5. สามารถปรับปรุงให้มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปตามต้องการ เช่น มีความสามารถในการจับ หรือความจำเพาะเจาะจงสูงขึ้น หรือทนต่อสภาวะต่างๆ
6. สามารถนำไปผลิตเป็นจำนวนมากได้ง่าย ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียโดยทั่วไป เพื่อใช้ในการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

การตรวจสอบสารปนเปื้อนทางการเกษตรโดยวิธีการ ELISA

สารพิษที่ปนเปื้อนมากับผลผลิตทางการเกษตรนั้นส่วนใหญ่เป็นสารประกอบโมเลกุลเล็ก ซึ่งได้แก่สารในกลุ่ม ยาฆ่าเชื้อราและแมลง (pesticides) สารป้องกันการเน่าบูด (food preservative) ยาปฏิชีวนะ (antibiotics) และสารพิษจากเชื้อรา (mycotoxins) ในทางภูมิคุ้มกันวิทยา อาจเรียกสารประกอบเหล่านี้ว่าเป็น haptens (Janeway et al., 2005) วิธีการหลักที่ใช้ในการตรวจสอบและวิเคราะห์สารปนเปื้อนเหล่านี้มี 2 วิธีคือ ทางกายภาพและเคมี และทางชีวภาพ (International, 2006) วิธีการทางกายภาพและเคมีนั้นสามารถทำการวิเคราะห์ได้อย่างแน่นอนและแม่นยำทั้งในทางปริมาณและคุณภาพ (qualitative and quantitative) และเป็นที่ยอมรับตามระเบียบมาตรฐานสากล โดยใช้หลักการวิเคราะห์ด้วยการคัดแยกผ่านตัวกลาง (chromatography) เช่น HPLC (High Performance Liquid Chromatography), GC (Gas Chromatography), และ TCL (Thin Layer chromatography) การตรวจสอบโครงสร้างโมเลกุลด้วยเครื่อง mass spectrometry หรือใช้หลักการทำปฏิกิริยาเคมีที่จำเพาะเจาะจง เช่น การทำปฏิกิริยากับ functional group ของ antibiotics, hormones, และสารพิษจากเชื้อราบางชนิด (Anderson, 1999; International, 2006; Oka et al., 1995) ข้อจำกัดของวิธีทางกายภาพเหล่านี้คือ มีค่าใช้จ่ายสูง เพราะต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความสลับซับซ้อน ราคาแพง รวมทั้งต้องการบุคลากรที่มีความชำนาญ และในหลายกรณีต้องใช้เวลานานในการเตรียมตัวอย่างสารเพื่อการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงไม่เป็นที่นิยมต่อการใช้ในการตรวจวิเคราะห์ตามแหล่งประกอบการทางการเกษตรโดยทั่วไป วิธีการอีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้ในการตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อนทางการเกษตรคือการใช้วิธีการทางภูมิคุ้มกันวิทยา (immunology) ซึ่งเป็นการใช้เทคนิค ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) ในการตรวจสอบ (Schneider et al., 2004; van Amerongen et al., 2005; Zheng et al., 2006) วิธีการนี้เป็นที่นิยมเพราะสามารถทำการตรวจสอบได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องการใช้เครื่องมือที่มีความยุ่งยาก และยังสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณได้ด้วย เหมาะแก่การใช้ในการตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพผลผลิตจำนวนมากในแหล่งประกอบการต่างๆ หลักการสำคัญที่จะต้องใช้ในการตรวจสอบแบบ ELISA นี้คือ จะต้องมีสารแอนติบอดี (antibody) ที่มีความจำเพาะเจาะจงอย่างสูงและสามารถจับได้ดีกับสารที่ต้องการตรวจสอบ ในปัจจุบันสามารถเตรียมแอนติบอดีที่มีความจำเพาะเจาะจงเหล่านี้ได้จากการฉีดสารพิษโมเลกุลเล็กที่ถูกเชื่อมกับโปรตีนนำส่งเช่น BSA (bovine serum albumin) (BSA-conjugated haptens) เข้าไปในสัตว์เช่น แกะ, กระต่าย, หนู เพื่อกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์เหล่านี้ให้สร้าง antibody ต่อ hapten จากนั้นจึงทำการสกัดแยก polyclonal antibody ที่มีความจำเพาะต่อ hapten นั้นๆ ออกมาจาก serum หรือนำมาเข้าสู่กระบวนการทางชีววิทยาเพื่อสร้างเป็น monoclonal antibody ต่อไป (Abbas et al., 2005; Janeway et al., 2005) ในกรณีของการผลิตเป็น polyclonal antibody นั้นมีข้อดีคือ มักจะได้ antibody ที่มีความสามารถในการจับกับ haptens ได้อย่างดีและเฉพาะเจาะจง สามารถนำไปพัฒนาเป็นชุดตรวจสอบที่มีความน่าเชื่อถือและแม่นยำสูง และใช้ได้ทั้งการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณและคุณภาพ แต่มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ วิธีการเตรียมค่อนข้างยุ่งยาก และมีปริมาณจำกัด เมื่อใช้หมดแล้วจะต้องทำการฉีดกระตุ้นสัตว์ทดลองใหม่ แต่เนื่องจากในการฉีดกระตุ้นสัตว์แต่ละครั้งนั้นจะผลิตได้เป็น polyclonal antibody ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันไปในแต่ละครั้ง (lot) จึงทำให้ต้องเสียเวลาทำการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นเพื่อในการใช้เป็นสารตรวจสอบใหม่ รวมทั้งอาจทำให้มาตรฐานของชุดตรวจสอบแต่ละ lot ไม่เท่ากัน นอกจากนั้นแล้วยังทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตชุดตรวจสอบต่อหน่วยสูงด้วย ส่วนวิธีการที่ใช้ monoclonal antibody เป็นตัวตรวจสอบนั้นมีข้อดีคือ monoclonal antibody ที่สร้างขึ้นมาได้นั้นสามารถนำมาผลิตได้โดยไม่จำกัด โดยไม่จำเป็นต้องทำการฉีดกระตุ้นสัตว์ทดลองอีก แต่ข้อเสียของวิธีการนี้คือมักได้ antibody ที่ไม่มีความจำเพาะเจาะจงสูงและจับได้ดีเพียงพอ โดยเฉพาะในกรณีที่สารที่ต้องการตรวจสอบเป็น haptens คือมีขนาดโมโลกุลเล็ก (Yau et al., 2003) นอกจากนั้นแล้ววิธีการในการผลิตให้ได้เป็น monoclonal antibody นั้นยังมีความยุ่งยากมากและต้องใช้ค่า

