



หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาเลือก เทคโนโลยีชีวภาพ

รหัสวิชา พว02017

ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย
ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจังหวัดเชียงใหม่

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

ห้ามจำหน่าย

หนังสือเรียนเล่มนี้จัดพิมพ์ด้วยเงินงบประมาณแผ่นดินเพื่อการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน
ลิขสิทธิ์เป็นของสำนักงาน กศน.จังหวัดเชียงใหม่

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาเลือก วิชาเทคโนโลยีชีวภาพ รหัสวิชา พว02017 ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ ซึ่งเป็นไปตามหลักการปรัชญา การศึกษานอกโรงเรียน และพระราชบัญญัติส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย พ.ศ.2551 ให้ผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรม มีสติปัญญา มีศักยภาพในการประกอบอาชีพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

เพื่อให้การจัดกระบวนการเรียนรู้ของสถานศึกษามีประสิทธิภาพ สถานศึกษาต้องใช้หนังสือเรียนที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับสภาพปัญหาความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษา หนังสือเล่มนี้ได้ประมวลสาระความรู้ กิจกรรมเสริมทักษะ แบบวัดประเมินผลการเรียนรู้ไว้อย่างครบถ้วน โดยองค์ความรู้ที่ได้นำกรอบมาตรฐานการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ นำรายละเอียดเนื้อหาสาระมาเรียบเรียงอย่างมีมาตรฐานของการจัดทำหนังสือเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่านเข้าใจง่ายและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้อย่างสะดวก

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนรายวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ รหัสวิชา พว02017 เล่มนี้จะเป็นสื่อที่อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐาน ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรทุกประการ

คณะผู้จัดทำ

สำนักงาน กศน.จังหวัดเชียงใหม่

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำอธิบายรายวิชา	ค
บทที่ 1 ความหมายเทคโนโลยีชีวภาพ	1
แผนการเรียนรู้ประจำบท	1
ความหมายเทคโนโลยีชีวภาพ	3
ใบงาน เรื่องความหมาย เทคโนโลยีชีวภาพ	6
บทที่ 2.การโคลนนิ่ง	7
แผนการเรียนรู้ประจำบท	7
การโคลนนิ่ง	8
ใบงาน เรื่องการโคลนนิ่ง	15
แบบทดสอบหลังเรียน	16
บทที่ 3 การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม	18
แผนการเรียนรู้ประจำบท	18
การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม	19
ใบงาน เรื่อง การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม	24
บทที่ 4 Stem cell	25
แผนการเรียนรู้ประจำบท	25
Stem cell	26
ใบงาน เรื่อง Stem cell	28
บทที่ 5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	29
แผนการเรียนรู้ประจำบท	29
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	30
ใบงาน เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	49
บทที่ 6 ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์	50
สิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ	
แผนการเรียนรู้ประจำบท	50
ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์	
สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ	51
ใบงาน เรื่องประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์	
สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ	55
บรรณานุกรม	56
คณะผู้จัดทำ	57
คณะบรรณาธิการ/ปรับปรุงแก้ไข	58

รายละเอียดวิชา

1.คำอธิบายรายวิชา

รายละเอียดคำอธิบายรายวิชา พว02017 เทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 2 หน่วยกิต

ระดับประถมศึกษา/มัธยมศึกษาตอนต้น/มัธยมศึกษาตอนปลาย

มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่	หัวเรื่อง	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	จำนวน (ชั่วโมง)
1	เทคโนโลยีชีวภาพ	1.อธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้ 2.อธิบายหลักการโคลนนิ่ง GMOs Stem cell และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ 3.ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ 4.บอกประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจได้	1. ความหมายเทคโนโลยีชีวภาพ 2. การโคลนนิ่ง 3. GMOs 4. Stem cell 5. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 5.1 ประวัติ 5.2 ความสำคัญ 5.3 ห้องปฏิบัติการ 5.4 เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว 5.5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 5.6 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยง 5.7 เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชการเตรียมตัวอย่าง การทำความสะอาด 5.8 ปฏิบัติการย้ายเนื้อเยื่อพืช 5.9 การย้ายปลูกในสภาพธรรมชาติ 5.10 ปัญหาที่พบในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 6. ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ	80 ชั่วโมง

2. วัตถุประสงค์

- 1.อธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้
- 2.อธิบายหลักการโคลนนิ่ง GMOs Stem cell และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้
- 3.ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้รายชื่อบทที่
- 4.บอกประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจได้

3. รายชื่อบท

บทที่ 1ความหมายเทคโนโลยีชีวภาพ

บทที่ 2การโคลนนิ่ง

บทที่ 3 GMOs

บทที่ 4 Stem cell

บทที่ 5การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

บทที่ 6 บอกประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจได้

สำนักงาน กศน. จังหวัดเชียงใหม่

แผนการเรียนรู้ประจำบท

บทที่ 1 ความหมายเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระสำคัญ

เทคโนโลยีชีวภาพ คือ เทคโนโลยีซึ่งนำเอาความรู้ทางด้านต่างๆของวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นทางการผลิตหรือทางกระบวนการ ของสินค้าหรือบริการ เพื่อใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างตามที่เรากำลังต้องการ โดยสามารถใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆ เช่น ด้านการเกษตร ด้านอาหาร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทางการแพทย์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สามารถอธิบายประวัติของเทคโนโลยีชีวภาพได้
2. สามารถอธิบายความหมายของเทคโนโลยีได้
3. บอกประเภทของเทคโนโลยีชีวภาพพร้อมทั้งยกตัวอย่างแต่ละประเภทได้
4. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพได้

ขอบข่ายเนื้อหา

ความหมายเทคโนโลยีชีวภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ศึกษาเอกสารการเรียนรู้บทที่ 1
2. ทำใบงานเรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ
3. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เช่น การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. เนื้อหา บทที่ 1
2. ใบงานเรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ
3. คอมพิวเตอร์สำหรับการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต

ประเมินผล

1. ประเมินผลจากใบงาน

บทที่ 1

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)

ประวัติศาสตร์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

การต้มกลั่นเป็นการประยุกต์ใช้ในยุคแรกของเทคโนโลยีชีวภาพ

การเกษตรได้รับการตั้งให้เป็นทฤษฎีให้กลายเป็นวิธีการที่โดดเด่นของการผลิตอาหารตั้งแต่ยุคปฏิวัติ Neolithic Revolution ผ่านเทคโนโลยีชีวภาพในช่วงต้น, เกษตรกรที่เก่าแก่ที่สุดได้เลือกและเพาะพันธุ์พืชที่เหมาะสมที่สุดที่มีอัตราผลตอบแทนที่สูงที่สุด ที่ผลิตอาหารเพียงพอที่จะรองรับประชากรที่เพิ่มขึ้น เมื่อพืชและท้องไร่ท้องนามีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ และยากที่จะบำรุงรักษา มันก็พบว่าสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ และผลพลอยได้ของมันอาจสามารถเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ คื่นค่านาโตรเจน และควบคุมศัตรูพืชได้ตลอดประวัติศาสตร์ของการเกษตร เกษตรกรมีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่ได้ตั้งใจในพันธุกรรมของพืชของพวกเขาผ่านการปลูกในสภาพแวดล้อมใหม่และการเพาะพันธุ์พวกมันด้วยพืชอื่น ๆ หนึ่งในรูปแบบแรก ๆ ของเทคโนโลยีชีวภาพ.



กระบวนการเหล่านี้ยังถูกรวมอยู่ในการหมักในช่วงต้นของเบียร์กระบวนการเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในเมโสโปเตเมีย, อียิปต์, จีนและอินเดียในช่วงต้น และยังคงใช้วิธีการพื้นฐานเดียวกันทางชีววิทยา ในการต้มกลั่นธัญพืชที่ทำด้วยข้าวมอลต์ (ที่มีเอนไซม์) จะแปลงแป้งจากธัญพืชให้เป็นน้ำตาลแล้วเพิ่มยีสต์บางอย่างเพื่อผลิตเบียร์ในขั้นตอนนี้ คาร์โบไฮเดรตในเมล็ดธัญพืชจะแตกตัวออกเป็นแอลกอฮอล์เช่นเอทานอล ต่อมาวัฒนธรรมอื่น ๆ ได้ผลิตกระบวนการของการหมักกรดแลคติกที่ทำให้เกิดการหมักและการถนอมรักษารูปแบบอื่น ๆ ของอาหาร เช่นซอสถั่วเหลือง การหมักยังถูกนำมาใช้ในช่วงเวลานี้อีกด้วยในการผลิตขนมปังมีเชื้อทำให้ฟู. แม้ว่ากระบวนการของการหมักยังไม่ได้เข้าใจอย่างเต็มที่จนกว่างานของหลุยส์ปาสเตอร์ใน 1857 มันก็ยังเป็นครั้งแรกที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการแปลงแหล่งอาหารให้เป็นอีกรูปแบบหนึ่ง

เป็นเวลาหลายพันปีที่มนุษย์ได้ใช้การคัดเลือกพันธุ์เพื่อปรับปรุงการผลิตพืชผลและปศุสัตว์เพื่อใช้พวกมันเป็นอาหาร ในการคัดเลือกพันธุ์, สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่พึงประสงค์จะผสมพันธุ์กันเพื่อผลิตลูกหลานที่มีลักษณะเดียวกัน ตัวอย่างเช่น เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้กับข้าวโพดในการผลิตข้าวโพดฝักใหญ่ที่สุดและมีรสหวานที่สุด นักวิทยาศาสตร์ในต้นศตวรรษที่ยี่สิบได้เข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับจุลชีววิทยาและ ได้สำรวจวิธีการในการผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างในปี 1917 ไคม์Weizmann เป็นครั้งแรกที่ใช้วัฒนธรรมทางจุลชีววิทยาล้วน ๆ ในกระบวนการทางอุตสาหกรรม ที่ผลิตแป้งข้าวโพดโดยใช้ Clostridium acetobutylicum เพื่อผลิตอะซีโตน ซึ่งสหราชอาณาจักรมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการผลิตวัตถุระเบิดในช่วงสงครามโลกครั้งที่หนึ่งนอกจากนี้เทคโนโลยีชีวภาพยังได้นำไปสู่การพัฒนายาปฏิชีวนะอีกด้วย ในปี 1928, Alexander Fleming ค้นพบเชื้อรา Penicillium ผลงานของเขานำไปสู่การทำให้บริสุทธิ์ของสารปฏิชีวนะที่เกิดขึ้นสร้างรูปจากแม่พิมพ์โดยโฮเวิร์ด Florey, Ernst Boris Chain และนอร์แมน ฮีทลีย์ เพื่อสร้างรูปแบบสิ่งที่วันนี้เรารู้ว่าเป็นยาเพนนิซิลิน ในปี 1940 เพนนิซิลินได้พร้อมใช้ทางการแพทย์ในการรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียในมนุษย์

สาขาเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่โดยทั่วไปจะคิดว่าเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นในปี 1971 เมื่อการทดลองของพอลเบิร์ก (Stanford) ในการตัดต่อยีนได้ประสบความสำเร็จในช่วงต้น เฮอร์เบิร์ต ดับบลิว บอยเยอร์ (Univ. แคลิฟอร์เนีย ที่ซานฟรานซิสโก) และสแตนเลย์ เอ็น โคเฮน (Stanford) กำหนดอย่างมีนัยสำคัญในเทคโนโลยีใหม่ในปี 1972 โดยการโอนสารพันธุกรรมให้เป็นแบคทีเรีย เพื่อว่าวัสดุที่นำเข้ามาจะถูกผลิตขึ้นใหม่ ศักยภาพในเชิงพาณิชย์ของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพมีการขยายออกไปอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 16 มิถุนายน 1980 เมื่อศาลฎีกาของสหรัฐอเมริกาตัดสินว่า จูลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมสามารถจดสิทธิบัตรได้ ในคดีของ Diamond กับ Chakrabarty อนันดา Chakrabarty เกิดในอินเดีย ทำงานให้กับบริษัท General Electric ได้ดัดแปลงแบคทีเรีย (ของสกุล Pseudomonas) ให้มีความสามารถในการที่จะแตกตัวน้ำมันดิบ ซึ่งเขาเสนอให้ใช้ในการบำบัดน้ำมันรั่วไหล (งานของ Chakrabarty ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการยักย้ายถ่ายเทยีน แต่เป็นการโอนอวัยวะเซลล์ทั้งหมดระหว่างสายพันธุ์ของเชื้อแบคทีเรีย Pseudomonas).

รายได้ในอุตสาหกรรมคาดว่าจะขยายตัว 12.9% ในปี 2008. อีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของภาคเทคโนโลยีชีวภาพคือการปรับปรุงกฎหมายด้านสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและการบังคับใช้กฎหมายทั่วโลก เช่นเดียวกับการทำอุปสงค์ด้านผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และยาให้แข็งแกร่งเพื่อรับมือกับการแก่ชราและการเจ็บป่วยของประชากรสหรัฐ อุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพคาดว่าจะเป็นส่วนสำคัญสำหรับภาคเทคโนโลยีชีวภาพ, กับการประเมินของกระทรวงพลังงานของการใช้เอทานอลอาจช่วยลดการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงที่สกัดจากปิโตรเลียมลงได้ถึง 30% ภายในปี 2030. ภาคเทคโนโลยีชีวภาพได้ยอมให้อุตสาหกรรมการเกษตรของสหรัฐได้เพิ่มอุปทานอย่างรวดเร็วของข้าวโพดและถั่วเหลือง เนื่องจากเป็นที่ปัจจัยการผลิตหลักของเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยการพัฒนาเมล็ดพันธุ์ดัดแปลงพันธุกรรมที่มีความทนทานต่อศัตรูพืชและภัยแล้ง. โดยการเพิ่มกำลังการผลิตในฟาร์ม, เทคโนโลยีชีวภาพมีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นใจว่าเป้าหมายการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจะประสบความสำเร็จ

คำว่า “เทคโนโลยีชีวภาพ” หรือ Biotechnology อาจจะฟังดูแล้วเป็นศัพท์ทางวิชาการ แต่แท้จริงเทคโนโลยีชีวภาพไม่ใช่เรื่องใหม่แต่อย่างใด หากแต่มนุษย์เรานำประโยชน์จากกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพเข้ามาใช้เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตเราเป็นเวลากว่าหลายปีเพื่อการแปรรูปอาหารและถนอมอาหารในสมัยโบราณประมาณ 6,000 ปีก่อนคริสตกาล ชาวสุเมเรียนและบาบิโลเนียนเริ่มรู้จักการนำยีสต์มาหมักเบียร์ต่อมาชาวอียิปต์ได้ค้นพบการทำขนมปังโดยใช้เชื้อยีสต์ลงไปในแป้งสาลีในเอเชียมีการค้นพบวิธีถนอมอาหารในรูปแบบง่าย ๆ ได้แก่การหมักดองอาหาร เช่น เต้าเจี้ยว แหนม ปลาร้า ผักดอง ซิ่ว การทำข้าวหมาก สุราพื้นบ้าน เป็นต้น

ความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพ คือ อะไร (What is biotechnology ?)

คือ เทคโนโลยีซึ่งนำเอาความรู้ทางด้านต่างๆของวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นทางการผลิตหรือทางการกระบวนการ ของสินค้าหรือบริการ เพื่อใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างตามที่เรต้องการ โดยสามารถใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆ เช่น ด้านการเกษตร ด้านอาหาร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทางการแพทย์ เป็นต้น

การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ หมายถึง การนำสิ่งมีชีวิต หรือผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิต หรือสังเคราะห์จากสิ่งมีชีวิต มาปรับปรุงพืช สัตว์ หรือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อประโยชน์เฉพาะตามต้องการได้มีการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม เช่น เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์สัตว์

United Nations Convention on Biological Diversity ได้ให้นิยามของเทคโนโลยีชีวภาพ ไว้ว่า “Any technological application that uses biological systems, living organisms, or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use” “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้กับ ระบบของสิ่งมีชีวิต หรือ สิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต เพื่อสร้างหรือปรับปรุง ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ เพื่อมาใช้ประโยชน์เฉพาะด้าน”

กล่าวได้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพเป็นสหวิทยาการประกอบมาจากหลายสาขาวิชา เช่น ชีววิทยาเคมีฟิสิกส์ จุลชีววิทยา ชีววิทยาโมเลกุล วิศวกรรม พันธุวิศวกรรม สรีรวิทยา ชีวเคมี การเกษตร การแพทย์ การอุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม ภาพพลังงานและอื่นๆอีกมากมายที่นำความรู้และพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ในปัจจุบันการพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว นับตั้งแต่นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ ประสบความสำเร็จในการคัดเลือกรหัสพันธุกรรมที่เหมาะสมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ตลอดไปจนถึงการริเริ่มนำยีน (Gene) หรือหน่วยพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตมาศึกษาการถ่ายทอดลักษณะพิเศษเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม อาหาร ยาป้องกันและรักษาโรคปัจจุบัน ประเทศที่พัฒนาแล้วเช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ต่างมีนโยบายสนับสนุนการ ค้นคว้าเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพราะเชื่อว่าวิทยาการแขนงนี้จะช่วยให้สามารถคิดค้นตัวยารักษาใหม่ๆ และผลผลิตด้านอาหารและเกษตรของโลกเพิ่มมากขึ้น พอเพียงสำหรับประชากรโลกในอนาคต

ประเภทของเทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

เทคโนโลยีชีวภาพแบบดั้งเดิม เป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่มนุษย์รู้จักกันมานาน ไม่ต้องใช้เทคนิควิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิทยาการสูงมากนักเช่น การทำเหล้า อาหารหมักดอง การผลิตปุ๋ยหมัก การใช้สิ่งมีชีวิตในการ ควบคุมและกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ เป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่ต้องใช้ความรู้และเทคนิควิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับสารพันธุกรรม เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตเช่น การโคลนนิ่ง พันธุ วิศวกรรม เป็นต้น

เทคโนโลยีชีวภาพ ไม่มีจำนวนประเภทหรือไม่มีจำนวนชนิดที่แน่นอน และที่สำคัญคือ ไม่ควรจะระบุ จำนวนประเภทหรือจำนวนชนิดที่แน่นอนลงไป เพราะมันจะเป็นการขีดขวางหรือเป็นการจำกัดการใช้ เทคโนโลยีชีวภาพในสาขาต่างๆหรือด้านต่างๆ เนื่องจากเมื่อระบุจำนวนประเภทหรือจำนวนชนิดที่ชัดเจนลงไปจะเป็นการตีกรอบขอบเขตของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพอยู่แค่ในจำนวนประเภทหรือจำนวนชนิดที่ได้ระบุหรือนิยามไว้ ทำให้จำกัดการเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพลงไปด้วย

เทคโนโลยีชีวภาพ พอสรุปได้ว่า มี 4 ประเภท

1. จีเอ็มโอ (GMOs)
2. การโคลนนิ่ง
3. การเพาะเนื้อเยื่อ
4. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

ซึ่งประเภทเหล่านี้เป็นการนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิตถ้าเทคโนโลยีชีวภาพถูกจำกัดด้วยประเภทเหล่านี้ การนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้กับบางเทคโนโลยีที่นอกเหนือจากนี้อาจจะไม่เกิดขึ้น เช่น

