

หลักการและมาตรการต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อการจัดการน้ำเสีย
จากการเพาะปลูกและการปศุสัตว์

หลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle)

หลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle) หรือเรียกย่อๆว่า หลัก "PPP" เป็นการนำแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์มาปรับใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม และเป็นหลักการที่ใช้แก้ไขปัญหาระบบเศรษฐกิจแบบตลาด (Market Economics) ซึ่งเป็นระบบเศรษฐกิจที่กล่าวได้ว่า สนับสนุนให้ผู้ประกอบการไม่สนใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้น และนอกจากจะไม่สนใจแล้ว ยังเป็นระบบเศรษฐกิจที่ ส่งเสริมให้มีการเพิ่มมลพิษทำลายสิ่งแวดล้อมไปในตัวด้วย ทั้งนี้เนื่องจากหลักเศรษฐกิจแบบตลาด ผู้ผลิตต้องหาวิธีการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุด เพื่อที่จะได้กำไรให้มากที่สุด จึงไม่มีผู้ประกอบการใดสนใจที่จะนำผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการผลิตมาคำนวณรวมเป็นต้นทุนการผลิตอยู่ด้วย เพราะจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และกำไรลดน้อยลง ด้วยเหตุนี้ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการจึงมักละเลย และหลีกเลี่ยงที่จะคิดค้นหรือหามาตรการจัดการป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษและการทำลายสิ่งแวดล้อม เพราะหากมีการป้องกันปัญหาดังกล่าวก็เท่ากับว่าผู้ผลิตต้องรับภาระในด้านต้นทุนการผลิตมากขึ้นด้วย

เดิมถือว่าทรัพยากรเป็นของได้เปล่าและมีมากมาย ไม่มีความสำคัญมากนัก ประกอบกับแนวความคิดทางเศรษฐศาสตร์ถือว่า ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมมีลักษณะเป็นสินค้าสาธารณะ (Public Goods) หรือทุกคนมีสิทธิใช้สินค้าดังกล่าวร่วมกันได้ (Common Resources) และจากแนวคิดดังกล่าวก็ได้ก่อให้เกิดความเสียหายแก่บุคคลผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง กับกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความเสียหายนั้น ทำให้เกิดภาวะการณที่ต้นทุนของเอกชน (Private Cost) แตก

ต่างจากต้นทุนของสังคม (Social Cost) กล่าวคือ ต้นทุนของเอกชนนั้น คือ ค่าใช้จ่ายที่ทางโรงงานต้องเสียไปในการผลิตสินค้า แต่ในขณะที่เดียวกันการผลิตของเอกชนนั้นได้ก่อให้เกิดต้นทุนของสังคมจากผลกระทบภายนอกของการผลิตของเอกชนได้ เช่น กรณีโรงงานแห่งหนึ่งปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำซึ่งเกษตรกรต้องใช้น้ำในการปลูกข้าวต้นทุนของเอกชนของโรงงานนั้นมีเพียงค่าใช้จ่ายในการผลิตเท่านั้น แต่ขณะเดียวกันเกษตรกรได้รับความเดือดร้อน ผลผลิตข้าวเสียหายจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์จากแม่น้ำจึงเป็นต้นทุนทางสังคมที่เกิดขึ้น¹ จึงมีการเรียกร้องให้ต้องมีการคำนึงถึงผลกระทบภายนอก ซึ่งเป็นต้นทุนของสังคมเข้ากับต้นทุนของเอกชนด้วย เพื่อชดเชยความเสียหายหรือลดความรุนแรง โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ และเป็นปัญหาที่สำคัญและมีความเสียหายที่รุนแรง ซึ่งต้องยอมเสียสละและยอมขาดกำไรลง จึงเป็นที่มาของแนวความคิดที่ว่า ผู้ก่อให้เกิดมลพิษจะต้องเป็นผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในค่าใช้จ่าย เพื่อการแก้ไขเยียวยาพิษที่ก่อให้เกิดขึ้นนั้น หรือเรียกว่า "Polluter Pays Principle" หรือ หลัก PPP" ตามที่กล่าวมาข้างต้น

1. ความเป็นมาของหลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP)²

หลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP) นี้เกิดจากข้อเสนอแนะ (Recommendation) ของการประชุมรัฐมนตรีฝ่ายสิ่งแวดล้อมของสมาชิก องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (The Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) จำนวน 24 ประเทศ โดยเริ่มแรก OECD ได้เสนอแนะหลักการทาง

¹ สมบูรณ์ ศุภศิลป์, เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2521), หน้า 49-50.

² สุภาพร เนตรเจียน, "มาตรการทางกฎหมายในการรักษาคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง: ศึกษาเฉพาะกรณีน้ำเสียจากชุมชน." (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชานิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2535), หน้า 77-78.

เศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศของนโยบายทางสิ่งแวดล้อม (Recommendation of the Council on Guiding Principles concerning international Economic Aspects of Environmental Policies) ในการประชุมครั้งที่ 293 เมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม ค.ศ. 1972 โดยการประชุมครั้งนี้ได้ชี้แนะให้ประเทศสมาชิกใช้หลักการ PPP ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม นับเป็นครั้งแรกที่ได้นำหลัก PPP นี้มาชี้แนะให้ใช้อย่างเป็นทางการ ต่อมาได้มีการศึกษาถึงมาตรการวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการที่จะทำให้หลักการ PPP นี้ให้ใช้ได้ผล จนกระทั่งในที่ประชุมรัฐมนตรีฝ่ายสิ่งแวดล้อมของประเทศสมาชิก OECD ครั้งที่ 372 วันที่ 14 พฤศจิกายน ค.ศ. 1984 ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ข้อเสนอแนะในการใช้หลักการ PPP นี้ และในปัจจุบันหลัก PPP ได้รับความสนใจให้เป็นหลักสำคัญของนโยบายสิ่งแวดล้อมของประเทศสมาชิก OECD หลายประเทศสุดแต่ว่าประเทศใดใช้หลักนี้โดยใช้เครื่องมือใดในการจัดการเท่านั้น

2. ความหมายของหลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย

องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและพัฒนา หรือ OECD ได้ให้ความหมายของหลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP) ไว้ว่า³ ผู้ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมจะต้องรับผิดชอบต่อค่าเสียหาย หรือค่าใช้จ่ายในการป้องกัน และการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการทำให้กลับสู่สภาพเดิม ซึ่งมาตรการข้างต้นจะกำหนดโดยผู้มีอำนาจหน้าที่ในภาครัฐบาล (Public Authorities) เพื่อลดมลสารให้อยู่ในเกณฑ์ดีจนเป็นที่ยอมรับได้ (Acceptable State)

การที่จะให้แนวคิดเพื่อการป้องกันแก้ไขและเยียวยาปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษและเสื่อมโทรมบรรลุผลได้ดียิ่งขึ้น จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือ

³ OECD., "Economic Instrument For Environmental Protection," (Paris: OECD Publication, 1989), pp. 27.

ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instruments) อื่น ๆ เพื่อให้เป็นไปตามหลักการ PPP เครื่องมือ หรือแนวความคิดทางเศรษฐศาสตร์อื่น ๆ ดังกล่าวได้แก่

- 1) การควบคุมโดยตรง (direct controls)
- 2) การจัดเก็บภาษี (taxes)
- 3) การเก็บค่าธรรมเนียม (charges)
- 4) การซื้อขายสิทธิในการก่อมลพิษ (The Auction of Pollution Rights)
- 5) การให้เงินสนับสนุน (subsidies)
- 6) การจ่ายเงิน (payments)
- 7) การใช้แรงจูงใจอื่น ๆ (various incentives)

1) การควบคุมโดยตรง (Direct Controls) หรือระบบการออกคำสั่งและควบคุม (Command and Control System)

หลักการนี้มีแนวคิดที่ว่า ทุกคนมีหน้าที่ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดโดยกฎหมายทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นระดับประเทศ ระดับภาค หรือระดับท้องถิ่น มาตรฐานดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับระดับของเสียที่ปล่อยออกมา คุณภาพของเครื่องตรวจวัดหรือลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมา ซึ่งแนวคิดนี้สามารถกำหนดความต้องการและมาตรฐานที่ชัดเจนที่แน่นอนได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงกลไกทางเศรษฐศาสตร์ ทำให้การควบคุมโดยตรง เป็นวิธีการที่เชื่อถือได้ดีที่สุดในการป้องกันผลกระทบจากมลพิษ อย่างไรก็ตามการควบคุมโดยตรง (Direct Controls) ก็มีข้อบกพร่องอยู่หลายประการได้แก่

- ปัญหาทางด้านการบริหารและการตรวจสอบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ กระทำได้ลำบาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

- การรวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดค่ามาตรฐาน (Standard) ต้อง

ใช้ค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลามาก

- ปัญหาความล่าช้าในมาตรการลงโทษโดยการนำคดีขึ้นสู่ศาล

นอกจากนี้ หลักการควบคุมโดยตรงยังมีข้อเสียก็คือ ขาดสิ่งจูงใจให้ผู้ประกอบการปฏิบัติตามโดยสมัครใจ หรือเต็มใจ ฉะนั้นจึงเป็นธรรมดาที่ผู้ประกอบการเหล่านั้นคอยแต่จะหาโอกาสหลบเลี่ยงที่จะปฏิบัติตาม

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแล้ว หลักการควบคุมโดยตรงกับหลัก PPP มีความสอดคล้องกันในกรณีที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่จำเป็นที่สำหรับการทำตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น การกำจัดของเสียหรือการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงกระบวนการผลิต เป็นต้น

วิธีการควบคุมโดยตรงหรือระบบ Command and Control นี้ใช้ในทุกประเทศโดยใช้เป็นพื้นฐานสำหรับกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม วิธีการนี้มีรากฐานประวัติความเป็นมาจากการกำจัดน้ำเสีย และโครงการสาธารณสุขต่าง ๆ ในศตวรรษที่ 19 ในประเทศอังกฤษและเนเธอร์แลนด์⁴

2) การจัดเก็บภาษี (Taxes)

ในหลายประเทศมีการใช้หลักการจัดเก็บภาษี เป็นเครื่องมือป้องกันและส่งเสริมให้มีการดูแล บำรุงรักษา เยียวยากแก้ไขปัญหาค่าที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการเก็บภาษีจากแหล่งดังต่อไปนี้

ก) จัดเก็บภาษีจากผู้ใช้ทรัพยากร เช่น เก็บภาษีจากผู้ที่อยู่อาศัยในพื้นที่ซึ่งได้รับประโยชน์จากการพัฒนาแหล่งน้ำ และพื้นที่ที่สงวนไว้สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ โดยวิธีการดังกล่าวตรงกับหลัก PPP เนื่องจาก

⁴ Ibid., pp. 23.

ผู้ได้รับประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติเป็นผู้เสียภาษี ดังนั้นผู้ก่อมลพิษและผู้ได้รับผลประโยชน์ต้องมีภาระหน้าที่เสมอกัน ในกรณีของทะเลสาบหรือแม่น้ำควรเก็บภาษีจากผู้ก่อมลพิษที่ปล่อยมลพิษลงสู่แม่น้ำ และผู้ได้รับผลประโยชน์จากการพัฒนาทะเลสาบนั้น

ข) จัดเก็บภาษีผลิตภัณฑ์ที่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมจากผู้บริโภค เช่น เก็บภาษีวัสดุหุ้มท่อที่หล่อใช้ ตัวอย่างเช่นถ้าผู้บริโภครายคนนำภาชนะหรือขวดมาคืนแก่ผู้ผลิตก็จะได้เงินคืนบางส่วน แต่ถ้าไม่นำกลับมาคืนก็จะต้องสูญเสียเงินที่จ่ายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นภาษีผลิตภัณฑ์ วิธีการนี้ถือว่าสอดคล้องกับหลัก PPP

3) การเก็บค่าธรรมเนียม (Charges) หรือระบบการเก็บค่าธรรมเนียม (Pollution Charge System of Emission/Effluent Fee) หรือ บางครั้งเรียกว่า "การเก็บค่าปฏิกรรม"⁵

หลักการคือ จะเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากผู้ก่อมลพิษตามสัดส่วนของเสียที่ส่งออกมา⁶ ค่าธรรมเนียมที่เก็บได้นี้จะนำไปใช้ในการจัดการโครงการด้านสิ่งแวดล้อมและเป็นทุนสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการกำจัดของรัฐ การเก็บค่าธรรมเนียมนี้เริ่มใช้ครั้งแรก ในการเก็บค่าธรรมเนียมการระบายน้ำทิ้ง (Effluent) ของโรงงานอุตสาหกรรมในบริเวณลุ่มแม่น้ำ Rhur ในประเทศ

⁵ สรุปรจากวิทยานิพนธ์ สุภาพร เนตรเขียน, มาตรการทางกฎหมายในการรักษาคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง: ศึกษาเฉพาะกรณีน้ำเสียจากชุมชน, (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชานิติศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535), หน้า 83-89.

⁶ Richard B. Stewart, "Controlling Environment Risks Through Economic Incentives," *Columbia Journal of Environmental Law*, (Vol. 13:153, 1988), pp. 159.

สหพันธรัฐเยอรมัน ต่อมาได้มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในประเทศฝรั่งเศส ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ อังกฤษ สวิสเซอร์แลนด์ ซึ่งรายละเอียดของการเก็บค่าธรรมเนียมจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ในประเทศเยอรมันจะมีการกำหนดคุณภาพของน้ำที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ และมีการจูงใจทางเศรษฐกิจ (Economic Incentives) อีกชั้นหนึ่ง คือ หากโรงงานหรือชุมชนใดปล่อยน้ำที่มีคุณภาพดี คือ ต่ำกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้จะเรียกเก็บค่าธรรมเนียมกึ่งหนึ่ง แต่อัตรารเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจะไม่ตายตัว อาจเพิ่มสูงขึ้น เช่น ในกรณีประเทศฝรั่งเศสได้มีการเก็บค่าธรรมเนียมน้ำเสียที่สูงเป็นพิเศษในบริเวณที่ต้องการกีดกันมิให้มีการตั้งโรงงาน เช่น ในบริเวณลุ่มแม่น้ำ Seine-Normandie เป็นต้น

หลักการเก็บค่าธรรมเนียม (Pollution Charges) นอกจากจะใช้กับน้ำเสียแล้วยังอาจนำไปใช้กับอากาศ เสียง และของเสียอื่น ๆ อีกด้วย แต่ส่วนใหญ่จะใช้กับน้ำเสีย และมลพิษทางเสียงมีเพียงประเทศฝรั่งเศสเท่านั้นที่นำหลักการเก็บค่าธรรมเนียมดังกล่าวมาใช้กับมลพิษทางอากาศ ในขณะที่ประเทศออสเตรเลีย เบลเยียม เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกาใช้ระบบเก็บค่าธรรมเนียม (Effluent Charge) นี้กับของเสีย (waste) อื่นด้วย ผลที่ได้รับจากการใช้ระบบนี้สำคัญที่สุดที่คาดว่าจะได้รับคือ เมื่อมีการเก็บค่าธรรมเนียมซึ่งราคาอาจไม่แน่นอนตายตัว และมีการเรียกเก็บทุก ๆ ปี ทำให้เจ้าของกิจการโรงงานหาวิธีที่จะพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยี กระบวนการผลิตเพื่อที่จะทำให้เกิดมลพิษหรือของเสียน้อยลง หรืออาจจะไม่ก่อขึ้นอีกเลย⁷ เพื่อจะทำให้เสียค่าธรรมเนียมน้อยลงหรือไม่เสียเลย และยังเป็นผลดีต่อระบบตลาดอีกด้วย ผลที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ทำให้รัฐมีรายได้เพิ่มขึ้น และเป็นรายได้ที่เกิดจากเหตุผลสำคัญในการเรียกเก็บค่าธรรมเนียม

⁷ Jack L. Knetsch, "Alternative Pollution Control Strategies," *The Australian Quarterly*, (December, 1973), pp. 13-14.

ประเภทของค่าธรรมเนียม (Charge)⁸

ก. ค่าธรรมเนียมที่เก็บจากปริมาณของเสียที่ปล่อยออกมา (Effluent Charge)

ข. ค่าธรรมเนียมที่เก็บจากผู้ใช้ประโยชน์ (User Charge) เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมจากการปล่อยน้ำทิ้งสู่ท่อระบายน้ำของรัฐ ระบบ User Charge นี้ใช้ในทุกประเทศสมาชิก OECD อย่างไรก็ตามมีผู้เห็นว่าการเก็บค่าธรรมเนียมในลักษณะนี้น่าจะเป็นการชำระค่าใช้จ่ายปกติธรรมดา เพื่อการบริการกำจัดมลพิษมากกว่าที่จะเรียกว่า "ค่าธรรมเนียม" ที่เป็นเครื่องมือทางเศรษฐกิจในการกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม

ค. ค่าธรรมเนียมที่เก็บจากผลิตภัณฑ์ (Product Charge) นิยมใช้ในกลุ่มประเทศยุโรป เช่น เก็บค่าธรรมเนียมสารหล่อลื่นและน้ำมันหล่อลื่น ส่วนในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย จะใช้เก็บค่าธรรมเนียมจากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ด้วย เช่น ภาษีอะไหล่ปั๊ม เครื่องดื่ม เป็นต้น

ง. ค่าธรรมเนียมที่เก็บจากการบริหารงาน (Administrative Charge) ซึ่งได้แก่ ค่าขอใบอนุญาตค่าของจดทะเบียนและค่าควบคุมดูแล เป็นต้น ส่วนใหญ่จะเห็นว่าวิธีนี้เป็น การเก็บค่าธรรมเนียมการบริการ (Administrative Service) มากกว่าเป็นเครื่องมือทางเศรษฐกิจ (Economic Instrument) ประเทศที่ใช้ระบบนี้ ได้แก่ สวีเดน เบลเยียม เดนมาร์ก นอร์เวย์ และเนเธอร์แลนด์

จ. การเก็บภาษีที่ต่างกัน (Tax Differentiation) ใช้กับการเก็บภาษีรถยนต์ที่ก่อและไม่ก่อให้เกิดสารตะกั่วจากการใช้น้ำมันก๊าซโซลีน

⁸ OECD., "Economic Instrument For Environmental Protection," pp. 33.

(gasoline) โดยเก็บในราคาที่แตกต่างกัน ระบบนี้ใช้ในประเทศเนเธอร์แลนด์ สวีเดน เดนมาร์ก ฟินแลนด์ เยอรมัน สวิสเซอร์แลนด์ และอังกฤษ

4) การซื้อขายสิทธิในการก่อมลพิษ (The Auction of Pollution Rights) หรือระบบใบอนุญาตที่ซื้อขายได้ (Transferable of Marketable Permit System of Emission Trading)⁹

ผู้เสนอแนวความคิดนี้คนแรกคือ นักเศรษฐศาสตร์ชาวแคนาดา ชื่อ J.H. Dales. วิธีการนี้คือ รัฐจะกำหนดพื้นที่หรือขอบเขตขึ้นมาว่า ในบริเวณนั้นจะยอมให้มีการปล่อยของเสียได้รวมทั้งหมดเท่าใด แล้วจะมีการออกใบอนุญาตตามจำนวนที่จำกัด (Fixed Supply) โรงงานหรือแหล่งก่อมลพิษแต่ละแห่งจะต้องมีใบอนุญาตสำหรับแต่ละหน่วยของมลพิษที่ปล่อยออกมา ใบอนุญาตนี้สามารถซื้อขายกันได้อย่างเสรี ในระหว่างผู้ก่อมลพิษหรือโรงงานด้วยกัน และเนื่องจากใบอนุญาตออกมาจำกัด หากความต้องการ (Demand) มากราคาก็จะสูงขึ้น วิธีการนี้ใช้ได้ผลดีในประเทศสหรัฐอเมริกา และกลุ่มประเทศ EEC โดยในประเทศสหรัฐอเมริกา The Federal Environmental Protection Agency (EPA.) ได้เป็นผู้ริเริ่มนำเอาระบบนี้มาใช้ใน Clean Air Act, 1969 ผลของวิธีการนี้คือ เมื่อใบอนุญาตมีราคาแพงก็ส่งผลให้เจ้าของกิจการคิดหาวิธีการหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายส่วนนี้ โดยใช้เทคโนโลยีหรือกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพในการลดมลพิษที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการนี้นับว่าสอดคล้องกับหลักการ PPP

⁹ Richard B. Stewart, "Economics, Environment, and the Limits of Legal Control," Harvard Environmental Law Review, (Vol. 9:1, 1985), pp. 12-14 อ้าง สุภาพร เนตรเจียน, มาตรการทางกฎหมายในการรักษาคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง: ศึกษาเฉพาะกรณีน้ำเสียจากชุมชน, (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชานิติศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535), หน้า 82.