ใช้จ่ายสูง เพราะต้องเกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงหนูทดลอง และเซลล์ของสัตว์ในสภาวะปลอดเชื้อที่ต้องใช้สารเคมีและครุภัณฑ์ที่มีราคาแพง

ส่วนวิธีการตรวจสอบทางชีวภาพ อย่างอื่นเช่นการทดสอบความเป็นพิษในสิ่งมีชีวิต หรือการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์นั้นไม่เป็นที่นิยมเพราะมีความจำเพาะเจาะจงต่ำ ใช้เวลานานในการวิเคราะห์และไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้

ในปัจจุบัน มีบริษัทที่ผลิตชุดตรวจการปนเปื้อนของสารพิษ haptens ทางการเกษตรในต่างประเทศอยู่มากพอสมควร ส่วนใหญ่เป็นบริษัทใน ยุโรป และ สหรัฐอเมริกา นอกจากนั้นแล้วยังมีองค์กรอิสระ ชื่อ AOAC (THE ASSOCIATION OF ANALYTICAL COMMUNITIES) International [www.aoac.org] ซึ่งมีฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารปนเปื้อนต่างๆ เป็นจำนวนมาก ชุดตรวจสอบเหล่านี้ใช้ polyclonal หรือ monoclonal antibody เป็นสารตรวจสอบ ในปัจจุบันยังไม่มีชุดตรวจสอบใดที่ใช้ recombinant antibody จาก phage display technology วางขายในท้องตลาด ซึ่งชุดตรวจสอบที่บริษัทต่างๆทำออกขายนั้น มีราคาสูงเกินกว่าที่เกษตรกรไทยจะซื้อมาใช้ได้ นอกจากนั้นแล้วชุดตรวจสอบเหล่านี้ยังเน้นการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนสารที่เป็นปัญหาในกลุ่มประเทศทางยุโรป และ สหรัฐอเมริกา จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมเกษตรในประเทศไทย หรือแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะสร้าง antibody ที่มีความจำเพาะต่อสารพิษทางการเกษตรที่เป็นปัญหาของประเทศ ด้วยเทคโนโลยีใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดกว่าเพื่อจะใช้เป็นต้นแบบเป็นในการพัฒนาเป็นชุดตรวจสอบที่เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมทางเกษตรของประเทศต่อไป