บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลกระทบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ปลูกยาสูบ ในเขตพื้นที่ตำบลลำห้วยหลัว อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นการศึกษาทางระบาดวิทยาเชิงพรรณนา (Descriptive Epidemiology) เพื่อให้ทราบผลกระทบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรที่ปลูกยาสูบ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
2. ผลกระทบของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
3. การปฏิบัติในการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช
4. ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส
5. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรม
6. หลักการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ
7. การปลูกยาสูบ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

คำจำกัดความ

สารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือ สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมศัตรูพืช เช่น แมลง หนู วัชพืช และเชื้อราต่างๆ ซึ่งในเกือบจะทุกกรณี สารเคมีเหล่านี้ เป็นสารพิษที่ใช้กำจัดหรือฆ่าศัตรูพืช แต่ในบางกรณีสารเหล่านี้ ก็ทำหน้าที่เสมือนสารไล่ศัตรูชนิดหนึ่ง หรือไปทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโตหรือไม่สืบพันธุ์

"สารพิษตกค้าง" ในความหมายของพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ออกตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 163 (พ.ศ. 2538) ให้หมายถึง "สารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ หรือกลุ่มอนุพันธ์ของสารเคมีดังกล่าวได้แก่ สารในกระบวนการเปลี่ยนแปลง (Conversion Products) สารในกระบวนการสร้างและสลาย (Metabolites) สารที่เกิดจากปฏิกิริยา (Reaction Products) หรือสิ่งปลอมปนที่มีความเป็นพิษซึ่งปนเปื้อนหรือตกค้างในอาหาร"

"สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticides) หมายถึง สารเคมีที่มีจุดมุ่งหมายในการใช้เพื่อป้องกัน ฆ่า ทำลาย ดึงดูด ขับไล่ หรือควบคุมศัตรูพืชหรือสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ สารเคมีกำจัดแมลง (Insecticides) สารเคมีกำจัดเชื้อรา (Fungicides) สารเคมีกำจัดวัชพืช (Herbicides) สารเคมีกำจัดหนอนพยาธิ (Nematocides) สารรมควัน (Fumigants) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulators) ตลอดจนสารเคมีที่มีการใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตอาหาร เริ่มตั้งแต่การเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร การเก็บรักษา การขนส่ง การจัดจำหน่าย และยังรวมถึงสารเคมีที่ใช้กับพืชผลผลิตทั้งก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียการเก็บรักษาผลผลิต และการขนส่งต่าง ๆ

จากความหมายของสารพิษตกค้างและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตทางการเกษตร จะเห็นได้ว่า ครอบคลุมถึงสารที่อาจจะมีการใช้ทุกประเภท ตั้งแต่กระบวนการผลิต ไปจนถึงมือผู้บริโภค ซึ่งสารเหล่านี้เมื่อมีการใช้แล้ว จะต้องไม่มีการตกค้างหรือมีการตกค้างในผลผลิตได้ แต่ต้องอยู่ในระดับที่ไม่เกินค่าความปลอดภัยต่อผู้บริโภคตามที่กฎหมายอาหารกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 163 (พ.ศ.2538) กำหนดค่ามาตรฐานเป็นบัญชีแนบท้ายเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) บัญชีที่ 1 กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างที่ปนเปื้อนจากสาเหตุที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ (Extraneous Residue Limit; ERL) โดยกำหนดไว้ในกลุ่มสารประกอบคลอรีน 4 ชนิด คือ คลอร์เดน ดีดีที ออลดรินและ ดิลดริน เฮปตาคลอร์

2) บัญชีที่ 2 กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างอันเนื่องมาจากการใช้ (Maximum Residue Limit; MRL) โดยมีการกำหนดค่าสาร 11 ชนิด จำแนกค่าตามชนิดของพืชผลผลิตแต่ละชนิด รวมเป็น 250 ค่า

1.1 ชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในทางการเกษตร ที่มีการจำหน่ายทางการค้า มีกว่า 1,000 ชนิด ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ตามชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการควบคุมและกำจัด คือ สารเคมีกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดเชื้อรา สารกำจัดหนูและสัตว์แทะ สารเคมีกำจัดหอย และ ปู เป็นต้น

1.1.1 สารเคมีกำจัดแมลง

สารเคมีกำจัดแมลงเป็นสารเคมีการเกษตรที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด สารเคมีกำจัดแมลงแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ตามชนิดของสารเคมีได้ 4 ประเภท คือ

1.1.1.1 กลุ่มออร์กาโนคลอไรน์ ซึ่งเป็นกลุ่มของสารเคมีที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้กันมาก คือ ดีดีที (DDT) ดีลดริน (Dieldrin) ออลดริน (Aldrin) ท็อกซาฟีน (Toxaphene) คลอเดน (Chlordane) ลินเดน (Lindane) เอนดริน (Endrin) และเฮปตาครอ (Heptachlor) เป็นต้น สารเคมีในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่มีพิษไม่เลือก (คือเป็นพิษต่อแมลงทุกชนิด) และค่อนข้างจะสลายตัวช้า ทำให้พบตกค้างในห่วงโซ่อาหารและสิ่งแวดล้อมได้นาน บางชนิดอาจตกค้างได้นานหลายสิบปี ปัจจุบัน ประเทศส่วนใหญ่ทั่วโลกจะไม่อนุญาตให้ใช้สารเคมีในกลุ่มนี้ หรือไม่ก็มีการควบคุมการใช้ ไม่อนุญาตให้ใช้อย่างเสรี เพราะผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

1.1.1.2 กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ โดยสารเคมีในกลุ่มนี้ที่รู้จักกันคือมาลาไธออน (Malathion) อาซินอน (Diazinon) เฟนนิโตรไธออน (Fenitrothion) พิริมิฟอสเมธิล (Pirimiphos Methyl) และไดคลอวอส (Dichlorvos หรือ DDVP) เป็นต้น สารเคมีในกลุ่มนี้จะมีพิษรุนแรงมากกว่ากลุ่มอื่น โดยเป็นพิษทั้งกับแมลงและสัตว์อื่นๆ ทุกชนิด แต่สารในกลุ่มนี้จะย่อยสลายได้เร็วกว่ากลุ่มแรก

1.1.1.3 กลุ่มคาร์บาเมต ซึ่งมีคาร์บาริลเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยสารเคมีกำจัดแมลงที่รู้จักและใช้กันมาก คือ คาร์บาริว (Carbaryl ที่มีชื่อการค้า Savin) คาร์โบฟุแรน (Carbofura) โพรพ็อกเซอร์ (Propoxur) เบนไดโอคาร์บ (Bendiocarb) สารเคมีในกลุ่มคาร์บาเมตจะมีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมน้อยกว่าพวกออร์กาโนฟอสเฟต

1.1.1.4 กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทอย เป็นสารเคมีกลุ่มที่สังเคราะห์ขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ตามโครงสร้างของไพรีทริน ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่สกัดได้จากพืชไพรีทรัม สารเคมีในกลุ่มนี้มีความเป็นพิษต่อแมลงสูง แต่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ อย่างไรก็ตาม สารเคมีกลุ่มนี้มีราคาแพงจึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้ สารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ ได้แก่ เดลตาเมธริน (Deltamethrin) เพอร์เมธริน (Permethrin) เรสเมธริน (Resmethrin) และไบโอเรสเมธริน (Bioresmethrin) เป็นต้น

1.1.2 สารป้องกันกำจัดวัชพืช

สารเคมีกำจัดวัชพืชแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ พวกที่มีพิษทำลายไม่เลือกกับพวกที่มีพิษเฉพาะกลุ่มวัชพืช คือ ทำลายเฉพาะวัชพืชใบกว้าง หรือวัชพืชใบแคบ สารกำจัดวัชพืชที่มีพิษทำลายไม่เลือก คือ พาราควอท (Paraquat) ส่วนที่มีพิษทำลายเฉพาะคือ กลุ่มแอทราซิน (Atrazine), 2, 4-D, 2, 4, 5-T เป็นต้น

1.1.3 สารกำจัดเชื้อรา

มีอยู่หลายกลุ่มมาก บางชนิดมีพิษน้อย แต่บางชนิดมีพิษมาก กลุ่มสำคัญของสารกำจัดเชื้อราในการเกษตร ได้แก่

1.13.1 กลุ่มDimethey Dithiocarbamates (Ziram, Ferbam, Thiram) มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Acetaldehyde Dehydrogenase เกิด Antabuse Effect ในคนที่ดื่มสุราร่วมด้วย

1.13.2 กลุ่ม Ethylenebisdithiocarbamates (Maneb, Mancozeb, Zineb) กลุ่มนี้จะถูก Metabolize เป็น Ethylene thiourea ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์

1.13.3 กลุ่ม Methyl Mercury ดูดซึมได้ดีทางผิวหนังและมีพิษต่อระบบประสาท

1.13.4 กลุ่ม Hexachlorobenzene ยับยั้งเอนไซม์ Uroporphyrinogen Decarboxylase มีพิษต่อตับ ผิวหนัง และข้อกระดูกอักเสบ

1.13.5 กลุ่ม Pentachlorophenol สัมผัสมากๆ ทำให้ไข้สูง เหงื่อออกมาก หัวใจเต้นเร็ว

1.1.4 สารกำจัดหนูและสัตว์แทะ (Rodenticides)

สารกำจัดหนูและสัตว์แทะที่นิยมใช้กัน ส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือด ตัวอย่าง เช่น Warfarin หยุดยั้งการสร้างวิตามิน เค ทำให้เลือดออกตามผิวหนังและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เม็ดเลือดขาวต่ำ ลมพิษ ผมร่วง

1.2 ประเภทของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในเมืองไทยนั้นมีมากมายหลายชนิด นักวิชาการได้แบ่งชนิดของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชขึ้นตามลักษณะต่าง ๆ เช่น วิเชียร ณัฐวัฒนานนท์ และ มัณฑนา อนุตตระกลู (2526) ได้จำแนกประเภทของสารเคมีไว้ดังนี้

1.2.1 แบ่งตามประเภทของศัตรูพืช ได้แก่

1.2.1.1 สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลง (Insecticide)

1.2.1.2 สารเคมีป้องกันและกำจัดไร (Acaricde)

1.2.1.3 สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช (Herbicide)

1.2.1.4 สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคพืช (Fungicide)

1.2.1.5 สารเคมีป้องกันและกำจัดไส้เดือนฝอย (Nematicide)

1.2.1.6 สารเคมีป้องกันและกำจัดหนู (Rodenticide)

1.2.2 แบ่งตามลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของสารเคมี แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.2.2.1 คลอริเนตเตด ไฮโดรคาร์บอน (Chorinated Hydrocarbon) ได้แก่ สารเคมีป้องกันและกำจัดมีจัดศัตรูพืช กลุ่มที่มีสารคลอรีนเป็นองค์ประกอบเช่น ดีดีที ออลดริน ดีลดริน เอนดริน ลินเดน และคลอเดน เป็นต้น สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกลุ่มนี้ มีประสิทธิภาพในการกำจัด แมลงได้อย่างกว้างขวางและมีความคงทนไม่สลายตัวง่าย โดยเฉพาะเมื่อเข้าสู่ร่างกายมนุษย์และสัตว์ และในต้นพืช นอกจากนี้บางชนิดยังมีอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์อีกด้วยแต่ข้อเสียก็คือการที่ มันมีความคงทน ไม่สลายตัวง่าย ในสิ่งแวดล้อมคืออย่างน้อยต้องไม่ใช้เวลา 2-3 ปี จึงจะสลายตัวหมด จากสาเหตุนี้จึงทำให้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทนี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับพืชผักที่เก็บเกี่ยวในระยะสั้นเพราะทำให้เกิด ปัญหาสารพิษตกค้างในพืชผัก นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสภาวะสมดุลทางธรรมชาติอีกด้วย ดังนั้นหลายประเทศทั้งในยุโรปและอเมริกา จึงประกาศห้ามใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชบางชนิดในกลุ่มนี้ เช่น ดีดีที เป็นต้น

1.2.2.2 ออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) ได้แก่ สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกลุ่มที่มีสารฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบสำคัญ เช่น มาลาไธออน โฟลิดอล กูซาไธออน ไดอะซินอน ไดซีสตอน เป็นต้น สารเคมีป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชประเภทนี้มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันและกำจัดแมลง สลายตัวเป็นสารไร้พิษได้เร็วหลังการใช้คือ ใช้เวลาประมาณ 2-12 สัปดาห์ สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกลุ่มนี้ไม่คอยมีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมากนักจึงเหมาะกับพืชผัก ที่มีระยะเก็บเกี่ยวสั้น แต่ข้อเสียก็คือเป็นสารสังเคราะห์ที่มีอันตรายร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตดังนั้นจึงต้องใช้อย่างระมัดระวัง

1.2.2.3 คาร์บาเมท (Carbamate)ได้แก่ สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญเช่น คาร์บาริล หรือเซฟวิน เทมิค เบกอน ฟุราดาน เป็นต้น สารเคมี กำจัดศัตรูในกลุ่มนี้ มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงบางชนิดได้ดี สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชบางอย่างในกลุ่มนี้มีอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ นอกจากนี้ยังสลายตัว เป็นสารไร้พิษได้ในระยะสั้นอีกด้วย จึงเหมาะที่จะใช้พืชผักที่เกี่ยวในระยะสั้น แต่บางชนิด เช่น เทคนิค ซึ่งเป็นสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ชนิดดูดซึมมีอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นสูงมากเช่นกัน

ปัจจุบันได้รับการผลิตสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทไพรีทรอยส์ (Pyrethroids) ออกจำหน่ายหลายชนิด สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทนี้มีสารสังเคราะห์ไพรีธรัมเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทั้งนี้เพราะพบว่า สารไพรีทรอยส์จากธรรมชาติ มีคุณสมบัติกำจัดแมลงได้ดีสลายตัวได้เร็วไม่ก่อให้เกิดปัญหาการตกค้างในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีอันตรายต่อสัตว์เลือดอุ่นน้อยมากอีกด้วย และเมื่อใช้ร่วมกับสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่น ยังช่วยให้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นมีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดแมลงดีขึ้นด้วย

แต่สารไพรีทรอยสจากธรรมชาติไม่เพียงพอ นักเคมีจึงสังเคราะห์สาร ไพรีทรอยส์เพื่อป้องกันและกำจัดแมลง จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทนี้เหมาะสมที่จะใช้กับพืชผักที่เก็บเกี่ยวในระยะสั้นอย่างมากทีเดียว (สิริวัฒน์ วงศ์ศิริ, 2521)

1.2.3 แบ่งตามความคงทนในธรรมชาติได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.2.3.1 กลุ่มสลายตัวได้เร็ว ส่วนใหญ่ได้แก่สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทออร์กาโนฟอสเฟต เมทธิลพาราไธออน และมาลาไธออน เป็นต้น ส่วนสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภท คาร์บาเมท เช่น เมโธมิล และคาร์บาริล เป็นต้น จะสลายตัวระหว่าง 1-12 สัปดาห์หลังจากการพ่นแล้ว

1.2.3.2 กลุ่มที่สลายตัวปานกลาง สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทนี้สลายตัวภายใน1-18 เดือน หลังจากการพ่นแล้วได้ อาทราซีน เป็นต้น

1.2.3.3 กลุ่มที่สลายตัวได้ช้ามาก หมายถึง สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทคลอริเนตเตรด ไฮโดรคาร์บอน ซึ่งใช้แพร่หลายทั้งทางการเกษตรและสาธารณสุขสามารถสะสมในสิ่งแวดล้อมได้นานจะสลายตัวหมดในระยะเวลา 2-5 ปี ได้แก่ ดีดีที ออลริน เอนดริน และคลอเดน

1.2.3.4 กลุ่มที่ไม่สลายตัวได้แก่ สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่มีส่วนประกอบของสารหนู สารตะกั่ว สารปรอท ที่ละลายน้ำได้น้อยมาก จึงเคลื่อนย้ายได้ยาก

1.3 ลักษณะการสลายตัวของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม

สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่สะสมอยู่ในดิน สามารถสลายตัวได้แต่การสลายตัวมีอันตรายการสลายตัวเร็วและช้าแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของสารแต่ละประเภทโดยทั่วไปสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ประเภทคลอริเนตเตด ไฮโดรคาร์บอน เช่น ดีดีที (DDT) ดีลดริน (Dieldrin) เฮปตาคลอ (Heptachlor) และออลดริน (Aldrin) จะสลายตัวหมดต้องใช้เวลานานถึง 15-20 ปี ส่วนประเภทออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมทจะสลายตัวได้เร็วกว่าแต่ต้องใช้ระยะเวลานาน 2-5 ปี จึงจะสลายตัวหมดไป

1.4 ความคงทนของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่สะสมในดิน

1.4.1 สาร Organochlorine

ตารางที่ 1 ระยะเวลาการสลายตัวของสารเคมีป้องกัน และกำจัดศัตรูพืช กลุ่มสาร Organochlorine

ชนิดของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช	ระยะเวลาในการสลายตัว	
	สลายตัว 95%	สลายตัว 75- 100 %
Endrin	1-5 ปี	3 ปี
Chlordane	3-5 ปี	5 ปี
DDT	4- 30 ปี	4 ปี
Dield rin	3- 25 ปี	3 ปี
Heptachlor	3 -5 ปี	2 ปี
Lindane	3- 10 ปี	3 ปี

1.4.2 สาร Organophosphate

ตารางที่ 2 ระยะเวลาการสลายตัวของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กลุ่มสาร Organophosphate

ชนิดของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช	ระยะเวลาในการสลายตัว	
	สลายตัว 95%	สลายตัว 75- 100%
Malathion	-	1 สัปดาห์
Parathion	-	1 สัปดาห์

1.5 อันตรายของสารเคมีป้องกันและศัตรูพืชที่มีต่อมนุษย์

อันตรายจากสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ที่มีต่อมนุษย์นั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามชนิดของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชซึ่งถ้าแบ่งตามลักษณะของการเกิดอันตรายของสารเคมีป้องและกำจัดศัตรูพืชจะมี 2 ลักษณะคือ

1.5.1 พิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity) ในร่างกายได้รับสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่มากถึงจุดอันตราย ถ้าให้การรักษาไม่ทันป่วยจะเสียชีวิตทันที

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

1.5.2 พิษสะสม (Chronic Toxicity) ในการที่ร่างกายได้รับสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในปริมาณน้อยแต่ได้รับหลาย ๆ ครั้งทำให้เกิดการสะสมของสารเหล่านี้อยู่ในร่างกายอาจทำให้เกิดอาการต่าง ๆ เช่น มะเร็ง ปวดศีรษะ เป็นต้น ถ้าปล่อยทิ้งไว้อาจเสียชีวิตได้

องค์การอนามัยโลกได้แบ่งความเป็นพิษของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชไว้ 4 ระดับ โดยอาศัยผลจากการทดลองนำสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นผสมอาหารให้สัตว์ทดลอง เช่น หนูหรือกระต่ายกินเข้าไป หรือฉีดสารเคมี นั้น เข้าทางผิวหนังคำนวณหาค่าความเป็นพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตายครึ่งหนึ่ง แล้วนำมาจัดแบ่งความเป็นพิษดังต่อไปนี้

1. พิษร้ายแรงที่สุด ได้แก่ แอลดิคาร์บ เทมิค พาราไธออน ไดซิสตอน เมวินฟอส ฟูราดาน เคมีตอน และฟลอเรท

2. พิษร้ายแรงมาก ได้แก่ เอลดริน ไดโครโตฟอส ดีลดริน พาราไธออน คาร์โปฟีโน-ไธออน ยาฉุน สารหนู เซดเกรน และเมทโธมิล

3. พิษปานกลาง ได้แก่ ดีดีที เฮปตาคลอ คลอเดน ลินเดน คูมาฟอส ไดเมทโธเอท เอนโดซัลแฟน อะซิลฟอสเมธิล หรือกูซาไธออน ไดคลอฟอน หรือไดลอกซ์ ท็อกซาฟีน

4. พิษน้อย ได้แก่ อะราไมท์ เทมีฟอส โรติโนน คาร์บาริล มาลาไธออน ไพรีทรอยส์

1.6 ระบบที่อาจได้รับอันตรายจากสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

อันตรายของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกายมนุษย์นั้น สรุปได้ดังนี้

1.6.1 ระบบศูนย์รวมประสาท สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่มีอันตรายต่อระบบศูนย์รวมประสาท เช่น ดีดีที เอนดริน ออลดริน ลินเดน เฮปตาคลอ เป็นต้น สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชดังกล่าวจะไปทำลายความสมดุลย์ของธาตุที่สำคัญในเซลประสาท ทำให้ร่างกายทำงานผิดปกติไป ถ้าได้รับปริมาณมาก ๆ จะทำให้เกิดอาการหน้ามืด ตาลาย วิงเวียนศีรษะ ชัก กระตุก เป็นต้น

1.6.2 ระบบน้ำย่อยของระบบประสาท สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชบางกลุ่มจะไประงับไม่ให้น้ำย่อย (Enzyme Cholinesterase) ซึ่งมีอยู่ในเลือดทำงานได้ตามปกติ การที่ร่างกายได้รับสารประเภทนี้เป็นปริมาณมาก ๆ จะทำให้ระดับโคลีนเอสเตอเรสลดลง เพราะไประงับโครงสร้างโคลีนเอสเตอเรสในร่างกาย ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ วิงเวียน ตื่นเต้น ตกใจง่าย ตาพร่ามัว อ่อนเพลีย คลื่นไส้ เป็นตะคริว ชัก ท้อง แน่นหน้าอก นอกจากอาการดังกล่าวแล้วผู้ป่วยจะมีอาการเหงื่อออก รูม่านตาหรี่เล็ก น้ำตาไหล น้ำมูกน้ำลายไหล อาเจียน ผิวหนังเป็นตุ่มนูน

ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 24 ส.ค. 2555
เลขทะเบียน 203315
เลขเรียกหนังสือ

กล้ามเนื้อสั่นกระดูก สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดอาการเหล่านี้ ได้แก่ พาราไธออน อะโซดริน เมโธมิล คาร์โบฟูราน เมวินฟอส เมวินฟอส ไดเมโธเอท คาร์บาริล ไดอะซินอล เป็นต้น

1.7 กลุ่มอาการที่แสดงออกเมื่อได้รับสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ถ้าหากได้รับสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเข้าไปแล้วกลุ่มอาการที่แสดงออกนั้นแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของสารที่รับเข้าไป กลุ่มอาการที่แสดงออกแบ่งได้ดังนี้

1.7.1 อาการเกิดพิษจากสารพวกออร์กาโนครอรีน อาการที่แสดงออกดังนี้

กระวนกระวาย ตื่นเต้น วิงเวียนศีรษะ มึนงง อ่อนแรง กล้ามเนื้อกระตุก สั่นชัก (ลักษณะอาการชักคล้ายลมบ้าหมู) และหมดสติ หลังจากรับทานสารกลุ่มนี้เข้าไปไม่นานผู้ป่วยจะเกิดคลื่นไส้ อาเจียน เมื่อสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชซึมเข้าผิวหนังอาการเริ่มแรกจะรู้สึกกระวนกระวาย กล้ามเนื้อกระตุก สั่น สับสน และชัก ถูกกด ในกรณีที่ได้รับสารขนาดปลานกลางถึงรุนแรงอาการชักซึ่งมีผลรบกวนต่อการหายใจ อาจทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนได้

1.7.2 อาการพิษเกิดจากกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตอาการพิษเฉียบพลันจะเกิดขึ้นตั้งแต่ผู้ป่วยได้รับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช หรือ ภายในเวลา 12 ชั่วโมง (มักจะเกิดภายในเวลา 4 ชั่วโมง) ระยะแรกผู้ป่วยจะมีอาการปวดศีรษะ วิงเวียน อ่อนเพลีย การทำงานของกล้ามเนื้อไม่ประสานกัน กล้ามเนื้อกระตุก มือสั้น คลื่นไส้ เกิดตะคริวที่ท้อง ท้องร่วง และเหงื่อออกมาก นอกจากนี้จะเกิดอาการตาพร่า เกิดการสับสนแน่นหน้าอกหายใจลำบาก ไอ และเกิดอาการปวดบวม น้ำไม่สามารถควบคุมการขับถ่ายไม่รู้สึกตัว หมดสติ ถ้าเกิดพิษอย่างรุนแรงจะมีอาการชัก หัวใจเต้นช้า น้ำลายและน้ำตาไหล อาการพิษทางโรคจิตจะมีอาการคลุ้มคลั่งและมีพฤติกรรมที่ผิดปกติ การที่หัวใจเต้นช้าลงอาจทำให้ระบบการหายใจถูกกด ผู้ป่วยอาจเสียชีวิต การได้รับสารออร์กาโนฟอสเฟตในขนานปลางกลางติดต่อกันไปทุกวัน อาจทำให้เกิดอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่คือ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร และไม่สบาย ผู้ป่วยบางรายหลังจากได้รับสารพิษแล้ว จะมีอาการทางโรคประสาทแตกต่างกันไป อาการของโรคจะเกิดขึ้นช้าๆ บางครั้งได้รับสารพิษไปแล้วยังไม่เกิดอาการเป็นเวลาหลายวัน อาการที่พบมากคือ แขนและขาชา มีอาการปวดและอ่อนเพลีย สำหรับบางคนอาการจะกลับคืนปกติภายใน 2-3 สัปดาห์ บางคนกล้ามเนื้อลีบทำให้เป็นอัมพาตบางส่วน

1.7.3 อาการเกิดสารพิษจากสารคาร์บาเมท จะเกิดอาการท้องเสีย คลื่นเหียน อาเจียน ปวดท้อง เหงื่อออก น้ำลายไหล ตาพร่า หายใจขัด ตัวสั่น กล้ามเนื้อกระตุก ปวดศีรษะ แขนขาเป็นอัมพาตชั่วคราว จากรายงานส่วนมากพบว่า อาการพิษเกิดอยู่ประมาณ 2-3 ชั่วโมง และมีความรุนแรงน้อยกว่าการเกิดพิษจากสารออร์กาโนฟอสเฟต อย่างไรก็ตาม กรณีที่ได้รับพิษรุนแรง ควร

ระวังระบบทางเดินหายใจทุกรายปวดบวมและชัก ถ้ายังมีการดูดซึมสารพิษเข้าสู่ร่างกายต่อไปในปริมาณปานกลาง อาจก่อให้เกิดอาการคลื่นเหียนอาเจียนวิงเวียน อ่อนเพลีย ไม่รู้รสอาหาร และอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่

1.8 การเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1.8.1 ทางปาก เป็นการได้รับสารเคมีป้องกัน และกำจัดศัตรูพืช โดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ เช่น การดื่ม การรับประทานอาหารที่มีสารนี้เจือปน ผงละอองเข้าทางปากขณะฉีดพ่น การดูดเป่าท่อส่งยา หรือหัวฉีด เป็นต้น การได้รับสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทางปากจะแสดงความเป็นพิษโดยปรากฏอาการให้เห็นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณสารที่รับเข้าไป

การเข้าสู่ร่างกายโดยการกลืนกิน อาจเกิดขึ้นได้เมื่อคนเราดื่มกินสารพิษโดยบังเอิญหรือโดยเจตนา เช่นเมื่อคนเรากินอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าไป

1.8.2 การหายใจ การเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจนี้อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น การหายใจเอาฝุ่นละออง ของสารเคมีป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชเข้าไป ในระหว่างการพ่น สูบบุหรี่ขณะที่ทำการฉีดพ่น บุหรี่เปื้อนสารเคมีป้องกัน และกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น การเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ เกษตรกรที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือผู้คนที่อยู่ใกล้กับผู้ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชผ่านทางการหายใจได้ง่ายที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่อันตรายที่สุดคือสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีกลิ่น เพราะเกษตรกรจะไม่รู้สึกตัวเลยว่าได้สูดดมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าไป

1.8.3 ทางผิวหนัง การเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังโดยทั่วไปมักจะเกิดระหว่างที่มีการผสมการแบ่ง และการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทำให้ละอองปลิวเกาะตามผิวหนังแทรกซึมเข้าสู่ร่างกาย การเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง มีการศึกษาพบว่า ร้อยละ90 ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะเข้าสู่ร่างกายผ่านทางผิวหนังโดยตรง เช่นเมื่อเกษตรกรสัมผัสกับพืชผลที่เพิ่งจะฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือเมื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสัมผัสผิวหนัง หรือเสื้อผ้าที่เปียกชุ่มด้วยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือเมื่อเกษตรกรผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วยมือเปล่า หรือเมื่อสมาชิกในครอบครัวซักเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2. ผลกระทบของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2.1 ผลกระทบเฉพาะส่วนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นพิษเฉียบพลัน

2.1.1 ผลกระทบที่รุนแรงเฉพาะส่วน คือผลกระทบที่มีผลเพียงบางส่วนของร่างกายในส่วนที่สัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยตรง เช่นทำให้ระคายเคืองได้แก่ผิวหนังแห้งไหม้ รอยแดงด่าง ระคายเคืองจมูกตากคอน้ำตาไหลและไอ เล็บมือ เล็บเท้า เปลี่ยนสีเป็นสีฟ้า สีดำ และที่แย่ไปกว่านั้น คือเล็บหลุดร่อนออกไป

2.1.2 ผลกระทบที่รุนแรงต่อระบบของร่างกาย เกิดขึ้นเมื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกาย และจะส่งผลกระทบต่อระบบในร่างกายทั้งหมด กล่าวคือเลือดจะพาสารเคมีเข้าสู่ทุกส่วนของร่างกาย และจะส่งผลต่อ ตา หัวใจ ปอด กระเพาะอาหาร ลำไส้ ตับไต กล้ามเนื้อ สมอง และประสาท อาการที่เกิดจากการได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายจะมีอาการเป็นพิษมากหรือน้อย และรวดเร็วเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี เวลาที่สัมผัส ปริมาณหรือความเป็นพิษของสารเคมีนั้นว่ารุนแรงมากน้อยเพียงใด

งานวิจัยหลายเรื่อง เกี่ยวกับผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อ สุขภาพของคน แสดงให้เห็นว่าเป็นไปได้ที่ทารกในครรภ์จะได้รับพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผ่านทางมารดา โดยอาจมาจากการสัมผัสกับสารเคมี หรือฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของมารดา การได้รับพิษของสารเคมีของทารกในครรภ์จะได้รับผ่านทางรก และมีผลกระทบต่อการเติบโตของทารกในครรภ์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ได้รับพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในช่วง 3 เดือนแรก ของการตั้งครรภ์ เนื่องจากในระยะนี้อวัยวะต่าง ๆ ของทารกเริ่มก่อตัวขึ้น ถึงแม้ว่ามารดาจะได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าไปและอาจเป็นสาเหตุของการเกิดความผิดปกติในการคลอดบุตร แต่ไม่ได้หมายความว่าเด็กจะผิดปกติหรือพิการเสมอไป แต่จะหมายถึงว่าโอกาสที่เด็กจะเกิดความผิดปกติหรือพิการมีสูงขึ้น เรายังไม่ทราบว่าพ่อแม่ที่ได้รับพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อนการปฏิสนธิจะเป็นสาเหตุของการผิดปกติในการเกิดหรือความพิการของทารกหรือไม่ อย่างไรก็ตามทารกที่ดื่มนมจากแม่ที่ได้รับพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะได้รับสารพิษต่อจากแม่อย่างแน่นอน ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่ในอาหารนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ อาการพิษเฉียบพลัน และอาการพิษสะสม

2.1.2.1 อาการพิษเฉียบพลัน

มักจะเกิดขึ้นกับผู้ที่ทำงานหรืออยู่ใกล้ชิดกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกร หรือคนงานในร้านขายสารเคมีการเกษตร) ซึ่งมีโอกาสที่จะได้รับสารเคมีการเกษตรจากการสูดดมหรือสัมผัสโดยตรง ซึ่งอาการทางสุขภาพแบบเฉียบพลันนี้ อาจมี

ได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมีว่า เป็นสารพิษต่อระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ หรือระบบการทำงานอื่นของร่างกาย

ตารางที่ 3 อาการแสดงโดยแยกตามลักษณะความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

ลักษณะของความเป็นพิษ	อาการแสดง
พิษอย่างอ่อน	วิงเวียน ปวดศรีษะ หมดเรี่ยวแรง ตาพร่า กระสับกระส่าย เหงื่อออก คลื่นไส้ ท้องเดิน เบื่ออาหาร น้ำหนักลด กระหายน้ำ ปวดตามข้อ มีผื่นคันตามผิวหนัง เคืองตา แสบตา ระคายจมูก ระคายคอ
พิษปานกลาง	คลื่นไส้ ท้องเดิน น้ำลายฟูมปาก กระเพาะอาหารบีบเกร็ง เหงื่อออกมาก มือสั่น กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน กล้ามเนื้อบิดเกร็ง ตาพร่า จัด หายใจลำบาก ชีพจรเต้นเร็ว ผิวหนังร้อนแดง หรือเป็นสีเหลือง
พิษรุนแรง	หายใจถี่เร็ว อาเจียน กล้ามเนื้อบิดเกร็ง บังคับไม่ได้ ม่านตาหรี่เล็ก ชัก หายใจไม่ออก หมดสติ

ผู้ป่วยจากการได้รับสารพิษทางการเกษตรแบบเฉียบพลัน โดยส่วนใหญ่จะเป็นการได้รับพิษอย่างอ่อน ซึ่งอาจมีอาการทางสุขภาพเล็กน้อย และไม่ได้ใส่ใจว่า เป็นผลกระทบจากความเป็นพิษของสารเคมีการเกษตร เลยทำให้ไม่ได้ระมัดระวังตัว ส่งผลให้เกิดการสะสมสารพิษ และมีการเจ็บป่วยที่เกิดจากพิษสะสมได้อีก

2.1.2.2 อาการพิษสะสม

เมื่อได้รับสารเคมีการเกษตรไปแล้วระยะหนึ่ง (อาจนานหลายเดือนหรือปีก็ได้) หรือได้รับสารเคมีการเกษตรแต่เพียงเล็กน้อย ต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดการ สะสมของสารเคมีในร่างกายถึงจุด ๆ หนึ่ง สารพิษเหล่านั้นอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย (โดยตรงหรือโดยอ้อม) ที่เป็นปัญหาสุขภาพได้หลายลักษณะ เช่น 1) การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของเซลล์ (Mutagen) โดยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดถูกออกแบบให้รบกวนต่อพันธุกรรมของเซล ส่งผลให้เกิดเนื้องอกหรือมะเร็ง หรือทำให้การพัฒนาร่างกายของเด็กทารกในครรภ์แม่ผิดปกติไป ซึ่งรวมไปผลกระทบต่อเซลสืบพันธุ์ 2) เนื้องอกและมะเร็ง (Carcinogen) กระบวนการที่สารเคมีการเกษตรทำให้เกิดเนื้องอกและมะเร็งนั้นยังเป็นสิ่งที่ไม่สามารถบ่งชี้ได้ชัดเจน แต่สามารถยืนยันผลได้ในสัตว์ทดลอง ซึ่งพบว่า เมื่อสัตว์ทดลองได้รับสารเคมีเหล่านี้แล้วเกิดเนื้องอกหรือมะเร็งขึ้น 3) การ

เปลี่ยนแปลงของเซลล์ตัวอ่อนที่อยู่ในครรภ์มารดา (Teratogenic) ซึ่งทำให้ลูกที่คลอดออกมามีร่างกายผิดปกติ หรือแม่แท้งลูก

2.2 ผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรไทย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นภาพความเชื่อมโยงของปัญหาสารกำจัดศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ เราจะแยกพิจารณาผลกระทบต่อสุขภาพใน 4 มิติ คือ มิติทางกาย มิติทางใจ มิติทางสังคม และมิติทางจิตวิญญาณ โดยการวิเคราะห์ในหัวข้อนี้จะเน้นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อตัวเกษตรกรและครอบครัวเป็นหลัก เนื่องจากเป็นบุคคลแรก ๆ ที่ต้องสัมผัสกับสารพิษดังกล่าว

2.2.1 ผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพกาย

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพทางกาย ดังนี้

2.2.1.1 ผลกระทบเฉียบพลัน เกิดขึ้นเมื่อได้รับพิษของสารกำจัดศัตรูพืชทันทีทันใด ตัวอย่างเช่นอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดเกร็ง หายใจขัด แน่นหน้าอก น้ำลายไหลผิดปกติ หนังตากระตุกกระคายเคือง ผื่นแดง กล้ามเนื้ออ่อนแรง เหนื่อยง่าย หัวใจเต้นช้า หน้ามืดเวียนศีระษะ ปวดศีระษะ มือสั่น กล้ามเนื้อกระตุก เดินโซเซ ชัก หมดสติ และบางคนถึงขั้นเสียชีวิตได้ถ้าได้รับในปริมาณมาก

2.2.1.2 ผลกระทบเรื้อรัง เกิดขึ้นเมื่อได้รับพิษของสารกำจัดศัตรูพืชแล้วระยะเวลาหนึ่ง อาการอาจใช้เวลาเป็นเดือน หรือเป็นปีภายหลังจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืช อาการดังกล่าว เช่น ปวดเกร็งที่กระเพาะอาหาร ตับวาย ไตวาย แผลพุพอง เล็บหัก ประสาทส่วนปลายเสื่อม มือขาชาความจำเสื่อม เป็นหมัน การเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ การเป็นอัมพฤต อัมพาต และเป็นมะเร็ง เป็นต้นเกษตรกรหลายคนที่ได้รับพิษในลักษณะข้างต้น โดยเฉพาะพิษเฉียบพลัน มักไม่รู้ว่าตนเองกำลังได้รับพิษจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากพิษของสารเคมีดังกล่าวจะคล้ายกับอาการไม่สบายทั่วไป เช่น การแพ้แดด เป็นต้น หรือแม้จะพอรู้บ้างแต่ก็ไม่ได้ให้ความสนใจต่อปัญหาสุขภาพดังกล่าวมากนักเนื่องจากคิดว่าเป็นปัญหาเล็ก ๆ น้อย ๆ ไม่ถึงขั้นดิ้นพรวด ๆ ตายในทันทีทันใด ดังนั้น ปัญหาผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพทางกายจึงเป็นเรื่องที่เกษตรกรหลายคนยังไม่ให้ความสำคัญเท่าที่ควรอย่างไรก็ตามการใช้สารกำจัดศัตรูพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลานานยังอาจก่อให้เกิดผลผลกระทบในระยะยาวต่อสุขภาพกาย

2.2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพจิต

การใช้สารกำจัดศัตรูพืช แม้ไม่ได้ใช้เองโดยตรงแต่อาศัยอยู่ในครอบครัวที่มีการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชอยู่เสมอ ๆ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพจิตได้หลายทาง อาทิ ทำให้เกิด

ความเครียด วิตกกังวลไม่สบายใจ นอนไม่หลับ ไม่มั่นคงในความปลอดภัยของชีวิต และปราศจากความสุขที่ยั่งยืน ทั้งนี้เนื่องมาจากประเด็นปัญหาสืบเนื่อง ดังต่อไปนี้

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชทำให้สุขภาพของเกษตรกรเสื่อมโทรมลง เช่น ทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยเหนื่อยง่าย หายใจหอบ ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ อาเจียน มีผดผื่น คันตามร่างกาย และในขั้นรุนแรงอาจทำให้เสียชีวิตได้ ผลจากการมีสุขภาพกายเสื่อมโทรมดังกล่าวย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพจิตตามมา เช่น เกิดอาการหงุดหงิด รำคาญ ไม่สบายใจ วิตกกังวลและหวาดกลัวต่อการสูญเสียความสามารถในการทำงาน หรือกลัวที่จะสูญเสียชีวิตการใช้สารกำจัดศัตรูพืชทำให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรเพิ่มขึ้น เกษตรกรต้องจ่ายเงินซื้อสารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการดื้อยาของแมลงศัตรูพืช ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นนี้เป็นภาระของเกษตรกร ทำให้เกิดความไม่มั่นใจ เกิดความวิตกกังวล เกรงว่าจะขายผลผลิตไม่ได้ กลัวขาดทุน ซึ่งก่อก็ให้เกิดความเครียดตามมาในที่สุด

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชทำให้ความมั่นคงทางด้านอาหารของเกษตรกรลดลง อาหารตามธรรมชาติเช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ที่เคยพึ่งพาได้ในอดีตลดลง ขณะเดียวกันผลผลิตที่ปลูกไว้ขายก็กินไม่ได้ เนื่องจากปลูกในสิ่งที่กินไม่ได้ หรือไม่กล้ากินเนื่องจากเกรงกลัวอันตรายของสารเคมีที่ได้ฉีดพ่นไปอย่างหนัก ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการซื้ออาหาร ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้นนี้ก็เป็นการเพิ่มความเครียด ความหนักใจอีกทางหนึ่งให้กับครอบครัวเกษตรกร

เกษตรกรเกิดความวิตกกังวลต่อคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรของตน ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากปัญหาผลกระทบจากการกีดกันสินค้าเกษตรจากต่างประเทศ สินค้าเกษตรจากไทยหลายชนิดต้องถูกส่งกลับคืน เนื่องจากตรวจพบสารพิษตกค้างเกินมาตรฐาน อีกทั้งในปัจจุบันยังมีมาตรการตรวจเข้มของกระทรวงสาธารณสุขในการตรวจจับสินค้าเกษตรที่มีสารเคมีตกค้าง ปัจจัยเหล่านี้เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่กดดันให้สุขภาพจิตของเกษตรกรผู้ทำเกษตรเคมีย่ำแย่ คิดหนัก วิตกกังวล

เกษตรกรหลายคนไม่สบายใจ และเป็นทุกข์เมื่อประสิทธิภาพของสารกำจัดศัตรูพืชที่ตัวเองใช้ไม่แรงพอที่จะทำให้ศัตรูพืชตายในทันที หลายคนสะใจและสบายใจที่เห็นมันดิ้นและตายไปต่อหน้าต่อตา ความไม่แน่ใจในประสิทธิภาพของสารกำจัดศัตรูพืชเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกษตรกรหลายคนวิตกกังวลจนนอนไม่หลับ เกรงว่าเมื่อตื่นนอนมาตอนเช้าผลผลิตทางการเกษตรจะเสียหายทั้งแปลง นี่ก็เป็นอีกตัวอย่างความเครียดหนึ่งอันเป็นผลมาจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

เกษตรกรเกิดความเครียดจากการมีหนี้สินเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการมีค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นเพิ่มมากขึ้น เช่น ค่าสารกำจัดศัตรูพืช ค่าอาหาร ค่ารักษาพยาบาลอาการเจ็บป่วยจากสารเคมี เป็นต้น

2.2.3 ผลกระทบต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชก่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาทิมีสารเคมีปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตร ทำให้ไม่ปลอดภัยทั้งต่อตัวเกษตรกรและต่อผู้บริโภคเกิดความไม่มั่นคงทางด้านอาหารในสังคมไทย

เกิดความขัดแย้งในชุมชน ระหว่างผู้ใช้สารเคมีกับผู้ได้รับผลกระทบ เช่น มีการไหลปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชลงในแหล่งน้ำสาธารณะในชุมชน ทำให้ชาวบ้านที่เคยใช้น้ำในการอุปโภคบริโภคไม่สามารถใช้น้ำดังกล่าวได้ ยกตัวอย่าง กรณีความขัดแย้งระหว่างชาวบ้านกับเจ้าของสวนส้มในเขตจังหวัดเชียงใหม่

ครอบครัวล่มสลาย มีหลายตัวอย่างให้เห็นหลายกรณีที่สามีต้องมาจบชีวิตอย่างกะทันหันแปลงนา ทิ้งภรรยา และบุตรให้ต้องเผชิญชีวิตลำเค็ญลำพัง การขาดผู้นำทำให้หลายครอบครัวถึงกับประสบภาวะครอบครัวล่มสลาย

การฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทำให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างและปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาของกรมวิชาการเกษตรพบว่า ในการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชแต่ละครั้ง มีเพียงร้อยละ 1 ของปริมาณที่ฉีดพ่นทั้งหมดเท่านั้นที่มีโอกาสไปโดนจุดสำคัญของแมลงจนทำให้ตาย อีกร้อยละ 99 จะกระจายไปตามอากาศและเหลือปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในแหล่งน้ำทั้งผิวดินและใต้ดินทำลายความสมดุลของระบบนิเวศน์ อาทิ เป็นการทำลายศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืช เช่นแมลงปอ ตัวห้ำ ตัวเบียน กบ เขียด คางคก งู เป็นต้น การใช้สารกำจัดศัตรูพืชอยู่เสมอ ๆ ยังทำให้แมลงศัตรูพืชมีความต้านทานสารเคมีเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรต้องเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมีมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดศัตรูพืชชนิดใหม่ ๆ เพิ่มมากขึ้น และยังเป็นการทำลายสิ่งมีชีวิตในดินที่มีประโยชน์ด้วย เช่น ไส้เดือน จุลินทรีย์ต่าง ๆ

ห่วงโซ่อาหารปนเปื้อนสารเคมี สารเคมีที่เกษตรกรฉีดพ่นพลาดเป้าหมายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์นั่นย่อมหมายความว่า สารเคมีจำนวนนั้น รวมทั้งสารเคมีในพื้นที่เป้าหมายด้วยได้ตกลงสู่แหล่งน้ำพื้นดิน และแพร่กระจายไปตามอากาศแล้วปลิวไปตกตามที่ต่าง ๆ ทำให้เกิดการถ่ายทอดสารพิษดังกล่าวในห่วงโซ่อาหารจากการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ทำให้มีการสะสมพิษมากขึ้นเรื่อย ๆ เช่น ในปลาตัวใหญ่จะพบสารพิษสะสมมากกว่าปลาตัวเล็ก

เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และโครงสร้างของดินเสื่อมโทรม สารเคมีกำจัดวัชพืชเป็นตัวการสำคัญที่ทำลายพืชซึ่งปกคลุมหน้าดิน ทำให้เกิดการพังทลายของหน้าดินไปกับน้ำเมื่อฝนตกหรือเมื่อเกษตรกรให้น้ำ หรือถูกลมพัดพาหน้าดินไป

น้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคมีคุณภาพเลวลง สารเคมีปนเปื้อนกับน้ำในธรรมชาติได้ เช่น จากการที่ฝนที่ตกลงมาได้นำเอาละอองของสารเคมีที่ลอยฟุ้งอยู่ในอากาศลงมาด้วย ทำให้สิ่งมีชีวิตที่ใช้น้ำอุปโภคบริโภคเจ็บป่วยทำลายระบบนิเวศในน้ำและอื่นที่เกี่ยวข้องด้วยทั้งระบบ

2.2.4 ผลกระทบต่อจิตวิญญาณ

วิถีเกษตรไทยเป็นวิถีแห่งการช่วยเหลือเกื้อกูลและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันมาแต่ไหนแต่ไร แต่นับตั้งแต่เกษตรกรไทยได้ปรับเปลี่ยนมาทำเกษตรเคมีที่เน้นการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยการผลิตสำคัญ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิดและความเชื่อจนนำมาสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและวิถีการผลิตของเกษตรกร การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว อาทิ

การช่วยเหลือเกื้อกูล และพึ่งพาอาศัยซึ่งกันน้อยลง เกษตรกรในสมัยก่อนเน้นการผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือนเป็นหลัก เมื่อผลผลิตเหลือจึงแบ่งขายและยังนำไปแบ่งปันให้กับเพื่อนบ้านใกล้เคียง ซึ่งต่างกันกับสมัยนี้ที่ต้องซื้อผลผลิตทุกอย่างที่เราผลิตเองไม่ได้ ไม่มีการแบ่งปันกันด้วยน้ำใจ

ระบบเกษตรสมัยใหม่ทำให้เกษตรกรไทยมีความโลภและเห็นแก่ตัวมากขึ้น ทุกคน ต่างมุ่งผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตเยอะ ๆ โดยที่มิได้ให้ตระหนักว่าผลผลิตนั้นจะมีสารพิษตกค้างหรือจะเป็นอันตรายต่อคนกินหรือไม่