5) การให้เงินอุดหนุนโดยรัฐ (Subsidies)

การให้เงินอุดหนุนไม่ใช่แรงจูงใจ (Incentive) แต่เป็นการช่วยเหลือเพื่อแบ่งเบาภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมด หรือบางส่วนที่ต้องปฏิบัติตามมาตรการขจัดมลพิษที่รัฐกำหนด การให้เงินอุดหนุน (Subsidies) นี้จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ไม่สอดคล้องกับหลัก PPP และมีข้อเสียหลายประการ เช่น

(ก) ขาดแรงจูงใจที่จะให้ผู้ก่อมลพิษลดการก่อมลพิษลง กล่าวคือไม่พยายามที่จะทำให้กระบวนการกำจัดของเสียของโรงงาน ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อเงินอุดหนุนที่รัฐให้ถูกนำไปใช้กับการติดตั้งเครื่องกำจัดมลพิษเสียแล้ว จึงไม่มีแรงจูงใจที่จะลดมลพิษโดยการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตและเงินอุดหนุนที่รัฐให้ก็ไม่สูงพอที่จะทำให้การควบคุมมลพิษได้ผล

(ข) การให้เงินอุดหนุน อาจจะเป็นสิ่งสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ประกอบการหรือเจ้าของโรงงาน นอกจากจะไม่พยายามจะลดการก่อมลพิษแล้ว ยังจะเป็นตัวเร่งผลักดันให้มีการเพิ่มมลพิษ เพราะจะทำให้ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐมากขึ้น

(ค) แนวคิดการให้เงินอุดหนุนของภาครัฐ ทำให้ไม่เป็นธรรมเนื่องจากโอนภาระไปยังผู้เสียภาษี จึงขัดกับหลัก PPP

6) การจ่ายเงิน (Payments)

แนวความคิดเกี่ยวกับหลักการจ่ายเงิน คือ การให้เงินรางวัลแก่ผู้ก่อมลพิษ แลกเปลี่ยนกับการที่เขาดำเนินการเพื่อลดมลพิษจากการผลิตของผู้ก่อเอง หรือเป็นการจ่ายโบนัสตามจำนวนหน่วยของมลพิษที่ไม่ถูกปล่อยออกมา จะเห็นว่าเป็นแนวคิดที่สวนกับหลักการ PPP กล่าวคือ แทนที่ผู้ก่อมลพิษจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเยียวยาโดยการจ่าย แต่รัฐจะต้องจ่ายเงินให้ถ้าไม่มีการก่อมลพิษ

แม้แนวคิดเกี่ยวกับการจ่ายเงิน (Payments) เพื่อการจัดหรือลดปัญหามลพิษจะสวนกับหลัก PPP แต่ A.V. Kneese ได้โต้แย้งว่า¹⁰ การจ่ายเงินรางวัลนี้เป็นวิธีการที่ทำให้ผลกระทบภายนอกกลายเป็นผลกระทบภายในที่ได้ผลวิธีการหนึ่ง เช่นเดียวกับวิธีการเก็บค่าใช้จ่าย (Pollution Charges) แต่ก็มีข้อบกพร่อง คือ

(ก) ความไม่เป็นธรรมต่อประชาชนในชุมชนที่ต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการต่อต้านมลพิษ

(ข) ความไร้ประสิทธิภาพ ในการตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับการจ่ายเงินและอาจเป็นที่มาของการตัดสินใจผิดที่ก่อให้เกิดมลพิษตัดสินใจย้ายไปอยู่ที่อื่น โดยที่เงินรางวัลเพื่อจูงใจไม่ทำให้ก่อมลพิษนั้นก็ยังคงจ่าย

7) แรงจูงใจอื่น ๆ (Various Incentives)

การให้แรงจูงใจอื่น ๆ เช่น การยกเว้นภาษี การให้สินเชื่อเพื่ออำนวยความสะดวก ซึ่งการยกเว้นภาษีหรือการที่จะประเมินเงินช่วยเหลือให้ผู้ก่อมลพิษนั้น ก่อนข้างจะพิสูจน์ได้ยากกว่าการลงทุนที่แท้จริงเป็นเท่าใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของการปรับปรุงกระบวนการผลิต ยิ่งกว่านั้นการยกเว้นภาษีก็ไม่เป็นธรรม เพราะเท่ากับเป็นการลงโทษบริษัทที่ได้ลงทุนในระบบควบคุมมลพิษไปแล้ว และยังก่อให้เกิดการบิดเบือนระบบภาษีพร้อมทั้งกลายเป็นการกระจายรายได้กลับไปยังผู้ก่อมลพิษอีกด้วย ส่วนการให้สินเชื่อสำหรับสาธารณูปโภค โดยการคิดดอกเบี้ยต่ำ หรือไม่คิดดอกเบี้ยนั้นมีข้อบกพร่องเช่นกัน แม้จะมีผลกระทบน้อยกว่าเนื่องจากเงินที่ให้กู้จะต้องได้คืนก็ตาม

¹⁰ OECD, "The Polluter Pays Principle," (Paris: OECD Publication, 1975), pp. 30.

จะเห็นได้ว่า เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่กล่าวมาทั้ง 7 ประการ วิธีการเก็บค่าธรรมเนียม (Charge) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บค่าธรรมเนียมของเสีย (Effluent Pollution Charge) สอดคล้องกับหลัก PPP โดยตรง ประเทศญี่ปุ่นนำหลัก PPP เป็นพื้นฐานในการบัญญัติกฎหมายโดยมาตรา 22 ของกฎหมายควบคุมสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ (Basic Law of Environmental Pollution Control) ได้บัญญัติให้โรงงานอุตสาหกรรมจะต้องจ่ายค่าใช้จ่ายทั้งหมด หรือบางส่วนของมูลค่าที่องค์กรฝ่ายบริหารได้จ่ายไปสำหรับการควบคุมมลพิษ ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นผู้ก่อให้เกิดขึ้น เช่น การปลูกแนวต้นไม้ (greenbelts) การขุดตะกอนที่เกิดจากการตกตะกอนน้ำทิ้งโรงงาน การปรับปรุงคืนสภาพของดินที่เพาะปลูกที่มีมลพิษ การจัดระบบบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม และการย้ายผู้คนที่อยู่อาศัยออกจากบริเวณโรงงาน เป็นต้น นอกจากนี้ญี่ปุ่นยังมีกฎหมายที่กำหนดให้จ่ายค่าสินไหมทดแทน คือ The Pollution Related Health Damage Compensation Law, 1973¹¹ อีกด้วย

ในส่วนของประเทศสหรัฐอเมริกา นั้น แต่เดิมนโยบายสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกาเน้นหนักที่ระบบควบคุมสั่งการ (Command and Control) แต่เมื่อไม่นานมานี้ได้มีการต่อต้านการควบคุมประกอบกับการเข้ามาแทนที่ของเครื่องมือทางเศรษฐกิจ (Economic Instrument) เช่น การจัดการอากาศเสียโดยใช้ระบบ "Emission Trading" ทำให้เกิดโอกาสที่ดีขึ้น แม้ว่าจุดใหญ่ก็ยังคงมุ่งไปสู่ระบบการควบคุมโดยตรง (Direct Regulation or Direct Control) ประเทศสหรัฐอเมริกาก็เหมือนกับประเทศสมาชิก OECD อื่น ๆ คือ เครื่องมือทางเศรษฐกิจมีบทบาทสูงต่อการควบคุมน้ำเสียมากกว่านโยบายมลพิษอื่น ๆ เครื่องมือที่ใช้ก็คือ การเก็บค่าธรรมเนียม (Charge) แบบเก็บจากผู้ใช้น้ำ (User Charges) ในขณะที่การควบคุมโดยตรง (Direct Control) จะใช้อย่างเข้มงวดในกรณีการควบคุมมลพิษอากาศ แต่ในที่สุดเมื่อไม่นานมานี้

¹¹ Sunee Mallikamarl, "Pollution Related Health Damage Compensation," The Japan Foundation 25 February-24 August 1986.

คือ ปี ค.ศ. 1986 ก็ได้มีการประกาศนโยบายที่จะพัฒนาระบบ Emission Trading ให้ชัดเจน และมีประสิทธิภาพให้มากขึ้น ซึ่งมีการทดลองแล้วพบว่าใช้ได้ผลดีอย่างยิ่งในการควบคุมน้ำเสีย อย่างไรก็ตาม สหรัฐอเมริกาเห็นว่าเครื่องมือทางเศรษฐกิจสามารถใช้ได้ผลดีสำหรับบางสถานการณ์ที่การควบคุมโดยตรง (direct control) ใช้ไม่ได้ผลเท่า นั้น ดังนั้นในอเมริกาเครื่องมือทางเศรษฐกิจถือว่าเป็นเพียงตัวส่งเสริมการควบคุมโดยตรง ไม่สามารถใช้เพียงลำพังแต่จะต้องใช้ร่วมกับระบบ "Command and Control" ในฐานะตัวเสริมเท่านั้น¹²

จะเห็นว่าประเทศในทางภาคพื้นเอเชียก็นำหลักเศรษฐศาสตร์มาใช้กับนโยบายทางสิ่งแวดล้อม เช่น ประเทศญี่ปุ่น ดังที่กล่าวมาข้างต้น และเมื่อพิจารณาถึงการรับเอาแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ หรือหลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle) กับการบัญญัติกฎหมายของไทยเราแล้ว จะเห็นว่าในระยะเริ่มแรกก่อนที่จะมีการแก้ไขปรับปรุงกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2535 ยังไม่มีการนำเอาหลัก PPP มาบัญญัติไว้ในกฎหมายเหมือนประเทศญี่ปุ่น กล่าวคือยังไม่มี การนำเอาเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นมาใช้บังคับ เพื่อให้เป็นไปตามหลัก PPP อีกทั้งยังไม่มี การนำหลัก PPP มาใช้เป็นตัวกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม ดังเช่นของประเทศสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตาม บางองค์กรได้มีการนำเอาเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์บางอย่าง เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมในรูปของ "Pollution Charge" มาใช้บ้าง ตัวอย่างเช่น การนิคมอุตสาหกรรมได้กำหนดให้โรงงานในนิคมอุตสาหกรรม ต้องจ่ายค่าบำบัดน้ำเสียตามปริมาณและความเข้มข้นของน้ำเสียให้แก่การนิคมอุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้จ่ายในการเดินเครื่องระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ในส่วนของการเก็บค่าธรรมเนียมตามกฎหมายอื่น ๆ ของไทยก็ยังไม่ชัดเจนที่จะถือว่าการนำเอาเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อปฏิบัติให้เป็นไปตามหลัก PPP มาใช้ แม้จะเป็นการเก็บเพื่อชดเชยของเสียก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บมิได้ตั้ง

¹² OECD., "The Pollution Pays Principle," pp. 109.

อยู่บนพื้นฐานแนวความคิดของหลัก "ผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย หรือหลัก PPP" แต่น่าจะเป็นการชำระ "ค่าบริการ" เสียมากกว่า ซึ่งคงเป็นเพียงการเก็บค่าธรรมเนียมการบริการเท่านั้น มิได้มีจุดมุ่งหมายที่แท้จริงในการเก็บค่าธรรมเนียมบริการตามหลัก PPP โดยตรง เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมเก็บขยะมูลฝอยหรือสิ่งปฏิกูลตามกฎหมายกระทรวง (พ.ศ.2528) ออกตามพระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2484 หรือการเก็บค่าธรรมเนียมการเก็บขยะมูลฝอยหรือสิ่งปฏิกูลตามข้อ 11 แห่งข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องการกำจัดขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล และสิ่งเปราะอะเปื้อน พ.ศ. 2521 ทั้งหมดนี้เมื่อศึกษาพิจารณาแล้ว ไม่มีแนวคิดที่จะเป็นสิ่งจูงใจสอดแทรกอยู่เพื่อให้ผู้ประกอบการช่วยกันลดการก่อมลพิษเลย จนกระทั่งมีการปรับปรุงแก้ไขพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 ในปี 2535 และเป็นการแก้ไขปรับปรุงใหม่ ซึ่งมีผลใช้บังคับในวันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2535¹³ และเรียกกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการปรับปรุงใหม่นี้ว่า "พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535"¹⁴ กฎหมายนี้ได้รับรองหลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle) ดังจะเห็นได้จากบทบัญญัติในส่วนที่ 8 ว่าด้วยค่าบริการและค่าปรับ เริ่มตั้งแต่มาตรา 88-93 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 นอกจากนี้ยังยอมรับหลักการทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการก่อให้เกิดแรงจูงใจแก่ผู้ประกอบการหรือผู้ที่ก่อให้เกิดมลพิษหามาตรการหรือเครื่องมืออุปกรณ์เพื่อการลดมลพิษ ดังจะเห็นได้จากบทบัญญัติในหมวด 8 ว่าด้วยมาตรการส่งเสริม ตั้งแต่มาตรา 94-95 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

นอกจากนี้ยังพิจารณาเห็นได้ชัดว่าเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instruments) ที่ประเทศไทยใช้ส่วนใหญ่จะเป็นระบบควบคุม

¹³ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535, ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 109 ตอนที่ 37 (4 เมษายน 2535), มาตรา 2.

¹⁴ เรื่องเดียวกัน, มาตรา 1.

โดยตรง (Direct Control หรือระบบ Command and Control) ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น การกำหนดค่าใช้จ่ายของโครงการจัดให้มีการทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ก่อนที่มีการก่อสร้างโครงการใหญ่ ๆ ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 2 (2535)¹⁵ หรือการกำหนดให้โรงงานมีระบบระบายน้ำทิ้ง ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เป็นต้น

ทฤษฎีหลักการ และแนวความคิด ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ย่อมมีผลต่อการจัดการน้ำเสียจากการเพาะปลูกและการปศุสัตว์อยู่ด้วยเพราะต้องอยู่บนพื้นฐานที่ว่าทุกคนมีสิทธิในสิ่งแวดล้อมจึงต้องช่วยกันควบคุมป้องกันแก้ไขปัญหาน้ำเสียจากการเพาะปลูกและการปศุสัตว์ แม้รัฐจะมีอำนาจของตำรวจ (Police Power) ในการดำเนินการใด ๆ เพื่อบังคับใช้ให้เป็นไปตามแนวนโยบายที่กำหนดไว้ โดยประกอบกับหลัก PPP แต่รัฐก็ต้องคำนึงระดับของการบังคับใช้และเป้าหมายหลัก (Subject) ที่จะถูกใช้บังคับให้ละเอียดรอบคอบ เช่น จะบังคับใช้แก่ผู้ประกอบการนำเข้าปุ๋ยเคมีสารกำจัดศัตรูพืช หรือผู้ใช้ (เกษตรกร) จึงจะเหมาะสม เพราะโอกาสที่จะบรรลุเป้าหมายแตกต่างกันมาก

3. การนำหลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษเป็นผู้จ่ายมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูก

หลัก "PPP" ดังกล่าวเห็นว่าหากนำมาใช้กับเกษตรกรผู้มีอาชีพทำการเพาะปลูกเป็นไปได้ยาก เนื่องจากปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูกเป็นแหล่งที่มีของน้ำเสียที่ไม่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Non-point Source)

¹⁵ ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการ หรือกิจการของส่วนราชการรัฐวิสาหกิจ หรือเอกชนที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2535, ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 109 ตอนที่ 136 (22 ตุลาคม 2535).

ตามที่กล่าวมาแล้วในบทก่อน ๆ ประกอบกับเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศไทย เป็นผู้ที่ด้อยโอกาสขาดความรู้และมีฐานะยากจน จึงยากที่จะนำหลัก PPP ไปใช้บังคับกับเกษตรกรไทย ได้ผลอย่างจริงจัง ในทางกลับกันเห็นว่าการที่จะแก้ไขปัญหาน้ำเสียจากการเพาะปลูกนี้ ควรจะนำหลักการ PPP และมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วไปใช้บังคับแก่ผู้ประกอบการนำเข้า จำหน่าย บัญชีเคมีสารกำจัดศัตรูพืช กับใช้วิธีการเผยแพร่เทคโนโลยีที่เหมาะสมแก่เกษตรกร ควบคู่ไปด้วย ดังที่จะได้กล่าวต่อไป

* (4) การนำหลักผู้ก่อให้เกิดมลพิษ เป็นผู้จ่ายกับการบำบัดน้ำเสีย ที่เกิดจากการปศุสัตว์

ส่วนการนำหลัก PPP มาใช้กับน้ำเสียน้ำทิ้งที่เกิดจากปศุสัตว์นั้นสามารถกระทำได้ เนื่องจากน้ำเสียและน้ำทิ้งที่เกิดจากกิจกรรมปศุสัตว์ แตกต่างจากน้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูก กล่าวคือ น้ำเสียหรือน้ำทิ้งจากกิจกรรมปศุสัตว์ เราสามารถทราบที่มาของน้ำเสียและน้ำทิ้งได้แน่นอน นั่นคือ เป็นแหล่งน้ำเสียที่มีจุดกำเนิดที่แน่นอน (Point Source) จึงง่ายแก่การที่จะวางข้อกำหนด และมาตรการที่จะแก้ไข เยียวยาและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้น ประกอบกับผู้ประกอบการปศุสัตว์โดยเฉพาะผู้ประกอบการเลี้ยงสุกรในจังหวัด นครปฐม ส่วนใหญ่เป็นกิจการที่มีขนาดกลางไปถึงขนาดใหญ่ ทำให้สามารถทราบได้อย่างชัดเจนถึงที่มาของน้ำเสียเหล่านั้น ดังนั้นหลักของ PPP จึงสามารถนำมาใช้กับการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการปศุสัตว์ได้

นอกจากนี้ยังมีแนวความคิดและหลักการอื่น ๆ อีกที่จะช่วยสนับสนุนการจัดการน้ำเสียจากการเพาะปลูก และการปศุสัตว์ ได้แก่ แนวความคิดการมีส่วนร่วมของสาธารณชน (Public Participation) และหลักการบังคับใช้กฎหมาย (Law Enforcement Principle) ซึ่งผู้เขียนจะขอกล่าวโดยย่อ ๆ เกี่ยวกับแนวคิดและหลักการดังกล่าว ดังต่อไปนี้

แนวความคิดการมีส่วนร่วมของสาธารณชน (Public Participation)

การมีส่วนร่วมของสาธารณชน เป็นการให้สิทธิแก่ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับผู้ปกครอง ซึ่งในทางรัฐศาสตร์คือ แนวความคิดการปกครองตนเอง (Self Government) นั่นเอง

จากการวิจัยของสุณีย์ มัลลิกะมาลย์ และคณะ ได้แบ่งลักษณะการมีส่วนร่วมของประชาชนเป็น 2 ระดับ คือ¹⁶

ก. การมีส่วนร่วมของประชาชนในระดับต่ำ เป็นทัศนคติที่มองมาจากเบื้องบนหรือมาจากรัฐบาล (Top-down Approach) กล่าวคือ การมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นกิจกรรมที่รัฐเป็นผู้นำ คือ เป็นผู้ชักชวน การสั่ง ขอความร่วมมือ ฯลฯ โดยรัฐบาลจะกำหนดนโยบาย กำหนดยุทธศาสตร์ ยุทธวิธีการ จัดสรร ควบคุมการใช้ทรัพยากรและสิ่งต่าง ๆ

ข. การมีส่วนร่วมของประชาชนในระดับสูง หมายถึง การมีส่วนร่วมของประชาชนที่เกิดจากความต้องการของประชาชนเอง และประชาชนสมัครใจที่จะดำเนินกิจกรรมโดยมีรัฐคอยช่วยเหลือ (Bottom-up Approach)

แนวความคิดการมีส่วนร่วมของประชาชน 2 ระดับข้างต้น มีลักษณะการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในการพัฒนาพื้นที่ชนบทยากจน บางโครงการรัฐบาลจะเป็นผู้สนับสนุนโครงการพัฒนาต่าง ๆ ซึ่งโครงการพัฒนาที่จะเกิดขึ้นนั้น จะมีประโยชน์มากที่สุดแก่ท้องถิ่นนั้น ๆ ก็ต่อเมื่อตรงกับความต้องการของประชาชนในท้องถิ่นนั้น ๆ ดังเช่นในการพัฒนาชนบทพื้นที่ยากจนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (2525-2529) ก็ได้วางหลักการสำคัญไว้ประการหนึ่ง คือ โครงการนั้นต้องเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นสำคัญ

¹⁶ สุณีย์ มัลลิกะมาลย์ และคณะ, ตุลาการหมู่บ้าน, (รายงานผลการวิจัยเงินทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528), หน้า 53-55.

โดยควรเริ่มตั้งแต่เป็นผู้วิเคราะห์ปัญหา และเลือกโครงการที่แก้ไขปัญหาในชุมชนของตนเอง ตลอดจนเข้าร่วมบริหารโครงการ และดำเนินงานต่อเนื่องได้หลังจากเจ้าหน้าที่ของรัฐถอนตัวออกไปแล้ว การมีส่วนร่วมแบบนี้เป็นการมีส่วนร่วมแบบหลัง คือ การมีส่วนร่วมในระดับสูง (Bottom-up Approach) ส่วนการมีส่วนร่วมในระดับแรก คือ การมีส่วนร่วมในระดับต่ำ (Top-down Approach) ซึ่งเริ่มจากเบื้องบนนั้นจะถูกนำมาใช้กับแผนงานหรือโครงการที่มาจากส่วนกลาง ซึ่งไม่อาจจะใช้แนวความคิดการมีส่วนร่วมระดับสูงมาใช้ได้ ตัวอย่างเช่น การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ถือได้ว่าเป็นการพัฒนาซึ่งคิดริเริ่มมาจากรัฐบาลตั้งนั้น เพื่อให้มีส่วนร่วมของประชาชนได้นั้น จะต้องเกิดจากการตัดสินใจของรัฐบาลที่จะให้ประชาชนมีส่วนร่วมเพียงใด การให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ที่จะมีผลกระทบต่อตนนั้น ประชาชนอาจเกิดความหวาดกลัวต่อผลที่จะเกิดขึ้น ประกอบกับอาจจะขาดความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องแท้จริง จึงอาจจะก่อให้เกิดการตัดสินใจของประชาชนเกิดความผิดพลาดและเกิดผลเสียได้ ดังนั้น เพื่อให้การมีส่วนร่วมของประชาชนเกิดประโยชน์ได้ จึงควรประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ 4 รูปแบบที่ซ้อนกัน ได้แก่ การตัดสินใจร่วมกัน (Shared decision making) การเจรจาต่อรอง (Negotiation) การปรึกษาหารือ (consultation) และการให้ข่าวสารข้อมูล (giving information)¹⁷

ในทางกฎหมายมหาชน การมีส่วนร่วมของสาธารณชนเป็นมาตรการหนึ่งในการคุ้มครองสิทธิของประชาชนให้พ้นจากการใช้อำนาจตามอำเภอใจขององค์กรเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง ทั้งนี้เนื่องจากในรัฐเสรีประชาธิปไตยที่ยึดหลักนิติรัฐเป็นรากฐานในการปกครองประเทศ จะมีหลักกฎหมายปกครองที่สำคัญคือ "บรรดาการกระทำทั้งหลายขององค์กรเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครองต้องชอบ

¹⁷ เรณี ศิลปวุฒิ, การวิเคราะห์กฎหมายเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นพิษจากการพัฒนาอุตสาหกรรมหลัก: ศึกษากรณีโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออก, (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษานิติศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531), หน้า 69.

ด้วยกฎหมาย" เพื่อคุ้มครองให้ประชาชนพ้นจากการใช้อำนาจตามอำเภอใจขององค์กรเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง ซึ่งมาตรการในการคุ้มครองสิทธิของประชาชน มีทั้งในเชิงป้องกันและเชิงแก้ไข การมีส่วนร่วมของสาธารณชน ในทางกฎหมายมหาชนในที่นี้จะกล่าวในรูปของ "กระบวนการรับฟังทางมหาชน" ซึ่งเป็นมาตรการคุ้มครองสิทธิของประชาชนในเชิงป้องกัน เป็นกระบวนการที่เรียกร้ององค์กรเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง ในการให้ประชาชนผู้ถูกระทบสิทธิได้มีโอกาสแสดงข้อคัดค้านต่าง ๆ ของตนก่อนที่จะวินิจฉัยสั่งการใด ๆ

ดังนั้นการมีส่วนร่วมของสาธารณชน ไม่ว่าจะโดยการให้ได้รับข้อมูลข่าวสาร การดำเนินการกระบวนการรับฟังทางมหาชน หรือการแสดงความคิดเห็นโดยวิธีอื่น ๆ ที่ทำให้ประชาชนมีความรู้สึกว่ามีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือร่วมรับรู้ปัญหานั้นด้วย จะช่วยให้การดำเนินงานต่าง ๆ บรรลุจุดประสงค์ได้ง่าย และนอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดภาวะกดดันของประชาชนลงได้ หากได้นำไปใช้อย่างเหมาะสม ในอดีตที่มีให้เห็นเหตุการณ์ประชาชนคัดค้านเดินประท้วงก่อเหตุวุ่นวาย ก็เพราะความไม่เข้าใจกันระหว่างผู้ปกครองกับประชาชน ซึ่งถ้าพิจารณาเหตุผลตามทฤษฎีแล้ว เชื่อว่าการไม่เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นเป็นเหตุผลสำคัญ ฉะนั้นแนวคิดการมีส่วนร่วมของสาธารณชน น่าจะนำมาปรับใช้ได้ดีดีกับการจัดการน้ำเสียจากการเพาะปลูกและปศุสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจะออกข้อกำหนด กฎหมาย หรือมาตรการต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลใช้บังคับแก่เกษตรกร ผู้ปกครองในรัฐประชาธิปไตยต้องคิดอย่างรอบคอบก่อนดำเนินการใด ๆ ลงไป ฉะนั้นการหยั้งเสียงเพื่อหาแนวคิดร่วมก่อนเบื้องต้น จะช่วยลดความขัดแย้งระหว่างประชาชนกับผู้ปกครองได้เป็นอย่างมาก

หลักการบังคับใช้กฎหมาย (Law Enforcement Principle)

การบังคับใช้กฎหมาย (Law Enforcement) คือการนำตัวบทกฎหมายที่เป็นถ้อยคำที่อยู่ในหนังสือหรือราชกิจจานุเบกษา มาใช้บังคับให้เกิดผล

บังคับตามเจตนารมณ์ของกฎหมายที่รัฐได้ตรากฎหมายนั้น ๆ ขึ้น¹⁸ และ การจะนำกฎหมายมาใช้บังคับให้ได้ผล จะต้องรู้ "เจตนารมณ์" ของกฎหมายนั้น ๆ

กฎหมายที่ใช้บังคับอยู่ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็นหลายสาขาและแต่ละ สาขาย่อมจะมีเจตนารมณ์แห่งกฎหมายที่ต่างกัน ดังนี้¹⁹

สาขากฎหมายแพ่ง เจตนารมณ์ คือ รัฐต้องการให้มีระเบียบหรือกฎเกณฑ์เพื่อจัดระบบความสัมพันธ์ระหว่างเอกชนต่อเอกชนด้วยกันโดยรัฐยอมรับให้เอกชนเหล่านี้ สามารถเจรจาตกลงจัดการธุรกิจระหว่างกัน หรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ และรัฐเข้ามาทำให้กฎหมายแพ่ง เกิดสภาพบังคับด้วยการจัดตั้งศาลที่มีอำนาจทางคดีแพ่ง เป็นผู้ทำหน้าที่ชี้ขาดข้อพิพาทระหว่างเอกชนกับเอกชน ส่วนในทางสาขากฎหมายอาญา เจตนารมณ์ของกฎหมาย คือ การคุ้มครองสังคมให้ปลอดภัยจากอาชญากรรม รัฐจึงได้กำหนดโทษอาญาเพื่อเป็นมาตรการบังคับ และเจตนารมณ์ตามแนวคิดของสาขากฎหมายปกครอง คือ ความมุ่งหวังที่รัฐจะจัดระบบบริหารเพื่อจัดหาบริการสาธารณะต่าง ๆ ให้แก่ประชาชน

หลักการบังคับใช้กฎหมาย นอกจากต้องรู้ถึงเจตนารมณ์แห่งกฎหมายแล้ว ยังจะต้องกำหนดให้ตัวบทกฎหมายนั้นมีสภาพบังคับ (Sanction) ด้วยกฎหมายใดที่มีสภาพบังคับไม่ดี หรือไม่เหมาะสมกฎหมายนั้นก็จะใช้บังคับไม่บรรลุผลตามเจตนารมณ์²⁰ ในทางอาญา สภาพบังคับ คือการลงโทษ (punishment) ส่วนในทางกฎหมายแพ่ง สภาพบังคับคือการชดเชยค่าเสียหาย

สภาพบังคับของกฎหมายจึงเป็นสิ่งที่เจ้าหน้าที่ของรัฐมีหน้าที่ในการร่าง

¹⁸ อมร จันทรสมบูรณ์, "Law Enforcement -: มิติที่ 3 ของกฎหมาย," วารสารกฎหมายปกครอง 9 (เมษายน 2533): หน้า 11.

¹⁹ สุภาพร เนตรเจียน, มาตรการทางกฎหมายในการรักษาคุณภาพแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง: ศึกษาเฉพาะกรณีน้ำเสียจากชุมชน, หน้า 70-71.

กฎหมายต้องให้ความสำคัญมากเป็นพิเศษ ทั้งนี้เพราะสิ่งที่ไม่ใช่สภาพบังคับย่อมไม่เป็นกฎ (rule) โดยสภาพ บรรดาขนบธรรมเนียมประเพณีและศีลธรรมก็มีสภาพบังคับด้วยการถูกตำหนิจากสังคม แต่กฎหมายเป็นกฎที่ต้องการความจริงยิ่งมากกว่านั้น จึงต้องสร้างสภาพบังคับแบบอื่นขึ้น เพื่อให้เข้มแข็งกว่าการบังคับตามสภาพสังคมปกติ (Social sanction)²¹

สภาพบังคับที่ใช้กับกฎหมายสาขามหาชน มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การอนุญาต (licensing) การออกคำสั่ง (order) การค้น (inspection) การบังคับให้ส่งข้อเท็จจริงหรือให้ถ้อยคำ และการต้องให้เปิดเผยข้อเท็จจริง

นอกจากนี้ยังมีมาตรการที่เป็นเครื่องจูงใจอื่น ๆ เช่น การให้สิทธิพิเศษแก่ผู้ประกอบการประกอบกิจการในเขตนิคมอุตสาหกรรม อาทิ สิทธิพิเศษทางภาษีอากร การนำเข้าเครื่องจักร

ที่กล่าวมาทั้งหมดจึงเห็นได้ว่า การบังคับใช้กฎหมาย (Law Enforcement) ให้มีผลอย่างจริงจัง กฎหมายนั้นจะต้องมีทั้งสภาพบังคับ และต้องใช้ตรงตามเจตนารมณ์ ซึ่งหลักการเหล่านี้ รัฐจำเป็นต้องคำนึงอยู่เสมอในการจัดการน้ำเสียจากการเพาะปลูก และการปศุสัตว์ ในกรณีที่จะต้องบัญญัติเป็นกฎหมายเพื่อจะนำไปใช้บังคับกับเกษตรกรของประเทศ

²⁰ R. Pound, "The Limits of Effective Legal Action," 3 A.B.A.J. 55 (1917) อ้างในชัยวัฒน์ วงศ์วัฒนศาสตร์, "การร่างกฎหมาย," วารสารกฎหมายปกครอง 7 (เมษายน 2531): 26.

²¹ I.B. Fordham, The State Legislative Institution, 80-102 (1957) อ้างใน ชัยวัฒน์ วงศ์วัฒนศาสตร์, "การร่างกฎหมาย", หน้า 25.



การควบคุมและตรวจสอบการใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรและ
การปล่อยน้ำทิ้งจากฟาร์มปศุสัตว์

เป็นที่ยอมรับกันว่าผลของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมตามนโยบาย และมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติฉบับที่ 6 (2530-2534) เพื่อให้สินค้าเกษตรของไทยสามารถแข่งขัน ในตลาดโลกได้มากขึ้น และผลของการเพิ่มประชากร เป็นแรงกระตุ้นให้มีการ ใช้ปุ๋ยเคมี และสารกำจัดศัตรูพืชในกิจการเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น เพื่อเร่งและ เพิ่มปริมาณผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการ อีกทั้งในสภาวะการณ์ปัจจุบันการ ประกอบการเพาะปลูกและปศุสัตว์ส่วนใหญ่จะมีขนาดใหญ่ และทำเพื่อการค้ามิใช่ เพียงเพื่อการบริโภคในครัวเรือน ประกอบกับพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก และการปศุสัตว์มีจำกัดทำให้ความจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางการ เกษตรต่าง ๆ จากผลการค้นคว้าวิจัยและพัฒนามาใช้ เช่น การใช้พันธุ์ดี ให้ ผลผลิตสูง มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของตลาด ทั้งในและต่างประเทศ การใช้ ปุ๋ยเคมีและการเกษตรกรรมอื่น ๆ นอกจากนี้การใช้สารกำจัดศัตรูพืชซึ่งเป็น เทคโนโลยีการเกษตรในการเพิ่มผลผลิตพืชที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง เพราะแม้จะ ได้พันธุ์ดีให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของตลาดก็ตาม แต่หากมีการ ระบาดของศัตรูพืชแล้ว ผลผลิตก็จะลดลงอย่างแน่นอน ด้วยเหตุดังกล่าว การ ใช้ปุ๋ยเคมีและสารปราบศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นนี้ ถ้าหากผู้ประกอบการละเลยเพิกเฉยไม่เอาใจใส่ต่อผลเสีย และผลกระทบอันเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช และการปล่อยน้ำทิ้งจากกิจการฟาร์มปศุสัตว์โดยเฉพาะฟาร์มเลี้ยง สุนัขเลี้ยงสุนัขในแหล่งน้ำสาธารณะโดยมิได้บำบัด จะส่งผลให้น้ำในแหล่งน้ำสาธารณะมี โอกาสเน่าเสียมีมากยิ่งขึ้น ดังนั้นเฉพาะการสร้างจิตสำนึกให้ผู้ประกอบการ หรือเกษตรกรและประชาชนหรือผู้บริโภคเข้าใจถึงปัญหาหรือโทษของน้ำเสีย ดังกล่าว (มาตรการทางสังคม) คงจะช่วยให้ไม่ได้เพียงพอ จำเป็นต้องมีการ สร้างกฎข้อบังคับสำหรับการควบคุมและตรวจสอบพฤติกรรมของเกษตรกร เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีสารกำจัดศัตรูพืชและการปล่อยน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร ประกอบด้วย (มาตรการทางกฎหมาย)

1. การควบคุมและตรวจสอบโดยกฎหมาย

กฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยตรงที่ใช้ในการควบคุมและตรวจสอบการใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืชและการปล่อยน้ำทิ้งจากฟาร์มปศุสัตว์ได้แก่ พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535²² พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518²³ และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535²⁴ แบ่งพิจารณาได้ดังนี้

ก. การควบคุมโดยการกำหนดประเภทปุ๋ยเคมี และสารกำจัดศัตรูพืชที่ต้องห้ามนำเข้าประเทศโดยเด็ดขาด

การควบคุมในส่วนนี้เป็น การควบคุมในขั้นต้น เนื่องจากปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชเกือบทั้งหมดไม่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ จะต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ฉะนั้นหากมีกฎหมายกำหนดให้มีการพิจารณาการนำเข้าในประเทศ ซึ่งสารพิษทางการเกษตรเหล่านี้โดยคำนึงถึงผลตกค้างที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญก็จะเป็นสิ่งที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าหากสารพิษทางการเกษตรชนิดใดที่มีการห้ามใช้โดยเด็ดขาดในต่างประเทศ หน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงควรที่จะประกาศให้เป็นสารพิษทางการเกษตรที่ต้องห้ามนำเข้าโดยเด็ดขาดทันที

เมื่อพิจารณาพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 พบว่าได้มีการวางหลักเกณฑ์ห้ามนำหรือส่งปุ๋ยเคมีเข้ามาในประเทศ ในกรณีที่เป็นปุ๋ยเคมีประเภทต่อ

²² ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 109 ตอนที่ 39, (วันที่ 6 เมษายน 2535), หน้า 21.

²³ ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 92 ตอนที่ 5 (ฉบับพิเศษ), (วันที่ 9 มกราคม 2518), หน้า 29.

²⁴ ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 109 ตอนที่ 37, (วันที่ 4 เมษายน 2535), หน้า 1.

ไปนี้²⁵

- 1) บัญชีปลอม
- 2) บัญชีผิดมาตรฐาน
- 3) บัญชีเสื่อมคุณภาพ เว้นแต่กรณี ตามมาตรา 31²⁶
- 4) บัญชีที่ต้องขึ้นทะเบียน แต่มิได้ขึ้นทะเบียนไว้
- 5) บัญชีที่รัฐมนตรีสั่งเพิกถอนทะเบียน
- 6) บัญชีที่มีสารเป็นพิษ ที่อาจเป็นอันตรายแก่คน สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินอื่นผสมอยู่ด้วยเกินอัตราส่วนที่มีในบัญชีมาตรฐาน

บัญชีปลอม ได้แก่ บัญชีที่มีลักษณะดังต่อไปนี้²⁷

- (1) บัญชีหรือวัตถุที่ทำเทียมทั้งหมดหรือแต่บางส่วน เพื่อให้ผู้อื่นหลงเชื่อหรือสำคัญผิดว่าเป็นบัญชีแท้
- (2) บัญชีที่แสดงชื่อว่าเป็นบัญชีอื่น ซึ่งไม่ตรงกับความจริง
- (3) บัญชีที่แสดงชื่อหรือเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตบัญชี

²⁵ มาตรา 30

²⁶ มาตรา 31 "ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดมีบัญชีเสื่อมคุณภาพไว้ในครอบครอง ถ้าประสงค์จะมีไว้เพื่อขาย หรือขาย ต้องขออนุญาตต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด"

²⁷ มาตรา 32

เพื่อการค้า หรือที่ตั้งสถานที่ผลิตปุ๋ยเคมีเพื่อการค้า ซึ่งไม่ตรงกับความจริง

(4) ปุ๋ยเคมีที่แสดงว่าเป็นปุ๋ยเคมีมาตรฐาน หรือเป็นปุ๋ยเคมีตามที่ขึ้นทะเบียนไว้ซึ่งไม่ตรงกับความจริง

(5) ปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นไม่ถูกต้องตามมาตรฐานโดยมีปริมาณธาตุอาหารรับรองต่ำกว่าร้อยละสิบจากเกณฑ์ต่ำสุดตามที่ขึ้นทะเบียนไว้หรือระบุไว้ในฉลาก

ส่วนปุ๋ยเคมีผิดมาตรฐาน ได้แก่ปุ๋ยเคมีที่มีลักษณะดังต่อไปนี้²⁸

(1) ปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นไม่ถูกต้องตามมาตรฐานโดยมีปริมาณธาตุอาหารรับรองต่ำกว่าเกณฑ์ต่ำสุดตามที่ขึ้นทะเบียนไว้ หรือไม่ถูกต้องตามเกณฑ์ต่ำสุดของปุ๋ยเคมีมาตรฐาน แต่ไม่ถึงขนาดดังกล่าวตามมาตรา 32 (5)²⁹

(2) ปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นโดยมีความบริสุทธิ์หรือมีลักษณะอย่างอื่นที่สำคัญต่อคุณภาพของปุ๋ยเคมี ผิดไปจากเกณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนไว้หรือผิดไปจากเกณฑ์ของปุ๋ยเคมีมาตรฐาน

ปุ๋ยเคมีที่ต้องขึ้นทะเบียน หมายถึง ปุ๋ยเคมีที่มีปุ๋ยมีมาตรฐาน³⁰ ซึ่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ประกาศข้อกำหนดลักษณะปุ๋ยเคมีมีมาตรฐาน

²⁸ มาตรา 33

²⁹ มาตรา 32 (5) คือ ปุ๋ยเคมีปลอมที่ผลิตขึ้นไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน

³⁰ มาตรา 35 "ผู้รับใบอนุญาตผลิตปุ๋ยเคมีเพื่อการค้า หรือผู้รับใบอนุญาตนำเข้าหรือสิ่งปุ๋ยเคมีเข้ามาในราชอาณาจักรผู้ใดประสงค์จะผลิตหรือนำหรือสิ่งเข้ามาในราชอาณาจักรซึ่งปุ๋ยเคมีชนิดอื่นใด นอกจากปุ๋ยเคมีมาตรฐาน ต้องนำปุ๋ยเคมีชนิดนั้นมาขอขึ้นทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่เสียก่อน และเมื่อได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนปุ๋ยเคมีแล้ว จึงจะผลิตหรือนำหรือสิ่งปุ๋ยเคมีนั้นเข้ามาในราชอาณาจักรได้"

ว่า³¹ ปุ๋ยเคมีมาตรฐานประเภทเชิงเดี่ยว ต้องมีปริมาณขั้นต่ำ หรือขั้นสูง ของปริมาณธาตุอาหารรับรอง หรือสารเป็นพิษที่ให้มีในปุ๋ยเคมีมาตรฐานหรือ ลักษณะจำเป็นอย่างอื่นของปุ๋ยเคมีมาตรฐานตามชนิดดังต่อไปนี้

1) ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต ต้องมีปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก ธาตุไนโตรเจนอยู่ในรูปของแอมโมเนียมไนโตรเจน (Ammonium nitrogen) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว หรือสีขาวหม่น โดยไม่มีการเติมสีหรือปรุงแต่งใด ๆ มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 3.0 ของน้ำหนัก

2) ปุ๋ยเคมียูเรีย ต้องมีปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 44 ของน้ำหนัก ธาตุไนโตรเจนอยู่ในรูปของยูเรียไนโตรเจน (Urea nitrogen) มีปริมาณไบยูเรต (Biuret) ไม่เกินร้อยละ 1.0 ของน้ำหนัก มีลักษณะเป็นเม็ดหรือผลึกสีขาว หรือสีขาวหม่น โดยไม่มีการเติมสี หรือปรุงแต่งใด ๆ มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 3.0 ของน้ำหนัก

3) ปุ๋ยเคมีซูเปอร์ฟอสเฟต ต้องมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในรูปของฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (Available P_2O_5) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักและมีลักษณะเป็นเม็ดหรือผงสีน้ำตาลเทา โดยไม่มีการเติมสีและมีปริมาณสารหนู (Arsenic) ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนัก มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 9.0 ของน้ำหนัก

4) ปุ๋ยเคมีดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต ต้องมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในรูปของฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (Available P_2O_5) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ

³¹ ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดปุ๋ยเคมีมาตรฐาน ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 (ฉบับที่ 1) พ.ศ. 2535, ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 109 ตอนที่ 107 (วันที่ 27 สิงหาคม 2535).

40 ของน้ำหนัก และมีลักษณะเป็นเม็ดหรือผงสีน้ำตาลอ่อน หรือสีน้ำตาลเทา โดยไม่มีการเติมสี และมีปริมาณสารหนู (Arsenic) ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนัก มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 9.0 ของน้ำหนัก

5) ปุ๋ยเคมีทริบเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต ต้องมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัส อยู่ในรูปของฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (Available P_2O_5) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 45 ของน้ำหนัก และมีลักษณะเป็นเม็ดหรือผงสีน้ำตาลอ่อน หรือสีน้ำตาลเทา โดยไม่มีการเติมสี และมีปริมาณสารหนู (Arsenic) ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนัก และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 9.0 ของน้ำหนัก

6) ปุ๋ยเคมีโปตัสเซียมคลอไรด์ ต้องมีปริมาณธาตุโปตัสเซียม อยู่ในรูปของโปแตชที่ละลายน้ำ (Water soluble K_2O) ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 60 ของน้ำหนัก มีลักษณะเป็นผงหรือเกร็ดสีขาว หรือสีขาวปนเหลือง หรือสีน้ำตาลแดงโดยไม่มีการเติมสี มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 3.0 ของน้ำหนัก

7) ปุ๋ยเคมีโปตัสเซียมซัลเฟต ต้องมีปริมาณธาตุโปตัสเซียมอยู่ในรูปของโปแตชที่ละลายน้ำ (Water soluble K_2O) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 48 ของน้ำหนัก มีลักษณะเป็นผงหรือเกร็ดสีขาว หรือสีขาวปนเหลือง หรือสีน้ำตาลแดง โดยไม่มีการเติมสี มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 3.0 ของน้ำหนัก

ในส่วนพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 มาตรา 18 ได้แบ่งชนิดวัตถุอันตรายออกเป็น 4 ชนิด โดยอาศัยหลักเกณฑ์ความจำเป็นในการควบคุม และกำหนดให้วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ห้ามมิให้มีการนำเข้ามาโดยเด็ดขาด โดยมีรายชื่อวัตถุอันตรายในขณะนี้รวม 32 ชนิด (ดูภาคผนวกรายชื่อวัตถุอันตรายชนิดที่ 4) และนอกจากนี้ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ยังได้เคยประกาศโดยอาศัยอำนาจตามกฎหมาย

พระราชบัญญัติวัตถุพิษ พ.ศ. 2510 มาตรา 3 แบ่งวัตถุพิษเป็น 2 ประเภทคือ วัตถุพิษร้ายแรง และวัตถุพิษธรรมดา

วัตถุมีพิษ พ.ศ. 2510 ซึ่งขณะนี้เลิกใช้แล้ว กำหนดสารป้องกันศัตรูพืชต่อไปนี้
ห้ามนำเข้าหรือส่งเข้ามาใช้ในประเทศไทย รวม 23 ชนิด³² (ดูรายละเอียดตารางที่ 2.16 : สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรที่ห้ามนำหรือ
ส่งเข้ามาใช้ในประเทศไทย)

ข. การควบคุมโดยการขึ้นทะเบียน

การควบคุมและตรวจสอบการใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช โดยการห้ามนำเข้ามาในประเทศไทยซึ่งปุ๋ยเคมี หรือสารกำจัดศัตรูพืช ที่หน่วยงาน
ของรัฐที่รับผิดชอบ ตรวจสอบแล้วว่า การนำมาใช้จะก่อให้เกิดโทษ และเป็นอันตรายแก่คนพืช และสัตว์ ตลอดจนทำลายสิ่งแวดล้อม โดยไม่สามารถป้องกันได้ วิธีการนี้นับว่าเป็นวิธีการควบคุมตั้งแต่เริ่มแรกก่อนให้มีการนำมาใช้
เช่นเดียวกันในกรณีปุ๋ยเคมีหรือสารกำจัดศัตรูพืชบางชนิดไม่ถึงกับอันตราย หรือ
ต้องห้ามโดยเด็ดขาด แต่การจะนำเข้า ตลอดจนผลิต ขาย หรือมีไว้เพื่อขาย
จำเป็นต้องเปิดเผยรายละเอียดข้อมูลต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อขึ้นทะเบียน
หรือขอรับอนุญาต

ปุ๋ยเคมีที่จะผลิต ขาย มีไว้เพื่อขาย หรือนำหรือส่งเข้ามาในราชอาณาจักร ถ้าหากไม่ใช้ปุ๋ยเคมีที่ต้องห้ามตามมาตรา 30 ตามที่กล่าวมาข้างต้น
จำเป็นต้องขอขึ้นทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ก่อน จึงจะผลิตหรือนำหรือส่งปุ๋ย
นั้นเข้ามาในประเทศไทยได้ ยกเว้นปุ๋ยเคมีมาตรฐาน³³

สำหรับสารกำจัดศัตรูพืชตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
ได้กำหนดชนิดของวัตถุอันตรายออกเป็น 4 ชนิด (ตามพระราชบัญญัติวัตถุมีพิษ
พ.ศ. 2510 เดิมแบ่งวัตถุมีพิษเป็น 2 ชนิดเท่านั้น คือ วัตถุมีพิษธรรมดา และ

³² กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, "สารเคมีที่ห้ามนำเข้ามาในราชอาณาจักร" (เอกสารอัดสำเนา).

³³ พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518, มาตรา 35.

วัตถุมีพิษร้ายแรง) ดังนี้³⁴

- 1) วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด
- 2) วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อนและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดด้วย
- 3) วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาต
- 4) วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่วัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครอง

จากการที่มีการแบ่งจำแนกชนิดวัตถุอันตรายออกเป็น 4 ชนิดดังกล่าว ทำให้มีการแบ่งลักษณะการควบคุมผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง (ต่อไปจะเรียกว่า "ผู้ประกอบการ") แตกต่างกันไปดังนี้คือ

1. การปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่รัฐมนตรีผู้รับผิดชอบกำหนด

การควบคุมผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 โดยกำหนดให้ต้องปฏิบัติตามประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้³⁵

³⁴ พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535, มาตรา 18.

³⁵ พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535, มาตรา 20, 21.

1.1 กำหนดองค์ประกอบ คุณสมบัติและสิ่งเจือปน ภาชนะ บรรจุวิธีตรวจและทดสอบภาชนะ ฉลาก การผลิต การนำเข้า การส่งออก การขาย การขนส่ง การเก็บรักษา การกำจัด การทำลาย การปฏิบัติกับภาชนะของ วัตถุอันตราย การให้แจ้งข้อเท็จจริง การให้ส่งตัวอย่างหรือการอื่นใดเกี่ยวกับ วัตถุอันตรายเพื่อการควบคุม ป้องกัน บรรเทา หรือระงับอันตรายที่จะเกิดแก่ บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงสนธิสัญญาและข้อผูกพัน ระหว่างประเทศประกอบด้วย

1.2 กำหนดให้มีผู้เชี่ยวชาญ หรือบุคลากร เฉพาะรับผิดชอบ สำหรับการดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใดตาม 1.1

1.3 กำหนดเกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของ สารสำคัญในวัตถุอันตราย

2. การแจ้งให้เจ้าพนักงานทราบก่อนดำเนินการและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่รัฐมนตรีผู้รับผิดชอบกำหนด

การควบคุมผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 โดยกำหนดให้ต้องแจ้งเจ้าพนักงานก่อนดำเนินการ และต้องปฏิบัติตามประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับในเรื่องที่กล่าวมาใน ข้อ 1.1, 1.2 และ 1.3 ข้างต้นด้วย³⁶

3. การขอรับใบอนุญาต

การควบคุมวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 โดยการกำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองต้องได้รับอนุญาต และต้องปฏิบัติตาม ประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับในเรื่องที่กล่าวมาในข้อ 1.1, 1.2 และ

³⁶ พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535, มาตรา 22.

1.3³⁷

4. การห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครองโดยเด็ดขาด ซึ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 4³⁸

ขณะนี้ได้มีการกำหนดร่างให้รายชื่อวัตถุอันตรายต่อไปนี้เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ซึ่งต้องห้ามผลิต นำเข้า ส่งออกและมีไว้ในครอบครองโดยเด็ดขาด ดังนี้³⁹

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. Aldrin | 2. Aminocarb |
| 3. BHC | 4. Binapacryl |
| 5. Bromophos | 6. Bromophos Ethyl |
| 7. Captafol | 8. Chlordimeform |
| 9. Cyhexatin | 10. Daminozide |
| 11. DDT | 12. Demeton |
| 13. Dieldrin | 14. Dinoseb |
| 15. EDB | 16. Ethylene Dichloride |
| 17. Endrin | 18. Fentin |
| 19. Fluoroacetamide | 20. Fluoroacetate Sodium |
| 21. Heptachlor | 22. Leptophos |
| 23. Mercury Compounds | 24. Nitrofen |
| 25. Parathion | 26. pentachlorophenol |
| 27. Pentachlorophenate Sodium | |
| 28. Sodium Arsenite | 29. Sodium Chlorate |
| 30. 2,4,5-T | 31. TEPP |
| 32. Toxaphene | |

³⁷ พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535, มาตรา 23.

³⁸ พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535, มาตรา 18 (4)

³⁹ กองควบคุมพืชและวัตถุการเกษตร, กุมภาพันธ์ 2538. (เอกสารอัดสำเนา)

การที่กฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมวัตถุอันตรายได้บัญญัติในเรื่องการห้ามนำเข้ามาจำหน่าย หรือผลิตขึ้นในประเทศ สำหรับวัตถุอันตรายที่กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ได้วิจัยพบว่า หากปล่อยให้เกษตรกรนำมาใช้ต่อไป ก็จะเกิดโทษแก่ประชาชนโดยทั่วไปที่มีโอกาสจะรับเอาสารเคมีเหล่านี้สะสมอยู่ในร่างกาย เพราะสารเคมีทางการเกษตรเหล่านี้ ยากต่อการสลายตัว สามารถแฝงตัวอยู่ในแหล่งน้ำได้ในระยะเวลาที่ยาวนาน จนทำให้สภาวะแวดล้อมของแหล่งน้ำในบริเวณที่ได้รับสารเหล่านี้เกิดมลภาวะ และอาจถ่ายเทเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ในโอกาสต่อไป โดยมีสัตว์น้ำเป็นสื่อ นำ ซึ่งในปัจจุบัน แม้จะพบว่าสารเคมีทางการเกษตร เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำในแหล่งน้ำที่ใกล้แหล่งเกษตรกรรมก็ตาม แต่การควบคุมสาเหตุของสารเคมีที่ตกค้างในแหล่งน้ำเหล่านี้ ควบคุมได้เฉพาะที่ต้นเหตุ คือ การนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศเท่านั้น แต่ในตอนท้ายของปัญหา คือ สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำที่เสียไปเกิดจากผู้ใช้ คือ เกษตรกร ซึ่งในกฎหมายที่มีใช้บังคับอยู่ในปัจจุบันเกี่ยวข้องกับจัดการน้ำเสียจากการเพาะปลูก ทั้งในด้านของผลกระทบจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งได้แก่พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และผลกระทบการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งมีพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ยังไม่ครอบคลุมไปถึง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตามบทบัญญัติกฎหมายแห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ในส่วนที่ 2 ว่าด้วยมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด มาตรา 55 ซึ่งบัญญัติไว้ว่า

"มาตรา 55 ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษและโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด สำหรับควบคุมการระบายน้ำทิ้ง การปล่อยทิ้งอากาศเสีย การปล่อยทิ้งของเสีย หรือมลพิษอื่นใดจากแหล่งกำเนิดออกสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ได้มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัตินี้"

การกำหนดมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด โดยเฉพาะการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากการเพาะปลูก และการปศุสัตว์ ขณะนี้ยังไม่

ข้อกำหนดหรือประกาศใด ๆ ออกมาใช้บังคับเกี่ยวกับเรื่องนี้ เพราะน้ำเสียจากการเพาะปลูกมีจุดแหล่งกำเนิดที่ไม่แน่นอน จึงเป็นการยากที่จะหาหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมในการกำหนดมาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากกิจการเพาะปลูกดังกล่าว แต่ในส่วนของกำหนดยุทธศาสตร์ควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากกิจการปศุสัตว์ ซึ่งขณะนี้ (กุมภาพันธ์ 2538) ยังอยู่ในระหว่างการดำเนินการเพื่อหาค่ามาตรฐานที่เหมาะสมในการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร

2. การควบคุมและตรวจสอบโดยมาตรการทางสังคม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การควบคุมและตรวจสอบการใช้ปุ๋ยเคมีและการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ผลกระทบการควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งจากฟาร์มปศุสัตว์โดยอาศัยมาตรการทางกฎหมายเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้บังคับได้ผลอย่างเต็มที่ ดังจะเห็นได้จากการพิจารณาจากบทบัญญัติในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ไม่มีบทบัญญัติใด ๆ ที่จะวางกำหนดกฎหมายบังคับใช้กับผู้ใช้ ซึ่งได้แก่เกษตรกรเลย จึงจำเป็นต้องหาแนวทางและมาตรการอื่นนอกเหนือจากมาตรการทางกฎหมายช่วยเสริมเพื่อให้การควบคุมและตรวจสอบการใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชตลอดจนการควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งจากฟาร์มปศุสัตว์ได้ผลอย่างจริงจังมากขึ้น มาตรการดังกล่าวคือ มาตรการทางสังคม ดังจะได้อธิบายในรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. การเผยแพร่ความรู้ให้แก่ผู้ใช้สารกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้รู้ถึงความร้ายแรงของผลกระทบที่เกิดจากสารกำจัดศัตรูพืช ต่อแหล่งน้ำ สาธารณะและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนวิธีการใช้ และการป้องกันจากสารพิษดังกล่าว โดยการดำเนินการดังนี้⁴⁰

⁴⁰ ฝ่ายจัดการสารพิษ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, "สถิติการได้รับพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ พ.ศ. 2530," หน้า 134.

(1) สนับสนุนให้ส่วนภูมิภาค เช่น จังหวัดมีส่วนร่วมในการรณรงค์และฝึกอบรมประชาชนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารพิษ

(2) จัดทำคู่มือเอกสารแนะนำวิธีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อย่างถูกต้องและปลอดภัย พร้อมทั้งวิธีการปฐมพยาบาลและช่วยเหลือผู้ได้รับพิษ แจกจ่ายแก่หน่วยงานส่วนท้องถิ่น เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัด เกษตรอำเภอ เกษตรตำบล โรงเรียน ห้องสมุดประจำหมู่บ้าน สถานีอนามัย ตลอดจนประชาชนทั่วไป

(3) จัดฝึกอบรมเกษตรกร ครู อาสาสมัคร ผู้นำสตรี และผู้นำกลุ่มต่าง ๆ ในท้องถิ่น ให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อย่างถูกต้อง

(4) กำหนดในหลักสูตรการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประถมศึกษาเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดขึ้นจากสารเคมีและวิธีการปฏิบัติตนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง

(5) เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ความรู้ความเข้าใจในการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ โดยอาศัยสื่อประชาสัมพันธ์ทุกรูปแบบ เช่น ทางวิทยุ โทรทัศน์ เอกสารเผยแพร่ ฯลฯ

การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร นาน ๆ อาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับการสร้างความต้านทานของแมลง ฉะนั้นการแก้ปัญหาการสร้าง ความต้านทานของแมลงนั้น จะต้องทำร่วมกันระหว่างเกษตรกร เจ้าหน้าที่ของ ราชการ และผู้จำหน่ายสารเคมี เจ้าหน้าที่ของเกษตรกร คือ จะต้องคอยสังเกต ว่าสารเคมีที่นำไปใช้นั้นยังใช้ได้ตามปกติหรือไม่ ถ้าพบว่าเริ่มใช้ไม่ได้ผล ควรปรึกษากับทางราชการหรือแจ้งให้ทางผู้จำหน่ายสารเคมีทราบ สำหรับหน้าที่ของทางราชการคือ ทำหน้าที่ตรวจสอบประสิทธิภาพของสารเคมีต่าง ๆ และติดตามผลการใช้จากทางเกษตรกร เมื่อทราบว่าสารเคมีชนิดใดเริ่มใช้ไม่

ได้ผลควรแนะนำให้หยุดใช้และหาสารเคมีชนิดใหม่ซึ่งได้ทำการทดสอบแล้วมาใช้แทน สำหรับผู้จำหน่ายสารเคมีนั้น มีหน้าที่ในการจัดหาสารเคมีตามที่ราชการแนะนำมาจำหน่ายให้แก่เกษตรกร และเมื่อทราบจากเกษตรกรว่าสารเคมีชนิดใดเริ่มใช้ไม่ได้ผล ก็ควรหยุดจำหน่ายและแนะนำให้เกษตรกรใช้สารเคมีตามที่ทางราชการแนะนำต่อไป

วิธีที่ดีที่สุด คือ การป้องกันไม่ให้แมลงสร้างความต้านทาน การป้องกันที่ถูกต้องนั้น คือ ใช้สารเคมีเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น และไม่ควรใช้สารเคมีชนิดเดียวติดต่อกันนาน ๆ ควรใช้สลับกับสารเคมีชนิดอื่นบ้าง วิธีเหล่านี้จะช่วยป้องกันทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมีช้าลง แต่ก็อาจจะยังไม่ได้ผลร้อยเปอร์เซ็นต์ ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องทำการศึกษา และร่วมมือกันเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาคต่อไป

ข. แนะนำให้มีการใช้วิธีการอื่นทดแทน เช่น การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เช่นการใช้สารสกัดจากสะเดา และการใช้มุ้งตาข่ายแทนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ค. สร้างแรงจูงใจในเกษตรกร หรือผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ ช่วยกันป้องกันการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น การจัดประกวดมาตรฐานฟาร์ม ผู้ชนะจะได้โล่เกียรติยศ ตลอดจนการได้สิทธิพิเศษทางด้านภาษีอากร เป็นต้น

ง. ส่งเสริมและให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการฟาร์มสุกร เข้าใจถึงแนวทางการควบคุมและแก้ไขปัญหาที่ก่อกำเนิดจากฟาร์มสุกร ดังนี้⁴¹

⁴¹ กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, "รายงานการฝึกอบรม เรื่อง มลพิษทางน้ำ วันที่ 19-22 สิงหาคม 2529," หน้า 96.

