ว. วิชาการ กษ. 5 : 77–83 (2530)

การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการป้องกันกำจัดโรคพืช

พรทิพย์ ธนูทอง[1]

บทคัดย่อ

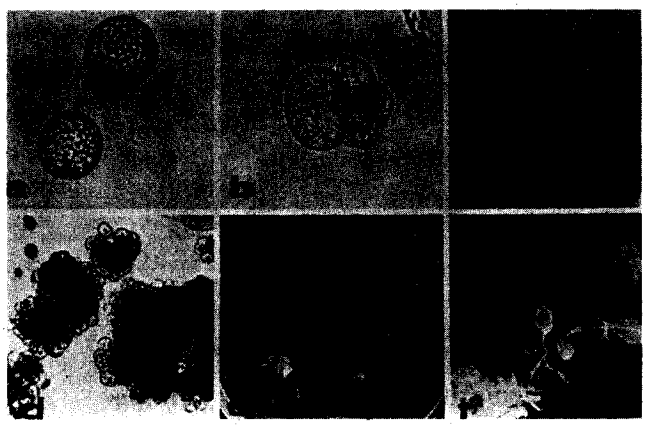
เทคโนโลยีชีวภาพมีบทบาทที่สำคัญในการปรับปรุงวิธีการป้องกันกำจัดโรคพืชให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ การผลิตโมโนโคลนอล แอนติบอดี้ และการใช้ประโยชน์จากสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์และพืช ซึ่งสามารถนำวิธีการดังกล่าวนี้มาช่วยในการป้องกันกำจัดโรค โดยการผลิตพืชปราศจากเชื้อโรคโดยเฉพาะเชื้อไวรัส การผลิตพืชพันธุ์ต้านทานโรค การผลิตชีวินทรีย์ที่ใช้ในการป้องกันจำกัดโรคพืชโดยชีววิธี การผลิตจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารที่เป็นพิษต่อธรรมชาติ หรือการผลิตจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อื่น ๆ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการช่วยพิสูจน์เชื้อสาเหตุโรคและการวินิจฉัยโรค ตลอดจนช่วยในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชอาศัยกับเชื้อสาเหตุโรค เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในอันที่จะทำการป้องกันกำจัดโรคได้อย่างตรงเป้าหมาย

การค้นพบวิธีการและความสามารถในการใช้ประโยชน์จากความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ได้เปิดโฉมใหม่ของความเจริญก้าวหน้าทางเกษตรกรรมปัจจุบัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคแห่งการปฏิวัติเขียวครั้งที่ 2 ของโลก และสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการปฏิวัติเขียวให้ได้พืชพันธุ์ใหม่ที่ต้องการนั้น นอกจากการใช้เทคโนโลยีในการปรับปรุงผลิตผลของพืชโดยตรงแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการปรับปรุงโครงสร้างอื่น ๆ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูกในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ รวมไปถึงความสามารถในการต้านทานต่อโรค แมลงและศัตรูพืชอื่น ๆ ด้วย และเนื่องจากโรคพืชเป็นสาเหตุสำคัญยิ่งประการหนึ่งที่ทำความเสียหายต่อผลผลิตของพืช แม้ว่าพืชนั้นจะมีคุณสมบัติในการสร้างผลผลิตได้สูงเพียงใด แต่เมื่อเกิดเป็นโรคขึ้นแล้วก็ยากที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้นได้ตามความคาดหมาย จึงจำเป็นที่จะต้องทำการป้องกันกำจัดโรคดังกล่าว วิทยาการด้านโรคพืชจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญร่วมกับสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง และเทคโนโลยีชีวภาพที่นับว่าเกี่ยวข้องกับวิทยาการโรคพืชโดยตรง ได้แก่ การเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี้ และการจัดการและใช้ประโยชน์จากสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์และพืช

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อพืช ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องมาโดยตลอดกว่า 50 ปี นับตั้งแต่นักชีววิทยาชาวอเมริกันชื่อ White (1939) ซึ่งนำเอาข้อเสนอของนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน คือ Haberlant (1902) ที่สรุปได้จากการทดลองตั้งแต่ปี 1902 ว่า ถ้านำเซลล์พืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์และควบคุมสภาพเพาะเลี้ยงให้เหมาะสม ก็อาจกระตุ้นให้เซลล์ที่นำมาเลี้ยงแบ่งตัว และเจริญกลายเป็นต้นพืชต้นใหม่ได้ และ White ได้ทำการคิดค้นสูตรอาหารสังเคราะห์ และทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้นยาสูบพันธุ์ป่าได้เป็นผลสำเร็จในปี 1939 การเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ (ภาพที่ 1) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชทั้งที่มีลักษณะดีอย่างเดิม และพืชพันธุ์ที่แตกต่างออกไป ขึ้นอยู่กับแหล่งของเนื้อเยื่อที่นำมาเลี้ยงและวิธีการกระตุ้นระหว่างเพาะเลี้ยงซึ่งสามารถทำการควบคุมได้ ทำให้การขยายพืชพันธุ์ดี หรือพัฒนาพันธุ์พืชต้านทานโรคเป็นไปได้ตามความต้องการ (Thanutong et al., 1983)