เกษตรกรไม่ให้ความเคารพและความสำคัญต่อพระแม่ธรณี การใช้สารกำจัดศัตรูพืชเป็นการทำลายพระแม่ธรณี คือ ทำลายแผ่นดินที่ให้ชีวิต ทำลายความอุดมสมบูรณ์ของผืนแผ่นดิน ทำลายสรรพชีวิตต่าง ๆ ในผืนดิน โดยเฉพาะจุลินทรีย์ซึ่งเป็นประโยชน์มหาศาลต่อการทำการเกษตร

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชทำให้เกษตรกรมีความเมตตาต่อสรรพชีวิตน้อยลง เกษตรกรมีความมุ่งมั่นที่จะฆ่าทำลายแมลงศัตรูพืชตลอด โดยมิได้ใส่ใจว่าในการฉีดพ่นสารเคมีแต่ละครั้งจะทำให้แมลงที่มีประโยชน์อื่น ๆ ต้องตายไปเท่าไร เช่น ผึ้ง แมลงภู่ เป็นต้น

เกิดความเสื่อมถอยของประเพณี และความเชื่อที่ดีงาม เช่น ไม่ให้ความสำคัญต่อประเพณีลงแขกเกี่ยวข้าว หรือแม้แต่ทำให้คุณค่าและความสำคัญของควายหายไปจากสังคมไทยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรนั้น แม้ว่าจะทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น แต่ก็มีผลกระทบอย่างยิ่งต่อสุขภาพของเกษตรกรเช่นกัน การใช้สารกำจัดศัตรูพืชจะทำให้สุขภาพของเกษตรกรและครอบครัวแย่ลง แย่ลงทั้งสุขภาพกาย สุขภาพจิต สุขภาพสังคม และ

สุขภาพทางจิตวิญญาณ และท้ายสุดสุขภาพที่ย่ำแย่นี้จะเป็นตัวบั่นทอนความสุขที่ยั่งยืนในชีวิตเกษตรกรไทย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมีผลกระทบต่อสุขภาพในมิติอื่น ๆ ด้วยนอกจากผลกระทบต่อสุขภาพทางกาย และยังมีผลกระทบด้านอื่นๆ ที่สามารถอธิบายถึงความรุนแรงของสถานการณ์สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย

2.3 ผลกระทบจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้านอื่น ๆ

2.3.1 ผลต่อเกษตรกร

หลายคนมักจะเชื่อว่า การใช้สารเคมีการเกษตรช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้ แต่ที่จริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ อีกทั้งการใช้สารเคมียังมีผลกระทบต่อระบบนิเวศการเกษตรได้อีกด้วย

2.3.1.1 แมลงพัฒนาภูมิต้านทานสารเคมี

ผลที่เกิดขึ้นอย่างหนึ่งกับแมลงศัตรูพืช เมื่อมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงอย่างต่อเนื่อง ก็คือ การพัฒนาภูมิต้านทานสารเคมี ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางวิวัฒนาการของแมลงในการเอาดำรงเผ่าพันธุ์ของตัวเอง เพราะการพัฒนาความสามารถในการทนต่อสารเคมีที่มีพิษได้ และถ่ายทอดภูมิต้านทานดังกล่าวสู่ลูกหลาน จะทำให้เผ่าพันธุ์ของแมลงสามารถอยู่รอดได้ จากการศึกษาของนักวิจัยพบว่า เพียง 50 ปีที่เริ่มมีการใช้สารเคมีนั้น มีแมลงมากกว่า 400 ชนิดที่ได้พัฒนาภูมิต้านทานยาฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งทำให้ต้องใช้ยาฆ่าแมลงที่เข้มข้นมากขึ้น หรือเปลี่ยนไปใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใหม่ เช่น ในกรณีของหนอนเจาะสมอฝ้าย ในช่วงเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2503 ที่มีการใช้สารดีดีทีเพื่อฆ่าหนอน จะใช้สารดีดีทีเพียง 0.03 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวของหนอนหนึ่งกรัม แต่เพียง 5 ปีหลังจากนั้น ต้องเพิ่มปริมาณเป็น 1,000 มิลลิกรัมจึงจะทำให้หนอนตายได้ ผลที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ เกษตรกรต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลงในปริมาณที่มากขึ้น หรือไม่ก็เปลี่ยนไปใช้สารเคมีชนิดใหม่ ๆ เพื่อควบคุมกำจัดแมลง แต่ผลก็คือ แมลงศัตรูพืชก็จะเร่งการวิวัฒนาการให้สามารถต้านทานสารเคมีการเกษตรได้เร็วขึ้นด้วย

2.3.1.2 การทำลายสมดุลของระบบนิเวศ

ไม่เพียงแต่แมลงศัตรูพืชที่ตายลง เมื่อมีการใช้สารเคมีการเกษตร แต่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการเกษตร โดยเฉพาะแมลงที่เป็นประโยชน์ ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมศัตรูพืช หรือแมลงผสมเกสร ก็จะได้รับผลกระทบจากสารเคมีการเกษตรด้วยเช่นกัน จากการศึกษาวิจัย พบว่า ศัตรูธรรมชาติ ที่กินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหาร เช่น แมงมุม ด้วงดิน เต่าทอง ด้วงเพชรฆาต จะมีประชากรลดลงอย่างมากหลังจากที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงฉีดพ่น เนื่องจากศัตรูธรรมชาติเหล่านี้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากสารเคมี และโดยอ้อมจากการที่มีแมลงศัตรูพืชลดลง

จนทำให้มีอาหารไม่เพียงพอ แต่หลังจากนั้นไม่นาน แมลงศัตรูพืชจะขยายประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ศัตรูธรรมชาติจะต้องใช้ระยะเวลานานกว่า จึงจะเพิ่มจำนวนประชากรได้ สมดุลของระบบนิเวศจึงเสียไป ทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชขึ้นอีก ดังนั้น จึงกลายเป็นว่า การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่ได้ช่วยป้องกันการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้จริง ซึ่งตรงกับผลงานวิจัยในสหรัฐอเมริกา ที่ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2488 - 2532 มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเพิ่มขึ้นกว่า 33 เท่าตัว แต่อัตราการสูญเสียผลผลิตจากการระบาดของแมลงยังคงอยู่ในระดับร้อยละ 13 เท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ แมลงที่ในอดีตอาจไม่ได้เป็นศัตรูพืช เนื่องจากมีศัตรูธรรมชาติควบคุมประชากรให้อยู่ในระดับต่ำ แต่เมื่อมีการสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทำให้ศัตรูธรรมชาติลดลงจนเกือบหมด แมลงในกลุ่มนี้ก็จะสามารถขยายจำนวนประชากรได้อย่างมากมาย จนกลายเป็นแมลงศัตรูพืชขึ้น เช่น กรณีไรแดงยุโรป ซึ่งไม่เคยพบระบาดในสวนแอปเปิ้ลในสหรัฐอเมริกา เริ่มมีการระบาดอย่างมากหลังจากที่ได้เริ่มมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

2.3.1.3 การสะสมของสารเคมีในห่วงโซ่อาหาร

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้นไม่ได้คงอยู่เฉพาะในบริเวณพื้นที่การเกษตร แต่มักจะแพร่กระจายออกไปในสิ่งแวดล้อม เพราะน้ำที่ไหลผ่านแปลงเกษตร ที่มีการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จะไหลลงไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในระบบนิเวศอย่างกว้างขวาง สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอาจได้รับผลกระทบโดยตรงจากสารเคมีเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลต่อระบบภูมิต้านทานของปลา ทำให้ปลาเป็นโรคต่างๆ ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ สารเคมีเหล่านี้ โดยเฉพาะในกลุ่มออร์กาโนคลอไรน์ ซึ่งย่อยสลายช้า อาจจะไปสะสมอยู่ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตต่างๆ และถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตที่อยู่ด้านบนของห่วงโซ่อาหาร เกิดการสะสมของสารพิษในปริมาณที่เข้มข้นขึ้น (Biological Magnification) ดังตัวอย่างในรูป ซึ่งเป็นการสะสมของ DDT ในห่วงโซ่อาหาร ที่เริ่มจากการปนเปื้อนของ DDT ในน้ำในอัตราเพียง 0.000003 ส่วนในล้านส่วน แต่ในสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น พวกไรแดง หนอนแดง จะพบว่ามีการสะสมของ DDT ในสัตว์เหล่านี้เพิ่มขึ้นเป็น 0.04 ส่วนในล้านส่วน และในปลาที่กินสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเป็นอาหาร จะมีการสะสมของ DDT ในตัวปลามากถึง 2 ส่วนในล้านส่วน และเมื่อถึงนกที่กินปลาเป็นอาหาร จะมี DDT สะสมในตัวได้มากถึง 25 ส่วนในล้านส่วนทีเดียว แม้ว่า นกจะมีการสะสม DDT ในตัวค่อนข้างมาก แต่การสะสมนี้อาจไม่ได้ทำให้นกตายลงทันที่ แต่ก็มีผลกระทบด้านอื่น ๆ ได้ เช่น DDT ที่อยู่ในตัวนกจะทำให้เปลือกไข่บางลง ส่งผลให้ไข่แตกขณะที่กำลังฟักอยู่ ส่งผลให้ประชากรของนกลดลงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งปัญหานี้ ไม่ได้เกิดเฉพาะกับนกที่กินปลา แต่รวมถึงนกที่กินแมลง และนกที่กินผลไม้ด้วยเช่นกัน

2.3.1.4 ตกค้างในผลผลิต

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการจัดการกับศัตรูพืชนั้น ส่วนหนึ่งจะตกค้างอยู่ในผลผลิตการเกษตร ซึ่งไม่สามารถล้างออกได้ด้วยน้ำ หรือทำลายด้วยความร้อนจากการหุงต้ม ดังนั้น อาหารที่เราบริโภคกันอยู่ทุกวันนี้มีสารเคมีกำจัดศัตรูปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะผลผลิตการเกษตรในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งเกษตรกรมักจะไม่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีการเกษตรอย่างถูกต้อง และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องก็ไม่สามารถกำกับและควบคุมการใช้สารเคมีของเกษตรกรได้ จึงทำให้เกิดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างไม่ถูกต้อง ส่งผลกระทบทั้งต่อตัวเกษตรกรเอง สิ่งแวดล้อม และผู้บริโภค ที่ได้รับผลพวงจากการบริโภคอาหารที่มีสารเคมีตกค้าง เป็นที่รู้กันในหมู่ผู้ที่ทำงานในด้านสาธารณสุขว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชถูกประดิษฐ์ขึ้น เพื่อใช้ทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต จึงอาจมีอันตรายต่อมนุษย์ได้เช่นกัน

3. หลักการปฏิบัติในการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

การใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชอาจเกิดอันตรายได้ ถ้าผู้ใช้ขาดความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้อง การใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชควรกระทำให้ถูกวิธี เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ตามจุดมุ่งหมาย แต่มีผลแทรกซ้อนน้อยที่สุด ได้กล่าวสรุปไว้ดังนี้

3.1 หลักการเลือกสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

3.1.1 เลือกสารเคมี ที่มีพิษน้อยต่อมนุษย์ สัตว์เลือดอุ่น และสัตว์ที่มีประโยชน์ เช่น นก ตัวห้ำ ตัวเบียน ผึ้ง เป็นต้น แต่มีพิษร้ายแรงต่อศัตรูพืชที่ต้องการทำลาย

3.1.2 เลือกสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช ที่ไม่เป็นพิษต่อที่ปลูก หรือทำให้รสชาติของพืชที่ปลูกเปลี่ยนไป เช่น ไม่ควรใช้ ดีดีที กับพืชตระกูลแตง

3.1.3 แมลงชนิดปากดูด เช่น มวน เพลี้ย หอยทาก เป็นต้น มีการเคลื่อนไหวช้า ควรใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชประเภทถูกตัวตาย และดูดซึมมีพิษตกค้างสั้น ได้แก่ ประเภทออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมท

3.1.4 แมลงชนิดปากกัด ทำลายเนื้อและราก ควรใช้สารเคมีป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูพืช ประเภทถูกตัวตาย มีพิษตกค้างนาน คือ คลอริเนตเตดไฮโดรคาร์บอน

3.1.5 แมลงที่ใช้เจาะลำต้น กัดกินทำลายภายใน ควรใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทถูกตัวตายหรือดูดซึมมีพิษสตกค้างนานได้แก่ประเภทออร์กาโนฟอสเฟต และสคาร์บาเมท

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

3.1.6 แมลงที่วางไข่ในเนื้อผัก ควรเลือกใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทถูกตัวตาย แต่ต้องทิ้งระยะก่อนเก็บเกี่ยวนานพอสมควร

3.2 หลักการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

3.2.1 ทำความเข้าใจกับสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

3.2.1.1 เลือกชนิดที่เหมาะสมกับแมลงที่จะกำจัดโดยเฉพาะ

3.2.1.2 ศึกษาคำแนะนำต่างๆ ในฉลากให้ละเอียด

3.2.2 วิธีการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

3.2.2.1 มีการวางแผนล่วงหน้าอย่างละเอียดรอบคอบ

3.2.2.2 ใช้ความเข้มข้นตามที่ฉลากกำหนด

3.2.2.3 กำหนดช่วงเวลาฉีดพ่นให้เหมาะสมเช่นตอนเช้าหรือตอนเย็น

3.2.2.4 อยู่เหนือลมเวลาฉีดพ่น ถ้าลมแรงควรหยุดการฉีดพ่นทันที

3.2.2.5 ไม่ควรฉีดพ่นติดต่อกันนาน ๆ ควรมีการหยุดพัก

3.2.2.6 ไม่ควรฉีดพ่นสารเคมี คนเดียว เพราะเมื่อเจ็บป่วยกะทันหันจะไม่มีคนช่วย

3.2.2.7 อย่าให้เด็กหรือสัตว์เลี้ยงเข้ามาในบริเวณที่กำลังฉีดพ่นสารเคมี

3.2.2.8 มีเครื่องป้องกันอันตราย เช่น หน้ากาก ถุงมือ และ เสื้อหนา ๆ ปกปิดมิดชิด

3.2.2.9 อย่าดื่มน้ำ รับประทานอาหาร สูบบุหรี่ ระหว่างการฉีดพ่น

3.2.2.10 หลักการฉีดพ่นต้องทำความสะอาดร่างกาย และเสื้อผ้าทันที

3.2.3 การเก็บรักษาสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

3.2.3.1 มีที่เก็บเฉพาะอย่างมิดชิด

3.2.3.2 แยกเก็บให้ห่างจากที่เก็บอาหารมนุษย์และสัตว์

3.2.3.3 ไม่ควรถ่ายสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชจากภาชนะที่บรรจุใส่ภาชนะอื่น

3.2.3.4 มีการตรวจภาชนะที่บรรจุอยู่เสมอ

3.2.3.5 ภาชนะที่บรรจุควรเขียนชื่อกำกับให้เห็นอย่างชัดเจน

3.2.3.6 วัตถุมีพิษที่ไม่มีฉลากหรือฉลากลบเลือนควรทำลายเสีย

3.2.4 การทำลายของเสีย

3.2.4.1 ขวดหรือภาชนะบรรจุ เมื่อใช้หมดต้องล้างทำความสะอาด ก่อนที่จะนำไป กำจัด

3.2.4.2 กำจัดภาชนะบรรจุโดยการฝังหรือเผาเท่านั้น ห้ามนำมาใช้อีก น้ำล้างภาชนะต้องเท ลงถังฉีดพ่นสารเคมีทุกครั้ง

3.3 ระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดใดก็ตาม ผู้ใช้ต้องมีความระมัดระวังในระหว่างการใช้ฉีดพ่นสารเหล่านั้น เพราะสารแต่ละชนิดมีความเป็นพิษในระดับต่าง ๆ กัน การจัดระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชซึ่งเป็นเคมีภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด สามารถสังเกตได้จากแถบสีที่ฉลากข้างขวด มีอยู่ด้วยกัน 4 สี

สีแดง หมายถึง สารเคมีที่มีระดับความเป็นพิษ ร้ายแรง

สีเหลือง หมายถึง สารเคมีที่มีระดับความเป็นพิษ ปานกลาง

สีน้ำเงิน หมายถึง สารเคมีที่มีระดับความเป็นพิษ น้อย

สีเขียว หมายถึง สารเคมีที่มีระดับความเป็นพิษ ต่ำ

สารกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดล้วนมีความเป็นพิษทั้งสิ้น สารกำจัดวัชพืชก็เช่นเดียวกันจะมีความปลอดภัยเพียงใด ควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ปัญหาความเป็นพิษที่เกิดจากการใช้สารกำจัดวัชพืช มักเกี่ยวกับความเป็นพิษที่เข้าทางผิวหนังมากกว่าทางปาก

2. การพ่นสารกำจัดวัชพืช ควรพ่นชิดหรือใกล้กับผิดดิน ทำให้โอกาสที่ผู้ใช้สัมผัสละอองมีน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารฆ่าแมลงที่ต้องพ่นในระดับสูง

3. ปริมาณของสารกำจัดวัชพืชจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ใช้ ถ้าใช้ใกล้เวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต ก็จะพบสารตกค้างปริมาณมาก ถ้าพ่นคลุมดินและพ่นเมื่อวัชพืชยังเล็ก สารกำจัดวัชพืชจึงมีโอกาสสลายตัวได้นาน ทำให้สารพิษตกค้างในผลผลิตมีน้อยมาก หรือไม่ อาจมีแต่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

4. ปริมาณของสารกำจัดวัชพืช ถ้าใช้ปริมาณมาก โอกาสที่พบสารพิษตกค้างในพืชมากตามไปด้วย แต่ถ้าใช้ตามคำแนะนำ ก็ไม่มีปัญหาของสารพิษตกค้างในพืชต่อผู้บริโภค

5. สารกำจัดวัชพืชบางชนิดอาจเป็นพิษมากเมื่อใช้กับพืชที่มีอายุมาก แต่บางชนิดอาจจะเป็นพิษมาก เมื่อใช้กับพืชประธานที่มีอายุน้อย จึงต้องมีการระบุไว้ในวิธีการใช้ว่า ควรใช้เมื่อพืชอายุเท่าไร

6. การใช้เกินอัตราที่แนะนำอาจเกิดอันตรายต่อพืช แต่อัตราการใช้มีหลายอัตรา ขึ้นอยู่กับชนิดของดินเช่นดินเหนียวใช้อัตราสูงดินทรายให้ใช้อัตราต่ำ

7. สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นคลุมดินก่อนวัชพืชและพืชประธานงอก เมื่อใช้ในพื้นที่เดิมติดต่อกันหลาย ๆ ปี จะมีการสะสมในดินเพิ่มมากขึ้น จนเป็นอันตรายต่อพืชประธานหรือพืชอื่นที่ปลูกหมุนเวียน ดังนั้น จึงควรมีการระบุรายละเอียดว่า สารกำจัดวัชพืชชนิดนั้น ใช้ได้กี่ครั้งใน1ฤดู หรือเมื่อใช้แล้วห้ามปลูกพืชชนิดใดเป็นพืชตามหรือในฤดูต่อไป

8. ความสามารถการละลายน้ำของสารกำจัดวัชพืช สารที่ละลายน้ำได้ดีจะเกิดการชะล้างออกจากดินไปสู่แหล่งอื่น ๆ ได้ง่ายโดยเฉพาะน้ำใต้ดิน

9. ความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในดินและน้ำ ถ้าสารกำจัดวัชพืชเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในดิน อาจทำให้โครงสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดินเปลี่ยนแปลงไปหรืออาจเป็นพิษต่อสัตว์และพืชน้ำได้โดยตรงหรือโดยทางอ้อม

10. ความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ควรต้องมีการศึกษาในภาคสนามและห้องปฏิบัติการและติดตามประเมินผลก่อนและหลังการใช้สารกำจัดวัชพืชกับสิ่งแวดล้อม

4. เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส

เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Cholinesterase) มีหน้าที่ในการทำลายสาร Acetylcholine ซึ่งสารตัวนี้เป็นตัวกลางในการส่งกระแสประสาท (Nerve Impulses) ของ Preganglionic Fiber M, Postganglionic Parasympathesis Fiber และ Postganglionic Fibers บางชนิด ซึ่งเส้นประสาทเหล่านี้จะส่งกระแสประสาทไปยังหัวใจ ม่านตา ต่อมน้ำลาย กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก กระเพาะปัสสาวะ Bronchi glands รวมทั้งอวัยวะและเนื้อเยื่ออื่น ๆ ในร่างกาย นอกจากนั้น Acetylcholine ยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งกระแสประสาทที่ Neuromuscular Junction (Motor Endplates)

เมื่อร่างกายได้รับสารเคมีที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงาน ของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (สารเคมีกำจัดศัตรูพืช กลุ่ม Organophosphate และ Carbamate) แล้วจะมีการสะสมของสาร Acetylcholine ขึ้นในร่างกาย สาร Acetylcholine จะไปกระตุ้น Receptors ของตัวมันทั้ง Muscarinic และ Nicotinic Receptors ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการทาง Overcholinergic Activity คือมีการส่งกระแสประสาทอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะแบ่งอาการที่เกิดขึ้นตามแหล่งที่สะสมของสาร Acetylcholine ดังนี้

1. อาการทางประสาท จะเกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน เหงื่อออก แน่นหน้าอก หรือถ้าอาการรุนแรงขึ้นอาจปวดท้อง ท้องเดิน น้ำลายฟูมปาก น้ำตาและน้ำมูกไหล ถ่ายอุจจาระและปัสสาวะโดยกลั้นไม่อยู่หลอดลมมีเสมหะมาก หายใจหอบ หลอดลมตีบ หน้าเขียวคล้ำ เป็นต้น

2. อาการทางกล้ามเนื้อ จะเกิดอาการกระตุกของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะที่ลิ้นบริเวณหน้าและลำคอ หรือกระตุกทั่วร่างกาย เกิดอาการอ่อนเพลีย และเป็นอัมพาต

3. อาการทางสมอง จะเกิดอาการปวดศีรษะ มึนงง อาจจะชักหมดสติได้ในผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง แม้ว่าจะได้รับการรักษาหายแล้วก็ตามอาจมีอาการต่าง ๆ ดังนี้คือ ปวดนัยน์ตา อาเจียน ท้องเสีย กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย และอาการเต้นของหัวใจไม่ปกติ

โดยทั่วไปในร่างกายของคนจะพบเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสนี้ 2 ประเภท ด้วยกัน คือ

1. ชนิดที่พบในเม็ดเลือดแดงและเนื้อเยื่อระบบประสาท เรียกว่า Erythrocyte Acetycholinesterase ซึ่งมีหน้าที่ในการ Hydrolyze Ach

2. ชนิดที่พบในพลาสม่าและเนื้อเยื่อนอกระบบประสาท เรียกว่า Butyl (pseudo) Cholinesterase ซึ่งมีบทบาทในการ Hydrolyze Succnylcholine แต่ยังไม่ทราบหน้าที่ชัดเจนในร่างกาย

4.1 การตรวจสอบสารพิษโดยหลักการโคลีนเอสเตอเรสอินฮิบิชั่นเทคนิค

การตรวจสอบสารพิษโดยหลักการโคลีนเอสเตอเรสอินฮิบิชั่นเทคนิค สามารถตรวจสารพิษได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสารประกอบฟอสเฟต ซึ่งใช้กำจัดศัตรูพืชพวกหนอน แมลง ไส้เดือนฝอย ตั๊กแตน เพลี้ย เป็นต้น และกลุ่มสารประกอบคาร์บาเมต ใช้กำจัดศัตรูพืชพวก เพลี้ย หนอน มด ง่าม ด้วง มอดดิน มวน ตั๊กแตน เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ไม่สามารถตรวจสอบสารพิษในกลุ่มอื่น ๆ ได้แก่ กลุ่มสารประกอบคลอรีน ไพรีทรอยด์ สารกำจัดเชื้อราในพืชเป็นต้น

5. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรม

พฤติกรรมเป็นปฏิกิริยาหรือกิจกรรมทุกชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมจะสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัสหรือไม่ได้ก็ตามแต่เป็นพฤติกรรมที่เราสามารถวัดได้ รู้ได้ ถ้าเป็นพฤติกรรมภายนอกเราจะสังเกตเห็นได้ชัดเจนส่วนพฤติกรรมภายในจะต้องใช้เครื่องมือวัด ซึ่งเป็นการวัดโดยอ้อม

5.1 องค์ประกอบของพฤติกรรม

องค์ประกอบของพฤติกรรม 6 ประการดังนี้

5.1.1 มีความมุ่งหมาย (Goal) หมายถึง ความต้องการหรือวัตถุประสงค์ที่ทำให้เกิดพฤติกรรม เพื่อสร้างความพอใจ

5.1.2 มีความพร้อม (Readiness) หมายถึง ความสามารถที่จำเป็นในการทำกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการ

5.1.3 สถานการณ์ (Situation) หมายถึง โอกาสที่อาจเลือกกิจกรรมมาสนองความต้องการ

5.1.4 การแปลความหมาย (Interpretation) หมายถึง การพิจารณาสถานการณ์ และเลือกวิธีการตอบสนองที่คาดว่าจะให้ความพอใจมากที่สุด

5.1.5 การตอบสนอง (Response) หมายถึง เป็นการทำกิจกรรมหลังจากที่ได้แปลความหมายแล้ว

5.1.6 ผลที่ตามมา (Consequence) หมายถึง เมื่อทำกิจกรรมแล้วผลที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นไปตามคาดหมาย (Confirm) หรือตรงข้ามกับที่คาดไว้ (Contradict)

5.2 แนวคิดจากการศึกษาพฤติกรรม

นักพฤติกรรมศาสตร์และสุขศึกษา ได้พยายามที่จะหาเหตุผลอธิบายว่าพฤติกรรมของคนเกิดขึ้นมาได้อย่างไร มีการพัฒนาแนวความคิดทฤษฎีและวิธีทางพฤติกรรมศาสตร์และสุขศึกษาขึ้นมาหลายทฤษฎี โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

แนวความคิดที่ 1 ปัจจัยภายในบุคคล (Intra–Individual Causality Assumption) รากฐานแนวความคิดนี้มาจากสมมติฐานเบื้องต้นว่า สาเหตุของการเกิดพฤติกรรมหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมมาจาก องค์ประกอบภายในตัวบุคคลอัน ได้แก่ ความรู้ เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม แรงจูงใจ ความตั้งใจใฝ่พฤติกรรม เป็นต้น จากแนวความเชื่อดังกล่าว นักพฤติกรรมศาสตร์ในกลุ่มนี้ จึงสนใจศึกษาและสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีเจตคติและ การเปลี่ยนแปลงเจตคติ ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ ทฤษฎีค่านิยม เป็นต้น วิธีการศึกษาก็จะยึดทฤษฎีดังกล่าวเป็นหลัก โดยเน้นการให้ความรู้ การสร้างแรงจูงใจ การสร้างค่านิยม เป็นต้น การวัดผลของการดำเนินการสุขศึกษา ก็จะวัดในรูปของการเปลี่ยนแปลงความรู้ เจตคติและค่านิยม ซึ่งเรียกว่า KAP Study (Knowledge Attitude Practice) นั่นเอง จากผลการวิเคราะห์ KAP ทางด้านการวางแผนครอบครัวของประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศพบว่าความรู้และเจตคติ ของการศึกษาและการวิจัยบางอัน มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม บางอันก็ไม่พบว่า ความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติมีความ สัมพันธ์กันทำให้นักพฤติกรรมศาสตร์ตั้งข้อสงสัยว่า KAP จะมิใช่เครื่องมือที่ดีที่จะใช้วัดพฤติกรรมอนามัย

แนวความคิดที่ 2 ปัจจัยภายนอกบุคคล (Extra- Individual Causality Assumption) กลุ่มนี้มีรากฐานแนวความคิดมาจากสมมติฐานที่ว่า สาเหตุของการเกิดพฤติกรรมมาจากปัจจัยภายนอกตัวบุคคล นักพฤติกรรมศาสตร์กลุ่มนี้ สนใจศึกษาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและระบบโครงสร้างทางสังคม เช่น ระบบการเมือง การเศรษฐกิจ การศึกษา ศาสนา องค์ประกอบด้านประชากร และลักษณะทางภูมิศาสตร์ว่ามีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนอย่างไร ทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ใช้จะเกี่ยวข้องกับทางทฤษฎีทางประชากรศาสตร์ สังคมศาสตร์ จิตวิทยาสังคม และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

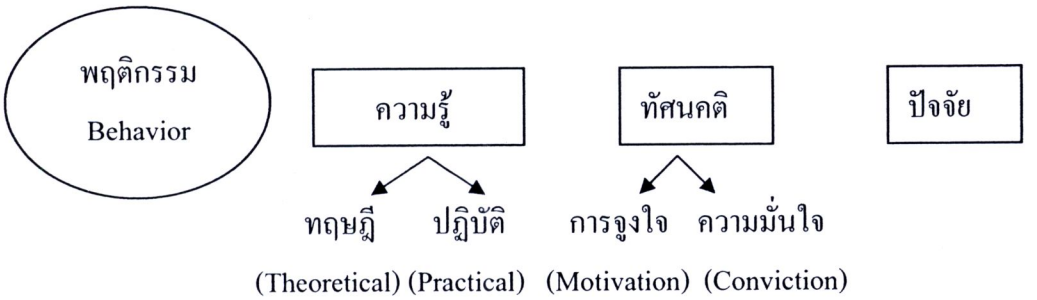
แนวความคิดที่ 3 ปัจจัยหลายปัจจัย (Multiple Causality Assumption) กลุ่มนี้มีรากฐานแนวคิดมาจากสมมุติฐานที่ว่า พฤติกรรมของคนนั้นเกิดมาจากทั้งภายในของบุคคลและปัจจัยภายนอกของบุคคล นักพฤติกรรมศาสตร์กลุ่มหนึ่งได้รวบรวมรูปแบบของพฤติกรรมอนามัย 14 รูปแบบ ประกอบด้วยตัวแปร 109 ตัวแปร สรุปได้ว่า ปัจจัยต่อไปนี้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมอนามัยของคน

1. ความยากง่ายของการเข้าถึงบริการสาธารณสุข
2. การประเมินผลประสิทธิภาพของการบริการสาธารณะสุข
3. โลกทัศน์ เกี่ยวกับอาการของโรค ความรุนแรงและการเสี่ยงต่อการเกิดโรค
4. องค์ประกอบทางสังคม และเครือข่ายทางสังคม
5. ความรู้
6. องค์ประกอบด้านประชากร

สำหรับกลุ่มหลังนี้จะนำทฤษฎี ทางจิตวิทยาสังคม สังคมศาสตร์ ประชากรศาสตร์ และสังคมศาสตร์สายอื่น ๆ เข้ามาประยุกต์ ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาพฤติกรรมและพยายามหาวิธีการแก้ไขปัญหา โดยผสมผสานวิชาชีพสาขาต่าง ๆ เข้าร่วมดำเนินการ (ศิมาลักษณ์ ดิถีสวัสดิ์เวทย์, 2534)

5.3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคล

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสามารถเขียนสรุปเป็นโครงสร้าง ดังนี้



ปัจจัย หมายถึง สิ่งที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่จำเป็นกับการสร้างพฤติกรรมนั้น อาทิเช่น เงินทุน ราคา กำไร

ทัศนคติ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พฤติกรรมนั้นครอบคลุมความต้องการที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความมั่นใจในการแนวความคิดใหม่ว่าดีและน่าจะนำไปปฏิบัติ

ความรู้ หมายถึง แนวความคิด ความชำนาญ และประสบการณ์ในวิทยาการแผนใหม่แบ่งออกเป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

6. หลักการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health Risk Assessment) เป็นกระบวนการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ของผลิตภัณฑ์ สารเคมี กิจกรรม เทคโนโลยี หรือปัจจัยเสี่ยงอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยจะนำเอาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการศึกษาผลข้างเคียงต่อสุขภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ทั้งในสัตว์ทดลองและมนุษย์ มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลเกี่ยวกับการได้รับสัมผัสปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงนั้น เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพมนุษย์ ซึ่งผลของกระบวนการประเมินความเสี่ยงนี้ จะถูกใช้เป็นข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในการดำเนินการป้องกันหรือลดความเสี่ยงอันตรายของผลิตภัณฑ์ต่อสุขภาพของประชากร โดยใช้มาตรการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดมาตรฐาน กลวิธีในการกำกับดูแล รวมไปถึงคำแนะนำต่าง ๆ ให้แก่ผู้ประกอบการและผู้บริโภคด้วย

กระบวนการทาง Risk Assessment ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย (Hazard Identification) ——— เชิงคุณภาพ (Qualitative)
2. การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ (Dose-Response Assessment)
3. การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment) ——— เชิงปริมาณ (Quantitative)
4. การอธิบายลักษณะการเสี่ยง (Risk Characterization)

6.1 การแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย (Hazard Identification)

เป็นขั้นตอนประมวลและศึกษาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ทั้งหมด ณ ขณะนั้นเพื่อใช้พิจารณาว่ามีหลักฐานเพียงพอหรือไม่ ที่ชี้ให้เห็นว่าสารเคมี ผลิตภัณฑ์ หรือปัจจัยเสี่ยงหนึ่ง ๆ เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ รวมทั้งมีอันตรายมากน้อยเพียงใด และเป็นอันตรายในลักษณะใดโดยตัดสินตามน้ำหนักของหลักฐาน (Weight of Evidence) ซึ่งจะพิจารณาทั้งในแง่คุณภาพและความเพียงพอของหลักฐาน ที่มีอยู่ทั้งหมด

6.1.1 ข้อมูลที่จะต้องนำมาพิจารณา ในขั้น Hazard Identification

6.1.1.1 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และเคมี (Physico-Chemical Properties) เช่น ข้อมูลความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารเคมี หรือผลิตภัณฑ์ สามารถนำมาใช้ประเมินเบื้องต้นเกี่ยวกับความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดการระเคืองต่อผิวหนังและตาได้

6.1.1.2 วิถีทาง และรูปแบบของการได้รับสาร ผลิตภัณฑ์ หรือปัจจัยเสี่ยงเข้าสู่ร่างกาย (Routes and Patterns of Exposure)

6.1.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีกับการเกิดพิษของสาร (Structure-Activity Relationships)

6.1.1.4 การเกิดเมตาโบลิสซึม และเภสัชจลนศาสตร์ของสาร (Metabolic and Pharmacokinetic Properties)

6.1.2 การศึกษาในสัตว์ทดลอง (Animal Studies) ซึ่งมีการทดสอบในหลายลักษณะดังนี้

6.1.2.1 การทดสอบความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (Acute Exposure Tests) ส่วนใหญ่ได้จากการศึกษาในหนูขาว (Rats) และหนูถีบจักร (Mice) เพื่อหาค่า LD_{50} (Median Lethal Dose) หรือระดับความเข้มข้นของสารที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปร้อยละ 50 ของทั้งหมด

6.1.2.2 การทดสอบความเป็นพิษแบบกึ่งเรื้อรัง (Subchronic Exposure Tests) ส่วนใหญ่จะทำในหนูขาว (Rats) โดยศึกษาผลเป็นเวลาอย่างน้อย 90 วัน เพื่อหาค่าทางพิษวิทยาต่าง ๆ ต่อไปนี้

1) NOAEL (No-Observed-Adverse-Effect Level) คือความเข้มข้นสูงสุดของสารที่ไม่ทำให้เกิดผลข้างเคียงใด ๆ

2) LOAEL (Lowest-Observed-Adverse-Effect Level) คือ ความเข้มข้นต่ำสุดของสารที่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงอย่างใดอย่างหนึ่งขึ้น

3) MTD (Maximum Tolerated Dose) คือปริมาณสารสูงสุดที่สัตว์ทดลอง Species หนึ่งทนได้ (คือทำให้สัตว์ทดลองมีน้ำหนักตัวลดลงน้อยกว่า 10% และตายจาก

มะเร็งเป็นจำนวนน้อย) ซึ่งค่า MTD จะเป็นขนาดสารหลักในการทดสอบระยะยาวในสัตว์ทดลองเพื่อศึกษาการก่อมะเร็งต่อไป

6.1.2.3 การทดสอบความเป็นพิษระยะยาว (Long-Term Chronic Exposure Tests) โดยทดสอบให้สารเคมีทุกวัน เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 90% ของช่วงชีวิต (Lifespan) ของสัตว์ทดลอง เช่น หนูขาว (Rats) เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี หนูถีบจักร (mice) เป็นเวลาอย่างน้อย 18 เดือน ซึ่งทดลองให้สารเคมีอย่างน้อย 3 ขนาด (Dose) คือ MTD, ½ MTD, ¼ MTD และไม่ให้สาร (กลุ่มควบคุม) โดยในแต่ละขนาดสารเคมีจะใช้สัตว์ทดลองอย่างน้อย 50 ตัว และจะติดตามความเป็นพิษในระยะยาวที่สำคัญคือ การก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogenicity) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดสอบความเป็นพิษในสัตว์ทดลอง

ความเป็นพิษ	Control	Low Dose (¼ MTD)	Medium Dose (½ MTD)	High Dose (MTD)
จำนวนสัตว์ทดลอง	50-100	50	50	50

โดยหลักฐานของการก่อให้เกิดมะเร็งจะถือว่าเพียงพอ (Sufficient Evidence of Carcinogenicity) ในกรณีต่อไปนี้

1) เมื่อมีข้อมูลแสดงถึงความเกี่ยวโยงระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับอุบัติการณ์ที่เพิ่มขึ้นของ Malignant Neoplasm ในสัตว์ทดลอง จำนวน 2 Species หรือมากกว่า หรือ

2) ในกรณีที่ทดลองเพียง 1 Species แต่พบหลักฐานการก่อมะเร็งในการศึกษา 2 ชุด ที่เป็นอิสระต่อกัน (คือทำการศึกษาในเวลาและห้องปฏิบัติการที่ต่างกัน)

ทั้งนี้มีข้อยกเว้นว่า สำหรับข้อมูลการศึกษาเพียง 1 ชุด กับ 1 Species ที่พบว่ามีเนื้องอกชนิดร้าย (Malignant Neoplasm) เกิดขึ้นในระดับที่ผิดปกติ เช่น อุบัติการณ์ (Incidence) สูง หรือเนื้องอกเกิดในตำแหน่งที่ผิดปกติ หรือพบว่าสัตว์ทดลองมีมะเร็งเกิดขึ้นเมื่ออายุน้อยมาก ก็ถือว่ามีหลักฐานที่เพียงพอว่าปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวก่อมะเร็ง

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับสารเคมีในอาหาร มักยืนยันผลการทดสอบความเป็นพิษเรื้อรังจากการศึกษาในหนู ด้วยการศึกษาในสุนัข แต่ Confirmatory Test ในสุนัขส่วนใหญ่ศึกษาเป็นระยะเวลาเพียง 6 เดือน – 1 ปี เท่านั้น

6.1.3 การทดสอบความเป็นพิษลักษณะพิเศษ ได้แก่

6.1.3.1 พิษต่อการพัฒนาตัวอ่อนและการก่อลูกวิรูป (Developmental Toxicity and Teratogenicity)

6.1.3.2 พิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive Toxicity)

6.1.3.3 พิษต่อสารพันธุกรรม (Genetic Toxicity)

6.1.3.4 พิษต่อระบบประสาทและพฤติกรรม (Neurological and Behavioral Toxicity)

6.1.3.5 การก่อการระคายเคือง (Irritation Hypersensitivity)

6. 1.3.6 พิษต่อระบบภูมิคุ้มกัน (Immunotoxicity)

6.1.4 การศึกษาในมนุษย์ (Human Studies)

เป็นการศึกษาทางระบาดวิทยา (Epidemiologic Studies) ซึ่งจะวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (Relationship) ระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ ซึ่งถือกันว่าเป็นหลักฐานที่ดีที่สุดในการแสดงให้เห็นถึงความอันตราย แต่ข้อมูลทางระบาดวิทยาไม่สามารถบ่งให้ทราบถึงกลไกการเกิดพิษ (Mechanism) ของสารเคมีได้ การศึกษาทางระบาดวิทยาแบ่งได้เป็นหลายแบบดังนี้

6.1.4.1 การศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา (Descriptive Epidemiologic Studies) โดยเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจาก

1) Case Reports และ Case Series เป็นรายงานถึงผลกระทบต่อสุขภาพของการได้รับปัจจัยเสี่ยงในรายบุคคล และกลุ่มบุคคล เนื่องจากข้อมูลได้จากการบอกเล่าที่ค่อนข้างเจาะจงและอาจมี Bias จึงมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ประเมินค่าความเป็นอันตราย

2) การศึกษาระยะสั้นเชิงวิเคราะห์ (Cross – Sectional Studies) โดยศึกษาถึงการได้รับ/ไม่ได้รับปัจจัยเสี่ยง กับการก่อให้เกิด / หรือไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียง ณ เวลาหนึ่ง หรือ ณ อาณาบริเวณแห่งหนึ่ง ส่วนใหญ่ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนามักจะไม่ชัดเจนเพียงพอ แต่ใช้ประโยชน์ในการสร้างสมมติฐานเพื่อการนำไปสู่การศึกษาทางระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์ต่อได้

6.1.4.2 การศึกษาระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์ (Analytical Epidemiologic Studies) โดยทำการศึกษาทดสอบสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์หรือไม่ ซึ่งสามารถทำได้ในหลายลักษณะ ได้แก่

1) การศึกษาย้อนหลัง (Case – Control Studies) โดยเปรียบเทียบกลุ่มประชากรที่ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ (Case) และกลุ่มที่ไม่ได้รับผลกระทบ (Control) ว่ามีลักษณะการได้รับปัจจัยเสี่ยงที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2) การศึกษาไปข้างหน้า (Cohort Studies) โดยเปรียบเทียบกลุ่มประชากรที่ได้รับปัจจัยเสี่ยง กับกลุ่มที่ไม่ได้รับปัจจัยเสี่ยง ว่ามีการเกิดอุบัติการณ์ของผลข้างเคียงต่อสุขภาพแตกต่างกันหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

6.1.4.3 Meta-Analysis

เป็นการประมวลและวิเคราะห์ผลจากการศึกษาวิจัยซึ่งเป็นอิสระต่อกันจำนวนหลายการศึกษาอย่างเป็นระบบ ซึ่งในปัจจุบันหน่วยงานที่รับผิดชอบในการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ เช่น U.S. FDA ได้ใช้วิธี Meta-Analysis เพื่อทดสอบสมมติฐานในการประเมินผลของปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพ ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของ Meta-Analysis ขึ้นกับ

1) กระบวนการ (Procedure) และเกณฑ์การคัดเลือก (Criteria) ในการคัดเลือกงานศึกษาวิจัย ที่จะนำมาประมวลผลและวิเคราะห์เปรียบเทียบ

2) ความครอบคลุมของผลงานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำมาประมวลและวิเคราะห์โดย Meta-Analysis แต่ควรหลีกเลี่ยง Bias จากการรวมเอาผลการศึกษาวิจัยที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือไม่มีหลักฐานเพียงพอ

3) การให้น้ำหนักแก่งานศึกษาวิจัยที่นำมาประมวลผลศึกษา โดยจะให้น้ำหนักน้อยกับการศึกษาวิจัยที่มีขนาดของกลุ่มประชากรที่ศึกษาเล็ก เพราะผลการศึกษาอาจถูกกระทบจากตัวเบี่ยงเบนต่าง ๆ แต่สำหรับการศึกษาวิจัยขนาดใหญ่ ที่มีการกระจายตัวของกลุ่มประชากรที่ศึกษา และการควบคุม/หลีกเลี่ยงตัวเบี่ยงเบนดี (Controlled Randomized Study) จะให้น้ำหนักมากในการประมวลผลการศึกษาแบบ Meta-Analysis

6.2 การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณการได้รับสัมผัส(Dose-Response Assessment)

เป็นขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการได้รับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงกับผลข้างเคียงที่มีต่อสุขภาพมนุษย์ (Commonhealth Department of Health and Aged Care, 2001) ซึ่งมีความจำเป็นต้องมีการอนุมานผล (Extrapolation) จากการศึกษามาเป็นผลตามสภาพความเป็นจริงในประชากร ดังนี้

6.2.1 อนุมานผลจากการทดลองในสัตว์ มาเป็นในมนุษย์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

6.2.2 อนุมานผลของปัจจัยเสี่ยงที่ให้ในปริมาณสูงแก่สัตว์ทดลอง หรือที่เกิดกับกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง มาเป็นผลของปริมาณต่ำ ๆ ของปัจจัยเสี่ยงที่เกิดขึ้นในสภาพความเป็นจริง เช่น การได้รับปัจจัยเสี่ยงในรูปของสารปนเปื้อนในอาหาร และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

6.2.3 อนุมานผลของการได้รับปัจจัยเสี่ยงในระยะสั้นของการทดลอง มาเป็นผลของการได้รับปัจจัยเสี่ยงเป็นระยะเวลานาน เช่น ตลอดช่วงชีวิต

6.2.4 อนุมานผลของการทดลองให้ปัจจัยเสี่ยงในวิถีแตกต่างจากวิถีที่มนุษย์ได้รับจริง

6.3 การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment)

เป็นขั้นตอนการประเมินหรือศึกษาถึงมิติของการได้รับปัจจัยเสี่ยงเข้าสู่ร่างกาย (Dimension of Exposure) อันประกอบด้วย

6.3.1 วิถีทางการเข้าสู่ร่างกายของปัจจัยเสี่ยง (Route)

6.3.2 ตัวกลางที่นำพาปัจจัยเสี่ยง (Media)

6.3.3 ความเข้มข้นของปัจจัยเสี่ยงที่เข้าสู่ร่างกาย (Intensity)

6.3.4 ความถี่ของการได้รับปัจจัยเสี่ยง (Frequency)

6.3.5 ระยะเวลาที่ได้รับปัจจัยเสี่ยง (Duration)

6.3.6 ตารางเวลาของการได้รับปัจจัยเสี่ยง (Schedule)

6.3.7 ลักษณะกลุ่มประชากรที่ได้รับสัมผัส (Exposed Population and Its Size)

ยังมีความซับซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนการประเมินการได้รับสัมผัส อันได้แก่ การได้รับสัมผัสสารชนิดหนึ่งจากหลายทาง (Multiple Routes of Exposure) และปฏิกิริยาต่อกันระหว่างสารเคมี (Interaction) และการศึกษาในกลุ่มประชากรที่มีลักษณะพิเศษ เช่น หญิงมีครรภ์ เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยเฉพาะโรค เป็นต้น

นอกจากนี้ โดยทั่วไปการประเมินการได้รับสัมผัสจะคิดจากสถานการณ์ที่เรียกว่า Worst Case Scenario เช่น การประเมินจากสถานที่ที่ใกล้แหล่งกำเนิดของปัจจัยเสี่ยง หรือสภาพการณ์ที่ผู้บริโภคจะได้รับปัจจัยเสี่ยงมากที่สุด เป็นต้น

ในกรณีของยา จะประเมินการได้รับสัมผัสโดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้ที่ได้รับการยอมรับในทางการแพทย์ เช่นขนาด และความถี่ของการใช้ที่ระบุในฉลากยา

ส่วนในกรณีของสารเคมีในอาหาร จะนำข้อมูลด้านลักษณะของการบริโภคมาใช้ประเมินการได้รับสัมผัส เป็นค่าที่เรียกว่า Theoretical Maximum Daily Intake (TMDI) หรือปริมาณสูงสุดของการได้รับสารเคมีที่ตกค้างหรือปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งคำนวณ ได้ดังนี้

$$TMDI = \sum (MRL \times F)$$

MRL = Maximum Residue Limit หรือระดับสูงสุดของสารเคมีหนึ่ง ๆ ที่ยอมให้ตกค้างในอาหารแต่ละประเภท

F = Food Consumption Factor ของอาหารแต่ละประเภทต่อคน (ตามข้อมูลการบริโภคอาหารของ 5 ภูมิภาคในโลกจาก FAO)

ตัวอย่างเช่น ในการประเมินการได้รับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืช A ซึ่งพบตกค้างในข้าวสาลี มันฝรั่ง และผลิตภัณฑ์ไข่ จะคำนวณค่า TMDI ดังนี้