1) ลดความเข้มข้นของปริมาณมลสารในน้ำทิ้ง โดยทำการเก็บกวาดมูลสุกรภายในคอกสุกรก่อนทำความสะอาดคอก ส่วนมูลสุกรสามารถนำไปทำปุ๋ยได้โดยตรงหรือนำไปหมักไว้ในหลุมที่ขุดไว้ นำเศษไม้ใบหญ้าปิดให้มิดชิด แต่การทำปุ๋ยด้วยวิธีนี้จะใช้เวลานานเป็นแรมเดือน มีปัญหาเรื่องกลิ่นและเชื้อโรคจึงอาจจะไม่เหมาะสมหากการจัดการไม่ดีพอ

อย่างไรก็ตามขณะนี้การแก้ไขปัญหากลิ่นของมูลสุกร โดยการนำสาร EM⁺ (Effective Microorganism) มาใช้ในฟาร์มสุกร สาร EM เป็นสารที่เกิดจากการทำงานของกระบวนการหมักน้ำตาล (Fermentation) ของกลุ่มจุลินทรีย์ที่อยู่รวมกัน 4 กลุ่ม คือ ยีสต์ แลคโตบาซิลลัส จุลินทรีย์ที่ไม่สังเคราะห์แสง เชื้อรา และฟังก์ไจ ที่อุณหภูมิระหว่าง 37-40 องศาเซลเซียส pH 3.5 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือ ก๊าซที่ไม่มีกลิ่นและกากตะกอนที่สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้

อัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้สาร EM เพื่อลดปัญหากลิ่นมูลสุกร คือ EM:โมลาส:น้ำ เท่ากับ 1:1:100 ซึ่งได้มีการทดลองในปี พ.ศ. 2536 ที่อุดมเกษตรฟาร์ม ตั้งอยู่ที่จังหวัดตาก มีปริมาณการเลี้ยงสุกร 2,000 ตัว พบว่า สามารถลดกลิ่นมูลสุกรได้ภายใน 1-2 วัน และนอกจากนี้ยังได้มีการทดลองที่ฟาร์มสุกรของศูนย์วิจัย และฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ปริมาณการเลี้ยงสุกร 200-300 ตัว พบว่า สามารถลดกลิ่นมูลสุกรได้จริง

2) น้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสุกรแต่ละฟาร์ม มีแหล่งระบายแน่นอนดำเนินการกำจัดน้ำทิ้งด้วยวิธีที่เหมาะสม ซึ่งสามารถทำได้ในทางเทคนิค โดยเฉพาะระบบกำจัดแบบชีววิทยา แต่ในทางปฏิบัติการกำจัดแบบชีววิทยา จำเป็นต้องใช้พื้นที่และเงินลงทุน อาจจะไม่เหมาะสมอย่างยิ่งเมื่อคำนึงถึงสภาพ

สาร EM ค้นพบครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2526 ในประเทศญี่ปุ่น มีจุดประสงค์เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีในการทำการเกษตร

เศรษฐกิจและความคุ้มทุนของเกษตรกรผู้เป็นเจ้าของฟาร์ม

3) การนำมูลสุกรไปผลิตก๊าซชีวภาพ เป็นวิธีลดความเข้มข้นของปริมาณมลสารในน้ำทิ้งเช่นเดียวกับข้อ 1 โดยมูลสุกร 6 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 1.2 ม.³/วัน ฟาร์มเลี้ยงสุกรที่มีปริมาณสุกรจำนวนมากก็สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ปริมาณที่มากซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนเชื้อเพลิงที่ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกรอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้การผลิตก๊าซชีวภาพยังมีกากตะกอนบางส่วนเหลือ และ/หรือ ไหลล้นจากระบบสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้อีกด้วย ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้จะมีปัญหาเรื่องกลิ่นและเชื้อโรคน้อยลงมาก อีกทั้งถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลมากกว่าเมื่อเทียบกับ 2 วิธีแรก ดังนั้นจะเห็นว่าวิธีที่ 3 นี้ น่าจะเป็นไปได้ทั้งในแง่ เศรษฐศาสตร์และสุขาภิบาลสำหรับผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงสุกรในการจัดการปัญหาน้ำทิ้งจากกิจกรรมดังกล่าว

ในส่วนของ การให้ความรู้แก่เจ้าของฟาร์มสุกรเกี่ยวกับวิธีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะก็เป็นสิ่งจำเป็น กรมปศุสัตว์ได้รายงานไว้ในสรุปผลการฝึกอบรมเกษตรกร เรื่องการกำจัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร ประจำปีงบประมาณ 2532-2533 เกี่ยวกับระบบกำจัดที่สามารถใช้ได้และเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีดังนี้⁴²

บ่อหมัก/บ่อฝัง ระบบนี้เป็นระบบบ่อที่จะเก็บกักน้ำทิ้งโดยจะขุดเป็นบ่อดินยกคันบ่อ 2-3 บ่อ สามารถเก็บกักน้ำเสียไว้ได้หลายวัน น้ำเสียจะเกิดการเน่าสลายใน 2 บ่อแรก และในบ่อที่ 3 น้ำทิ้งจะมีคุณภาพดีขึ้นมาก เกิดสภาพเป็นบ่อฝังมีสาหร่ายเจริญเติบโต เห็นน้ำเป็นสีเขียว ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ต่อน้ำทิ้งก็จะดีขึ้นอีก ก่อนระบายปล่อยลงสู่แหล่งรับน้ำต่อไป ระบบนี้มีข้อเสียตรงต้องใช้เนื้อที่ดินมาก ถ้าที่ดินราคาแพงหรือไม่มีที่ดินก็จะทำ

⁴² กรมปศุสัตว์, สรุปผลการฝึกอบรมเกษตรกร เรื่อง การกำจัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร ประจำปีงบประมาณ 2532-2533, หน้า 15-16.

ให้ไม่สามารถใช้ระบบนี้ได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นจากบ่อที่ 1 และ 2 ด้วย ยกตัวอย่างสำหรับฟาร์มสุกร 100 ตัว ต้องการพื้นที่ประมาณ 320 ตารางเมตร ค่าก่อสร้าง 100,000 บาท (ไม่รวมค่าที่ดิน) ดังนั้นระบบนี้จะเหมาะสมมากถ้ามีที่ดินอยู่แล้วไม่ต้องเสียเงินซื้อที่ดินใหม่

ถังหมัก/บ่อฝัง ระบบนี้เปลี่ยนจากบ่อ 2 บ่อแรก มาเป็นถังหมักเพื่อลดเนื้อที่ให้น้อยลง แต่ยังคงตามด้วยบ่อฝัง แต่มีข้อดีที่สามารถนำไปโอแก๊สมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใช้ในการหุงต้ม โดยมีถังเก็บแก๊สเพิ่มขึ้น ซึ่งน้ำเสียจากสุกรหนึ่งตัวจะให้แก๊สมีเทน 100-200 ลิตรต่อวัน นอกจากนี้ ปัญหาเรื่องกลิ่นลดลงได้มาก ถังหมักจะก่อเป็นคอนกรีตหรือใช้ถังส้วมขุดฝังลงในพื้นดิน ระบบแบบนี้ที่สมบูรณ์สำหรับฟาร์มสุกร 100 จะใช้เนื้อที่ประมาณ 250 ตารางเมตร ค่าก่อสร้างประมาณ 300,000 บาท (ไม่รวมค่าที่ดิน)

ระบบทำฟาร์มแบบผสมผสาน ระบบนี้เป็นการนำของเสียและน้ำเสียไปใช้ประโยชน์ต่อในกิจกรรมการเกษตรอื่น โดยสร้างคอกสุกรบนบ่อเลี้ยงปลามูลสุกรที่ถ่ายลงในบ่อใช้เลี้ยงปลา น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลานำไปใช้ปลูกข้าว ระบบแบบนี้ต้องมีการจัดการที่ดินและมีกิจกรรมเกษตรอื่นรองรับด้วย ดังนั้น จึงเหมาะสำหรับการลงทุนธุรกิจขนาดใหญ่ แต่มีข้อดีที่ไม่มีข้อเสียหรือน้ำเสียปล่อยออกสู่แหล่งน้ำหรือสิ่งแวดล้อมข้างเคียง

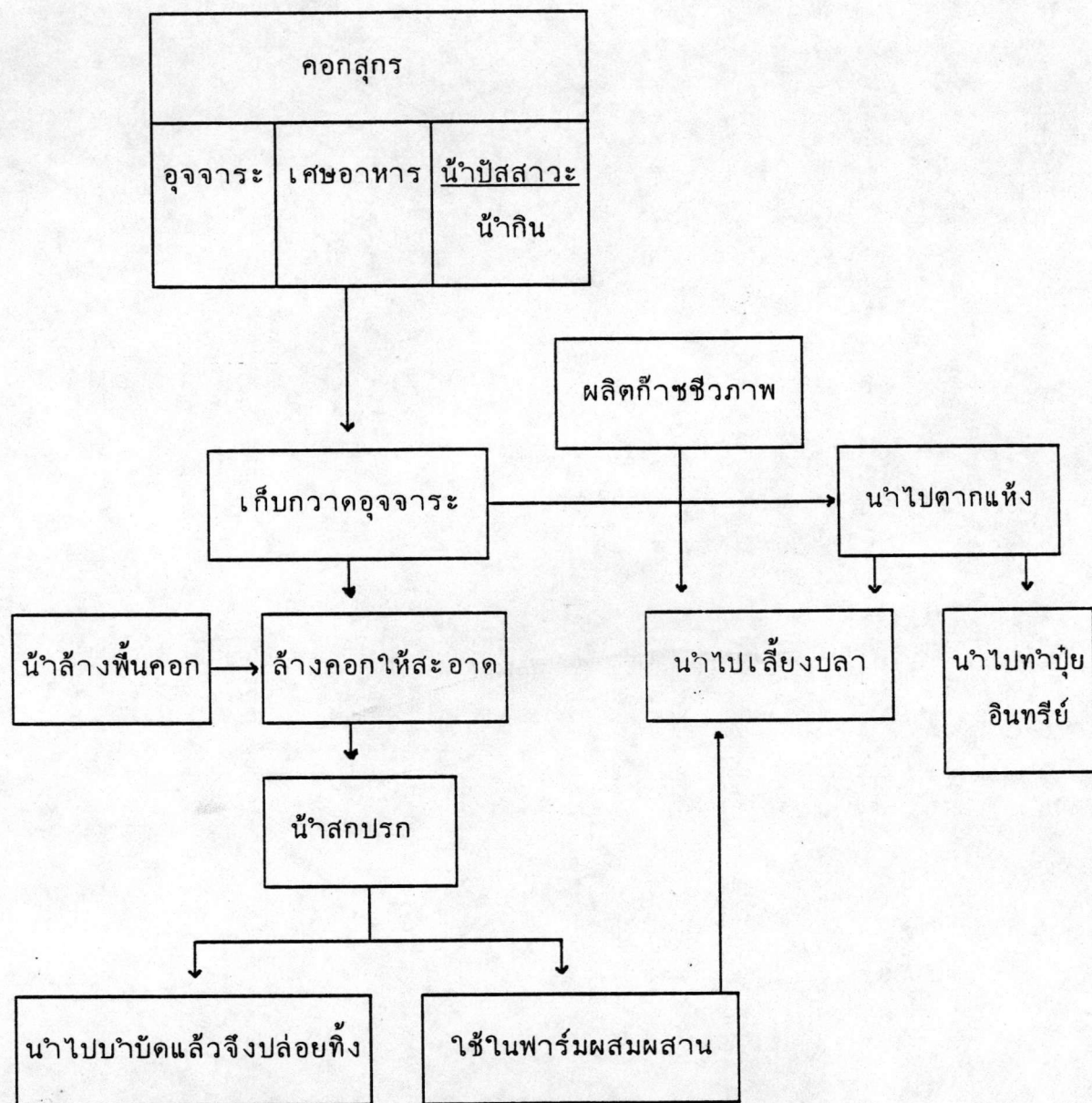
จากเทคโนโลยีในการจัดการของเสียและน้ำเสียฟาร์มเลี้ยงสุกรที่กล่าวทั้งหมดนั้น การพิจารณาจะใช้วิธีการแบบไหนนั้นต้องพิจารณาตามความเหมาะสมและปัจจัยอื่นประกอบด้วย โดยต้องเป็นวิธีการที่ง่ายและประหยัดที่สุดเหมาะสำหรับเกษตรกรทั่วไปและบางที่อาจจำเป็นต้องใช้หลายวิธีการผสมผสานกันไป ทั้งนี้โดยมุ่งที่จะควบคุม แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากน้ำเสียจากกิจกรรมการเกษตรประเภทนี้เป็นสำคัญและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

ในส่วนของฟาร์มขนาดเล็กซึ่งไม่มีพื้นที่ในการขุดบ่อกักน้ำเสียควรจะต้องให้ความรู้และแนะนำแก่เจ้าของฟาร์ม วิธีการหรือแนวทางในการ

จัดการของเสียจากฟาร์มสุกร เพื่อจะได้ลดปัญหามลพิษทางน้ำ ตัวอย่างเช่น นำน้ำสกปรกที่ล้างพื้นคอกไปใช้ในการทำฟาร์มผสมผสานที่มีการปลูกสวนผัก ผลไม้ ยืนต้นและเลี้ยงปลา โดยนำมูลสุกรและน้ำล้างพื้นคอกสุกรใช้เป็นปุ๋ยและเป็นอาหารปลาซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนในการผลิตได้มากที่สุด⁴³ (ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1 กระบวนการจัดการของเสียจากฟาร์มสุกร)

⁴³ ฝ่ายน้ำทิ้งเกษตรกรรม กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, คู่มือการจัดการน้ำเสียจากฟาร์มสุกร, (กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์, 2536), หน้า 11.

แผนภูมิที่ 1 กระบวนการจัดการของเสียจากฟาร์มสุกร



มาตรการทางภาษีอากร

ตามที่ได้อธิบายไว้ในข้อ 4.1 ว่าด้วยหลักผู้ก่อให้กำเนิดมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle) และมาตรการทางภาษีอากรเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์อย่างหนึ่งในการจัดการน้ำเสียจากกิจกรรมด้านการเกษตร อันได้แก่การเพาะปลูกและการปศุสัตว์

มาตรการทางภาษีอากร ที่จะกล่าวถึงในที่นี้แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ การเรียกเก็บภาษี (Tax payment) และการใช้มาตรการจูงใจทางภาษีอากรหรือที่เรียกว่า Tax incentive

1. การเรียกเก็บภาษีอากร (Tax payment)

การเรียกเก็บภาษีอากร เป็นการสร้างภาระให้แก่ผู้บริโภคสินค้านั้น ทำให้สินค้ามีราคาสูงขึ้น ซึ่งหลักเกณฑ์นี้พอที่จะนำไปใช้เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีปราบศัตรูพืชได้บ้าง ในกรณีที่ไม่สามารถห้ามการนำเข้าปุ๋ยเคมีหรือสารเคมีปราบศัตรูพืชนั้นได้ เพราะเมื่อปุ๋ยเคมีและสารเคมีปราบศัตรูพืชที่เกษตรกรนิยมใช้มีราคาสูงขึ้น โอกาสที่เกษตรกรจะใช้มากเกินความต้องการอันจะก่อให้เกิดผลตกค้างในดิน และถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็ลดน้อยลง

2. มาตรการจูงใจทางภาษีอากร (Tax incentive)

เป็นมาตรการที่สร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้ที่จะก่อให้เกิดน้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำ ซึ่งถือได้ว่าเป็นมาตรการที่ช่วยสร้างเสริมความสมัครใจของผู้ประกอบการต่าง ๆ ให้หันมาร่วมมือและช่วยกันป้องกันและแก้ไข ตลอดจนอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำ มาตรการจูงใจทางภาษีอากร ได้แก่ การให้ความช่วยเหลือด้านอากรขาเข้า สำหรับเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ หรือวัสดุที่จำเป็นแก่เจ้าเจ้าของ หรือผู้ประกอบการ แหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องจัด

ให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบบกำจัดน้ำเสีย ตามที่กฎหมายกำหนด ดังที่บัญญัติไว้ในมาตรา 94 (1) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ดังนี้⁴⁴

" เจ้าของหรือผู้ประกอบการ แหล่งมลพิษใดซึ่งมีหน้าที่ตามพระราชบัญญัตินี้ หรือตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องที่จะต้องจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียอย่างอื่น รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และวัสดุที่จำเป็นสำหรับดำเนินมลพิษนั้น มีสิทธิขอรับการส่งเสริมและช่วยเหลือจากราชการได้ดังต่อไปนี้

(1) การขอรับความช่วยเหลือด้านอาคารเข้าสำหรับการนำเข้ามาในราชอาณาจักร ซึ่งเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ หรือวัสดุจำเป็น ซึ่งไม่สามารถจัดหาได้ภายในราชอาณาจักร"

นอกจากนี้ยังมีมาตรการจูงใจทางภาษีอากรอื่น ๆ เช่น

ก) การได้การยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาแก่ผู้ชำนาญการหรือผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศที่เข้ามาปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ติดตั้ง ควบคุม หรือดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบบกำจัดของเสียในประเทศไทย⁴⁵

ข) การให้การส่งเสริมการลงทุนแก่กิจการบริการกำจัดขยะกากอุตสาหกรรม หรือกักน้ำเสีย ภายใต้หลักเกณฑ์และบัญชีประเภทกิจการที่จะให้การส่งเสริมการลงทุน ออกโดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. 2520 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติส่งเสริมการ-

⁴⁴ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535, มาตรา 94 (1)

⁴⁵ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535, มาตรา 94 (2).

ลงทุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2534 โดยการให้ผู้ประกอบการหรือเจ้าของโครงการที่ได้รับการส่งเสริมให้ได้รับสิทธิยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเป็นระยะเวลา 8 ปี อีกทั้งได้รับการยกเว้นอากรขาเข้าเครื่องจักรเฉพาะโครงการที่ตั้งอยู่ในเขต 3

๕ การเผยแพร่เทคโนโลยีที่เหมาะสม *

การเผยแพร่ความรู้และข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียจากการเพาะปลูกและการปศุสัตว์แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ เป็นมาตรการอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการน้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูก และการปศุสัตว์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ข้อมูลข่าวสารที่จะเผยแพร่แก่ผู้ประกอบการ (ผู้จำหน่ายหรือผู้นำเข้า) และประชาชน (ผู้ใช้) ควรมีทั้งวิธีการใช้สารปราบศัตรูพืช และปุ๋ยเคมีที่ถูกต้อง และผลกระทบหลังการใช้ซึ่งอาจมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ตลอดจนการเสนอแนะวิธีการอย่างอื่น ๆ ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี และสารปราบศัตรูพืช

การเผยแพร่เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย⁴⁶

1. น้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูก

การจัดการน้ำเสียประเภทนี้จะแตกต่างไปจากการจัดการน้ำเสียจากกิจกรรมอื่น เนื่องจากมีจุลินทรีย์น้ำทิ้งไม่แน่นอน การที่จะลดปริมาณของเสียจากกิจกรรมให้มีน้อยก็จะต้องมีการควบคุมกันตั้งแต่เริ่มแรก โดยเฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช โดยในการใช้ปุ๋ยนั้น ปุ๋ยอินทรีย์จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของปุ๋ยส่วนเกินต่อแหล่งน้ำได้น้อยกว่าปุ๋ยเคมี การใช้ปุ๋ยในอัตราพอสมควร ตามแต่ชนิดของพืชและสภาพดินจะช่วยให้เกิดการ

⁴⁶ นิสากกร โฆษิตร์ตัน และยุวรี อินนา, "การลดมลพิษทางน้ำในกิจการเกษตรกรรม," วารสารเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 3 (พฤษภาคม - มิถุนายน 2536), หน้า 63-64.

