

## พืชตัดแปลงพันธุกรรม : ผลผลิตจากการตัดต่อพันธุกรรมในธรรมชาติ

บุญญานาด นาถวงษ์

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

การกล่าวถึงพืชตัดแปลงพันธุกรรม เป็นผลผลิตจากการตัดต่อพันธุกรรมในธรรมชาติ อาจทำให้หลายท่านงุนงง เพราะเรามักจะได้ยินได้ฟังอยู่บ่อยๆ ว่า การตัดแปลงพันธุกรรมเป็นสิ่งที่มนุษย์พยายามอยู่เหนือธรรมชาติ ดังนั้นสิ่งมีชีวิตตัดแปลงพันธุกรรม ซึ่งรวมถึงพืชตัดแปลงพันธุกรรม ก็ต้องเป็นสิ่งที่ผิดแผกไปจากธรรมชาติทั่วไป

แต่ถ้าเรายังจำได้ถึงบทความในฉบับที่แล้ว เราได้กล่าวไปแล้วว่าการตัดแปลงพันธุกรรมหรือพันธุวิศวกรรมนั้น มีที่มาจากการศึกษาและทำความเข้าใจในธรรมชาติไปที่ละขั้น จนทราบว่าในธรรมชาติก็มีการส่งถ่ายพันธุกรรมระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างสายพันธุ์โดยไม่ต้องใช้เพศ และนำไปสู่การรวบรวมองค์ความรู้เข้าด้วยกันเพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์

ในตอนนี้อาจจะไปดูกันถึงข้อพิสูจน์ว่าพืชตัดแปลงพันธุกรรมเป็นผลผลิตจากการตัดต่อพันธุกรรมในธรรมชาติ โดยเริ่มจากการค้นพบองค์ความรู้ของการตัดต่อพันธุกรรมในธรรมชาติ ซึ่งมีลักษณะเหมือนแม่น้ำแห่งปัญญาหลายสายที่ใหญ่มาบรรจบกัน โดยที่แม่น้ำแห่งปัญญาสายหนึ่งนำความรู้จากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ว่า ในเซลล์สิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะพวกจุลินทรีย์ มีเอนไซม์ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง สามารถตัดสายพันธุกรรมได้เสมือนว่าเป็นกรรไกรของสายพันธุกรรม ในขณะที่แม่น้ำแห่งปัญญาอีกสายหนึ่งนำความรู้จากการค้นพบว่า เซลล์สิ่งมีชีวิตซึ่งรวมถึงคนเราด้วยนั้น มีเอนไซม์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถต่อสายดีเอ็นเอเข้าด้วยกัน เสมือนว่าเป็นกาวของสายพันธุกรรม การเดินทางไปกับแม่น้ำแห่งปัญญาสองสายนี้ได้พามนุษย์ไปสู่การเรียนรู้ที่สำคัญว่า ธรรมชาติมีเครื่องมือสำหรับการตัดและต่อสายพันธุกรรมไว้พร้อมสรรพ

ในเวลาต่อมาแม่น้ำแห่งปัญญาอีกสายเริ่มต้นจากการศึกษาโรคพืช ที่สืบเนื่องมาจากความเดือดร้อนของเกษตรกร จากการเกิดอาการปุ่มปมตามเถาอ่งๆ ทำให้ผลผลิตเสียหายตกต่ำ โดยที่นักโรคพืชพบว่าสาเหตุของโรคคือเชื้อแบคทีเรียในดินที่ชื่อ “อะโกรแบคทีเรียม ทูมิเฟเซียน” ซึ่งการค้นพบจุดนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่แม่น้ำแห่งปัญญาสายนี้ จะพามนุษย์ไปรับรู้ถึงการตัดต่อพันธุกรรมอย่างครบวงจรในธรรมชาติ เป็นตัวอย่างแรก

การศึกษาต่อไปถึงกลไกการเกิดโรคปุ่มปมทำให้นักวิทยาศาสตร์พบว่า เมื่อพืชเกิดบาดแผล พืชจะพยายามรักษาตัวเองด้วยการหลั่งสารต่างๆ ออกมาเพื่อสมานแผล แต่ถ้าหากในบริเวณที่เกิดบาดแผลนั้นมีอะโกรแบคทีเรียมรอทำอยู่ การหลั่งสารสมานแผลของพืช กลับเป็นสัญญาณไปกระตุ้นให้อะโกรแบคทีเรียมเตรียมการเข้ายึดแหล่งหากินแห่งใหม่

การเตรียมตัวเริ่มขึ้นภายหลังที่ได้รับสัญญาณ อะโกรแบคทีเรียมจะทำการ “ตัด” สายพันธุกรรมของมันเองออกมาส่วหนึ่ง ซึ่งในสายพันธุกรรมที่ถูกตัดออกมานี้ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นรหัสคำสั่งในการสร้างสารอาหาร และส่วนที่เป็นกลไกสำหรับการนำรหัสคำสั่งในการสร้างสารอาหารเข้าไปรวมตัวกับสายพันธุกรรมของพืช จากนั้นอะโกรแบคทีเรียมจะส่งสายพันธุกรรมของมันที่ตัดออกมาเข้าสู่เซลล์พืชที่เกิดบาดแผล จากนั้นสายพันธุกรรมของอะโกรแบคทีเรียมจะเข้าไป “ต่อ” รวมเข้ากับสายพันธุกรรมของพืช โดยการอำนวยความสะดวกจากส่วนที่เป็นกลไก ต่อจากนั้นส่วนที่เป็นรหัสคำสั่งสร้างสารอาหารจะเริ่มกิจกรรมยัดบ้านใหม่ ด้วยการบงการให้เซลล์พืชแบ่งตัวเพิ่มจำนวนอย่างผิดปกติ จนเกิดเป็นก้อนปุ่มปม โดยที่เซลล์ที่เจริญขึ้นอย่างผิดปกตินั้นจะนำสารอาหารที่พืชดูดขึ้นมา มาสร้างสารอาหารเลี้ยงดูอะโกรแบคทีเรียม จนพืชไม่สามารถให้ผลผลิตได้ตามควร ซึ่งด้วยวิธีการตัดและต่อสายพันธุกรรมที่ทำเช่นนี้ จึงทำให้อะโกรแบคทีเรียมได้ชื่อว่าเป็น พันธุวิศวกรหรือนักตัดต่อพันธุกรรมในธรรมชาติ

มนุษย์ค้นพบการตัดและต่อสายพันธุกรรมในธรรมชาติของอะโกราแบคทีเรียม เมื่อเกือบ 40 ปีที่ผ่านมา แต่แม่น้ำแห่งปัญญาแต่ละสายก็คงไหลไปเรื่อยๆ และเครื่องมือที่ธรรมชาติเตรียมไว้ให้ก็คงไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ที่ยิ่งใหญ่ได้ หากมนุษย์ไม่ได้ตั้งคำถามให้คิดต่อว่า เราจะเปลี่ยนวิฤกฤตให้เป็นโอกาสได้หรือไม่และอย่างไร ซึ่งคำถามนี้ได้มนักวิทยาศาสตร์ไปสู่การชักแม่น้ำแห่งปัญญาทั้งหลายให้มาบรรจบกัน

เรารู้ว่าธรรมชาติมีเครื่องมือตัดและต่อสายพันธุกรรม และเรารู้ว่ากลไกที่จะพาเอาสายพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตต่างสายพันธุ์เข้าไปต่อกันเป็นอย่างไร แต่ผลของการต่อในกรณีของอะโกราแบคทีเรียมกับพืชโดยทั่วไปดังกล่าวข้างต้น ไม่เป็นผลดีกับพืช ดังนั้นหากเราลองพลิกวิฤกฤต โดยหยิบเอาอะโกราแบคทีเรียมมาสักจำนวนหนึ่ง และใช้เครื่องมือพวกเอนไซม์ตัดสายพันธุกรรมที่ธรรมชาติให้มา ตัดเอารหัสคำสั่งในการสร้างสารอาหารของอะโกราแบคทีเรียมออกไป และนำรหัสคำสั่งที่ให้ผลดีกับพืช มาต่อเข้าแทนที่โดยใช้เอนไซม์สำหรับการต่อสายพันธุกรรม (ซึ่งรหัสคำสั่งที่ให้ผลดีกับพืช เช่น คำสั่งการต้านทานโรค ต้านทานแมลง หรือทนแล้ง สามารถหาได้โดยการคัดลอกจากแหล่งที่มีรหัสคำสั่งที่ดีด้วยเครื่องมือที่ธรรมชาติมีให้เช่นกัน) จากนั้นเราก็จำลองสถานการณ์ให้พืชเกิดบาดแผลเล็กน้อย เพื่อให้กระบวนการส่งสัญญาณเกิดขึ้น และกระตุ้นให้อะโกราแบคทีเรียมที่ถูกเปลี่ยนรหัสคำสั่ง ดำเนินกิจกรรมการตัดและส่งถ่ายสายพันธุกรรมเข้าสู่เซลล์พืชตามเดิม แต่ในครั้งนี้นี่สิ่งที่ถูกนำเข้าไปต่อกับพืชคือรหัสคำสั่งที่ให้ผลดีกับพืช

แนวคิดในการพลิกวิฤกฤตให้เป็นโอกาสเพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยใช้เครื่องมือที่ธรรมชาติให้มาทั้งหมด ได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถทำได้ และมีพืชหลายชนิดได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีลักษณะดีขึ้นด้วยวิธีนี้ ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มทางเลือกในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มากขึ้นกว่าเดิม ที่สามารถทำได้แค่เพียงนำเกสรของพืชพันธุ์ใกล้เคียงกันมาผสมกัน การใช้เครื่องมือและอะโกราแบคทีเรียมจากธรรมชาติ ทำให้พืชสามารถรับรหัสคำสั่งที่ดีจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ที่ไม่สามารถผสมพันธุ์โดยใช้เพศกับพืชได้

และเพื่อความชัดเจนทางเทคนิค การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้อะโกราแบคทีเรียม จึงถูกเรียกว่า พันธุวิศวกรรมด้านพืช และเรียกพืชที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยความอนุเคราะห์ของอะโกราแบคทีเรียมว่า พืชดัดแปลงพันธุกรรม หรือพืชตัดต่อพันธุกรรม หรือพืชจีเอ็ม ซึ่งแล้วแต่ความสะดวกว่าจะเรียกชื่อใด แต่จะใช้ชื่อใดก็ตาม สิ่งที่เป็นสาระสำคัญคือ พืชดัดแปลงพันธุกรรมเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติมานานแล้ว การพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรมให้ตอบสนองความต้องการในการทำเกษตรกรรม ก็เป็นผลจากการเรียนรู้และเลียนแบบธรรมชาติของมนุษย์เท่านั้นเอง



อาการปมปมในพืชที่เกิดจากอะโกราแบคทีเรียมตัดสายพันธุกรรมของตนเอง แล้วส่งเข้าไปต่อไว้กับสายพันธุกรรมของพืช