



ANIMAL BIOTECHNOLOGY

เทคโนโลยีชีวภาพทางสัตว์



กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ISBN 978-616-619-167-7

Animal Biotechnology
เทคโนโลยีชีวภาพทางสัตว์

รองศาสตราจารย์ ดร.กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เทคโนโลยีชีวภาพทางสัตว์ Animal Biotechnology

ผู้แต่ง: รองศาสตราจารย์ ดร.กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์.

เทคโนโลยีชีวภาพทางสัตว์ = Animal biotechnology.-- กรุงเทพฯ : [ม.ป.พ.], 2567.
113 หน้า.

1. เทคโนโลยีชีวภาพสัตว์. I. ชื่อเรื่อง.

636.0824

ISBN 978-616-619-167-7

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

All right reserved and do not copy, excerpt, print and distribute

พิมพ์ครั้งที่ 1

วันที่ 5 ธันวาคม 2567

ราคา 129 บาท

จัดพิมพ์โดย : รองศาสตราจารย์ ดร.กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำนำ

ในสมัยโบราณ ชาวสุเมเรียน และบาบิโลเนียน นำยีสต์มาหมักเป็นเบียร์ ชาวอียิปต์ค้นพบการทำขนมปัง โดยใส่เชื้อยีสต์ลงในข้าวสาลี ในประเทศไทย ตั้งแต่สมัยสุโขทัย คนไทยทำปลาร้า ผักดอง เหล้าด้วยการนำเอา วัตถุดิบตามภูมิภาคตัวเองมาใช้เป็นหัวเชื้อหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติซึ่งมีเทคนิคการล่อเชื้อตามเทคนิค ของแต่ละท้องถิ่น เหล้านี้คือการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) จากยุคเริ่มต้นก้าวต่อมา ของมนุษยชาติคือการคัดเลือกจุลินทรีย์มาทำปุ๋ยชีวภาพ การผลิตโยเกิร์ต การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไปจนถึงการ เพาะพันธุ์พืชที่สามารถต้านทานแมลงได้ การพัฒนาผลไม้สุกอมช้า การผลิตวัคซีนเพื่อป้องกันโรคต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ต่างมีนโยบายสนับสนุนการค้นคว้านำเทคโนโลยีชีวภาพมา ใช้ให้เป็นประโยชน์ เพราะเชื่อว่าวิทยาการแขนงนี้จะช่วยให้สามารถคิดค้นตัวยาใหม่ ๆ รวมถึงผลิตภัณฑ์ด้าน อาหารและเกษตรของให้เพียงพอสำหรับประชากรโลกในอนาคต

ยุคใหม่ของเทคโนโลยีชีวภาพเริ่มขึ้นในต้นทศวรรษ 1970 เมื่อนักวิทยาศาสตร์ทยอยค้นพบเทคนิคต่างๆ อย่างต่อเนื่องทำให้สามารถสกัดแยกดีเอ็นเอที่เป็นสารพันธุกรรม ซึ่งควบคุมถ่ายทอดลักษณะต่างๆ จากรุ่นหนึ่งไปสู่ รุ่นหนึ่งออกจากสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังพบเทคโนโลยีที่สามารถตัดต่อสารพันธุกรรมได้อีก และในที่สุดก็ค้นพบวิธีนำเอาสารพันธุกรรมนั้นใส่กลับเข้าไปในสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ ทั้งยังสามารถควบคุมกระบวนการแยก เซลล์หรือยีน สามารถคัดเลือกจุลินทรีย์หรือแยกเฉพาะดีเอ็นเอ จากเซลล์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตามต้องการออกมา เพื่อนำมาใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์การขยายพันธุ์พืช และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ให้มีคุณสมบัติดีกว่าเดิม ใน ภายหลังจึงมักเรียกว่าเป็นเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (Modern Biotechnology) ความรู้เหล่านี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถปรับปรุงลักษณะสิ่งมีชีวิตได้ตามต้องการอย่างรวดเร็วและทำให้เกิดวิทยาศาสตร์สาขาใหม่ เรียกว่า พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) หรือ เทคโนโลยีรีคอมบิแนนท์ (Recombinant DNA Technology) ที่ส่งผลกระทบในวงกว้างแทบทุกสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

E-Book เทคโนโลยีชีวภาพทางสัตว์ (Animal Biotechnology) ที่ผู้เขียนเรียบเรียงขึ้นนี้ปรับปรุงและแก้ไข เนื้อหาจากเอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางสัตว์ที่เปิดสอนให้กับนักศึกษาหลักสูตรสัตว

ศาสตร์ สจล. ผู้เขียนมิได้มุ่งหวังให้เป็นหนังสือที่มีรายละเอียดครบถ้วนในทุกแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งมีการพัฒนาไปมากและรวดเร็ว หากแต่ต้องการให้นักศึกษาได้เห็นภาพกว้างของการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาของโลกยุคปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสัตว์ แต่ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของรายวิชา อย่างไรก็ตามเนื่องจากเทคโนโลยีชีวภาพเป็นวิทยาการสมัยใหม่ที่มีการพัฒนารวดเร็วและมีข้อมูลใหม่ ๆ เข้ามาตลอดเวลา ผู้สนใจต้องติดตามเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจและมักทำให้รู้สึกอัศจรรย์ใจเสมอว่าวิทยาศาสตร์ช่างก้าวล้ำและทันสมัยเกินกว่าจะคาดคิด อีกทั้งอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพกำลังเดินทางด้วยความเร็วที่ไม่เคยมีมาก่อน เทคโนโลยีเหล่านี้ไม่เพียงแต่จะเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของเรา แต่ยังสร้างความหวังใหม่ในการแก้ไขปัญหาเร่งด่วนของโลกในด้านสุขภาพ พลังงาน และสิ่งแวดล้อมได้อย่างมหัศจรรย์

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า E-Book นี้จะเป็นประโยชน์ ต่อนักศึกษา นักวิจัยและผู้สนใจทั่วไป เพื่อให้เป็นพื้นฐานความรู้ ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่พัฒนาอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ขอขอบคุณ นักวิจัย นักวิชาการ หน่วยงานต่างๆ ที่เผยแพร่ข่าวสารความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพทางสัตว์ รวมถึงการสร้างสรรคข้อมูลโดยอธิบายด้วยภาพที่สวยงามเข้าใจง่ายทางอินเทอร์เน็ต

กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการขยายพันธุ์สัตว์	7
บทที่ 3 เทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพและพันธุวิศวกรรม	39
บทที่ 4 สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรม	55
บทที่ 5 โปรไบโอติก	65
บทที่ 6 เทคโนโลยีชีวภาพด้านการผลิตโปรตีน	73
บทที่ 7 เทคโนโลยีชีวภาพด้านการป้องกันและรักษาโรค	83
บทที่ 8 การผลิตและการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ	93
บทที่ 9 จริยธรรมและกฎการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	103

บทที่ 1 บทนำ

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) หมายถึงเทคนิคการนำสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต รวมถึงกระบวนการ หน้าที่ และกลไกการทำงานที่เกิดในสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็น จุลินทรีย์ พืชและสัตว์ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และมีคุณค่าเพิ่มขึ้นจากสารเดิม ได้แก่ สินค้าชนิดต่าง ๆ พลังงาน รวมทั้งน้ำที่เสียที่บริสุทธิ์ขึ้นหรือถูกแปรเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าอื่น ๆ (นำชัย, 2550)

เทคโนโลยีชีวภาพในยุคแรกจะเน้นเรื่องการหมักดังเช่นที่พบว่าในสมัยโบราณ ชาวสุเมเรียน และบาบิโลเนียนเริ่มรู้จักนำยีสต์มาหมักเป็นเบียร์ ชาวอียิปต์ได้ค้นพบการทำขนมปังโดยใช้เชื้อยีสต์ลงไปในข้าวสาลี สำหรับคนไทยนั้นกล่าวได้ว่า เราเริ่มรู้จักใช้เทคโนโลยีชีวภาพมาตั้งแต่สมัยสุโขทัยโดยเริ่มจากการทำเหล้าและอาหารหมักดอง เช่น ปลาร้า ผักดอง การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพ มีตั้งแต่ระดับง่าย ๆ เช่น การคัดเลือกจุลินทรีย์มาทำปุ๋ยชีวภาพ การผลิตโยเกิร์ต การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไปจนถึงการเพาะพันธุ์พืชที่สามารถต้านทานแมลงได้ การพัฒนาผลไม้สุกอมช้า การผลิตวัคซีนเพื่อป้องกันโรคต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ต่างมีนโยบายสนับสนุนการค้นคว้าว่านำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพราะเชื่อว่าวิทยาการแขนงนี้จะช่วยให้สามารถคิดค้นตัวยา ใหม่ๆ และผลผลิตด้านอาหารและเกษตรของโลกเพิ่มมากขึ้นพอเพียงสำหรับประชากรโลกในอนาคต