TMDI ของสาร A = Σ (MRL x F

= (MRL_{Wheat} x Wheat Consumption) + ($MRL_{potatoes}$ x Potato Consumption) + (MRL_{Eggs} x Egg Consumption)

= (0.001 mg/kg x 0.2 kg/day) + (0.001 mg/kg x 0.5 kg/day) + (0.001 mg/kg x 0.1 kg/day)

= (0.0002 mg/day + 0.0005 mg/day + 0.0001 mg/day)

TMID ของสาร A = 0.0008 mg/day/person

6.4 การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization)

เป็นขั้นตอนของการประมวลผลเพื่อประเมิน และสรุปความน่าจะเป็นที่กลุ่มประชากรที่ศึกษาจะได้รับอันตรายจากสารเคมีหรือปัจจัยเสี่ยงหนึ่ง ๆ ภายใต้สภาพการณ์ที่กำหนด ออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือตัวเลข โดยใช้ข้อมูลจาก 3 ขั้นตอนแรกในการพิจารณา การอธิบายลักษณะความเสี่ยงออกมาในเชิงปริมาณนั้นมีอยู่ 2 แบบ ตามลักษณะความเป็นพิษของสาร ได้แก่

6.4.1 สารที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็ง

ความเสี่ยงของสารที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็งสามารถอธิบายได้โดยค่า Margin of Safety ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$MOS = \frac{\text{Exposure หรือ TMDI}}{\text{Rfd หรือ ADI}}$$

โดย Exposure หรือ TMDI หมายถึง ปริมาณปัจจัยเสี่ยงที่เข้าสู่ร่างกาย (หน่วยควรจะสอดคล้องกับ Rfd หรือ ADI)

ถ้าค่า MOS น้อยกว่าหรือใกล้เคียง 1 หรือ Exposure < Rfd หรือ ADI แสดงว่าปริมาณปัจจัยเสี่ยงที่ร่างกายได้รับนั้น ไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้

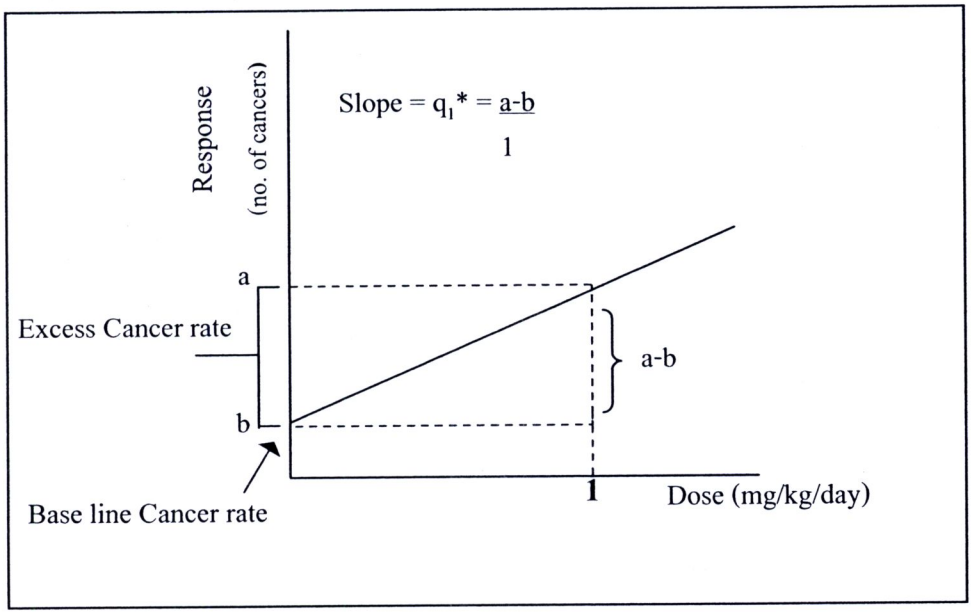
ถ้าค่า MOS มากกว่า 1 หรือ Exposure > Rfd หรือ ADI แสดงว่า ปริมาณปัจจัยเสี่ยงที่ร่างกายได้รับนั้น เกินค่ามาตรฐาน หรือถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพ

6.4.2 สารที่เป็นสารก่อมะเร็ง

คำนวณความเสี่ยงในการก่อให้เกิดมะเร็งในตลอดช่วงชีวิต (Lifetime Cancer Risk) จากการได้รับสารก่อมะเร็งได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{Lifetime cancer risk} = q_1^* \times \text{Exposure level} \times \frac{\text{Years of Exposure}}{\text{Years in Lifetime}}$$

โดย q_1^* คือ Cancer Potency Factor (หน่วยเป็น $\frac{\text{Cancers}}{\text{mg/kg/day}}$) หรือ Slope Factor ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดง Slope Factor Cancer Potency Factor

Exposure Level คือ ระดับสารก่อมะเร็งที่ได้รับสัมผัส (หน่วยเป็น mg/kg/day)

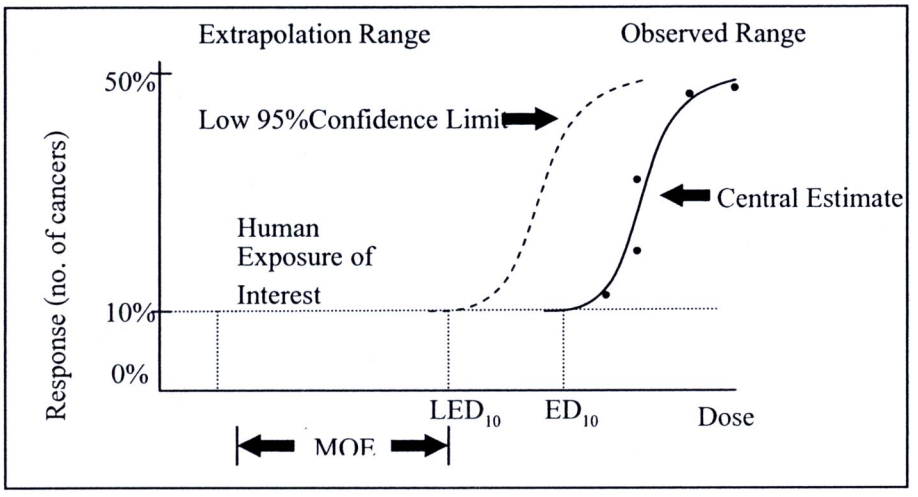
Years of Exposure คือ ระยะเวลาที่ได้รับสัมผัสสารก่อมะเร็ง (ปี)

Years in Lifetime คือ อายุเฉลี่ยของประชากร (ปี)

สำหรับการก่อให้เกิดมะเร็งในลักษณะแบบ Non – Linear Carcinogenic Model ตามแผนภาพที่ 2 จะอธิบายความเสี่ยงดังกล่าวด้วยค่า Margin of Exposure (MOE) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$MOE = \frac{LED_{10}}{Exposure}$$

โดย LED_{10} = ค่าล่างที่ 95% Confidence Limit ของขนาดปัจจัยเสี่ยง (Dose) ซึ่งก่อให้เกิดมะเร็งเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 10



ภาพที่ 2 Non – linear Carcinogenic Model และการคำนวณค่า Margin of Exposure (MOS)

ทั้งนี้ ใน U.S. EPA กำหนดอย่างอนุรักษ์ (conservative) โดยคำนึงความปลอดภัยสูงสุดต่อประชาชนว่า

ถ้า MOE < 100 แสดงว่าปัจจัยดังกล่าวทำให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งในระดับที่ยอมรับไม่ได้ (unacceptable risk of cancer)

ถ้า MOE > 100 แสดงว่าปัจจัยดังกล่าวทำให้เกิดความเสี่ยงของการก่อมะเร็งน้อย ในระดับค่าที่ยอมรับได้ (acceptable risk of cancer)

โดยสรุปการอธิบายลักษณะความเสี่ยง สามารถทำได้ในหลายลักษณะ ได้แก่

1. Individual Risk คือ ความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพในบุคคลที่จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการได้รับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงตามสถานการณ์ที่กำหนด

2. Population Risk คือ ความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ คิดในประชากรกลุ่มเสี่ยง Population Risk = Individual Risk x ขนาดของกลุ่มประชากรที่สนใจ

3. Unit Risk คือ ความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ เช่น จำนวนมะเร็งที่จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการได้รับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงในปริมาณ 1 หน่วย

การอธิบายลักษณะความเสี่ยงทุกครั้ง ควรแสดงพร้อมกับสมมติฐาน (Assumption) ความไม่แน่นอน (Uncertainty) ต่าง ๆ ที่เกิดในกระบวนการศึกษาทาง Risk Assessment ทั้งหมด รวมถึงมีการวิจารณ์ (Discussion) ถึงข้อดีและข้อจำกัดการประเมินความเสี่ยงที่จัดทำขึ้น และต้องมีการแปรผล (Interpretation) ของข้อมูลที่แสดงออกมาในรูปตัวเลขให้อยู่ในรูปแบบที่ฝ่ายบริหาร (Risk manager) จะสามารถทราบได้ว่าสารเคมี กิจกรรม หรือเทคโนโลยีหนึ่ง ๆ มีอันตรายต่อสุขภาพมากน้อยเพียงใด พร้อมกับมีการเปรียบเทียบผลนั้นกับการประเมินความเสี่ยงที่ดำเนินการโดยสถาบันอื่น

7. การปลูกยาสูบ

ยาสูบจัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับพริก มะเขือ มะเขือเทศ และมันฝรั่ง ยาสูบมีสารนิโคติน (Nicotine) ที่มีสูตรทางเคมี $C_{10}H_{14}N_2$ สารนี้ได้จากการสังเคราะห์ในส่วนราก โดยพบมากในส่วนของใบ ยาสูบที่สำคัญมี 2 ชนิด (Species) คือ Nicotiana Tabacum ที่มีพื้นที่ปลูกถึงร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกยาสูบทั่วโลก ส่วนของใบมีสารนิโคติน ร้อยละ 018-11.00 เปอร์เซ็นต์ นำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ยาสูบทั้งหมด ชนิดที่ 2 คือ Nicotiana Rustica มีปริมาณสารนิโคตินในใบสูง นำไปใช้ในการทำสารฆ่าแมลง ยาฉุน และยาเคี้ยว ยาสูบมีลักษณะพิเศษต่างจากพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น โดยส่วนที่ใช้เป็นผลผลิตคือใบซึ่งไม่ได้นำมาใช้เป็นอาหาร แต่ใช้บริโภคโดยการสูบ สูด หรือเคี้ยว ยาสูบเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและการคลัง และมีลักษณะเป็นยาเสพติด ยาสูบที่ผลิตในประเทศไทยส่งออกไปยังต่างประเทศ แต่ในขณะเดียวกันก็มีการนำเข้ายาสูบจากต่างประเทศ

จากหลักฐานที่ได้มีการบันทึกทางประวัติศาสตร์ รายงานว่าใน ค.ศ. 1492 คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ได้เห็น ชาวเมือง San Salvador ในหมู่เกาะอินเดียตะวันตก นำผลไม้ ดอกไม้ และใบยาสูบมาแลกเปลี่ยนกัน และนักสำรวจกลุ่มต่อมาพบว่า ยาสูบเป็นที่นิยมในทวีปอเมริกาเป็นเวลานานแล้ว ในขณะที่นักสำรวจบางกลุ่มรายงานว่าชาวจีนได้ปลูกและนำใบยามาสูบก่อนที่โคลัมบัสจะพบทวีปอเมริกา ยาสูบประเภทแรกที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ Nicotiana Rustica เป็นยาสูบที่มีใบเล็ก รสฉุน และขม ในการสูบต้องใช้กล้องยาสูบ โดยที่คำว่า Tobacco ดัดแปลงมาจากภาษาพื้นเมืองของอินเดียนแดงที่หมายถึงกล้องยาสูบ ส่วนยาสูบที่ใช้ในปัจจุบันเรียกว่า Nicotiana Tabacum ซึ่งมีผู้

สันนิษฐานว่า มีแหล่งกำเนิดในประเทศบราซิลหรือในอเมริกากลาง และเริ่มมีการปลูกเป็นการค้าใน ค.ศ.1612 ที่เมืองเจมส์ทาวน์ (Jamestown) รัฐเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา ในประเทศไทยมีการปลูกยาสูบตั้งแต่ประมาณปลายศตวรรษที่ 16 ยาสูบที่ปลูกนั้นมีลักษณะเป็นพันธุ์พื้นเมือง ส่วนมากปลูกในบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเนื้อที่ทั่วประเทศที่ปลูกยาสูบพื้นเมืองในบางปีมากกว่ายาสูบประเภทอื่น ใบยาสูบพื้นเมืองส่วนใหญ่นำมาใช้ภายในประเทศเท่านั้น ใน พ.ศ. 2478 บริษัท British American Tobacco (B.A.T.) ได้นำวิธีการปลูกและการผลิตยาสูบเวอร์จิเนียเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยแต่ใน พ.ศ. 2482 รัฐบาลไทยได้ซื้อกิจการยาสูบทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยโรงบ่มใบยา โรงงานผลิตบุหรี่ และการขายจากบริษัท B.A.T. ต่อมาในช่วง พ.ศ. 2501-2502 เริ่มมีการปลูกยาสูบเบอร์เลย์ที่จังหวัดสุโขทัย และยาสูบเตอร์กิชที่จังหวัดร้อยเอ็ด

7.1 การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

ยาสูบได้รับการจัดลำดับทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

วงศ์ ยาสูบเป็นพืชในวงศ์โซลานาซีอี (Solanaceae) เช่นเดียวกับมะเขือเทศ พริก มันฝรั่ง ผักต่าง ๆ ฯลฯ

สกุล ยาสูบอยู่ในสกุลนิโคเทียน่า *(Nicotiana)*

ชนิด ยาสูบที่ปลูกกันทั่วไปมีมากกว่า ๖๐ พันธุ์ หรือ ๖๐ ชนิด แต่ที่ปลูกเป็นการค้าเกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์ทาบาคัม *(tabacum)* มีบ้างที่ปลูกพันธุ์รัสติกา *(rustica)* ทางแถบยุโรปตะวันออกและเอเชียไมเนอร์ ธรรมชาติของยาสูบแตกต่างจากพืชอื่น ใบของยาสูบมีสารประกอบไนโตรเจนหมู่หนึ่งที่เรียกว่า "แอลคาลอยด์" ซึ่งมีนิโคตินเป็นส่วนใหญ่นิโคตินเป็นองค์ประกอบที่ทำให้เกิดลักษณะเฉพาะตัว ของยาสูบ หรืออาจกล่าวได้ว่านิโคตินคือยาสูบ ต้นยาสูบจะผลิตสารนิโคตินที่รากแล้วส่งไปเก็บไว้ที่ใบ ดังนั้นถ้าต้นยาสูบมีรากมากก็มีแนวโน้มที่จะผลิตสารนิโคตินได้มากตามไปด้วย ใบยาเหล่านี้เมื่อเกิดการเผาไหม้ จะทำให้เกิดสารประกอบต่าง ๆ อีกจำนวนมาก ทำให้เกิดกลิ่นสีและรสต่าง ๆ ความหอม และความฉุน ซึ่งแตกต่างกันไปตามประเภทของยาสูบ ใบยาแต่ละประเภทจะมีปริมาณสารประกอบเคมีที่ทำให้เป็นลักษณะเด่นแตกต่างกัน เช่น

ใบยาบ่มไอร้อน (เวอร์ยิเนีย) มีปริมาณน้ำตาลสูง นิโคตินปานกลาง

ใบยาเบอร์เลย์ มีปริมาณไนโตรเจนและนิโคตินสูง น้ำตาลต่ำ

ใบยาเตอร์กิช มีปริมาณสารหอมระเหยสูง

7.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ยาสูบมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nicotiana Tabacum L.*เป็นพืชในตระกูล Solanaceae เป็นพืชฤดูเดียวลำต้นตั้งตรง มีขนซึ่งให้ความรู้สึกเหนียวเมื่อสัมผัส ลำต้นสูงประมาณ 1 – 2 เมตรใบ เป็นใบเดี่ยว มีขนาดใหญ่ ยาวประมาณ 50 –60 ซม. และกว้างประมาณ 25 – 30 ซม. แต่ละต้นจะมีจำนวนใบ 20 – 30 ใบ ขอบใบเรียบ ส่วนมากจะไม่มีก้านใบ มีหูใบ ฐานใบจะหุ้มลำต้นไว้ครึ่งหนึ่ง ใบจะมีขนปกคลุมดอก ออกเป็นช่อชนิดราซีมเกิดที่ส่วนยอดของลำต้น ช่อดอกหนึ่งจะมีดอกประมาณ 150 ดอก ดอกยาว 1.5 – 2 นิ้ว มีสีชมพู ขาวหรือแดง มีกลีบดอก 5 กลีบ โดยส่วนล่างของกลีบดอกเชื่อมติดกันทำให้ดอกมีรูปร่างเหมือนระฆังเมล็ด มีขนาดเล็กมาก รูปไข่ สีน้ำตาลเข้ม ผิวเมล็ด มีเส้นสานกันเป็นร่างแห พันธุ์ ยาสูบที่นิยมปลูกในประเทศไทยเป็นสายพันธุ์เวอร์จิเนียร์ เป็นยาสูบประเภทบ่มไอร้อนอีกสายพันธุ์หนึ่งก็คือเตอร์กิชเป็นยาสูบที่บ่มด้วยแสงแดด

7.3 การจำแนกชนิดยาสูบ

สามารถทำได้โดยวิธีการบ่มใบยาดังนี้

7.3.1 ยาสูบบ่มด้วยไอร้อน (Flue-Cured) เป็นยาสูบที่บ่มโดยอาศัยความร้อนจากไอร้อนที่ผ่านไปตามท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้ใบถูกควันไฟโดยตรง ยาสูบชนิดนี้ที่ปลูกในประเทศไทย คือ ยาสูบเวอร์จิเนีย

7.3.2 ยาสูบบ่มด้วยอากาศ (Light Air-Cured) เป็นยาสูบที่บ่มโดยการตากไว้ในโรงบ่มที่มีอากาศถ่ายเทดี ยาสูบชนิดนี้ที่ปลูกในประเทศไทย คือ ยาสูบเบอร์เลย์

7.3.3 ยาสูบบ่มด้วยแสงแดด (Sun-Cured) เป็นยาสูบที่บ่มโดยการตากแดดหรือผึ่งลม ยาสูบที่มีการบ่มประเภทนี้ในประเทศไทย คือ ยาสูบเตอร์กิช (Aromatic Tobacco และ Oriental Tobacco) และยาสูบพื้นเมือง

7.4 พันธุ์ยาสูบ

7.4.1 ยาสูบเวอร์จิเนีย จากการทดลองของสถานียาสูบแม่โจ้ พันธุ์ที่มีลักษณะเหมาะสมคือ ยาปี และยาฝน ใช้พันธุ์ Coker 347 และ Coker 411 ส่วนยาทา ใช้พันธุ์ Coker 187 Hicks

7.4.2 ยาสูบเบอร์เลย์ ที่ใช้ปลูกได้แก่ Ky 14, Ky 17, Burley 21 และ Burley 37

7.4.3 ยาสูบเตอร์กิช ที่ให้ใบยาที่มีคุณภาพดีในประเทศไทยคือ พันธุ์แซมซูน (Samsun) ซึ่งมีใบขนาดเล็ก ยาว 5-20 เซนติเมตร กว้าง 3-10 เซนติเมตร ใบเป็นรูปหัวใจ หูใบเล็ก เนื้อบาง นุ่ม

พรุน และละเอียดมาก ก้านกลางใบเล็กบาง เมื่อบ่มแล้วจะมีสีเหลืองแถบน้ำตาล หรือเหลืองทอง กลิ่นหอมมาก ความยืดหยุ่นและการไหม้ลามดีและเถ้ามีสีขาว

7.5 โรคของยาสูบ

สาเหตุที่ทำให้ยาสูบเกิดโรคมีอยู่หลายประการ ทั้งที่เกิดจากเชื้อโรคที่มีชีวิต เช่น รา บัคเตรี ไวรัส และไส้เดือนฝอย หรืออาจเกิดจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น สภาพแวดล้อมที่ผิดปกติ และการขาดธาตุอาหารต่าง ๆ โรคที่สำคัญและพบเห็นเป็นประจำ ได้แก่

7.5.1 โรคในแปลงเพาะกล้า

7.5.1.1 โรคโคนเน่า (Damping-Off) เกิดจากเชื้อราพิเทียม หรือไรซอกโทเนีย (*Pythium* spp. *หรือ Rhizoctonia* spp.) ที่อาศัยอยู่ในดิน ทำให้ต้นกล้าเน่าล้มลงกับพื้นดิน

7.5.1.2 โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) เกิดจากเชื้อรา คอลลีโทตริกุม หรือ กลีโอสปอเรียม (*Colletotrichum* sp. *หรือ Gloeosporium* sp.) เชื้อโรคเหล่านี้อาศัยอยู่ในดินหรืออาจปลิวมาตามลมหรือติดมากับเมล็ดได้ อาการเริ่มแรกคือใบเป็นจุดช้ำ แล้วต้นกล้าจะยุบตัวลงคล้ายกับโรคโคนเน่า การป้องกันและกำจัด นอกจากใช้ยาเคมีแล้วควรเปิดผ้าคลุมแปลงเพาะให้ต้นกล้าได้รับแสงแดดอยู่เสมอ ในเวลาเช้าและเย็น เพื่อลดความชื้นในดิน ถ้าต้นกล้าขึ้นแน่นเกินไปควรถอนทิ้งบ้าง

7.5.2 โรคในไร่ปลูก

7.5.2.1 โรคตากบ (Frogeye) เกิดที่ใบ เป็นแผลแห้งกลม ๆ ทั่วไป เนื่องจากเชื้อราเซอร์โคสปอเรียม (*Cercosporium nicotianae* Ell. & Ev.) พบมากเมื่ออากาศร้อนและความชื้นสูง เช่น ฤดูฝน

7.5.2.2 โรคใบจุดสีน้ำตาล (Brown spot) เกิดจากเชื้อราแอลเทอร์นาเรีย (*Alternaria alternata* Fries.) พบในช่วงที่อากาศอบอุ่นและความชื้นปานกลางใบจะเป็นจุดสีน้ำตาลเป็นวงซ้อน ๆ กัน

7.5.2.3 โรคราแป้ง (Powdery Mildew) เกิดบนใบ เป็นกลุ่มผงสีขาวคล้ายโรยด้วยแป้ง เนื่องจากเชื้อราอีริซิฟี (*Erysiphe chichoracearum* DC.) ระบาดเมื่ออากาศเย็น ความชื้นปานกลาง ได้รับแสงแดดน้อย เช่น ไร่ยาสูบที่อยู่ตามเชิงเขา

7.5.2.4 โรคไฟลามทุ่งและใบจุดเหลี่ยม (Wildfire and Angular Leaf Spot) เกิดจากเชื้อบัคเตรีซูโดโมนัส (*Pseudomonas tabaci* [Wolf & Foster] Steven) อาศัยอยู่ในดิน จะระบาดเมื่อมีความชื้นสูง เริ่มแรกใบยาสูบจะเป็นรอยช้ำและเป็นแผลกลม ๆ หรือรูปเหลี่ยม อาการนี้มักจะเกิดปนกัน การป้องกันและกำจัด ป้องกันและกำจัดโดยใช้ยาเคมี

7.5.2.5 โรคใบหด (Leaf Curl) เกิดจากเชื้อไวรัส โดยมีแมลงหวี่ขาว (White Fly-Bemisia Tabaci Genn.) เป็นพาหะนำโรค ระบาดมากในช่วงฤดูฝนถึงปลายฤดูฝน ถือได้ว่าเป็นโรคที่มีความสำคัญมากที่สุดของการเพาะปลูกยาสูบในประเทศไทย ใบยาสูบจะม้วนลงหรือเป็นคลื่นแล้วแต่ความรุนแรงของโรค

การป้องกันและกำจัด ควรใช้ยาประเภทดูดซึมจะได้ผลดีที่สุด เช่น ฟูราดาน ๓ จี หรือคูราแทร์ ใส่รองก้นหลุมก่อนปลูกยาสูบต้นละ 2 กรัม และ ควรพ่นยาฆ่าแมลงประเภทดูดซึมชนิดอื่นอีกทุกสัปดาห์

7.5.2.6 โรคใบด่าง (Mosaic) เกิดจากเชื้อไวรัสติดต่อได้ง่ายโดยการสัมผัส สีของใบไม่สม่ำเสมอ บางครั้งใบเสียรูปทรง

7.5.2.7 โรคแผลละเอียด (Streak) เกิดจากเชื้อไวรัส ระบาดได้โดยการสัมผัสและแมลงพวกตั๊กแตนที่กัดกินใบ จะเห็นแผลสีน้ำตาลเล็กๆ เกิดขึ้นระหว่างเส้นใบ

การป้องกันและกำจัด ควรพ่นยาฆ่าแมลงเป็นประจำ และล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอระหว่างปฏิบัติงานในไร่ด้วยน้ำกับสบู่ หรือน้ำยาไตรโซเดียมฟอสเฟต 3 เปอร์เซ็นต์

7.5.2.8 โรคเหี่ยวด้านเดียว (Fusarium Wilt) เกิดจากเชื้อราฟิวซาเรียมที่อาศัยอยู่ในดิน (*Fusarium oxysporum* Schlecht) เชื้อโรคเข้าทำอันตรายทางราก ทำให้ใบเหี่ยวเพียงด้านเดียวของลำต้น แต่ในระยะสุดท้ายจะเหี่ยวทั้งต้น

7.5.2.9 โรคแข้งดำ (Black Shank) เกิดจากเชื้อราไฟทอพโทรา (*Phytopthora parasitica var. nicotiana* (Breda de Haan) Tucker) เป็นเชื้อโรคที่อาศัยอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน เข้าทำลายทางราก ทำให้ใบและลำต้นเหี่ยวตาย

7.5.2.10 โรคเหี่ยวเฉา (Bacterial Wilt) เกิดจากเชื้อบัคเตรีซูโดโมนัสที่อาศัยอยู่ในดิน (*Pseudomonas solanacearum* Smith) เข้าทำอันตรายทางรากทำให้ใบและลำต้นเน่าและเหี่ยวในที่สุด

การป้องกันและกำจัด ควรปลูกพืชชนิดอื่นหมุนเวียนสลับกับการปลูกยาสูบ และควรปลูกยาสูบพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคโดยเฉพาะ เช่น พันธุ์โคเกอร์ 48 และสเปจต์จี 28 (Speight G-28) ซึ่งมีความต้านทานต่อเชื้อโรคที่อยู่ในดินทั้งสามชนิดข้างต้น หรือ พันธุ์โคเกอร์ 319 ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคเหี่ยวด้านเดียว พันธุ์เค (K-399) มีความต้านทานต่อโรคแข้งดำ และพันธุ์โคเกอร์ 347 มีความต้านทานต่อโรคเหี่ยวเฉาโดยเฉพาะ เป็นต้น แต่ทั้งนี้ในบริเวณนั้นจะต้องปราศจากไส้เดือนฝอยรากปม เนื่องจากจะเข้าทำอันตรายระบบราก ทำให้พืชลดความต้านทานลงหรือหมดความต้านทานเลย

7.5.2.11 โรคไส้เดือนฝอยรากปม (Root-Knot Nematode) เกิดจากพยาธิตัวกลม เมลอยโดกาย (*Meloidogyne* spp.) อาศัยอยู่ในดิน มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ทำให้รากบวมโตผิดปกติ ต้นพืชจะดูดน้ำและอาหารได้ยาก ทำให้ผลิตผลลดลงและพืชลดความต้านทานโรคลงด้วยการป้องกันและกำจัด มีวิธีปฏิบัติอยู่ 2 วิธี คือ การใช้ยาฉีดลงไปในดิน (Fumigation) และปลูกพืชชนิดอื่นหมุนเวียนสลับกับยาสูบ เช่น ข้าว ข้าวโพด และงา เป็นต้น เพื่อลดปริมาณไส้เดือนฝอยลง สำหรับวิธีแรกนั้นได้ผลดีแต่เสียค่าใช้จ่ายสูง

7.6 แมลงศัตรูพืชของยาสูบ

แมลงที่มีความสำคัญและเป็นอุปสรรคกับการเพาะปลูกยาสูบในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 จำพวกใหญ่ ๆ คือ

7.6.1 แมลงจำพวกปากดูด

7.6.1.1 แมลงหวี่ขาว (White Fly) เป็นแมลงที่ทำให้เกิดปัญหามากที่สุดในการเพาะปลูกยาสูบในประเทศไทย คือเป็นพาหะนำเชื้อโรคไวรัสมาสู่ต้นยาสูบ ทำให้เกิดโรคใบหด

7.6.1.2 เพลี้ยอ่อนยาสูบ (Green Peach Aphid : Myzus Persicae Sulzer) เกาะดูดน้ำเลี้ยงบนใบและขับถ่ายมูลซึ่งเป็นอาหารอย่างดีของราดำทำให้ใบยาขาดคุณภาพ

การป้องกันและกำจัด ปฏิบัติเช่นเดียวกับการป้องกันและกำจัดโรคใบหด

7.6.2 แมลงจำพวกปากกัด

7.6.2.1 หนอนคืบกินกล้า (Cabbage Looper : *Trichoplusia* sp.)

7.6.2.2 หนอนกระทู้กินยอด (Tobacco Budworm : *Helicoverpa armigera* Hubner)

7.6.2.3 หนอนกระทู้กินใบ (Tobacco Leaf Eating Caterpillar : Spodoptera Litteralis Fabricius) การป้องกันและกำจัด ถ้าใช้ยาฟูราดาน 3 จี หรือคูราแทร์ รองก้นหลุมก่อนปลูกยาสูบจะป้องกันหนอนกระทู้ได้ 30-40 วัน แล้วจึงพ่นด้วยยาเมโทมิล (แลเนต และนูดริน) หรือออร์ทีน ทุก ๆ 7 วัน นอกจากนี้ยังมีแมลงอื่นๆ อีกหลายชนิดแต่การระบาดไม่ค่อยรุนแรงนัก เช่น หนอนเจาะลำต้นยาสูบ (Tobacco Stem Borer) ตั๊กแตนหนวดสั้น (Short Horned Grasshopper) ตั๊กแตนหนวดยาว (Long Horned Grasshopper) หนอนกระทู้กัดต้นยาสูบ (Tobacco Cutworm) จิ้งหรีดโป่ง (Field Cricket) แมลงกระชอน (Mole Cricket) และด้วงขาวกินรากยาสูบ (White Grub)

แมลงที่ทำความเสียหายกับใบยาแห้งมี 2 ชนิด คือ มอดยาสูบ (Cigarette Beetle) และผีเสื้อขาวยาสูบ (Tobacco Moth) การป้องกันและกำจัด ใช้การรมด้วยแก๊สและรักษาความสะอาดภายในและภายนอกโรงเรือนที่เก็บใบยา จะได้ผลดีที่สุด

7.7 การจัดชั้นใบยา

ใบยาที่บ่มเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำมาคัดเป็นใบ ๆ เพื่อกำหนดชั้นมาตรฐานให้ถูกต้องสำหรับการซื้อขายแล้วรวมมัดใบยาชั้นเดียว กันเข้าด้วยกันเป็นกำ ๆ และมัดหัวกำด้วยใบยาอีกทีหนึ่ง นำใบยาชั้นเดียวกันมาอัดรวมเป็นห่อ โดยใช้เครื่องอัดใบยาซึ่งทำขึ้นโดยเฉพาะ ใบยาแต่ละห่อหนักประมาณ 60-70 กิโลกรัม แล้วห่อหุ้มด้วยกระสอบป่าน

สำหรับใบยาเตอร์กิช ได้คัดและแยกใบยาเป็นพวก ๆ ตามขนาดและคุณภาพ ตั้งแต่หลังจากเก็บใบยาสดแล้ว และนำมาร้อยด้วยเชือกแยกเป็นพวกๆ หลังจากนั้นจึงนำใบยาที่แห้งและกองหมักได้ที่แล้วมาอัดเป็นห่อ ๆ ได้เลย ห่อหนึ่ง ๆ หนักประมาณ 15-20 กิโลกรัม

ใบยาเวอร์ยิเนีย การจัดชั้นใบยาได้อาศัยหลักมาตรฐานการจัดชั้นใบยาเวอร์ยิเนียอเมริกันซึ่งประกอบด้วย หมู่ คุณภาพ และสี ดังนี้

หมู่ การจัดใบยาสูบให้อยู่ในหมู่ใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะบางประการที่มีส่วนสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับตำแหน่งของใบบนลำต้น

คุณภาพ การจัดใบยาสูบให้อยู่ในระดับคุณภาพใดนั้น ขึ้นอยู่กับระดับสูงต่ำขององค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ขนาดของใบยากว้างยาว ตำหนิ และส่วนเสีย เป็นต้น

สี สีเป็นองค์ประกอบที่จะระบุคุณค่าของใบยา ใบยาแต่ละสีจะมีกลิ่นและรสแตกต่าง

ใบยาเบอร์เลย์ การจัดชั้นใบยาได้อาศัยหลักมาตรฐานการจัดชั้นใบยาเบอร์เลย์อเมริกาเช่นเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วย หมู่ คุณภาพและสี

ใบยาเตอร์กิช การจัดชั้นใบยาได้อาศัยหลักแนวทางเดียวกับการจัดชั้นใบยาเวอร์ยิเนียและ เบอร์เลย์ของไทย แต่ใช้เพียงอักษร 1 ตัว และตัวเลข 1 ตัว โดยที่ตำแหน่งของใบบนลำต้น เป็นตัวกำหนดขนาดของใบยาไปด้วย เช่น ใบยายอด จะมีขนาดของใบกว้างเกิน 7 เซนติเมตร และยาวเกิน 11 เซนติเมตรไม่ได้ ใบยาล่างจะมีขนาดของใบกว้างเกิน 13 เซนติเมตร และยาวเกิน 17 เซนติเมตรไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากคุณภาพของใบยาเตอร์กิชจะดีที่สุดจากใบยายอดลงมาถึงใบยาล่างตามลำดับ ใบยาขนาดเล็กคือใบยายอด จะมีคุณภาพดีกว่าใบยาขนาดใหญ่คือใบยาล่าง

ยาพื้นเมือง การจัดชั้นคุณภาพยาเส้นพื้นเมือง ยังไม่มีการกำหนดหลักเกณฑ์ที่แน่นอน อาจจะเป็นเพราะยังมีปริมาณการผลิตที่ไม่มากพอ (ในปีหนึ่งๆ ยาเส้นพื้นเมืองที่ผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี และสุพรรณบุรี มีประมาณหนึ่งล้านกิโลกรัม) หรือยังไม่มีหน่วยงานใดที่ส่งเสริมการเพาะปลูกและรับผิดชอบโดยตรง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

7.8 การปลูกและการดูแลรักษา

การปลูกต้องมีการดูแลรักษาอย่างใกล้ชิด เพราะนอกจากต้องการผลผลิตสูงแล้วยังต้องคำนึงถึงคุณภาพใบยาด้วย ขั้นตอนการปฏิบัติในการปลูกและดูแลรักษามีดังนี้

7.8.1 การเลือกพื้นที่ในการปลูก

ควรเลือกพื้นที่สูง ดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี ดินและน้ำไม่เค็ม ถ้าเป็นพื้นที่นาข้าวให้ปลูกข้าวดอ

7.8.2 การเตรียมดิน ควรดำเนินการดังนี้

7.8.2.1 เตรียมแปลงให้เสร็จ ในเวลาที่ใกล้เคียงกับที่ต้นกล้าในแปลงมีขนาดเหมาะที่จะย้ายปลูก

7.8.2.2 ไถดินผึ่งแดด เพื่อกำจัดวัชพืช เชื้อโรค และแมลงอาศัยอยู่ในดิน เตรียมแปลงโดยไถดินตากไว้ ก่อนที่จะดำเนินการปลูก 2 – 3 ครั้ง

7.8.2.3 ต้องกำจัดเศษต้นยาสูบหรือพืชอื่น ออกจากแปลงให้หมดไม่ให้เป็นที่อาศัยของโรคและแมลง

7.8.2.4 ไถดินลึกอย่างน้อย 15-20 เซนติเมตร แล้วคราดดินให้เรียบ และเก็บหญ้าออกในกรณีที่มีดินดานซึ่งมีผลต่อการเจริญของราก ควรไถเป็นดินดานก่อน ไม่ควรไถในฤดูฝนขณะที่มีปริมาณน้ำในดินมาก เพราะจะทำให้ดินแน่นและยาสูบให้ผลผลิตลดลง

7.8.2.5 พรวนก่อนปลูกไม่ควรพรวนทิ้งไว้นาน ขนาดของเม็ดดินหลังการพรวนไม่ควรเล็กเกินไป เพราะเมื่อได้รับน้ำจะรัดตัวแน่นและแข็งเมื่อแห้ง และถ้ามีขนาดใหญ่เกินไป จะไม่เหมาะสมต่อการเจริญของราก

7.8.2.6 ยกแปลงสูง 15-20 ซม. กว้าง 1 เมตร ยาว 10 เมตร และทำร่องระหว่างแปลง โดยเฉพาะในพื้นที่ระบายน้ำไม่ดี หรือปลูกในช่วงฤดูฝน หรือในแปลงที่มีการชลประทาน เพราะจะช่วยให้ดินมีความร่วนซุย ระบายน้ำดีขึ้น โดยเฉพาะเมื่อหน้าดินตื้นและดินล่างเป็นดินเหนียว ซึ่งทำให้ลำต้นส่วนที่ฝังดินออกรากยาวขึ้น เพิ่มพื้นที่ของส่วนราก ต้นยาสูบเจริญเติบโตเร็วกว่าวัชพืชและกำจัดวัชพืชได้สะดวก ช่วยให้รากได้รับอากาศมากขึ้น จึงมีความแข็งแรงช่วยให้ต้นยาสูบต้านทานแรงลมได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังปลูกเป็นแถวตรงซึ่งช่วยให้การใส่ปุ๋ยข้างแถวพืชง่ายขึ้น

7.8.2.7 รดยาคุมหญ้า (มาจีสเตอร์) ทิ้งไว้ 3 – 4 วัน รดน้ำเปล่าทุกวัน

7.8.3 การเตรียมวัสดุปลูก

การเตรียมเมล็ด ก่อนหว่านเมล็ดควรตรวจสอบความงอก เพื่อประมาณจำนวนเมล็ดที่จะหว่านให้ได้ต้นกล้า 500-600 ต้นต่อตารางเมตร หรือต้นห่าง 2.5-3.7 เซนติเมตร ปกติใช้ 1-2 กรัมต่อแปลง ทำลายเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ด โดยนำเมล็ดใส่ผ้าขาวบาง จุ่มลงในสารละลาย

ซิลเวอร์ไนเตรท 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร 10-15 นาที ล้างน้ำ 5-10 นาที 2-3 ครั้ง แล้วนำไปผึ่งลมจนเมล็ดแห้ง เก็บใส่ภาชนะปิดฝาให้แน่น ไม่ควรล้างแล้วเก็บไว้นานเพราะอาจทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง หรือใช้วิธีคลุกเมล็ดกับออโธไซด์ 50 อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม การเพาะกล้า เนื่องจากเมล็ดยาสูบมีขนาดเล็ก จึงควรเพาะกล้าแล้วย้ายปลูกลงแปลงอย่างระมัดระวังเพราะถ้าปลูกซ่อมเพียงร้อยละ 10 อาจทำให้มีผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 5 เวลาเพาะกล้าจะต้องสัมพันธ์กับเวลาย้ายปลูก ซึ่งจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับฤดูปลูก ถ้าปลูกในช่วงเดือนกันยายนหรือเดือนตุลาคม ควรเริ่มเพาะก่อน 30-40 วัน แต่ถ้าปลูกในเดือนพฤศจิกายน ควรหว่านเมล็ดก่อน 35-45 วัน ดินที่เหมาะสมจะทำแปลงเพาะกล้าควรเป็นดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์พอสมควรเป็นที่โล่งแจ้งใกล้แหล่งน้ำที่ปราศจากเชื้อโรค

การเตรียมแปลงเพาะกล้า แปลงเพาะกล้ามีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 10 เมตร เตรียมหน้าดินให้เป็นเม็ดละเอียดขนาดประมาณ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร และร่วนซุยลึกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร ในกรณีที่เป็นดินทรายหรือดินเหนียว ควรหาหน้าดินที่ร่วนระบายน้ำดี มาใส่บนแปลงหนาประมาณ 1.2 เซนติเมตร เพื่อป้องกันเมล็ดยาสูบไหลไปกับน้ำที่รดก่อนที่จะงอก ใส่ปุ๋ยสูตร 4-15-4 อัตรา 2-4 กิโลกรัมต่อแปลง ในฤดูฝนจะใส่ในอัตราที่สูงกว่าฤดูแล้ง และต้องกลับปุ๋ยลงดินให้ลึกจากผิวดินประมาณ 2-3 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการสัมผัสของปุ๋ยกับเมล็ดยาสูบโดยตรง ในกรณีที่ต้นกล้าแคระแกร็น อาจใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) หรือยูเรีย เร่งการเจริญเติบโตในอัตรา 300 กรัมต่อแปลง โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ใส่ห่างกัน 5-7 วัน สำหรับแปลงเพาะกล้ายาสูบเตอร์กิชแนะนำให้ใช้ปุ๋ยสูตร 6-10-8 ในอัตรา 3-4 กิโลกรัม และควรใส่ปุ๋ยคอก 5-6 ปี๊บ ต่อแปลงเพาะกล้ามาตรฐาน โรยฟูราดานประมาณ 300 กรัมต่อแปลง พร้อมกับการใส่ปุ๋ย เพื่อป้องกันแมลงหวี่ขาวซึ่งเป็นพาหะของโรคใบหดและอบดินเพื่อฆ่าเชื้อโรคแมลงและวัชพืชที่อยู่ในดิน สารกำจัดแมลงที่ใช้มีหลายชนิด เช่น เมธิล โบรไมด์ (Methyl Bromide) และ วาเพม (Vapam) แต่ที่ใช้มากที่สุดคือ เมธิล โบรไมด์ ซึ่งบรรจุในกระป๋องในสภาพของเหลวมีน้ำหนัก 454 กรัม โดยใช้ 1 กระป๋องต่อแปลงการหว่านเมล็ด โดยผสมเมล็ดกับน้ำใส่บัวรดน้ำ หรือคลุกกับทราย หรือขี้เถ้า เพื่อหว่านเมล็ดให้กระจายได้ทั่วแปลง จากนั้นควรราดยากันมดที่มีกลิ่นแรง เช่น โฟลิดอล เพื่อกันมดกินเมล็ดก่อนงอกด้วยต้นกล้าจะงอกภายใน2-3 อาทิตย์

การคลุมแปลงเพาะกล้า เพื่อกันแสงแดด ลดการระเหยของน้ำ และกันการกระแทกของเม็ดฝนที่ทำให้เมล็ดกระเด็นออกนอกแปลง หรือรวมกันเป็นกระจุก กันต้นอ่อนหักและใบฉีกขาด และป้องกันน้ำขังหากฝนตกมาก ซึ่งจะช่วยลดการเกิดโรคด้วย การคลุมแปลงอาจใช้ผ้าดิบกว้าง 1.2 เมตร ยาว 11.5 เมตร ตรึงติดกับไม้ไผ่ที่โค้งขวางแปลงเป็นระยะ หรือกลบเมล็ดด้วยแกลบหรือฟางตัดสั้น ซึ่งเป็นวิธีที่ปฏิบัติกันในหลายฤดูฝนหรือต้นฤดูหนาว ซึ่งช่วยประหยัด

ค่าใช้จ่ายในกรณีที่ใช้แกลบควรต้มหรือนึ่งก่อนเพื่อทำลายเชื้อโรคการให้น้ำและแสงแปลงเพาะกล้าสัปดาห์แรกของการย้ายปลูก ควรรดน้ำวันละ 4 ครั้ง หลังจากนั้นจึงลดลงเรื่อย ๆ ถ้าฝนตกหนักควรระบายน้ำออกจากแปลง และล้างต้นกล้าที่มีดินกระเด็นมาเกาะด้วยบัวรดน้ำ เริ่มเปิดผ้าคลุมในช่วงที่แสงแดดอ่อน และเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ควรเปิดตลอด เพราะจะทำให้ต้นกล้าอวบน้ำและอ่อนแอ ในช่วง 2 สัปดาห์ก่อนย้ายปลูกต้องให้น้ำน้อยลงเพื่อให้ต้นกล้าทนขึ้นพร้อมกับเปิดผ้าคลุมแปลง เรียกวิธีนี้ว่า Hardening แต่ไม่ควรลดน้ำลงมากจนกล้าเหี่ยวก่อน 10.00 น. วิธีการดังกล่าวจะทำให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงเมื่อบีบลำต้นจะไม่แตกและมีรากฝอยมากการป้องกันกำจัดโรคในแปลงเพาะกล้า เมื่อต้นกล้างอกได้ 10-15 วัน ควรพ่นซินโคฟอล (Zincofol) อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร สำหรับ 5 แปลง เพื่อป้องกันโรคโคนเน่า ในกรณีที่เป็นโรคแล้ว ให้ตักดินบริเวณที่เป็นโรคออกแล้วราดบอร์โด มิกซ์เจอร์ ซึ่งได้จากการผสมจุนสี 1.5 กิโลกรัม กับปูนขาว 1 กิโลกรัม และน้ำ 100 ลิตร และป้องกันโรคแอนแทรกโนสซึ่งเกิดมากในฤดูหนาว โดยใช้แอนทราโคล อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร สำหรับ 5 แปลงแปลงเพาะกล้าแปลงหนึ่งควรให้ต้นกล้าที่สมบูรณ์สำหรับปลูกได้อย่างน้อย 2 ไร่ โดยปกติแล้วควรเพาะกล้ามากกว่าที่ต้องการนำไปปลูก 10-30 เปอร์เซ็นต์ เพื่อสำรองไว้ปลูกซ่อมแทนต้นกล้าที่ตายในการย้ายปลูกครั้งแรก ต้นกล้าที่ดีควรมีรากมากและแน่นเป็นกระจุก ซึ่งเมื่อถอนย้ายลงปลูก รากจะยึดดินติดมาด้วยมาก เจริญเติบโตดี ลำต้นแข็งแรง และสูง 12-18 เซนติเมตร

วิธีปลูกและระยะปลูก ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับยาสูบแต่ละประเภทคือ

1. ยาสูบเวอร์จิเนีย ระยะระหว่างแถว 1.2 เมตร ระยะระหว่างต้น 60 เซนติเมตร ซึ่งจะปลูกได้ 2,200 – 2,500 ต้นต่อไร่ แต่ชาวไร่มักปลูกให้มีความหนาแน่นถึง 3,000 – 4,000 ต้นต่อไร่ ทำให้ใบยาสูบบังแสงกันเอง สร้างอาหารได้ไม่เต็มที่ ใบจึงมีขนาดเล็กและบาง
2. ยาสูบเบอร์เลย์ ระยะระหว่างแถว 1.1 เมตร ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร
3. ยาสูบเตอร์กิช ปลูกเป็นแถวคู่ ระยะระหว่างแถว 15-20 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวคู่ 40 เซนติเมตร และระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ซึ่งจะได้ต้นยาสูบ 20,000–30,000 ต้นต่อไร่ การย้ายต้นกล้าลงแปลงปลูก เมื่อต้นกล้าอายุ 30-60 วัน หรือโดยเฉลี่ย 45 วัน มีใบ 4-6 ใบ สูง 12-18 เซนติเมตร และขนาดของลำต้นประมาณเท่าแท่งดินสอ ซึ่งแตกต่างกันขึ้นกับฤดูปลูก ก่อนย้ายควรเปิดผ้าคลุมแปลงให้ต้นกล้าได้รับแสงแดดเป็นเวลา 2-3 วัน รดน้ำแปลงเพื่อความสะดวกในการถอน และลดความเสียหายที่เกิดกับลำต้น ใบ และราก ล้างมือด้วยสบู่ หรือน้ำยาไตรโซเดียมฟอสเฟต จากนั้นเลือกถอนเฉพาะต้นกล้าที่ได้ขนาด เหลือต้นเล็กไว้ในแปลง และถอนต้นที่เป็นโรคหรืออ่อนแอทิ้ง สภาพที่เหมาะจะย้ายกล้าคือ มีฝนตกและอุณหภูมิดินไม่ต่ำจนเกินไป ควรถอนย้ายต้นกล้าตอนเช้ามืดหรือเวลาเย็นเมื่อแสงแดดอ่อนขุดหลุมกว้างประมาณ 20 เซนติเมตร ลึก 10-15

เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่มแล้วรอ 10-20 นาที เพื่อให้น้ำซึมลงในดิน โดยฟูราดาน หรือ คูราแทร์ อัตรา 2 กรัมต่อหลุม วางต้นกล้าลงให้รากสัมผัสกับสารเคมี แล้วกลบให้ดินพูนจากพื้น กดดินให้แน่น เหลือส่วนของลำต้นโผล่เหนือพื้นดินประมาณ 2.5 เซนติเมตร เพื่อให้เกิดรากมากที่สุด ในกรณีที่ต้องการใช้ต้นกล้าในแปลงเพาะอีก จะต้องเก็บเศษใบกล้าหรือต้นกล้าขนาดเล็กที่ร่วงอยู่บนแปลงออกให้หมด แล้วรดน้ำแปลงกล้าให้ชุ่ม วันต่อมาควรฉีดสารบอร์โด มิกซ์เจอร์ หลังจากนั้น 5-7 วัน ก็ถอนต้นกล้าไปปลูกได้อีก

การใส่ปุ๋ยยาสูบแต่ละประเภทต้องการปุ๋ยต่างกันดังนี้

1. ยาสูบเวอร์จิเนีย ต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปริมาณ 30-62 กิโลกรัม N 13-22 กิโลกรัม P2O5 และ 14-23 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ แต่ในทางปฏิบัติ ชาวไร่มักใช้ปุ๋ยผสมสูตร 4-16-24+4 (MgO) หรือ 6-18-24+4 (MgO) อัตรา 150 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่ออายุได้ 7-10 และ 30 วัน หลังย้ายปลูก โดยขุดร่องข้างแถวห่างจากต้น 5-15 เซนติเมตร ลึก 3-5 เซนติเมตร ซึ่งลึกกว่าราก โรยปุ๋ยเป็นแถบกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร นอกจากนี้อาจใส่โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 12-15 กิโลกรัมต่อไร่เป็นปุ๋ยเสริมเมื่ออายุ 40-45วันโดยละลายน้ำรด

2. ยาสูบเบอร์เลย์ มีความต้องการปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม อัตรา 10-16 กิโลกรัม N 12-24 กิโลกรัม P2O5 และ 20-30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ โดยทั่วไปนิยมใส่ปุ๋ยผสมสูตร 4-16-24+4 (MgO) 6-18-24+4 (MgO) หรือ 6-12-24+4 (MgO) อัตรา 100-150 กิโลกรัมต่อไร่ และโบแรกซ์ (Borax) อัตราไม่เกิน 0.5 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่อยาสูบอายุไม่เกิน 1 สัปดาห์ และครั้งที่สองใส่เมื่ออายุไม่เกิน 3 สัปดาห์ นอกจากนี้ควรให้ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือแคลเซียมแอมโมเนียมไนเตรทอัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่

3. ยาสูบเตอร์กิช ต้องการความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำกว่ายาสูบ 2 ประเภทแรกที่กล่าวมา สูตรปุ๋ยที่ใช้คือ 3-10-8 อัตรา 70-80 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ก่อนปลูก 2-3 วัน ไม่นิยมใส่หลังปลูกเพราะใช้ระยะปลูกค่อนข้างถี่ ในกรณีที่เป็นดินทรายจัดและมีอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ควรหว่านปุ๋ยคอกอัตรา 3 ตันต่อไร่ หลังการไถแล้วไถแปรกลบอีก 2 ครั้งหลังหว่าน เพื่อให้ปุ๋ยคอกสลายตัวควรหว่านก่อนปลูก 3 – 4 เดือนการให้น้ำ ในช่วง 6 วันหลังย้ายปลูก ยาสูบต้องการน้ำมาก เพื่อให้ดินเกาะราก เร่งให้รากเจริญเติบโต ลดการคายน้ำ และลดอันตรายที่อาจเกิดกับรากเนื่องจากความเข้มข้นของปุ๋ย จึงควรให้น้ำ 12 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน จนยาสูบอายุ 6-35 วัน ควรงดให้น้ำเพื่อกระตุ้นให้รากเจริญมากขึ้นเพื่อหาน้ำ ซึ่งจะทำให้มีผลผลิตและคุณภาพให้สูงขึ้น แต่อาจต้องให้น้ำบ้างถ้าต้นยาสูบเหี่ยวก่อน 11.00 น. ระยะที่ยาสูบอายุ 36-65 วัน จะต้องการน้ำมาก เนื่องจากใบแผ่กว้างอย่างรวดเร็ว ควรให้น้ำ 25-30 ลิตรต่อตารางเมตรต่อสัปดาห์ ถ้าขาดน้ำในระยะนี้จะมีผลให้

การเจริญหยุดชะงัก แต่ถ้าได้รับน้ำมากเกินไปจะทำให้ใบยาสีซีด นิโคตินและน้ำมันต่ำ โดยทั่วไปจะงดให้น้ำ ในระยะเก็บเกี่ยว ยกเว้นเมื่อมีสภาพแล้งมากเท่านั้น การงดให้น้ำระยะนี้จะช่วยลดอัตราการเป็นโรค เช่น โรคใบจุดสีน้ำตาล และช่วยชะลอให้ใบยาสุกแก่เต็มที่อย่างช้า ๆ แต่ถ้าขาดน้ำมากเกินไป จะทำให้ใบยาที่นำมาบ่มมีสีไม่เหลืองตามต้องการ จึงควรให้น้ำ 15-25 ลิตรต่อตารางเมตร เมื่อต้นยาสูบขาดน้ำ นอกจากนี้ ควรให้น้ำพอสมควรหลังการใส่ปุ๋ย เพื่อช่วยในการละลายปุ๋ย สำหรับยาสูบเตอร์กิชนั้น หลังจากต้นกล้าตั้งตัวได้แล้ว ความชื้นจากน้ำค้างก็เพียงพอ เนื่องจากใบเล็กและต้นเตี้ยกว่ายาสูบประเภทอื่นจึงทนแล้งได้ดีกว่าการให้น้ำอย่างถูกวิธีจะช่วยให้ต้นยาสูบเจริญเติบโตลดความเสียหายที่เกิดกับรากจากโรคแข้งดำหรือไส้เดือนฝอย ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และใบยามีคุณภาพดี เนื่องจากใบยาสด สุกสม่ำเสมอ และใบแห้งมีการเผาไหม้ดี นอกจากนี้ยังสะดวกในการเก็บ และบ่มง่าย แต่ถ้าให้น้ำมากเกินไป รากจะได้รับอันตรายและเกิดการชะล้างธาตุอาหาร โดยเฉพาะไนโตรเจนและโพแทสเซียมออกจากแปลง ดังนั้น หลังฝนตกหนักควรตรวจแปลงเสมอและทำการระบายน้ำทันทีเมื่อมีน้ำขังในแปลง ต้นยาสูบที่ได้รับน้ำไม่เหมาะสม จะให้ใบยาที่มีคุณภาพกลิ่นรสและเนื้อใบต่ำน้ำที่นำมาใช้เพื่อการเพาะปลูกยาสูบ ควรเป็นน้ำไหลจากแม่น้ำหรือคลองชลประทาน ที่ไม่ผ่านแปลงที่เป็นโรคซึ่งสามารถติดมากับน้ำ เช่น โรคแข้งดำ โรคเหี่ยวเฉา โรคเหี่ยวด้านเดียว ไส้เดือนฝอย และโรคใบจุดสีน้ำตาล ถ้าใช้น้ำประปาควรระวังปริมาณคลอรีน โดยเฉพาะจากแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้ทะเล หรือสระที่มีมูลสัตว์ น้ำที่มีคลอรีนสูงกว่า 200 ppm จะทำให้ใบยาแห้ง เกิดฝ้า และมีสีอมเขียว น้ำก้นบ่อหรือก้นบึง ที่มีเหล็กและอะลูมินั่มออกไซด์สูงไม่ควรนำมาใช้เพราะเมื่อแห้งติดผิวใบจะทำให้ใบยาคุณภาพต่ำการตอนยอดและตอนหน่อ การตอนยอด หมายถึง การเด็ดช่อดอกและใบขนาดเล็ก 4-7 ใบที่ยอดทิ้งไป ส่วนการตอนหน่อ หมายถึง การกำจัดกิ่งแขนงที่เกิดขึ้นหลังการเด็ดยอด ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะกำจัดยอดและใบขนาดเล็ก ทำให้อาหารไปเลี้ยงใบส่วนล่างให้เจริญได้เต็มที่ ใบกว้างยาว หนา แก่ช้าลง และคุณภาพดีขึ้น ช่วยกระตุ้นให้เกิดรากช่วยดูดน้ำและอาหารได้มากขึ้น ลดการโค่นล้ม และลดความเสียหายจากโรคและแมลงที่ทำลายใบอ่อน อย่างไรก็ตามชาวไร่ไม่นิยมการเด็ดยอด เนื่องจากตลาดนอกประเทศนิยมใบยาสูบเนื้อบาง นอกจากนี้ยังทำให้เก็บใบยาสูบได้ช้าลง และมีความรู้สึกว่าเสียผลผลิตไปบางส่วน การตอนหน่อ ทำได้ 2 วิธีคือ การเด็ดด้วยมือ ซึ่งจะทำให้ตาที่มุมใบสามารถเจริญขึ้นมาทดแทนกิ่งที่ถูกเด็ดไป จึงต้องเด็ด 3-4 ครั้ง จึงต้องใช้แรงงานเป็นจำนวนมากและการใช้สารเคมีซึ่งสารเคมีที่ใช้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ประเภทสัมผัส ได้แก่ น้ำมันมะพร้าวอิมัลชัน และโรแยลแทค (Royaltac) เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นำมาทาหรือรดกิ่งแขนงที่สั้นกว่า 3 เซนติเมตร ต้นละ 100 มิลลิลิตร สารดังกล่าวจะทำให้เซลล์สูญเสียน้ำและเหี่ยวแห้งไป อาจมีกิ่งแขนงงอกใหม่ได้อีกใน 2-3 สัปดาห์ ซึ่ง

ช้ากว่าวิธีเด็ด และในบางครั้งไม่มีแขนงงอกใหม่อีก การทาและรดให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน แต่การทาสิ้นเปลืองแรงงานมากกว่า

2. ประเภทดูดซึม ได้แก่ มาเลอิคไฮดราไซด์ (MH-30) เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ หรือ 20-30 มิลลิลิตรต่อต้น ทากิ่งแขนง มีผลทำให้การแบ่งเซลล์หยุดชะงัก แต่เซลล์ยังมีการขยายตัว กิ่งแขนงจึงเจริญทางด้านยาวมากกว่ากว้าง ใบเรียวเล็ก เนื่องจากกิ่งยังไม่ตายจึงไม่เกิดกิ่งแขนงใหม่ขึ้นอีก

3. ประเภทกึ่งสัมผัสกึ่งดูดซึม ได้แก่ A-820 (Tamex) เมื่อนำมาทากิ่งแขนงจะถูกดูดซึมเข้าไปเฉพาะบริเวณที่สัมผัสกับสารเท่านั้น กิ่งที่ได้รับสารเคมีจะเหลืองซีดและไม่เจริญเติบโต แต่ยังไม่ตายจากการทดลองใช้ A-820 โรแยลแทค มาเลอิคไฮดราไซด์ และการตอนด้วยมือ พบว่าการใช้สารเคมีทั้ง 3 ชนิด จะให้ผลผลิตใบยาสดเท่ากัน แต่ A-820 ให้น้ำหนักใบยาแห้งและรายได้สูงที่สุด ในขณะที่การใช้โรแยลแทค มาเลอิคไฮดราไซด์ และวิธีตอนด้วยมือ ให้น้ำหนักใบยาแห้งใกล้เคียงกันการตอนยอดยาสูบเวอร์จิเนีย ควรทำในระยะที่ดอกบาน 1 ดอกในแต่ละช่อ หรืออายุ 65-75 วัน จำนวนใบที่ตัดทิ้งขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้น ถ้าต้นแข็งแรงเหลือใบไว้ 16-18 ใบ แต่ถ้าต้นอ่อนแอควรเหลือใบประมาณ 12 ใบ ยาสูบเบอร์เลย์จะตอนยอดเพียงครั้งเดียว เมื่อต้นทั้งแปลงดอกบานประมาณ 2/3 หรือ 3/4 โดยเหลือใบไว้ที่ต้นมากกว่าที่ต้องการเก็บ 2 ใบ สองใบนี้จะเด็ดทิ้งไปขณะเก็บเกี่ยว เนื่องจากต้องการลดปริมาณสารนิโคตินลงซึ่งแตกต่างจากใบยาสูบเวอร์จิเนีย ที่ต้องการปริมาณสารนิโคตินในใบยาสูบสูงที่สุด สำหรับการแตกหน่อ มีการไว้หน่อที่ส่วนยอดจำนวน 2 หน่อ เพื่อลดปริมาณสารนิโคตินดังกล่าวแล้ว ส่วนยาสูบเตอร์กิชนั้นต้องการใบยาที่มีกลิ่นหอม โดยใบยาขนาดเล็กจะมีความหอมมากกว่าในยาขนาดใหญ่ เนื่องจากใบยาทั้งสองขนาดมีต่อมที่ให้สารหอมจำนวนเท่ากัน ดังนั้นจึงไม่มีการตอนยอดและตอนหน่อในยาสูบเตอร์กิช เนื่องจากจะทำให้ใบยาขนาดใหญ่ขึ้นความหอมลดลงและใบยาสุกแก่เกินไป

การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา

การเก็บเกี่ยวยาสูบแต่ละประเภทเก็บเกี่ยวต่างกันดังนี้

1. ยาสูบเวอร์จิเนีย ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคน ใบยาจะสุกแก่พอเหมาะเมื่อต้นยาสูบในไร่มีดอกบานร้อยละ 50 ของจำนวนต้นทั้งหมด หรือหลังจากพบดอกบานในไร่ 1 ดอกไปแล้ว 10 วัน หรือเมื่อปลายและขอบใบเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลือง เส้นกลางใบมีสีขาว ผิวใบหยาบ ขรุขระ มีจุดตกกระบางๆ ริมใบบางส่วนมีรอยย่น ปลายใบตก เนื้อใบยืดหยุ่น ไม่หักง่าย มียางน้อย ก้านใบทำมุมกับลำต้นกว้างขึ้น เปราะและหักจากลำต้นได้ง่าย ใบยาจะเริ่มสุกแก่จากส่วนโคนต้นไปยอด การเตรียมดินไม่ดีพอ ดินมีความชื้นสูง ปลูกชิดกันเกินไป ขาดธาตุอาหาร ต้นเป็นโรค และการตอนยอดสูงไปจะมีผลต่อการสุกแก่และการเก็บใบให้ได้อายุที่เหมาะสมใบยา

ใบยาสดที่เก็บ สามารถแบ่งตามลักษณะการสุกแก่ ได้4 แบบคือ

(1) ใบยาสูบไม่แก่ หรือ ใบยาหนุ่ม เมื่อนำไปบ่มจะมีสีเขียว โครงสร้างทึบ ถึงทึบมาก ทำให้การไหม้ลามไม่ดี และมีกลิ่นไม่ชวนสูบ ถ้าสูดควันเข้าไปในขณะสูบอาจสำลักได้

(2) ใบยาไม่สูบ เป็นใบยาที่เก็บเร็วเกินไป ถ้าบ่มไม่ดีจะเกิดฝ้า โครงสร้างใบทึบ และกลิ่นไม่ชวนสูบ

(3) ใบยาแก่ เป็นใบยาที่เก็บเร็วเกินไปเพียง 2-3 วัน โครงสร้างของใบโปร่ง การไหม้ลามดี แต่กลิ่นยังไม่หอมเท่าที่ควร เมื่อบ่มใหม่ ๆ จะมีสีเขียวปน แต่ถ้าทิ้งไว้นานจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือส้ม

(4) ใบยาสุก เป็นใบยาที่เจริญเต็มที่ ทั้งนี้ได้รวมใบยาที่สุกจัดด้วย เมื่อบ่มแล้วจะมีโครงสร้างที่โปร่งการไหม้ลามดีและกลิ่นรสดีมากการเก็บใบยาจะเก็บทีละใบ เรียกว่า Primimg ปกติจะเริ่มเก็บครั้งแรกเมื่อ 70-75 วันหลังย้ายปลูกครั้งต่อ ๆ ไป เก็บทุก 5-7 วัน ครั้งละ 2-3 ใบ แต่ละต้นเก็บใบได้ 7-8 ครั้ง ครั้งสุดท้ายเมื่ออายุประมาณ 120 วัน ในกรณีที่ใบยาแก่เร็ว อาจต้องเก็บ 7-10 ใบต่อต้นต่อสัปดาห์ แต่ถ้าใบยาแก่ช้าเพราะเกิดความแห้งแล้งหรือปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป อาจงดเก็บบางสัปดาห์ก็ได้ ควรเก็บตอนเช้า เพราะถ้าแดดจัดใบจะสร้างสารเหนียว ไม่สะดวกในการเก็บ ไม่ควรเก็บขณะฝนตกก่อนหรือก่อน 3 วันหลังฝนตก เพราะเมื่อนำไปบ่มจะได้ใบยาคุณภาพต่ำ ควรปลิดใบออกทางด้านข้าง ไม่ปลิดลง เพราะจะทำให้เปลือกลำต้นลอกติดมาด้วย รีบนำใบยาเข้าที่ร่มทันทีด้วยภาชนะปากกว้างไม่ควรทิ้งไว้กลางแดด

2. ยาสูบเบอร์เลย์ ใช้วิธีตัดทั้งต้น โดยเด็ดใบที่สุกแก่ส่วนล่าง 3-4 ใบแยกไปบ่ม เมื่อปลายใบยาล่างสุดมีสีน้ำตาล และใบยาบนเริ่มเหลือง ตัดทั้งต้นมาแขวนบนไม้ราว ๆ ละ 5-6 ต้น ทิ้งไว้ในไร่ 1-2 วัน เพื่อให้ใบเหี่ยวและอ่อนตัว ก่อนนำเข้าโรงบ่มอากาศ วิธีดังกล่าวจะได้ราคาใบยางแห้งต่อไร่สูงสุด แต่ในประเทศไทยยังนิยมการเก็บทีละใบเช่นเดียวกับยาสูบเวอร์จิเนีย

3. ยาสูบเตอร์กิช เก็บเมื่อปลายใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2.5 เซนติเมตร ขอบใบเริ่มเหลืองเมื่อเด็ดจากลำต้นจะมีเสียงดัง ใบหลุดได้โดยง่าย ลักษณะอ่อนตัว นำมาพันม้วนได้ ข้อควรระวังในการเก็บใบยาสูบเตอร์กิชก็คือ ไม่ควรเก็บเมื่อเหลืองเกินไป เพราะเมื่อบ่มแล้วใบยาจะเบา ไม่มีเนื้อ เปราะและสีคล้ำ นอกจากนี้ก็ไม่ควรเก็บใบยาที่มีลักษณะไหม้เนื่องจากถูกแดดเผาและใบยาอ่อน เพราะเมื่อบ่มแล้วจะมีคุณภาพต่ำ วิธีเก็บจะเก็บใบยาทีละใบเช่นเดียวกับใบยาสูบเวอ์จิเนีย โดยเก็บครั้งละ 3-5 ใบ ซึ่งสามารถเก็บได้ทั้งหมด 5-6 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ ใบยาที่อยู่ล่างสุด 2-3 ใบแรกควรเด็ดทิ้ง เนื่องจากคุณภาพต่ำ ใบยายอดจะมีคุณภาพดีที่สุดโดยมีกลิ่นหอมจัด ควรเก็บใบยาในเวลาเช้าก่อนที่นำค้างจะแห้ง เพราะใบยาสด หักง่าย รอยแผลไม่ช้ำมาก ไม่ควรเก็บในขณะแดดจัดเพราะใบยาเหี่ยวเด็ดยาก ใบยาผลิตยางเหนียวทำให้ใบยาติดกัน ต้องเสียเวลา

แยกก่อนนำไปร้อยทำให้ใบยาช้ำ และเมื่อบ่มแล้วจะสูญเสียมาก ในขณะที่ฝนตกไม่ควรเก็บใบยาเช่นกัน เพราะฝนจะชะสารหอมจากใบ แต่ถ้าหลังฝนมีแสงแดดจัด 2-3 ชั่วโมง ใบยาก็สามารถสร้างสารหอมขึ้นมาใหม่ได้

การเสียบใบยาสูบก่อนนำไปบ่มหรือผึ่งให้แห้งมีวิธีการดังนี้

1. ยาสูบเวอร์จิเนีย นำไม้ไผ่แบนยาวประมาณ 45 เซนติเมตร เสียบก้านใบยาที่มีขนาดและการสุกแก่ใกล้เคียงกันเป็นคู่ โดยให้หลังใบชนกัน แต่ละคู่ห่างกัน 2-3 เซนติเมตร ควรเสียบใบยาแต่ละชนิดแยกกัน

2. ยาสูบเตอร์กิช นำใบที่มีขนาดและความสุกแก่ใกล้เคียงกันมาก มาร้อยเป็นพวงๆ ละประมาณ 300 ใบ จากนั้นนำมาแขวนกับตะปูที่กรอบไม้ขนาด 1.5x2.0 เมตร แต่ละพวงห่าง ประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้ดี

การบ่มใบยาสูบใบยาสูบแต่ละประเภทใช้วิธีบ่มแตกต่างกัน ดังนี้

1. ยาสูบเวอร์จิเนีย ใช้วิธีบ่มด้วยไอร้อน โดยการสร้างโรงบ่มที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ส่วนผนังอาจใช้ดินผสมมูลสัตว์ฉาบทับฝาขัดซึ่งเป็นแบบประหยัด ใช้สังกะสีซึ่งไม่ค่อยได้รับความนิยมเพราะเป็นตัวนำความร้อนที่เร็ว ใช้อิฐมอญฉาบปูนซึ่งใช้อยู่ทั่วไปและถือเป็นแบบมาตรฐาน หรือใช้ผนังซีเมนต์บล็อก ในส่วนหลังคาใช้สังกะสี และมีราวไม้ (ไม้เทโพ) ซึ่งทำด้วยไม้เนื้อแข็งขนาด 10x5 เซนติเมตร มีช่องระบายอากาศเป็นจั่วบนยอดหลังคาและเป็นช่องหน้าต่างที่ฐานของโรงบ่มมี 2 ประตู หน้าและหลัง บางโรงบ่มทำประตู 2 ชั้นสำหรับดูปรอทและมีหน้าต่างอยู่ประมาณกึ่งกลางของความสูงของโรงบ่มทั้ง 2 ข้าง สำหรับดูสีและความแห้งของใบ โดยอาจทำเป็นชั้น ชั้นในเป็นกระจก เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น ในกรณีที่ใช้ฟืนหรือถ่านลิกไนต์ จะมีเตาอยู่ด้านนอกส่วนหน้าของโรงบ่ม 2 เตา มีท่อเหล็กปลายยกระดับสำหรับส่งความร้อนไปทั่วโรงบ่ม ปลายท่อที่ผ่านออกมาด้านนอกจะยกขึ้นตั้งฉาก และโค้งลงสู่แนวระดับอีกครั้ง เพื่อระบายควัน ในกรณีที่ใช้ก๊าซหรือแสงแดดไม่ต้องมีเตาในระยะเริ่มบ่ม คือ ระยะทำสี ต้องเพิ่มอุณหภูมิทีละน้อยและรักษาความชื้นไว้ เพื่อไม่ให้ใบตาตายและมีสีตามต้องการ จากนั้นตรึงสีโดยเปิดช่องระบายอากาศ และเพิ่มอุณหภูมิให้สูง ตามด้วยการเพิ่มความร้อนระบายความชื้นออกทางช่องระบายด้านบน เปิดช่องระบายด้านล่างและบนทั้งหมด เพื่อทำให้ใบยาและก้านแห้งซึ่งจะมีเสียงเมื่อแกว่งกระทบกัน

2. ยาสูบเบอร์เลย์ โรงบ่มควรตั้งอยู่ในที่โล่ง บนเนินเหนือที่สูง อากาศถ่ายเทได้สะดวก สร้างให้ด้านข้างอยู่ในแนวขวางทิศลม สัดส่วนของขนาดโรงบ่มต้องเหมาะสมเพราะมีผลต่อการระบายอากาศ โรงบ่มในสหรัฐอเมริกากว้าง 12 เมตร ยาว 18 เมตร และสูง 6 เมตร ส่วนที่

สถานียาสูบแม่โจ้ ขนาดกว้าง 8.5 เมตร ยาว 15 เมตร และสูง 5 เมตร และมีช่องระบายอากาศด้านข้าง พื้นโรยด้วยกรวด ทราย หรืออิฐหัก เพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงบ่มโดยการใช้น้ำราดในเวลาที่อากาศแห้งจัด ในโรงบ่มมีชั้นวางไม้ราวยา ระยะห่าง 1.2-1.5 เมตรหลังจากตากใบยาในไร่เพื่อให้น้ำระเหยออกไปบางส่วนแล้ว นำราวที่เสียบต้นยาสูบไปแขวนในโรงบ่มโดยวางราวจากบนสุดลงล่าง ระวังให้ปลายใบยาของแต่ละชั้นซ้อนกัน ไม่ควรแขวนราวของต้นยาใหม่ใต้ต้นที่เข้าบ่มก่อน เพราะน้ำที่ระเหยขึ้นไปจะทำให้ใบยาสูบที่อยู่ชั้นบนสีคล้ำลง ใบยาจะเหี่ยวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และแห้งสีน้ำตาลในเวลา 4-5 วัน และ 10-12 วัน ตามลำดับ จากนั้นควบคุมการเปิดปิดช่องระบายอากาศ เพื่อเร่งให้ก้านใบยาแห้งเร็วขึ้นซึ่งจะใช้เวลา18-20 วัน

3. ยาสูบเตอร์กิช เริ่มบ่มโดยนำกรอบไม้ที่แขวนใบยาไปไว้ที่อุณหภูมิ 21-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 เป็นเวลา 1-3 วัน ซึ่งอาจใช้ใต้ถุนบ้านก็ได้ เพื่อลดความชื้นของใบยาก่อนนำไปบ่มโดยใช้แสงแดด ในเวลา 48 ชั่วโมงประมาณ 1 ใน 3 ของพวงจะมีสีเหลือง จากนั้นนำไปแขวนใต้เงาไม้หรือสิ่งอื่นบังแสงแดด และมีลมอ่อน ๆ เนื่องจากต้องการให้น้ำระเหยจากใบยาช้า ๆ ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง นำใบยาออกตากแดดเฉพาะกลางวัน ส่วนกลางคืนต้องนำเข้าที่ร่มเพื่อหลีกเลี่ยงน้ำค้าง ในการตากแดดนี้ หากวางกรอบไม้ในแนวนอน จะใช้เวลา 13-15 วัน แต่ถ้าวางในแนวตั้งหรือพิงผนัง จะใช้เวลา 15-20 วัน

7.9 ขั้นตอนการปลูกใบยาสูบตำบลลำห้วยหลัว

ตำบลลำห้วยหลัว มีพื้นที่ในการปลูกยาสูบ 70 ไร่ โดยเป็นการปลูกยาสูบแบบมีพันธะสัญญาระหว่างบริษัท โดยมีการลงทะเบียนการปลูกยาสูบผ่านสถานีเครือข่ายที่เป็นตัวแทนของบริษัท พันธุ์ยาสูบที่ใช้คือ ยาสูบเตอร์กิช พันธุ์แซมซูน ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ใบยาที่มีคุณภาพดีในประเทศไทย โดยเกษตรกรจะได้รับสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ยาสูบผ่านสถานีเครือข่ายที่จะออกมาให้บริการในหมู่บ้าน เพื่อติดตามการปลูกยาสูบ ให้คำแนะนำการปลูก และการดูแลปัญหาโรคที่เกิดกับใบยาสูบ โดยมีขั้นตอนการปลูกดังนี้

7.9.1 การเตรียมดิน

เกษตรกรจะเตรียมดินในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม โดยจะทำแปลงปลูกในแปลงนาภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าว การไถพรวนดินทำ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ไถดะความลึก 30 - 40 เซนติเมตร แล้วตากดินทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อฆ่าเชื้อโรคไข่ของแมลงและวัชพืช จากนั้นทำการไถพรวนอีก แล้วทำการยกแปลงสูง 15-20 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 1 เมตร ความยาวแปลงขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ เทคนิคในการเตรียมดินของเกษตรกร คือ เกษตรกรจะเลือกแปลงนาที่มีความอุดมสมบูรณ์ในการใช้ปลูกยาสูบ มีการไถกลบตอซังข้าวหลังฤดูกาลทำนา เพื่อเป็นการ

ปรับปรุงดิน แต่เกษตรกรจะมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือ ฟูราดาน และเมธิล โบรไมด์ เพื่อใช้ฆ่าแมลงและวัชพืชที่มีอยู่ในดิน

7.9.2 การเพาะกล้า

เกษตรกรจะเริ่มเพาะกล้ายาสูบในแปลงเพาะ ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน โดยส่วนใหญ่จะเพาะกล้าในแปลงนา 4-5 แปลง สำหรับการปลูกจำนวนต้น 30,000 ถึง 40,000 ต้นต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ เมล็ดพันธุ์ยาสูบได้จากสถานีใบยาสูบบริษัทอาดัมอินเตอร์เนชั่นแนล การเตรียมแปลงเพาะกล้าโดยการไถพรวนดิน แล้วทำการยกร่องแปลงแล้วปรับผิวหน้าแปลงให้สม่ำเสมอ นำเมล็ดยาสูบหว่านทั่วแปลง และดูแลรดน้ำจนต้นกล้ายาสูบอายุ 25-30 วัน ก็ย้ายปลูกลงแปลง

7.9.3 การปลูก

เมื่อต้นกล้ายาสูบอายุ 30-35 วัน ก็ทำการย้ายกล้าปลูกลงแปลงที่เตรียมไว้ ช่วงเดือนที่เดือนที่ปลูกส่วนใหญ่คือเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีสภาพอากาศเย็นและมีความชื้นพอเหมาะสำหรับการปลูกยาสูบ ระยะปลูก 10 x 40 เซนติเมตร พื้นที่ปลูก 1 ไร่ โดยใช้ต้นกล้า 32,000-40,000 ต้น

7.9.4 การดูแลรักษา

7.9.4.1 การใส่ปุ๋ย เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 4 – 6 - 24 + MgO + 0.5 B อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีจะใส่ปุ๋ยเคมีเพียงครั้งเดียวหลังการปลูกลงแปลง 7 วัน ปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีและสูตรที่ใช้เป็นสูตรที่ใช้เป็นไปตามที่ทางบริษัทแนะนำเพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่กำหนด

7.9.4.2 การให้น้ำ การให้น้ำจะใช้วิธีการแบบปล่อยน้ำเข้าตามร่องแปลงและบางรายใช้วิธีการตักน้ำรดจากบ่อ โดยใช้แหล่งน้ำตามธรรมชาติ และคลองชลประทาน การให้น้ำจะเฉลี่ย 3 ครั้งตลอดอายุการปลูก หากใช้น้ำมากเกินไปจะทำให้ใบยาสูบมีขนาดใหญ่ กลิ่นจะไม่หอม และรสชาติไม่ดี ไม่เป็นที่ต้องการของแหล่งรับซื้อ

7.9.4.3 การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปัญหาของโรคในต้นยาสูบ คือ โรคใบหด และโรคใบด่าง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะนำโรคใบหด เกษตรกรจะใช้สารเคมีกำจัดพืชออซีนฉีดพ่น ตลอดอายุการปลูกจะฉีดพ่น 6-8 ครั้ง

7.9.5 การเก็บใบยาสูบ

ระยะการเก็บเกี่ยวใบยาสูบที่เหมาะสม คือ เมื่อต้นยาสูบมีอายุ 60 วัน ในระยะนี้ใบที่เก็บมาบ่มและตาก จะมีคุณภาพดีและเป็นที่ต้องการของแหล่งรับซื้อ การเก็บจะเริ่มเก็บจากโคนต้นใบถึงยอดครั้งละ 3-5 ใบ และเว้นระยะการเก็บในแต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

7.9.6 การตากใบยาสูบ

หลังการเก็บเกี่ยวแล้ว เกษตรกรจะนำใบยาสูบตากแดดนาน 15-20 วัน ก็จะทำให้ได้ใบยาสูบที่มีความชื้นพอดีและเป็นที่ต้องการของแหล่งรับซื้อ

7.9.7 การกองหมักใบยาสูบ

หลังจากตากใบยาสูบแล้ว เกษตรกรจะต้องนำใบยาสูบมาหมักก่อนเพื่อให้ความชื้นไม่เกิน 13-14 เปอร์เซ็นต์

7.9.8 การจำหน่ายผลผลิต

เกษตรกรจะผลิตใบยาสูบได้ 100-200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยนำไปขายที่แหล่งรับซื้อใบยาสูบ บริษัทอาดัมอินเตอร์เนชั่นแนล รายได้ของเกษตรเฉลี่ย 7,000-8,000 บาทต่อไร่

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดุสิต สุจิรารัตน์ (2539) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตรวจพบสารพิษจากระดับโคลีนเอสเตอเรสในซีรั่ม โดยใช้ Reactive Paper ในเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี พบว่า คนงานภาคเกษตรกรรมมีโอกาสพบโคลีนเอสเตอเรสระดับผิดปกติเป็น 9.78 เท่าของบุคคลที่เลิกทำอาชีพเกษตร (95% CI 3.67 – 26.05) และพบว่าเกษตรกรที่ใช้สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตมีโอกาสพบโคลีนเอสเตอเรสระดับผิดปกติเป็น 6.96 เท่าของบุคคลที่ไม่ได้สัมผัสสารพิษ (95% CI 3.87–12.52) และพบว่าผู้ที่ขาดความรู้จะมีโอกาสตรวจพบโคลีนเอสเตอเรส เป็น 1.17 เท่าของผู้ไม่ได้สัมผัส (95% CI 1.06–1.29) ดังนั้น ในการป้องกันอันตรายที่เกิดจากปริมาณสารพิษตกค้างในกระแสเลือดจะมุ่งเน้นกลุ่มที่มีอาชีพรับจ้างหรือกลุ่มที่ทำการเกษตรชั่วคราวโดยใช้ความรู้และวิธีการป้องกัน เพื่อตรวจสอบความผิดปกติโดยวิธีง่าย ๆ ด้วยตนเอง

อนามัย ธีรวิโรจน์ และจิตรพรรณ ภูษาภักดี (2542) ศึกษาระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด โดยเครื่องมือชนิด อีคิวเอ็ม เทสต์คิด ในกลุ่มเกษตรกร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลประเภทต่าง ๆ ขณะผสมสารหรือใช้สารกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 70.5 โดยนิยมสวมหน้ากาก ถุงมือ เสื้อคลุม รองเท้า และหมวกตลอดเวลาที่ทำงาน ส่วนแว่นตาจะสวมพียง ¼ วัน ผลของความสัมพันธ์พบว่า มีเพียงเพศเท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์ กับการสวมเสื้อผ้าและรองเท้า ที่ทำงานแยกจากเสื้อผ้าที่ใช้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value = 0.003 และ p-value = 0.025) และพบว่าการสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์ต่อระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (p-value = 0.017)

จิตร วรรณ ภูษาภักดี และอนามัย ธีรวิโรจน์ (2542) ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดจันทบุรี โดยศึกษาถึงปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสใน

เลือด และอาการเจ็บป่วยทางกายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของกลุ่มสัมผัส ได้แก่ ระยะเวลาในการใช้สารเคมี ความรู้ในการใช้สารเคมี ฯ การรับโอกาสเสี่ยงในการใช้สารเคมีพฤติกรรมการใช้สารเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าแม้ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรจะลดลงไม่มากนักก็ตาม แต่พบว่ามีอาการเจ็บป่วยทางกายจากการใช้สารเคมีเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมพร ศรีโปฎก (2543) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่ทำนาแห้ว อำเภอประจวบศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยศึกษาถึงระดับความรู้ ทัศนคติ และการปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรที่ทำนาแห้ว พบว่าเกษตรกรมีความรู้ในการใช้สารเคมีต่ำ ร้อยละ 40.4 ทัศนคติในการใช้สารเคมีส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง ร้อยละ 57.5 การปฏิบัติตนในการใช้สารเคมี พบว่า สารเคมีที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ คือ สารโมโนโครโตฟอส และสารเอนโดซัลแฟน โดยมีการปฏิบัติตัวไม่ถูกต้องร้อยละ 12.8 ปัจจัยเสี่ยงจากการปฏิบัติตน พบว่ามีเพียงปัจจัยเดียวที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส คือ การพิจารณาทิศทางลม ในขณะฉีดพ่นสารเคมี โดยเกษตรกรกลุ่มที่อยู่ใต้ลมขณะฉีดพ่น มีโอกาสเสี่ยงในการได้รับอันตรายจากสารเคมี เป็น 2.3 เท่า ของกลุ่มที่อยู่เหนือลม

เจริญพงษ์ กังเฮ (2544) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในเลือดเกษตรกร จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรที่มีระดับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในเลือดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับกลุ่มเสี่ยง ระดับปลอดภัย และระดับปกติ เกษตรกรทุกกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในระดับที่ดี ส่วนการปฏิบัติในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีการปฏิบัติตามข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่ถูกวิธีอยู่ในเกณฑ์ดี และพบว่าอายุ ระยะเวลาที่ใช้สารเคมี รายได้จากภาคเกษตร และหนี้สิน มีผลต่อความแตกต่างของระดับสารเคมีที่ตกค้างในเลือดเกษตรกรของแต่ละกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัญหาอุปสรรคในการใช้สารเคมีของเกษตรที่สำคัญ คือ อุปกรณ์ต่าง ๆ มีไม่ครบ เวลาสวมใส่อุปกรณ์ร้อน และอึดอัด และหาซื้ออุปกรณ์ยาก ส่วนปัญหาอื่น ๆ ที่สำคัญ คือ สารเคมีที่มีคุณภาพมีราคาแพง ใช้แล้วไม่ได้ผล หาซื้อได้ยาก และขาดความรู้ในการใช้อย่างถูกต้อง

เพ็ญวิไล ฤทัยประเสริฐศรี (2545) ศึกษาการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย และศึกษาข้อมูลทั่วไปในกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง โดยศึกษาใน 3 กลุ่มคือกลุ่มเกษตรกรผู้ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรผู้สัมผัสในอาชีพปลูกไม้ดอกไม้ประดับ และประชาชนทั่วไป ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีการใช้สารเคมีทุกประเภท คือทั้งสารกำจัดแมลงศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืช และสารป้องกันโรคพืช สารเคมีที่ใช้มาก

และมีปัญหาต่อสุขภาพคือกลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟต เกษตรกรผู้ฉีดพ่นสารเคมี มีระดับปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในฤดูกาลเพาะปลูกกลุ่มปลอดภัยร้อยละ 50 หลังฤดูกาลพบกลุ่มปลอดภัยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 75

สุวัฒน์ คุรุวาสี (2546) ได้ทำการศึกษาการลดพฤติกรรมเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรที่ทำไร่อ้อยในเขตอำเภอผาขาว จังหวัดเลย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กระบวนการมีส่วนร่วมโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยการจัดการอบรมให้ความรู้ในเรื่องการปฏิบัติตัวในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชซึ่งได้ประเมินก่อน และหลังดำเนินการ พบว่าพฤติกรรมของเกษตรกรก่อน และหลังการดำเนินกิจกรรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.001) และจากข้อสรุปการมีส่วนร่วมในการค้นหาปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาพบว่าประชาชนต้องการความรู้และแนวทางการปฏิบัติในเรื่องของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ต้องการงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์ที่สำคัญในการป้องกันร่างกาย รวมถึงอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานในการปฏิบัติงาน

คำเติม นระศรี (2546) ได้ทำการศึกษาการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้เพาะปลูกเห็ด อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยใช้กระบวนการประชุมเชิงปฏิบัติการ การใช้แบบสอบถาม/สังเกตพฤติกรรมการใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร พบว่า ปัญหาด้านการใช้สารเคมีของเกษตรกร คือ 1) ปัญหาโรคแมลงดื้อต่อสารเคมี 2) ปัญหาการใช้สารเคมีในปริมาณ/ความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสม 3)ปัญหาการไม่นิยมสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเอง 4)ปัญหาการขาดอุปกรณ์ป้องกันตนเอง 5)ปัญหาการไม่ได้รับการตรวจสุขภาพที่ต่อเนื่อง จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกรได้หาวิธีการแก้ไขปัญหาไว้ คือ มีการตั้งกฎ/ ข้อบังคับของกลุ่มในการปฏิบัติงาน การจัดหาอุปกรณ์ป้องกันตนเองโดยการจัดตั้งกองทุน การสาธิต และอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกร

ชนิดาพร โฉมไธสง (2548) ได้ทำการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพในเกษตรกรที่เพาะปลูกมะเขือเทศ : เปรียบเทียบการผลิตเมล็ดพันธุ์และขายผล ในอำเภอกุดจับ และอำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและการตรวจเลือดเพื่อหาระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส จากการศึกษาพบว่า ผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรที่เพาะปลูกมะเขือเทศเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเกษตรกรที่เพาะปลูกมะเขือเทศเพื่อขายผล มีอาการผิดปกติหลังการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร้อยละ 57.7 และร้อยละ 32.5 ตามลำดับ และมีอาการคล้ายกัน ระดับความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรม อยู่ในระดับปานกลาง และไม่แตกต่างกันมาก ผลการตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรที่เพาะปลูกมะเขือเทศเพื่อ

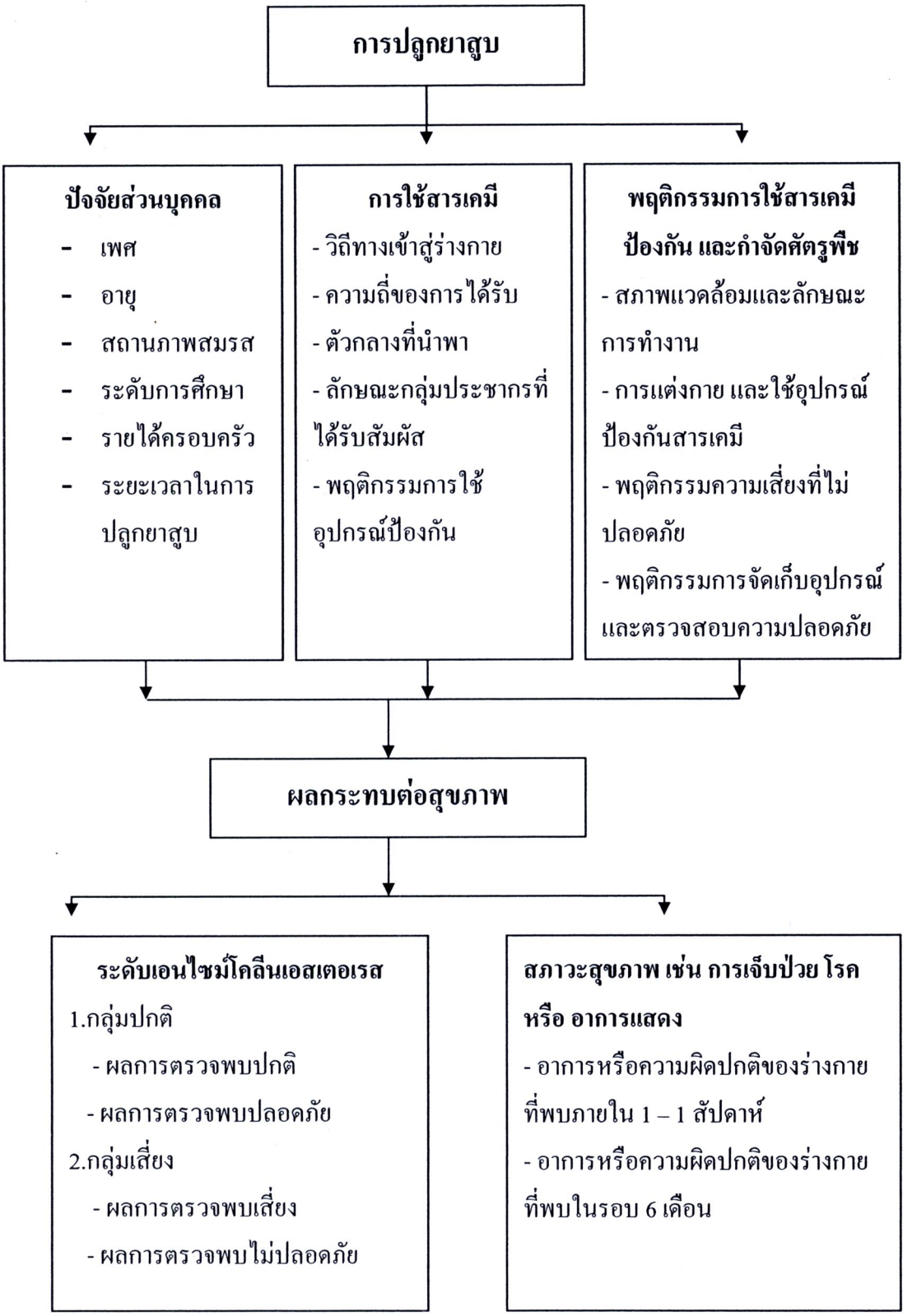
ผลิตเมล็ดพันธุ์ ตรวจพบระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในระดับที่มีความเสี่ยง ร้อยละ 45.1 และไม่ปลอดภัยร้อยละ 21.1 สำหรับเกษตรกรที่เพาะปลูกมะเขือเทศเพื่อขายผลตรวจพบระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในระดับที่มีระดับความเสี่ยง ร้อยละ 35.1 และไม่ปลอดภัย ร้อยละ 13.0

งานวิจัยในต่างประเทศ

Wilson et al. (2001) ได้ศึกษาการสัมผัสสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในสวนไม้ผล พบว่า ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ในกลุ่มตัวอย่าง 65 คน ทำหน้าที่ฉีดพ่นสารเคมี จำนวน 54 คน โดยทำการฉีดมาไม่เกิน 10 วัน โดยฉีดพ่นวันละ 3 ครั้ง ระดับพฤติกรรมเหล่านั้นให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่สัมผัสสารดังกล่าว พบว่าค่าเฉลี่ยเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในซีรั่มประมาณ 86% จากการศึกษาพบว่าเดือนพฤษภาคมมีการใช้สารเคมีปริมาณมากที่สุด และลดลงในเดือนมิถุนายน ช่วงเวลาที่ทำการฉีด 05.30 – 08.00 น. ร้อยละ 14-20 ทราบว่า สารเคมีที่ใช้ในสวนผลไม้มีอันตราย ร้อยละ 12 มีการได้รับสารเคมีอีกในวันถัดไป จากผลการศึกษาได้มีการรณรงค์ส่งเสริมการป้องกันตนเองจากอันตรายจากสารเคมี โดยการบอกข่าวทางวิทยุเป็นเวลา 7 วัน เพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมที่เสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างที่ฟังข่าว 25 คน ร้อยละ 3 – 13 ตอบได้ว่าให้มีการลดจำนวนครั้งที่ทำการฉีดลง และต้องการให้มีการเปิดข่าวเรื่องสารกำจัดศัตรูพืชแทรกในช่วงเวลา 08.30 – 17.00 น. ถึงร้อยละ 13

จากการทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบถึงแนวคิด ทฤษฎีและองค์ความรู้ด้านวิชาการ และมีผลงานจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาของนักวิจัยหลากหลายที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ปลูกยาสูบ ที่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาในเขตพื้นที่ตำบลลำห้วยหลัว ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกยาสูบในเขตตำบลลำห้วยหลัว อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์

9. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย