล์ไข่สามารถมีการเจริญไปอย่างสอดคล้องกัน โดยเซลล์ไข่ยอมรับ DNA ของเซลล์ดอเนอร์และ DNA ของเซลล์ดอเนอร์เองก็ยอมรับคำสั่งของไข่ให้มีขบวนการทำงานเกิดขึ้นอีกครั้งพร้อมกับการแบ่งตัวของเซลล์ เป็นไปได้ว่าการที่ทำให้เซลล์หลับหรืออยู่ในสภาวะจำศีลนั้นเป็นการต้อนให้เซลล์เข้าสู่ระยะตัวอ่อน (embryonic state) เพราะฉนั้นเมื่อเซลล์ถูกกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าจึงเปรียบเสมือนกับการปลุก DNA ให้กลับมาตั้งโปรแกรมทำงานใหม่อีกครั้ง ซึ่งเทคนิคอย่างนี้ยังไม่มีใครประสบความสำเร็จมาก่อน ดอลลี่จึงเป็นสัตว์ชั้นสูงตัวแรกที่เกิดจากการทำโคลนนิงของสัตว์ที่โตเต็มวัยแล้ว ความสำเร็จของวิลมุตและคณะนี้เป็นการชี้ให้เห็นโอกาสที่จะสามารถทำโคลนนิงในสัตว์อื่นๆ ที่โตเต็มวัยแล้วและมีลักษณะที่พึงปรารถนาต่อไปในอนาคต

ประโยชน์ของโคลนนิง

เนื่องจากเทคนิคการทำโคลนนิงของสัตว์ชั้นสูงเพิ่งจะประสบความสำเร็จเป็นครั้งแรก ประสิทธิภาพจึงยังไม่ค่อยดีนัก ในการทดลองของวิลมุตเขาสามารถทำให้เกิดการรวมกันของเซลล์ได้ถึง 277 เซลล์ แต่มีเพียงดอลลี่ตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถอยู่รอดได้ อย่างไรก็ตามหากเทคนิคนี้ได้รับการศึกษาและพัฒนาเพิ่มเติมจนมีประสิทธิภาพดีพอแล้ว เชื่อว่าจะเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์เป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะทางด้านการเกษตรและการแพทย์

ในทางการเกษตร โคลนนิงช่วยให้สามารถผลิตสัตว์เศรษฐกิจที่มีลักษณะดีได้โดยไม่เกิดการกลายพันธุ์และไม่มีความแปรผันทางพันธุกรรม การเลี้ยงสัตว์ที่มีลักษณะเหมือนกันมีการเจริญเติบโตพร้อมๆ กัน สามารถทำให้ควบคุมคุณภาพได้อย่างสม่ำเสมอ ทั้งยังเป็นการสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลด้วย

ในทางการแพทย์ การผลิตยาและผลิตภัณฑ์สุขภาพจากสัตว์ที่เกิดโดยวิธีโคลนนิงเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ผู้สร้างแกะดอลลี่ ก่อนหน้านี้การใช้พันธุวิศวกรรมประสบความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุกรรมของสัตว์ ทำให้สัตว์เหล่านี้สามารถสร้างสารที่เราต้องการหลายชนิด เช่น แกะที่ให้สารที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด วัวที่ให้โปรตีน α -1-Antitrysin หรือหมูที่ได้รับการถ่ายโอนโปรตีนของมนุษย์ที่ใช้เป็นแหล่งของอวัยวะสำหรับการปลูกถ่าย เป็นต้น แต่การสร้างสัตว์เหล่านี้โดยพันธุวิศวกรรมนั้นทำได้ครั้งละน้อยๆ เช่น ได้ 1 หรือ 2 ตัว ซึ่งหากนำวิธีโคลนนิงมาใช้กับสัตว์ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์แล้วก็จะสามารถเพิ่มจำนวนได้ครั้งละมากๆ เกิดเป็นฟาร์มโคลนสัตว์ที่สามารถให้ผลิตภัณฑ์สุขภาพและยาได้เป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้ในด้านการอนุรักษ์ โคลนนิงจะช่วยให้สามารถขยายพันธุ์สัตว์ที่มีอยู่น้อยใกล้สูญพันธุ์ หรือสัตว์ที่ขยายพันธุ์ได้ยาก ให้มีจำนวนมากๆ ได้อีกด้วย เช่น เมื่อเร็วๆ นี้ นักวิทยาศาสตร์จีนได้เสนอโครงการโคลนนิงหมีแพนด้า ซึ่งมีเหลืออยู่น้อยเต็มที

ผลเสียของโคลนนิง

โคลนนิงในสัตว์ชั้นสูงยังเป็นวิทยาการใหม่มีประสิทธิภาพไม่ดีนัก เรายังไม่อาจทราบได้ว่าสามารถทำได้กับสัตว์ทุกชนิดหรือไม่ หรือมีความเสี่ยงอย่างไร สัตว์ที่เกิดโดยวิธีนี้อาจมีความผิดปกติทางพันธุกรรมได้ กรรมวิธีในการทำโคลนนิงอาจจะไปทำลาย DNA บางส่วน ซึ่งจะส่งผลให้สัตว์ที่ได้มีลักษณะผิดปกติ เป็นโรค และอาจมีอายุสั้นได้ และที่สำคัญคือการทำโคลนนิงเพื่อสร้างกลุ่มสัตว์หรือพืชที่มีลักษณะเหมือนกันหมด จะทำให้สัตว์หรือพืชเหล่านั้นขาดความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญพันธุ์ในกรณีที่เกิดโรคระบาดในกลุ่มสัตว์เหล่านั้น

และนอกจากนี้อาจจะมีการนำโคลนนิงไปใช้ในทางที่ผิด เช่น การทำโคลนนิงสัตว์ที่ดุร้าย หรือสัตว์ที่เป็นเชื้อโรค มาเพ่นฆ่าทำลายมนุษย์ด้วยกันเอง และที่พูดถึงกันมากคือการทำโคลนนิงมนุษย์

โคลนนิงมนุษย์

หากจะนำเทคนิคของวิลมุตมาใช้แล้วตามทฤษฎีเราสามารถทำโคลนนิงสัตว์ได้ทุกชนิดซึ่งรวมถึงมนุษย์ด้วย แต่หลายครั้งที่ทฤษฎีกับการปฏิบัติขัดแย้งกันโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีโครงสร้างของร่างกายที่สลับซับซ้อน และยังมีเรื่องจิตใจและสังคมมาเกี่ยวข้องด้วย เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาให้ถ่องแท้ถึงความเป็นไปได้ รวมถึงผลได้ผลเสีย ก่อนที่จะตัดสินใจนำมาใช้กับมนุษย์

สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือประสิทธิภาพของวิธีการ จากการทำโคลนนิงแกะดอลลี่ความสำเร็จเกิดขึ้นเพียงแค่ 1 ใน 277 หรือประมาณ 0.3% จึงเป็นไปไม่ได้ที่จะนำเทคนิคที่มีโอกาสประสบความสำเร็จเพียงแค่ 0.3% มาใช้กับมนุษย์ ช่วงเวลานี้จึงเป็นเวลาแห่งการศึกษาพัฒนาเทคนิคนี้ในสัตว์ชั้นสูงอื่นๆ ก่อน จนกว่าจะมั่นใจว่ามีประสิทธิภาพดีพอ และพร้อมกันนี้ต้องมีการยอมรับจากสังคมว่าโคลนนิงเป็นสิ่งที่ดีสมควรนำมาใช้กับมนุษย์ การทำโคลนนิงมนุษย์จึงจะเกิดขึ้นได้ สิ่งที่ถกเถียงกันมากที่สุดเกี่ยวกับเรื่องนี้คือปัญหาในทางสังคมและจริยธรรม เพราะเกรงกันว่าหากมีการอนุญาตให้ทำโคลนนิงมนุษย์ได้ ก็จะทำให้ผู้มีสิทธิใช้สิทธิดังกล่าวสร้างมนุษย์ในลักษณะที่เขาต้องการออกมามากๆ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสถาบันทางสังคม โดยเฉพาะสถาบันครอบครัวองค์ประกอบซึ่งประกอบไปด้วยพ่อแม่ลูกจะเปลี่ยนไป นอกจากนี้แล้วยังต้องคำนึงด้วย ว่าเราจะทำโคลนนิงมนุษย์เพื่ออะไร มีประโยชน์และมีโทษอย่างไร

ประโยชน์ของการทำโคลนนิงมนุษย์

ประโยชน์ประการแรกคือการช่วยเหลือผู้มีบุตรยาก โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ชายเป็น

หมันไม่สามารถผลิตเชื้ออสุจิได้เลย หรือกรณีผู้หญิงที่ไม่มีการสร้างไข่ ทั้งสองกรณีที่กล่าวมาในปัจจุบันยังไม่มีวิธีใดๆ ที่จะช่วยให้มีบุตรเป็นของตนเองได้เลย คนส่วนใหญ่จึงไม่ค่อยต่อต้านมากนัก นักวิทยาศาสตร์บางคนให้ความเห็นว่าในส่วนของวิธีการแล้ว โคลนนิงก็ไม่ได้แตกต่างจากการทำเด็กหลอดแก้วเท่าใดนัก เพราะการทำเด็กหลอดแก้วนั้นมีการนำเชื้ออสุจิและไข่มาผสมภายนอกแล้วจึงใส่กลับเข้ามดลูกของแม่ เพื่อให้มีการเจริญเติบโตและคลอดออกมาตามธรรมชาติ โคลนนิงก็ทำเช่นเดียวกันนี้เพียงแต่เปลี่ยนจากเชื้ออสุจิมาเป็นดอเนอร์เซลล์เท่านั้น หากเราสามารถยอมรับการทำเด็กหลอดแก้วได้ทำไมเราถึงยอมรับโคลนนิงไม่ได้ แต่อย่างไรก็ดีบุตรที่ได้จากโคลนนิงจะมีลักษณะเหมือนพ่อหรือแม่ผู้เป็นเจ้าของเซลล์ดอเนอร์คนใดคนหนึ่งเท่านั้น จะไม่มีการถ่ายทอดลักษณะร่วมระหว่างพ่อกับแม่ ในด้านของการช่วยเหลือผู้มีบุตรยากแล้ว โคลนนิง ดูจะมีประโยชน์และมีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุดในสังคมที่ผู้คนให้ความสำคัญกับการสืบเผ่าพันธุ์โดยการถ่ายทอด DNA ของเขาให้ลูกหลาน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการสืบทอดเผ่าพันธุ์ของมนุษย์นั้นไม่ได้มีเฉพาะการถ่ายทอด DNA หรือลักษณะทางชีวภาพเท่านั้น แต่ยังมีการสืบทอดวัฒนธรรมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย และลักษณะของมนุษย์แต่ละคนนั้นก็ไม่ได้ถูกกำหนดโดย DNA เพียงอย่างเดียว แต่ยังมีการหล่อหลอมของครอบครัว วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมทางสังคมด้วยที่เป็นพลังชักจูงให้บุคคลมีความรู้สึก พฤติกรรม และบุคลิกภาพไปในทางต่างๆ ซึ่งถ้ามนุษย์เราสามารถทำใจให้ยอมรับได้ว่านอกจาก DNA แล้วยังมีสิ่งอื่นที่เราสามารถถ่ายทอดให้ลูกหลานของเราได้ ก็ไม่จำเป็นต้องนำโคลนนิงมาช่วยผู้มีบุตรยาก

ประโยชน์ประการที่สองของการทำโคลนนิงมนุษย์คือ การสร้างแหล่งอวัยวะสำรอง ปัจจุบันปัญหาที่เราประสบในการเปลี่ยนถ่ายอวัยวะคือการขาดแคลนอวัยวะที่จะนำมาเปลี่ยน และถึงแม้จะมีผู้บริจาคอวัยวะนั้นๆ มากขึ้นก็ตามแต่ก็ยังมีปัญหาที่ตามมาคือการเข้ากันไม่ได้ของเนื้อเยื่อ ที่นำมาปลูกถ่ายกับเนื้อเยื่อของผู้ป่วย เพราะฉนั้นหากมีการนำโคลนนิงมาใช้สร้างมนุษย์เพื่อเป็นแหล่งของอวัยวะเหล่านั้น ปัญหาการเข้ากันไม่ได้ก็จะหมดไป เพราะมนุษย์ที่เกิดจากโคลนนิงกับเจ้าของเซลล์จะมีลักษณะทางชีวภาพเหมือนกัน แต่ประโยชน์ในข้อนี้คงจะต้องคำนึงถึงทางด้านจริยธรรมด้วยว่าเป็นการถูกต้องหรือไม่ที่จะมีการสร้างชีวิตหนึ่งขึ้นมาเพื่อใช้เป็นอะไหล่สำหรับอีกชีวิตหนึ่งซึ่งเป็นเจ้าของเซลล์ต้นกำเนิดเพียงเซลล์เดียว

ประโยชน์อีกประการหนึ่งของการศึกษาโคลนนิงมนุษย์คือ การนำมาซึ่งความรู้ที่ว่าเหตุใดเซลล์ร่างกายที่เจริญเติบโตแล้วจึงสามารถกลับไปเป็นเซลล์ในระยะตัวอ่อนได้อีก ซึ่งความรู้นี้อาจเป็นหนทางทำให้สามารถรักษาพวกเซลล์ประสาท กล้ามเนื้อหัวใจ และเนื้อเยื่อสมองที่เสียหายให้กลับมาทำงานใหม่ได้อีกครั้ง และนอกจากนี้อาจนำมาสู่การรักษาโรคมะเร็งได้ เพราะเซลล์มะเร็งเกิดจากขบวนการโคลนนิงเช่นกันซึ่งถ้าเราเข้าใจขบวนการนี้เราก็จะสามารถควบคุมมะเร็งได้

ผลเสียของการทำโคลนนิงมนุษย์

หากมีการอนุญาตให้มีการทำโคลนนิงมนุษย์ได้แล้วคงเป็นการยากที่จะควบคุมได้ คงไม่ต้องสงสัยเลยว่าจะมีการสร้างมนุษย์ที่มีลักษณะตามที่ "นักโคลนนิง" ต้องการออกมามากมาย และโลกคงกลายเป็นโลกที่น่าสะพึงกลัวถ้ามีการสร้าง "มนุษย์ลูกผสม" "กองทัพทหารโคลนนิง" หรือ "ฝูงทาส" ออกมาจากความประสงค์ร้ายต่อสังคมของนักโคลนนิง หรือหากมีนักโคลนนิงที่ประสงค์ดีต่อสังคม ทำโคลนนิงโดยคัดลอกบุคคลที่มีคุณสมบัติที่ดี แต่โคลนที่ได้อาจจะได้ไม่ดี เหมือนต้นแบบก็ได้ เพราะลักษณะบุคคลไม่ได้ถูกกำหนดด้วย DNA เพียงอย่างเดียว เช่น โคลนที่ได้จากไอสไตน์อาจมีหน้าตาและความอัจฉริยะเหมือนไอสไตน์ แต่ถ้าคนคนนั้นถูกหล่อหลอมจากสภาพแวดล้อมที่ไม่ดีเขาอาจจะนำความอัจฉริยะที่มีอยู่มาใช้ในทางที่ทำลายล้างก็ได้ และนอกจากนี้ลักษณะที่ถือว่าดีในยุคหนึ่งๆ อาจกลายเป็นลักษณะด้อยในยุคต่อไปก็ได้ สิ่งที่ทำให้มนุษย์สามารถสืบเผ่าพันธุ์มาได้อย่างช้านานโดยไม่สูญพันธุ์นั้นก็คือความสามารถในการปรับตัวให้เหมาะสมกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และนอกจากนี้ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมนุษย์ก็ทำให้มนุษย์สามารถผ่านการคัดเลือกจากธรรมชาติให้สามารถดำรงอยู่ได้ ซึ่งความหลากหลายทางพันธุกรรมนี้จะเกิดเพิ่มขึ้นในทุกๆ ครั้งที่มนุษย์มีการสร้างลูกหลานรุ่นใหม่ แต่ถ้านำโคลนนิงมาใช้สร้างกลุ่มคนที่มีลักษณะเหมือนๆ กันหมด ก็อาจจะเป็นสาเหตุให้มนุษย์สูญพันธุ์ได้

ผลเสียจากการทำโคลนนิงมนุษย์นั้นมีมากและน่ากลัวจนไม่อาจนำมาเปรียบเทียบได้กับประโยชน์ที่จะได้รับ ประกอบกับเป็นเทคนิคใหม่ที่ยังมีความเสี่ยงอยู่มาก นักวิทยาศาสตร์และประชาชนส่วนใหญ่จึงยังไม่เห็นด้วยที่จะให้มีการทำโคลนนิงมนุษย์ในตอนนี้ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาโคลนนิงในสัตว์ชั้นสูงอื่นๆ ก็ควรจะดำเนินต่อไปเพราะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์กับมนุษย์อย่างแน่นอน

DNA Cloning

ยังมีวิธีโคลนนิงอีกวิธีหนึ่งที่มีการทำและศึกษากันมากในปัจจุบันคือ DNA cloning หรือ Gene cloning ซึ่งเป็นการคัดลอกและเพิ่มจำนวน DNA หรือยีนที่สนใจโดยอาศัยสิ่งมีชีวิตอื่น โคลนนิง DNA นี้จะแตกต่างจากโคลนนิงทั่วๆ ไปตรงที่ โคลนนิง DNA จะนำ DNA บางส่วนเฉพาะที่สนใจเท่านั้นมาทำการคัดลอกและเพิ่มจำนวนโดยอาศัยเซลล์ของจุลินทรีย์เป็นเซลล์เจ้าของบ้าน จุดประสงค์หลักอยู่ที่การปรับปรุงสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และ DNA หรือยีนจะนำมาจากสิ่งมีชีวิตใดก็ได้โดยตัดมาเฉพาะส่วนที่สนใจ การทำโคลนนิง DNA นี้ใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในงานทางด้าน พันธุวิศวกรรม ซึ่งเป็นศาสตร์สมัยใหม่ที่ได้รับความสนใจและนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง

วิธีการทำ DNA Cloning

1. DNA ที่เราสนใจที่จะนำมาทำโคลนนิงแยกสกัดมาจากโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต นำมาตัดเอาเฉพาะส่วนที่ต้องการ โดยการตัดนั้นไม่ได้ใช้มีดหรือกรรไกร แต่จะใช้เอนไซม์ที่มีคุณสมบัติที่จำเพาะกับ DNA เท่านั้น ก็จะได้ท่อน DNA ที่เราต้องการนำไปทำโคลนนิง

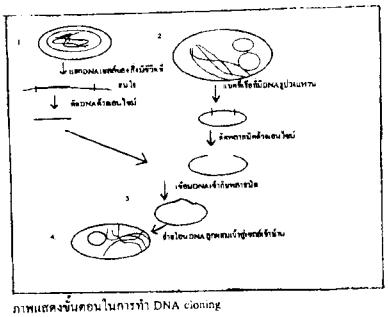
2. DNA พาหะ (vector) เป็นสิ่งสำคัญในการทำโคลนนิง DNA เปรียบเสมือนรถยนต์ที่จะนำ DNA ที่เราต้องการไปส่งบ้าน พาหะที่นิยมใช้คือพลาสมิด (plasmid) ซึ่งเป็น DNA รูปวงกลมของแบคทีเรียได้มาจากการ

นำเซลล์ของแบคทีเรียมาสกัดแยกเอาพลาสมิดออกมาและตัดด้วยเอ็นไซม์เช่นเดียวกับ DNA ที่เราสนใจเพื่อให้พลาสมิดมีช่องว่างพอที่จะให้ DNA ที่เราสนใจแทรกตัวเข้าไปได้

3. นำ DNA ที่เราต้องการและพลาสมิดมาเชื่อมรวมกันโดยใช้เอนไซม์ที่มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อ DNA ผลที่ได้จากการเชื่อมนี้จะเรียกว่า DNA ลูกผสม (recobinant DNA) ซึ่งพร้อมที่จะถูกนำไปถ่ายโอนเข้าสู่เซลล์เจ้าของบ้าน

4. เซลล์เจ้าของบ้าน (host cell) เป็นเซลล์สิ่งมีชีวิตที่สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วหรือเป็นสิ่งมีชีวิตที่เราต้องการให้แสดงลักษณะตาม DNA ที่นำไปถ่ายโอน ที่นิยมใช้กันมากคือแบคทีเรีย *E. Coli* เพราะเป็นเซลล์ที่เลี้ยงง่ายเจริญเติบโตเร็ว

5. ถ่ายโอน DNA ลูกผสมเข้าสู่เซลล์เจ้าบ้านโดยการใช้ความร้อน เมื่อ DNA ลูกผสมเข้าไปอยู่ในเซลล์เจ้าของบ้านแล้วจะมีการจำลองตัวเองเพิ่มจำนวนมากขึ้น และเมื่อเซลล์เจ้าของบ้านแบ่งตัว DNA เหล่านี้ก็จะถูกแบ่งให้เซลล์ลูกด้วย สามารถนำเซลล์เจ้าบ้านไปเพาะเลี้ยงและใช้ประโยชน์ตามต้องการได้