- DNA Computing เป็นการประยุกต์ความรู้มาใช้ระหว่างเทคโนโลยีชีวภาพคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์เพื่อนำดีเอ็นเอ(DNA)มาใช้ในการประมวลผล คล้ายกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์
- Bionics เป็นการประยุกต์ความรู้มาใช้ระหว่างเทคโนโลยีชีวภาพวิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรม คณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างสิ่งที่เลียนแบบธรรมชาติขึ้นมาใช้ในการแก้ปัญหา

ดังนั้นประเภทหรือชนิดของเทคโนโลยีชีวภาพควรปล่อยให้มีความหลากหลายคล้ายกับความหลากหลายทางชีวภาพในธรรมชาติมากกว่า

เทคโนโลยีชีวภาพ มีความสำคัญอย่างไร

เทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านเกษตรกรรม อาหาร การแพทย์และเภสัชกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ต่างๆ อาทิเพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เพื่อคิดค้นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เพื่อค้นคว้าป้องกันและรักษาโรค ซึ่งล้วนเป็นการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์แก่ประชากรโลก ในการสร้างสรรค์พัฒนาให้มวลมนุษยชาติมีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น ปัจจุบัน มีการนำวิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ที่เด่นชัดที่สุดคือ ในทางการแพทย์และการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ก่อให้เกิดความหวังใหม่ๆ ในการคิดค้นหนทางแก้ปัญหาสำคัญที่โลกกำลังเผชิญอยู่ทั้งทางด้านเกษตรกรรม อาหาร การแพทย์และเภสัชกรรมอันได้แก่

ความพยายามจะลดปริมาณการใช้สารเคมีในเกษตรกรรม ด้วยการคิดค้นพันธุ์พืชใหม่ที่ต้านทานโรค ศัตรูพืชจะช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีซึ่งเป็นหนึ่งในต้นเหตุของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

ความพยายามจะเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกของโลก ด้วยการปรับปรุงพันธุ์พืชใหม่ที่ทนทานต่อภาวะแห้งแล้ง หรืออุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป

ความพยายามจะเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรของโลก ด้วยการคิดค้นปรับปรุงพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ที่ทนทานต่อโรคภัยและให้ผลผลิตสูงขึ้น

ความพยายามจะค้นคว้าอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นหรือมีคุณสมบัติที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากขึ้น เช่นอาหารไขมันต่ำ อาหารที่คงความสดได้นานกว่า อาหารที่มีอายุการบริโภคนานขึ้นโดยไม่ต้องใส่สารเคมี เป็นต้น

ความพยายามจะค้นคว้าป้องกันและรักษาโรคติดต่อหรือโรคร้ายแรงต่าง ๆ ที่ยังไม่มีวิธีรักษาที่ได้ผล เช่น การคิดค้นยาหยุดยั้งการลุกลามของเนื้อเยื่อมะเร็งแทนการใช้สารเคมีทำลาย การคิดค้นวัคซีนป้องกันไวรัสตับอักเสบนิดต่าง ๆ

วิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต มีหลากหลายวิธีซึ่งมีทั้งวิธีการแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่ตัวอย่างของวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพมีดังต่อไปนี้

- การโคลนนิ่ง
- การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม
- การใช้เซลล์ต้นกำเนิดเพื่อการพัฒนา
- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

1. เทคโนโลยีชีวภาพคืออะไร จงอธิบาย

[illegible]

งานเขียน

แผนการเรียนรู้ประจำบท

บทที่ 2 การโคลนนิ่ง (Cloning)

สาระสำคัญ

การโคลนนิ่ง (Cloning) คือ กระบวนการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศชนิดหนึ่ง โดยสิ่งมีชีวิตที่ถูกโคลนออกมาจะมีลักษณะทางพันธุกรรม โดยรวมถึงมีลักษณะทางกายภาพ เหมือนกับสิ่งมีชีวิตต้นแบบ หรือ สิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ก่อนแล้วทุกประการ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สามารถอธิบายประวัติวิวัฒนาการของการโคลนนิ่งได้
2. สามารถยกตัวอย่างการโคลนนิ่งพืชด้วยส่วนต่างๆของพืชได้
3. สามารถบอกประโยชน์และข้อเสียของการโคลนนิ่งสัตว์ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

การโคลนนิ่ง

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ศึกษาเอกสารการเรียนรู้บทที่ 2 การโคลนนิ่ง (Cloning)
2. ทำใบงานเรื่อง การโคลนนิ่ง
3. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. เนื้อหา บทที่ 2 การโคลนนิ่ง
2. ใบงานที่ เรื่อง การโคลนนิ่ง
3. แบบทดสอบหลังเรียน
4. การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต

ประเมินผล

1. ประเมินผลโดยการทำใบงานของผู้เรียน
2. ประเมินผลจากแบบทดสอบ

บทที่ 2 การโคลนนิ่ง(cloning)

เป็นกระบวนการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศชนิดหนึ่งมนุษย์รู้จักโคลนนิ่งมาแต่สมัยโบราณแล้ว แต่เป็นการรู้จักโคลนนิ่งที่เกิดกับพืช นั่นคือ การขยายพันธุ์พืชโดยไม่อาศัยกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับเพศของพืชเลย โคลนนิ่งที่เป็น การขยายพันธุ์พืชหรือสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศที่เป็นที่รู้จักและเรียกกันในภาษาไทยของเราว่า “การเพาะชำพืช” เช่น การตัด ปักชำ ส่วนที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆจากพืช เช่น กิ่ง ใบ ราก เมื่อนำไปปักชำจะสามารถเจริญเติบโตเป็นพืชใหม่ได้ และมียอดประกอบทางพันธุกรรมเหมือนต้นเดิมทุกประการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้เซลล์อวัยวะ เนื้อเยื่อ และโพรโทพลาสต์ของพืชมาเลี้ยงในสารอาหารและจัดให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม ส่วนต่างๆเหล่านั้นจะเจริญเติบโต เป็นพืชใหม่ที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์เดิมทุกประการ สำหรับเรื่องการโคลนนิ่งของสัตว์และมนุษย์ก็เป็นกระบวนการ สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่นกัน คำว่าโคลน (clone) มาจากคำภาษากรีกว่า “Klone” แปลว่า แขนง กิ่ง ก้าน ซึ่ง ใช้อธิบายการแบ่งตัวแบบไม่มีเพศ (asexual) ในพืชและสัตว์การโคลนนิ่งสัตว์ คือการผลิตสัตว์ให้มีลักษณะทาง กายภาพ (phenotype) และทางพันธุกรรม (genotype) เหมือนกัน (identical twin) โดยไม่ใช้เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ และเพศเมียมาผสมกัน ในภาษาอังกฤษเรียกว่า “genetic duplication”

ดังนั้นการโคลนนิ่งจึงเป็นการทำสิ่งมีชีวิตให้เป็นแฝดเหมือนกัน คือ มีเพศเหมือนกัน สีผิวเหมือนกัน หมู เลือดเหมือนกัน ตาหนีบเหมือนกัน เป็นต้นซึ่งในทางธรรมชาติโดยเฉพาะในสัตว์เกิดปรากฏการณ์การเกิดแฝดขึ้นได้ น้อยมาก การโคลนนิ่งที่ทำได้ยากที่สุดคือการโคลนนิ่งสัตว์นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามโคลนนิ่งสัตว์มาเป็นเวลานาน แล้ว ซึ่งการโคลนนิ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดทำได้ง่ายมาก เช่น ถ้าเราตัดปลาตัวออกเป็นสองส่วน แต่ละ ส่วนจะสามารถงอกเป็นปลาตัวใหม่ทั้งตัวได้แต่การโคลนนิ่งสัตว์มีกระดูกสันหลังทำได้ยากกว่ามาก

ประวัติและวิวัฒนาการของการโคลนนิ่ง

ปีพ.ศ. 2423 วิลเฮมรูทซ์และออกุสต์ไวส์มานน์ทฤษฎีพัฒนาการระยะแรกของสิ่งมีชีวิต เซลล์สืบพันธุ์เป็น ตัวถ่ายทอดชุดของมรดก ทางพันธุกรรมที่สมบูรณ์ ขณะที่เซลล์ประเภทที่ไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์บางประเภทเท่านั้น ที่ สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้

พ.ศ. 2431 วิลเฮมรูทซ์ ได้นำทฤษฎีดังกล่าวไปทดลองในห้องปฏิบัติการเป็นครั้งแรก ด้วยการแยกเซลล์ ตัวอ่อนของเซลล์กับด้วยเข็มที่ร้อน ทำให้เกิดวิวัฒนาการครั้งหนึ่งของตัวอ่อน

พ.ศ. 2437 ฮันส์ไทรซ์ ได้แยกบลาสโตเมียร์ออกจากตัวอ่อนของเม่นทะเล และเฝ้าดูพัฒนาการของบลาสโต เมียร์ไปเป็นดักแด่การทดลองของไทรซ์ได้ไปหกล้างทฤษฎีของไวส์มานน์

พ.ศ.2444 ฮันส์สเปอร์มันน์ ได้แยกตัวอ่อน 2 เซลล์ของซาลาแมนเดอร์ออกเป็น 2 ส่วน ปรากฏว่าสำเร็จและ พัฒนาเป็นดักแด่ 2 ตัว

พ.ศ.2457 ฮันส์สเปอร์มันน์ ได้ทำการย้ายนิวเคลียส โดยใช้เส้นผมของเด็กทารกเขาได้ทำให้บางส่วนของตัว อ่อนที่ได้รับการผสมแล้วหดเล็กลง เพื่อให้นิวเคลียสไปรวมอยู่ที่ด้านเดียวและให้โปรโต- พลาสซึมของเซลล์ไปอยู่อีกด้านในขณะที่เซลล์ด้านที่มีนิวเคลียสแยกตัวออกไปเป็นเซลล์ 16 เซลล์นิวเคลียสก็ได้ไป รวมกับโปรโตพลาสซึมอีกด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านก็มีการแบ่งเซลล์เช่นกันทำให้เกิดพัฒนาการของตัวดักแด่แฝดโดยที่ ตัวหนึ่งเกิดก่อนเล็กน้อย

พ.ศ.2495 โรเบิร์ตบริกส์และโทมัสคิง3 ได้ย้ายนิวเคลียสจากตัวอ่อนของกบเข้าไปปลูกในเซลล์เพศเมีย ซึ่ง ไม่สามารถสืบพันธุ์ได้และพัฒนาออกมาเป็นลูกกบและหลายตัวในจำนวนนี้ได้เติบโตไปเป็นกบตัวเล็กๆ เทคนิคการ ปลูกถ่ายนิวเคลียสนี้ต่อมาได้กลายเป็นรูปแบบเบื้องต้นของการโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

พ.ศ.2504- 2505 จอห์น เฮอร์ดอนและโรเบิร์ตแม็คคินเนลล์ประสบความสำเร็จในการสร้างโคลนนิ่งของกบจากเซลล์ต้นแบบที่เป็นของลูกอ๊อดตัวโตขึ้นโดยใช้เซลล์ลำไส้ของลูกอ๊อด ซึ่งนับเป็นเซลล์ที่มีพัฒนาการจากเซลล์ที่เป็นเพียงตัวอ่อนลูกกบใหม่ๆ

พ.ศ.2507 เอฟสจัวร์ตได้ปลูกแครอทจากเซลล์รากของแครอท การทดลองครั้งนี้และการทดลองกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิดเมื่อก่อนหน้านี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการโคลนนิ่งจากเซลล์ที่แตกต่างกันของสัตว์เป็นสิ่งที่สามารถเป็นไปได้

พ.ศ.2509 จอห์น เฮอร์ดอนและวีอูลิงเกอร์ประสบความสำเร็จในการโคลนนิ่งตัวเต็มวัยของกบ โดยการฉีดเซลล์จากลำไส้เล็กของตัวอ่อนกบ

พ.ศ.2516 เจมส์แม็คกราร์ และเดเวอร์โซลเดอร์พัฒนาเทคนิคการเปลี่ยนถ่ายนิวเคลียสสำหรับตัวอ่อนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมใช้เซลล์จากผิวหนังของกบที่เป็นกบโตแล้วไปทำโคลนนิ่งเกิดเป็นลูกอ๊อดได้สำเร็จหลายตัวแต่ส่วนใหญ่ก็ตายหมด มีเหลืออยู่เพียงตัวเดียวที่เจริญเติบโตเป็นกบเต็มตัว

พ.ศ.2518 จอห์น เฮอร์ดอนพ.ศ.2519 ปีเตอร์ฮอปป์และคาร์ล อิลล์เมนซีสร้างหนูโคลนขึ้นมาจำนวน7 ตัว แต่ทดลองเฉพาะหนูโคลนที่เป็นตัวเมียไม่สามารถผลิตหนูโคลนที่เป็นตัวผู้ได้

พ.ศ.2529 สตินวิลลาสเซน ได้ทดลองโคลนนิ่งแกะพ.ศ.2536 เอ็มซิมส์และเอ็นเฟิร์สต์ได้ถ่ายนิวเคลียสจากเซลล์ที่ทำการปลูกตัวอ่อนลงไปซึ่งได้ผลเป็นลูกวัว

พ.ศ.2540 เอียน วิลมุต (Ian Wilmut) สร้างแกะโคลนขึ้นมาได้สำเร็จเป็นจำนวน9 ตัวโคลนนิ่งเหมือนกันแต่มีอยู่ตัวหนึ่ง คือ ดอลล(Dolly)ที่โด่งดังไปทั่วโลก

พ.ศ.2541 นักวิทยาศาสตร์ของบริษัท Advance cell technology ได้โคลนนิ่งมนุษย์ออกมาเป็นเอ็มบริโอ (ผ่านระยะปฏิสนธิจนเริ่มเกาะผนังมดลูกเป็นตัวอ่อนซึ่งถ้าหากมีอายุถึง 2 เดือนก็จะเรียกว่าทารก)ตัวแรกเมื่อเดือนพฤศจิกายน แต่เมื่อเป็นตัวได้ 2 วัน หรือก่อนที่จะครบ 14 วัน พวกเขาทำการเผาตัวอ่อนมนุษย์ที่ได้จากการโคลนนิ่งเหล่านี้ทิ้งไปทุกครั้ง เพื่อเป็นการปฏิบัติตามข้อกำหนดบังคับการ วิจัยเรื่องโคลนนิ่งมนุษย์ของสหรัฐที่ระบุว่าให้เผาทำลายก่อนที่ตัวอ่อนจะมีอายุถึง 14 วัน พวกเขาก็จัดการเผาตัวอ่อนมนุษย์โคลนนิ่งทุกครั้ง ตามกฎข้อบังคับการวิจัย

ที่มา : วิโรจน์ไววนิชกิจ , พ.บ., อาจารย์, ภาควิชาเวชศาสตร์ชั้นสูง คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , มกราคม 2544. ที่มา <http://medinfo.psu.ac.th/smj2/191/1919.html>

การโคลนพืช

1. การตัด ปักชำ ส่วนที่ตัดเป็นชิ้นส่วนเล็กๆ จากพืช เช่น กิ่ง ใบ ราก เมื่อนำไปปักชำ จะสามารถเจริญเติบโตเป็นพืชใหม่ได้และมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมเหมือนต้นเดิมทุกประการ ตัวอย่างส่วนของพืชที่ใช้ในการตัด ปักชำ ได้แก่

1. กิ่ง เช่น พุระหง ฤาษีผสม ชบา พลูต่าง โกสน มะลิ



ภาพวิธีการโคลนพืชด้วยกิ่ง

2. ราก เช่น กระจाय มั่นสำปะหลัง แครอท หัวผักกาดภาพวิธีการโคลนพืชด้วยราก



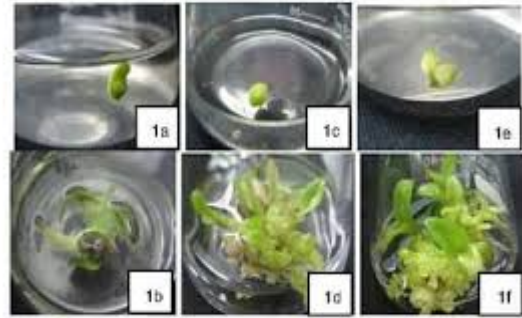
ภาพวิธีการโคลนพืชด้วยราก

3. ใบ เช่น โคมญี่ปุ่น ต้นตายใบเป็น กุหลาบหิน



ภาพวิธีการโคลนพืชด้วยใบ

2. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้เซลล์อวัยวะ เนื้อเยื่อ และโปรโทพลาสต์ของพืชมาเลี้ยงในสารอาหารและจัดให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมส่วน ต่าง ๆ เหล่านี้จะเจริญเป็นพืชใหม่ที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์เดิมทุกประการ เช่น การขยายพันธุ์กล้วยไม้ข้าว ฝรั่งน้ำมัน ยาสูบ



สำนักงาน กศน. จังหวัดเชียงใหม่

การโคลนนิ่งสัตว์

การโคลนนิ่งสัตว์

การพัฒนาวิทยาการทางด้านโคลนนิ่งเซลล์สัตว์นั้นได้เริ่มมาตั้งแต่ พ.ศ. 2423 หรือ 120 ปีที่ผ่านมาการทดลองค้นคว้าวิจัยได้เกิดขึ้นมาเป็นลำดับ อาจจะมีทั้งช่วงบ้างไปตามกาลเวลา แต่ความพยายามคิดค้นก็ได้หยุดนิ่งจุดเริ่มต้นการทำโคลนนิ่ง สัตว์เกิดขึ้นเมื่อต้นทศวรรษที่ 50 โดยนักชีววิทยาอเมริกันสองคน คือ โรเบิร์ตบริกกส์ (Robert W. Briggs) และ โทมัสคิง (Thomas J. King) แห่งสถาบันการวิจัยมะเร็งในฟิลาเดเฟีย ทั้งสองได้ร่วมทำการทดลองโคลนนิ่งสัตว์โดยเริ่มต้นกับกบและได้ริเริ่มการทำ โคลนนิ่งด้วยวิธีการถ่ายโอนนิวเคลียส (nuclear transfer) โดยอาศัย เทคนิคที่พัฒนาโดยSpermanซึ่งกลายเป็นวิธีการทำโคลนนิ่งที่ ใช้กันทั่วไป เมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 การโคลนนิ่งสัตว์ครั้งแรกๆ ได้ประสบความสำเร็จคือ การโคลนนิ่งแกะ Dolly ซึ่งเป็นสัตว์ใหญ่ โคลนนิ่งตัวแรกของโลกความสำเร็จนี้ได้จุดประกายในการที่จะค้นพบเรื่องการเพาะเซลล์ภาพที่ โครงสร้าง DNA ภาพที่แกะ “ดอลลี่” ที่เกิดจากการโคลนนิ่งตัวแรกของโลก



ภาพ แกะที่ได้มาจากการโคลนนิ่ง
ที่มา www.futura-sciences.com/img/dolly.jpg

วิธีโคลนนิ่งทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. การแยกเซลล์หรือตัดแบ่งตัวอ่อนในระยะก่อนการฝังตัว (blastomeric separation or embryo bisection)

1.1 การแยกเซลล์ (blastomere separation) หลังปฏิสนธิตัวอ่อนระยะ 1 เซลล์จะมีการแบ่งตัวเป็นทวีคูณ จากหนึ่งเป็นสอง สองเป็นสี่ สี่เป็นแปด เรื่อยๆไป หากต้องการทำแฝดเราสามารถทำได้โดยการแยกเซลล์เดี่ยวๆ ออกมา เช่น หากเป็น 2 เซลล์ก็นำมาแยกเป็น 1:1 หรือ หากเป็น 4 ก็แยกเป็น 4 ส่วน 1:1:1:1 เป็นต้น อย่างไรก็ตามพบว่าการเจริญเป็นตัวอ่อนปกติหรือตัวเต็มวัยตัวอ่อนหลังแบ่งต้องประกอบด้วยเซลล์จำนวนหนึ่งที่เพียงพอหากแบ่งแล้วไม่พอเพียง ก็ไม่สามารถเจริญเป็นตัวอ่อนที่ปกติหรือตัวเต็มวัยได้จึงเป็นข้อจำกัดที่สำคัญอย่างหนึ่ง

1.2 การตัดแบ่งตัวอ่อน (embryo bisection) ตัวอ่อน ระยะมอรูล่าหรือระยะบลาสโตซิสสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน โดยใช้ใบมีดขนาดเล็ก (microblade) ติดกับเครื่องมือพิเศษที่เรียกว่า “micromanipulator” ข้อแตกต่างของการตัดแบ่งระยะ มอรูล่าและระยะบลาสโตซิส คือ แนวการแบ่ง หากเป็นตัวอ่อนระยะมอรูล่าสามารถแบ่งในแนวใดก็ได้ให้สมมาตร (symmetry) แต่หากเป็นตัวอ่อนระยะบลาสโตซิสต้องตัดแบ่งในแนวที่ผ่านเซลล์ภายในที่เรียกว่า อินเนอร์เซลล์แมส (inner cell mass, ICM) ทั้งนี้เพราะ ตัวอ่อนระยะนี้เซลล์ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปแล้ว (differentiation) แม้ว่าการโคลนสัตว์แบบการแยกเซลล์หรือการตัดแบ่งตัวอ่อนนี้มีข้อดีคือ สามารถทำได้เร็ว ไม่ต้องมีขั้นตอนมากมาย แต่ก็มีข้อจำกัดคือไม่สามารถแบ่งตัวอ่อนได้มากตามจำนวนเซลล์

2. การย้ายฝากนิวเคลียส (nuclear transfer or nuclear transplantation) การย้ายฝากนิวเคลียสเป็นวิธีการที่ค่อนข้างจะซับซ้อน โดยมีรายละเอียดขั้นตอนโดยย่อคือ

- 2.1 เตรียมโอโอไซต์ตัวรับ (oocyte recipient preparation)
- 2.2 เตรียมนิวเคลียสจากตัวอ่อน ต้นแบบ (nuclear donor preparation)
- 2.3 ดูดเอานิวเคลียสตัวอ่อนให้ใส่ไปยัง ไซโตพลาสซึมของโอโอไซต์ (nuclear transfer)
- 2.4 เชื่อม นิวเคลียสให้ติดกับไซโตพลาสซึมของโอโอไซต์ (oocyte-nuclear fusion)
- 2.5 การเลี้ยงนำตัวอ่อน (embryo culture)
- 2.6 การย้ายฝากตัวอ่อน (embryotransfer)

ประโยชน์ของการโคลนนิ่ง

1. มีประโยชน์ในการอนุรักษ์พันธุ์พืชหรือสัตว์ที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ให้แพร่ขยายจำนวนขึ้นได้อย่างรวดเร็วกว่าการผสมพันธุ์กันตามธรรมชาติ
2. สามารถช่วยลดจำนวนสัตว์ที่ใช้ในการทดลองให้น้อยลง เนื่องจากสัตว์มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทดลองในทางการแพทย์
3. เป็นการผลิตสัตว์ที่เปลี่ยนแปลงพันธุกรรม เพื่อใช้เป็นรูปแบบการทดลองเพื่อรักษาโรคของมนุษย์ การผลิตเภสัชภัณฑ์และสารต่างๆ
4. ช่วยให้คู่สมรสที่ไม่มีโอกาสให้กำเนิดบุตรด้วยวิธีอื่น อาจมีโอกาสมากขึ้นในการให้กำเนิดบุตร
5. เป็นแนวทางในการพัฒนาการปลูกถ่ายเปลี่ยนอวัยวะ ร่างกายยอมรับอวัยวะใหม่สามารถลดความเสี่ยงต่อการใช้ยากดภูมิคุ้มกัน

ข้อเสียของการโคลนนิ่ง

1. การทำโคลนนิ่งทำให้เกิดการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีในการทำต้นแบบในทางกลับกันอาจจะ ทำให้เกิดสายพันธุ์ที่ไม่ดีเกิดขึ้นได้
2. การที่ได้สิ่งมีชีวิตที่มีความเหมือนกันทำให้เกิดการสูญเสียความมีเอกลักษณ์และความ หลากหลาย อันเป็นสิ่งที่ถือว่าเป็นต้นกำเนิดของวิวัฒนาการ ถ้าสิ่งมีชีวิตมีสิ่งที่ดีเหมือนกันหมดก็จะมีไม่มีการพัฒนาสายพันธุ์ที่ดีขึ้น
3. มีความพยายามที่จะผลิตเนื้อเยื่อมนุษย์เพื่อใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ มีความพยายามที่จะโคลนนิ่งมนุษย์ทั้งคน แต่อย่างไรก็ตามการกระทำดังกล่าวยังไม่เป็นที่ยอมรับ จัดว่าเป็นปัญหาทางด้านจริยธรรม

ประวัติการโคลนนิ่ง (History of Cloning)

ความจริงแล้วการโคลนนิ่ง(cloning)นั้น มนุษย์สามารถที่จะทำได้มาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว ซึ่งเป็นการโคลนนิ่ง(cloning) การโคลนนิ่ง(cloning)ที่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่สลับซับซ้อนอะไรมากมายนั้นคือการโคลนนิ่ง(cloning)ที่ทำกับพืชนั่นเอง หรือคือ การขยายพันธุ์พืชโดยไม่อาศัยเพศของพืชที่เรียกกันว่า “การเพาะชำพืช” ซึ่งเรื่องการโคลนนิ่ง(cloning)ของสัตว์และมนุษย์ก็เป็นเรื่องของ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเช่นกัน โดยต่อมาการโคลนนิ่ง(cloning)พืช ก็ได้มีการพัฒนาโดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วย อย่างเช่น การโคลนนิ่งพืช(cloning) นั่นเอง

ประวัติการโคลนนิ่งในประเทศไทย

ในประเทศไทยการพัฒนาของพันธุ์สัตว์เรื่องการผสมเทียม การย้ายฝากตัวอ่อน การผลิตตัวอ่อนในหลอดแก้วสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นพื้นฐานของการโคลนนิ่ง โครงการวิจัยมีความคิดที่จะโคลนนิ่งสัตว์เศรษฐกิจ แต่ปัญหาและอุปสรรคของเราคือ นักวิชาการและ นักวิจัยซึ่งมีประสบการณ์ทางด้านนี้นี้น้อยกว่าต่างประเทศมาก ทำให้การวิจัยและพัฒนาทำได้ช้า

แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยก็สามารถทำโคลนนิ่งได้สำเร็จโดย ศาสตราจารย์มณีวรรณ กมลพัฒนะ ผู้อำนวยการโครงการ ใช้นิวเคลียร์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมกิจการผสมเทียม โคมนม และกระบือปลักคณะสัตวแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เป็นคนแรกที่นำการใช้เทคโนโลยีนิวเคลียร์มาผสมเทียมในกระบือและพัฒนาต่อเนื่องมากกว่า 20 ปีจนประสบความสำเร็จในการ โคลนนิ่งลูกโคตัวแรกของประเทศไทย ชื่อว่า “อิง” ซึ่งถือเป็นลูกโคโคลนนิ่งตัวแรกของประเทศไทยและเอเชียอาคเนย์รายที่ 3 ของเอเชีย และรายที่ 6 ของโลก โดยทำโคลนนิ่งต่อจาก ญี่ปุ่น อเมริกา ฝรั่งเศส เยอรมัน และเกาหลีศาสตราจารย์มณีวรรณ กมลพัฒนะ ได้นำเซลล์ไข่มุกของ โคแบรงกัสเพศเมียมาเป็นเซลล์ต้นแบบโคลนนิ่งและนำตัวอ่อน ฝากไว้กับแม่โคอวยในฟาร์มของ จำสับโทสมศักดิ์วิชัยกุล ที่จังหวัดราชบุรีได้ “อิง” ลูกโคสีดำ ซึ่งเป็นลูกโคโคลนนิ่งตัวแรก ของประเทศไทย เกิดเมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2543

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง จงกากบาทเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่เป็นไปตามหลักของการโคลนนิ่ง
 - ก. ต้องใช้เซลล์ไข่และเซลล์ต้นแบบจากสัตว์ชนิดเดียวกัน
 - ข. สิ่งมีชีวิตที่เกิดใหม่จะมีพันธุกรรมเหมือนกับเซลล์ไข่ต้นแบบ
 - ค. เซลล์ต้นแบบสามารถใช้เซลล์ร่างกายจากอวัยวะส่วนใดก็ได้
 - ง. การโคลนนิ่งต้องใช้เทคนิคการถ่ายฝากตัวอ่อนในบางขั้นตอน
2. สัตว์โคลนนิ่งตัวแรกของประเทศไทยใช้เซลล์ต้นแบบจากอวัยวะใด
 - ก. เซลล์เต้านม
 - ข. เซลล์ใบหู
 - ค. เซลล์กล้ามเนื้ออก
 - ง. เซลล์ไข่
3. ข้อใดเป็นประโยชน์อันดับแรกของการโคลนนิ่ง
 - ก. ช่วยให้ปรับปรุงพันธุ์สัตว์ได้รวดเร็วขึ้น
 - ข. ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูสัตว์
 - ค. ใช้ค้นคว้าวิจัยในการรักษาโรคต่าง ๆ
 - ง. ใช้ในการปลูกถ่ายทดแทนอวัยวะของมนุษย์
4. ในธรรมชาติมีการโคลนนิ่งอยู่มากมาย ข้อใดไม่จัดอยู่ในหลักของการโคลนนิ่ง
 - ก. การผสมเทียมโค
 - ข. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - ค. การเพาะเลี้ยงตัวอ่อนโดยการแยกเซลล์
 - ง. การเกิดฝาแฝดเพศเดียวกัน หน้าตาเหมือนกัน
5. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการโคลนนิ่งได้ถูกต้อง
 - 1) เตรียมโอโอไซต์ตัวรับ
 - 2) การตรวจสอบและคัดเลือกตัวอ่อน
 - 3) การย้ายฝากตัวอ่อน
 - 4) เตรียมนิวเคลียสจากเซลล์ต้นแบบ
 - 5) ดูนิวเคลียสตัวอ่อนไปใส่ยังไซโตพลาซึมของโอโอไซต์
 - 6) เชื่อมนิวเคลียสให้ติดกับไซโตพลาซึมของโอโอไซต์
 - ก. 1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 2
 - ข. 4 - 1 - 5 - 6 - 3 - 2
 - ค. 1 - 4 - 5 - 6 - 2 - 3
 - ง. 4 - 1 - 2 - 5 - 6 - 3

6. ข้อได้เปรียบการโคลนนิ่งซึ่งต่างจากการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ คือข้อใด
- ใช้เทคนิคหลายอย่างผสมกันทำให้ได้ลูกพันธุ์ดีกว่าต้นแบบ
 - ได้ลูกหลานคราวละมาก ๆ และมีพันธุกรรมที่หลากหลายภายในรุ่นลูก
 - สามารถปรับปรุงพันธุกรรมของลูกหลานให้แตกต่างจากต้นแบบได้
 - ได้ลูกหลานคราวละมาก ๆ และกำหนดพันธุกรรมได้
7. ประเทศไทยสามารถโคลนนิ่งสัตว์ใดได้เป็นชนิดแรก
- โค
 - กระป๋อง
 - สกจรู
 - แพะ
8. การเกิดลูกแกะ "ดอลลี่" จากการโคลนนิ่ง นั้นจัดเป็นวิวัฒนาการของสายพันธุ์แกะหรือไม่
- ไม่เป็น เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม
 - ไม่เป็น เพราะลูกแกะจะเหมือนแม่ทุกประการ
 - เป็น เพราะลูกแกะสามารถสืบพันธุ์มีลูกต่อไปได้
 - เป็น เพราะเป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตจากเทคโนโลยีใหม่ๆ
9. พืชชนิดใดสามารถโคลนได้โดยการใช้ราก
- ชบา
 - มะม่วง
 - มันสำปะหลัง
 - กุหลาบ
10. พืชชนิดใดมีการขยายพันธุ์โดยการโคลนแบบเดียวกัน
- กุหลาบหิน กระชาย
 - โคมญี่ปุ่น แครอท
 - มะลิพลูดำ
 - ชบา ขิง

แผนการเรียนรู้ประจำบท

บทที่ 3 การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม

สาระสำคัญ

1. พันธุวิศวกรรม หมายถึง กระบวนการตัดต่อยีนโดยวิธีการตัดเอาชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตหนึ่งใส่เข้าไปในยีนของสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ทำให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ ที่มีคุณลักษณะตามต้องการเรียกว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือจีเอ็มโอ(GMOs)

2. ข้อดีและข้อเสียของ GMOs

GMOs เป็นผลผลิตจากการก้าวหน้าของวิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพและชีววิทยาระดับโมเลกุล พันธุวิศวกรรมศาสตร์ ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วเป็นแรงผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ทุ่มเทเพื่อวิจัย เพื่อมุ่งหมาย พัฒนาระดับคุณภาพชีวิตของประชากรโลก เช่น ยกระดับคุณภาพ ยา อาหาร เทคโนโลยีการแพทย์ เทคโนโลยี เมื่อมีข้อดีย่อมมีข้อเสีย มีความเสี่ยงและความซับซ้อนในความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1.สามารถอธิบายความหมายของพันธุวิศวกรรม GMOs) ได้
- 2.สามารถบอกประโยชน์และข้อเสียของการพันธุวิศวกรรมได้

ขอบข่ายเนื้อหา

GMOs

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ศึกษาเอกสารการสอนบทที่ 1
2. สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม
3. ทำใบงานที่ 1 การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม

สื่อการสอน

1. เอกสารการสอน บทที่ 3
2. แหล่งเรียนรู้ เช่น ห้องสมุดประชาชนอำเภอ, กศน.ตำบล เพื่อสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม
3. ใบงานที่ 1 สร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม

ประเมินผล

1. ประเมินผลจากใบงาน
2. ประเมินผลจากแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 3

การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม

พันธุวิศวกรรม หมายถึง กระบวนการตัดต่อยีนโดยวิธีการตัดเอาชิ้นของสิ่งมีชีวิตหนึ่งใส่เข้าไปในยีนของสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ทำให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ที่มีคุณลักษณะตามต้องการสิ่งมีชีวิตดังกล่าวเรียกว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือจีเอ็มโอ นั่นเองจีเอ็มโอหรือ GMOs ย่อมาจากคำว่า Genetically Modified Organisms

Genetic เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมหรือกรรมพันธุ์

Modify คือการดัดแปลง ตกแต่งเสียใหม่

Organism คือสิ่งมีชีวิต

GMOs จึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งหรือดัดแปลงสารพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์สารพันธุกรรม เป็นองค์ประกอบหนึ่งหรือส่วนหนึ่งของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย มีหน้าที่ที่จะกำหนดคุณลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ หรือจะกล่าวว่าเป็นตัวควบคุมกรรมพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตก็ได้ตัวอย่างเช่น

- กรณีที่เป็นคน บางคนมีสารพันธุกรรมทำให้ผมหยิก หรือผมสีดำ หรือผมสีทอง
- กรณีที่เป็นสัตว์เช่น หม่าหลังอานก็จะมีสารพันธุกรรมที่ทำให้เขาเป็นพันธุ์หลังอาน

หรือหมาบางแก้วที่มีสารพันธุกรรมที่ทำให้เป็นหมาที่ดูเป็นพิเศษ

- กรณีที่เป็นพืช เช่น มะม่วงบางพันธุ์ที่เปรี้ยวมาก บางพันธุ์ค่อนข้างหวาน ซึ่งมะม่วงทั้งสองประเภทก็จะมีสารพันธุกรรมเกี่ยวกับความเปรี้ยว-หวาน ที่แตกต่างกัน

ในธรรมชาติสิ่งมีชีวิต เช่น พืช ก็จะมีการผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติเกสรตัวผู้ถูกลมหรือแมลงพาไปผสมกับเกสรตัวเมียเกิดเป็นดอกเป็นผล เกิดลูกเกิดหลานตามมา มีการคัดเลือกพันธุ์โดยธรรมชาติพันธุ์ไหนอ่อนแอต่อโรค-แมลง หรือสภาพดินฟ้าอากาศก็มักจะตายหรือสูญหายไป พันธุ์ที่แข็งแรงก็จะยังคงออกลูกออกหลานต่อไป ส่วนพันธุ์ไหนที่มีคุณสมบัติตามที่มนุษย์ต้องการก็มีการนำเอาไปขยายพันธุ์ต่อให้แพร่หลาย

นักปรับปรุงพันธุ์พืชก็นำเอาปรากฏการณ์ดังกล่าว ผสมกับวิชาการที่พัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องพันธุกรรม ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวกับการควบคุมคุณลักษณะต่าง ๆ ของพันธุ์พืชเอาพันธุ์พืชที่มีคุณภาพดีตามที่ต้องการอยู่แล้ว เช่น ผลผลิตดีรสชาติดีแต่อ่อนแอต่อความแห้งแล้งไปผสมพันธุ์กับพันธุ์ที่ถึงจะมีผลผลิตต่ำ รสชาติไม่ดีแต่มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง โดยหวังเอาพันธุกรรมที่ทนทานต่อความแห้งแล้งมาใช้ประโยชน์ทั้งนี้เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีผลผลิตสูง รสชาติดีและทนทานต่อสภาพความแห้งแล้งนั่นเอง แต่การดำเนินการอย่างนี้ต้องอดทน ต้องใช้ความพยายาม ต้องใช้เวลา เพราะกว่าที่จะได้พันธุ์ที่ต้องการ ต้องให้สารพันธุกรรมที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต รสชาติและความทนทานความแห้งแล้งมาผสมกันเมื่อวิทยาศาสตร์ด้านชีวภาพมีความก้าวหน้ามากขึ้น นักปรับปรุงพันธุ์ส่วนหนึ่งจึงใช้วิธีตัด โดยสืบหาและนำเอาสารพันธุกรรมที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการไปตกแต่ง หรือต่อเติมในสิ่งมีชีวิต เช่น ในพืชที่มีคุณสมบัติอื่นดีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่พืชเดิมยังมีไม่เพียงพอ โดยใช้วิธีที่มีชื่อเรียกว่า “พันธุวิศวกรรมหรือ Genetic Engineering” พืชที่ได้จากการตัดแต่งพันธุกรรมจึงเรียกว่า “พืชดัดแปลงพันธุกรรม หรือ GM Plant แต่ในภายหลังอาจเรียก Biotech Plant” เช่น ฝ้ายที่สามารถป้องกันหนอนเจาะสมอฝ้าย หรือข้าวโพดที่สามารถป้องกันหนอนศัตรูข้าวโพดได้