การทดสอบทางซีรั่มวิทยา ได้ก้าวรุดหน้าไปอีกขั้นหนึ่งเมื่อมีการค้นพบวิธีการผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี้ (monoclonal antibodies) ซึ่งเป็นแอนติบอดี้ชนิดเดี่ยวที่มีความเฉพาะเจาะจง และมีความไวต่อปฏิกิริยาสูงมาก (Norman et al., 1986) การใช้โมโนโคลนอลแอนติบอดี้ในการตรวจสอบตามหลักซีรั่มวิทยา ช่วยให้สามารถอ่านและสรุปผลปฏิกิริยาได้แน่นอน แม่นยำกว่าการใช้โพลีโคลนอลแอนติบอดี้ (polyclonal antibodies) ที่ได้จากการฉีดแอนติเจนกระตุ้นให้สัตว์ทดลอง เช่น กระต่าย หรือหนูผลิตขึ้นในตัวสัตว์ทดลองนั้น สำหรับ

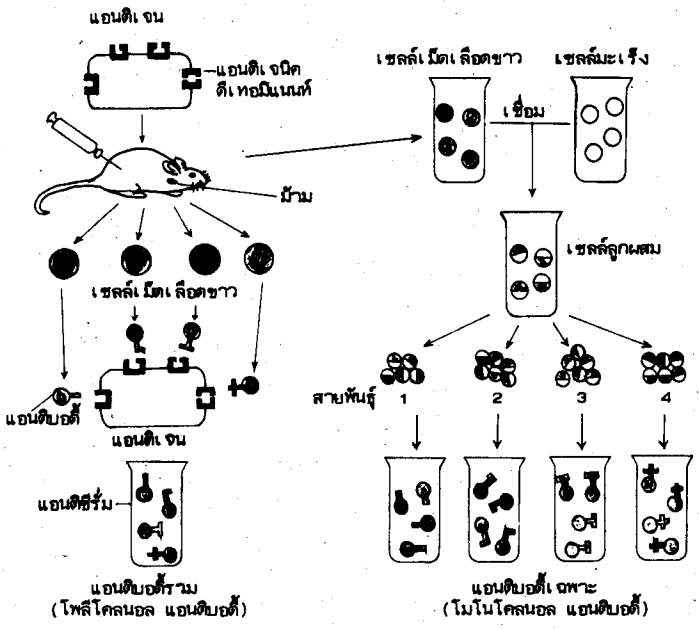
[1]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002



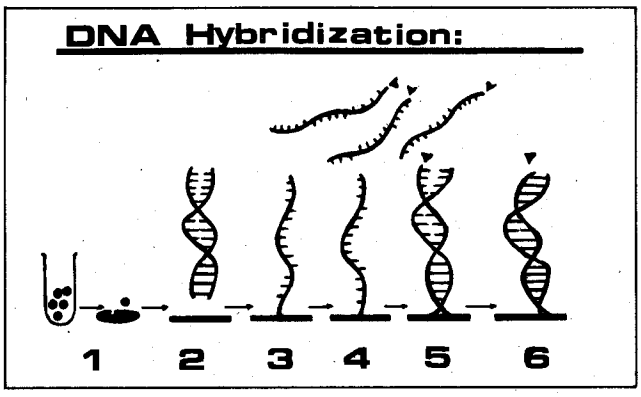
ภาพที่ 1 การเจริญและพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ต้นใหม่จากเซลล์เพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ a) โปรโตพลาสต์ (เซลล์ไร้ผนัง) ซึ่งแยกได้จากเนื้อเยื่อใบ, b) เซลล์แบ่งตัวหลังการเพาะเลี้ยง 7–10 วัน, c) เซลล์แบ่งตัวเพิ่มปริมาณขึ้นจนเกิดเป็นกลุ่มเซลล์โคโลนีบนอาหารและสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า, d) โคโลนีของเซลล์ที่กำลังเพิ่มขนาดจนกลายเป็นแคลลัส, e) การคัดเลือกแคลลัสที่ทนทานต่อสารพิษของเชื้อโรค และ f) ต้นพืชที่สมบูรณ์ต้นใหม่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์ (ที่มา : Thanutong et al., 1983)

