

อย่างไรก็ตาม ในการพิจารณาประเด็นปัญหาทางด้าน ELSI นั้น อาจมีความซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ และบางครั้งยากต่อการตัดสินใจ และมีความจำเป็นต้องพิจารณาเชิงนโยบาย หรือผลักดันให้มีกฎกติกาของสภาวิชาชีพหรือสมาคม รวมทั้งกำหนดมาตรการทางกฎหมายเพื่อรองรับประเด็นทางด้าน ELSI ที่เหมาะสมสำหรับบริบทของสังคมไทยต่อไป

1. พัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อนึ่ง สำหรับตัวอย่างการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมีแนวโน้มการพัฒนา ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น หากพิจารณารูปแบบการพัฒนาในแต่ละด้านแล้วก็จะสามารถพิจารณาถึงประเด็นทางด้าน ELSI ได้ชัดเจนขึ้น เช่น

1.1 โคลนนิ่ง (Cloning)

สำหรับคำว่า "โคลนนิ่ง" นั้น มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกแปลว่ากิ่งไม้ สำหรับทางการแพทย์ หมายถึงการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ ซึ่งมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนของเดิมทุกประการ ทั้งนี้ กระบวนการโคลนนิ่งที่มนุษย์ทำขึ้นได้แก่การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และตัวอ่อนสัตว์โดยการแยกเซลล์ ปัจจุบันมีการนำโคลนนิ่งไปใช้ในการเกษตรอย่างกว้างขวาง

ประโยชน์ที่ได้จากเทคโนโลยีโคลนนิ่ง

- ผลิตอวัยวะของสัตว์เพื่อย้ายฝาก (xenotransplantation) เช่น ปัจจุบันมีการโคลนนิ่งสุกรที่ได้จากเซลล์ที่มีการตกแต่งพันธุกรรมให้เหมือนพันธุกรรมของมนุษย์ เพื่อให้ปลูกถ่ายอวัยวะจากสุกรโคลนนิ่งให้กับมนุษย์ได้โดยไม่มี การต่อต้านจากระบบภูมิคุ้มกันของคนไข้
- การผลิตสัตว์ที่เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมเพื่อผลิตเภสัชภัณฑ์และสารต่าง ๆ (pharmaceutical products) ในน้านม
- นำมารักษาโรคได้ เช่น ผู้ป่วยสมองตายจากอัมพาต ในอนาคตอาจกระตุ้นให้เซลล์สมอง แบ่งตัวทดแทนเซลล์ที่ตายไปได้ หรือผู้ป่วยที่ไตวาย จะกระตุ้นการทำงานและแบ่งตัวเซลล์ไตที่เหลืออยู่ให้ทำหน้าที่ทดแทนได้
- มีประโยชน์ในการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์และพืชหายาก และใกล้สูญพันธุ์ ให้แพร่ขยายจำนวนขึ้นได้รวดเร็วกว่าการผสมกันตามธรรมชาติ
- ผลิตสัตว์ทดลอง เช่น หนู หรือกระต่ายที่มีพันธุกรรมเหมือนกันทุกประการ เพื่อการทดลองทางการแพทย์ เช่น การทดสอบประสิทธิภาพของยา ผลของฮอร์โมนหรือวัคซีน และลดการใช้สัตว์ทดลองได้จำนวนมาก
- การเพิ่มจำนวนสัตว์ที่เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมเพื่อเป็นต้นแบบ (animal model) ในการทดลอง เพื่อรักษาโรคของมนุษย์ ทำให้ผลิตสัตว์ที่เป็นรูปแบบของโรคมนุษย์เพื่อช่วยในการพัฒนาการของโรค และวิธีการรักษาใหม่ๆ

1.2 ยีนบำบัด (gene therapy)

ยีนที่อยู่ในโครโมโซมทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตยีนส์มีลำดับการเรียงตัวของเบส ซึ่งเป็นการถ่ายทอดลักษณะออกมาในรูปของโปรตีนเพื่อควบคุมการทำงานในสิ่งมีชีวิต หากยีนผิดปกติไปจะไม่สามารถสร้างโปรตีนซึ่งควบคุมลักษณะต่าง ๆ ได้ตามปกติ ทำให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม ยีนบำบัดเป็นเทคนิคในการแก้ไขความผิดปกติที่ยีนที่ก่อให้เกิดโรคนั้น ๆ มีวิธีหลายวิธีในการแก้ไขยีนที่ผิดปกติแต่วิธีที่ใช้กันมากที่สุดคือ การถ่ายยีนที่ปกติเข้าไปที่ตำแหน่งที่ไม่เจาะจง เพื่อไปทำงานแทนที่ยีนที่ผิดปกติ

ยีนบำบัดทำงานอย่างไร

การใส่ยีนปกติเข้าไปทำงานแทนที่ยีนที่ผิดปกติจะต้องมีโมเลกุลที่พา ยีนเข้าไปในเซลล์ เรียกว่าเวกเตอร์ ซึ่งมักเป็นไวรัสที่ตัดแปรพันธุกรรมให้พาดีเอ็นเอมนุษย์เข้าไปได้ ไวรัสจะเข้าไปในเซลล์เป้าหมาย อาทิ เซลล์ตับหรือหรือปอด และส่งถ่ายยีนที่พามาขึ้นไปสู่เซลล์มนุษย์ โปรตีนที่ผลิตจากเซลล์นั้นจะเป็นโปรตีนปกติ ทำให้เซลล์เป้าหมายทำงานเป็นปกติ

ยีนบำบัดกับการศึกษาในปัจจุบัน

องค์การอาหารและยาของสหรัฐฯยังไม่อนุญาตให้มีการใช้ยีนบำบัดในการรักษาเชิงพาณิชย์ ยังอยู่ในขั้นการทดลองและยังไม่สามารถพิสูจน์ถึงความเชื่อถือได้ในการทดลองทางคลินิก นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์ที่ทำให้การทดลองทางยีนบำบัดหยุดชะงักลง เนื่องจากเกิดการเสียชีวิตของอาสาสมัครที่ร่วมทดลองในโครงการยีนบำบัดเพื่อรักษาอาการ OTCD (ornithine transcarboxylase deficiency) ซึ่งเป็นโรคที่ร่างกายมีภาวะแอมโมเนียในเลือดสูง

การตรวจทางพันธุกรรม (Genetic test)

การตรวจทางพันธุกรรม คือ การวิเคราะห์ DNA RNA ยีน และ/หรือ โครโมโซมของบุคคลแต่ละคน เพื่อตรวจค้นความผิดปกติที่ได้รับการถ่ายทอดมาทางพันธุกรรมหรือเกิดจาก mutation หรือการกลายพันธุ์การตรวจนี้มีประโยชน์ในกรณีต่างๆ ได้แก่

- Preimplantation diagnosis (PGD) เป็นการตรวจเพื่อคัดกรองความผิดปกติหรือโรคทางพันธุกรรมในตัวอ่อนจากการผสมในหลอดแก้ว (in vitro fertilization) ก่อนนำไปฝังในมดลูก
- Prenatal diagnosis ตรวจเพื่อคัดกรองความผิดปกติหรือโรคทางพันธุกรรมของทารกในครรภ์
- Newborn screening การตรวจทางพันธุกรรมในทารกแรกเกิด เพื่อคัดกรองโรคทางพันธุกรรมที่สามารถให้การรักษาได้หากตรวจพบตั้งแต่แรก
- Carrier testing การตรวจว่าบุคคลที่ได้รับการตรวจนั้นมียีนด้อย (recessive gene) อยู่ โดยไม่แสดงอาการของโรคหรือไม่ เนื่องจากการเกิดโรคในกรณีนี้จะเกิดต่อเมื่อได้รับยีนที่ทำให้เกิดโรค

จากทั้งพ่อและแม่เท่านั้น ถ้ามียืนเพียงตัวเดียวจะไม่เกิดโรค มักทำเพื่อประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคของลูก ในกรณีที่ทั้งพ่อและแม่เป็นพาหะ ลูกจะมีความเสี่ยงในการเกิดโรคได้ 25 % เช่นในกรณีที่พ่อและแม่เป็นพาหะของโรคธาลัสซีเมีย

- การตรวจเพื่อการวินิจฉัยโรค ซึ่งอาจมีประโยชน์ในการพยากรณ์โรคและวางแผนการรักษาด้วย
- Predictive testing เป็นการตรวจเพื่อพยากรณ์ความเสี่ยงในการเกิดโรค ที่ทำในบุคคลทั่วไปหรือผู้ที่มีประวัติของโรคทางพันธุกรรมในครอบครัว

ปัจจุบันในสหรัฐอเมริกา มีชุดตรวจทางพันธุกรรมสำหรับโรคต่างๆ มากกว่า 300 โรค และกำลังพัฒนาอยู่ในอีก 325 โรคหรือกลุ่มอาการ ในระยะแรกการตรวจทางพันธุกรรมมักใช้ในการตรวจโรคทางพันธุกรรมโดยตรง แต่ในระยะหลังมีการพัฒนาการตรวจเพื่อหาการกลาย (mutation) ในยีนที่อาจมีบทบาทในการทำให้เกิดโรคต่างๆ ที่ซับซ้อนและไม่ได้เกิดจากปัจจัยทางพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคสมองเสื่อมแบบอัลไซเมอร์มากขึ้น

1.3 สเต็มเซลล์ (Stem Cell)

"สเต็มเซลล์" หรือ "เซลล์ต้นกำเนิด" บางครั้งก็อาจเรียกว่า "เซลล์ต้นตอ" คือ เซลล์ที่ไม่มีความจำเพาะ (unspecialized cell) มีความสามารถในการแบ่งเซลล์ได้อย่างไม่มีขีดจำกัดและสามารถพัฒนาไปเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่จำเพาะได้ ดังนั้น ในทางการแพทย์จึงนำเซลล์ต้นตอมาเพาะเลี้ยง และบังคับให้เซลล์ดังกล่าวพัฒนาต่อไปเป็นเซลล์ของอวัยวะที่ต้องการ เช่น เซลล์สมอง เซลล์หัวใจ เซลล์ตับอ่อน เพื่อนำไปรักษาโรคที่เกี่ยวข้องจากความเสื่อมของเซลล์ที่อวัยวะนั้นๆ เช่น การนำเซลล์สมองที่เกิดขึ้นจากเซลล์ต้นตอไปปลูกถ่ายเพื่อรักษาโรคสมองเสื่อมอัลไซเมอร์ (Alzheimer) หรือโรคพาร์กินสัน (Parkinson) นำเซลล์หัวใจไปปลูกถ่ายทดแทนในการรักษาโรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย เป็นต้น

แหล่งที่มาของเซลล์ต้นกำเนิด

1) สเต็มเซลล์ที่ได้จากตัวอ่อน (Embryonic Stem Cell – ES) เป็นเซลล์ต้นกำเนิดที่ได้มาจากตัวอ่อนของมนุษย์ หลังจากการปฏิสนธิจนถึง 14 วัน เซลล์เหล่านี้ยังไม่มีมีความจำเพาะ สามารถเปลี่ยนแปลงกลายเป็นเซลล์ชนิดต่างๆ ได้

สเต็มเซลล์ที่ได้จากตัวอ่อนนี้ส่วนใหญ่ได้มาจากการใช้เทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ ด้วยเทคนิคการปฏิสนธิในหลอดแก้ว (In vitro Fertilization) หรือจากกระบวนการเปลี่ยนถ่ายนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย (Somatic cell nuclear transfer – SCNT) ซึ่ง SCNT นี้ถือว่าเป็นการโคลนนิ่งประเภทหนึ่งซึ่งมีเป้าหมายเพื่อการรักษาผู้ป่วย (Therapeutic Cloning)

2) สเต็มเซลล์ที่ไม่ได้จากตัวอ่อน – ที่มาของสเต็มเซลล์เหล่านี้ เช่น

- ได้จากเลือดจากสายสะดือ (Umbilical Cord Blood) ของทารกแรกคลอด
- ได้จากเลือดหรือไขกระดูกของผู้ใหญ่ (Adult Stem cell หรือ hematopoietic Cell)

ปัจจุบันมีความพยายามที่จะสร้างสเต็มเซลล์จากเซลล์อื่นๆที่ไม่ใช่ตัวอ่อนเพื่อแก้ปัญหาทางจริยธรรมที่เกิดขึ้น เช่น การทำลายตัวอ่อน โดยใช้เซลล์ที่ได้จากรกและน้ำคร่ำกระตุ้นให้กลับเป็นเซลล์ต้นกำเนิดใหม่ ซึ่งมีศักยภาพเทียบเคียงกับสเต็มเซลล์ที่ได้จากตัวอ่อน โดยพัฒนากลายเป็นเซลล์ประสาท เส้นเลือด ดับ กระจกอ่อน และกล้ามเนื้อหัวใจ เซลล์ที่ได้จากรกนี้มิใช่ได้เปรียบประการหนึ่งคือเก็บจากร่างกายได้ง่ายกว่าตัวอ่อนมาก ซึ่งอาจพัฒนาไปเป็นธนาคารเนื้อเยื่อได้ง่ายกว่าเซลล์จากตัวอ่อน ยังมีความพยายามพัฒนาเซลล์ไลน์ (cell line) จากไขที่ยังไม่ได้รับการผสม ซึ่งประสบความสำเร็จแล้ว โดยสร้างเซลล์ไลน์ 2 ไลน์ ได้จากไข 104 ฟองที่ได้จากการบริจาคจากคลินิกช่วยการมีบุตร แม้ว่าเซลล์ไลน์เหล่านี้มีศักยภาพไม่เท่าเทียมกับสเต็มเซลล์จากตัวอ่อน แต่ก็แก้ปัญหาเรื่องการวิจัยในประเทศที่ห้ามใช้ตัวอ่อนในการวิจัยได้ในระดับหนึ่ง (Burrill & company, Biotech 2007 Life Sciences : A Global transformation)

การใช้ประโยชน์จากสเต็มเซลล์

ด้วยสมบัติของสเต็มเซลล์ที่สามารถซ่อมแซมตัวเองได้ (Self renewal) และความสามารถในการแบ่งตัว (Differentiation) จึงมีการนำสเต็มเซลล์ทั้งจากไขกระดูกและในเลือดมาใช้ในการปลูกถ่ายในผู้ป่วยโรคต่างๆ ทั้งโรคโลหิตวิทยา โรคพันธุกรรม โรคมะเร็ง และโรคอื่น ๆ ผู้ให้สเต็มเซลล์ที่ดีที่สุด คือ พี่น้องที่มี HLA เหมือนกับผู้ป่วย แต่ยังมีการใช้เซลล์ต้นกำเนิดจากผู้บริจาคที่ไม่มีความเกี่ยวข้องทางสายเลือด และมีการตั้ง cord blood bank หรือธนาคารเลือดสายสะดือ

ตัวอย่างเช่นมีความพยายามใช้สเต็มเซลล์ในการรักษาคนไข้ที่เป็นโรคเกี่ยวกับประสาท เช่น พาร์กินสัน โรคนี้เกิดจากเซลล์ประสาทไม่สร้างสารสื่อกระแสประสาทที่เกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณ ในอนาคตอาจนำสเต็มเซลล์ฉีดเข้าไปในคนไข้ และให้เซลล์นี้เปลี่ยนเป็นเซลล์ประสาทสร้างสารสื่อกระแสประสาทให้ส่งสัญญาณตามปกติ

