

การปราบวัชพืชและพืชต้านทานสารปราบวัชพืช

ดร. บุญญานาท นาถวงษ์

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

การกำจัดวัชพืชในไร่มาเป็นเรื่องสำคัญ ที่เกษตรกรต้องใช้ความพยายามอย่างมาก พร้อมกับการลงทุนค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง สำหรับสารเคมีปราบวัชพืชชนิดต่างๆ และแรงงานในการฉีดพ่น แต่สิ่งที่แพงยิ่งกว่านั้นคือ ความเสี่ยงของสุขภาพของเกษตรกร และแรงงานในไร่ที่ต้องสัมผัสกับสารเคมีจำนวนมากอยู่เสมอ อีกทั้งการปนเปื้อนของสารเคมีอันตรายในสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะในแหล่งน้ำ ที่จะเป็นอันตรายต่อผู้คนและบรรดาสัตว์มีชีวิตอื่นๆ ที่ต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนเหล่านั้น

การหลีกเลี่ยงไม่ใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช เป็นสิ่งที่ทุกคนปรารถนา แต่ในโลกของความเป็นจริงแล้ว เรายังไม่สามารถทำเช่นนั้นได้อย่างจริงจัง แม้ว่าในปัจจุบันจะได้มีการนำสารจากธรรมชาติหรือวิธีการต่างๆ เช่น น้ำส้มสายชู เครื่องเทศต่างๆ การไถกลบ หรือแม้กระทั่งการเผา แต่ประสิทธิภาพของสารจากธรรมชาติเหล่านั้น ก็ยังไม่เพียงพอที่จะช่วยกำจัดวัชพืชที่มีอยู่อย่างมากมาย ในขณะที่การไถกลบเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงหรือทำให้น้อยที่สุด เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ธาตุอาหารในหน้าดินเสื่อมคุณภาพ และเกิดการกัดเซาะหน้าดินเมื่อเวลาผ่านไป ส่วนการเผานั้นจะทำลายได้แต่ส่วนของวัชพืชที่อยู่บนดิน แต่รากและส่วนอื่นๆ ของวัชพืชที่อยู่ใต้ดิน จะยังอยู่รอดและสามารถงอกเป็นต้นวัชพืชใหม่ได้อีก อีกทั้งการเผา ยังเป็นการทำลายคุณภาพดิน และก่อกมลภาวะจากควันที่เกิดขึ้น

ด้วยปัญหาเช่นนี้ การกำจัดวัชพืชให้ได้ผล จึงยังคงต้องพึ่งสารเคมีที่เรียกกันว่า สารปราบวัชพืช กันอยู่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสารปราบวัชพืชที่ใช้กันโดยทั่วไปมีหลายชนิดด้วยกัน แต่ละชนิดก็มีกลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกันไป บางชนิดเลือกออกฤทธิ์เฉพาะกับพืชบางชนิด เช่น วัชพืชใบกว้าง แต่บางชนิดออกฤทธิ์กับพืชทุกชนิด (broad spectrum) กล่าวคือมีฤทธิ์ครอบคลุมสามารถทำลายพืชทุกชนิด ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้สารปราบวัชพืชชนิดที่ออกฤทธิ์กับพืชทุกชนิดทำลายวัชพืช ก่อนที่พืชที่ต้องการปลูกจะงอกเจริญขึ้นมา จากเมล็ดที่หว่านไว้ แล้วภายหลังจากนั้นจึงเป็นการเลือกใช้สารปราบวัชพืชที่ออกฤทธิ์เฉพาะกับวัชพืช ซึ่งตรงนี้เป็นเรื่องที่ยากพอควร เนื่องจากสภาพความเป็นจริงในไร่อาจมีได้มีวัชพืชเพียงหนึ่งหรือสองชนิดเท่านั้น จึงอาจต้องมีการใช้สารเคมีหลายชนิดร่วมกัน และต้องใช้ความระมัดระวังและแรงงาน ไม่ให้สารเหล่านั้นไปทำลายพืชที่เราต้องการปลูก

ซึ่งโดยวิธีการเช่นนี้ ในแต่ละฤดูปลูกเกษตรกรต้องใช้สารปราบวัชพืชหลายชนิด ที่มีคุณสมบัติต่างกันไปในด้านการออกฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ และระดับความเป็นพิษต่อสุขภาพ และความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะสลายตัวไป ซึ่งการที่ต้องใช้สารปราบวัชพืชหลายชนิดและการที่ต้องฉีดพ่นอย่างน้อย 2 ครั้ง ย่อมทำให้ต้นทุนของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้น จากค่าสารปราบวัชพืช ตลอดจนค่าแรงงาน และค่าพลังงาน (น้ำมัน) สำหรับอุปกรณ์ฉีดพ่น

ปัญหาเรื่องวัชพืชและผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม จากการที่ต้องใช้สารเคมีหลายชนิดจำนวนมาก เป็นปัญหาที่เกษตรกรทั่วโลกประสบเช่นเดียวกับเกษตรกรไทย การลดปริมาณการใช้สารเคมีและจำนวนครั้งของการฉีดพ่น จึงเป็นสิ่งที่นักวิชาการด้านเกษตรพยายามคิดค้นหาทางอยู่โดยตลอด ซึ่งแนวคิดหนึ่งคือ การปรับปรุงพันธุ์พืชที่ต้องการปลูกให้สามารถต้านทานฤทธิ์ของสารปราบวัชพืชชนิดที่ออกฤทธิ์ทำลายครอบคลุมพืชทุกชนิด ซึ่งหมายความว่าเกษตรกรไม่จำเป็นต้องฉีดพ่นสารเคมีหลายครั้ง ก่อนและหลังการงอกของพืชที่ต้องการปลูกเช่นวิธีเดิม แต่สามารถใช้สารปราบวัชพืชชนิดออกฤทธิ์ครอบคลุมเพื่อกำจัดวัชพืช แม้เมื่อพืชที่ต้องการปลูกเจริญเติบโตขึ้นมาแล้ว โดยที่มีแต่วัชพืชที่จะถูกทำลาย แต่พืชที่ต้องการปลูกไม่ได้รับอันตรายจากสารปราบวัชพืชที่ใช้แต่อย่างใด

ในปัจจุบันแนวคิดดังกล่าวได้รับการพัฒนาขึ้นจนเป็นจริง พืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพด ข้าว ฝ้าย ได้รับการพัฒนาให้เป็นพืชต้านทานสารปราบวัชพืช โดยวิธีการทางพันธุวิศวกรรม ซึ่งโดยมากจะเป็นการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ให้พืชเหล่านี้

สามารถต้านทานสารปราบวัชพืชชนิดที่ออกฤทธิ์ยับยั้งกระบวนการสร้างกรดอะมิโน ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช เช่น สารปราบวัชพืชไกลโฟเสต ซึ่งพืชทุกชนิดทั้งที่ต้องการปลูกและวัชพืช หากได้รับไกลโฟเสต จะไม่สามารถสร้างกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เนื่องจากสารไกลโฟเสตจะไปทำลายความสามารถในการทำงานของสิ่งที่มีชื่อเรียกทางวิชาการว่า “เอนไซม์” ซึ่งเป็นพนักงานทำหน้าที่สร้างกรดอะมิโน และพืชจะตายไปเพราะขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นภายในเวลา 1-2 วัน

กระบวนการสร้างกรดอะมิโนจำเป็น จะพบได้ในพืชและจุลินทรีย์เท่านั้น คนเราและสัตว์ทั่วไปไม่มีกระบวนการเช่นนี้ เราจึงต้องรับกรดอะมิโนเหล่านี้โดยการกินพืชและจุลินทรีย์อีกทีหนึ่ง และเป็นเหตุผลที่สารปราบวัชพืชประเภทไกลโฟเสต ถูกจัดให้เป็นสารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนและสัตว์น้อยที่สุดประเภทหนึ่ง ในบรรดาสารปราบวัชพืชด้วยกัน อีกทั้งไกลโฟเสตจะหมดฤทธิ์เมื่อสัมผัสกับดิน และจะถูกเก็บกักไว้ในเนื้อดิน ทำให้ลดการแพร่ไปปนเปื้อนในแหล่งน้ำเมื่อมีการรดน้ำหรือฝนตก และนอกจากนี้ไกลโฟเสตยังสามารถถูกย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์ในดินบางชนิด

การพัฒนาพันธุ์พืชต้านทานสารปราบวัชพืช เกิดขึ้นจากพื้นฐานความรู้ที่ว่า กระบวนการสร้างกรดอะมิโนจำเป็นที่เกิดขึ้นในพืชและจุลินทรีย์นั้น เอนไซม์ซึ่งเป็นพนักงานทำหน้าที่สร้างกรดอะมิโนในพืชและจุลินทรีย์ มีรูปร่างโครงสร้างที่แตกต่างกัน แม้ว่า จะทำหน้าที่เหมือนกัน เปรียบเทียบคล้ายกับในโรงงานที่มีพนักงานที่มีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันไป แต่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน สารไกลโฟเสตจะสามารถจับตัวกับเอนไซม์ที่เป็นพนักงานสร้างกรดอะมิโนในพืช และทำให้เอนไซม์ของพืชไม่สามารถทำงานได้ แต่สารไกลโฟเสตไม่สามารถจับตัวกับเอนไซม์ที่เป็นพนักงานสร้างกรดอะมิโนในจุลินทรีย์ เนื่องด้วยความไม่เหมาะสมทางด้านโครงสร้างระหว่างสารไกลโฟเสตกับเอนไซม์ของจุลินทรีย์ ซึ่งหมายความว่าสารไกลโฟเสตไม่สามารถยับยั้งการสร้างกรดอะมิโนจำเป็นในจุลินทรีย์

เมื่อทราบเช่นนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงทำการถ่ายสำเนาคำสั่งรหัสพันธุกรรมของจุลินทรีย์ ในส่วนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์ที่เป็นพนักงานสร้างกรดอะมิโน แล้วนำคำสั่งที่ว่านี้ถ่ายใส่เข้าไปในเซลล์พืชที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งพืชที่ได้รับคำสั่งรหัสพันธุกรรมนี้เข้าไป จะมีเอนไซม์สำหรับการสร้างกรดอะมิโนจำเป็น ทั้งที่เป็นเอนไซม์ของพืชเองแต่เดิมและเอนไซม์แบบของจุลินทรีย์ ที่เกิดจากการถ่ายใส่คำสั่งเข้าไป โดยที่เอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดนี้จะทำหน้าที่ช่วยกันสร้างกรดอะมิโนจำเป็น เพื่อการดำรงชีวิตของพืชที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์

ซึ่งหากเราฉีดพ่นสารไกลโฟเสต ลงไปบนพืชที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดนี้ สารไกลโฟเสตจะเข้าไปจับตัวและทำลายการทำงานของเอนไซม์ของพืชเช่นเดิม แต่ไม่สามารถทำลายเอนไซม์แบบของจุลินทรีย์ ดังนั้นกระบวนการสร้างกรดอะมิโนจำเป็นจึงยังคงดำเนินต่อไปได้ และพืชที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์เช่นนี้ ยังคงมีกรดอะมิโนจำเป็นเพื่อการดำรงชีวิตและไม่ตาย ซึ่งจุดนี้คือเหตุผลของการเรียกพืชที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์เช่นนี้ว่า “พืชต้านทานสารปราบวัชพืช”

ถึงตรงนี้เราคงมองภาพออกว่า การปลูกพืชต้านทานสารปราบวัชพืช ไม่จำเป็นต้องฉีดพ่นสารปราบวัชพืชหลายครั้ง โดยเฉพาะการพ่นก่อนการงอก และใช้สารปราบวัชพืชน้อยลง โดยสามารถรอให้พืชต้านทานสารปราบวัชพืชเจริญขึ้นมาพอควรแล้วจึงพ่นสารปราบวัชพืชไกลโฟเสต ซึ่งจะมีเฉพาะวัชพืชเท่านั้นที่ตายไป ส่วนพืชต้านทานสารปราบวัชพืชจะไม่เป็นอันตราย และเจริญเติบโตต่อไปได้จนมีพุ่มใบหนาทึบ ซึ่งจะช่วยบังแสงส่วนล่างทำให้วัชพืชรุ่นหลังไม่ได้รับแสงและไม่สามารถเจริญขึ้นมาอีก