เนื่องจากมีนักวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มหนึ่งที่มีความกังวลว่า ในการดัดแปลงพันธุกรรมในพืช ที่บางกรณีได้นำเอาสารพันธุกรรมของแบคทีเรีย (Bacteria) หรือเชื้อไวรัส (Virus) บางชนิดเข้าไปเป็นสารพันธุกรรมในการตัดแต่นั้นอาจมีผลกระทบต่อความปลอดภัยในการบริโภค หรืออาจมีผลต่อสิ่งแวดล้อม เช่น มีผลต่อแมลงชนิดอื่นในธรรมชาติหรือมีผลต่อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในธรรมชาติในที่สุดจึงกลายเป็นเงื่อนไขพื้นฐานที่ต้องมีระบบทางวิทยาศาสตร์ที่คอยกำกับดูแลว่าจะมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและกับความปลอดภัยในการบริโภคของ

มนุษย์เพียงใด โดยมีหลักการที่สำคัญ คือพืชดัดแปลงพันธุกรรมทุกชนิด จะต้องถูกกำกับดูแลผลกระทบดังกล่าว ในทุกขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรม ทั้งในห้องปฏิบัติการและในการทดสอบในไร่นา รวมถึงเมื่อจะนำไปใช้ประโยชน์หรือปลูกเป็นเชิงการค้า

วิธีการถ่ายทอดยีนให้เข้าไปอยู่ในโครโมโซมภายในเซลล์ใหม่นั้นทำได้หลายวิธีวิธีการหลักที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือการใช้จุลินทรีย์ที่เรียกว่า *agrobacterium* เป็นพาหะช่วยพาเยีนเข้าไป (คล้ายกับการใช้รถลำเลียงสัมภาระเข้าไปไวยังที่ต้องการ) อีกวิธีหนึ่งคือการใช้ปืนยีน (gene gun) ยิงยีนที่เกาะอยู่บนผิวของอนุภาคของทองให้เข้าไปในโครโมโซมเซลล์พืช เมื่อยีนนั้นเข้าไปในเซลล์พืชแล้ว ไม่ว่าจะโดยวิธีการดังกล่าวข้างต้นวิธีใดก็ตาม ยีนที่เข้าไปใหม่จะแทรกตัวรวมอยู่กับโครโมโซมของพืชจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมพืช



ภาพพืชที่ได้จากการดัดแปลงพันธุกรรม

ภาพจาก <http://www2.udru.ac.th/~sci102/Data/Unit5/Unit5-2.html>

โดยสรุป พืชจีเอ็มโอหรือพืชดัดแปลงพันธุกรรม คือพืชที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชใช้ประโยชน์จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่าพันธุวิศวกรรมมาช่วยในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ โดยนำสารพันธุกรรม (Gene) ที่กำกับหรือทำให้เกิดคุณสมบัติที่ต้องการ ไปต่อเติมในระบบพันธุกรรมของพืชนั้น ๆ โดยที่กระบวนการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์พืชตลอดจนการจะนำไปใช้ประโยชน์ในไร่นาต้องถูกกำกับหรือดำเนินการไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการประเมินความเสี่ยงที่เป็นระบบทางวิทยาศาสตร์ เพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยต่อการบริโภคของมนุษย์

ข้อดีและข้อเสียของGMOs

ข้อดีของ GMOs

GMOs คือผลผลิตจากความก้าวหน้าของวิทยาการทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพและชีววิทยาระดับโมเลกุล (molecular biology) โดยเฉพาะพันธุวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้พัฒนาอย่างรวดเร็วจนถึงระดับสูงมาก สิ่งที่เป็นแรงผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์และสถาบันวิจัยทั่วโลก พุ่งเทพลังความคิดและทุนวิจัยจำนวนมากเพื่อศาสตร์นี้คือ ความมุ่งหมายที่จะพัฒนาระดับคุณภาพชีวิตของประชากรโลกทั้งทางด้านโภชนาการ การแพทย์และสาธารณสุข ความสำเร็จ แห่งการพัฒนาศาสตร์ดังกล่าว มีรูปธรรมคือการยกระดับคุณภาพอาหาร ยา และเทคโนโลยีทางการแพทย์ดังที่เราได้รับผลประโยชน์อยู่ทุกวันนี้ และในภาวะที่จำนวนประชากรโลกเพิ่ม มากขึ้นทุกวัน ในขณะที่พื้นที่การผลิตลดลง พันธุวิศวกรรมเป็นเทคโนโลยีที่ดีที่สุดอันหนึ่ง ที่จะช่วยแก้ปัญหา การขาดแคลนอาหารและยาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้

เนื่องจากประสิทธิภาพของพันธุวิศวกรรมเป็นที่ยอมรับว่า สามารถช่วยเพิ่มอัตราผลผลิตต่อพื้นที่สูงขึ้น มากกว่าการผลิตในรูปแบบดั้งเดิม ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การเกษตรในสหรัฐอเมริกา และด้วยการที่พันธุ์

วิศวกรรม สามารถยกระดับคุณภาพชีวิตได้ดังกล่าว จึงมีการกล่าวกันว่า พันธุวิศวกรรมคือการปฏิวัติครั้งใหญ่ ในด้านการเกษตร และการแพทย์ที่เรียกว่า Genomic revolution

GMOs ที่ได้รับการพัฒนาจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว และกำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนา ได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในหลายด้าน ได้แก่ประโยชน์ต่อเกษตรกร

- ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม เช่น ทนต่อศัตรูพืช หรือมีความสามารถในการป้องกันตนเองจากศัตรูพืช เช่น เชื้อไวรัส เชื้อรา แบคทีเรีย แมลงศัตรูพืชหรือแม้แต่ยาฆ่าแมลง และยาปราบวัชพืช หรือในบางกรณีอาจเป็นพืชที่ทนแล้ง ทนดินเค็มดินเปรี้ยว คุณสมบัติเช่นนี้เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร เราเรียกลักษณะเช่นนี้ว่าเป็น agronomic traits

- ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติเหมาะแก่การเก็บรักษาเป็นเวลานาน ทำให้สามารถอยู่ได้นานวันและขนส่งได้เป็นระยะทางไกลโดยไม่เน่าเสีย เช่น มะเขือเทศที่สุกช้า หรือแม้จะสุกแต่ก็ไม่อม เนื้อยังแข็งและกรอบ ไม่อมหรือละเมื่อไปถึงมือผู้บริโภค ลักษณะนี้ก็ถือว่าเป็น agronomic traits เช่นเดียวกัน เพราะให้ประโยชน์แก่เกษตรกรและผู้จำหน่ายสินค้า GMOs ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในปัจจุบันประโยชน์ต่อผู้บริโภค

- ทำให้เกิดธัญพืช ผัก หรือผลไม้ที่มีคุณสมบัติเพิ่มขึ้นในทางโภชนาการ เช่น ส้มหรือมะนาวที่มีวิตามินซีเพิ่มมากขึ้น หรือผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม ให้ผลมากกว่าเดิม ลักษณะเหล่านี้เป็นการเพิ่มคุณค่าเชิงคุณภาพ (quality traits)

- ทำให้เกิดพันธุ์พืชใหม่ๆ ที่มีคุณค่าในเชิงพาณิชย์เช่น ดอกไม้หรือพืชจำพวกไม้ประดับสายพันธุ์ใหม่ที่มีรูปร่างแปลกกว่าเดิม ขนาดใหญ่กว่าเดิม สีสันทันเปลี่ยนไปจากเดิม หรือมีความคงทนกว่าเดิม ซึ่งถือว่าเป็น quality traits เช่นกัน

- GMOs ที่มีลักษณะที่กล่าวมานี้ในบางประเทศเช่น สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นเริ่มมีจำหน่าย เป็นสินค้าแล้ว และคาดว่าจะมีความแพร่หลายมากขึ้นในช่วงหลายปีต่อจากนี้ทั้งหมดที่กล่าวมานี้อาจเรียกได้ว่าเป็นการลดขั้นตอนของการผสมพันธุ์พืชซึ่งในหลายกรณีหากช่วงชีวิตของพืชยาวทำให้ต้องกิน เวลานานกว่าจะได้ผล เนื่องจากต้องมีการคัดเลือกหลายครั้ง การทำGMOs ทำให้ขั้นตอนนี้เร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น กว่าเดิมมาก

ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม

- คุณสมบัติของพืชที่ทำให้ลดการใช้สารเคมีและช่วยให้ได้พืชผลมากขึ้นกว่าเดิมมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงวัตถุดิบที่มาจากภาคเกษตร เช่น กากถั่วเหลือง อาหารสัตว์จึงมีราคาถูกลง ทำให้เพิ่มอำนาจในการแข่งขัน

- นอกจากพืชแล้ว ยังมี GMOs หลายชนิดที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่นเอ็นไซม์ที่ใช้ในการผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้หรือเอ็นไซม์โคโมซิน ที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งแทบทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก GMOs และมีมาเป็นเวลานานแล้ว

- การผลิตวัคซีน หรือยาชนิดอื่นๆ ในอุตสาหกรรมยาปัจจุบันนี้ล้วนแล้วแต่ใช้ GMOs แทบทั้งสิ้นอีกไม่นานนี้ เราอาจมีน้ำมันวัวที่มีส่วนผสมของยาหรือฮอร์โมนที่จำเป็นต่อมนุษย์ ซึ่งผลิตจาก GMOs ลักษณะที่กล่าวถึง ตั้งแต่ข้อ 6-8 ล้วนมีส่วนทำให้ลดต้นทุนการผลิตและเวลาที่ต้องใช้ลงทั้งสิ้น

ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

- ประโยชน์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมคือ เมื่อพืชมีคุณสมบัติสามารถป้องกันศัตรูพืชได้เอง อัตราการใช้สารเคมีเพื่อปราบศัตรูพืชก็จะลดน้อยลงจนถึงไม่ต้องใช้เลย ทำให้มีผลต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และลดอันตรายต่อเกษตรกรเองที่เกิดขึ้นจากพิษของการฉีดสารเหล่านั้นในปริมาณ มาก (ยกเว้น บางกรณีเช่น พืชที่ต้านทานยาปราบวัชพืชที่อาจมีโอกาสทำให้เกิดแนวโน้มในการใช้สารปราบ วัชพืชของบาง บริษัทมากขึ้น ซึ่งขณะนี้ยังเป็นที่ยกเถียงกันอยู่)

- หากยอมรับว่าการปรับปรุงพันธุ์ และการคัดเลือกพันธุ์พืชเป็นการเพิ่มความหลากหลายของสายพันธุ์ให้มากขึ้น แล้ว การพัฒนา GMOs ก็ย่อมมีผลทำให้เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพขึ้นเช่นกัน เนื่องจากยีนที่มีคุณสมบัติเด่นได้รับการคัดเลือกให้มีโอกาสแสดงออกได้ในสิ่งมีชีวิตหลากหลายสายพันธุ์มากขึ้น

ข้อเสียของ GMOs

เทคโนโลยีทุกชนิดเมื่อมีข้อดีก็ย่อมมีข้อเสีย ในกรณีของ GMOs นั้นข้อเสียคือ มีความเสี่ยงและความซับซ้อนใน การบริหารจัดการเพื่อให้มีความปลอดภัยเพื่อให้เกิดประโยชน์มากกว่าโทษ แม้ว่าในขณะนี้ยังไม่มีรายงานว่ามีผู้ใดได้รับอันตรายจากการบริโภคอาหาร GMOs แต่ความกังวลต่อความเสี่ยงของการใช้ GMOs เป็นสิ่งที่ หลีกเลี่ยงได้ยาก เช่น กรณีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

- สารอาหารจาก GMOs อาจมีสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตราย เช่น เคยมีข่าวว่า กรดอะมิโน L-Tryptophan ของบริษัท Showa Denko ทำให้ผู้บริโภคในสหรัฐเกิดอาการป่วยและล้มตายอย่างไรก็ตาม กรณีที่เกิดขึ้นนี้แท้จริง แล้วเป็นผลมาจากความบกพร่องในขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ (quality control) ทำให้มีสิ่งปนเปื้อนหลงเหลืออยู่หลังจากกระบวนการทำให้บริสุทธิ์มีใช้ตัว GMOs ที่เป็นอันตราย

- ความกังวลในเรื่องของการเป็นพาหะของสารพิษ เช่น ความกังวลที่ว่า DNA จากไวรัสที่ใช้ในการทำ GMOs อาจเป็นอันตราย เช่น การทดลองของ Dr.Pusztai ที่ทดลองให้หนูกินมันฝรั่งดิบที่มี lectin และพบว่าหนูมีภูมิคุ้มกันลดลง และมีอาการบวมผิดปกติของลำไส้ซึ่งงานชิ้นนี้ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์อย่างสูง โดยนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการออกแบบการทดลองและวิธีการทดลองบกพร่อง ไม่ได้มาตรฐานตามหลักการวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เชื่อว่ากำลังมีความพยายามที่จะดำเนินการทดลองที่รัดกุมมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้นและจะสามารถสรุปได้ว่าผลที่ปรากฏมาจากการตอบสนองทางพันธุกรรมหรืออาจเป็นเพราะเหตุผลอื่น

- สารอาหารจาก GMOs อาจมีคุณค่าทางโภชนาการไม่เท่าอาหารปกติในธรรมชาติเช่น รายงานที่ว่า ถั่วเหลืองที่ ตัดแต่งพันธุกรรมมี isoflavone มากกว่าถั่วเหลืองธรรมดาเล็กน้อย ซึ่งสารชนิดนี้เป็นกลุ่มของสารที่เป็น phytoestrogen (ฮอร์โมนพืช) ทำให้มีความกังวลว่า การเพิ่มขึ้นของฮอร์โมน estrogen อาจทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหรือไม่ โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กทารกจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบของการเพิ่มปริมาณของสาร isoflavine ต่อกลุ่มผู้บริโภคด้วย

- ความกังวลต่อการเกิดสารภูมิแพ้ (allergen) ซึ่งอาจได้มาจากแหล่งเดิมของยีนที่นำมาใช้ทำ GMOs นั้น ตัวอย่างที่เคยมีเช่น การใช้ยีนจากถั่ว Brazil nut มาทำ GMOs เพื่อเพิ่มคุณค่าโปรตีนในถั่วเหลืองสำหรับเป็นอาหารสัตว์ จากการศึกษาที่มีขึ้นก่อนที่จะมีการผลิตออกจำหน่าย พบว่าถั่วเหลืองชนิดนี้อาจทำให้คนกลุ่มหนึ่งเกิดอาการแพ้เนื่องจากได้รับโปรตีนที่เป็นสารภูมิแพ้จากถั่ว Brazil nut บริษัทจึงได้ระงับการพัฒนา GMOs ชนิดนี้ไป อย่างไรก็ตามพืช GMOs อื่นๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปในโลกในขณะนี้เช่น ถั่วเหลืองและข้าวโพดนั้นได้รับการประเมินแล้วว่า อัตราความเสี่ยงไม่แตกต่างจากถั่วเหลืองและข้าวโพดที่ปลูกอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

- การตัดแต่งพันธุกรรมในสัตว์ปลอดภัยต่อผู้บริโภคหรือไม่? ในบางกรณีวัว หมูรวมทั้งสัตว์ชนิดอื่นที่ได้รับ recombinant growth hormone อาจมีคุณภาพที่แตกต่างไปจากธรรมชาติและ/หรือมีสารตกค้างหรือไม่ ขณะนี้ยัง ไม่มีข้อยืนยันชัดเจนในเรื่องนี้ อย่างไรก็ตาม สัตว์มีระบบสรีระวิทยาที่ซับซ้อนมากกว่าพืช และเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้การตัดแต่งพันธุกรรมในสัตว์อาจทำให้เกิดผลกระทบอื่นๆ ที่ไม่คาดคิดได้ โดยอาจทำให้สัตว์มีลักษณะและ คุณสมบัติเปลี่ยนไปและมีผลทำให้เกิดสารพิษอื่นๆ ที่เป็นสารตกค้างที่ไม่ปรารถนาขึ้นได้การตอบ

แต่งพันธุกรรม ในสัตว์ที่เป็นอาหารโดยตรง จึงควรต้องมีการพิจารณาขั้นตอนการประเมินความปลอดภัยที่ครอบคลุมมากกว่า เชื้อจุลินทรีย์และพืช

- ความกังวลเกี่ยวกับการดื้อยา กล่าวคือเนื่องจากใน marker gene มักจะใช้ยีนที่สร้างสารต่อต้านปฏิชีวนะ (antibiotic resistance) ดังนั้นจึงมีผู้กังวลว่าพืชใหม่ที่ได้อาจมีสารต้านปฏิชีวนะอยู่ด้วย แต่เมื่อมีความกังวลเกิดขึ้น ขณะนี้นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นวิธีใหม่ที่ไม่ต้องใช้ selectable marker ที่เป็นสารต่อต้านปฏิชีวนะ หรือบางกรณีก็สามารถนำยีนส่วนที่สร้างสารต่อต้านปฏิชีวนะออกไปได้ก่อนที่จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร

- ความกังวลเกี่ยวกับการที่ยีน 35S promoter และ NOS terminator ที่อยู่ในเซลล์ของ GMOs จะหลุดรอดจากการย่อยภายในกระเพาะอาหารและลำไส้เข้าสู่เซลล์ปกติของคนที่ได้รับประทานเข้าไป แล้วเกิด active ขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนในมนุษย์ ซึ่งข้อนี้จากผลการทดลองที่ผ่านมายืนยันได้ว่า ไม่น่ากังวลเนื่องจากมีโอกาส เป็นไปได้น้อยที่สุด

- อย่างไรก็ตามอาจจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังบ้างในบางกรณีเช่น เด็กอ่อนที่มีระบบทางเดินอาหารที่อ่อนกว่า ผู้ใหญ่ทำให้การย่อยอาหารโดยเฉพาะ DNA ในอาหาร เป็นไปโดยไม่สมบูรณ์เมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ ในข้อนี้แม้ว่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดอันตรายค่อนข้างต่ำ แต่ก็ควรมีการวิจัยโดยละเอียดต่อไป

ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม

- มีความกังวลว่า สารพิษบางชนิดที่ใช้ปราบแมลงศัตรูพืช เช่น Bt toxin ที่มีอยู่ใน GMOs บางชนิด อาจมีผล กระทบต่อแมลงที่มีประโยชน์ชนิดอื่นๆ เช่น ผลการทดลองของ Losey แห่งมหาวิทยาลัย Cornell ที่กล่าวถึงการศึกษาผลกระทบของสารฆ่าแมลงของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* (บีที) ในข้าวโพดตบแต่งพันธุกรรมที่มีต่อผีเสื้อ Monarch ซึ่งการทดลองเหล่านี้ทำในห้องทดลองภายใต้สภาพเงื่อนไขที่บีบคั้น และได้ให้ผลในขั้นต้นเท่านั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการทดลองภาคสนามเพื่อให้ทราบผลที่มีนัยสำคัญ ก่อนที่จะมีการสรุปผลและนำไปขยายความ ความกังวลต่อการถ่ายทอดยีนออกสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากมีสายพันธุ์ใหม่ที่เหนือกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมในธรรมชาติ หรือลักษณะสำคัญบางอย่างถูกถ่ายทอดไปยังสายพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ หรือแม้กระทั่งการทำให้เกิดการดื้อต่อยาปราบวัชพืช เช่น ที่กล่าวกันว่าทำให้เกิด super bug หรือ super weed เป็นต้น ในขณะนี้มีการวิจัยจำนวนมากเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีน แต่ยังไม่มีข้อยืนยันในเรื่องนี้ความกังวลในด้านเศรษฐกิจ-สังคม - ความกังวลอื่นๆ นั้นมักเป็นเรื่องนอกเหนือวิทยาศาสตร์เช่น ในเรื่องการครอบงำโดยบริษัทข้ามชาติที่มีสิทธิบัตร ถิ่นครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับ GMOs ทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับความมั่นคงทางอาหาร ตลอดจนปัญหาความสามารถในการพึ่งตนเองของประเทศในอนาคต ที่มีถูกหุบยกขึ้นมากล่าวถึงโดย NGOs และปัญหาในเรื่องการกีดกันสินค้า GMOs ในเวทีการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาของ ประเทศไทยอยู่ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีความกังวลอยู่ แต่ควรทราบว่า GMOs เป็นผลิตผลจากเทคโนโลยีที่ได้รับการดูแลอย่างดีที่สุดอย่างหนึ่ง เท่าที่มนุษย์เคยคิดค้นมา ในประเทศไทยมีแนวปฏิบัติในเรื่องความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับนักวิจัย (biosafety guidelines) ทุกขั้นตอน ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและการทดลองภาคสนามเพื่อการวิจัยและพัฒนา GMOs มีความปลอดภัยสูงสุด และเป็นพื้นฐานในการประเมินความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการประเมินความเสี่ยงนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องกระทำอย่างต่อเนื่องในแต่ละสภาพแวดล้อม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่รอบด้าน และรัดกุมที่สุด

เรื่อง การสร้างและดัดแปลงสิ่งมีชีวิตทางพันธุวิศวกรรม

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically modified organisms หรือ GMOs) คืออะไร

ทั้งหมดเขียนใหม่

2. ข้อดีและข้อเสียของการดัดแปลงพันธุกรรมพืชเป็นอย่างไรบ้าง จงอธิบาย

Blank handwriting practice paper with horizontal lines and a watermark reading 'สำนักงาน ก.ค.ศ.' (Ministry of Education, Culture, and Sport).