ภาพแสดงขั้นตอนในการทำ DNA cloning

ภาพแสดงขั้นตอนในการทำ DNA cloning

ประโยชน์ของ DNA Cloning

การทำโคลนนิง DNA เป็นเทคนิคพื้นฐานในงานทางด้านพันธุวิศวกรรม โดยจุดประสงค์หลักในการทำก็เพื่อการปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นให้มีพันธุกรรมแบบที่เราต้องการ หมายความว่าถ้าเราต้องการสิ่งมีชีวิตลักษณะไหนสร้างสารอะไรเราก็หายีนที่ควบคุมลักษณะนั้นๆ โคลนใส่เข้าไปได้ ซึ่งเทคนิคนี้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านอุตสาหกรรม การเกษตร สิ่งแวดล้อม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการแพทย์ สามารถนำเทคนิคนี้มาใช้ในการผลิตยาทำให้ยาที่หายากราคาแพงสามารถผลิตได้ง่ายขึ้นและมีราคาถูกลง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือสารอินซูลิน (insulin) ที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานซึ่งเกิดจากการที่ผู้ป่วยมีความบกพร่องของยีนที่ผลิตอินซูลิน การรักษาจะทำโดยการฉีดอินซูลินให้ผู้ป่วยเป็นระยะๆ เดิมเราแยกอินซูลินจากตับอ่อน (pancreas) ของวัวมาใช้แต่ได้ปริมาณน้อยและทำให้เกิดอาการข้างเคียงกับผู้ป่วย ต่อมาเมื่อเทคนิคโคลนนิง DNA ประสบความสำเร็จ ในปี พ.ศ. 2525 นักวิทยาศาสตร์ก็สามารถโคลนยีนที่ควบคุมการสร้างอินซูลินของมนุษย์ใส่ให้แบคทีเรีย *E. coli* ได้ ทำให้แบคทีเรียที่ได้รับการโคลนยีนนี้สามารถผลิตสารอินซูลินของมนุษย์ออกมาได้ เนื่องจากแบคทีเรีย *E. coli* มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วจึงสามารถสร้างสารอินซูลินได้จำนวนมากและรวดเร็วด้วย นอกจากสารอินซูลินแล้วยังมีสารอีกหลายชนิดที่เราสามารถชักนำให้สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นผลิตให้เรา เช่น ฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโต (growth hormone) ผลิตโดยหมู โปรตีนแอนติทรอมบิน III จากน้ำนมของแพะ เป็นต้น

บทสรุป

เทคนิคการทำโคลนนิงของวิลมุต เป็นการค้นพบที่มีประโยชน์ต่อมวลมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง ต่อจากนี้การศึกษาทดลองเรื่องโคลนนิงจะมุ่งไปสู่การพัฒนาเทคนิคนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีราคาถูกลง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์และการเกษตร โดยในทางการแพทย์นั้นไม่ว่าจะเป็นยาหรือวัคซีนจะได้รับการพัฒนาจากการสร้างสัตว์โคลนนิง ส่วนในทางการเกษตรเทคนิคนี้จะถูกนำมาใช้กับสัตว์เศรษฐกิจเช่นวัว สุกร ไก่ หรือสัตว์น้ำต่างๆ เพื่อการขยายพันธุ์สัตว์ที่มีลักษณะดีที่เป็นที่ต้องการเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับมนุษย์

แต่เนื่องจากมนุษย์เป็นสัตว์ที่มีความต้องการสนองตัญหาของตนเองอย่างไม่รู้จักพอ เราจึงปฏิเสธไม่ได้ว่าอาจมีการนำเทคนิคนี้ไปใช้ในทางที่ไม่ถูกไม่ควร จึงเป็นหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์ที่จะต้องคิดและไตร่ตรองถึงผลได้ผลเสียต่อส่วนรวมให้รอบคอบก่อนที่จะกระทำการใดๆ วิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนดาบสองคมมีทั้งด้านที่สร้างสรรค์และทำลาย จึงเป็นหน้าที่ของผู้ใช้ซึ่งก็คือ นักวิทยาศาสตร์ว่าเราจะเลือกนำเอาด้านที่สร้างสรรค์หรือด้านที่ทำลายออกมาใช้

เอกสารอ้างอิง

Kahn, A. Clone manmals...clone man?, **Nature**, March, 1997, vol.386, no.6621, p. 119. Krauthammer, C. et. al. A special report on cloning. **Time**, March, 1997, vol.149, no.10,p.30-42.

Walker, JM and Gingold, EB, ed. Molecular biology and biotechnology 3rd ed. Cambridge : Royal Society of Chemistry, c. 1993. p.23-50.

Wilmut, I.et.al. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. **Nature**, February, 1997, vol.385, no.6619, p.810-813.

จินตนา ศิรินาวิน. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับโคลนนิง, **หมอชาวบ้าน**, พฤษภาคม, 2540, ปีที่ 19, ฉบับที่ 217, หน้า 12-16.

มนตรี จุฬาวัฒนฑล. ชี้แจงเรื่องโคลนนิง. **วิทยาศาสตร์**, มีนาคม-เมษายน, 2540, ปีที่ 51, ฉบับที่ 2, หน้า 80-81.