ว กรมวิทย พ 2544 ; 43 ฉบับพิเศษ 1 10-18

การประเมินการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากอาหารของคนไทย

Exposure Assessment of Pesticide Intake from Thai Diet

กนกพร อธิสุข

กองอาหาร
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

Kanokporn Atisook

Division of Food
Department of Medical Sciences
Tiwanond Road, Nonthaburi 11000

บทคัดย่อ หลักการการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk analysis) เป็นที่ยอมรับให้ใช้ในการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยของอาหาร เพื่อคุ้มครองสุขภาพของมนุษย์จากสารพิษในอาหาร ตามความตกลงด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช และความตกลงด้านเทคนิคขององค์การการค้าโลก ประเทศไทยในฐานะสมาชิกองค์การการค้าโลก โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ให้ความสำคัญกับกิจกรรมการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) โดยทำการศึกษาปริมาณสารพิษที่ผู้บริโภคได้รับจริงจากอาหารรูปแบบต่างๆมาตั้งแต่ พ.ศ. 2523 ถึง พ.ศ. 2532 จนได้รูปแบบ total diet study - composite approach ซึ่งมีความถูกต้องของข้อมูลในแง่ปริมาณสารพิษที่พบในอาหารที่บริโภคจริง การศึกษาการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากอาหารต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบันทำให้ทราบถึงแนวโน้มความเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษนี้ของคนไทยซึ่งพบว่าการได้รับเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มสารประกอบคลอรีนลดลง แต่กลุ่มสารประกอบฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตเพิ่มขึ้น ข้อมูลจากการศึกษาสามารถเปรียบเทียบกับข้อมูลในระดับสากลได้ เนื่องจากมีการควบคุมคุณภาพทั้งภายในห้องปฏิบัติการและกับต่างประเทศ

ABSTRACT The Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures and Agreement on Technical Barriers to Trade of the WTO Final Act recognizes "Risk Analysis" as the fundamental methodology underlying the developing of food safety standards regarding the requirements to protect human health from foodborne hazard. As member of WTO, Thailand by the Department of Medical Sciences bears in mind the importance of the process of "Risk Assessment". The studies of pesticides exposure have been carried out in many aspects since 1980. From 1989, the total diet study - composite approach has been selected because of its accurate estimation the level likely to be found in the diet as consumed. From the continuing of the studies, exposure trends of pesticides from diet of Thai people are clearly shown the decreasing of organochlorine pesticides while the exposure to organophosphate and carbamate chemicals are gradually increasing. As the internal and external quality control schemes have been routinely implemented to the studies, the results obtained are valid and internationally comparable.

Key words: exposure assessment, pesticide intake, dietary intake, risk assessment.

บทนำ

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีการใช้อย่างแพร่หลายในการเกษตรตั้งแต่ พ.ศ. 2488 การใช้ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก สารตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผลิตผลทางการเกษตร ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว อีกส่วนหนึ่งมาจากการใช้ในระหว่างการเก็บในยุ้งฉาง การขนส่ง และการผลิต เนื่องจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นสารที่มีความเป็นพิษต่อมนุษย์ สารตกค้างในผลิตผลการเกษตรที่เป็นอาหารจะเป็นส่วนที่ทำให้ผู้บริโภคเกิดความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายในระยะยาวได้ การประเมินข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทางพิษวิทยา เมตาบอลิสมในพืชและสัตว์กับการได้รับสารเหล่านั้นจากการบริโภคอาหารได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภค แต่ละประเทศได้กำหนดค่ามาตรฐานปริมาณสูงสุดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ยอมให้มีตกค้างในอาหาร หรือเรียกว่า maximum residue limits (MRLs) อาหารที่มีสารตกค้าง ในปริมาณน้อยกว่าค่า MRLs จะถือได้ว่าปลอดภัย ในกรณีที่รัฐบาลของแต่ละประเทศได้กำหนดค่า MRLs ที่แตกต่างกันระหว่างผลิตผลของประเทศคู่ค้ากับผลิตผลในประเทศของตนเอง โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคและขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้สารเคมีในประเทศของตนเองเท่านั้น ผลที่เกิดขึ้นคือมีค่า MRLs ที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ[1] ทำให้เป็นอุปสรรคสำคัญของการค้าผลิตผลการเกษตรระหว่างประเทศได้