แผนการเรียนรู้ประจำบท

บทที่ 4 สเต็มเซลล์ (stem , cell)

สาระสำคัญ

เซลล์ต้นกำเนิด,สเต็มเซลล์ (Stem Cell) เป็นเซลล์ไม่จำเพาะสามารถเจริญไปเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะ มักพบในสิ่งที่มีชีวิตหลายเซลล์ ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นอกจากนี้ในด้านการแพทย์สามารถ นำมาปลูกถ่ายไขกระดูกมนุษย์ เพื่อการรักษาเป็นทางเลือกสำหรับการรักษาในอนาคต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายคำจำกัดความสเต็มเซลล์ (Stem Cell) ได้
2. อธิบายประโยชน์ที่นำสเต็มเซลล์ไปใช้กับสิ่งมีชีวิตได้

ขอบข่ายเนื้อหา

Stem Cell

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ศึกษาเนื้อหา บทที่ 4 สเต็มเซลล์
2. สืบค้นข้อมูลเพิ่มจากแหล่งเรียนรู้
3. ทำใบงาน เรื่องสเต็มเซลล์

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. เนื้อหา บทที่ 4 สเต็มเซลล์
2. ใบงาน เรื่อง สเต็มเซลล์
3. คอมพิวเตอร์ สำหรับ การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม

ประเมินผล

1. สังเกตการณ์มีส่วนร่วมระหว่างการเรียนรู้การสอน
2. ประเมินผลจากการทำใบงาน

บทที่ 4

สเต็มเซลล์

เซลล์ต้นกำเนิด, เซลล์ต้นต่อหรือ สเต็มเซลล์ (stem cell) เป็นเซลล์ไม่จำเพาะซึ่งสามารถเจริญ (differentiate) ไปเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะและสามารถแบ่งตัวแบบไมโทซิสเพื่อสร้างสเต็มเซลล์เพิ่มได้ สเต็มเซลล์พบในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แบ่งสเต็มเซลล์ออกกว้าง ๆ ได้เป็นสองชนิด คือ สเต็มเซลล์จากตัวอ่อน (embryonic stem cell) ซึ่งแยกจากมวลเซลล์ชั้นในของตัวอ่อนระยะบลาสโตซิสต์ (blastocyst) และสเต็มเซลล์เต็มวัย (adult stem cell) ซึ่งพบในเนื้อเยื่อหลายชนิด ในสิ่งมีชีวิตเต็มวัย สเต็มเซลล์และโปรเจนิเตอร์เซลล์ (progenitor cell) ทำหน้าที่เป็นระบบซ่อมแซมของร่างกาย โดยทดแทนเนื้อเยื่อเต็มวัย ในตัวอ่อนที่กำลังเจริญ สเต็มเซลล์สามารถเจริญไปเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะได้ทุกชนิด ทั้งเอ็กโทเดิร์ม เอ็นโดเดิร์มและเมโซเดิร์ม ทว่า ยังคงการหมุนเวียนปกติของอวัยวะที่สร้างใหม่ได้ (normal turnover of regenerative organ) เช่น เลือดผิวหนังและเนื้อเยื่อลำไส้ได้อีกด้วย

แหล่งที่เข้าถึงได้ของสเต็มเซลล์เต็มวัยตัวเอง (autologous) ในมนุษย์มีสามแหล่ง คือ

1. ไขกระดูก ซึ่งต้องอาศัยการสกัดโดยการเก็บ นั่นคือ การเจาะเข้าไปในกระดูก (มักเป็นกระดูกต้นขา หรือสันกระดูกปีก)
2. เซลล์ไขมัน ซึ่งอาศัยการสกัดโดยการดูดไขมัน
3. เลือด ซึ่งอาศัยการสกัดโดยการเจาะเอาเฉพาะส่วนประกอบหนึ่งของเลือด (apheresis) คือ เป็นการดึงเลือดจากผู้บริจาค (ทำนองเดียวกับการบริจาคเลือด) และผ่านเข้าเครื่องซึ่งแยกสเต็มเซลล์และคืนเลือดส่วนอื่นคืนให้ผู้บริจาค

สเต็มเซลล์ยังได้มาจากเลือดสายสะดือไม่นานหลังคลอด ในบรรดาสเต็มเซลล์ทุกชนิด การเก็บจากตัวเองมีความเสี่ยงน้อยที่สุด ตามนิยาม คือเก็บเซลล์จากร่างกายของตนเอง แบบเดียวกับที่เก็บสำรองเลือดของตนไว้ตามกระบวนการผ่าตัดแบบไม่เร่งด่วน

สเต็มเซลล์เต็มวัยใช้ในการรักษาทางการแพทย์บ่อยครั้ง ตัวอย่างเช่นในการปลูกถ่ายไขกระดูกปัจจุบัน มนุษย์สามารถเพาะเลี้ยงสเต็มเซลล์ได้และให้เจริญเปลี่ยนเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะโดยมีคุณสมบัติเข้ากันกับเซลล์ของเนื้อเยื่อหลายชนิด อย่างกล้ามเนื้อหรือเส้นประสาท มีการเสนอว่าเซลล์ไลน์ตัวอ่อนและสเต็มเซลล์ตัวอ่อนของตนเองที่ถูกสร้างผ่านการโคลนเพื่อการรักษาเป็นทางเลือกที่มีโอกาสสำหรับการรักษาในอนาคต การวิจัยเรื่องสเต็มเซลล์มีที่มาจากการค้นพบโดย Ernest A. McCulloch และ James E. ธรอสส์ แห่งมหาวิทยาลัยโตรอนโตในคริสต์ทศวรรษ

ประเภท

สเต็มเซลล์จัดตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ชนิด คือ

1. สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนมนุษย์ (Embryonic stem cell) คือ สเต็มเซลล์ที่เก็บส่วนของ inner cell mass จากตัวอ่อนของมนุษย์หรือสัตว์ที่ยังอยู่ในครรภ์ในระยะ blastocyst สเต็มเซลล์ในระยะนี้จะมีอายุเพียง 3-5 วัน หลังการปฏิสนธิ แต่สามารถเจริญเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะได้ทุกชนิด
2. สเต็มเซลล์จากเนื้อเยื่อที่โตเต็มวัย (Adult Stem Cell) คือสเต็มเซลล์ที่เก็บจากเนื้อเยื่อที่โตเต็มวัย เช่นจาก ไขกระดูก เลือด ผิวหนัง ฟันน้ำนม เป็นต้น

และมีการจำแนกตามความสามารถในการนำไปพัฒนาได้อีก 3 ชนิด คือ

- 1.Totipotent cell คือ เซลล์ที่พัฒนาไปได้แบบไม่จำกัด เช่น เซลล์ตัวอ่อนมนุษย์
- 2.Pluripotent cell คือ เซลล์ที่พัฒนาไปได้หลายแบบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- 3.Unipotent Cell คือ เซลล์ที่พัฒนาไปเป็นเซลล์จำเพาะชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น

นักวิจัยทางการแพทย์เชื่อว่าการรักษาด้วยสเต็มเซลล์มีศักยภาพเปลี่ยนแปลงการรักษาโรคของมนุษย์อย่างสำคัญ มีการรักษาด้วยสเต็มเซลล์เต็มวัยหลายชนิดแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปลูกถ่ายไขกระดูกซึ่งใช้รักษามะเร็งเม็ดเลือดขาวในอนาคต นักวิจัยทางการแพทย์คาดว่าจะสามารถใช้เทคโนโลยีที่มาจากการวิจัยสเต็มเซลล์เพื่อรักษาอีกหลายโรค รวมถึง มะเร็ง, โรคพาร์กินสัน การบาดเจ็บของไขสันหลัง โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงแอลเอเอส โรคมัลติเพิล สเกลอโรซิส และการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ตลอดจนความบกพร่องและสภาพอื่นอีกจำนวนหนึ่งอย่างไรก็ดี ยังมีความไม่แน่นอนทางสังคมและวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการวิจัยสเต็มเซลล์อยู่มากซึ่งต่อไปอาจเอาชนะได้ด้วยการถกเถียงสาธารณะเพิ่มเติม

ความกังวลหนึ่งของการรักษา คือความเสี่ยงที่สเต็มเซลล์ที่ได้รับการปลูกถ่ายอาจเกิดเป็นเนื้องอกและกลายเป็นมะเร็งหากเซลล์ยังแบ่งตัวอย่างควบคุมไม่ได้

ใบงาน เรื่อง สเต็มเซลล์

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1 สเต็มเซลล์คืออะไร

2. สเต็มเซลล์แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

3. การเก็บสเต็มเซลล์เก็บได้กี่วิธี อะไรบ้าง

4. ประโยชน์ของสเต็มเซลล์มีอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง

แผนการเรียนรู้ประจำบท

บทที่ 5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

สาระสำคัญ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นความเจริญก้าวหน้าในด้านการเกษตรเกี่ยวกับพืช ที่มีการพัฒนาเทคนิคในการขยายพันธุ์แบบใหม่ ที่ทำให้ได้พืชต้นใหม่ จำนวนมาก อย่างรวดเร็วในเวลาอันจำกัด โดยมีคุณภาพดีเหมือนเดิม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายหลักการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้
2. ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้

ขอบข่ายเนื้อหา

- 1 ประวัติ
- 2 ความสำคัญ
- 3 ห้องปฏิบัติการ
- 4 เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว
- 5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
- 6 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยง
- 7 เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชการเตรียมตัวอย่างการทำความสะอาด
- 8 ปฏิบัติการย้ายเนื้อเยื่อพืช
- 9 การย้ายปลูกในสภาพธรรมชาติ
- 10 ปัญหาที่พบในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ศึกษาเนื้อหา บทที่ 5
2. ทำใบงาน เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. เนื้อหา บทที่ 5
2. ใบงาน เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
3. คอมพิวเตอร์สำหรับสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต

ประเมินผล

1. ประเมินจากใบงาน

บทที่ 5

เรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. ประวัติและความหมายของการเพาะเนื้อเยื่อพืช

Gottlieb Haberlandt ชาวเยอรมัน เป็นคนแรกที่เริ่มทำการทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ท่านได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาของเทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช Haberlandt (1898) ได้ทำการทดลองโดยแยกเอาเซลล์จากใบพืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ และตั้งสมมุติฐานว่าเซลล์พืชเพียงเซลล์เดียวที่นำมาเลี้ยงสามารถจะแบ่งตัวและเจริญเติบโตไปเป็นพืชต้นใหม่ที่สมบูรณ์ ทุกประการได้ เช่นเดียวกับพืชต้นเดิม แต่เขายังไม่สามารถเลี้ยงเซลล์พืชให้เป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ตามสมมุติฐาน เนื่องจากเซลล์ที่นำมาทำการทดลองนี้แก่เกินไปและสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงยังไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ในปี 1902 เขาก็สามารถเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้สำเร็จ และมีความเชื่อมั่นว่าจะต้องมีวิธีการทำให้เซลล์ที่เลี้ยงอยู่นั้นสามารถกลับกลายเป็นพืชทั้งต้นได้ ในระยะ 30 ปีต่อมา หลังจากสมัยของ Haberlandt งานด้านการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชพัฒนาไปอย่างมาก แต่ก็มีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจนกระทั่ง White (1934) ได้ทำงานด้านการเลี้ยงเนื้อเยื่อของรากเป็นผลสำเร็จ โดยทดลองใช้อาหารที่ประกอบด้วยสารอนินทรีย์ น้ำสกัดยีสต์ และน้ำตาลทราย ต่อมาในปี 1937 เขาค้นพบว่ากลุ่มวิตามินบีมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อราก กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเลี้ยงเนื้อเยื่อของรากพืชอีกกลุ่มหนึ่ง คือกลุ่มของ Street งานของกลุ่มนี้จะช่วยอธิบายบทบาทของสารเคมีโดยเฉพาะพวกวิตามินต่าง ๆ ต่อการสร้างราก และความสัมพันธ์ของการเกิดรากและยอดได้อย่างดี



ภาพประกอบ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ที่มา <https://krusulak.wordpress.com/>

Winkler ได้ค้นพบว่าออกซิน คือ IAA (indol acetic acid) เป็นสารช่วยกระตุ้น การเจริญเติบโต ดังนั้น Gautheret (1937, 1938) จึงทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อแคมเปียมของต้นหลิว (*Salix cambium*) ใน Knop's solution โดยใส่น้ำตาลกลูโคส วิตามินบี 1 cysteine hydrochloride และ IAA ลงไปด้วย พบว่าเนื้อเยื่อของหลิวมีการแบ่งตัวและเจริญต่อไปได้ ระยะหนึ่งในอาหารที่ใช้เลี้ยง จนกระทั่งในปี 1939 เขาจึงประสบความสำเร็จในการเลี้ยง ส่วนแคมเปียมของแครอทอย่างแท้จริง ซึ่งแต่นั้นมา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ประสบผลสำเร็จอย่างแท้จริงเป็นครั้งแรก นอกจากนี้ White ซึ่งเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทูเมอร์ (tumors) ของยาสูบที่ได้มาจากลูกผสมระหว่าง *Nicotiana glauca* x *N. langsdorffii* ต่างรายงานความสำเร็จ พบว่ามีกลุ่มเซลล์พองพองออกมาจากเนื้อเยื่อเดิม เรียกกลุ่มเซลล์ที่เกิดใหม่ว่าแคลลัส ซึ่งแคลลัสที่ได้นี้สามารถเลี้ยงไปได้เรื่อย ๆ เมื่อมีการย้ายไปยังอาหารใหม่ สาเหตุที่การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชประสบผลสำเร็จ เนื่องจากค้นพบสารควบคุม

การเจริญเติบโตของพืช โดยสารควบคุมการเจริญ-เติบโตชนิดแรกที่ค้นพบคือ IAA ซึ่งเป็นออกซิน (auxin) ชนิดหนึ่งที่ทำให้การเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืชในหลอดทดลองได้ผล ต่อมาภายหลังมีการค้นพบไคเนทิน (kinetin) ซึ่งเป็น ไซโตไคนิน (cytokinin) ชนิดหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นการเจริญได้ดียิ่งขึ้น นับจากนั้นมาความก้าวหน้าทางการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชก็ได้แพร่หลายไปยังประเทศอื่น ๆ อีกทั้งยังมีการเอาหลักการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไปประยุกต์ใช้ทางด้านการเกษตร การขยายพันธุ์พืช การปรับปรุงพันธุ์พืช ทางพฤกษศาสตร์ ชีวเคมี โรคพืช ตลอดจนทางด้านพันธุวิศวกรรม

2 ความสำคัญและประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

1. สามารถผลิตต้นพันธุ์พืชปริมาณมากในระยะอันรวดเร็วโดยอาศัยอาหารสูตรที่สามารถเพิ่มจำนวนต้นเป็นทวีคูณจากไดอะแกรมประกอบจะเห็นว่าจากที่เราเริ่มต้นทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นพืชเพียงต้นเดียว และทำการย้ายเนื้อเยื่อเดือนละครั้งและแต่ละเดือนต้นพืชสามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ 10 ต้นเมื่อเวลาผ่านไปเพียง 6 เดือนเราสามารถผลิตต้นพืชในหลอดทดลองได้ถึง 1 ล้านต้นซึ่งไม่มีวิธีอื่นใดที่จะผลิตต้นกล้าพืชให้ได้ปริมาณมากและรวดเร็วเช่นนี้
2. ต้นพืชที่ผลิตได้จะปลอดโรคโดยเฉพาะโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัสแบคทีเรียด้วยการตัดเนื้อเยื่อที่เจริญอยู่บริเวณปลายยอดของลำต้นซึ่งยังไม่มีท่ออาหารอันเป็นทางเคลื่อนย้ายของเชื้อโรคดังกล่าว
3. ต้นพืชที่ผลิตได้จะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่คือมีลักษณะตรงตามพันธุ์ด้วยการใช้เทคนิคของการเลี้ยงจากชิ้นตาพืชพัฒนาเป็นต้นโดยตรงหลีกเลี่ยงขั้นตอนการเกิดกลุ่มก้อนเซลล์ที่เรียกว่าแคลลัส
4. ต้นพืชที่ผลิตได้จะมีขนาดสม่ำเสมอผลผลิตที่ได้มีมาตรฐานและเก็บเกี่ยวได้คราวละมากๆพร้อมกันหรือในเวลาเดียวกัน
5. เพื่อประโยชน์ด้านการสกัดสารจากต้นพืชพืชบางชนิดสามารถให้สารที่มีคุณสมบัติทางยาหรือมีประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมแต่ในบางครั้งปริมาณเนื้อสารที่ต้องการมีอยู่ในปริมาณน้อยมากจะต้องใช้ชิ้นส่วนพืชจำนวนมากนำมาสกัดแยกการเพาะเลี้ยงเซลล์หรือเนื้อเยื่อของพืชเหล่านั้นในสภาพแวดล้อมและอาหารที่เหมาะสมก็อาจชักนำให้เกิดการสังเคราะห์สารที่เราต้องการได้มากขึ้น
6. เพื่อการเก็บรักษาพันธุ์พืชปัจจุบันพืชพรรณหลายชนิดได้สูญพันธุ์ไปหรือกำลังจะสูญพันธุ์ไปอย่างน่าเป็นห่วงซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมหรือเกิดจากการทำลายของมนุษย์เองด้วยเหตุนี้นักเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจึงได้พยายามคิดหาวิธีที่จะเก็บรักษาพืชพรรณต่างๆไว้ในหลอดทดลองโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารที่มีส่วนผสมของสารชะลอการเจริญเติบโตบางชนิดหรือมีสารที่ทำให้เกิดความเครียดของน้ำขึ้นในหลอดทดลองทำให้พืชมีการเจริญเติบโตในอัตราที่ช้ามากๆเพื่อเป็นการประหยัดแรงงานเวลาและอาหารในการที่จะต้องทำการย้ายเนื้อเยื่อบ่อยๆจนกว่าเมื่อใดที่ต้องการจะเพิ่มปริมาณเนื้อเยื่อนั้นสามารถย้ายลงเลี้ยงในอาหารสูตรปกติของพืชชนิดนั้นๆอีกวิธีหนึ่งก็คือการเก็บรักษาเนื้อเยื่อไว้ในไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิต่ำถึง -196 องศาเซลเซียสในสภาพเช่นนี้เซลล์และเนื้อเยื่อจะคงสภาพและมีชีวิตอยู่ได้ยาวนาน

นอกจากนี้ยังมีคุณประโยชน์อีกหลายประการเช่นเพื่อการผลิตพืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมทนกรดทนเค็มฯลฯหรือการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการศึกษาทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืช เป็นต้น

3 ห้องปฏิบัติการ

การเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการเลี้ยงชิ้นส่วนเซลล์โพรโทพลาสต์บนอาหารสังเคราะห์ในอาหารสังเคราะห์มีส่วนประกอบที่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยในการเลี้ยงเนื้อเยื่อจำเป็นต้องทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับวัสดุพันธุ์พืชอาหารเครื่องมือที่ใช้ทั้งหมดโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่ใช้ในการตัดและ

เลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งต้องทำในสภาพปลอดเชื้อความสะอาดเป็นหัวใจสำคัญโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อถ้าไม่สะอาดเนื้อเยื่อที่เลี้ยงจะตายเพราะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อให้ได้สภาพที่ปลอดเชื้อในระดับที่สูงต้องคำนึงถึงห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะแบ่งออกเป็นส่วนๆดังนี้

องค์ประกอบพื้นฐานของห้องปฏิบัติการทั่วไปนั้นมีดังนี้

1. พื้นที่ซักล้างเป็นบริเวณสำหรับวางอ่างล้างขนาดใหญ่ชั้นฝั่งเครื่องแก้วในบางแห่งอาจใช้เครื่องล้างเครื่องแก้วบริเวณนี้ควรมีถึงน้ำกลั่นการล้างเครื่องแก้วนั้นปัจจุบันจึงนิยมแช่เครื่องแก้วในสารละลายผงซักฟอกหรือน้ำยาล้างจานแล้วล้างในน้ำอุ่นแล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่นถ้าวันแห่งติดเครื่องแก้วควรละลายวันด้วยน้ำร้อนก่อนล้างหากภาชนะนั้นมีการปนเปื้อนของเชื้อควรนึ่งฆ่าเชื้อก่อนเปิดภาชนะแล้วจึงนำไปล้าง

2. พื้นที่เตรียมอาหารเป็นพื้นที่ซึ่งต้องการโต๊ะขนาดใหญ่และตู้เก็บสารเคมีเครื่องแก้วภาชนะสำหรับเพาะเลี้ยงและจุลินทรีย์หรือฝาพื้นที่นี้จะต้องวางเครื่องมือต่างๆเช่นเครื่องชั่งเครื่องวัดความเป็นกรด-เบสเตาไฟฟ้าถังพลาสติกหรือขวดแก้วตลอดจนอุปกรณ์การตวงและตู้เย็นเก็บสารเคมีบริเวณนี้ยังต้องเป็นที่ติดตั้งของหม้อนึ่งความดันไอละและชั้นวางของเพื่อให้สะดวกแก่การขนย้ายและวางอาหารที่เตรียมแล้วเนื่องจากบริเวณนี้ต้องมีเครื่องมือที่ผลิตความร้อนทำให้พื้นที่นี้อุณหภูมิค่อนข้างสูงจึงต้องจัดให้มีการถ่ายเทอากาศจากภายนอก

3. พื้นที่ปลอดเชื้อเป็นหัวใจสำคัญของการผลิตพืชในสภาพปลอดเชื้อในที่ซึ่งอากาศแห้งและค่อนข้างสะอาดผู้ปฏิบัติอาจตัดย้ายเนื้อเยื่อบนโต๊ะธรรมดาได้แต่การใช้ตู้ปลอดเชื้อหรือห้องปลอดเชื้อทำให้มีโอกาสเสียหายเนื่องจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์น้อยลงการวางตู้ปลอดเชื้อควรเลือกให้เหมาะสมเนื่องจากการเคลื่อนย้ายตู้เป็นสิ่งที่ไม่ควรความร้อนที่เกิดจากการฆ่าเชื้อเครื่องมือและมอเตอร์ในตู้ปลอดเชื้อทำให้อุณหภูมิของบริเวณปลอดเชื้อค่อนข้างสูงดังนั้นเครื่องปรับอากาศจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานนอกจากนี้พัดลมดูดอากาศอาจเป็นสิ่งจำเป็นหากมีการใช้หลอดแสงเหนือม่วง (Ultraviolet lamp) เพื่อการฆ่าเชื้อเนื่องจากการใช้หลอดชนิดนี้ทำให้เกิดก๊าซโอโซนซึ่งเป็นอันตรายขึ้น

4. พื้นที่เพาะเลี้ยงควรกันแบ่งเป็นห้องย่อยเพื่อให้สะดวกในการปรับสภาพแวดล้อมให้ได้ตามความต้องการของพืชการออกแบบชั้นวางภาชนะเพาะเลี้ยงนั้นต้องคำนึงถึงการถ่ายเทอากาศอย่างมากด้วยเพราะในบริเวณนี้มีความร้อนซึ่งเกิดจากการใช้หลอดไฟฟ้าจำนวนมากในพื้นที่เพาะเลี้ยงนี้จำเป็นต้องมีการควบคุมสภาพอุณหภูมิแสงและความชื้นให้มีค่าค่อนข้างคงที่และสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่เพาะเลี้ยงซึ่งปกติอุณหภูมิเฉลี่ยควรเป็น 25-28 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ราว 60-70 เปอร์เซ็นต์กรณีที่มีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในอาหารเหลวจะต้องใช้เครื่องเขย่าซึ่งควรวางให้ใกล้เสาเพื่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือนแก่ห้องปฏิบัติการน้อยที่สุด

5. พื้นที่สังเกตการณ์เป็นที่ตั้งของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเช่นกล้องจุลทรรศน์เครื่องมือหมุนเหวี่ยงและเครื่องชั่งพื้นที่นี้มักจะมีบริเวณไม่มากนักบางครั้งอาจจัดรวมไว้ในพื้นที่ปลอดเชื้อเพื่อให้สะดวกในการทำงานพื้นที่ทั้ง 5 ส่วนที่กล่าวแล้วนั้นมีความสะอาดและความต้องการถ่ายเทอากาศจากภายนอกแตกต่างกันนอกจากนี้ความจำเป็นของระดับอุณหภูมิในแต่ละส่วนก็ต่างกันด้วยการจัดพื้นที่ต่างๆเข้าด้วยกันจะต้องจัดให้พื้นที่สกปรกและพื้นที่สะอาดอยู่รวมเป็นกลุ่มโดยพื้นที่สองกลุ่มต้องแยกจากกันอย่างเด็ดขาดและต้องคำนึงถึงเส้นทางการเคลื่อนย้ายของจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่งด้วย

แต่ในการปฏิบัติงานห้องปฏิบัติการควรจะมีอย่างน้อย 3 ส่วนได้แก่บริเวณเตรียมอาหารบริเวณถ่ายเนื้อเยื่อและห้องเพาะเลี้ยงเพื่อความสะดวกทั้งสามส่วนจะอยู่ในห้องเดียวกันก็ได้โดยมีการแบ่งเป็นสัดส่วน

4. เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว

อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อค่อนข้างมีมากชนิดการจัดวางเครื่องมือต้องคำนึงถึงความสะดวกในการใช้ต่อพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดถ้ากำหนดชนิดของเครื่องมือตามตำแหน่งของการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการจะแบ่งออกเป็น 3 ห้องใหญ่ๆคือ

1. ห้องเตรียมอาหารควรมีอุปกรณ์และเครื่องมือดังนี้

- เครื่องชั่งมีทั้งแบบอย่างหยาบคือชั่งน้ำหนักต่ำสุด 0.01 กรัมและอย่างละเอียดชั่งได้ต่ำถึง 0.001 กรัมหรือ 0.0001 กรัม

- ซ้อนตักสารเคมีมีทั้งแบบที่เป็นโลหะและที่เป็นพลาสติก
- เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง
- เตาอุ่นความร้อนและเครื่องคนใช้สำหรับอุ่นหรือหลอมอาหารพร้อมด้วยตัวคนระบบ

แม่เหล็ก

- เตาอบไมโครเวฟใช้สำหรับเคี้ยวหรือหลอมอาหารนอกจากนี้สามารถใช้เตาลวดความร้อนหรือเตาแก๊สแทนได้ในกรณีที่เตรียมอาหารคราวละมากๆเตาแก๊สจะเหมาะสมกว่า

- ตู้เย็นสารเคมีบางตัวมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำเพราะมิฉะนั้นแล้วจะทำให้เสื่อมคุณสมบัติได้เช่นฮอริโมนวิตามินรวมทั้งสารละลายเข้มข้นของอาหาร

- เตาอบความร้อนใช้สำหรับอบฆ่าเชื้อที่ติดมากับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถทนต่อความร้อนสูงๆได้เช่นพวกที่เป็นเครื่องแก้วและโลหะโดยอาศัยความร้อนที่ใช้คือประมาณ 180 องศาเซลเซียส เวลานานประมาณ 3 ชั่วโมง

- หม้อนึ่งความดันใช้สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเครื่องมือที่ไม่สามารถทนต่อความร้อนของเตาอบความร้อนได้ความดันที่ใช้ประมาณ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลานานประมาณ 15 นาที

- เยื่อกรองเนื่องจากมีสารเคมีบางชนิดที่ไม่สามารถผ่านการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันได้ทำให้เสื่อมคุณภาพได้จึงต้องกรองโดยมีรูกว้างประมาณ 0.22 ไมครอนซึ่งสามารถกรองเอาอนุภาคของแบคทีเรียและสปอร์ของเราได้

- เครื่องแก้วต่างๆเช่นหลอดทดลองขวดขวดรูปชมพู่ปิเปตกรวยแก้วและแท่งแก้วคนสารเป็นต้น

2. ห้องถ่ายเนื้อเยื่อควรมีอุปกรณ์และเครื่องมือดังนี้

- ตู้ย้ายเนื้อเยื่อเป็นตู้กรองอากาศให้บริสุทธิ์ปลอดจากอนุภาคของเราและแบคทีเรีย
- ตะเกียงใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์หรือแก๊ส
- กระดาษกรอง
- จานแก้ว
- มีดผ่าตัดแบบต่างๆพร้อมใบมีด
- ปากคีบ

3. ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อควรมีอุปกรณ์และเครื่องมือดังนี้

- เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในห้องจะต้องมีอุณหภูมิประมาณ 23 องศาเซลเซียส

- ชั้นสำหรับวางขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งมีขนาดที่เหมาะสมสะดวกต่อการทำงานหรือติดตามการปนเปื้อนและการเจริญเติบโตขึ้นต้องไม่สูงเกินไปและต้องมีหลอดไฟให้แสงสว่างด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ให้แสงสว่างประมาณ 3,000 ลักซ์

- ตัวตั้งเวลาใช้สำหรับตั้งเวลาในการปิดเปิดไฟเพื่อกำหนดความยาวของช่วงแสง
- เครื่องเขย่าสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพีชในสภาพอาหารเหลว



หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
ใช้ฆ่าเชื้ออาหารและน้ำกลั่น



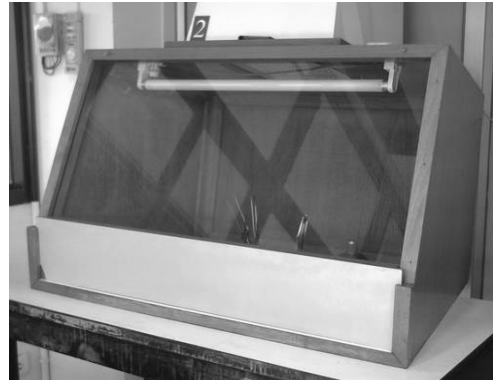
ตู้อบแห้ง (hot air oven) ใช้อบฆ่าเชื้อ
เครื่องแก้วและสแตนเลส



เครื่องชั่งหยابและเครื่องชั่งละเอียดใช้ชั่งสารเคมี



เครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH meter)
ใช้วัดค่าความเป็นกรดต่างของสารอาหาร



ตู้ปลอดเชื้อ (laminar flow) ใช้ปฏิบัติงานสำหรับงานที่ต้องการความสะอาดสูง เช่น ฟอกชิ้นส่วนเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อป้องกันการติดเชื้อจากภายนอก



อุปกรณ์ภายในตู้ที่จำเป็นสำหรับงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เช่น ตะเกียงปากคีบ เนื้อเยื่อ มีผ้าตัดกระบอกใส่ แอลกอฮอล์ สำหรับฆ่าเชื้ออุปกรณ์งานแก้วรองรับชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ เป็นต้น

ภาพถ่ายตัวอย่างเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช



ภาพถ่ายห้องเตรียมอาหารเนื้อเยื่อพืช

ที่มา

http://api.ning.com/files/KgzHHUbl9Okk3SaYB2*MMc0CQaTiPoiGnqXCULa4u4dJG9ATW5xgi*XLHMBV9Wt5vOhOnhFmcqgYUAblycYx8-42fCFkRpV/P1010961.JPG?width=721



ห้องย้ายเนื้อเยื่อพืช

ภาพจาก http://www.rspg.or.th/information/pic/tissue/ts_06.jpg



ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ที่มา

:http://www.thaigoodview.com/library/contest2553/type2/science04/24/images/091353_1433_3.jpg

5.สารเคมีในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ชื่อของสาร	ปริมาณสาร ปกติ (มก./ล.)	ปริมาณสารที่ใช้การเตรียมอาหาร 1 ลิตร (มก.)
Stock A ความเข้มข้น 50 เท่า		
แอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3)	1,650	$1,650 \times 50 = 82,500$
โพตัสเซียมไนเตรท (KNO_3)	1,900	$1,900 \times 50 = 95,000$
Stock B ความเข้มข้น 50 เท่า		
โพตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	170	$170 \times 50 = 8,500$
กรดบอริก (H_3BO_3)	6.2	$6.2 \times 50 = 310$
แมงกานีสซัลเฟต ($\text{MnSO}_4 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$)	16.9	$16.9 \times 50 = 845$
ซิงค์ซัลเฟต ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	6.14	$6.14 \times 50 = 430$
โพตัสเซียมไอโอไดด์ (KI)	0.83	$0.83 \times 50 = 41.5$
โซเดียมโมลิบเดต ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0.25	$0.25 \times 50 = 12.5$
คอปเปอร์ซัลเฟต ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.025	$0.025 \times 50 = 1.25$
โคบอลท์คลอไรด์ ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	0.025	$0.025 \times 50 = 1.25$
Stock C ความเข้มข้น 100 เท่า		
แมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	370	$370 \times 100 = 37,000$
Stock D ความเข้มข้น 100 เท่า		
แคลเซียมคลอไรด์ ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	440	$440 \times 100 = 44,000$
Stock E ความเข้มข้น 100 เท่า		
โซเดียมเอทิลีนไดอะมีนไตรอะซีเตท (Na_2EDTA)	37.3	$37.3 \times 100 = 3,730$
Stock Organic ความเข้มข้น 200 เท่า		

ชื่อของสาร	ปริมาณสาร ปกติ (มก./ล.)	ปริมาณสารที่ใช้การเตรียมอาหาร 1 ลิตร (มก.)
มายไยอินโนซิทอล (Myo-inositol)	100	$100 \times 200 = 20,000$
ไกลซีน (Glycine)	2.0	$2.0 \times 200 = 400$
กรดนิโคตินิก (Nicotinic acid)	0.5	$0.5 \times 200 = 100$
ไพริดอกซิน (Pyridoxine-HCl)	0.5	$0.5 \times 200 = 100$
ไทอะมีน (Thiamine HCl)	0.1	$0.1 \times 200 = 20$

6. การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยง

การเลือกใช้สูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชนิดพืชหรือตามพัฒนาการของเนื้อเยื่อสำหรับสูตรอาหารที่นิยมกันแพร่หลายมากที่สุดคือสูตรของ Murashige and Skoog (1962) หรือสูตร Ms

ขั้นตอนการเตรียมอาหารสูตร MS 1 ลิตร

1. เตรียมน้ำกลั่นปริมาตร 300 มล.
2. ดูดสารจากสารละลายความเข้มข้น (stock) ตามปริมาตรที่คำนวณได้จากสูตรดังนี้ ปริมาตรที่ต้องการใช้เท่ากับปริมาตรที่ต้องการเตรียมอาหารหารด้วยจำนวนเท่าเช่น ใน stock A มีความเข้มข้น 50 เท่า ต้องการเตรียมอาหาร 1 ลิตร (1,000 มล.) ดังนั้นปริมาตรที่ต้องการใช้ = $1000/50 = 20$ มล.
3. เติมน้ำตาล 30 กรัม
4. เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตตามความต้องการของสูตรอาหาร
5. ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มล.
6. ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ให้ได้ค่า pH เท่ากับ 5.6
7. เติมน้ำ 7.5 กรัมในกรณีที่ทำอาหารแข็ง
8. เคี่ยวอาหารเพื่อละลายน้ำตาลด้วยความร้อน
9. กรออาหารลงในภาชนะให้มีปริมาตรใกล้เคียงกันโดยพยายามให้อาหารไม่เปื้อนปากภาชนะเพื่อป้องกันการเปื้อนปนจากจุลินทรีย์ปกติอาหารในภาชนะนั้นควรมีความสูงจากก้นภาชนะราว 0.6 ซม. ทั้งนี้อาจสูงมากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้เมื่อกกรออาหารลงภาชนะแล้วจะต้องรีบปิดฝาภาชนะโดยเร็วที่สุดเพื่อลดประชากรของจุลินทรีย์ที่อาจตกลงไปได้
10. นำภาชนะที่บรรจุอาหารไปนั่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอโดยใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสนาน 15-30 นาทีขึ้นกับปริมาตรอาหารเมื่อนั่งตามเวลาที่เหมาะสมแล้วต้องรีบนำอาหารออกจากหม้อนึ่งอัดไอเพื่อป้องกันการที่วันไม่แห้งตัว

11. ตั้งภาชนะที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วบนพื้นระนาบเพื่อให้อาหารแข็งตัวหรืออาจวางบนพื้นลาดในกรณีที่ได้
อาหารในหลอดเลี้ยงเชื้อหากอาหารที่เตรียมนั้นมีถ่านเป็นองค์ประกอบควรเขย่าขวดหลังจากนำออกจากหม้อ
นึ่งอัดไอเพื่อไม่ให้ถ่านจมอยู่ที่ก้นขวดและหากต้องเติมสารเคมีที่ฆ่าเชื้อด้วยการกรองควรเติมขณะที่อาหารมี
อุณหภูมิราว 40 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่มีอุณหภูมิที่มือทนได้การเติมสารนี้ต้องทำในตู้ปลอดเชื้อและต้องเขย่าก่อน
ปล่อยให้อาหารแข็งตัวเมื่ออาหารแข็งตัวและเย็นแล้วจึงรีบปิดฝาภาชนะให้แน่นแล้วนำไปเก็บในที่สะอาดและ
อุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียสเพื่อรอการนำไปใช้ต่อไป



ผสมสารเคมี ปรับ pH ของอาหารเป็น 5.67 - 5.70



ต้กลใส่ขวดนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 เซลเซียส
ความดัน 15 ปอนด์/ ตารางนิ้วนาน 15-20 นาที



อาหารที่พร้อมสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
ภาพขั้นตอนการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ที่มา: http://www.rspg.or.th/information/information_11-1.html

7. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การเตรียมตัวอย่าง การทำความสะอาด

การเลือกชิ้นส่วน

ขนาดของเนื้อเยื่อโดยเนื้อเยื่อที่มีขนาดใหญ่จะง่ายต่อการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์และเชื้อโรคต่างๆ ขณะที่เนื้อเยื่อขนาดเล็กมีโอกาสหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนได้ดีขึ้นอย่างไรก็ตามขนาดของเนื้อเยื่อที่เล็กที่สุดที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาเนื่องจากเนื้อเยื่อเจริญที่มีขนาดเล็กเกินไปอาจโตช้าและไม่ตอบสนองต่อการเพาะเลี้ยงเท่าเนื้อเยื่อที่มีขนาดใหญ่หากเกิดสภาพเครียดหรือข้อผิดพลาดจากการแยกในทางปฏิบัตินิยมแก้ไขโดยเลี้ยงเนื้อเยื่อขนาดเล็กหลายๆ ชิ้นในภาชนะ (ขวด) เดียวกันเพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนองต่อการเพาะเลี้ยงมากขึ้น แต่อาจเกิดปัญหาหรือพิษผลของชิ้นส่วนจากแคลลัสที่โตเร็วกว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อเพียงชิ้นเดียวมากทำให้ต้องย้ายเนื้อเยื่อและเปลี่ยนอาหารบ่อยครั้งขึ้นซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาแรงงานและค่าใช้จ่ายทั้งยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนมากขึ้นด้วย

1. การเลือกต้นแม่พันธุ์ควรพิจารณาดังนี้

1.1 พันธุ์นอกจากการเลือกชนิดพืชที่ต้องการแล้วนิสัยของพืชที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ง่ายหรือมีการสร้างรากง่ายขึ้นอยู่กับพันธุ์กรรมถ้าเป็นไปได้ควรเลือกหลายพันธุ์เนื่องจากบางพันธุ์อาจขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ง่ายกว่าพันธุ์อื่นโดยทั่วไปพืชที่ขยายพันธุ์ง่ายด้วยวิธีการปักชำมักจะขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.2 สภาพของต้นแม่พันธุ์ชิ้นส่วนพืชที่เริ่มต้นที่จะนำมาเลี้ยงควรมาจากต้นที่แข็งแรงจะทำให้สำเร็จมากกว่าการนำมาจากต้นที่อ่อนแอ

1.3 หลีกเลี่ยงเนื้อเยื่อที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ที่เป็นโรคควรเลือกเฉพาะเนื้อเยื่อที่สมบูรณ์แข็งแรงปลอดโรค

2. **ชิ้นส่วนของพืช (explant)** ทุกส่วนของพืชที่ประกอบด้วยเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่สามารถนำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ทั้งนั้นแต่ความสามารถในการเจริญเติบโตอาจแตกต่างกันเพราะเซลล์แต่ละชนิดมีความตื่นตัว (active) ไม่เท่ากันเนื้อเยื่อพืชที่มีเซลล์ตื่นตัวมากที่สุดคือเนื้อเยื่อเจริญซึ่งพบได้ในส่วนต่างๆ ดังนี้

2.1 ส่วนปลายยอดของลำต้น (shoot apex) เป็นบริเวณที่เซลล์มีการแบ่งตัวมากที่สุดส่วนนี้นับจากปลายยอดสุดลงมาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

2.2 ส่วนปลายราก (root apex) ถัดจากส่วนของหมวกรากก็จะมีส่วนที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญคล้ายกับส่วนของปลายยอด

2.3 เนื้อเยื่อเจริญในท่อลำเลียง (vascular cambium) เป็นเนื้อเยื่อเจริญที่พบในส่วนขอลำต้นและรากซึ่งอยู่ระหว่างกลุ่มของท่ออาหารและท่อน้ำ

2.4 เนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ระหว่างปล้อง (intercalary meristem) ซึ่งจะพบในพืชพวกใบเลี้ยงเดี่ยวทำหน้าที่ในการเพิ่มความยาวของปล้องนอกจากนี้เนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ ที่สามารถนำทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้มีดังนี้

- ส่วนของเปลือกชั้นใน (inner bark) ซึ่งส่วนนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อของชั้น phloem และ cortex

- ส่วนไส้ (pith) เป็นส่วนที่ในใจกลางสุดของลำต้นซึ่งประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma

- ใบ (leaf) ในส่วนของใบมีเซลล์ของแผ่นใบที่เรียกว่า palisade parenchyma และ spongy parenchyma อยู่จำนวนมากซึ่งนิยมใช้สำหรับแยกโปรโทพลาสต์

- ดอก (flower) ส่วนของดอกส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma ยกเว้นในส่วนของก้านดอก (peduncle) และฐานรองดอก (receptacle) ซึ่งอาจมีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ด้วยยกตัวอย่างในฐานรองดอกของเยอบีระและเบญจมาศที่สามารถชักนำให้เกิดต้นได้ดี

- ผล (fruit) เนื้อเยื่อของผลส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลสด (fleshy fruit) ชนิดที่ผลมีเปลือกหุ้มผลนั้นทั้งผลมักมีเมล็ดมากมาย (berry) เช่นกล้วย มะละกอละมุดส่วนผลมีผนังชั้นนอกของเปลือกหุ้มผลพัฒนามาจากฐานรองดอกเมื่อผลแก่ผนังนี้จะแข็งและเหนียวแน่นภายในผลนั้นทั้งผล (pepo) เช่นพืชตระกูลแตงเป็นต้นและผลที่มีเปลือกหนาคลายหนังและมีต่อมน้ำมันจำนวนมากข้างในผลแยกเป็นส่วนๆ ชัดเจน (hesperidium) เช่นพืชตระกูลส้มเป็นต้น

- เมล็ด (seed) ในส่วนของเมล็ดซึ่งประกอบด้วยคัพภะ (embryo) ใบเลี้ยง (cotyledon) และ endosperm ทั้งสามส่วนนี้ให้ความสำเร็จสูงในการเพาะเลี้ยง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ

1. คลอโรกซ์
2. น้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสำหรับล้างชิ้นส่วนพืช
3. ปีกเกอร์ใส่ชิ้นส่วนพืช
4. สารจับใบ Tween 20

วิธีเตรียมน้ำยาฟอกฆ่าเชื้อ

ในการเตรียมหรือผสมสารละลายให้เกิดความเข้มข้นที่มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์จะสามารถปฏิบัติได้สะดวกที่สุดเพราะคิดเทียบจาก 100 เช่นถ้าจะเตรียมน้ำยาฟอกฆ่าเชื้อคลอโรกซ์ 10% แสดงว่าในสารละลาย 100 มล. จะประกอบด้วยคลอโรกซ์ประมาณ 10 มล. ผสมกับน้ำ 90 มล. แสดงวิธีเตรียมน้ำยาฟอกฆ่าเชื้อที่ใช้เป็นประจำในการปฏิบัติงานตั้งแต่เอทิลแอลกอฮอล์ 70% คลอโรกซ์ที่ระดับความเข้มข้น 20% และ 10% เป็นต้น

1. คลอโรกซ์ 20% มีขั้นตอนการเตรียมดังนี้
 - 1.1 ตวงคลอโรกซ์ปริมาณ 20 มล.
 - 1.2 ตวงน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาณ 80 มล.
 - 1.3 รินคลอโรกซ์ลงในน้ำกลั่นจนหมด
 - 1.4 เติมสารจับใบลงไป 1 - 2 หยด
2. คลอโรกซ์ 10% มีขั้นตอนการเตรียมดังนี้
 - 2.1 ตวงคลอโรกซ์ปริมาณ 10 มล.
 - 2.2 ตวงน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาณ 90 มล.
 - 2.3 รินคลอโรกซ์ลงในน้ำกลั่นจนหมด
 - 2.4 เติมสารจับใบลงไป 1 - 2 หยด

ข้อควรระวัง

เมื่อเตรียมน้ำยาฟอกฆ่าเชื้อแล้วควรใช้ทันทีที่ไม่ควรเก็บไว้เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการฟอกฆ่าเชื้อลดลง

วิธีฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

ตัวอย่างการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืชด้วยคลอโรกซ์เข้มข้น 20% ใช้เวลา 20 นาทีมีลำดับขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1. ทำความสะอาดชิ้นพืชด้วยน้ำสะอาดเช่นน้ำไหลจากก๊อกที่เปิดไม่แรงจนเกินไปเพื่อชะล้างสิ่งสกปรกที่ติดมากับชิ้นส่วนพืชนั้นๆ
2. ตัดแต่งชิ้นพืชให้เหลือไว้เฉพาะส่วนที่ต้องการด้วยการตัดใบทิ้งหรือตัดเป็นท่อนขนาดประมาณ 3 - 5 ซม. เพื่อความสะดวกในการทำงานในขั้นตอนต่อไป

3. นำชิ้นพืชแช่ในสารละลายคลอโรกซ์ที่มีความเข้มข้น 20% เป็นเวลา 20 นาทีอาจผสมสารจับใบ (Tween-20) หรือน้ำยาล้างจาน 2 - 3 หยดเพื่อช่วยลดแรงตึงผิวและทำให้สารละลายคลอโรกซ์เข้าทำลายเชื้อที่ติดอยู่ตามผิวพืชได้มากขึ้น

4. นำมาล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้งๆละ 3 - 5 นาทีเพื่อล้างเอาสารเคมีออกให้หมดมิฉะนั้นสารเคมีที่ติดค้างอยู่อาจจะยับยั้งการเจริญของเซลล์พืชได้

5. ตัดแต่งชิ้นพืชส่วนที่ถูกสารเคมีทำลาย (สีจะซีดกว่าปกติ) ตัดแต่ละชิ้นให้มีขนาด 2 -3 ซม. วางเรียงบนอาหารวุ้นในห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 250 ซ. และแสง (แสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์) ที่มีการเปิด- ปิดไฟเป็นเวลา 16 - 8 ชั่วโมงต่อวัน

ข้อควรระวัง

ในขวดอาหารควรใส่ชิ้นพืชเพียง 1 ชิ้นต่อขวดเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ



เลือกชิ้นส่วนพืชที่ต้องการล้างน้ำทำความสะอาดแช่น้ำยาฟอกฆ่าเชื้อ



นำมาล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้งๆละ 3 - 5 นาทีเพื่อล้างเอาสารเคมีออกให้หมด



ชิ้นส่วนพืชพร้อมที่จะนำไปทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชต่อไป
ภาพจากhttp://110.77.138.105/files/km/km1/km_1.pdf

8.ปฏิบัติการย้ายเนื้อเยื่อ

ขั้นตอนการย้ายเนื้อเยื่อพืช

1. เตรียมทำความสะอาดตู้ถ่ายเนื้อเยื่อโดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ฉีดพ่นให้ทั่วบริเวณตู้แล้วใช้ผ้าสะอาดที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วเช็ดให้สะอาดทั่วบริเวณทิ้งไว้สัก 10 นาทีก่อนใช้งาน
2. เตรียมชุดขวดอาหารที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ววางเรียงในตู้ถ่ายเนื้อเยื่อและขึ้นส่วนเนื้อเยื่อที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้ว
3. ใช้ปากคีบ, มีดผ่าตัดที่สะอาดโดยจุ่มเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ลงไฟทิ้งไว้ให้เย็นโดยวางบนจานแก้วที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว
4. ลงไฟบริเวณปากขวดอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อก่อนเปิดฝา
5. นำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อวางบนจานแก้วตัดชิ้นส่วนให้เล็กพอเหมาะแล้วคีบใส่ขวดอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยอาจจะวางหรือแทงลงไปบนอาหารเล็กน้อยลงไฟบริเวณปากขวดอีกครั้งแล้วรีบปิดฝาขวดทันที



ภาพตัวอย่างแสดงชิ้นส่วนของพืชที่ปราศจากเชื้อโรคที่ย้ายเข้าไปเลี้ยงในขวดอาหาร

ภาพจาก http://www.rspg.or.th/information/pic/tissue/ts_02.jpg

การพัฒนาของเนื้อเยื่อพืช

ชิ้นส่วนพืชที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อและเลี้ยงบนอาหารวันจะมีการพัฒนาเป็นหน่อเล็กๆภายใน 1-2 เดือนแรกเมื่อทำการตัดย้ายอาหารเปลี่ยนอาหารเนื้อเยื่อเหล่านี้จะเจริญเติบโตและมีการพัฒนาเป็นหน่อเล็กๆภายใน 1 - 2 เดือนแรกเมื่อมีการเปลี่ยนอาหารเนื้อเยื่อเหล่านี้จะเจริญเติบโตและมีการพัฒนาจนสามารถเพิ่มปริมาณโดยเฉลี่ย 3-5 เท่าภายใน 30 วันเมื่อได้ปริมาณต้นตามต้องการจึงเปลี่ยนสูตรอาหารวันเพื่อชักนำการเกิดรากจนกระทั่งได้ต้นพืชที่สมบูรณ์มีทั้งส่วนลำต้นใบและรากสามารถย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติได้

9. การย้ายปลูกในสภาพธรรมชาติ

ต้นพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะมีรูปร่างทรงต้นเหมือนต้นพืชปกติในสภาพธรรมชาติเพียงแต่มิขนาดเล็กลงโดยเฉลี่ยควรจะมี ความสูงประมาณ 4 - 8 ซม. มีใบไม่ต่ำกว่า 4 ใบจำนวนรากไม่ต่ำกว่า 4 เส้นความยาวรากอยู่ระหว่าง 3 - 5 ซม. เมื่อนำออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษเปรียบเสมือนการดูแลเด็กอ่อนเนื่องจากต้นพืชยังมีการสร้างสารคิวติน (cutin) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการสูญเสียน้ำจากใบน้อยในขณะที่ปากใบยังเปิดกว้างเมื่อนำออกมาสัมผัสกับอากาศที่มีสภาพแวดล้อมทั้งแสงอุณหภูมิ ความชื้นไม่สม่ำเสมอตลอดเวลาพืชจะคายน้ำมากขึ้นทำให้เหี่ยวเฉาและตายได้ง่ายดังนั้นการย้ายพืชเนื้อเยื่อจากอาหารวันเพื่อปลูกในสภาพธรรมชาติต้องระมัดระวังเรื่องอัตราการสูญเสียน้ำของพืชเป็นพิเศษจึงต้องแบ่ง

เวลาดูแลพันธุ์พืชเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เพิ่งนำออกปลูกออกเป็น 2 ระยะเรียกว่าการอนุบาลระยะที่ 1 และการอนุบาลระยะที่ 2

การอนุบาลระยะที่ 1 เป็นระยะที่ต้นพืชต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดด้วยการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่อุณหภูมิความชื้นและความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นๆเป็นช่วงเวลาการดูแลไม่ต่ำกว่า 30 วันตั้งแต่ย้ายปลูกการ

อนุบาลระยะที่ 2 เป็นการดูแลต่อจากระยะที่ 1 อีก 30-45 วันระยะนี้พืชจะมีความแข็งแรงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้มากขึ้นเมื่อผ่านการอนุบาลระยะที่ 2 แล้วรวมทั้งสิ้นประมาณ 60-75 วันต้นพันธุ์พืชนั้นๆ (บางชนิด) จะสามารถย้ายปลูกในสภาพปลูกเลี้ยงปกติได้การอนุบาลพันธุ์พืชจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตลอดระยะเวลา 60-75 วันเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญควบคู่ไปกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหรือจัดเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จของกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชดังนั้นการศึกษาหาแนวทางการผลิตพันธุ์พืชโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในเชิงเศรษฐกิจหรืออุตสาหกรรมต้องควบคู่ไปกับการนำพืชออกปลูกในสภาพธรรมชาติด้วยเสมอ





ภาพแสดงการคัดเลือกต้นพืชที่เจริญเติบโตออกจากเขตเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนำมาเลี้ยงยังโรงเรือน

ภาพจาก http://fieldtrip.ipst.ac.th/backend/images/resources/agriculture/content_pic/agriculture_9_3.jpg

10 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

มีการเผยแพร่ผลงานที่เกี่ยวข้องกับหลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชกันแต่ไม่ค่อยมีการกล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบเมื่อมีการนำมาปฏิบัติจริงโดยเฉพาะเพื่อการขยายผลในเชิงการค้ากับกลุ่มพืชเศรษฐกิจมักไม่กันไปตามเป้าหมายไม่ว่าจะเป็นปัญหาจากค่าการลงทุนที่ค่อนข้างสูงความผิดพลาดในการชั่งตวงวัดความไม่บริสุทธิ์ของน้ำที่ใช้เป็นต้นในที่นี่จะกล่าวถึงปัญหาอุปสรรคที่พบเสมอเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของต้นพืชระหว่างดำเนินการพอสรุปได้ดังนี้

1. ความผิดปกติที่เกิดกับต้นพืชหมายถึงต้นพืชจะแสดงลักษณะที่ผิดไปจากสภาพการเจริญเติบโตปกติ อาจมีสาเหตุมาจากวิธีการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเช่นการใช้สารเร่งการเจริญเติบโตหรืออื่นๆในอัตราที่เข้มข้นมากเกินไปเป็นเวลานานเกินไปหรือแม้แต่การตัดชิ้นพืชที่มีขนาดแตกต่างกันหรือการเว้นระยะห่างระหว่างพืชที่วางในขวดต่างกันแล้วแต่อาจจะเป็นสาเหตุของความผิดปกติของต้นพืชได้ทั้งสิ้นเช่น

- อาการต่างขาเป็นอาการที่ใบพืชจะเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นขาวมีทั้งแบบสีขาวทั้งใบสีขาวครึ่งใบหรือสีขาวตามขอบใบ

- อาการฉ่ำน้ำ (Verification) เป็นอาการผิดปกติที่เห็นได้ชัดเจนบริเวณใบจะใสเหมือนแก้วอาจมีสาเหตุจากปริมาณน้ำภายในเซลล์มากเกินไปถ้าย้ายออกปลูกมักจะตายในที่สุด

- ต้นพืชหยุดเจริญเติบโตด้านความสูง

- อาการยอดบิดเบี้ยวใบแคบเล็กหรือไม่มีใบ

- ต้นพืชมีการเจริญเติบโตและพัฒนาไม่พร้อมกันทำให้แผนการเพิ่มปริมาณอาจผิดพลาดไปได้

เนื่องจากต้องคัดเลือกต้นที่มีความสูงมากเข้าสู่ระยะการชักนำรากส่วนต้นที่มีความสูงน้อยนำมาเพิ่มปริมาณยอดต่อไปได้

2. การปนเปื้อนของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในขวดเนื้อเยื่อพืช

3. พืชหลายชนิดสามารถขยายเพิ่มปริมาณได้มากแต่เมื่อถึงระยะสุดท้ายต้นพืชไม่ตอบสนองในระยะการชักนำรากถึงแม้ว่าจะผ่านการทดสอบในขั้นตอนดังกล่าวแล้ว

4. ความไม่เป็นปัจจุบันของสายพันธุ์ภายหลังการผลิต-ขยายบรรลุเป้าหมายแล้วอาจพบกับกลุ่มไม้ดอกเนื่องจากความนิยมเรื่องสายพันธุ์เปลี่ยนแปลงค่อนข้างเร็ว

5. ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของต้นพืช (Somaclonal variation) เป็นลักษณะของต้นพืชที่แตกต่างไปจากเดิมอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงโดยถาวรหรือกลับมาเป็นแบบเดิมก็ได้ปัญหาต่างๆดังกล่าวเมื่อเกิดขึ้นแล้วต่างส่งผลให้ต้นพืชเหล่านั้นเจริญเติบโตน้อยลงหรือตายในที่สุดการหาวิธีแก้ไขคงเป็นไปได้ยากแต่ควรเริ่มต้นทำงานใหม่ด้วยความระมัดระวังในทุกลำดับขั้นตอนตั้งแต่การฟอกฆ่าเชื้อวิธีการตัดและวางเนื้อเยื่อพืชสูตรอาหารที่ใช้เทคนิคปลอดเชื้อความสะอาดของเครื่องมือที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเป็นต้นแต่ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นงานขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นปัญหาที่แก้ไขได้หากปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และให้ความสำคัญกับเทคนิคปลอดเชื้อผลสำเร็จของงานผลิต-ขยายพันธุ์พืชบรรลุมัตยประสงค์แน่นอน

สำนักงาน กศน. จังหวัดเชียงใหม่

ใบงาน

เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายความสำคัญของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Blank handwriting practice paper with horizontal lines and a diagonal watermark reading 'ทางวัดไฮโปงใหม่'.

1. จงอธิบายวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สำนักงาน กศน.

แผนการเรียนรู้ประจำบท

บทที่ 6 ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ

สาระสำคัญ

ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพ ในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ ด้านอาหาร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการผลิตพลังงาน ฯลฯ ยังมีผลกระทบในเรื่องความหวาดกลัวในเรื่องความปลอดภัยของมนุษย์ และความขัดแย้งกับธรรมชาติของมนุษย์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1.สามารถอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อเทคโนโลยีชีวภาพได้
- 2.สามารถอธิบายประโยชน์และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

ขอบข่ายเนื้อหา

ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ศึกษาเนื้อหา บทที่ 6 ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ
2. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เรื่อง ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพ จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
3. ทำใบงาน เรื่อง ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. เนื้อหา บทที่ 6 ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ
2. ใบงาน เรื่อง ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ
3. แหล่งเรียนรู้ สำหรับการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม

ประเมินผล

1. ประเมินผลจากการทำใบงาน

บทที่ 6

เรื่อง ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ

เทคโนโลยีชีวภาพที่นำมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีค้นคว้าทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อทำประโยชน์ต่อประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตร เช่น

1. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ การขยายและปรับปรุงพันธุ์กล้วย กัลยไม้ ไม้ดอกไม้ประดับ หย้า
แฝก

2. การปรับปรุงพันธุ์พืช ได้แก่

การปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศ พริก ถั่วฝักยาว ให้ต้านทานต่อศัตรูพืช ด้วยเทคนิคการตัดต่อยีน

การพัฒนาพืชทนแล้ง ทนสภาพดินเค็ม และดินกรด เช่น ข้าว

การปรับปรุงและขยายพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับเกษตรที่สูง เช่น สตรอเบอร์รี่ มันฝรั่ง

การผลิตสตรอเบอร์รี่สำหรับปลูกในภาคเหนือ และอีสาน

การพัฒนาพันธุ์พืชต้านทานโรค เช่น มะเขือเทศ มะละกอ

3. การพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ได้แก่

การขยายพันธุ์โคนมที่ให้น้ำนมสูงโดยวิธี ปฏิสนธิในหลอดแก้ว และการฝากถ่ายตัวอ่อน

การลดการแพร่ระบาดของโรคสัตว์ โดยพัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยที่รวดเร็ว เช่น การตรวจพยาธิ
ใบไม้ในตับในกระบือ การตรวจหาไวรัสสาเหตุโรคหัวเหลือง และจุดขาว จุดแดงในกุ้งกุลาดำ

4. การผลิตปุ๋ยชีวภาพ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน และปุ๋ยสาหร่าย

5. การควบคุมโรคและแมลงโดยจุลินทรีย์ เช่น

การใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรคในแปลงปลูกมะเขือเทศ ขิง สตรอเบอร์รี่

การใช้เชื้อราบางชนิดควบคุมกำจัดโรครากเน่าของทุเรียนและผลไม้อื่น ๆ ควบคุมโรคไส้เดือน
ฝอย ราก ปม

การใช้แบคทีเรียหรือสารสกัดจากแบคทีเรียในการควบคุมและกำจัดแมลง เช่น การใช้แบคทีเรีย
กำจัดลูกน้ำและยุงที่เป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ และโรคมาลาเรีย

นอกจากด้านการเกษตรแล้ว ประเทศไทยยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อประโยชน์ด้านอื่น ๆ
อีก เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อการตรวจการปลอมปนข้าวหอมมะลิและการตรวจพันธุ์
ปลาทูน่า

การวิจัยและพัฒนาทางการแพทย์ ได้แก่

การตรวจวินิจฉัยโรคไข้เลือดออก โรคทางเดินอาหาร

การพัฒนาวิธีการตรวจหาสารต่อต้านมาลาเรีย วัณโรค จากพืชและจุลินทรีย์

การพัฒนาการเลี้ยงเซลล์มนุษย์ และสัตว์

การเพิ่มคุณภาพผลผลิตการเกษตร เช่น

การปรับลดสารโคเลสเตอรอลในไข่ไก่

การพัฒนาผลไม้ให้สุกช้า

การพัฒนาอาหารให้มีส่วนป้องกันและรักษาโรคได้ เช่น การศึกษาสารที่เจริญเติบโตในน้ำมัน

ปัจจุบัน เทคโนโลยีชีวภาพถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางก่อให้เกิดความหวังใหม่ ๆ ที่จะพัฒนาสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น จึงมีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ด้วย ทั้งนี้ ควรติดตามข่าวสารความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีชีวภาพ รวมถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดผลกระทบต่อตนเองและสิ่งแวดล้อมและอ่านฉลากสินค้า ก่อนการตัดสินใจ

ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพ

ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่

1.ด้านเกษตรกรรม

1.1 การผสมพันธุ์สัตว์และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์

การปรับปรุงพันธุ์สัตว์โดยการนำสัตว์พันธุ์ดีจากประเทศซึ่งอ่อนแอ ไม่สามารถทนต่อสภาพอากาศของไทยมาผสมพันธุ์กับพันธุ์พื้นเมือง เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดีเหมือนกับพันธุ์ต่างประเทศที่แข็งแรง ทนทานต่อโรคและทนต่อสภาพภูมิอากาศของเมืองไทย และที่สำคัญคือราคาต่ำ

1.2 การปรับปรุงพันธุ์พืชและการผลิตพืชพันธุ์ใหม่ เช่น พืชไร่ ผัก ไม้ดอก

1.3 การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

2. ด้านอุตสาหกรรม

2.1 การถ่ายฝากตัวอ่อน ทำให้เพิ่มปริมาณและคุณภาพของโคนมและโคเนื้อ เพื่อนำมาใช้ในการอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อวัวและน้ำนมวัว

2.2 การผสมเทียมสัตว์บกและสัตว์น้ำ เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพสัตว์บกและสัตว์น้ำ ทำให้เกิดการเพิ่มอุตสาหกรรมการแช่เย็นเนื้อสัตว์และการผลิตอาหารกระป๋อง

2.3 พันธุวิศวกรรม โดยนำผลิตผลของยีนมาใช้ประโยชน์และผลิตเป็นอุตสาหกรรม เช่น ผลิตยา ผลิตวัคซีน น้ำยาสำหรับตรวจวินิจฉัยโรค ยาต้านเนื้องอก ฮอโมนอินซูลินรักษาโรคเบาหวาน ฮอโมนเร่งการเจริญเติบโตของคน เป็นต้น

2.4 ผลิตฮอโมนเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยการนำยีนสร้างฮอโมนเร่งการเจริญเติบโตของวัวและของคนมาฉีดเข้าไปในรังไข่ที่เพิ่งผสมของหมู พบว่าหมูจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าหมูปกติ

2.5 ผลิตสัตว์แปลงพันธุ์ให้มีลักษณะโตเร็ว เพิ่มผลผลิต หรือมีภูมิต้านทาน เช่น แกะที่ให้น้ำนมเพิ่มขึ้น ไก่ที่ต้านทานไวรัส

3.ด้านการแพทย์

3.1 การใช้ยีนบำบัดโรค เช่น การรักษาโรคไขกระดูกที่สร้างเกล็ดเลือดผิดปกติ การดูแลรักษาเด็กที่ติดเชื้อง่าย การรักษาผู้ป่วยที่เป็นมะเร็ง เป็นต้น

3.2 การตรวจวินิจฉัยหรือตรวจหาเชื้อจากยีน เพื่อตรวจสอบโรคธาลัสซีเมีย โรคโลหิตจางสภาวะปัญญาอ่อน ยีนที่อาจทำให้เกิดมะเร็ง เป็นต้น

3.3 การใช้ประโยชน์จากการตรวจลายพิมพ์จากยีนของสิ่งมีชีวิต เช่น การสืบหาตัวผู้ต้องสงสัยในคดีต่าง ๆ การตรวจสอบความเป็นพ่อแม่-ลูกกัน การตรวจสอบพันธุ์สัตว์เศรษฐกิจต่าง ๆ

4.ด้านอาหาร

4.1 เพิ่มปริมาณเนื้อสัตว์ทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ ได้แก่ กระบือ สุกร ส่วนสัตว์น้ำมีทั้งสัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็ม จำพวกปลา กุ้ง หอย ต่าง ๆ ซึ่งเนื้อสัตว์เป็นแหล่งสารโปรตีนที่สำคัญมาก

4.2 เพิ่มผลผลิตจากสัตว์ เช่น น้ำนมวัว ไข่เป็ด ไข่ไก่ เป็นต้น

4.3 เพิ่มผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากผลผลิตของสัตว์ เช่น เนย นมผง นมเปรี้ยว และโยเกิร์ต เป็นต้น ทำให้เรามีอาหารหลากหลายที่เป็นประโยชน์มากมาย

5. ด้านสิ่งแวดล้อม

5.1 การใช้จุลินทรีย์ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม โดยการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสูงขึ้น แล้วนำไปใช้กำจัดของเสีย

5.2 การค้นหาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์และการสร้างทรัพยากรใหม่

6.ด้านการผลิตพลังงาน

6.1 แหล่งพลังงานที่ได้จากชีวมวล คือ แอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ และอาซิโตน ซึ่งได้จากการแปรรูป แป้ง น้ำตาล หรือเซลลูโลส โดยใช้จุลินทรีย์

6.2 แก๊สชีวภาพ คือ แก๊สที่เกิดจากการที่จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน ซึ่งจะเกิดแก๊สมีเทนมากที่สุด (ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและติดไฟได้) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนโตรเจน แก๊สไฮโดรเจน ฯลฯ

ผลของเทคโนโลยีชีวภาพด้านการตัดต่อพันธุกรรม

การนำเทคโนโลยีการตัดต่อพันธุกรรมมาใช้ เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถผลิตสารหรือผลิตภัณฑ์บางชนิด หรือ ผลิตภัณฑ์ที่ต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช โรคพืช และยาปราบวัชพืช และปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตที่มีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการตัดต่อพันธุกรรมนี้ เรียกว่า จีเอ็มโอ(GMO) เป็นชื่อย่อมาจากคำว่า Genetically Modified Organism

พืช จีเอ็มโอ ส่วนใหญ่ ได้แก่ ข้าวโพด และฝ้ายที่ต้านทานแมลง ถั่วเหลืองต้านทานยาปราบศัตรูพืช มะละกอ และมันฝรั่งต้านทานโรค

แม้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพนั้น มีประโยชน์ในการพัฒนา พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ให้มีผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูง และมีต้นทุนการผลิตต่ำก็ตาม แต่ก็ยังไม่มีหลักฐานที่แน่นอนยืนยันได้ว่าพืชที่ตัดต่อยีนจะไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ

ทั้งนี้ มีการทดสอบการปลูกพืช จีเอ็มโอ ทั่วโลก ดังนี้

- 1.พืชไร่ทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช เพื่อลดการใช้ยาปราบวัชพืชในปริมาณมาก
- 2.พืชไร่ทนทานต่อยาฆ่าแมลง กำจัดวัชพืช
- 3.พืชไร่ทนทานต่อไวรัส ได้แก่ มะละกอ และน้ำเต้า

ผลกระทบของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้เกิดความหวาดกลัวในเรื่องความปลอดภัยของมนุษย์ และจริยธรรมของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อสาธารณะชน โดยกลัวว่ามนุษย์จะเข้าไปจัดระบบสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจทำให้เกิดความวิบัติทางสิ่งแวดล้อม และการแพทย์ หรืออาจนำไปสู่การขัดแย้งกับธรรมชาติของมนุษย์ เช่น

การผลิตเชื้อโรคชนิดร้ายแรงเพื่อใช้ในสงครามเชื้อโรค

การใช้สารพันธุกรรมของพืชจากประเทศกำลังพัฒนาเพื่อหวังกำไร

ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีชีวภาพอย่างถูกต้องและเหมาะสม จึงจะก่อให้เกิดความมั่นคงในการดำรงชีวิต แต่ถ้าใช้อย่างไม่มีความตระหนักถึงผลในด้านความปลอดภัยและไม่มีจริยธรรมต่อสาธารณะชนแล้ว อาจเกิดผลกระทบได้

ผลกระทบของสิ่งมีชีวิต จีเอ็มโอ

พบว่าสิ่งมีชีวิต จีเอ็มโอ เคยส่งผลกระทบ ดังนี้

1.ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

พบว่า พีชที่ตัดแต่งพันธุกรรมส่งผลต่อแมลงที่ช่วยผสมเกสร และพบว่าแมลงเต่าทองที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนที่เลี้ยงในมันฝรั่งตัดต่อยีน วางไข่ได้น้อยลง 1 ใน 3 และมีอายุสั้นกว่าปกติครึ่งหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงเต่าทองที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนที่เลี้ยงด้วยมันฝรั่งทั่วไป

2.ผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบของสิ่งมีชีวิต จีเอ็มโอ ต่อชีวิตของผู้บริโภค นั้น เคยเกิดขึ้นบ้างแล้ว โดยบริษัทผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามิน บี 2 โดยใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรม และนำมาขายในสหรัฐอเมริกา หลังจากนั้นพบว่าผู้บริโภคป่วยด้วยอาการกล้ามเนื้อผิดปกติ เกือบ 5,000 คน โดยมีอาการเจ็บปวด และมีอาการทางระบบประสาทร่วมด้วย ทำให้มีผู้เสียชีวิต 37 คน และพิการอย่างถาวร เกือบ 1,500 คน

การศึกษาหาความรู้ เพื่อที่จะเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพให้มากขึ้นนั้นควรติดตามข่าวสารความก้าวหน้า การใช้ประโยชน์ รวมถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดผลกระทบต่อตนเอง และสิ่งแวดล้อมเพื่อกำหนดทางเลือกของตนเองได้อย่างปลอดภัย

สำนักงาน กศน. จังหวัดเชียงใหม่

ใบงาน
ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์
สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจได้

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพมา 5 ข้อ

วาดเขียนใหม่

1. จงบอกผลกระทบที่เกิดจากของเทคโนโลยีชีวภาพมา 5 ข้อ

สำนักงาน กศน.

บรรณานุกรม

- http://api.ning.com/files/KgzHHUbL9Okk3SaYB2*MMc0COaTiPoiGnqXCULa4u4dJG9ATW5xgi*X_LHMBV9Wt5vQhOnhFmcqgYUAblycYx8-42fCFkRpV/P1010961.JPG?width=721 (สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2558)
- http://www.rspg.or.th/information/pic/tissue/ts_06.jpg(สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2558)
- http://www.thaigoodview.com/library/contest2553/type2/science04/24/images/091353_1433_3.jpg (สืบค้นเมื่อวันที่ 26 กันยายน 2558)
- http://www.rspg.or.th/information/information_11-1.html(สืบค้นเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2558)
- http://110.77.138.105/files/km/km1/km_1.pdf (สืบค้นเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2558)
- http://www.rspg.or.th/information/pic/tissue/ts_02.jpg(สืบค้นเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2558)
- http://fieldtrip.ipst.ac.th/backend/images/resources/agriculture/content_pic/agriculture_9_3.jpg (สืบค้นเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2558)
- สำนักงาน กศน. 2551. กองพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชา วิทยาศาสตร์(พว31001) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ. 359 น.
- วิโรจน์ไวยานิชกิจ , พ.บ., อาจารย์, ภาควิชาเวชศาสตร์ชั้นสูงตร คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,มกราคม 2544.
- <http://medinfo.psu.ac.th/smj2/191/1919.html> (สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2558)

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นางอมสิน

บุญวงศ์

ผู้อำนวยการ กศน.อำเภอแม่วาง

คณะผู้จัดทำ

นายบุญรัตน์

ปัญญา

ครู กศน.ตำบล

กศน.อำเภอแม่วาง

นายยุรนนท์

ชั้นแข่งบุญ

ครู กศน.ตำบล

กศน.อำเภอแม่วาง

สำนักงาน กศน.จังหวัดเชียงใหม่

คณะกรรมการ/ปรับปรุงแก้ไข

ที่ปรึกษา

นายศุภกร	ศรัศักดา	ผู้อำนวยการสำนักงาน กศน.จังหวัดเชียงใหม่
นางมีนา	กิตติขานนท์	รองผู้อำนวยการสำนักงาน กศน.จังหวัดเชียงใหม่

คณะกรรมการ/ปรับปรุงแก้ไข

นางนิรมล	บุญชู	ผู้อำนวยการ กศน.อำเภอไชยปราการ	ประธานกรรมการ	
นางจุฑามาศ	วงศ์ศิริ	ครูชำนาญการพิเศษ	กศน.อำเภอแมริม	กรรมการ
นางวันฉวี	พัฒน์กานต์	ครูชำนาญการพิเศษ	กศน.อำเภอหางดง	กรรมการ
นางจารวี	มะโนวงศ์	ครูชำนาญการ	กศน.อำเภอดอยสะเก็ด	กรรมการ
นางนิชาภา	สลักจิตร	ครูชำนาญการ	กศน.อำเภอแม่แตง	กรรมการ
นางพิมพ์ใจ	โน้จ๊ะ	ครู คศ.1	กศน.อำเภอแม่วาง	กรรมการ
นางยุพิน	คำวัน	ครู คศ.1	กศน.อำเภอฮอด	กรรมการ
นางสาววิยาภรณ์	นามวงศ์พรหม	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอเมือง	กรรมการ
นางเบญจพรรณ	ปันกำ	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอแมริม	กรรมการ
นายศรัณย์ภัทร	จักรแก้ว	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอแม่แตง	กรรมการ
นางสาวณัฐกฤตา	มะณีแสน	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอดอยสะเก็ด	กรรมการ
นางสาวณฐมน	บุญเทียม	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอเชียงดาว	กรรมการ
นางโยธกา	ธีระวาสน์	ครูอาสาฯ	กศน.อำเภอดอยสะเก็ด	กรรมการ
นางสาวภาสินี	สิงห์รัตนพันธุ์	บรรณารักษ์	สำนักงาน กศน.จังหวัดเชียงใหม่	กรรมการ

และเลขานุการ

และเลขานุการ