ชะล้างปุ๋ยส่วนเกินลงสู่แหล่งน้ำได้น้อยลง ส่วนการใช้สารฆ่าแมลงและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้น การเลือกใช้สารที่ถูกต้องเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการควบคุมศัตรูพืชและป้องกันสิ่งแวดล้อมและการใช้สารควรรู้ใช้ในปริมาณที่กำหนด ตัวอย่างเช่น การใช้สารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ได้แก่ พวงมาลาไทออนและพาราไทออน และกลุ่มคาร์บาเมต ได้แก่ พวกคาร์บาริล สารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้สามารถสลายตัวได้ดี อีกทั้งยังมีศักยภาพในการสะสมในเนื้อเยื่อไขมันได้น้อย ส่วนการใช้สารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ได้แก่ พวกดีดีที บีเอชซี ดีลคริน และอันคริน ทำให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เนื่องจากสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้มีความคงทนสูง และสามารถสะสมในเนื้อเยื่อไขมัน ทำให้สารตกค้างในวงจรรโซ่อาหารสูง ทั้งนี้การลดปัญหาดังกล่าว รัฐบาลโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร อีกทั้งสถาบันและองค์กรต่าง ๆ ได้ดำเนินโครงการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ เพื่อแนะนำให้มีการใช้สารฆ่าแมลงโดยวิธีการที่ถูกต้อง

2. น้ำเสียที่เกิดจากฟาร์มสุกร

กรมปศุสัตว์ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ดำเนินโครงการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสุกรและจากการศึกษาพบว่า น้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสุกรสามารถบำบัดให้มีคุณภาพดีขึ้น ก่อนที่จะปล่อยทิ้งออกสู่ที่สาธารณะหรือแม่น้ำลำคลองโดยวิธีธรรมชาติได้ โดยการเก็บกวาดมูลสุกรออกจากพื้นคอกก่อนที่จะทำการล้างน้ำ จะทำให้สามารถลดความสกปรกลงได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของความสกปรกที่เกิดขึ้นทั้งหมดซึ่งจุดนี้เป็นการปฏิบัติที่สำคัญในการลดมลพิษ ส่วนการบำบัดน้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างคอกนั้น มีวิธีการต่าง ๆ กล่าวคือ

ถ้าเป็นฟาร์มที่มีที่ดินเพียงพอก็ควรทำระบบบ่อหมัก/บ่อฝังโดยสร้างบ่อหมักหรือบ่อตกตะกอนขนาดใหญ่ หลังจากนั้นจึงนำน้ำไปเก็บไว้ที่บ่อกักน้ำ ซึ่งทำหน้าที่เป็นบ่อฝังกักไว้จนกว่าจะได้น้ำที่มีคุณภาพดีขึ้น ใช้เวลาหมักในบ่อหมัก

ประมาณ 6 วัน ทำให้ความสกปรกในรูปของ BOD ลดลงถึงร้อยละ 73 หลังจากนั้น ก็นำไปกักเก็บในบ่อฝังประมาณ 46 วัน ก็จะลดลงได้อีกร้อยละ 20 ซึ่งเมื่อน้ำเสียได้ผ่านระบบนี้เป็นระยะเวลาที่เพียงพอแล้ว จะสามารถลดความสกปรกลงได้มากถึงร้อยละ 93

สำหรับฟาร์มที่มีพื้นที่น้อยควรทำ ระบบถังหมัก/บ่อฝัง โดยการก่อสร้างถังหมักที่ทำจากซีเมนต์ อาจก่อสร้างเป็นบ่อสี่เหลี่ยมหรือใช้ถังส้วมมาดัดแปลง เพื่อทำการหมักน้ำทิ้งให้อยู่ในสภาพไร้อากาศ (Anaerobic pond) ประมาณ 2-3 วันซึ่งจะสามารถลดความสกปรกในเบื้องต้นลงได้ประมาณร้อยละ 42 หลังจากนั้น ถ้าสามารถหาพื้นที่ ๆ เป็นบ่อกักเก็บน้ำ ซึ่งทำหน้าที่เป็นบ่อฝังได้อีกระยะก็จะสามารถลดความสกปรกลงได้อีกประมาณร้อยละ 20 ซึ่งเมื่อรวมแล้วจะลดความสกปรกลงได้กว่าร้อยละ 60

ส่วนในฟาร์มที่มีบ่อเลี้ยงปลาอยู่แล้ว ก็สามารถทำการกำจัดน้ำได้โดยปล่อยน้ำทิ้งลงสู่บ่อปลาเพื่อให้ปลาได้กินเศษอาหารหรือเศษมูลสุกรที่ละลายหรือแขวนลอยมาบับน้ำทิ้ง เนื่องจากปลาบางชนิด เช่น ปลาสร้อย สามารถนำอินทรีย์วัตถุที่เหลือไปใช้ประโยชน์ได้ ผลที่ตามมาจะได้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลประโยชน์ทางตรงคือ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการเลี้ยงปลาซึ่งไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าอาหารปลามากนัก ส่วนประโยชน์ทางอ้อมคือสามารถลดปริมาณความสกปรกจากน้ำทิ้งลงได้ถึง 61%

ในบางแห่งสามารถใช้วิธีบำบัดน้ำระบบทำฟาร์มผสมผสาน ได้แก่การเลี้ยงสุกรควบคู่กับการปลูกผัก ไร่ และเลี้ยงปลา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ในบริเวณเดียวกัน น้ำทิ้งที่เกิดจากการเลี้ยงสุกรจะนำไปใช้เลี้ยงปลาส่วนหนึ่ง นอกจากนั้นอีกส่วนหนึ่งจะนำไปรดต้นไม้หรือพืชผักที่ปลูกในฟาร์ม พืชผักเหล่านั้นจะได้รับปุ๋ยในรูปของสารอินทรีย์จากน้ำทิ้งโดยไม่ต้องใช้ปุ๋ยจากภายนอก

กรมปศุสัตว์ได้นำเทคโนโลยีต่าง ๆ ดังกล่าวไปเผยแพร่แก่เกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน โดยร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม

แห่งชาตินอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จะมีการจัดทำ
 วัตถุประสงค์เรื่องการจัดการน้ำเสียจากฟาร์มสุกร เพื่อนำไปเผยแพร่แก่เกษตรกรให้
 ทัวถึงต่อไป

นอกจากนี้การเผยแพร่เทคโนโลยีที่เหมาะสม ควรส่งเสริมความรู้แก่
 เกษตรกรเพื่อให้หันมาสนใจใช้มาตรการอื่น ๆ ทดแทนการปราบศัตรูพืชด้วย
 สารเคมีต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาและต้นเหตุทำให้สภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ
 เป็นพิษ และส่งผลไปยังห่วงโซ่อาหาร ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3

การปราบศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี แยกพิจารณาได้ดังนี้

1. การใช้สารสกัดจากพืช ควบคุมแมลงศัตรูพืช (The Use of
 Plant Extracts for Controlling Insect Pests)⁴⁷

เนื่องจากในปัจจุบันการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร
 ต้องพึ่งสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช อันได้แก่สารฆ่าแมลงต่าง ๆ ซึ่งสารเหล่านี้
 นับวันจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ และปัญหาจากการใช้สารพวกนี้ก็ติดตามมามาก
 เช่น การที่แมลงสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง การที่ผู้ใช้หรือผู้ที่อยู่
 ใกล้เคียงแสดงการแพ้ต่อสารฆ่าแมลง ตลอดจนสัตว์เลี้ยงและเกิดปัญหาพิษตกค้าง
 บนพืชผลเกษตร ตลอดจนระบบนิเวศน์วิทยาที่สูญหายไป

ในอดีตเกษตรกรเคยใช้สารพิษจากพืชบางชนิดในการป้องกันกำจัด
 ศัตรูพืชซึ่งสามารถใช้ได้ผลดีกับแมลงศัตรูหลายชนิด เช่น ใบยาสูบ ใช้กำจัด
 แมลงจำพวกเพลี้ยอ่อน และหนอนผีเสื้อ โล่ตีนใช้ในการกำจัดหนอนผีเสื้อ

⁴⁷ อำนวย อิศรางกูร ณ อยุธยา, "การใช้สารสกัดจากพืชควบคุม
 แมลงศัตรู," เอกสารวิชาการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี, พิมพ์ครั้งที่ 1
 (กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร, 2534),
 หน้า 198, 204.

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก รวมทั้งนักวิทยาศาสตร์ไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณาจารย์ของของภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำการทดสอบพืชหลายชนิด เพื่อค้นหาว่าพืชชนิดใดมีสารที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงได้บ้าง อันจะทำให้สามารถพัฒนาพืชเหล่านั้นไปเป็นพืชอุตสาหกรรมในอนาคตได้ หรือให้เกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดแมลงของตนได้โดยไม่ต้องพึ่งพาสารเคมีฆ่าแมลงจากต่างประเทศ

จากผลการทดลองตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 มาจนถึงปัจจุบัน มีพืชที่ผ่านการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ กัน 231 ชนิด ปรากฏผลดังนี้คือ ได้พบพืชที่มีพืชต่อเปลือกอ่อน 18 ชนิด พืชที่มีพืชต่อหนอนกระตู่ 9 ชนิด พืชที่เป็นพืชต่อแมลงวัน 4 ชนิด พืชที่เป็นพืชต่อมแมลงวันทอง 18 ชนิด พืชที่มีสารดึงดูดแมลงวันทอง 23 ชนิด พืชที่ไล่แมลงวันทอง 14 ชนิด

การทดลองเกี่ยวกับสารสกัดที่ได้จากพืช เพื่อนำไปปราบแมลงศัตรูพืชนั้น ในต่างประเทศได้ทำมาแล้วเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดลองค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้เมล็ดสะเดาทั้งที่เป็นเมล็ดสด และจากที่สกัดเอาสารพิษออกมาใช้เป็นสารฆ่าแมลง โดยได้ทดลองกับแมลงศัตรูพืชหลายต่อหลายชนิดด้วยกัน และอย่างน้อยที่สุด ได้มีการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับเรื่องนี้ไม่น้อยกว่าสองครั้งมาแล้ว

สำหรับในประเทศไทยกองวัดภูมิพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ก็ได้ทำการศึกษาประโยชน์ของสะเดาในการป้องกันกำจัดแมลงเช่นเดียวกัน ดังจะได้อธิบายต่อไปนี้เป็นที่⁴⁸

สะเดาเป็นไม้พื้นบ้านที่พบเจริญได้ดีในเขตร้อนของเอเชียตะวันออกเฉียง

⁴⁸ กองวัดภูมิพิษการเกษตร, สะเดา พืชป้องกันและกำจัดแมลงจากธรรมชาติ, พิมพ์ครั้งที่ 2 (พระนคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2536), หน้า 1-14.

เฉียงใต้ ซึ่งนิยมใช้ประโยชน์ในด้านสมุนไพร ทนความแล้ง นอกจากนี้ยังมีปลูกในแถบเอเชีย แอฟริกา และอเมริกากลาง มีประวัติการใช้เมล็ดและใบสะเดา ป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอินเดีย และศรีลังกา น้ำมันสะเดายังใช้เป็นวัตถุพิษทำสบู่ ใบสะเดายังมีสารไล่แมลงอีกด้วย จากการศึกษาพบว่า สะเดามีผลทำให้แมลงวางไข่ลดลง สะเดาเหมาะสำหรับใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิด อาทิ เช่น หนอนของผีเสื้อ เพลี้ยอ่อนและด้กแตนบางชนิดที่ทำลายผักกาดหัว โดยเฉพาะหนอนใยผักใช้สะเดาควบคุมได้ผลดีมาก สารสกัดจากเมล็ดสะเดาจะต้องใช้ความระมัดระวัง มิฉะนั้นจะทำให้ผิวใบด้านบนบริเวณที่ถูกแดดของพืชบางชนิด เช่น คენ้ำ ผักกาดเขียวปลีมีสีม่วงหรือซีดจางผิดปกติ ทำให้ขายผลผลิตไม่ได้ เกษตรกรจึงไม่นิยมใช้

อนึ่งผลการทดลองใช้ผลเมล็ดสะเดาอัตรา 5 กรัม/หลุม หยอดบริเวณโคนต้นหน่อไม้ฝรั่งหรือฉีดพ่นสารสกัดจากเมล็ดสะเดาด้วยน้ำอัตราผสมผงเมล็ดสะเดา 100 กรัม/น้ำ 3 ลิตร จะไม่เป็นอันตรายต่อการเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง และช่วยลดปริมาณของหนอนผีเสื้อบางชนิดได้ดี จึงเหมาะสมที่จะนำสะเดามาใช้เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงทดแทนสารเคมีสังเคราะห์เพื่อความปลอดภัยของมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม

ชาวอินเดียรู้จักใช้สารไล่แมลงธรรมชาติจากผลและใบสะเดามานาน ก่อนมีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ สะเดามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Azadirachta indica* และมีสารที่มีคุณสมบัติไล่แมลง คือ อะซาดิแรชติน (*Azadirachtin*) เป็นสารคล้ายสเตอรอยด์ (*steroidlike*) ซึ่งสารนี้มีสะสมปริมาณสูงในเมล็ดสะเดาและปลอดภัยต่อสัตว์ ส่วนน้ำมันสะเดา (*neem oil*) นั้นใช้ประโยชน์ในการทำสบู่และผงซักฟอกส่วนอื่น ๆ ที่เหลือจากการสกัดน้ำมันจะใช้ผสมทำยาสีฟันในประเทศอินเดีย ส่วนกากเมล็ดสะเดา (*neem cake*) ใช้ทำอาหารเลี้ยงวัวในช่วงฤดูแล้งหรือเมื่อแม่วัวท้องแก่

ไม้สกุลสะเดาในประเทศไทย

สะเดาเป็นพืชจัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae สกุล Azadirachta ซึ่งพืชในสกุลนี้ จะได้รับความสนใจจากนักอารักขาพืชในการใช้เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากธรรมชาติ จำนวน 3 ชนิด ดังนี้

1) พวกขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย มี 2 ชนิด คือ

ก. สะเดาอินเดีย (*A. indica*) มีลักษณะขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ปลายของฟันเลื่อยแหลม โคนใบเบี้ยว ฐานใบเยื้องกันมาก ปลายใบแหลมเรียวและแคบมากจนคล้ายเส้นขน

ข. สะเดาไทย (*A. indica* var. *siamensis*) มีลักษณะขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย แต่ปลายของฟันเลื่อยทู่ โคนใบเบี้ยวแต่กว้างกว่า ฐานใบเยื้องกันเล็กน้อย ปลายใบแหลม

2) พวกขอบใบเรียบมีเพียงชนิดเดียว คือ ต้นเทียมหรือไม้เทียม (*A. excelsa*) หรือชาวบ้านมักเรียกว่าสะเดาช้าง มีลักษณะขอบใบเรียบหรือบิดขึ้นลงเล็กน้อย โคนใบเบี้ยว ปลายใบเป็นติ่งแหลม ขนาดใบและผลใหญ่กว่า 2 ชนิดแรก

จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าสะเดาไทยและสะเดาอินเดียมีความทนทานต่อความแห้งแล้งแล้วสามารถเติบโตในดินอุดมสมบูรณ์ต่ำได้ดีกว่าไม้เทียม ดังนั้นทั้งสะเดาไทยและสะเดาอินเดียจึงพบมากในภาคอีสาน ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกของประเทศไทย ส่วนไม้เทียมจะพบมากในภาคใต้ที่จังหวัดชุมพร ตรัง ลงไปถึงแถบสุมาตรา มาเลเซีย และหมู่เกาะบอร์เนียว จึงพบไม้เทียมในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ และความชื้นสูงและสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุดังกล่าวประเทศไทย จึงมีทรัพยากรที่ใช้ผลิตสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ

ข้อจำกัดของการใช้สะเดา

ส่วนของสะเดาที่นำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงมักเป็นผลหรือใบของสะเดานั้นเอง ดังนั้นข้อจำกัดในการใช้สะเดาอาจเกิดขึ้นคือ

- 1) เมล็ดจะมีสารอะซาดิแรชดินสะสมอยู่มาก ประสิทธิภาพการใช้เมล็ดสะเดาป้องกันการกำจัดศัตรูพืชจึงมักดีกว่าใช้ใบของสะเดา
- 2) สารสกัดจากเมล็ดสะเดาโดยใช้น้ำหรือแอลกอฮอล์ เมื่อนำไปฉีดพ่นบนพืชผักบางชนิดจะทำให้ใบมีสีม่วง จุดไหม้ อาการเหี่ยวเฉา การเติบโตแคระแกร็น จึงควรมีการทดลองให้แน่ชัดเสียก่อน
- 3) แสงแดด จะทำให้น้ำมันสะเดาละลายจากต้นพืชภายใน 1 สัปดาห์ การใช้ทางดินจะอยู่ได้นานประมาณ 1 เดือน
- 4) การหมักแช่ผงของเมล็ดหรือใบของสะเดาทำได้ทีละน้อยจึงเหมาะใช้กับพืชผักหรือพื้นที่ปลูกพืชไร่ขนาดเล็ก
- 5) สะเดามีผลต่อแมลงต่างกัน เช่น ยับยั้งการกิน ไล่ ทำให้แมลงเกิดอาการเป็นหมันมีพิษทางการสัมผัสและการกิน ตลอดจนแสดงคุณสมบัติของฮอร์โมนในการชะลอการลอกคราบของแมลง ฯลฯ จึงต้องพิจารณาใช้อย่างรอบคอบ
- 6) ผลและใบของสะเดาที่มีอายุอ่อนหรือแก่ต่างกัน อาจทำให้การสะสมของสารออกฤทธิ์มีปริมาณไม่แน่นอนทำให้การใช้ป้องกันกำจัดแมลงได้ผลต่างกันด้วย

สะเดาปลอดภัยต่อสัตว์น้ำและศัตรูธรรมชาติ

โดยที่มนุษย์ใช้ประโยชน์จากสะเดาเป็นอาหารและสมุนไพรรักษาโรค สะเดายังเป็นประโยชน์ในด้านการใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยมีคุณสมบัติ พิเศษในการไล่แมลงหรือยับยั้งการกินอาหารมากกว่าที่จะมีพิษฆ่าแมลงโดยตรง ดังนั้นสะเดาจึงค่อนข้างปลอดภัยต่อสัตว์น้ำและศัตรูธรรมชาติ กล่าวคือ

1) ผงเมล็ดสะเดาติดเปลือกมีพิษน้อยต่อปลาตะเพียนขาวและปลานิลแดงโดยการวัดพิษเฉียบพลันภายหลังปลาได้รับพิษนาน 48 ชั่วโมง จะมีค่า LC_{50} (Median Lethal Concentration) หรือระดับความเข้มข้นของสารที่ทำให้ปลาทดลองตายจำนวนกึ่งหนึ่งของจำนวนปลาทั้งหมด LC_{50} ที่มีต่อปลาตะเพียนขาว 1,401.97 มก./น้ำ 1 ลิตร LC_{50} ที่มีต่อปลานิลแดง 1,401.50 มก./น้ำ 1 ลิตร (ค่า LC_{50} มากจะมีพิษน้อย แต่ LC_{50} น้อยจะมีพิษมาก)

2) แปลงพืชที่ได้รับการฉีดพ่นสารสกัดจากผงเมล็ดสะเดาด้วยน้ำ อัตรา 700 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (แช่ทิ้งนาน 1 คืน) จะพบศัตรูธรรมชาติของแมลงหลายชนิด อาทิเช่น แมงมุม มดดำ มวนตาโต ตัวง่าตายจุด แตนเบียน ต่อและแตน หนอนของแมลงวันดอกไม้ ฯลฯ

อัตรา วิธีการและจังหวะในการใช้เมล็ดสะเดาป้องกันกำจัดแมลง

1) การใช้สารละลายฉีดพ่นทางใบ

อัตราการผสมผงเมล็ดสะเดาแช่น้ำ 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ 7 ชีดต่อน้ำ 1 ปีบ (ผงเมล็ดสะเดาละเอียดใช้น้อย แต่ถ้าผงเมล็ดสะเดาหยาบให้ใช้มาก) ก่อนฉีดพ่นจะมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้ ซึ่งผงเมล็ดสะเดา (ติดเปลือกเมล็ด) หนัก 700 กรัม ผสมน้ำครั้งแรก 6 ลิตรแล้ว

กวนให้เข้ากันทิ้งแช่ไว้นาน 1 คืนหรือประมาณ 24 ชั่วโมง ก่อนกรองต้องเติมน้ำอีก 14 ลิตร จนครบ 20 ลิตรพอดี กรองด้วยผ้าขาวบางเนื้อละเอียดให้ได้สารละลายสะอาด (มีสีเหลืองขุ่น) ปราศจากตะกอน สารที่ได้จะมีกลิ่นฉุน (หากมีเศษผงให้กรองซ้ำจนสะอาดป้องกันหัวฉีดอุดตัน) นำไปใส่ถังฉีดพ่นทันที ควรใช้หัวฉีดฝอย ปลายงอเพื่อให้ละอองปลิวจับด้านล่างและด้านบนใบอย่างทั่วถึง ควรฉีดพ่นเมื่อกล้าพืชแข็งแรงดีแล้วทุก 5-7 วันต่อเนื่องจะช่วยป้องกันแมลงผีเสื้อวางไข่และยังยั้งการกินของแมลงได้ผลดี