Codex Alimentarius Commission (CAC) เป็น subsidiary body ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และ องค์การอนามัยโลก (WHO) คำว่า Codex แปลว่ากฎหมาย และคำว่า Alimentarius แปลว่า อาหาร ทั้งสองเป็นภาษาลาติน The Codex committee on pesticide residues (CCPR) เป็นส่วนหนึ่งของ CAC ซึ่ง CCPR มีหน้าที่หลักเป็น risk manager ระดับโลก คือการกำหนดค่า MRLs ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในอาหารดิบที่เป็นผลิตผลการเกษตร หรือที่เรียกว่า Codex MRLs เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและในขณะเดียวกันเพื่อเอื้อประโยชน์ด้านการค้าระหว่างประเทศ ไม่ให้มีการกีดกันทางการค้า การกำหนดค่า MRLs มักจะกำหนดที่ระดับไม่สูงกว่าปริมาณที่เหลือตกค้างจากการใช้ในการปลูกพืชตามหลักการ good agricultural practices (GAP) และประเมินปริมาณสารพิษแต่ละชนิดที่ผู้บริโภคได้รับโดยรวมจากกระบวนการประเมินความเสี่ยง เพื่อให้มั่นใจว่าปริมาณที่ได้รับนั้นไม่เกินค่า acceptable daily intake (ADI)

The joint FAO/WHO meeting on pesticide residues (JMPR) เป็นกลุ่มนักวิชาการอิสระไม่ขึ้นกับ CCPR ทำหน้าที่เป็น risk assessor คือ กำหนดค่า ADI ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบนพื้นฐานของการทบทวนข้อมูลลักษณะสมบัติทางด้าน biochemical, metabolic, pharmacological และ toxicological ของสารเคมีที่ได้จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง และการสังเกตในมนุษย์ โดยใช้ค่า no-observed-adverse-effect level (NOAEL) จากสัตว์ทดลองสายพันธุ์ที่ไวต่อสารเคมีมากที่สุดเป็นจุดเริ่มต้น แล้วใช้ safety factor ซึ่งคิดมาจากชนิด ความแรง และ การย้อนกลับได้ของผลกระทบที่เกิดขึ้น และความต่างระหว่างสายพันธุ์และภายในสายพันธุ์ นำมาพิจารณากำหนดค่า ADI สำหรับมนุษย์ การประเมินค่าเหล่านี้เป็นขั้นตอน hazard characterization ในการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระยะยาว[2]

เพื่อเป็นการประกันว่าผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในอาหาร

องค์การอนามัยโลกได้จัดทำแนวทางการทำนายปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างที่ได้รับจากอาหารไว้คือ Guideline for predicting dietary intake of pesticide residues[2] ทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศ วิธีแรกเป็นวิธีที่สามารถทำได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายสูงนัก คือ การคำนวณค่า theoretical maximum daily intake (TMDI) สำหรับระดับนานาชาติ และค่า national theoretical maximum daily intake (NTMDI) สำหรับระดับประเทศ ซึ่งทั้งสองค่าเป็นการประเมินที่สูงเกินจริง เนื่องจากเป็นการนำค่า Codex MRLs ซึ่งคือปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในอาหารแต่ละชนิดมาคูณกับปริมาณอาหารชนิดนั้นๆที่บริโภค ในระดับนานาชาติใช้ค่าที่เรียกว่า *per capita* GEMS/Food regional food commodity consumption และระดับประเทศใช้ปริมาณอาหารที่ประชากรในประเทศนั้นบริโภค นำผลคูณปริมาณสารเคมีกับปริมาณอาหารที่บริโภคทั้งหมดมารวมกันแล้วเปรียบเทียบกับค่า ADIs ค่า TMDI และ NTMDI ที่คำนวณได้นี้จะเป็นการประมาณที่สูงเกินจริง (overestimate) เหตุผลคืออาหารส่วนมากจะมีปริมาณสารตกค้างต่ำกว่าค่า Codex MRLs การคำนวณโดยใช้ค่า MRLs มาคิดเป็นปริมาณตกค้างย่อมสูงเกินจริงมาก แต่ถ้าพิจารณาในแง่ของความปลอดภัยก็ถือว่าเป็นประโยชน์แก่ผู้บริโภค วิธีที่สองคือการศึกษาปริมาณที่ผู้บริโภคได้รับจริงจากอาหารที่เรียกว่า Total Diet Study ซึ่งองค์การอนามัยโลกยอมรับว่าเป็นการศึกษาที่ให้ข้อมูลที่แสดงการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากอาหารได้แม่นยำใกล้เคียงความเป็นจริงมาก แต่มีความยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูง บทความนี้เสนอการศึกษา Total Diet Study ของประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทย

การศึกษาปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ผู้บริโภคได้รับจริงจากอาหาร (Total Diet Study)