โมโนโคลนอลแอนติบอดี้ เป็นแอนติบอดี้ที่ผลิตขึ้นโดยกลุ่มเซลล์ลูกผสมที่เรียกว่า ไฮบริโดมา (hybridoma) ซึ่งเกิดจากการรวมตัวระหว่างเซลล์เม็ดเลือดขาว (lymphocytes) กับเซลล์มะเร็ง (myeloma cells) แล้วนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ จัดสภาพการเพาะเลี้ยงให้เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้เซลล์ลูกผสมมีการเจริญ เพิ่มปริมาณ และผลิตแอนติบอดี้บริสุทธิ์ออกมาตามชนิดของแต่ละไฮบริโดมา ดังภาพที่ 2 ซึ่งแสดงแผนผังอธิบายถึงลักษณะการผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี้ เปรียบเทียบกับการผลิตแอนติบอดี้แบบเดิมหรือที่เรียกว่าโพลีโคลนอล-แอนติบอดี้ (Phaff, 1981)

สำหรับการจัดการและใช้ประโยชน์จากสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์และพืชนั้น สืบเนื่องมาจากความก้าวหน้าในการศึกษาหาวิธีการต่าง ๆ ในการวิเคราะห์และแยกย่อยสารประกอบกรดนิวคลิอิก (nucleic acid) ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งที่มีชีวิตทั่วไป ประโยชน์ประการแรกจากผลการศึกษาวิเคราะห์กรดนิวคลิอิก คือ การที่สามารถสร้างดีเอ็นเอใหม่จากชิ้นส่วนดีเอ็นเอ ที่ตัดมาจากจีนของเชื้อจุลินทรีย์ หรือพืช หรือเซลล์

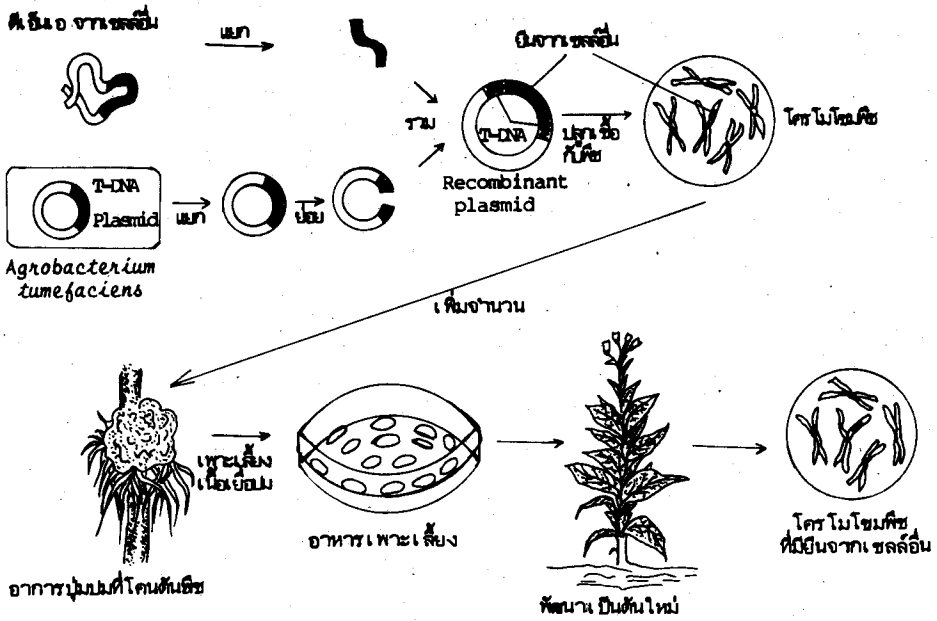


ภาพที่ 2 การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี้ เปรียบเทียบกับการผลิตแอนติบอดี้แบบเดิมซึ่งเป็นโพลีโคลนอลแอนติบอดี้ภาพซ้าย แสดงลักษณะการผลิตโพลีโคลนอลแอนติบอดี้ โดยการฉีดแอนติเจนเข้าไปในตัวสัตว์ทดลองเช่นหนูตะเภา เพื่อกระตุ้นให้เซลล์เม็ดเลือดขาวของหนูสร้างแอนติบอดี้ขึ้น แต่เนื่องจากแอนติเจนที่ฉีดเข้าไป มักมีตำแหน่งการกระตุ้นการสร้างแอนติบอดี้ (antigenic determinant) หลายชนิด จึงทำให้แอนติซีรั่มที่ได้จากเลือดของหนู ประกอบไปด้วยแอนติบอดี้ที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการทดสอบค่อนข้างกว้าง แต่สำหรับโมโนโคลนอลแอนติบอดี้ ในภาพขวาจะมีความบริสุทธิ์ และความเฉพาะเจาะจงสูงขึ้น เนื่องจากได้มีการแยกแอนติบอดี้ที่ได้รับการกระตุ้นให้สร้างจากแต่ละตำแหน่งการกระตุ้นของแอนติเจนออก โดยคัดเลือกจากเซลล์เม็ดเลือดขาว แล้วทำการเพิ่มจำนวนโดยผสมเซลล์เม็ดเลือดขาวเข้ากับเซลล์มะเร็ง ซึ่งจะได้เป็นเซลล์ไฮบริโดมาที่สามารถเพิ่มปริมาณและการผลิตแอนติบอดี้บริสุทธิ์แต่ละชนิดออกมา (ที่มา : Phaff, 1981)



ภาพที่ 3 ลำดับการผสมของดีเอ็นเอ (DNA hybridization) และการตรวจสอบโดยหลักการทั่วไป 1) แยกย่อยเซลล์ หรือดีเอ็นเอที่ต้องการตรวจสอบมาตรึงบนแผ่นไนโตรเซลลูโลส 2) แยกดีเอ็นเอซึ่งเป็นสายคู่ออกจากกัน 3) ตรึงสายเดี่ยวของดีเอ็นเอที่ได้บนแผ่นไนโตรเซลลูโลส 4) เติมดีเอ็นเอตรวจสอบ (DNA probe) ที่มีกัมมันตรังสี หรือสารเรืองแสงติดอยู่เพื่อเป็นที่สังเกตในการติดตามดูผล ซึ่งดีเอ็นเอตรวจสอบนี้เป็นดีเอ็นเอที่มีลำดับของเบสพ้องกันกับของเชื้อ หรือเซลล์ที่ต้องการตรวจสอบ 5) ล้างดีเอ็นเอตรวจสอบส่วนเกินออก และ 6) ตรวจดูจำนวนของดีเอ็นเอคู่ผสมระหว่างดีเอ็นเอตรวจสอบกับดีเอ็นเอที่ต้องการตรวจสอบ (ที่มา : Miller, 1984)

อื่น ๆ โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction endonuclease enzyme) วิธีการนี้เรียกว่าการโคลนดีเอ็นเอ (DNA cloning) ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการตรวจสอบสาเหตุของลักษณะผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับคน สัตว์ พืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ โดยใช้ดีเอ็นเอที่โคลนได้จากจีนของเชื้อสาเหตุเป็นตัวตรวจสอบ (probe) และดีเอ็นเอชิ้นนี้สามารถทำการผสม (hybridize) กับดีเอ็นเอของเชื้อสาเหตุของลักษณะผิดปกติที่อยู่ในเซลล์และเนื้อเยื่อสิ่งที่ต้องการตรวจสอบได้ เนื่องจากมีลำดับของเบสที่พ้องกันอยู่ (Miller, 1983) ภาพที่ 3 แสดงลำดับการผสมของดีเอ็นเอ และการตรวจสอบโดยหลักการทั่วไป (Miller, 1984) ประโยชน์ประการต่อมาซึ่งเป็นที่ทราบกันดี คือ ความสามารถในการตัดต่อและสอดใส่สารควบคุมลักษณะพันธุกรรมที่เป็นดีเอ็นเอ หรือจีน ที่ต้องการจากสิ่งที่มีชีวิตชนิดหนึ่งไปยังอีกชนิดหนึ่ง โดยอาศัยกลไกและคุณสมบัติการนำพาและการเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อสร้างสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะตรงตามความต้องการขึ้นมา (Matzke and Chilton, 1981) ภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างประกอบคำอธิบายขั้นตอนในการตัดต่อและสอดใส่ดีเอ็นเอ หรือจีน โดยใช้พลาสมิด (plasmid) ของแบคทีเรียสาเหตุโรคปุ่มปมของพืชเป็นตัวช่วย



ภาพที่ 4 การตัดต่อและสอดใส่จีนเพื่อสร้างพืชพันธุ์ใหม่ตามลักษณะที่ต้องการโดยใช้พลาสมิด (T-DNA plasmid) ของแบคทีเรียสาเหตุโรคปุ่มปมของพืชเป็นพาหะในการถ่ายทอดจีน เมื่อนำ T-DNA มาตัดวงของเบสออกโดยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ แล้วสอดใส่จีนหรือดีเอ็นเอที่ต้องการเข้าไป T-DNA ใหม่ที่ได้จะสามารถเพิ่มปริมาณไปพร้อม ๆ กับอาการเป็นโรคปุ่มปมที่เกิดจากการปลูกเชื้อแบคทีเรียที่มี T-DNA ผสมจีนใหม่นี้กับพืช ถ้าตัดเอาเนื้อเยื่อที่เป็นปุ่มปมดังกล่าวไปเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ก็จะได้เซลล์ที่มี T-DNA ผสมจีนใหม่ ซึ่งหลังจากขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกระตุ้นให้เซลล์เจริญ และพัฒนาเป็นต้นใหม่ ก็จะได้ต้นพืชต้นใหม่ที่มีลักษณะตามความต้องการ นอกจากนี้ยังพบว่า พืชที่มีจีนใหม่อยู่ในตัว สามารถถ่ายทอดจีนไปยังพืชรุ่นต่อ ๆ ไปได้โดยเป็นลักษณะข่ม (dominant gene) (ที่มา : Brill, 1981)

ในการถ่ายทอดไปยังพืชที่ต้องการปรับปรุงลักษณะ (Brill, 1981)

การนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคพืชนั้น ส่วนใหญ่เป็นวิธีการที่ใช้เพื่อการหลีกเลี่ยงการเกิดโรค หรือตัดโครงสร้างและปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งได้แก่เชื้อสาเหตุโรคที่มีศักยภาพสูงในการเข้าทำลายพืช พืชที่มีความอ่อนแอต่อเชื้อ และสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการทำให้พืชเป็นโรคจากเชื้อนั้น หากสามารถลดทอน หรือขจัดปัญหาและปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่งในกระบวนการนี้ออกไป ก็จะลดอัตราการเกิดโรค หรือไม่ทำให้มีการเกิดโรคขึ้นได้ และการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในการป้องกันกำจัดโรคพืชอาจทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ คือ

1. **การผลิตพืชปราศจากเชื้อโรค** โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญและขยายพันธุ์ เพิ่มปริมาณจำนวนต้นที่มีลักษณะดีในสภาพปลอดเชื้อ ควบคู่ไปกับการตรวจสอบตามวิธีการทางโรคพืช เพื่อที่จะทำการรับรองได้ว่า พืชที่ผลิตได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้น ๆ ปราศจากเชื้อสาเหตุโรคอย่างแท้จริง การผลิตพืชปราศจากเชื้อโรคมักกระทำในกรณีของพืชเศรษฐกิจที่มีราคาต่อจำนวนหน่วยสูง เช่น ไม้ยืนต้น ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ โดยเฉพาะกล้วยไม้ และพืชผักบางชนิด ซึ่งในด้านการผลิตเชิงการค้านั้น ได้ทำกันอย่างแพร่หลายมานับกว่า 30 ปี ตั้งแต่ Morel and Martin (1952) สามารถผลิตต้นดอกรักเร่ปราศจากไวรัสออกมาขายเพื่อการเพาะปลูกได้สำเร็จในปี ค.ศ. 1952 และปัจจุบันก็ได้มีการผลิตพืชพันธุ์ต่าง ๆ ที่รับรองว่าปราศจากเชื้อโรคเป็นการค้ากว่าร้อยชนิด (Hu and Wang, 1983)

2. **การผลิตพืชพันธุ์ต้านทานโรค** จากการเพาะเลี้ยงเซลล์ แคลลัส และเนื้อเยื่อพืช ทั้งนี้อาจทำได้โดยการคัดเลือกลักษณะความต้านทานโรคที่ต้องการ จากจำนวนประชากรเซลล์หรือกลุ่มเซลล์ซึ่งมีความแปรปรวนและความหลากหลายของพันธุกรรม ในแต่ละเซลล์หรือแต่ละกลุ่มเซลล์นั้นทำการเพาะเลี้ยงเซลล์หรือกลุ่มเซลล์ดังกล่าว และทดสอบลักษณะที่ต้องการด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ทดสอบความสามารถในการอยู่รอดของเซลล์หรือกลุ่มเซลล์บนอาหารผสมสารพิษของเชื้อสาเหตุโรค และทดสอบความทนทานของพืชต่อการเข้าทำลายของเชื้อ โดยการปลูกเชื้อสาเหตุโรคในสภาพต่าง ๆ การคัดเลือกลักษณะความต้านทานโรคจากเซลล์และเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงนี้สามารถดำเนินการได้โดยไม่จำกัดปริมาณในห้องปฏิบัติการ จึงทำให้มีโอกาสที่จะได้พืชต้านทานโรค เพื่อสนองต่อความต้องการเร่งด่วนได้ดีกว่าการคัดพันธุ์โดยวิธีเดิม ปัจจุบันได้มีการผลิตพืชพันธุ์ต้านทานโรคจากการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อเป็นจำนวนมากขึ้น และที่มีการผลิตเป็นการค้าแล้ว ได้แก่ มันฝรั่งซึ่งต้านทานต่อโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* และเชื้อรา *Alternaria solani* (Shepard, 1981) และถั่วอัลฟาลฟาซึ่งต้านทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *medicaginis* (Hartman et al., 1984) เป็นต้น

นอกจากการคัดเลือกลักษณะความต้านทานโรคจากเซลล์หรือกลุ่มเซลล์ที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงในตัวเองแล้ว ยังสามารถใช้เทคนิคการผสมเซลล์เพาะเลี้ยงเข้ามาช่วย เพื่อให้การผลิตพืชพันธุ์ต้านทานโรคเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากเซลล์ที่ปราศจากผนังเซลล์ หรือที่เรียกว่าโปรโตพลาสต์มีคุณสมบัติเข้ารวมและผสมตัวกันได้ดี โดยไม่จำกัดว่าจะเป็นโปรโตพลาสต์จากพืชชนิดเดียวกันหรือต่างตระกูลกัน ทำให้เกิดเป็นเซลล์ลูกผสมขึ้นมา และถ้านำเซลล์ลูกผสมนี้ไปเลี้ยงในอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็จะทำให้ได้พืชต้นใหม่ที่มีลักษณะรวมกันระหว่างพืชต้นแม่ของโปรโตพลาสต์ที่นำมาผสมกันนั้น ตัวอย่างต้นพืชต้านทานโรคที่ได้จากเซลล์ผสมนี้ คือ มันฝรั่งที่ต้านทานโรคใบม้วนที่เกิดจากเชื้อไวรัส ซึ่งได้จากการผสม (fusion) ระหว่างโปรโตพลาสต์ของพืช *Solanum brevidens* ซึ่งมียีนต้านทานโรคใบม้วนนี้อยู่ กับมันฝรั่ง *Solanum tuberosum* ที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์นั้น (Helgeson et al., 1986)

3. **การพิสูจน์เชื้อสาเหตุและการวินิจฉัยโรค** ความแม่นยำและความรวดเร็วในการพิสูจน์เชื้อและการวินิจฉัยโรค เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การวางแผนการป้องกันกำจัดโรคพืชประสบความสำเร็จ ได้มีการนำเอาเทคนิคการผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี้และการโคลนยีนเอมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในการตรวจสอบสาเหตุโรค ซึ่งในขณะนี้ก็ได้มีการผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี้ในระดับอุตสาหกรรมโดยบริษัทเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ ในประเทศพัฒนาแล้ว โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น การใช้โมโนโคลนอลแอนติบอดี้ได้รับการปรับปรุงให้มีความสะดวกในการใช้งานโดยทั่วไปจากการอ่านปฏิกิริยาทางซีรั่มวิทยาอย่างง่าย ๆ และสามารถใช้ตรวจสอบทั้งกับเชื้อไวรัส แบคทีเรีย รา และเชื้อมายโคพลาสมา ไม่ว่าจะอยู่ในเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืช หรือในเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง ในดิน แปลงปลูก หรือกับเชื้อสาเหตุโดยตรง (Halk and De Boer, 1985)

ส่วนการใช้ดีเอ็นเอโคลนในการตรวจสอบเชื้อเป็นเทคนิคที่มีความเฉพาะเจาะจงในระดับสูงมาก ทำให้สามารถทำการวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว แม้ในระยะเริ่มแรกที่ยังไม่ปรากฏอาการของโรค หรือเชื้ออยู่ในระยะพักตัวก็ตาม โดยการใช้แบบหรือแพทเทอนของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ (cDNA) ซึ่งมีลำดับของเบสที่พ้องกันกับยีนของเชื้อสาเหตุโรคแต่ละชนิด เป็นตัวตรวจสอบเชื้อในเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืชนั้น ๆ วิธีการนี้นิยมใช้ในการตรวจสอบและพิสูจน์เชื้อไวรัสเป็นส่วนใหญ่ (Miller, 1983)

4. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชอาศัยกับเชื้อสาเหตุโรค** ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ มีส่วนสำคัญที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในปฏิกิริยาตอบสนองซึ่งกันและกัน ระหว่างพืชอาศัยกับเชื้อที่เป็นสาเหตุโรคชนิดนั้น ๆ ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการป้องกันกำจัดโรคโดยวิธีการที่ปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติมากที่สุด เช่น การชักนำให้พืชสร้างความต้านทานขึ้นเอง การทำให้เชื้อมีความรุนแรงน้อยลง และการใช้ชีวินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ควบคุมปริมาณเชื้อสาเหตุโรค เทคโนโลยีชีวภาพที่นำมาปรับใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับเชื้อสาเหตุโรค ได้แก่ การใช้โมโนโคลนอลแอนติบอดี้ ตรวจสอบตำแหน่งและวัดระดับของสารพิษที่ผลิตโดยเชื้อสาเหตุภายในเซลล์พืช ตลอดจนผลของสารพิษและหน้าที่ของสารต่าง ๆ ที่ทั้งสองฝ่ายผลิตขึ้นในขบวนการทำให้เกิดโรค (Norman et al., 1986) การโคลนดีเอ็นเอและจีนที่ควบคุมความสามารถในการทำให้เกิดโรค เพื่อนำมาวิเคราะห์ว่าจีนนี้ทำให้เกิดปฏิกิริยาอย่างไร และมีหน้าที่ผลิตอะไรขึ้นมา จึงทำให้พืชแสดงอาการของโรคอย่างนั้น (Davidson et al., 1987) และการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ ซึ่งทำให้สามารถติดตามลักษณะการเกิดโรค การสร้างสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อของเซลล์พืช (secondary metabolites) เพื่อการป้องกันตัวเอง เมื่อได้รับการกระตุ้นจากเชื้อสาเหตุโรค หรือเชื่ออื่น ๆ (Kurz and Constabel, 1985)

5. **การสร้างดีเอ็นเอสายผสม (Recombinant DNA) และถ่ายทอดไปยังจุลินทรีย์** หรือพืชที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์ ทำให้สามารถผลิตพืชที่มีลักษณะตามความต้องการในการเพาะปลูก พืชพันธุ์ต้านทานโรค พืชพันธุ์ทนทานต่อการเพาะปลูกในสภาพแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนในท้องที่ต่าง ๆ (Owen, 1983) จุลินทรีย์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืชโดยชีววิธี จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารเคมีปราบศัตรูพืช ซึ่งเป็นมลภาวะในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อื่น ๆ (Khachatourians, 1986) ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคพืชเพื่อการพัฒนาการเกษตรและอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องได้อย่างไม่จำกัด

สรุป

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ความสามารถในการจัดการระบบสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีผลกระทบอย่างมากต่อการศึกษาเพื่อเพิ่มคุณภาพของชีวิต ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ และเมื่อนำความรู้ด้านพื้นฐานในสาขาวิชาทางวิทยาศาสตรบริสุทธิ์ ชีววิทยา จุลชีววิทยา เคมี พันธุศาสตร์ อณูพันธุศาสตร์ มาประยุกต์เข้ากับวิทยาศาสตร์เกษตร และการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ เครื่องมือกลและการสื่อสารนานาชนิด ก็ยิ่งจะทำให้การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตเกษตรมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว ซึ่งในแง่ของการผลิตพืชก็คือ การจัดการเพาะปลูกที่มีประสิทธิภาพและการป้องกันกำจัดโรคที่ได้ผลแน่นอน รวมไปถึงความสามารถในการจัดการเปลี่ยนแปลงเชื้อสาเหตุโรคที่เคยเป็นโทษให้เกิดประโยชน์ขึ้น เช่น การสังเคราะห์สารเคมีที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้ออื่นจากการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อพืช หรือจากการเพาะเลี้ยงเชื้อ การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดี้ การโคลนดีเอ็นเอเพื่อวินิจฉัยและป้องกันกำจัดโรค และการสร้างดีเอ็นเอสายผสมเพื่อผลิตพืชพันธุ์ใหม่ ตลอดจนเพื่อใช้ในการพิสูจน์และจำแนกจีนควบคุมลักษณะสำคัญต่าง ๆ เหล่านี้เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

Brill, W.J. 1981. Agricultural microbiology. Scientific American 245:146 – 156.

Davidson, A.D., J.M., Manners, R.S. Simpson, and K.J., Scott. 1987. cDNA cloning of mRNAs induced in resistant barley during infection by *Erysiphe graminis* f.sp.*hordie*. Plant Molec. Biol. 8:77 – 85.

Haberlant, G. 1902. Kultureversuche mit isolierten pflanzenlen. Akademie der Wissenschaften (Vienna, Austria) 111:69 – 92.

Halk, E.L. and S.H. De Boer, 1985. Monoclonal antibodies in plant disease research. Annu. Rev. Phytopathol. 23:321 – 350.

Hartman, C.L., T.J. McCoy., and T.R. Knous. 1984. Selection of alfalfa *(Medicago sativa)* cell lines and regeneration of plants resistant to the toxins produced by *Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis*. Plant Sci. Lett. 34:183 – 194.

Helgeson, J.P., G.J. Hunt., G.T. Haberlach, and S. Austin. 1986. Somatic hybrids between *Solanum brevidens* and *Solanum tuberosum* : Expression of a late blight resistance gene and potato leaf roll resistance. Plant Cell Rep. 3:212 – 214.

Hu, C.Y. and P.J. Wang. 1983. Meristem, Shoot tip and Bud Culture. Page 177 – 227 in : Handbook of Plant Cell Culture Volume 1 (Evans et al., eds.). MacMillans, New York.

Khachatourians, G.G. 1986. Production and use of biological pest control agents. Trends Biotechnol. 4:120 – 124.

Kurz, W.G.W. and F. Constabel. 1985. Aspects affecting biosynthesis and biotransformation of secondary metabolites in plant cell cultures. CRC. Crit. Rev. Biotechnol. 2:105 – 118.

Matzke, A. and M.D. Chilton. 1981. Site specific insertion of genes into T-DNA of *Agrobacterium* tumor inducing plasmid : An approach to genetic engineering of higher plant cells. J. Mol. Appl. Genet. 1 : 39 – 49.

Miller, S.A. 1983. Tissue Culture, MCAs, DNA probe for plant disease diagnosis and therapy. bio/technol. 1 : 858 – 860.

Miller, J.A. 1984. Diagnostic DNA. Science News 126 : 104 – 107.

Morel, G. and G. Martin. 1952. Guérison de dahlias atteints d'une maladie à virus. G.R. Hebd, Séanc. Acad. Sci., Paris 235 : 1324 – 1325.

Norman, P.M., V.P.M. Wingate, M.S. Fitter and C.J. Lamp. 1986. Monoclonal antibodies to plant plasma-membrane antigens. Planta 167 : 452 – 459.

Owen, L.D. 1983. Genetic engineering : applications to agriculture. Proc. Beltville Symp. Agric. Res. 7, 1982. Rowman and Allenheld, Toronto. 327 pp.

Phaff, H.J. 1981. Industrial microorganisms. Scientific American 245 : 53 – 65.

Shepard, J.F. 1981. Protoplasts as sources of disease resistance in plants. Annu. Rev. Phytopathol. 19 : 145 – 166.

Thanutong, P., I. Furusawa and M. Yamamoto. 1983. Resistant tobacco plants from protoplast derived calluses selected for their resistance to *Pseudomonas* and *Alternaria* toxins. Theor. Appl. Genet. 66 : 207 – 215.

White, P.R. 1939. Potentially unlimited growth of excised plant callus in an artificial nutrient. Amer. J. Bot. 26 : 59 – 64.

Application of Biotechnology in Plant Disease Control

By

Porntip Thanutong

Department of Entomology and Plant Pathology,
Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

ABSTRACT

The potential for plant disease control has been greatly expanded by advances in biotechnology relating to plant cell and tissue culture, production of monoclonal antibodies, and the manipulation of nucleic acids and genetic engineering. These biotechnologies have permitted new possibilities for production of pathogen-free plants, development of disease resistant plants, manufacture of microorganisms with specific uses such as biological control agents and pesticides degraded agents, production of serological products for identification and diagnosis of disease, and exploring the knowledge of host parasite interactions. The review article examines examples of these different technologies.

แก้คำผิด

ปีที่ 4 เล่มที่ 3

หน้า 201 บทคัดย่อ บรรทัดที่ 6 2 มม. แก้เป็น 2 mil และบรรทัดที่ 9 40°ซ แก้เป็น 43°ซ
หน้า 202 คอลัมน์ที่ 1 บรรทัดที่ 6 2 มม. แก้เป็น 2 mil
หน้า 203 คอลัมน์ที่ 2 บรรทัดที่ 17 phosphotipase แก้เป็น phospholipase
หน้า 205 Abstract บรรทัดที่ 5 ลบคำ treated ออก และบรรทัดที่ 6 2 mm แก้เป็น 2 mil
หน้า 242 บทคัดย่อ บรรทัดที่ 5 โรคใบไม้ แก้เป็น โรคใบไหม้