

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว23101 ภาคเรียนที่ 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้าวสีทอง

ข้าวสีทอง (Golden rice) วิตามินเอเป็นวิตามินที่จำเป็นต่อร่างกาย ช่วยให้ผิวหนังมีความแข็งแรง ทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันโรคและจำเป็นต่อการมองเห็น การขาดวิตามินเอเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ตาบอดได้ สารตั้งต้นของวิตามินเอ คือ เบตาแคโรทีน ซึ่งร่างกายจะเปลี่ยนสารนี้เป็นวิตามินเอได้ โดยทั่วไปพืชมีการผลิตสารนี้อยู่แล้วในธรรมชาติ เพียงแต่สารเบตาแคโรทีนที่พืช ผลิตจะอยู่ในใบข้าวไม่ได้อยู่ในเมล็ดข้าว วิธีหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหานี้คือการนำ กระบวนการพันธุวิศวกรรมเข้ามาใช้เพื่อให้พืช ผลิตเบตาแคโรทีนในเอนโดสเปิร์มของเมล็ดข้าว

โครงการวิจัยข้าวสีทองเป็นโครงการตัดต่อพันธุกรรมในข้าวเพื่อแก้ปัญหาการขาดวิตามินเอ เริ่มขึ้นเมื่อปีค.ศ.1999 โดยศาสตราจารย์อินโก โพทรายคัส (Ingo Potrykus) และศาสตราจารย์ปีเตอร์บีเยอร์ (Peter Beyer) ได้รับการสนับสนุน จากมูลนิธิร็อกเก้เฟลเลอร์ (Rockefeller Foundation) เพื่อต่อสู้กับปัญหาภาวะขาดวิตามินเอในเด็กที่อยู่ในประเทศ กำลังพัฒนา โดยองค์การอนามัยโลกได้ประมาณการว่าเด็กก่อนวัยเรียนประมาณ 250 ล้านคนอยู่ในภาวะขาดวิตามินเอ และอีกประมาณ 2.7 ล้านคนเสียชีวิตเนื่องจากขาดวิตามินเอ ภาวะขาดวิตามินเอเป็นผลให้ตาแห้งและอาจตาบอดได้ในที่สุด ปัญหาตาบอดในเด็กอันเนื่องมาจากการขาดวิตามินเอเป็นปัญหาหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งสามารถป้องกันได้

การสร้างข้าวดัดแปรพันธุกรรมเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหานี้ โดยทำให้เมล็ดข้าวผลิตเบตาแคโรทีน เมล็ดข้าวที่มีเบตาแคโรทีน จะมีสีเหลือง จึงเรียกข้าวดังกล่าวนี้ว่าข้าวสีทอง ซึ่งถ้าคนบริโภค ข้าวนี้เพียง 300 กรัมต่อวัน จะทำให้ผู้บริโภคได้รับวิตามินเอ ปริมาณเกือบจะเท่ากับความต้องการวิตามินเอในหนึ่งวัน ภาพที่ 1 ข้าวสีทอง ภาพที่ 1 ข้าวสีทอง

อย่างไรก็ตามแม้ว่าข้าวสีทองอาจช่วยแก้ปัญหาการขาดวิตามินเอในประเทศกำลังพัฒนาได้ แต่ก็ยังมีหลายหน่วยงาน ที่คัดค้านโครงการวิจัยข้าวสีทอง เช่น องค์กรมิตรโลก (Friends of the Earth) องค์กรเครือข่ายผู้นำ เกษตรกร MASIPAG (Magsasaka at Siyentipiko para sa Pag-unlad ng Agrikultura หรือ a farmer-led network of organizations) ในประเทศฟิลิปปินส์ และกลุ่มกรีนพีซ (Greenpeace) หน่วยงานเหล่านี้มีความเห็นว่าข้าวสีทองอาจไม่ปลอดภัยต่อมนุษย์ ทำให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพเมื่อบริโภคเข้าไป เช่น ความเสี่ยงจากการแพ้หรือดื้อยาปฏิชีวนะ การแก้ปัญหาโดยให้คนบริโภค ข้าวสีทองเพื่อเพิ่มวิตามินเอนั้นเสี่ยงเกินไป และเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณไปกับการวิจัย ควรแก้ปัญหาโดยการรับประทาน พืชผักผลไม้ที่อุดมด้วยวิตามินเอ ซึ่งหาได้ง่าย ราคาถูก และมีมากในประเทศเขตร้อนจะดีกว่า และถ้าหากส่งเสริมให้บริโภค ข้าวสีทองกันเป็นอาหารหลักและแพร่หลายแต่เพียงอย่างเดียว แทนที่จะบริโภคพืชผักผลไม้ที่อุดมด้วย

วิตามินหลาย ๆ ชนิด จะทำให้เกิดภาวะทุพโภชนาการมากขึ้นกว่าเดิม นอกจากนี้การปลูกข้าวดัดแปรพันธุกรรมอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งถ้ายีนของข้าวสีทองเกิดปนเปื้อนกับข้าวสายพันธุ์ดั้งเดิม และข้าวสายพันธุ์พื้นเมือง จะไปทำลายความหลากหลายทางชีวภาพของสายพันธุ์ข้าว และทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพเพิ่มขึ้น การแก้วิกฤติภาวะขาดวิตามินเอไม่จำเป็นต้องสร้างสิ่งมีชีวิต ดัดแปรพันธุกรรมขึ้นมาแก้ปัญหา เพราะสาเหตุที่แท้จริงของการขาดวิตามินเอและภาวะทุพโภชนาการส่วนใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนาเกิดจากความยากจน และการเข้าถึงแหล่งอาหารที่หลากหลาย ควรใช้วิธีอื่นที่ดีกว่า ถูกกว่า เช่น โครงการจัดหา วิตามินเอเสริมขององค์การยูนิเซฟทำให้เด็กมีชีวิตรอดได้ถึง 12-24%



ภาพที่ 1 ข้าวสีทอง

แต่ก็มีผู้สนับสนุนโครงการข้าวสีทอง โดยให้ความเห็นว่าข้าวสีทองจะช่วยลดภาวะการขาดวิตามินเอในเด็กได้อย่างมีนัยสำคัญ และอาจทำควบคู่ไปกับโครงการจัดหาวิตามินเสริมขององค์การยูนิเซฟได้ ซึ่งน่าจะได้ผลดีกว่าการใช้วิธีการใด วิธีการหนึ่งเพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

กรีนพีซ ประเทศไทย. (2559). ภาพลวงตาสีทองลัญญาหลอกลวงของข้าว “สีทอง”. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2564, จาก <https://www.greenpeace.org/thailand/publication/8506/golden-illusion/>
มูลนิธิโลกสีเขียว. (2558). เมื่อข้าวสีทองไม่ผ่องอำไพ . สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://greenworld.or.th /green_issue/เมื่อข้าวสีทองไม่ผ่องอำไพ
HighSchoolBioethics.(n.d.).*Genetically Modified Organisms: The “Golden Rice” Debate*. Retrieved 1 February 2021, from <https://med.nyu.edu/highschoolbioethics/genetically-modified-organisms-%E2%80%99Cgolden-rice%E2%80%99D-debate#:~:text=Golden%20rice%20is%20a%20genetically,not%20normally%20produced%20in%20rice>

ปลาแซลมอนดัดแปรพันธุกรรม

การเพิ่มผลกำไรทางธุรกิจทำได้โดยลดต้นทุนการผลิต การสร้างปลาดัดแปรพันธุกรรมที่โตเร็ว เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำเช่นนั้น นั่นคือ สร้างปลาแซลมอนแอตแลนติกที่มียีนควบคุมการผลิตฮอร์โมนควบคุม การเจริญเติบโตที่มาจากปลาแซลมอนชินุก (Chinook salmon) ซึ่งเป็นปลาแซลมอนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และ เจริญเติบโตเร็วกว่าบรรดาปลาแซลมอนด้วยกัน ส่งผลให้ ปลาแซลมอนแอตแลนติกดัดแปรพันธุกรรมเติบโต ได้รวดเร็วกว่าปลาแซลมอนแอตแลนติกโดยทั่วไปถึง 2 เท่า

บริษัทอะควา บาวทีเทคโนโลยีส์ อิงค์ (Aqua Bounty Technologies Inc.) ได้ผลิตและจำหน่าย ปลาแซลมอนดัดแปรพันธุกรรมใช้ชื่อทางการค้าว่าปลาอะควาแอตเวนท์แซลมอน ซึ่งกว่าจะจำหน่ายได้ จะต้องผ่านกฎข้อบังคับต่าง ๆ มากมาย แต่กระนั้นก็ตามปัญหาที่ตามมาคือการยอมรับของผู้บริโภค ต่อตัวสินค้านี้

เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมอื่น ๆ ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยทางอาหาร ยังมีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค ถึงแม้ว่าบริษัทจะได้ทดสอบความปลอดภัย ที่จะเกิดกับมนุษย์แล้วก็ตาม แต่ก็มีผู้แย้งว่าเป็นการทดสอบโดยบริษัทเท่านั้น และกลุ่มตัวอย่างปลาที่ใช้ ในการทดสอบยังมีจำนวนไม่มากพอที่จะยอมรับได้ว่ามีความปลอดภัยต่อสุขภาพ นอกจากนี้ถ้าผู้บริโภคนิยม ในสินค้านี้อาจจะเป็นการส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงปลาติดต่อพันธุกรรมมากขึ้น และ ทำให้ปลาเหล่านี้ มีโอกาสหลุดออกไปสู่สิ่งแวดล้อมที่เป็นแหล่งน้ำ ธรรมชาติได้มากขึ้น ปลาแซลมอนดัดแปรพันธุกรรม อาจไปผสมพันธุ์กับปลาแซลมอนในธรรมชาติ และเกิดการถ่ายทอดยีนสร้างฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโต ให้กับปลาแซลมอน ในธรรมชาติ ทำให้ปลาแซลมอนในธรรมชาติสายพันธุ์ดั้งเดิมลดลงจนอาจสูญพันธุ์ได้ และอาจไปคุกคามปลาแซลมอนในธรรมชาติ โดยอาจไปแย่งอาหาร หรือที่อยู่ของปลาแซลมอนในธรรมชาติ ทำให้ปลาลดจำนวนลง

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกาได้ประเมินว่าปลาอะควาแอตเวนท์แซลมอนไม่ได้ส่งผลกระทบ ใด ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เพราะมีความเป็นไปได้น้อยที่ปลาอะควาแอตเวนท์แซลมอนจะสามารถหลบหนีออกจากถังเพาะเลี้ยงบนบกไปอยู่ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติหรือรอดชีวิต จนผสมข้ามกับปลาแซลมอนจากธรรมชาติอีกทั้ง ปลาแซลมอนดัดแปรพันธุกรรมเหล่านี้เป็นหมัน และทางบริษัทผู้ผลิตเองก็มีแผนที่จะจำ หน่ายเฉพาะไข่ปลาตัวเมียเท่านั้น แต่กระนั้นก็ตาม ในเดือนพฤศจิกายน 2563 ศาลแขวงแห่งสหรัฐอเมริกาประจำ แขวงกลางแคลิฟอร์เนียได้ตัดสินว่าสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้เพิกเฉยต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรง และยังละเมิดพระราชบัญญัติ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติด้วย และให้นำ ประเด็นเกี่ยวกับความเสี่ยง ทางด้านสิ่งแวดล้อมกลับมาพิจารณาใหม่อีกครั้ง

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2557). *US รับรองปลาแซลมอน GMO กินได้ปลอดภัย*. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2564, จาก <https://www.dmcr.go.th/detailAll/1923/rn/0> Healthy Oceans.

Healthy Communities. (n.d.). Genetically modified salmon. Retrieved February 10, 2021, from <https://livingoceans.org/initiatives/salmon-farming/issues/genetically-modified-salmon>

The Fish Site. (2020). *Ruling puts pressure on genetically modified salmon sector*. Retrieved February 15, 2021, from <https://thefishsite.com/articles/ruling-puts-pressure-on-genetically-modified-salmon-sector>

Wikipedia. (n.d.). *AquAdvantage salmon*. Retrieved February 10, 2021, from http://en.wikipedia.org/wiki/AquAdvantage_salmon

ข้าวโพดตัดแปรพันธุกรรม

เป็นที่ทราบกันดีว่าแบคทีเรียในดินที่มีชื่อว่า *Bacillus thuringiensis* หรือ บีที (Bt) เป็นแบคทีเรียที่มียีนสร้างโปรตีน ที่เป็นพิษต่อแมลงหลายชนิด เกษตรกรจึงใช้แบคทีเรียชนิดนี้ฉีดพ่นเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชในพืชหลายชนิดรวมถึงข้าวโพด แทนการใช้สารเคมีซึ่งมีราคาแพง และอาจมีผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ใช้สารเคมี ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ดีสารพิษจากแบคทีเรียมักจะสลายตัวอย่างรวดเร็วเมื่อถูกรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ และจะถูกชะล้าง ออกไปเมื่อฝนตก ด้วยเหตุนี้ นักวิทยาศาสตร์จึงหาวิธีกำหนดหนอนแมลงศัตรูพืช โดยกระบวนการพันธุวิศวกรรม จากการนำยีนของแบคทีเรียที่ควบคุมการสร้างสารพิษต่อหนอนแมลงศัตรูพืช ใส่เข้าไปในเซลล์ในระยะเอ็มบริโอของพืช เช่น ข้าวโพด ฝ้าย เมื่อข้าวโพดหรือฝ้ายบีทีเหล่านี้เจริญเติบโต ก็จะมียีนที่ควบคุมการสร้างสารพิษในเซลล์ และถ้าหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญต่อข้าวโพด มากัดกินใบพืช สารพิษก็จะทำลายระบบย่อยอาหารของหนอน ส่งผลให้หนอนตายในที่สุด

ด้วยเหตุที่สารพิษจากแบคทีเรียสร้างขึ้นภายในเซลล์ของข้าวโพด จึงช่วยป้องกันการสลายตัวของสารพิษจากรังสีอัลตรา ไวโอเลต นอกจากนี้ข้าวโพดบีทียังสามารถสร้างสารพิษได้ตลอดฤดูการเก็บเกี่ยว ทำให้เกษตรกรนิยมปลูกข้าวโพดตัดแปรพันธุกรรม เพราะนอกจากสารพิษที่ข้าวโพดสร้างขึ้นจะฆ่าหนอนแมลงศัตรูพืชส่งผลให้ผลผลิตไม่เสียหายแล้ว ยังปลอดภัยจากอันตรายที่เกิดจากการฉีดพ่นสารเคมีและช่วยลดปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่งด้วย

ยังไม่มีใครทราบว่าข้าวโพดบีทีจะส่งผลอย่างไรต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปลา นก รวมถึงมนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคหรือไม่ เพราะยังไม่มีผลการวิจัยรับรอง แต่มีงานวิจัยในห้องปฏิบัติการหนึ่งพบว่าเรณูของข้าวโพดบีที เป็นพิษต่อหนอนผีเสื้อจักรพรรดิ ทำให้ผีเสื้อจักรพรรดิซึ่งเป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรให้กับต้นรักมีจำ นวนลดลง โดยนักวิทยาศาสตร์ทำ การทดลองโดยโปรยเรณู ของข้าวโพดบีทีไปยังใบของต้นรักปริมาณใกล้เคียงกับในไร่ ข้าวโพดจากนั้นให้หนอนผีเสื้อจักรพรรดิกินใบไม้นี้เป็นเวลา4วัน เปรียบเทียบกับหนอนผีเสื้อที่กินใบรักที่มีเรณูของข้าวโพดปกติ และใบรักที่ไม่มีเรณูของข้าวโพด ผลการทดลองพบว่า หนอนผีเสื้อจักรพรรดิที่กินใบรักที่มีเรณูของข้าวโพดบีทีตายไปถึงร้อยละ 44

เอกสารอ้างอิง

ปริญทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร. (2544). *จีเอ็มโอ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. Federation of American Scientist. (n.d.). Bt Corn: The Biggest GE Crop. Retrieved January 5, 2021, from <https://fas.org/biosecurity/education/dualuse-agriculture/2.-agricultural-biotechnology/bt-corn.html>