ประเทศไทยก็มีผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับโลหิตวิทยา โรคพันธุกรรม และโรคมะเร็ง เช่น โรคธาลัสซีเมีย โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งต่อมน้ำเหลือง โรคไขกระดูกฝ่อ เป็นต้น การรักษาผู้ป่วยเหล่านี้ส่วนใหญ่ มักเป็นการรักษาตามอาการหรือประคับประคองแบบเรื้อรังไปตลอดชีวิต เช่นโรคธาลัสซีเมีย ผู้ป่วยจะทรมาณจากการเป็นโลหิตจางเรื้อรัง ต้องรักษาโดยรับประทานยาทุกวัน หากอาการรุนแรงหรือซีดมากต้องให้เลือดเพื่อลดการซีด ประกอบการเฝ้าระวัง ผลแทรกซ้อนจากการมีธาตุเหล็กเกิน อันเนื่องมาจากการให้เลือดด้วย และหากมีอาการรุนแรงจนถึงขั้นน้ำมูกโตจะต้องตัดม้ามทิ้ง ซึ่งอาจเกิดภาวะติดเชื้อง่ายในเด็กอายุต่ำกว่า 4 ปี

ข้อพึงระวังในการฉีด stem cell คือ

- ช่องทางที่ฉีดเซลล์
- สารที่ฉีดร่วมกับเซลล์
- การที่ต้องเพาะเลี้ยงเซลล์ ทำให้มีโอกาสปนเปื้อนกับสารต่าง ๆ จากสัตว์ที่เป็นส่วนประกอบของน้ำยาเพาะเลี้ยง
- การเพาะเลี้ยงเป็นเวลานานทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมให้กลายเป็นเนื้องอกได้
- กลายเป็นเซลล์ชนิดที่ไม่ต้องการ เช่น ฉีดเข้าหัวใจแล้วกลายเป็นเซลล์ที่เดินผิดปกติทำให้เกิด arrhythmia
- adult stem cells บางชนิด เช่น mesenchymal stem cells ในสัตว์ทดลองพบว่า เพิ่มการเกิดเนื้องอกของเนื้อเยื่ออื่นได้ เพราะเป็น niche ที่ดี อาจจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมด้านความปลอดภัยระยะยาว

1.4 สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs)

GMOs หรือสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically Modified Organisms) คือ พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ ที่มีการเปลี่ยนแปลงรหัสทางพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ โดยกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) เพื่อให้ได้ลักษณะตามที่ต้องการ ซึ่งโดยธรรมชาติสิ่งมีชีวิตนั้นๆ จะไม่มีลักษณะดังกล่าว หรือมีลักษณะดังกล่าว แต่ไม่แสดงออกตามที่ต้องการ ดังนั้นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม จึงถือเป็นผลผลิตจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพสาขาชีววิทยา ระดับโมเลกุล (Molecular biology) ในการดัดแต่ง หรือเพิ่มเติมรหัสทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เพื่อให้เกิดคุณสมบัติต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น



จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม

จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม เริ่มใช้ในเชิงการค้าครั้งแรกในปี พ.ศ. 2525 โดยใช้จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมในผลิตภัณฑ์ยาลดไขมันในเลือด ในปัจจุบันมียาและเภสัชภัณฑ์จำนวนมากที่ใช้จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม ในการผลิต เช่น ฮีโมโกลบินสังเคราะห์สำหรับป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุน วัคซีนป้องกันไวรัสตับอักเสบบี เป็นต้น นอกจากนี้ ในด้านอุตสาหกรรมยังมีการใช้จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในการผลิตเอนไซม์ หรือสารต่างๆ ในอุตสาหกรรมการหมัก เช่น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว หรือเนยแข็ง เป็นต้น

พืชดัดแปลงพันธุกรรม

การสร้างพืชดัดแปลงพันธุกรรมมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ การปรับปรุงความสามารถของพืช โดยระยะแรกของการเริ่มวิจัยพืชดัดแปลงพันธุกรรมเกิดขึ้นเมื่อต้นปี 1990 โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิต ระยะถัดมานั้นด้านเพิ่มคุณภาพผลผลิต ระยะที่สามเริ่มเปลี่ยนทิศทางการวิจัยเพื่อสุขภาพ

และโภชนาการ และระยะที่สี่เป็นการพัฒนาพืชให้เป็นแหล่งผลิตสารเคมีต่าง ๆ เช่น การผลิตยาผลิตวัคซีน และแอนติบอดี (biopharmaceutical farming) ส่วนทิศทางการวิจัยพืชดัดแปลงพันธุกรรมในขณะนี้มุ่งการพัฒนาพืชให้เป็นแหล่งพลังงานชีวภาพแทนพลังงานฟอสซิล โดยมีการคาดการณ์แนวโน้มผลิตภัณฑ์จากการวิจัย พืชดัดแปลงพันธุกรรมที่ทยอยออกสู่ตลาดและผู้บริโภคในช่วงเวลาต่าง ๆ ทั้งนี้เป้าหมายการวิจัยและพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรมแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลัก ดังนี้

1) เพื่อการเพิ่มผลผลิตและลักษณะทางเกษตรกรรม (Agronomic Traits) ถือเป็นเป้าหมายแรกของการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพันธุวิศวกรรม ตัวอย่างงานวิจัย เช่น การใช้ยีนจากแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ใส่เข้าไปในต้นพืชเพื่อให้พืชต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช เช่น ข้าว กระเทียม ปาล์มน้ำมัน หรือการพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรมให้ต้านทานไวรัสศัตรูพืช (viral resistance) เช่น มะละกอ มะเขือเทศหรือพลัม นอกจากนี้ยังมีการสร้างพืชให้ต้านทานต่อสารปราบวัชพืช (herbicide resistant) และการสร้างพืชเพื่อเพิ่มความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (abiotic stress) ทั้งความแล้ง หนเค็ม ความหนาวเย็น หรืออุณหภูมิสูง เป็นต้น รวมทั้งการยืดอายุการปักแจกันของไม้ตัดดอก หรือการชะลอการสุกของผักและผลไม้

2) เพื่อการแปรรูปอาหาร (Food Processing) พืชดัดแปลงพันธุกรรมชนิดแรกที่มีการวางจำหน่ายในสหภาพยุโรป ได้แก่ ผลิตพืชของมะเขือเทศ (Tomato paste) ที่ได้จากมะเขือเทศดัดแปลงพันธุกรรมชะลอการสุกทำให้มีปริมาณ solid content สูง เมื่อนำไปใช้ในการผลิตจะทำให้ซอสมะเขือเทศมีคุณภาพดียิ่งขึ้นเนื่องจากมีความคงตัวสูง นอกจากนี้ ยังมีการดัดแปลงพันธุกรรมมันฝรั่งให้มีปริมาณแป้งสูง (High starch) โดยมีปริมาณน้ำน้อยกว่ามันฝรั่งที่ไม้ดัดแปลงพันธุกรรม ทำให้ดูดซับน้ำมันจากกระบวนการได้น้อยลงหรือการดัดแปลงพันธุกรรมกาแฟให้มีปริมาณคาเฟอีนลดลง เป็นต้น

3) เพื่อสุขภาพและการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ (Health & Nutrition) เป็นงานวิจัยที่ได้รับความสนใจอย่างมากตั้งแต่ปี 2543 เป็นต้นมา ตัวอย่างงานวิจัยในกลุ่มนี้ได้แก่ การพัฒนาข้าวสีทองหรือโกลเดนไรซ์ (Golden rice) ซึ่งมีสารโปรวิตามินเอ (Pro-vitamin A) สูง ในข้าวพันธุ์ญี่ปุ่น (japonica rice) และข้าวสายพันธุ์อินดิกา (indica rice) หรือ การพัฒนากล้วยและมะเขือเทศดัดแปลงพันธุกรรมที่สามารถผลิตวัคซีนไวรัสตับอักเสบบี ป้องกันฟันผุหรือยาสูบที่สร้างวัคซีนป้องกันมะเร็ง ได้ เป็นต้น

4) เพื่อการผลิตสารเคมีและโพลิเมอร์ (Chemicals & Polymers) ตัวอย่าง ได้แก่ การพัฒนาฝ้ายให้มีเส้นใยที่อ่อนนุ่ม สวมใส่สบาย โดยการใส่ยีนเคราติน (keratin) จากขนกระต่าย การทำพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ (biodegradable plastic) การทำให้ดินยาสูบและอะราบิโดพซิส (*Arabidopsis*) สร้างเม็ดพลาสติก PHA หรือ PHB ในเนื้อเยื่อของพืช และการทำให้ยูคาลิปตัสที่มี ลิกนินน้อยลง เป็นต้น

5) เพื่อการผลิตพลังงานชีวภาพ (Biofuels) เป็นการมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึมของแป้งและเซลลูโลส เช่น การเปลี่ยนโครงสร้างแป้งเพื่อให้หมักง่าย (High Extractable Starch Hybrids – HES) เพื่อให้สามารถย่อยเซลลูโลสได้ง่ายขึ้น หรือการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึมของไขมัน จากไขมันชนิดที่ไม่ต้องการให้กลายเป็นชนิดที่ต้องการ เป็นต้น

6) ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นเป้าหมายที่ทั่วโลกเริ่มให้ความสนใจมากขึ้น เพื่อใช้พืชอุตสาหกรรมหรือกำจัดสารพิษ โดยพืชจะดูดสารพิษมากก็เก็บไว้ หรือเปลี่ยนสารพิษให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ หรือเป็นพิษน้อยก่อนที่จะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น canola ยาสูบ หรือมะเขือเทศซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับสารตะกั่ว

สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรม

การพัฒนาสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมมีแนวโน้มในการพัฒนาไป 2 ทิศทาง ได้แก่ การใช้ในเชิงการแพทย์ โดยใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลทดสอบการก่อโรค หรือใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเป็นเสมือนโรงงานในการผลิตยาและวัคซีน ในอีกทิศทางหนึ่งเป็นการพัฒนาสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อใช้ในเชิงการเกษตร โดยเน้นไปในการเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับปรุงพันธุ์สัตว์

1) การพัฒนาสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อการแพทย์

- การใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลในการศึกษาก่อนโรค โดยใช้หนูดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลในการศึกษากลไกการเกิดโรค เช่น โรคเลือดจางแบบเซลล์รูปเคียว (sickle cell anemia) ฮาล์ลซ์ซีเมีย เอคส์ CJD (เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบประสาท) cystic fibrosis (โรคทางพันธุกรรมที่พบมากในแถบยุโรปเหนือ) หรือโรค Tay-sachs (พบมากในประชากรชาวอิสราเอล) เป็นต้นหรือการใช้หนูดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลในการทดสอบยารักษาโรคชนิดใหม่

- การใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลศึกษากลไกการทำงานของยีน เช่น การใช้หนูดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลศึกษาโรคมะเร็ง เป็นต้น

- การใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลในการทดสอบความเป็นพิษ เช่น การใช้หนูดัดแปลงพันธุกรรมที่มียีนมะเร็งเป็นสัตว์ทดลองความเป็นพิษหรือประสิทธิภาพในการรักษาของยารักษาโรคมะเร็งเนื่องจาก โดยธรรมชาติแล้วหนูจะไม่มียีนมะเร็ง ดังนั้นการใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเป็นโมเดลในการทดลองจะทำให้ผลการวิจัยที่ได้มีความเที่ยงตรงและแม่นยำมากขึ้น

- การใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมในการผลิตโปรตีนที่มีฤทธิ์ทางเภสัชภัณฑ์ การพัฒนาสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมให้สามารถผลิตโปรตีนที่มีฤทธิ์ทางเภสัชภัณฑ์ในน้ำนมหรือน้ำเยื่อได้ โดยมีข้อได้เปรียบ คือ สามารถผลิตโปรตีนได้หลายชนิดในปริมาณที่มาก อีกทั้งปลอดภัยกว่าการผลิตด้วยวิธีอื่นโดยมีโปรตีนมากกว่า 30 ชนิด ที่อยู่ระหว่างการพัฒนาในแพะ แกะ และวัว นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ใช้แมลงเป็นโรงงานในการผลิต เช่น การเปลี่ยนคุณสมบัติของไหมในตัวหนอนไหมผีเสื้ออีกด้วย

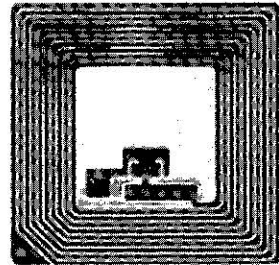
- การใช้สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมในการผลิตอวัยวะเทียม งานวิจัยด้านพันธุวิศวกรรมในสัตว์ใหญ่ในระยะหลัง คือ การพัฒนาสูตรดัดแปลงพันธุกรรมที่มีถิ่นของมนุษย์เพื่อป้องกันการต่อต้านการปลูกถ่ายอวัยวะระหว่างสุกรและมนุษย์

2) การพัฒนาสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อเกษตรกรรม

การพัฒนาสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ที่ไม่สามารถได้จากการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม เช่น การเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตด้วยกระบวนการดัดแปลงพันธุกรรมประสบความสำเร็จในปลาหลายชนิด ได้แก่ ปลาเทราท์ ปลาเซลมอน ปลาหมอเทศ หรือปลาคาร์พ เป็นต้น

1.5 เทคโนโลยี RFID

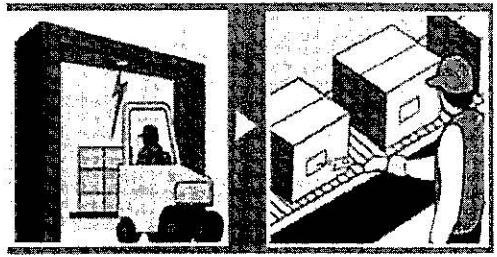
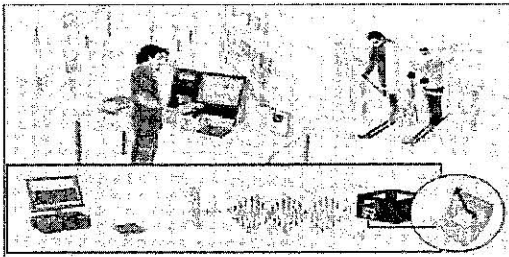
การที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ประมวลผลข้อมูลสารสนเทศ และใช้ในการติดต่อสื่อสาร การจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) การพัฒนางานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government) การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Commerce) หรือการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Payment) อันถือได้ว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาประเทศ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับระบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบเครือข่าย และแอปพลิเคชันต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เช่น การพัฒนาเทคโนโลยี RFID ซึ่งเป็น "โปรแกรมระบุลักษณะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification หรือ RFID)" ก็เป็นสิ่งที่พัฒนาขึ้นเพื่อประโยชน์ในการใช้ระบุตำแหน่งโดยอัตโนมัติสำหรับการตรวจสอบ ติดตาม ควบคุม บริหารจัดการแสดงผล หรือรายละเอียดของวัตถุ อุปกรณ์ คน สัตว์ สิ่งมีชีวิต หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยการใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อกลาง ก็เป็นตัวอย่างหนึ่งของการใช้ไอซีที ซึ่งก็มีประเด็นอ่อนไหวเกี่ยวกับการรุกร้า ความเป็นส่วนตัว (Privacy) ด้วยเช่นกัน



ตัวอย่าง การนำ RFID มาใช้ในธุรกิจและชีวิตประจำวันทำได้ดังนี้ เช่น

- ใช้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต เช่น ตรวจสอบวัตถุดิบที่นำมาใช้ประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ว่าครบ และถูกต้องตามรุ่นที่กำหนดไว้หรือไม่ ทำให้ประหยัดคนในการ QC วัตถุดิบก่อนเข้าสายการผลิต
- ใช้ในงานด้าน Logistics และ Warehouse ทำให้เราตรวจสอบสินค้าที่จะส่งหรือรับ ได้อย่างรวดเร็วในปริมาณครั้งละมากๆ ป้องกันสินค้าสูญหายหรือโจรกรรม
- ใช้ในด้านความปลอดภัยในอาคาร โดยให้เฉพาะผู้ที่ติด RFID Tags สามารถเข้าอาคารหรือพื้นที่ที่กำหนดได้
- ใช้ลงบันทึกเวลาทำงานหรือเข้าออกอาคาร Time Attendant
- ใช้แทนหนังสือเดินทาง บัตรประจำตัวประชาชน และบัตรประจำตัวอื่นๆ
- ใช้เป็นตัวโดยสารรถ เรือ เครื่องบิน ตัวดูภาพยนตร์ ฯลฯ
- ใช้ตรวจสอบติดตามสัตว์ หรือของมีค่าต่างๆ

- ติดที่ฉลากยา หรือ ฉลากสินค้า ป้องกันของที่ยังไม่ได้คิดราคาถูกขโมย สามารถคิดราคาสินค้าปริมาณมากๆ ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถบอกวันหมดอายุของสินค้า หรือยาได้
- ใช้ติดกับหนังสือในห้องสมุด เพื่อป้องกันการสูญหายหรือโจรกรรม อีกทั้งช่วยในการจัดประเภท และค้นหาหนังสือได้อย่างรวดเร็ว



ในเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ที่มีความก้าวหน้าด้านผลิตภัณฑ์มวลรวมผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งล้วนแต่มีผลกระทบต่อสังคมสูง และบางกรณีก็มีความเสี่ยง ทั้งหมดควรต้องมีการศึกษาหลักของวิทยาการใหม่ ๆ การใช้ประโยชน์ และความเสี่ยง ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมนั้น มีผลกระทบในด้านบวกอยู่สูง ทั้งในด้านความเป็นอยู่ สุขภาพ การค้า อุตสาหกรรม บริการเกษตรกรรม เป็นต้น แต่ในขณะเดียวกันก็มีผลกระทบต่อสังคมในด้านลบ ทั้งในด้านอาวุธร้ายแรง การใช้ไอทีในด้านอาชญากรรม หรือเรื่องยาเสพติด อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และส่งผลกระทบต่อความเข้าใจของสังคมทั้งในเชิงจริยธรรม ศิลธรรม และกฎหมาย

2. ประเด็นผลกระทบทั้งในด้านสังคม กาศเตรียมโครงสร้างพื้นฐานกฎหมายรองรับ และความเกี่ยวเนื่อง กับด้านจริยธรรม

ก่อนอื่นเราคงต้องทำความเข้าใจร่วมกันของคำว่า "จริยธรรม" ก่อนว่าหมายถึงอะไร คำว่า "จริยธรรม" เป็นศัพท์บัญญัติโดยราชบัณฑิตยสถาน คำนี้ไม่มีรากศัพท์ภาษาอังกฤษ ซึ่งแตกต่างจากคำอื่นๆ เช่น คำว่า "ศีลธรรม" หรือในภาษาอังกฤษว่า morality นั้นมาจากภาษาละติน หมายถึง หลักความประพฤติที่ดีงาม ส่วนคำว่า "จริยศาสตร์" (ethics) นั้นมีรากศัพท์มาจากภาษากรีกว่า ethos ซึ่งปัจจุบันนี้ทางราชบัณฑิตยสถานบัญญัติให้ใช้ว่าเป็นชื่อวิชาหนึ่งที่เป็นสาขาหนึ่งของวิชาปรัชญา ดังนั้นคำว่า "จริยธรรม" เป็นการบัญญัติจากศัพท์ภาษาไทยแท้ ทางราชบัณฑิตยสถานบัญญัติขึ้นมาจากคำสองคำ คือ คำว่า "จริย" ซึ่งแปลว่า "ความประพฤติ" กับคำว่า "ธรรม" ซึ่งแปลว่า "หลักความจริง" เมื่อแปลออกมาแล้ว ราชบัณฑิตยของไทยให้ความหมาย "หลักแห่งความประพฤติที่ดีงาม เพื่อประโยชน์สูงสุดแห่งตนเองและสังคม" ซึ่งเป็นความหมายแรกของจริยธรรมที่สังคมไทยใช้

ม.ร.ว. คึกฤทธิ์ ปราโมช ได้ให้คำจำกัดความคำว่า "จริยธรรม" ว่า "จริยธรรมเป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งควรประพฤติ ในกรณีใด สถานการณ์ใดในโอกาสหรือเวลาใด เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ ส่งเสริมให้บุคคลเป็นสมาชิกของสังคมที่กำลังพัฒนา ไม่ขัดต่อการพัฒนา และส่งเสริมให้การพัฒนาเป็นไปด้วยดี" (วริยา ชินวรรณ , บรรณาธิการ. (2536) .นานาทรรศนะเกี่ยวกับจริยธรรม . ภาควิชามานุษยศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล)

จุดเริ่มต้นของชีวิตและความเป็นมนุษย์ในมุมมองของวิทยาศาสตร์และศาสนา

ในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ในบางสาขา เช่น การวิจัยเรื่อง embryonic stem cell จำเป็นต้องใช้เซลล์ตัวอ่อนหรือเอ็มบริโอที่เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างไข่ (egg) และอสุจิ (sperm) ในการวิจัยต้องสกัดเซลล์จากตัวอ่อนหลังปฏิสนธิอายุประมาณ 5-7 วันที่มีการแบ่งตัวภายในในระยะที่เหมาะสมการนำเซลล์ออกจากตัวอ่อนนี้ จะส่งผลให้ตัวอ่อนนั้นถูกทำลายลง จึงทำให้เกิดประเด็นถกเถียงทางจริยธรรมในระดับนานาชาติ คือประเด็นชีวิตเกิดขึ้นเมื่อใด สถานะของตัวอ่อน (moral status of embryo) เป็นอย่างไร นั่นคือควรจะเริ่มนับว่าตัวอ่อนเป็นมนุษย์และมีสิทธิมนุษยชนครบถ้วนสมบูรณ์ตั้งแต่เมื่อใด ในการถกเถียงในแง่มุมเหล่านี้เป็นเรื่องละเอียดอ่อน แตกต่างกันในแต่ละวัฒนธรรมและในทางศาสนามีความคิดเห็นแตกต่างกันไปตัวอย่าง เช่น ศาสนาอิสลาม ความเห็นต่อการเริ่มต้นของชีวิตแตกต่างกันเป็น 3 ความเห็น ได้แก่ ทิศนะที่ 1 เห็นว่าชีวิตเริ่มต้นเมื่อปฏิสนธิในครรภ์ ภาษาอาหรับเรียกว่า "นุดฟะหฺ" ทิศนะที่ 2 ชีวิตเริ่มต้นเมื่อทารกถูกใส่วิญญาณ เข้าไปในร่างคือเมื่อตั้งครรภ์ได้ 120 วัน ทิศนะที่ 3 ชีวิตเริ่มต้นเมื่อทารกเริ่มเคลื่อนไหวขณะอยู่ในครรภ์ คือเมื่อตั้งครรภ์ได้ 40 วัน เป็นต้น ศาสนาพุทธ ชีวิตเกิดเมื่อปฏิสนธิแล้วแต่ยังคงมีข้อพิจารณาว่าอย่างไรจึงถือว่าชีวิตได้เกิดขึ้นแล้ว ในกรณีที่เป็นการปฏิสนธิภายนอกร่างกาย เช่น การปฏิสนธิโดยใช้เทคนิคเด็กหลอดแก้ว เป็นต้น

การสละชีวิตเพื่อแลกกับชีวิต

เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีเซลล์ต้นกำเนิดที่ใช้เซลล์ตัวอ่อนระยะ blastocyst ไปใช้ประโยชน์ยอมทำให้เซลล์นั้นถูกทำลาย เพื่อให้อีกชีวิตหนึ่งอยู่รอด โดยหยุดยั้งโอกาสในการเติบโตของชีวิต ซึ่งอาจเจริญไปเป็นมนุษย์ได้ เป็นสิ่งที่พึงกระทำหรือไม่ และการทำลายเซลล์กับการทำแท้งมีระดับขั้นของความผิดต่างกันหรือไม่

นอกจากนั้นเทคโนโลยีที่สามารถจะโคลน (clone) มนุษย์เพื่อการนำเซลล์มาบำบัดรักษา (therapeutic cloning) หากไม่มีการควบคุมดูแลที่ดีพอ อาจจะนำไปสู่การโคลนเพื่อสร้างตัวมนุษย์ขึ้นมาให้ให้เหมือนกับต้นแบบ (reproductive cloning) ซึ่งยังไม่ได้รับการยอมรับ

ของเซลล์ต้นกำเนิด ส่วนกฎระเบียบเกี่ยวกับการห้ามทำสำเนามนุษย์ ประเทศไทยมีประกาศแพทยสภาฉบับที่ 21/2544 กำหนดห้ามทำสำเนามนุษย์ นอกจากนี้ยังมีประเด็นในเรื่องของสิทธิของผู้ปกครองของตัวโคลน เช่น ใครจะเป็นผู้มึสิทธิในการปกครองตัวโคลน ระหว่างผู้บริจาคไข่ ผู้บริจาดนิวเคลียส พ่อแม่ของผู้บริจาดนิวเคลียส หรือหญิงที่เป็นคนอุ้มท้อง ดังนั้นความชัดเจนในเรื่องของกฎหมายจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก

การตรวจทางพันธุกรรมเพื่อพยากรณ์ความเสี่ยงในการเกิดโรค

การตรวจทางพันธุกรรมเพื่อพยากรณ์ความเสี่ยงในการเกิดโรคช่วยให้ผู้ที่มีประวัติครอบครัวของโรคต่างๆ ที่มีปัจจัยทางพันธุกรรมเข้ามาเกี่ยวข้องสามารถประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคของตนหรือผู้สืบสายเลือด และดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงจากโรค และอาจช่วยให้ค้นพบโรคและเริ่มการรักษาได้ตั้งแต่วะยะแรก แต่ในทางตรงข้ามก็อาจก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆได้หลายด้าน ได้แก่

1) ความไม่แน่นอนของผลการตรวจ และความซับซ้อนของการเกิดโรค

การตรวจพบความผิดปกติเชิงพันธุกรรม เช่นการตรวจพบยีนที่ผิดปกติในโรคหลายๆ โรคเช่นโรคอัลไซเมอร์ มะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่ และมะเร็งรังไข่ นั้น ปัจจัยทางพันธุกรรมเป็นตัวที่มีผลต่อการเกิดโรคในเพียงบางกลุ่ม ซึ่งเป็นส่วนน้อยของผู้ป่วยด้วยโรคทางพันธุกรรมทั้งหมดเท่านั้น การตรวจไม่พบยีนดังกล่าวจึงไม่ได้หมายความว่า บุคคลนั้นจะไม่มีโอกาสเกิดโรค ในทางตรงกันข้ามการตรวจพบความผิดปกติก็ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องเกิดโรค หรือความผิดปกติขั้นเสมอไป ดังนั้นการมีที่ปรึกษาทางพันธุกรรมสำหรับผู้ได้รับการตรวจทางพันธุกรรมจึงจำเป็นอย่างยิ่ง

2) การขาดข้อมูลที่ชัดเจนในแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อลดอัตราเสี่ยงในการเกิดโรคในบางโรค

จากองค์ความรู้ที่มีในปัจจุบันยังไม่สามารถทำนายได้ว่า จะเกิดโรคขึ้นเมื่อใด และยังไม่มีความป้องกัน หรือลดอัตราเสี่ยง ในการเกิดโรคได้เลย ส่วนในบางโรคแม้จะมีแนวทางการป้องกันหรือปฏิบัติตนเพื่อลดความเสี่ยง หลายประการ แต่ก็ยังขาดข้อมูลที่ชัดเจนว่าแต่ละวิธีนั้นได้ผลมากน้อยเพียงใดซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความเหมาะสมของการใช้ทรัพยากร และงบประมาณทางสาธารณสุข

ยีนบำบัดกับการรักษาในปัจจุบัน

องค์การอาหารและยาของสหรัฐยังไม่อนุญาตให้มีการใช้ยีนบำบัดในการรักษาเชิงพาณิชย์ ยังอยู่ในขั้น การทดลองและยังไม่สามารถพิสูจน์ถึงความเชื่อถือได้ในการทดลองทางคลินิก นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์ ที่ทำให้การทดลองทางยีนบำบัดหยุดชะงักลง เนื่องจากเกิดการเสียชีวิตของอาสาสมัครที่ร่วมทดลองในโครงการ ยีนบำบัดเพื่อรักษาอาการ OTCD (ornithine transcarboxylase deficiency) ซึ่งเป็นโรคที่ร่างกาย มีภาวะ แอมโมเนียในเลือดสูง

สเต็มเซลล์

นอกจากนี้มีความพยายามพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้สเต็มเซลล์เพื่อสร้างไขกระดูกจากเซลล์จากเพศชาย และอสุจิจากเพศหญิง แม้ว่าจะยังไม่สำเร็จแต่ก็ก่อให้เกิดคำถาม เช่น สังคมจะยอมรับเทคโนโลยีนี้ได้มากน้อยเพียงใด การนำเทคโนโลยีไปใช้ในหมู่หญิงรักหญิง หรือชายรักชาย จะมีการป้องกันหรือกฎหมายรองรับเพียงใด มุมมองของศาสนาต่อประเด็นเหล่านี้เป็นอย่างไร ซึ่งสังคมจำเป็นต้องร่วมกันคิดในประเด็นต่างๆเหล่านี้ต่อไป

การใช้ประโยชน์จากสเต็มเซลล์มีปัญหาในแง่ข้อกฎหมายที่เป็นที่ถกเถียงกันอย่างกว้างขวาง คือการใช้เซลล์ต้นกำเนิดที่ได้จากตัวอ่อนของมนุษย์ (Embryonic Stem Cell) โดยประเด็นที่เกิดขึ้น ได้แก่สถานะของตัวอ่อน โดยสามารถแบ่งประเด็นได้ ดังต่อไปนี้

- สเต็มเซลล์เป็นทรัพย์สินหรือไม่ – โดยปรกติแล้วเซลล์สืบพันธุ์เมื่อยังคงอยู่ในร่างกายจะยังไม่มีฐานะเป็นทรัพย์สิน แต่เมื่อหลุดพ้นจากร่างกายจะถือว่าเป็นทรัพย์สินชนิดหนึ่งตามกฎหมาย โดยมีประเด็นพิจารณา คือการอ้างสิทธิเหนือตัวอ่อน โดยเฉพาะตัวอ่อนที่ปฏิสนธิจากร่างกายจะถือว่าเป็นสินส่วนตัวหรือสินสมรส