ยุคใหม่ของเทคโนโลยีชีวภาพเริ่มขึ้นในต้นทศวรรษ 1970 เมื่อนักวิทยาศาสตร์ทยอยค้นพบเทคนิคต่างๆ อย่างต่อเนื่องทำให้สามารถสกัดแยกดีเอ็นเอที่เป็นสารพันธุกรรม ซึ่งควบคุมถ่ายทอดลักษณะต่างๆ จากรุ่นหนึ่งไปสู่รุ่นหนึ่งออกจากสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังพบเทคโนโลยีที่สามารถตัดต่อสารพันธุกรรมได้อีก และในที่สุดก็ค้นพบวิธีนำเอาสารพันธุกรรมนั้นใส่กลับเข้าไปในสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ ทั้งยังสามารถควบคุมกระบวนการแยกเซลล์หรือยีน สามารถคัดเลือกจุลินทรีย์หรือแยกเฉพาะดีเอ็นเอ จากเซลล์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตามต้องการออกมาเพื่อนำมาใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ การขยายพันธุ์พืช และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ให้มีคุณสมบัติดีกว่าเดิม ในภายหลังจึงมักเรียกว่าเป็นเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (Modern Biotechnology) ความรู้เหล่านี้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถปรับปรุงลักษณะสิ่งมีชีวิตได้ตามต้องการอย่างรวดเร็วและทำให้เกิดวิทยาศาสตร์สาขาใหม่เรียกว่า พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) หรือ เทคโนโลยีรีคอมบิแนนท์ (Recombinant DNA Technology) ที่ส่งผลกระทบในวงกว้างแทบทุกสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้ให้คำจำกัดความเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (Modern Biotechnology) ว่าหมายถึง

กระบวนการใช้เทคนิคการดัดแปลงพันธุกรรม (in vitro) หรือสภาพของห้องปฏิบัติการ รวมถึงการตัดต่อสารพันธุกรรม หรือการใช้สารพันธุกรรมลูกผสม หรือการใส่กรดนิวคลีอิกเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต หรือ

การรวมกันของเซลล์ (fusion of cells) นอกวงศ์ (family) ทางอนุกรมวิธาน ซึ่งข้ามขอบเขตของการผสมพันธุ์โดยสรีรวิทยาตามธรรมชาติ หรือการรวมตัวกันใหม่ตามธรรมชาติที่ไม่ได้ใช้เทคนิคในการขยายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์แบบดั้งเดิม

เทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านเกษตรกรรม อาหาร การแพทย์ และเภสัชกรรมโดยมีวัตถุประสงค์ต่าง ๆ อาทิ เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในเกษตรกรรมด้วยการคิดค้นพันธุ์พืชใหม่ที่ต้านทานโรคศัตรูพืช เพื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เพื่อคิดค้นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น และเพื่อคิดค้นตัวยาป้องกันและรักษาโรค ซึ่งล้วนเป็นการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในโลกในการสร้างสรรค์พัฒนาให้มวลมนุษยชาติสามารถมีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีชีวภาพพัฒนาในด้านต่างๆ

การปรับปรุงพันธุ์พืช

มีการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช และการตัดแต่งยีน เพื่อให้พืชสามารถต้านทานต่อศัตรูพืช โรคพืช ทนแล้ง ทนเค็ม ผลไม้สุกงอมช้า หรือคัดเลือกลักษณะที่ต้องการเพื่อให้ต้านทานโรคหรือแมลงได้มากขึ้น ในการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิมซึ่งยังคงใช้กันอยู่นั้น ทำได้โดยใช้วิธีหาพันธุ์ต้านทานซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ป่าและมีลักษณะไม่ค่อยดีนัก จากนั้นเอาพันธุ์ต้านทานผสมพันธุ์พ่อแม่ซึ่งมีลักษณะที่ดีขาดเพียงความสามารถในการต้านทานเท่านั้น วิธีการนี้ใช้เวลาพัฒนาอย่างน้อย 8-10 ปี กว่าจะได้พันธุ์ต้านทานที่มีลักษณะดีพร้อม ๆ กับความสามารถในการต้านทานดังกล่าว เนื่องจากลูกผสมที่ได้จะได้รับยีนจากทั้งฝ่ายตัวผู้และตัวเมียรุ่นลูกจะมีลักษณะหลากหลายซึ่งรวมเอาลักษณะพันธุ์พ่อแม่เข้าด้วยกันรวมทั้งลักษณะต้านทานด้วย ทำให้ลักษณะที่ดีอาจถูกกลดทอนลงไปได้ เนื่องจากพืชที่มีความสามารถพิเศษเช่นต้านทานโรค ทนแล้ง ทนเค็ม เป็นต้น มักจะมีลักษณะทางเศรษฐกิจอื่นที่ด้อยกว่าสายพันธุ์ที่ถูกคัดเลือกมาปลูกในอุตสาหกรรมและเคเบิล แต่หากเราสามารถเลือกเฉพาะยีน (gene) ที่มีความสามารถต้านทานใส่เข้าไปได้แบบตรงๆ ในพืชพันธุ์ที่มีลักษณะดีได้จะเป็นการคงลักษณะที่ดีไว้ทุกประการและเพิ่มเติมความสามารถในการต้านทานเข้าไปอีก การปรับปรุงพันธุ์แบบใหม่โดยการถ่ายฝากยีนจากชนิดพันธุ์อื่นจึงสามารถลดระยะเวลาการพัฒนาได้มาก ซึ่งการเจาะจงคัดเลือกเฉพาะยีนที่ต้องการเท่านั้นมาใช้ถ่ายฝากให้พันธุ์ตัวรับอาจเรียกว่าเป็นการพัฒนาพันธุ์แบบปราณีต (precision breeding) ได้

ในด้านการผลิตพืชต้านทานโรค มีการผลิตพันธุ์พืชต้านทานโรคไวรัสของพืชหลายชนิด เช่นโรคจุด วงแหวน ในมะละกอ (papaya ring-spot virus) โดยนำยีนเปลือกโปรตีน (coat protein) ของไวรัสก่อโรคนั้นถ่ายฝากไปในพืช เหมือนเป็นการปลูกวัคซีนให้พืช

มีการพัฒนาพืชให้สุกงอมช้า สามารถเก็บได้นาน และส่งไปจำหน่ายไกล ๆ ได้ มีการค้นพบว่าการสุกในผลไม้เกิดจากการผลิตสารเอทิลีน (ethylene) ที่เพิ่มมากในระยะสุกแก่ ซึ่งเอทิลีนเป็นสารที่เร่งการสุก หากมีเอทิลีนจำนวนมากจะทำให้ผลไม้สุกเร็ว มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง ดังนั้นการกำจัดเอทิลีนจึงสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและคงความสดใหม่ให้ผลไม้ได้ จึงมีการถ่ายฝากยีนสุกงอมช้า (delayed ripening gene) เข้าสู่พืช หรืออาจใช้วิธีที่เรียกว่า antisense ที่เป็นการไปรบกวนยีนที่ควบคุมการสร้างเอทิลีนให้สร้างได้น้อยหรือไม่สร้างเลย เป็นต้น สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศแรกที่ผลิตมะเขือเทศสุกงอมช้าเพื่อการค้าได้ และมะเขือเทศนั้นได้วางขายในตลาดแล้ว

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาการกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* หรือ บีที เพื่อลดการใช้สารเคมี และควบคุมหนอนที่กินใบพืชเนื่องจากแบคทีเรียดังกล่าวไม่เป็นอันตรายต่อคน สัตว์และพืชแต่สามารถทำให้หนอนตายได้โดยสารพิษจากแบคทีเรียที่หนอนกินเข้าไปอาจใช้แบคทีเรียบีทีโดยตรงหรือทำได้ด้วยการแยกยีนที่สร้างสารพิษจากแบคทีเรียบีทีนี้และถ่ายฝากให้พืชพันธุ์ต่าง ๆ เช่น ฝ้าย ข้าวโพด และมันฝรั่ง

อุตสาหกรรมอาหาร

เป็นการเพิ่มคุณค่าผลผลิตของอาหาร เช่นการลดโคเลสเตอรอลในไข่แดง และการทำให้เพิ่มปริมาณเนื้อของวุ้นและสุกร นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาพันธุ์พืชให้ผลิตสารพิเศษ เช่น สารที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง อาจเป็นแหล่งผลิตวิตามิน ยา และผลิตภัณฑ์อื่น เป็นต้น

สิ่งแวดล้อม

เป็นการลดการใช้สารเคมีที่เป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากสารอินทรีย์ การใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดขยะหรือน้ำเสีย การใช้สารสกัดจากแบคทีเรียในการควบคุมและกำจัดแมลง การผลิตสารที่นำไปสู่การผลิตทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายและโพลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ การพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์ให้มีคุณลักษณะพิเศษบางอย่าง เช่น ให้สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ดี เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการศึกษาการใช้พันธุวิศวกรรมในการผลิตพืชที่ใช้ปุ๋ยน้อย และ น้ำน้อย เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การสร้างสมดุลทรัพยากรชีวภาพได้ การนำลักษณะพิเศษที่มีอยู่ในจุลินทรีย์แต่ละชนิดมาใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบปริมาณและความเข้มข้นของสารที่เป็นมลพิษยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง โดยใช้เป็นตัวจับสัญญาณชีวภาพหรือไบโอเซ็นเซอร์ ซึ่งไบโอเซ็นเซอร์ชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนามาใช้คือ BOD sensor ใช้วัดปริมาณน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งน้ำสาธารณะ ยังมีการพัฒนาไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจสอบปริมาณสารพิษจำพวกไซยาไนด์ในน้ำ ตรวจสอบปริมาณกรดฟอสฟอริกเพื่อเป็นดัชนีชี้ถึงสถานะยูโทรฟิเคชัน

(eutrophication) หรือภาวะที่ในน้ำมีสารอาหารพวกไนโตรเจน ฟอสเฟตหรือสารใดๆที่มีอยู่ในปริมาณที่สูงจนทำให้น้ำมีออกซิเจนลดลง เป็นต้น

การพัฒนาอุตสาหกรรม

พันธุวิศวกรรมทำให้วัตถุดิบมีคุณภาพที่ตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรม เช่น การเปลี่ยนโครงสร้างแป้ง น้ำมัน และโปรตีน ในพืช หรือการลดปริมาณเซลล์ลูโลสในไม้ จะก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ๆ มากมายในอนาคต เป็นการปฏิรูปอุตสาหกรรมครั้งใหม่ที่เน้นการใช้วัตถุดิบจากสิ่งมีชีวิตมากขึ้น รถยนต์ทั้งคัน อาจทำจากแป้งข้าวโพด สารเคมีทั้งหมดอาจพัฒนามาจากแป้ง เชื้อเพลิงอาจพัฒนามาจากพืช เป็นต้น

สุขภาพ

การวิจัยจีโนม (Genome) ทำให้นักวิจัยรู้ว่ายีนใดอยู่ที่ไหนบนหรือนอกโครโมโซม (chromosome) สามารถตัดหรือสังเคราะห์ชิ้นส่วนนั้นได้ นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น

- การตรวจโรค เมื่อสังเคราะห์ชิ้นส่วนของดีเอ็นเอหรือยีนได้แล้ว ก็สามารถพัฒนาเป็น molecular probes ซึ่งหมายถึงสายดีเอ็นเอหรืออาร์เอ็นเอที่เราติดฉลากไว้ probes นี้จะไปจับกับ ดีเอ็นเอ เซลล์ หรือโครโมโซมเป้าหมายที่เราต้องการหาได้ทำให้เราทราบได้ว่ามีลักษณะที่ต้องการอยู่หรือไม่ การสังเคราะห์ชิ้นส่วนของดีเอ็นเอหรือยีนทางภูมิคุ้มกันสามารถนำไปสู่การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี สำหรับใช้ในการตรวจโรคต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือการใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอตรวจสอบโรคทางพันธุกรรม

- การพัฒนารักษาโรคและวัคซีน ยารักษาโรค และวัคซีนใหม่ๆ โดยวิธีพันธุวิศวกรรมหรือ recombinant DNA โดยตัดต่อยีนที่เป็นชุดคำสั่งในการสร้างโปรตีนทางยาเข้าสู่จุลินทรีย์เพื่อให้จุลินทรีย์เป็นแหล่งผลิตยา เนื่องจากสามารถผลิตได้ปริมาณมาก และควบคุมการผลิตได้ง่าย จากนั้นสกัดโปรตีนจากจุลินทรีย์ก่อนนำไปใช้

