Plant-based vaccine
ทางเลือกของการผลิตวัคซีนสำหรับสัตว์

น.สพ.สมเกียรติ เพชรวาณิชกุล

แม้ที่ผ่านมาจะเป็นที่ประจักษ์ชัดถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยของ traditional vaccine ที่ผลิตจาก egg based และ cell based ต่อการรับมือกับโรคติดเชื้อทั้งในคนและสัตว์เป็นอย่างดี แต่ภายใต้ความสำเร็จนั้นได้ซ่อนอุปสรรคที่เป็นข้อจำกัดของการผลิตวัคซีนไว้หลายประการ เช่น ความจำเพาะของเชื้อต่อ host cell การขยายกำลังการผลิต ต้นทุนการผลิต ขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนและใช้เวลานาน รวมถึงการจัดเก็บและการขนส่งที่ต้องรักษาอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้ล้วนเป็นโจทย์ที่ต้องปรับปรุงเพื่อให้การผลิตวัคซีนสะดวก รวดเร็ว และสามารถรับมือการระบาดของโรคติดเชื้ออุบัติใหม่หรืออุบัติซ้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นได้

เมื่อวิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพและชีววิทยาระดับโมเลกุลของพืชถูกผนวกเข้ากับวิทยาการทางการแพทย์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สนใจเทคนิคการสังเคราะห์แอนติเจนโปรตีนสำหรับกระตุ้นภูมิคุ้มกันใน plant cell โดยอาศัยพืชตัดต่อยีน (transgenic plant) เพื่อผลิตเป็นวัคซีน และเรียกเทคนิคนี้ว่า plant based vaccine ซึ่งเทคนิคดังกล่าวมีจุดเด่นที่น่าสนใจหลายประการ เช่น

- plant based vaccine สามารถใช้กับการผลิตวัคซีนในรูปแบบ subunit vaccine หรือ Viral-Like particle vaccine ซึ่งจะมีความปลอดภัยกว่า whole cell
- ลดต้นทุน จากการใช้พืชให้ทำหน้าที่เป็นเสมือนถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (bioreactor) เพื่อเพิ่มปริมาณแอนติเจนวัคซีนแทนการใช้ไข่ไก่ฟักหรือเซลล์เพาะเลี้ยง ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอาศัยปัจจัยในการเจริญเติบโตที่ไม่ซับซ้อน ขยายการเพาะปลูกได้ง่ายด้วย greenhouse หรือ plant factory
- พืชสามารถสะสมผลผลิตไว้ในเมล็ด ผล ราก หรือลำต้น สามารถพัฒนาเป็น plant-based edible vaccine ได้ ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอน purification ในกระบวนการผลิต หรือการใช้สารเสริมฤทธิ์ (adjuvant) หรือแม้แต่การเก็บรักษาและการขนส่งพืชหรือผลผลิตจากพืชยังสะดวกขึ้นอาจไม่จำเป็นต้องพึ่งระบบ cold chain นอกจากนี้ edible vaccine ยังไม่ต้องใช้เข็มฉีดวัคซีนเข้าสู่ตัวสัตว์ด้วย

ที่ผ่านมามีความพยายามพัฒนา plant-based vaccine สำหรับผลิตวัคซีนสัตว์มาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งนักวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จในการผลิต plant-based vaccine against Newcastle disease virus จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (maize) ได้เป็นวัคซีนชนิดแรกของโลก ซึ่งต่อมาได้รับการพิสูจน์ประสิทธิภาพและการยอมรับจาก the United States Department of Agriculture (USDA) ว่าสามารถป้องกันโรคนิวคาสเซิลในสัตว์ปีกได้ อย่างไรก็ตาม การพัฒนา plant-based vaccine ยังมีออกมาอย่างต่อเนื่องแต่ส่วนใหญ่ยังอยู่ในขั้น clinical trial phase เช่นเดียวกับในประเทศไทยเคยมีศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการถ่ายยีน VP1 ของไวรัสโรคปากและเท้าเปื่อยเข้าสู่หญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าด้วยอะโกรแบคทีเรียมซึ่งในเบื้องต้นสามารถตรวจพบการแสดงออกของยีนได้

Host	Pathogen	antigen	plant	route
Chicken	Newcastle disease	H-N	Tobacco suspension cells	Subcutaneous
Chicken	Newcastle disease	F protein	Maize	Oral
Chicken	Newcastle disease	F protein	Rice	Oral
Chicken	IBV	S1glycoprotein	Potato	Oral
Chicken	IBD	VP2	Rice	Oral
Pig	ETEC	Fimbriae (F4)	Alfalfa	Oral
Pig	ETEC	Cholera toxin B ssubunit	Rice	Oral
Pig	ETEC	Fimbriae (F4)	Barley	Subcutaneous
Pig	FMDV	VP1	Nicotiana bentamiana	Intramuscular
Pig	TGEV	S protein	Tobacco	Intramuscular
Cattle	Bovive Herpesvirus	gD protein	Tobacco	Intramuscular Subcutaneous
Cattle	Bovine Viral Diarrhea	E2 protrin	Alfalfa	Intramuscular
Cattle	Rinderpest virus	Hemagglutinin	Peanut	Oral

(Takeyama N. et al, 2015)

แม้ plant-based vaccine จะเป็นทางเลือกความหวังของ new era of immunity ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอีกไม่นานนี้ก็ตาม แต่ยังมีข้อจำกัดที่ต้องเติมเต็ม เช่น การแสดงออกโปรตีนในพืชยังอยู่ในระดับต่ำ, ปริมาณ dose ที่เหมาะสม, immune tolerance เป็นต้น นอกจากนี้ plant-based vaccine อยู่ในหมวดของพืชดัดแปลงพันธุกรรม Genetically Modified Organisms, GMO) ที่ยังเป็นข้อถกเถียงในหลายประเด็นโดยเฉพาะผลกระทบด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งหลายคนยังแย้งว่า GMO เป็นนวัตกรรมเพื่ออนาคต...หรือเป็นการฝืนธรรมชาติ

เทคโนโลยีสร้างทางเลือก...และใครเป็นผู้เลือก

อ้างอิง Takeyama N. Kiyono H.,Yuki Y. Plant-based vaccine for animals and humans : recent advances in technology and clinical trials. Ther Adv Vaccines. 2015 Sep; 3Z5-6): 139-54