- สภาพบุคคล – สำหรับตัวอ่อนยังไม่ถือว่าเป็นสภาพบุคคลตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์แต่กฎหมายได้ให้ความคุ้มครองตัวอ่อนที่อยู่ในครรภ์มารดาในส่วนของฐานความผิดการทำแท้งลูก แต่ในการคุ้มครองของกฎหมายเริ่มต้นขึ้นเมื่อไข่ผสมกับอสุจิและตัวอ่อนฝังตัวในโพรงมดลูกแล้ว แต่เนื่องด้วยเทคนิคที่นำมาใช้เพื่อช่วยในการเจริญพันธุ์ เป็นการกระตุ้นให้เกิดการปฏิสนธิจากร่างกาย ปัญหาคือเซลล์ตัวอ่อนได้รับความคุ้มครองเพียงใด

- การจัดการและการทำลาย – เมื่อไข่และอสุจิผสมกันและกลายเป็นตัวอ่อนจะมีส่วนหนึ่งนำไปใช้เพื่อการเจริญพันธุ์ และตัวอ่อนที่เหลือที่สามารถพัฒนาต่อเป็นมนุษย์ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ต่อไปประเด็นที่ต้องพิจารณาคือกระบวนการทำลาย

- การซื้อขาย – โดยปรกติแล้วการซื้อขายอวัยวะมนุษย์เป็นเรื่องต้องห้ามตามกฎหมาย แต่กฎหมายไม่ห้ามการซื้อขายอวัยวะที่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทดแทนได้ เช่น เส้นผม หรือน้ำนม ดังนั้นสำหรับเซลล์ต้นกำเนิดที่อาจถือได้ว่าเป็นส่วนที่สร้างขึ้นใหม่จะสามารถทำการซื้อขายได้หรือไม่

เนื่องจากในขั้นตอนที่ทำให้ได้มาซึ่งเซลล์ต้นกำเนิดนี้ จะมีตัวอ่อนที่เหลือและไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญพันธุ์เหลืออยู่ และยังคงมีปัญหาในการตีความเรื่องกรรมสิทธิ์ในตัวอ่อนด้วย

สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs)

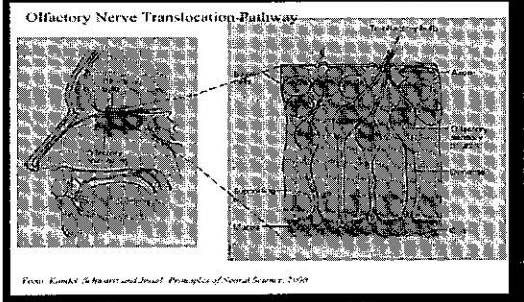
ในส่วนของพันธุพืช ประเด็นที่เป็นกระแส คือ บุคคลบางกลุ่มไม่ยอมรับการตัดต่อพันธุพืช โดยมองว่าถ้ามีการบริโภคพันธุพืชที่มีการตัดต่อพันธุกรรมอาจมีอันตรายต่อร่างกายหรือสิ่งแวดล้อมได้ ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการต่อต้านถั่วเหลือง GMO เพราะมีการนำเอายีนจากแบคทีเรียมาผสมเพื่อให้ถั่วเหลือง มีการต้านทานโรค และมีการต่อต้านจากประชาชนเพราะมีความกลัวว่าจะเกิดอันตรายจากแบคทีเรีย ถึงแม้ว่าทางนักวิทยาศาสตร์จะออกมาชี้แจงว่าได้ทำการทดลองและพบว่าไม่มีอันตรายต่อร่างกายแต่อย่างใด แต่ก็ยังไม่มียุติบุคคลใดกล้ายืนยันเต็มที่ เช่นเดียวกับกรณีที่เป็นข่าวดังของประเทศไทยได้แก่ การตัดต่อพันธุกรรมของมะละกอ หรือ มะละกอ GMO

ที่เป็นการวิจัยของคนไทยเพื่อแก้ปัญหาโรคจุดวงแหวนที่เกิดจากเชื้อไวรัส Papaya Ringspot Virus (PRSV) ทำให้มะละกอมีอาการใบเหลืองต่าง มีจุดวงแหวนที่ผลและหยุดการเจริญเติบโตทำให้ผลผลิตลดลง ถึงแม้ว่าการตัดต่อพันธุกรรมในครั้งนี้จะประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ผลิตต่างๆ แต่ในขณะเดียวกันก็มีผู้ที่คัดค้านพืช GMO เพราะกลัวผลข้างเคียงที่เกิดจากการบริโภค ดังนั้น ถ้ามาพิจารณาในประเด็นกฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้องก็คือประเทศไทยมีการยอมรับพืช GMO หรือไม่

ทั้งนี้ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพันธุพืชในประเทศไทยมีอยู่หลักๆ 2 ฉบับได้แก่ พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุพืช พ.ศ.2542 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองการคิดค้นพันธุพืชใหม่ ซึ่งรวมถึงวิธีการตัดต่อพันธุกรรมด้วย โดยยอมรับการจดทะเบียนพันธุพืชใหม่ที่เกิดจากการตัดต่อพันธุกรรม อย่างไรก็ตามการให้การคุ้มครองพันธุพืชใหม่ทั้งหมดจะต้องมีการประกาศอย่างเป็นทางการโดยความเห็นของคณะกรรมการพันธุพืชก่อน และจะต้องผ่านการทดสอบเรื่องความปลอดภัยจากองค์กรที่เกี่ยวข้องกับเรื่องความปลอดภัยทางชีวภาพ แต่ในประเทศสหรัฐอเมริกาที่เป็นผู้นำการตัดต่อพันธุกรรม มีกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือการกำหนดให้มีการทดลอง 3 ช่วงอายุ หากไม่พบความผิดปกติจึงจะให้นำออกเผยแพร่ได้ ซึ่งถ้าพิจารณาจากกฎหมายจะเห็นได้ว่าประเทศไทยเองก็ยอมรับ ที่จะให้มีการจดทะเบียนพืช GMO แต่จะต้องผ่านการทดสอบความปลอดภัยทางด้านชีวภาพก่อน คำถามที่ต้อตั้งค้างไว้ก็คือในด้านความปลอดภัยเรควรมีมาตรฐานที่ชัดเจนในการตรวจสอบหรือไม่ เพื่อเราจะได้รักษาสมาดุลย์ระหว่างประโยชน์ที่ได้จากพืช GMO แต่ในขณะเดียวกันก็มีการระมัดระวังผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากพืช ที่มีการตัดต่อพันธุกรรมด้วยกฎหมายอีกฉบับได้แก่ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งเป็นกฎหมายที่มีไว้เพื่อควบคุมการนำเข้าหรือส่งออกพืช เพื่อป้องกันโรคติดต่อหรือการกลายพันธุ์ของพืช

นาโนเทคโนโลยี

จากการประชุม New York academy of science ได้มีนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อด้านนาโนตั้งแต่ปี พ.ศ. 1960 ร่วมกับเจ้าหน้าที่อาวุโสของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐ (The United States Food and Drug Administration: USFDA) ให้หลักฐานว่า เมื่อให้ Nanoparticles เข้าไปในเซลล์แล้วสามารถทำร้ายเซลล์ได้ ที่สำคัญเมื่อมีการสูดอนุภาคนาโนเข้าไป อนุภาคนาโนจะเข้าไปเกาะติดตั้งแต่จมูกจนถึงถุงลมที่สำคัญเมื่อหายใจเข้าไปแล้วพบว่าในสัตว์ทดลองมีเซลล์อักเสบไหลหลั่งออกมาในเยื่อถุงลม เนื่องจากอนุภาคนาโนมีขนาดเล็กมาก จึงไม่สามารถนำไปทิ้งได้เหมือนฝุ่นละอองทั่วไป แต่สามารถซึมเข้าไปในเลือดซึมเข้าไปในเส้นประสาทได้ เพราะฉะนั้นหลังจากที่หายใจเข้าไปแล้วพบว่าอนุภาคนาโนสามารถแทรกซึมเข้าไปในไขกระดูก ตับ สมอง ไต รูปด้านล่างนี้แสดงถึงการแทรกซึมของอนุภาคนาโนที่เข้าไปจนถึงสมองโดยตรง



ในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาหรือออสเตรเลียที่ถือเป็นผู้นำในการส่งเสริมการพัฒนานาโนเทคโนโลยี ได้มีการออกนโยบายและกฎหมายเพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนานาโนเทคโนโลยีอย่างจริงจังโดยมีการปรับปรุงกฎหมาย สิทธิบัตรเพื่อให้ครอบคลุมนาโนเทคโนโลยี และใช้มาตรการทางด้านภาษีเพื่อจูงใจให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี นี้ให้มากขึ้น

ส่วนประเด็นที่เกิดขึ้นจากการพัฒนานาโนเทคโนโลยีอาจไม่ใช่ปัญหาโดยตรงที่เกิดจากตัวเทคโนโลยี แต่เกิดจากการพัฒนาและเข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็วของนาโนเทคโนโลยีในหลากหลายอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็น ทางด้านการแพทย์ การเกษตร หรือเวชภัณฑ์ เช่น เครื่องสำอางค์ต่างๆ ที่มีส่วนประกอบของนาโน แต่ยังไม่ มีกฎหมายหรือกฎเกณฑ์ออกมารับรองหรือมาตรฐานมาควบคุมผลิตภัณฑ์หรือ บริการที่นำนาโนเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ และมีการโฆษณาชวนเชื่อสรรพคุณ ตลอดจนการหลอกลวงว่ามีการใช้นาโนเทคโนโลยีใน ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งที่ผ่านมาในประเทศไทยได้นำกฎหมายคุ้มครองผู้บริโภคกับผู้ที่หลอกลวงว่ามีส่วนประกอบ ของนาโนอยู่ ดังนั้น สำหรับประเทศไทยในขณะนี้จำเป็นต้องมีมาตรฐานกำกับดูแลผลิตภัณฑ์อาหาร ที่ใช้นาโนเทคโนโลยีที่ชัดเจน เพราะแม้ กระทั่งหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการรับรองผลิตภัณฑ์อาหารและยา (อ.ย.) ก็ยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัย ในการนำนาโนเทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการผลิต

เทคโนโลยี RFID

ทั้งนี้ การนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานในลักษณะต่างๆ นั้น อาจก่อให้เกิดผลกระทบและประเด็นข้อกฎหมาย ที่ต้องมีการหยิบยกเพื่อพิจารณา ดังต่อไปนี้

1) การละเมิดสิทธิความเป็นส่วนตัว (Infringement of Privacy rights) อันเนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของ RFID ที่ใช้ในการระบุตำแหน่ง ไม่ว่าจะเป็น คน สัตว์ หรือสิ่งของ และความสามารถในการอ่านข้อมูลจากระยะไกล ทำให้เกิดประเด็นว่า นอกจากการนำไปใช้เพื่อติดตามสัตว์หรือสิ่งของแล้วนั้น ยังอาจนำมาใช้เพื่อติดตามตัวบุคคล (Individual Tracking) ได้อีกด้วย เช่น การนำไปใช้กับบัตรพนักงานและใช้เพื่อเฝ้าดูพฤติกรรม (monitoring)

2) การละเมิดข้อมูลส่วนบุคคล เนื่องจาก RFID นี้สามารถนำไปใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลมากมาย ไม่ว่าจะเป็นเกี่ยวข้องกับคน สัตว์หรือ สิ่งของ โดยความเสี่ยงจะเกิดขึ้นเมื่อข้อมูลที่ถือว่าเป็นข้อมูลส่วนบุคคลถูกบรรจุอยู่ในแท็ก เช่น ข้อมูลที่บรรจุในหนังสือเดินทาง หรือสมาร์ตการ์ด อาจมีการเข้าถึงได้โดยผู้ที่ไม่มียุติ หรือถูกอ่านข้อมูล โดยผู้ซึ่งไม่ได้รับอนุญาต (Unauthorized Reader) ก็เป็นไปได้

3) การละเมิดต่อสิทธิการแสดงออกในบุคลิกลักษณะส่วนบุคคล อันเนื่องมาจากการไหลรวมของข้อมูล หรือการเชื่อมโยงข้อมูลจากแท็กไปยังฐานข้อมูล และทำการประมวลผลข้อมูลจนสามารถทราบถึงลักษณะนิสัย พฤติกรรม หรือความชอบของบุคคล ก่อให้เกิดความกังวลว่าอาจก่อให้เกิดการเลือกปฏิบัติต่อบุคคลได้เช่นกัน

4) การละเมิดต่อศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ แนวความคิดนี้มองถึงคุณสมบัติของ RFID ที่มีความสามารถในการติดตาม (tracking) โดยมองว่าถ้านำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้กับทุกสิ่งในชีวิตประจำวัน นอกจากจะกระทบต่อสิทธิความเป็นส่วนตัวแล้วยังกระทบต่อข้อมูลส่วนบุคคล อาจยังขยายผลไปถึงการไม่เคารพต่อสิทธิขั้นพื้นฐานอื่นๆ ด้วย

สิ่งหนึ่งที่เราคงจะปฏิเสธไม่ได้ว่า ในที่สุดแล้วการพัฒนาการทางเทคโนโลยีอาจมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วเกินกว่าที่เราจะจินตนาการได้ แต่กฎระเบียบหรือมาตรฐานอาจยังตามไม่ทันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น เราอาจมีความจำเป็นที่จะต้องเริ่มพิจารณาและวางนโยบายเพื่อเป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีนี้ๆ รวมถึงการออกนโยบายเพื่อควบคุมผลกระทบที่จะเกิดขึ้นไปพร้อมๆกัน ตลอดจนการศึกษาวิจัยถึงผลข้างเคียงของเทคโนโลยีต่าง ๆ ให้ชัดเจนที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนทั้งนักวิจัย นักเทคโนโลยี นักกฎหมาย สมาคมหรือสหวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย อีกทั้งการให้ความรู้ที่ถูกต้องกับผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้รู้เท่าทันความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและรู้จักเลือกใช้อย่างเข้าใจต่อไป

บรรณานุกรม

การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. "อยู่ดีมีสุขด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี", 24-26 มีนาคม 2551 ณ ศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี.

โครงการชีวจริยธรรมกับการวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์สมัยใหม่, มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ, พันธกรรมไม่ไขฟ้าลิขิต, ธันวาคม 2549.

ชีวจริยศาสตร์ (Bioethics), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จัดหมายข่าวราย 3 เดือน โครงการ ASEAN-EULEMLIFE, ฉบับที่ 4 ธันวาคม 2548.

วริยา ชินวรรณ, บรรณานุกรม, (2536), นานาพรรณณะเกี่ยวกับจริยธรรม, ภาควิชามนุษยศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศูนย์จริยธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คณะอักษรศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จัดหมายข่าวราย 3 เดือน ฉบับที่ 5 สิงหาคม 2549.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (NANOTEC)

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC)

<http://www.biothai.net/> มูลนิธิชีววิถี (Biothai Foundation)