- การสับเปลี่ยนยีนด้วยยีนดี (gene therapy) ยีนด้อยหลายยีนเป็นยีนที่เมื่อแสดงออกจะทำให้เกิดโรคซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากพันธุกรรม ถ้าสามารถสับเปลี่ยนได้สำเร็จจะเป็นความหวังของคนที่เป็นโรคทางพันธุกรรมต่างๆ

การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ และผลผลิตจากสัตว์

ในปัจจุบัน มีการขยายพันธุ์โคนมที่ให้น้ำนมสูง การปฏิสนธิในหลอดแก้วและการย้ายฝากตัวอ่อน การลดการแพร่ระบาดของโรคสัตว์โดยพัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยที่รวดเร็ว เช่นการตรวจโรคไข้หวัดนก การตรวจพยาธิในเลือดโค กระบือ การใช้เครื่องหมายพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกลักษณะที่ต้องการเช่น เพศ ลักษณะโคนมที่ให้น้ำนมสูง หรือการให้ลูกต่อครอกของสุกรสูง เป็นต้น

ในการเพิ่มผลผลิตนมโคด้วยฮอร์โมน BST (Bovine somatotropin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนโปรตีนธรรมชาติที่ควบคุมการผลิตน้ำนมในวัว ฮอร์โมนนี้สามารถผลิตได้โดยใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอแบบรีคอมบิแนนท์ที่ผลิตโดยการตัดต่อยีนที่เป็นชุดคำสั่งสร้างฮอร์โมน BST ในจุลินทรีย์เรียกว่า rBST มีบางผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานอาหารและยาในประเทศอเมริกาตั้งแต่ปี 1993

มีการศึกษาการเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์โดยวิธีพันธุวิศวกรรมที่ถ่ายยีน GH (Growth hormone) และ ยีน GF (Growth factor) ในหมูและแกะ

เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมสามารถสร้างเภสัชสารหรือสารที่มนุษย์ใช้ในการรักษาโรค เช่นโรคขาดสารเอเอทีที่เป็นโรคทางพันธุกรรมของคนและเกิดขึ้น 1 ใน 2000 คน คนที่เป็นโรคขาดสารเอเอทีจะต้องได้รับสารนี้ 4 กรัมต่อสัปดาห์ การผลิตสารเอเอทีในปัจจุบันคือสกัดเอาจากพลาสมาของคน ซึ่งไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้ เมื่อเร็วๆนี้ มีการใช้พันธุวิศวกรรมผลิตแกะชื่อเทรซี (Tracy) ซึ่งเป็นแกะที่ได้รับการถ่ายฝากดีเอ็นเอของมนุษย์เพื่อให้ผลิตสารเอเอทีออกมาทางน้ำนม น้ำนมของเทรซีสามารถผลิตสารเอเอทีได้ 30 กรัมต่อลิตร

ยังมีการศึกษาค้นคว้าในการใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมเพื่อผลิตสัตว์สำหรับการแพทย์ เช่นการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในหมูโดยการตัดต่อยีนของมนุษย์เข้าไปในหมู เพื่อใช้อวัยวะบางอย่างของหมูในการผ่าตัดเปลี่ยนอวัยวะให้แก่คน โดยไม่ทำให้ร่างกายมนุษย์ปฏิเสธอวัยวะนั้น

บรรณานุกรม

คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

2552. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยี

ชีวภาพสมัยใหม่หรือพันธุวิศวกรรม. พีเอิลีฟวิง จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 194 น.

จรัญ จันทลักขณา. 2538. เทคโนโลยีชีวภาพกับการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. วารสารสัตวบาล. 5(26): 47-57.

นำชัย ชีววิวรรณ. 2550. Biotechnology เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับโลกยุคใหม่. ฐานบุ๊คส์, กรุงเทพมหานคร. 180 น.

ศักดิ์ดา ดาดวง. 2551. Biotechnology เทคโนโลยีมหัศจรรย์เพื่อชีวิต. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

กรุงเทพมหานคร. 226 น.

ISBN 978-616-61-9167-7



9 786166 191677

129 บาท