2) การใช้หยอดหรือหว่านป้องกันแมลงทำลาย

ก. ส่วนใต้ดิน

หน่อไม้ฝรั่ง ใช้ผงเมลิคสะเดาบริสุทธิ์หยอดบริเวณโคนต้นหน่อไม้ฝรั่ง อัตรา 5 กรัมต่อกอทุก 4-5 สัปดาห์จะช่วยป้องกันหนอนกระทู้ผักทำลายหน่ออ่อนใต้ดินได้ผลดีมาก

ผักกาดหัว การหยอดผงเมลิคสะเดาอัตรา 3.0 กรัมต่อหลุมภายหลังต้นกล้างอกพ้นพื้นดินนาน 1-2 สัปดาห์จะช่วยป้องกันตัวอ่อนของด้วงหมัดผักกัดดินบริเวณส่วนรากและหัวของผักกาดหัวได้ผลดี

อนึ่ง วิธีการโรยผงเมลิคสะเดาทางดินอาจนำมาพัฒนาใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่มีนิสัยหลบซ่อน หรืออาศัยกัดกินทำลายระดับผิวดินหรือส่วนใต้ดินของพืชผักบางชนิด เช่น มะเขือเปราะ มะเขือยาว ถั่วฝักยาว พริกขี้หนู แตงกวา ข้าวโพด แตงโม ตำลึง บร็อคโคลี่ กะหล่ำดอก ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดขาว ฯลฯ

ข. หยอดผงเมลิคสะเดาผสมบริเวณส่วนยอดพืช

การใช้ผงเมลิคสะเดาบริสุทธิ์หยอดบริเวณส่วนยอดข้าว-



โรคอาจเกิดปัญหาใบไหม้ หรือยอดเน่าเสียหายได้ จึงควรเจือจางด้วยวัสดุผสม
จำพวก ทราย หรือขี้เลื่อย หรือดินเหนียวแห้งเสียก่อน โดยมีสัดส่วนการผสม
ของผงเมล็ดสะเดาบริสุทธิ์: ทราย เท่ากับ 1:1 ส่วนโดยน้ำหนัก หรือผสม
ร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก แล้วคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไปใช้หยอด
ข้าวโพด ตามอัตราแนะนำได้ทันที

สะเดามีประโยชน์ในการใช้สอยอื่น ๆ

นอกจากต้นสะเดาให้ร่มเงาที่ดีแล้ว ต้นสะเดายังให้ไม้ที่มีคุณค่าในการ
ก่อสร้าง ซึ่งทั้งแข็งแรงและทนทานต่อการทำลายของปลวกใช้ทำพื้นหรือถ่านได้
อีกด้วย ผงเมล็ดสะเดาเมื่อนำไปพ่นจะย่อยสลายเพื่อความอุดมสมบูรณ์
ให้แก่ดินทั้งในรูปของอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืชจำพวกไนโตรเจน
ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมอีกด้วย

นอกจากนี้กองวัสดุมีพิษการเกษตร ยังได้ศึกษาทดลองสารสกัดจาก
พืชชนิดอื่น ๆ เพื่อการใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงแทนสารเคมีปราบศัตรูพืชได้
ดังต่อไปนี้

(ก) ขมิ้นชัน ใช้ขมิ้นชันแห้งครึ่งกิโลกรัมตำให้ละเอียดหมักในน้ำ
2 ลิตร ค้างคืน แล้วกรองเอากากทิ้ง นำส่วนที่สกัดได้ 200 มิลลิเมตร ผสมกับ
น้ำ 2 ลิตร ฉีดพ่นในแปลงผัก สามารถป้องกันกำจัดหนอนใยผักและหนอนกระทู้ผัก
ได้ดี

(ข) สาบเสือ นำใบสาบเสือแห้ง 400 กรัม ตำให้ละเอียด
ผสมกับน้ำ 3 ลิตร ต้ม 10 นาที ทำให้เย็นแล้วกรองเอากากทิ้ง แล้วนำไปพ่นใน
แปลงมะเขือเปราะสามารถกำจัดเพลี้ยอ่อนได้ดี และพ่นในแปลงผักสามารถ
ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักได้ดี

(ค) โกล่ดิน นำรากโกล่ดินอายุ 3-5 ปี ล้างให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว

ตากแห้ง ซึ่งน้ำหนักให้ได้ครึ่งกิโลกรัมหมักกับน้ำ 20 ลิตร ทิ้งไว้ค้างคืน กรองเอากากออกแล้วนำไปฉีดพ่นในแปลงข้าวโพดสามารถลดการระบาดของตักแตนป่าทั้งก้านได้

นอกจากนี้รากโล่ตื้น 300 กรัม หมักในน้ำ 20 ลิตร สามารถกำจัดหนอนม้วนใบถั่วลิสงได้

(ง) หนอนตายหยาก นำรากหนอนตายหยากมาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ผึ่งให้แห้ง แล้วชั่งน้ำหนักให้ได้ 200 กรัม หมักในน้ำ 1 ลิตร ทิ้งไว้ค้างคืน กรองเอากากออกแล้วนำไปฉีดพ่นในแปลงผักสามารถป้องกันหนอนหลอดหอมได้ดี

ส่วนทางกองกัญและสัตววิทยาได้ทดสอบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสกับสารพิษจากพืช (โล่ตื้นกับยาสูบ) เพื่อกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายและหนอนหลอดหอม และการทดสอบการใช้เชื้อไวรัสร่วมกับสารพิษจากพืช (โล่ตื้นและยาสูบ) ผลการทดสอบเบื้องต้นปรากฏว่า ในการเปรียบเทียบการใช้เชื้อไวรัสและสารพิษจากพืชหนอนที่ใช้ในการทดลองด้วยเชื้อไวรัส ไม่ว่าหนอนเจาะสมอฝ้ายหรือหนอนหลอดหอม จะมีเปอร์เซ็นต์การตายมากกว่าการใช้สารพิษจากพืช ส่วนการทดสอบการใช้เชื้อไวรัสร่วมกับสารพิษจากพืชปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายจะมีมากกว่าหนอนหลอดหอม

2. การใช้วิธีการชีวินทรีย์หรือการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biological Control)

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีมีผู้ให้คำจำกัดความและนิยามใช้หลายแง่มุม ดังนี้

1) Paul de Bach นักกีฏวิทยาผู้มีชื่อเสียงท่านหนึ่งซึ่งเป็นผู้รวบรวมพิมพ์หนังสือ "Biological Control of Insect Pests and Weeds" ได้ให้คำจำกัดความไว้ 2 ความหมาย คือ

ก) การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การกระทำของแมลงเบียน แมลงห้ำหรือเชื้อโรค ในการที่จะทำให้ประชากรแมลงศัตรูพืชอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับเสียหายทางเศรษฐกิจ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ไม่ใช่แมลงเบียน แมลงห้ำ หรือเชื้อโรคนั้น ๆ

ข) การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การศึกษาค้นคว้าและการนำเอาแมลงเบียน แมลงห้ำ และเชื้อโรค มาใช้ในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืช

2) บรรพต ฌ ป้อมเพชร ได้ให้คำจำกัดความคำว่า การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีว่า เป็นการนำใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติ (Natural Enemies) ซึ่งประกอบด้วยตัวห้ำ (predators) ตัวเบียน (parasites หรือ parasitoids) และเชื้อโรค (pathogens) ตลอดจนจนถึงชีวินทรีย์ที่เป็นประโยชน์อื่น ๆ ในการควบคุมศัตรูพืชไม่ว่าจะเป็นแมลงศัตรูพืช โรคพืช หรือวัชพืชทางการเกษตรและแมลงพาหะนำโรค (vectors) ทางการแพทย์และสาธารณสุข⁴⁹

ตัวห้ำ (predators) และ ตัวเบียน (parasites) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติ กล่าวคือ เป็นแมลงที่กินหรือทำลายแมลงศัตรูพืช ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการควบคุมปริมาณของแมลงศัตรูพืชในธรรมชาติไม่ให้ทวีจำนวนมากขึ้นจนถึงขั้นเกิดการระบาดของความเสียหายทางเศรษฐกิจ

ตัวห้ำหรือแมลงห้ำ มีขนาดค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับแมลงที่เป็นเหยื่ออาหารของมัน มันจะจับเหยื่อไว้แน่นแล้วกินหรือดูดน้ำเลี้ยงจากลำตัวของเหยื่อนั้น ๆ จนกระทั่งแห้งตายอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปแมลงห้ำเพียง

⁴⁹ บรรพต ฌ ป้อมเพชร, "เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการควบคุมศัตรูพืชโดยไม่มีสารเคมี," มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 73. (เอกสารอัดสำเนา)

ตัวเดียวจะกินเหยื่อได้เป็นจำนวนมาก (ตัวอย่าง เช่น แมลงข้างปีกใส 1 ตัว จะกินเพลี้ยอ่อนได้ 400-500 ตัว) ในการที่มันจะเจริญเติบโตเต็มที่ บ่อยครั้งที่เราพบแมลงห้ำกินแมลงศัตรูพืชชนิดเดียวกันเป็นเหยื่อ ทั้งในระยะที่แมลงห้ำนั้นเป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เช่น ตัวง่าบางชนิดทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย จะกินเพลี้ยอ่อนของอ้อย

แมลงห้ำแบ่งตามลักษณะนิสัยการกินเหยื่อได้เป็น 2 พวก คือ⁵⁰

ก. แมลงห้ำที่มีปากกัด ตัวอย่างเช่น ตัวง่าลาย (lady beetles) และตัวง่าดิน (ground beetles) ซึ่งจะกัดกินเหยื่อและบดกินทุกส่วนของแมลงที่เป็นเหยื่อไม่ว่าจะเป็นส่วนขา ออ ก หัว หรือหนวด

ข. แมลงห้ำที่มีปากแทงดูด พวกนี้จะดูดน้ำจากลำตัวของแมลงที่เป็นเหยื่อ ตัวอย่างเช่น มวนเพชรฆาต ตัวอ่อนของแมลงข้างปีกใส และตัวอ่อนของแมลงวันดอกไม้ เป็นต้น

แมลงห้ำชนิดที่มีปากดูด มันจะปล่อยสารพิษเข้าไปในตัวแมลงที่เป็นเหยื่อ ทำให้เป็นอัมพาตอย่างรวดเร็ว และเคลื่อนไหวไม่ได้จนแมลงห้ำสามารถกินเหยื่อได้อย่างสบาย โดยเหยื่อไม่มีการต่อต้านหรือต่อต้านน้อยมาก ตัวอย่างเช่น เมื่อแมลงข้างปีกใสตัวอ่อนใช้ขากรรไกรรูปเคียวโค้งงอของมันจับยึดตัวหนอนผีเสื้อแมลงศัตรูพืชไว้แน่น ถึงแม้ว่าหนอนผีเสื้อจะมีขนาดใหญ่กว่าก็ตาม มันจะคืบรอนอยู่ชั่วเวลา 2-3 วินาที ก็หมดฤทธิ์

3) พิมลพร นันทะ ได้อธิบายว่า "การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี"

⁵⁰ พิมลพร นันทะ, "การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี," เอกสารวิชาการการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2534), หน้า 9.

เป็นการนำเอาแมลงมาทำลายแมลง⁵¹ นอกจากนี้ยังได้อธิบายต่อไปอีกว่าการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นวิธีการหนึ่งของการควบคุมปริมาณศัตรูพืช อาจจะ เป็นแมลงหรือสัตว์อื่น ๆ โดยวิธีธรรมชาติ (Natural Control) ไม่ให้เพิ่มปริมาณขึ้นไปโดยไม่หยุดยั้ง เนื่องจากมีปัจจัยที่สำคัญ คือสิ่งมีชีวิตพวกศัตรูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ อาหาร ที่อยู่ ดินฟ้าอากาศ คอยควบคุมและหยุดยั้งการเพิ่มเป็นการรักษาสมดุลย์ของธรรมชาติให้คงอยู่⁵²

บางคนมีทรรศนะกว้างขวางเกี่ยวกับคำจำกัดความของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีโดยรวมเอาวิธีการอื่น ๆ เช่น การศึกษาหาพันธุ์ต้านทาน (resistant variety) การทำให้แมลงเป็นหมัน (sterile male technique) หรืออาจจะหมายความรวมถึงการปราบแมลงโดยใช้สัตว์อื่น ๆ นอกจากแมลง เช่น นก กบ ปลา เป็ด เป็นต้น

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีนับว่าเป็นการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่ไม่มีผลเสียต่อสภาพแวดล้อม สามารถนำมาใช้ได้ในทุกโอกาสและเข้าได้กับสภาพแวดล้อมทุกแห่ง และถ้าดำเนินการได้ผลสำเร็จ ผลของการควบคุมจะเป็นการควบคุมที่ถาวรต่างกับการใช้สารเคมีซึ่งให้ผลการควบคุมแบบชั่วคราวและต้องทำซ้ำติดต่อกันไปเสมอ ในปัจจุบันการควบคุมโดยชีววิธีเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการดำเนินงานในการบริหารศัตรูพืช

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี แบ่งออกเป็น⁵³

1. การควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ (Naturally-

⁵¹ พิมลพร นันทะ, "การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี," กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ, หน้า 1.

⁵² เรื่องเดียวกัน, หน้า 5.

⁵³ บรรพต ฌ บ่อมเพชร, "เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการควบคุมศัตรูพืชโดยไม่มีการใช้สารเคมี," หน้า 74.

occurring Biological Control)

การควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ คือ การควบคุมศัตรูพืชโดยการกระทำของตัวเบียน ตัวห้ำ และเชื้อราของศัตรูพืชซึ่งมีอยู่แล้วในสภาพนิเวศนั้น ๆ และคอยควบคุมปริมาณและความหนาแน่นของศัตรูพืชไม่ให้ขยายเพิ่มขึ้น จนถึงกับที่จะก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจได้

ในธรรมชาติมีแมลงหลายชนิดที่มีลักษณะ เป็นแมลงห้ำคอยกินและทำลายแมลงอื่น ๆ เช่น แมลงปอ แมลงปอเข็ม เป็นแมลงห้ำทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ตัวอ่อนกินแมลงห้ำหลายชนิด รวมทั้งลูกน้ำยุง และตัวเต็มวัยกินยุง ฝีเสื้อกลางคืนตัวเล็ก ๆ และแมลงอื่น ๆ

2) การควบคุมโดยชีววิธีแบบคลาสสิก (Classical Biological Control)

การควบคุมโดยชีววิธีแบบคลาสสิก คือ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่จะต้องมีการนำศัตรูธรรมชาติที่เป็นตัวห้ำหรือตัวเบียน จากประเทศหนึ่งไปใช้ควบคุมศัตรูพืชในอีกประเทศหนึ่ง เช่น การนำด้วง เต่า จากประเทศออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ไปใช้ในการควบคุมเพลี้ยหอยส้มในแคลิฟอร์เนีย และการนำแตนเบียนตัวหนอนฝีเสื้อม้วนใบกล้วยจากประเทศไทย ไปใช้ในการควบคุม หนอนม้วนใบกล้วยในฮาวายซึ่งได้รับความสำเร็จเป็นอย่างดี

3) การควบคุมโดยชีววิธีโดยการขยายเพิ่มพูน (Augmentative Biological Control)

การควบคุมโดยชีววิธีโดยการขยายเพิ่มพูน เป็นการนำศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่แล้วมาทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแล้วนำไปปลดปล่อย เพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น การนำแตนเบียนไข่ และแตนเบียนตัวหนอนของฝีเสื้อม้วนใบกล้วยมาทำการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการให้ได้ปริมาณมาก ๆ

แล้วนำไปปลดปล่อยเพื่อการควบคุม

ประโยชน์ของการควบคุมโดยชีววิธี (Benefits of Biological Control)

ดังได้กล่าวไว้ในตอนต้นแล้วว่า การใช้แมลงปราบแมลงเป็นวิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพมาแต่ครั้งโบราณกาล ดังปรากฏในประวัติของประเทศจีนเกี่ยวกับการปลูกส้มเป็นพื้นกว้างขวาง และชนชาวจีนได้ใช้มดแดงเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติช่วยปราบแมลงศัตรูส้มที่สำคัญได้แก่พวกเพลี้ยต่าง ๆ ได้ช่วยแพร่ขยายปริมาณมดแดงจากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งโดยใช้กิ่งไม้ช่วยต่อจากนั้นเป็นเวลาเกือบศตวรรษก็ได้มีการประยุกต์ดัดแปลงวิธีการของธรรมชาติ เพื่อนำเอาแมลงมีประโยชน์ต่าง ๆ ที่มีผู้สังเกตและศึกษาโดยละเอียดแล้วมาใช้ปราบแมลงศัตรูพืชสำคัญทั่วโลก

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

การใช้สารเคมีปราบแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิดในประเทศแถบเอเชียและประเทศต่าง ๆ ที่กำลังพัฒนาก่อให้เกิดปัญหาแมลงศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารพิษเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น หนอนใยผัก ซึ่งในอดีตไม่ใช่ศัตรูพืชที่สำคัญ แต่กลับกลายเป็นศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำที่ทำความเสียหายอย่างรุนแรงมากในประเทศต่าง ๆ แถบเอเชีย รวมทั้งในประเทศไทย และได้สร้างความต้านทานต่อสารเคมีฆ่าแมลงหลายชนิด นอกจากนี้สารพิษเหล่านี้ยังไปทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติอย่างร้ายแรงยิ่งไปกว่าควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืช

ตามข้อเท็จจริงแล้ว การใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชนั้นเองที่เป็นสาเหตุใหญ่ซึ่งจำกัดการนำเอาศัตรูธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมหนอนใยผักโดยชีววิธี

การนำเอาสารเคมีปราบศัตรูพืชมาผสมผสานใช้ร่วมกับศัตรูธรรมชาติ เมื่อศัตรูธรรมชาติทำการควบคุมศัตรูพืช จะไปลดประชากรแมลงศัตรูพืชลงแต่ไม่ใช่ทั้งหมด จะมีบางชนิดหลงเหลืออยู่ และทำความเสียหายให้แก่พืชดังนั้นจึงยังมีความจำเป็นที่จะใช้สารเคมี ซึ่งการใช้สารเคมีร่วมกับการใช้ศัตรูธรรมชาติ ควรคำนึงถึงหลัก 2 ประการ ดังนี้

1) การใช้สารฆ่าแมลงอย่างเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น ควรใช้สารฆ่าแมลงในลักษณะคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนนำไปปลูกดีกว่าใช้สารฆ่าแมลงกับพืชที่ปลูกแล้ว หรือใช้สารฆ่าแมลงให้ตรงกับช่วงเวลาที่เหมาะสมกับศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ ๆ อยู่ในระยะดักแด้ซึ่งเป็นระยะที่ปลอดภัยต่อศัตรูธรรมชาตินั้น ๆ

2) การใช้สารฆ่าแมลงชนิดที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจง

เรื่องนี้ค่อนข้างใหม่ แต่เป็นวิธีการที่ให้ผลดี ตัวอย่างเช่น สารฆ่าแมลง Chlorfluazuron ใช้กับฝ้ายในเปรู เพื่อกำจัดหนอนผีเสื้อกินใบฝ้าย แต่ช่วยเพิ่มปริมาณแมลงและไรตัวห้า หรือสารฆ่าแมลง Pirimicarb ซึ่งใช้กำจัดได้เฉพาะศัตรูพืชพวกเพลี้ยอ่อนเท่านั้น แต่ไม่มีอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยอ่อน เช่น แมลงวันดอกไม้ ตัวงเต่าลายและแมลงช้างปีกใส เป็นต้น

นอกจากปัญหาพิษตกค้างในพืชผลเกษตรดังกล่าวแล้ว สารฆ่าแมลงยังก่อให้เกิดปัญหาแมลงสร้างความต้านทานเมื่อใช้สารนั้นบ่อยครั้งเกินความจำเป็น และใช้ไม่ถูกวิธี เช่น ในกรณีของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hubner) และหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* Hubner เป็นต้น

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจอันดับรองโดยวิธีผสมผสาน
(Integrated Pest Control for Secondary Crops)

ด้วยเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับสารพิษตกค้างในพืชผลทางการเกษตร

และปัญหาแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงดังกล่าวแล้ว กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จึงได้เริ่มดำเนินโครงการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญโดยวิธีผสมผสาน กับพืชหลักอีก 3 ชนิด คือ ฝ้าย อ้อย และผัก ภายใต้ชื่อโครงการว่า Integrated Pest Control for Secondary Crops โดยได้รับการสนับสนุน และความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ FAO/UNDP (Food and Agriculture Organization/United Nations Development Project) ระหว่างปี พ.ศ. 2528 ถึงปี พ.ศ. 2532 เป็นเวลา 5 ปี มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้สารฆ่าแมลงที่เกิดความจำเป็นและใช้อย่างไม่ถูกวิธี เนื่องจากขาดความรู้และประสบการณ์ในพืชผักต่าง ๆ และในพืชไร่ เช่น ฝ้าย และอ้อย พยายามศึกษาค้นคว้าหาวิธีการนำเอาแมลงศัตรูธรรมชาติและเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญของการควบคุมโดยชีววิธี มาผสมผสานใช้ในระยะเวลาที่เหมาะสมร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอื่น ๆ โดยมุ่งเน้นให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชสำคัญเหล่านั้นได้ผลดี และมีประสิทธิภาพสูง ขจัดปัญหาที่ไม่พึงประสงค์เกี่ยวกับการใช้สารฆ่าแมลง และก่อให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจของเกษตรกรโดยส่วนรวมและต่อประเทศชาติ เป็นผลดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือสามารถลดต้นทุนการผลิต ทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เนื่องจากสามารถลดมลพิษภาวะในดิน ในน้ำ และในอากาศ ทำให้สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีโอกาสของการอยู่รอดได้มากขึ้น

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผักโดยวิธีผสมผสาน

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผักโดยวิธีผสมผสานได้มุ่งเน้นในเรื่องของแมลงศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ หนอนใยผัก Diamond backmoth (*Plutella xylostella* (Linnaeus)) และหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* (Hubner)) ซึ่งมีปัญหาแมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมีฆ่าแมลงได้เกือบทุกชนิดสร้างความเสียหายแก่พืชผักตระกูลกะหล่ำอย่างมากภายในโครงการดังกล่าวได้มีการนำเอาเชื้อ Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) มาใช้ควบคุมหนอนกระทู้หอม และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

(B.t.) ควบคุมหนอนใยผัก ทำการพ่นเชื้อ NPV และ B.t. โดยยี่ดระดับเศรษฐกิจของจำนวนแมลงทั้ง 2 ชนิด ที่ทำให้ผักกะหล่ำได้รับความเสียหายเป็นเครื่องตัดสินใจในการดำเนินการ กล่าวคือ ถ้าพบหนอนใยผักโดยเฉลี่ยสูงกว่า 2.5 ตัว/ต้น ในระยะกะหล่ำปลีเล็ก หรือสูงกว่า 5 ตัว/ต้น ในระยะกะหล่ำเข้าปลีจะตัดสินใจพ่นเชื้อ B.t. ในอัตรา 40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร และถ้าพบหนอนกระทู้หอมโดยเฉลี่ยสูงกว่า 0.5 ตัว/ต้น ในระยะกะหล่ำปลีเล็กหรือสูงกว่า 1 ตัว/ต้น ในระยะเข้าปลีให้ทำการพ่นเชื้อ NPV อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร นอกจากนี้ทำการพ่นสารเคมีอีก 1-2 ชนิด เพื่อกำจัดแมลงศัตรูผักชนิดอื่น ๆ ที่มีความสำคัญรองลงไป การตรวจนับแมลงกระทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ตั้งแต่ย้ายปลูกกะหล่ำประมาณ 5-7 วัน จนถึงเก็บเกี่ยวผลการทดลองพบว่า การป้องกันกำจัดศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน ตามแหล่งปลูกผักที่สำคัญทั้ง 9 แห่ง ได้ผลเป็นที่น่าพอใจสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านสารกำจัดศัตรูพืชลงได้เฉลี่ย 1,656 บาทต่อไร่ เก็บผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6,589 บาทต่อไร่

การใช้จุลินทรีย์ปราบศัตรูพืชในรูปของสารฆ่าแมลง (The Use of Microbial Insecticides in the Control of Agricultural Pests)

เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ และเป็นปัจจัยที่ช่วยลดประชากรของพืชและสัตว์ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติและในระบบนิเวศน์ที่มนุษย์สร้างขึ้น จุลินทรีย์ที่ได้มีการค้นคว้านำมาใช้เป็นสารฆ่าแมลงที่เรียกว่า "ยาเชื้อ" (Microbial insecticides) ในระบบการจัดการศัตรูพืชทางการเกษตรเป็นจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติพิเศษ

คุณสมบัติที่ดีหลายประการของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงมีดังนี้

- 1) มีความปลอดภัย เชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ประโยชน์ไม่มีอันตราย

ต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการควบคุม (non target organisms)

2) ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำมาใช้ และเข้ากันได้ดีกับศัตรูพืชอื่น ๆ โดยช่วยเสริมประสิทธิภาพให้สูงขึ้น และในช่วงเวลาที่แมลงศัตรูธรรมชาติมีจำนวนน้อย เชื้อจุลินทรีย์ก็อาจมีบทบาทแทนได้

3) สามารถผลิตเป็นแบบอุตสาหกรรม บรรจุขวด บรรจุหีบห่อ และวางขายตามท้องตลาดได้ เช่นเดียวกับสารเคมีฆ่าแมลง

4) สามารถใช้กับเครื่องพ่นสารเคมีฆ่าแมลงที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในการปราบศัตรูพืชทางการเกษตรได้

5) เมื่อใช้เชื้อจุลินทรีย์พ่นไปแล้ว อาจจะต้องทำการพ่นเชื้อซ้ำอีก เช่นเดียวกับการพ่นสารเคมีฆ่าแมลง ถ้าเป็นเชื้อที่มีอายุ และมีประสิทธิภาพในระยะเวลายาวนาน แต่เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดก็มีประสิทธิภาพอยู่ได้นาน และสามารถแพร่ขยายระบาดในการควบคุมศัตรูพืชบางชนิดได้ ถ้าสิ่งแวดล้อมเหมาะสม

การผลิตเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อนำมาใช้ในรูปของสารฆ่าแมลง มีกระบวนการที่คล้ายคลึงกับการผลิตสารเคมีฆ่าแมลง เชื้อจุลินทรีย์นับว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติและวัตถุดิบที่สำคัญของวิทยาการทางเทคโนโลยีชีวภาพ ในอนาคตสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ ๆ หลายชนิดอาจจะได้มาจากจุลินทรีย์เหล่านี้

ถึงแม้ว่าเชื้อจุลินทรีย์จะมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการดังได้กล่าวมาแล้ว แต่ในปัจจุบันนี้ยังมีการใช้ไม่สู้จะแพร่หลายมากนัก และยังต้องการการสนับสนุนงานวิจัยทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนอีกมาก

ปัจจุบันได้มีการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแมลงชนิดต่าง ๆ และไรศัตรูพืชมากกว่า 1,000 ชนิด เป็นเชื้อไวรัส (Virus) หลายร้อยชนิด เชื้อรา

(Fungi) เป็นจุลินทรีย์ที่พบรองลงมา นอกจากนั้นเป็นเชื้อโพรโตซัว (protozoa) เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) และริคเกตเซีย (Rickettsiae) ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังมีวิธีปราบศัตรูพืชโดยการควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยวิธีอื่น ๆ อีกดังนี้

1. การควบคุมโดยการใช้จุลินทรีย์ (Microbial Control)⁵⁴

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยการใช้จุลินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคระบาดใบแมลง เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส หรือไส้เดือนฝอย นับว่าเป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเช่นกัน เช่น การใช้แบคทีเรียสายพันธุ์ต่าง ๆ ในการควบคุมหนอนศัตรูพืชและลูกน้ำยุง การใช้เชื้อไวรัสต่าง ๆ ควบคุมหนอนกระทู้หลอดลม รวมไปถึงการใช้เชื้อราต่าง ๆ ด้วย เช่น ตั๊กแตนป่าทังก้าที่เคยระบาดทำความเสียหายในภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่ประมาณปี 2503 เป็นต้นมา ถูกควบคุมมิให้ระบาดหนักเนื่องจากเชื้อรา *Entomophagagrylli* และไส้เดือนฝอยในวงศ์ *Mermithidae* ที่มีอยู่ในธรรมชาติในท้องถิ่นนั้นที่มีการระบาด และเชื้อราชนิดเดียวกันนี้สามารถควบคุมการระบาดของตั๊กแตนชนิดอื่น ๆ เช่น ตั๊กแตนข้าวในท้องถิ่นต่าง ๆ ของประเทศไทย รวมทั้งเชื้อราชนิด *Entomophthora* sp. และ *Conidiobolus Coronatus* ซึ่งช่วยควบคุมการระบาดของเพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน *Heteropsylla Cubana* ในขณะนี้ด้วย

การควบคุมโดยการใช้จุลินทรีย์ถือว่าเป็นสาขาและแนวทางการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี แต่ได้ถูกแยกออกมาให้เห็นเด่นชัดจากลักษณะของการใช้ประโยชน์ ซึ่งถ้าเกิดขึ้นเองในธรรมชาติโดยที่มนุษย์มิได้มีส่วนเกี่ยวข้อง ก็จะถูกจัดว่าเป็นการควบคุมโดยชีววิธีตามธรรมชาติ แต่ถ้าหากได้มีการนำจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์เหล่านี้มาปรับปรุง คัดแปลง จะโดยวิธีการทั่ว ๆ ไป

⁵⁴ เรื่องเดียวกัน, หน้า 78-79.

หรือการใช้วิธีการทางด้านพันธุวิศวกรรมแล้วนำมาทำเป็นสูตรสำเร็จ ซึ่งคล้ายคลึงกับการใช้สารเคมีวิธีการนี้ก็จะถูกแยกออกมาเป็นวิธีการควบคุมโดยการใช้จุลินทรีย์

ในระยะไม่นานมานี้ได้มีรายงานหลายฉบับ เน้นการใช้วิธีการควบคุมโดยชีววิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมโดยการใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช วิธีการเหล่านี้มักจะดีกว่าวิธีใช้สารเคมี เพราะจะไม่ทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และจะไม่คงอยู่ในสภาวะแวดล้อมนานเกินไป และไม่ทำให้เกิดสายพันธุ์ของแมลงซึ่งต้านทานหรือคือต่อสารเคมีชนิดนั้น ๆ ได้

การใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียได้มีการใช้กันมานานแล้ว เช่น การใช้แบคทีเรีย *Bacillus Popilliae* ในการควบคุมหนอนดั่งปีกแข็ง Japanese Betle และ การใช้ *Bacillus Thuringiensis* ในการควบคุมหนอนของผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืน เป็นต้น นอกจากนี้ในระยะหลัง ๆ นี้ได้มีการค้นพบจุลินทรีย์ชนิดใหม่ ๆ ที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ มากขึ้นและจากขบวนการทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านพันธุวิศวกรรมในการพัฒนาสายพันธุ์ทำให้ได้สายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ดีและเหมาะสมมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้บทบาทของการใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช และแมลงพาหะของโรคเป็นที่ยอมรับและมีการใช้สูงมากขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้

2. การใช้แบคทีเรียในการควบคุมแมลงศัตรูพืชและแมลงพาหะของโรค⁵⁵

การใช้แบคทีเรียในการควบคุมแมลงศัตรูพืชมีการเริ่มต้นมานานแล้ว โดยเฉพาะในระยะหลัง ๆ นี้ มีแนวโน้มที่จะกระตุ้นให้มีการใช้มากขึ้นทั้งใน

⁵⁵ เรื่องเดียวกัน, หน้า 79.

ลักษณะเพิ่มปริมาณการใช้ และการสำรวจหาแบคทีเรียใหม่ ๆ มาใช้กับศัตรูพืช ชนิดที่ยังไม่มีการใช้จุลินทรีย์ควบคุมได้มาก่อน นอกจากนี้ยังได้มีการเริ่มใช้ แบคทีเรียในการควบคุมปริมาณของลูกน้ำยุงซึ่งเป็นพาหะของโรคเขตร้อน เช่น มาลาเรีย โรคไข้เลือดออก และโรคเท้าช้าง เป็นต้น ถึงแม้ว่าการใช้ แบคทีเรียในการควบคุมลูกน้ำยุงนี้ยังอยู่ในขั้นทดลองภาคสนามที่ดี แต่ผลการ ทดลองต่าง ๆ ได้บ่งชี้ให้เห็นว่าจะมีแนวทางในการนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้

การผลิตเชื้อแบคทีเรียสำหรับใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชชีวภาพ นี้ มีวิธีการผลิตที่ค่อนข้างง่ายและไม่ซับซ้อนมากนัก ดังนั้นความสามารถในการ ผลิตเชื้อเหล่านี้ จะไม่ขึ้นอยู่กับรายได้มาซึ่งเทคโนโลยีแต่จะขึ้นอยู่กับราคาต้นทุน ของผลิตภัณฑ์ และปริมาณความต้องการของตลาดเป็นหลัก สำหรับในประเทศที่ พัฒนาจะมีผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ในตลาดอยู่แล้วหลายชนิด ในชื่อทางการค้าและลักษณะ ต่าง ๆ แต่สำหรับในประเทศไทยนั้น ยังไม่ได้เริ่มมีการผลิตในเชิงพาณิชย์อย่าง จริงจัง ซึ่งเหตุผลใหญ่เกิดจากตลาดของความต้องการของผลิตภัณฑ์ในประเทศ จำกัด แต่ถ้าหากดำเนินการผลิตในขนาดเล็ก ก็จะทำให้ราคาสูงมาก อย่างไรก็ตาม ก็ได้มีการทำงานวิจัยเพื่อหาแนวทางพัฒนาการผลิตเชื้อแบคทีเรียประเภท *B. thuringiensis* ในประเทศไทยอยู่เป็นระยะ ๆ เช่น การใช้สารอาหาร ราคาถูกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในระดับห้องปฏิบัติการในประเทศไทย ในระยะต่อมาได้มีรายงานหลายฉบับ ได้แสดงให้เห็นชัดว่าสามารถใช้ อาหารเลี้ยงเชื้อหลายประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่มาจากพืชและสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศกำลังพัฒนาที่เป็นประเทศเกษตรกรรม อย่างไรก็ตามประเทศไทยในปัจจุบันวัตถุดิบที่เหมาะสมที่สุดที่อาจนำมา เป็นอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียได้อย่างดีก็คือวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม ผลิตผงชูรสซึ่งมีข้อดีหลายอย่างที่เหมาะสมและราคาก็ต่ำมาก การทดลองผลิต เชื้อแบคทีเรียชนิด "*B. thuringiensis*" ของประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในขั้น กึ่งอุตสาหกรรม และมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้อย่างมากที่อาจจะมีการพัฒนาระบบ การใหม่ ๆ ให้สามารถผลิตจุลินทรีย์ชนิดนี้ในระดับอุตสาหกรรมได้ในไม่ช้านี้ ซึ่งหากทำได้สำเร็จจะส่งผลดีให้แก่เกษตรกรได้โดยตรงคือ สามารถที่จะหาซื้อ

สารกำจัดศัตรูพืชชีวภาพได้ในราคาที่ถูกลง และมีคุณภาพดี ไม่ประสบปัญหาในด้าน การเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการเก็บไว้นานในสภาวะอากาศร้อน และความ ชื้นสูง เช่น ประเทศไทย ซึ่งเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์จากต่าง ประเทศที่มีคุณภาพด้อยลง และไม่เป็นที่นิยมโดยเกษตรกรในขณะนี้มากนัก

3. การใช้เชื้อราในการควบคุมแมลงศัตรูพืช⁵⁶

มีเชื้อรามากกว่า 700 ชนิด ใน 90 สกุล ซึ่งสามารถก่อให้เกิดโรคในแมลงได้ เชื้อราเหล่านี้มีข้อแตกต่างในการเพาะเลี้ยง การก่อเกิด โรคในแมลงและคุณสมบัติอื่น ๆ ซึ่งอาจจะนำมาทดสอบความเป็นไปได้ในการ ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ อย่างไรก็ตามในขณะนี้ มีเชื้อราเพียงประมาณ 10 ชนิด เท่านั้น ที่กำลังอยู่ในขั้นการพัฒนา เพื่อนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช กลุ่มของ แมลงที่อาจจะใช้เชื้อราในการควบคุมได้รวมถึงเพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดด เพลี้ย- จักจั่น แมลงหวี่ขาวเพลี้ยหอยชนิดต่าง ๆ เพลี้ยไฟด้วง หนอนผีเสื้อชนิดต่าง ๆ และลูกน้ำยุง

การควบคุมแมลงโดยเชื้อรานั้นแตกต่างจากใช้จุลินทรีย์ชนิด อื่น ๆ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส และโปรโตซัวอยู่บ้าง ซึ่งจุลินทรีย์ในกลุ่มหลังนี้จะ สามารถฆ่าแมลงได้ต่อเมื่อแมลงกินตัวเชื้อโรคเหล่านี้เข้าไปเท่านั้น แต่เชื้อรา สามารถทำให้เกิดโรคได้โดยเข้าทางผิวหนังของแมลงโดยตรง ดังนั้นเชื้อรา สามารถที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงชนิดที่ใช้ปากดูดอาหารได้ ซึ่งแมลงในกลุ่มนี้ที่ สำคัญก็คือในกลุ่มเพลี้ยชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้เชื้อรายังเป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญใน การควบคุมหนอนด้วงหลายชนิดด้วย ซึ่งยกเว้นด้วงแรดมะพร้าว การใช้ จุลินทรีย์เพื่อกำจัดหนอนด้วงโดยการใส่แบคทีเรียยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ดังนั้น การพัฒนาการใช้เชื้อราเพื่อกำจัดหนอนด้วงชนิดต่าง ๆ จึงน่าจะ ได้มีการพัฒนา ให้ดีขึ้นได้

⁵⁶ เรื่องเดียวกัน, หน้า 81

ในปัจจุบันในทางการค้ามีผลิตภัณฑ์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยเชื้อราอยู่เพียงไม่กี่ชนิด เช่น มีผลิตภัณฑ์สองชนิดที่ใช้เชื้อราชนิด "verticillium lecanii" คือ "vertelec" ที่ใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อนและ "Mycotal" ซึ่งใช้เชื้อราชนิดเดียวกันในการควบคุมแมลงหริ่งขาว เชื้อราชนิด "Hirsutella thompsonii" ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า "Mycar" ใช้ควบคุมไรสนิมของส้มในสหรัฐอเมริกาและในประเทศอื่น ๆ เชื้อราชนิด "Metarhizium anisopliae" ใช้ในการควบคุมเพลี้ย ส่วน "Beauveria bassiana" ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตในประเทศศรีสเลียงเพื่อไว้ใช้ในการควบคุมหนอนกินสน หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และด้วงมันฝรั่ง

4. การใช้ไวรัสในการควบคุมแมลงศัตรูพืช⁵⁷

การใช้ไวรัสโดยเฉพาะอย่างยิ่งไวรัสประเภท Baculoviruses เป็นจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งได้มีการนำมาใช้ในการใช้ควบคุมปริมาณของแมลงศัตรูพืชได้ การใช้ไวรัสในการควบคุมแมลงอาจจะใช้เพื่อผลรวดเร็วซึ่งในการใช้และอัตราการตายของแมลง จะใกล้เคียงกับการควบคุมโดยการใช้สารเคมีสำหรับการใช้ไวรัสในการควบคุมแมลงในระยะยาวนั้น มักจะทำได้โดยให้ไวรัสมีความต้านทานอยู่ในธรรมชาติได้นาน และสามารถเพิ่มจำนวนได้ในขณะที่ทำลายแมลงพร้อมกันไปซึ่งจะมีผลให้ไม่จำเป็นต้องใช้หลาย ๆ ครั้งการใช้ไวรัสในการควบคุมปริมาณของแมลง จะขึ้นโดยตรงกับความสามารถในการเพาะเลี้ยงไวรัสให้ได้ปริมาณมาก ๆ การทำสูตรสำเร็จที่เหมาะสมและแนววิธีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในระยะหลัง ๆ มีแนวโน้มของการใช้ไวรัสชนิด Baculoviruses ในการเป็นตัวนำของยีนส์ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมผลของการปรับปรุงสายพันธุ์ของไวรัสเหล่านี้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในอนาคตด้วย

⁵⁷ เรื่องเดียวกัน, หน้า 81.