Total Diet Study (TDS) เป็นกิจกรรมที่มีการศึกษากันในประเทศต่างๆทั่วโลก ประมาณ 40 ประเทศ โดยไม่ได้จำกัดเฉพาะสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเท่านั้น แต่ยังมีสารปนเปื้อน (contaminants) อื่นๆ เช่น ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท ดีบุก อะฟลาทอกซิน สารกัมมันตรังสี วัตถุปรุงแต่งอาหาร (food additives) หรือ คุณค่าทางโภชนาการอาหาร รูปแบบการศึกษา TDS ในแต่ละประเทศก็แตกต่างกัน ดังนั้นองค์การอนามัยโลกจึงได้ให้แนวทางการศึกษาในรูปแบบต่างๆไว้[3] ซึ่งประเทศต่างๆสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับขนาดข้อมูลและทรัพยากรที่มี ตัวอย่างการศึกษาของประเทศต่างๆ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา[4,5] มีชื่อเรียกว่า Market Basket Study เป็นโครงการสำคัญอยู่ในแผน The National Nutrition Monitoring System (NNMS) อยู่ในความรับผิดชอบของ Food and Drug Administration (FDA) ซึ่งดำเนินการเป็นประจำมาตั้งแต่ พ.ศ. 2504 เริ่มมาจากการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ประชาชนได้รับเนื่องมาจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ แล้วจึงขยายการศึกษาสารตัวอื่นๆต่อมา กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เฝ้าระวังความปลอดภัยและคุณภาพทางโภชนาการของอาหารของประเทศ ทำการวิเคราะห์ปริมาณ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารปนเปื้อนจากกิจการอุตสาหกรรม โลหะหนัก สารกัมมันตรังสี และแร่ธาตุจำเป็น (essential minerals) และ (2) เปรียบเทียบปริมาณสารต่างๆที่ผู้บริโภคได้รับกับค่า ADIs หรือ provisional tolerable weekly intakes (PTWIs) หรือ recommended dietary allowances (RDAs) เนื่องจากทำการ

ศึกษาเป็นประจำต่อเนื่องทำให้สามารถชี้ให้เห็นแนวโน้มและสภาพปัญหา ทั้งยังเป็นการตรวจสอบประสิทธิผลของกฎหมายอาหารอีกด้วย

เป็นที่ทราบกันดีว่าข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการศึกษา TDS คือข้อมูลการสำรวจปริมาณอาหารที่ประชาชนบริโภคต่อวัน ประเทศสหรัฐอเมริกามีความพร้อมในด้านนี้ ได้มีการสำรวจโดยกระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ พ.ศ. 2498 ชื่อ Household Food Consumption Survey และมีการพัฒนาการสำรวจตลอดมาจนถึงปัจจุบัน ทำให้มีฐานข้อมูลใหญ่มาก คือ ทำการสำรวจจากจำนวนประชากรถึง 50,000 คน อาหาร 5,000 ชนิด สามารถบอกถึงปริมาณอาหารที่บริโภคโดยประชากรเพศหญิง-ชายแต่ละช่วงอายุได้

ก่อนปี พ.ศ. 2525 สหรัฐอเมริกาศึกษา TDS โดยใช้รูปแบบที่เรียกว่า composite sample approach คือสุ่มตัวอย่างอาหารที่เป็นตัวแทนของอาหารที่มีการสำรวจจากแหล่งจำหน่าย นำมาปรุงสุกในลักษณะการบริโภคในบ้านเรือน เช่นนำมาล้าง ปอกเปลือก ต้ม อบ แล้วผสมอาหารที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันออกเป็นกลุ่มๆ เช่น กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์ กลุ่มผักใบ เป็นต้น แล้วทำการวิเคราะห์ตัวอย่างกลุ่มอาหารเหล่านั้น ขณะนั้นวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพียง 20 ชนิดและสารกัมมันตรังสี ต่อมาได้ปรับรูปแบบโดยเลือกอาหารที่ได้จากการสำรวจประมาณ 500 และ 900 ชนิด (คิดเป็นร้อยละ 90 และ 95 ของน้ำหนักอาหารเฉลี่ยที่คนอเมริกันบริโภค) จะถูกสุ่มเก็บจากเมืองต่างๆ 3 เมืองใน 4 ภาค ภายในเวลา 4 สัปดาห์ อาหารจะถูกส่งไปยังครัวและถูกปรุงสุกตามวิธีที่กำหนดไว้ ได้อาหารที่พร้อมบริโภค 234 ชนิด อาหารทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์แยก (individual analysis) เพื่อหาปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชประมาณ 200 ชนิด PCBs โลหะหนักและแร่ธาตุจำเป็นรวม 15 ชนิด เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 2 ครั้งต่อปี ทำให้ได้ข้อมูลปริมาณสารพิษที่ประชากรสหรัฐอเมริกาแต่ละกลุ่มอายุจำนวน 4 กลุ่มอายุ แยกเพศหญิง-ชาย ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 ได้ปรับอีกครั้งโดยเพิ่มชนิดอาหารเป็น 265 ชนิด และเพิ่มกลุ่มอายุของเด็กก่อนวัยเรียน

ประเทศในกลุ่มเอเชียและแปซิฟิคที่มีการศึกษาเป็นประจำ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น[6] TDS ของประเทศญี่ปุ่นได้ทำการศึกษาโดย The National Institute of Hygienic Sciences ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 ใช้รูปแบบ market basket เก็บตัวอย่างอาหารประมาณ 170 ชนิด แบ่งออกเป็น 14 กลุ่มอาหาร ศึกษาปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืช PCBs โลหะ 6 ชนิดได้แก่ แคดเมี่ยม ปรอท สารหนู ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ส่วนประเทศออสเตรเลีย[7] เริ่มทำการสำรวจมาตั้งแต่ พ.ศ. 2513 เรียกว่า "Market Basket Survey" ทำการสำรวจทุก 2 ปี จนถึงปัจจุบัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการได้รับสารพิษของผู้บริโภคชาวออสเตรเลีย โดยทำการวิเคราะห์สารพิษได้แก่ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ยาสัตว์ และสารปนเปื้อน เก็บตัวอย่างอาหารจำนวน 76 ชนิด 4 ครั้งต่อปี แบ่งประชากรออกเป็น 6 กลุ่ม การคำนวณปริมาณใช้ข้อมูลการบริโภคที่ค่าเฉลี่ยและที่เปอร์เซนไตล์ที่ 95

ปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับจากการบริโภคอาหารสำหรับคนไทย

สำหรับประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้เริ่มทำการศึกษาปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารมาตั้งแต่ พ.ศ. 2523[8] โดยใช้รูปแบบ duplicate por tion เก็บตัวอย่างจากโรงครัวโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ใน

ปริมาณเท่ากับที่นักเรียนรับประทาน 1 คน เป็นเวลา 30 วัน เก็บอาหารทั้ง 3 มื้อแล้วนำมาวิเคราะห์รวมเป็นอาหาร 1 วัน ผลที่ได้พบว่าไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการศึกษา เนื่องจากการนำอาหารมารวมกันทั้งหมดทำให้ปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเจือจางลงและมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์เนื่องจากปริมาณไขมันที่มีในตัวอย่าง และพบว่าไม่สามารถนำมาขยายผลในการศึกษาระดับประเทศได้ ต่อมาในช่วงปี 2530-2531 ได้ศึกษาโครงการนำร่อง[9]รูปแบบ total diet study - composite approach โดยใช้จังหวัดเชียงใหม่เป็นแหล่งเก็บตัวอย่าง เพื่อทดลองการประสานงาน การขนส่งตัวอย่างจากจังหวัดที่อยู่ไกลจากห้องปฏิบัติการส่วนกลางของกองอาหาร และความพร้อมของห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาในด้านการจัดการพบว่าวิธีการดำเนินการทั้งหมดสามารถนำไปใช้สำรวจทั่วประเทศได้ โดยต้องปรับวิธีหุงต้มอาหารบางชนิดและชนิดอาหารบางกลุ่มให้เหมาะสมในส่วนของห้องปฏิบัติการ วิธีวิเคราะห์ที่เลือกใช้เหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทั้งกลุ่มสารประกอบคลอรีน สารประกอบฟอสเฟต และกลุ่มสารคาร์บาเมตได้

ตัวอย่างอาหารที่เตรียมขึ้นจากโครงการนำร่องนี้ นอกจากใช้ในการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแล้วยังสามารถนำมาใช้ศึกษาปริมาณสารพิษชนิดอื่นและสารอาหารได้ โดยมีรายงานผลการศึกษาปริมาณแร่ธาตุจำเป็นและโลหะเป็นพิษที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวันของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์[10] ทำการวิเคราะห์แร่ธาตุและแร่ธาตุจำเป็นต่อร่างกาย 8 ชนิดได้แก่ เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โปแตสเซียม และโลหะเป็นพิษ 2 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว และแคดเมี่ยม ผลพบว่าปริมาณเหล็ก สังกะสี แคลเซียม และแมกนีเซียมที่คนไทยได้รับจากอาหารมีปริมาณต่ำกว่าข้อกำหนดความต้องการสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับบุคคลที่อยู่ในสภาวะปกติ (recommended daily dietary allowances, RDA) ส่วนปริมาณทองแดง แมงกานีส โซเดียม และโปแตสเซียม เมื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความพอเพียงต่อการได้รับประจำวัน (adequate dietary intakes) ซึ่งกำหนดไว้เป็นค่าต่ำสุดถึงสูงสุดและไม่ควรบริโภคเกินค่าสูงสุดอย่างต่อเนื่องเพราะอาจเป็นอันตรายต่อร่างกาย ปริมาณที่พบต่ำกว่าค่าที่ควรได้รับทุกชนิด ยกเว้นโซเดียมพบสูงกว่า การศึกษาครั้งนี้ได้มีการควบคุมคุณภาพผลวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างมาตรฐาน (mussel tissue powder, certified reference material) จาก The National Institute for Environmental Studies (NIES) ประเทศญี่ปุ่น

เมื่อได้รูปแบบการศึกษาที่เหมาะสมแล้ว กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์โดยกองอาหารได้ทำการศึกษาระดับประเทศปีละ 1 ครั้ง (1 basket) ต่อเนื่องกันทุกปี ตั้งแต่พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ. 2539[11-13] โดยเก็บตัวอย่างอาหารจากแต่ละภาค แบ่งเป็น 4 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ภาคละ 2 จังหวัด จำนวนตัวอย่างอาหาร 77 ชนิดต่อจังหวัด ส่งตัวอย่างทางรถไฟและรถยนต์ในสภาพแช่เย็นด้วยน้ำแข็ง มายังห้องปฏิบัติการกองอาหารที่กรุงเทพมหานคร นำตัวอย่างจาก 2 จังหวัดของภาคเดียวกันมารวมกันเป็นตัวแทนของภาค ทำความสะอาดและหุงต้มเลียนแบบวิธีที่ใช้ในบ้านของคนไทย คือ หุง ต้ม นึ่ง ผัดกับน้ำมันและย่าง แล้วบดตัวอย่างให้ละเอียดผสมรวมตัวอย่างตามสัดส่วนการบริโภคอาหารกลุ่มต่างๆของคนไทยเป็น 12 กลุ่ม โดยใช้ข้อมูลการสำรวจการบริโภคอาหารของคนไทย พ.ศ. 2528 ของกรมอนามัยเป็นฐาน ทำการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 3 กลุ่ม คือกลุ่ม

สารประกอบคลอรีน 14 ชนิด กลุ่มสารประกอบฟอสเฟต 55 ชนิด และกลุ่มสารคาร์บาเมต 12 ชนิด และตั้งแต่ปีพ.ศ. 2537 ได้ขยายขอบข่ายการวิเคราะห์โดยเพิ่มกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ 9 ชนิด ผลวิเคราะห์ที่ได้จะเป็นปริมาณที่พบในอาหารที่เป็นตัวแทนของภาค เมื่อนำปริมาณที่พบทั้ง 4 ภาคมาหาค่าเฉลี่ยสามารถใช้เป็นปริมาณที่พบของประเทศได้

ผลการศึกษาต่อเนื่องตั้งแต่ พ.ศ. 2532 ถึง 2539 เป็นเวลา 8 ปี พบว่าอาหารกลุ่มข้าวและผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ขนมจีน เส้นหมี่ และแป้ง เป็นกลุ่มอาหารที่ไม่เคยตรวจพบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเลย กลุ่มอาหารที่ตรวจพบกลุ่มสารประกอบคลอรีนที่ไม่มีการใช้ในการเกษตรแล้วแต่ยังเหลือตกค้างในสิ่งแวดล้อม เนื่องจากลักษณะสมบัติความคงตัวของสาร (highly persistent) ได้แก่ aldrin, BHC, DDT, dieldrin, heptachlor และ lindane คือ กลุ่มถั่ว กลุ่มเนื้อสัตว์ทั้งสัตว์บก สัตว์ปีก และสัตว์น้ำ และกลุ่มไขมันและน้ำมันปรุงอาหาร แต่การตรวจพบลดลงอย่างเห็นได้ชัด และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 มีการตรวจพบเพียงชนิดเดียวคือ DDT สารเคมีกลุ่มสารประกอบคลอรีนอีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้ในการเกษตรคือ สาร endosulfan มีการตรวจพบเฉพาะในกลุ่มผักและมีแนวโน้มพบมากขึ้น สารเคมีกลุ่มสารประกอบฟอสเฟตซึ่งเป็นสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มที่มีการนำเข้ามาในประเทศไทยมากที่สุด มีการตรวจพบเป็นประจำในกลุ่มผักและผลไม้ โดยตรวจพบถึง 10 ชนิด เรียงตามความถี่ ได้แก่ methamidophos, parathion-methyl, dimethoate, monocrotophos, mevinphos, profenophos, dicrotophos, chlorpyrifos, parathion และ omethoate สารเคมีกลุ่มสารคาร์บาเมตมีการตรวจพบในกลุ่มผักและผลไม้เช่นเดียวกับกลุ่มสารประกอบฟอสเฟต มีการตรวจพบเพียง 3 ชนิด ได้แก่ methomyl, carbofuran และ carbaryl โดยอัตราตรวจพบค่อนข้างต่ำ ส่วนสารเคมีกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ซึ่งเริ่มทำการวิเคราะห์ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 มีอัตราตรวจพบต่ำ พบสาร 4 ชนิด คือ cyhalothrin, cypermethrin, fenvalerate และ permethrin

เพื่อให้ข้อมูลผลวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ ได้มีการดำเนินการควบคุมคุณภาพผลวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง โดยได้จัดทำเอกสารคู่มือการซื้อตัวอย่าง (shopping list) วิธีการเตรียมตัวอย่าง วิธีวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช กับกำหนดแผนการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ (quality control plan) สำหรับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และเกณฑ์การยอมรับโดยกำหนดความถี่ในการวิเคราะห์ method blank, utensil blank (blank ของเครื่องครัวที่ใช้ในการปรุงอาหารรวมทั้งเครื่องมือที่ใช้บดและผสมอาหาร), การวิเคราะห์ซ้ำ (duplicate analysis), การวิเคราะห์ spiked sample ที่ 5 เท่าของค่า LOQ สำหรับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช นอกจากนั้นยังได้เข้าร่วมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ (interlaboratory comparison) อย่างต่อเนื่อง โดยเข้าร่วมโครงการ Food Contamination Monitoring Programme ของ WHO's GEMS/Food และ Australian Government Analytical Laboratories

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารที่ตกค้างในอาหารที่ได้ นำมาคำนวณเป็นปริมาณสารที่คนไทยได้รับ ต่อวันต่อน้ำหนักตัว ดังนี้

$$\text{ปริมาณสารที่ได้รับ } (\mu g/day/kg\ b.w.) = \frac{\text{ความเข้มข้นของสารที่พบ}(\mu g/g) \times \text{ปริมาณอาหารที่บริโภค}(g/day)}{\text{น้ำหนักตัวเฉลี่ยของคนไทย } (kg\ b.w.)}$$

ปริมาณสารที่คนไทยได้รับต่อวันต่อน้ำหนักตัวสามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่า ADI ขององค์การ

อนามัยโลกได้ ถ้าน้อยกว่า ADI แสดงว่ามีความเสี่ยงต่ำ แต่ถ้าสูงกว่า ADI แสดงว่ามีความเสี่ยงสูง ตลอดระยะเวลาการศึกษา เมื่อนำปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่พบสูงสุดมาเปรียบเทียบกับค่า ADI โดยแสดงเป็นร้อยละ พบว่าคนไทยได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่ำกว่าค่า ADI มาก (ตารางที่ 1) การที่ทำการศึกษาต่อเนื่องทำให้ทราบถึงแนวโน้มของความเสี่ยงการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากอาหารของคนไทย คือ ความเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีกลุ่มสารประกอบคลอรีนที่มีความคงตัวในธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ความเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีกลุ่มสารประกอบฟอสเฟตและกลุ่มสารคาร์บาเมตมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 1 สารเคมีที่พบ, ค่า ADIs และร้อยละของ ADI คิดจากปริมาณที่พบสูงสุดในการศึกษาตั้งแต่ พ.ศ. 2532 - 2539

pesticides	ADI (mg/kg body weight)	% ADI
aldrin & dieldrin	0.0001	5
BHC	na	-
carbaryl	0.003	0.4
carbofuran	0.002	0.25
chlorpyrifos	0.01	0.01
cyhalothrin	0.002	0.2
cypermethrin	0.05	0.1
DDT	0.02	0.21
dicrotophos	na	-
dimethoate	0.002	1.05
endosulfan	0.006	1.6
fenvalerate	0.02	0.01
heptachlor	0.0001	7
lindane	0.001	0.1
malathion	0.3	<0.01
methamidophos	0.004	6.38
methomyl	0.03	0.05
mevinphos	0.0008	0.25
monocrotophos	0.0006	2
omethoate	0.002	0.05
parathion	0.004	0.02
parathion-methyl	0.003	0.43
permethrin	0.05	<0.01
profenofos	0.01	0.2

na: องค์การอนามัยโลกไม่กำหนดค่า ADI

เนื่องจากรูปแบบการศึกษาเดิมมีข้อจำกัดด้านงบประมาณและขนส่งตัวอย่าง ทำให้ต้องจำกัดจำนวนชนิดตัวอย่างที่เป็นตัวแทนอาหารที่มีการบริโภคเพียง 77 ชนิดคิดเป็นร้อยละ 21.2 ของชนิดอาหารที่คนไทยบริโภคจากข้อมูลของกรมอนามัย การรวมกลุ่มอาหารเป็น 12 กลุ่มทำให้มีอาหารในแต่ละกลุ่มตั้งแต่ 3-12 ชนิด โดยเฉพาะกลุ่มอาหารที่เป็นแหล่งของการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือกลุ่มผัก มีผักกลุ่มละ 8-12 ชนิดรวมอยู่ ซึ่งการวิเคราะห์รวมเป็นกลุ่มทำให้โอกาสการตรวจพบต่ำลง ต่อมากองโภชนาการ กรมอนามัย ได้ทำการสำรวจภาวะโภชนาการของคนไทยทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2538[14] ดังนั้นในปีพ.ศ. 2540-2541 กองอาหารจึงได้ทบทวนรูปแบบการศึกษาเพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลใหม่ และเพื่อพัฒนาการตรวจวิเคราะห์สารกลุ่มอื่นเพิ่มขึ้น และได้เริ่มใช้การศึกษารูปแบบที่ปรับปรุงแล้วในปี พ.ศ. 2542 เลือกชนิดอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 114 ชนิด (ร้อยละ 31.3 ของชนิดอาหารที่คนไทยบริโภค) โดยครอบคลุมอาหารซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคในปัจจุบัน เช่น ลูกชิ้นเนื้อสัตว์ต่างๆ ไส้กรอก บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป น้ำผักคั้น น้ำผลไม้คั้น ผักพื้นเมือง

ผลไม้ต่างประเทศเป็นต้น เพื่อแก้ปัญหา dilution effect ได้แบ่งกลุ่มอาหารใหม่จาก 12 กลุ่มเพิ่มเป็น 26 กลุ่ม ทำให้มีอาหารในแต่ละกลุ่มไม่เกิน 5 ชนิด ยกเว้นผัก 30 ชนิดและผลไม้ 10 ชนิด ซึ่งเป็นแหล่งตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะวิเคราะห์แยกแต่ละชนิดไม่รวมเป็นกลุ่ม ด้านแหล่งเก็บตัวอย่างยังเก็บจาก 8 จังหวัด (ภาคละ 2 จังหวัด) เช่นเดิม แต่รวมทั้งหมดเป็น 1 ตัวอย่างเป็นตัวแทนของประเทศ และประสานขอความร่วมมือกับสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ปรุงสุกและเตรียมตัวอย่างให้ เนื่องจากเป็นสถาบันที่มีความพร้อมทั้งบุคลากร,สถานที่และอุปกรณ์ประกอบอาหาร ผลการวิเคราะห์ของปี พ.ศ. 2542 ตามรูปแบบใหม่ (ข้อมูลกองอาหาร 2543, ยังไม่ตีพิมพ์) ตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มสารประกอบคลอรีนที่ห้ามใช้เพียงชนิดเดียวคือ ดีดีที ในอาหารกลุ่มเนื้อสัตว์ หมู ไก่ ปลา น้ำจืดและสัตว์ทะเล อาหารกลุ่มผักและผลไม้ยังคงเป็นกลุ่มอาหารที่เป็นแหล่งตรวจพบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้ในการเกษตร โดยตรวจพบ 12 ชนิดสาร โดยเรียงตามความถี่ได้ดังนี้ endosulfan, cypermethrin, methamidophos, methomyl, carbaryl, prothiophos, profenophos, cyhalothrin, carbofuran, dimethoate, parathion methyl และ dicofol ปริมาณที่พบเมื่อคำนวณเป็นปริมาณที่บริโภคต่อวันแสดงว่าคนไทยมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่ำ

สรุป

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้ในผลิตผลการเกษตรมีความเป็นพิษและมีการตกค้างในผลผลิต ปริมาณการตกค้างในผลผลิตที่ส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศถูกควบคุมด้วยค่า Codex MRLs และ MRLs ของประเทศคู่ค้า ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นอุปสรรคทางการค้าที่ไม่ใช่กำแพงภาษี (non-tariff trade barrier) Codex ได้พยายามหาทางแก้ปัญหาข้อพิพาททางการค้านี้ ด้วยการเสนอให้ประเทศต่างๆใช้ข้อมูลการศึกษาการประเมินความเสี่ยงของสารพิษในอาหารมาต่อรอง ด้วยวิสัยทัศน์ของผู้บริหารและนักวิชาการของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จึงสนับสนุนให้กิจกรรมการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสารพิษจากอาหารเป็นกิจกรรมหนึ่งในนโยบายของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กองอาหารได้ริเริ่มทำการศึกษาปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารในรูปแบบต่างๆมาตั้งแต่ พ.ศ. 2523 จนได้รูปแบบที่เหมาะสม รูปแบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการหาข้อมูลความเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษชนิดอื่นๆ และยังสามารถใช้หาข้อมูลการได้สารอาหารจำเป็นอื่นๆ ของคนไทยได้ การศึกษาอย่างต่อเนื่องทำให้ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายทางทั้งในระดับประเทศและระดับสากล โดยในระดับประเทศกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้ข้อมูลที่สามารถเป็นหลักประกันว่าหน่วยงานของกระทรวงสาธารณสุขได้เฝ้าระวังดูแลส่งเสริมสุขภาพประชาชน โดยการติดตามสถานการณ์การตกค้างของสารพิษในอาหารที่คนไทยบริโภคจริงนอกเหนือไปจากการเฝ้าระวังในอาหารดิบ และด้วยคุณภาพข้อมูลผลวิเคราะห์ที่เทียบเท่าระดับสากล ทั้งการควบคุมในห้องปฏิบัติการ (internal quality control) และการเข้าร่วมแผนการทดสอบความชำนาญกับต่างประเทศอยู่เป็นประจำทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ (valid) สามารถนำเสนอในระดับสากลได้อย่างมั่นใจ ทำให้ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตผล

การเกษตรรายใหญ่ของโลกได้ชื่อว่ามีความเข้าใจและได้ดำเนินกิจกรรมการประเมินความเสี่ยงที่สอดคล้องกับรูปแบบศึกษาที่ใช้กันในหลายประเทศ ผลการศึกษาการได้รับเคมีกำจัดศัตรูพืชจากอาหารของคนไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530-2542 พบแนวโน้มได้รับกลุ่มสารประกอบคลอรีนลดลง แต่ได้รับกลุ่มสารประกอบฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Van Eck WH. International standards for pesticide residues in food. Proceedings of IUPAC-TACTRI/ COA international workshop on pesticide 2000; 2000 Oct 3-6; Taichung, Taiwan. Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute; 2000. p. 32.
2. WHO Guidelines for predicting dietary in take of pesticide residues (revised). GEMS/Food. Geneva; 1997. p. 1-30.
3. WHO Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants. GEMS/Food, Geneva; 1987. p. 26. (PublicationNo.87).
4. Pennington JA. Total diet studies: the identification of core foods in United States food supply. Food Addit Contam 1992;9(3):253-64.
5. Gunderson EL. FDA total diet study, July 1986-April 1991, dietary intakes of pesticides, selected elements, and other chemicals. J AOAC INTERNATIONAL 1995;78(6):1353-63.
6. Tsuda T, Inoue T, Kojima M, Aoki S.Market basket and duplicate portion estimation of dietary intakes of cadmium, mercury, arsenic, copper, manganese and zinc by Japanese adults. J AOAC INTERNATIONAL 1995;78(6):1363-8.
7. Hardy B. The Australian market basket survey 1996. Canberra: Information Australia; 1998.
8. วงศ์พุทธพิทักษ์ อ, ธูปหอม ก, สังวรานนท์ บ,อธิสุข ก. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ผู้บริโภคได้รับในกรุงเทพมหานคร. ว กรมวิทย พ 2526;25(3):131-41.
9. Vongbuddhapitak A. Dietary intake of pesticides of Thai people; a pilot study. Book of abstracts of the 7th International Congress of Pesticide Chemistry (vol II); 1990 Aug 5-10; Hamburg; 1990. p. 260.
10. ภัทราดูลย์ ศ, แสนอาจหาญ จ, วงศ์พุทธพิทักษ์ อ. ปริมาณแร่ธาตุจำเป็นและโลหะเป็นพิษที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวัน. ว กรมวิทย พ 2533;32(2): 63-71.
11. วงศ์พุทธพิทักษ์ อ, ธูปหอม ก, สังวรานนท์ บ,อธิสุข ก, เลิศเรืองเดช ย, วัฒนสุชาติ น.สารพิษตกค้างที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหาร. ว กรมวิทย พ 2534;33(4): 137-44.
12. ธูปหอม ก, สังวรานนท์ บ, อธิสุข ก, เลิศเรืองเดช ย, แก้วกล้าปัญญาเจริญ ล, สันทัดรบ จ.สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหาร พ.ศ. 2533-2534. ว กรมวิทย พ 2538;37(1):47-55.
13. สังวรานนท์ บ, ธูปหอม ก, อธิสุข ก, เลิศเรืองเดช ย, แก้วกล้าปัญญาเจริญ ล, สันทัดรบ จ และคณะ. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหาร พ.ศ. 2535-2539. ว กรมวิทย พ 2542;41(2):165-79.
14. ธนมิตต์ ส, ประทีปะเสน ม, วีระไวทยะ ว,โมนถุมิตร พ, บรรณาธิการ. รายงานการสำรวจ ภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2538. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข; 2543.