

(บทความวิชาการ)
สารเคมีในการผลิตพืช
Chemical Substances in Crop Production

กฤษฎณา รุ่งโรจน์วณิชย์
Krisana Rungrojwanich

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Pakkret, Nonthaburi, 11120
Corresponding author: krisana.run@stou.ac.th

บทคัดย่อ

ในกระบวนการผลิตพืช เริ่มตั้งแต่การเตรียมดิน การเตรียมเมล็ดพันธุ์หรือท่อนพันธุ์ การปลูก และดูแลรักษา จนกระทั่งถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต และการจัดการผลผลิตหลังจากเก็บเกี่ยวมาแล้ว มีการใช้สารเคมีมากมาย ซึ่งสารเคมีเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ในการใช้ที่แตกต่างกัน สารเคมีบางชนิดมีความจำเป็นต้องใช้ เพราะไม่มีวิธีอื่นที่สามารถทดแทนได้ ทั้งนี้เพราะผลผลิตที่มีปริมาณมากและมีคุณภาพดีย่อมเป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค การเตรียมดินมีการใช้สารเคมีเพื่อปรับสมบัติทางเคมีของดิน การเตรียมเมล็ดพันธุ์หรือท่อนพันธุ์มีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดหรือท่อนพันธุ์ และเพื่อทำลายการพักตัวของเมล็ด การปลูกมีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งการเร่งการเกิดราก เพิ่มจำนวนดอก เปลี่ยนเพศดอก เพิ่มจำนวนและขนาดของผล ป้องกันการร่วงของผล ยืดความยาวช่อ ชะลอการออกดอก เพิ่มความต้านทานสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และยับยั้งการเจริญเติบโต ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีสารเคมีที่ช่วยยืดระยะเวลาเก็บเกี่ยว ชะลอการสุก ยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อให้ผลผลิตยังคงสภาพดี ดังนั้น การใช้สารเคมีในการผลิตพืชจึงควรตระหนักถึงการใช้ให้ถูกวัตถุประสงค์ ถูกอัตรา และถูกเวลา เพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : สารเคมี, การผลิตพืช, สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช, สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

Abstract

A lot of chemical substances are used during the process of crop production, starts from soil preparation, seed or planting stock preparation, planting and care, until harvesting and post harvesting management. These chemical substances are used for various objectives. Some chemical substances are necessary because they cannot be replaced by other methods. High quantity and quality of produces are still needed by markets and consumers. During soil preparation, chemical

substances are used to adjust soil chemical property. Seeds and planting stocks are treated with chemical substances to get rid of seed-borne diseases and insect pests as well as to break seed dormancy. During plant growth, chemical substances are applied for pest control and plant growth regulation, for example, root growth stimulation, increasing in number of flowers, sex determination in plant, increasing in quantity and size of fruits, prevention of fruit drop, extension of the inflorescences, delay flowering, increase resistance to unsuitable environments and plant growth retardants. Some chemical substances are used to prolong harvest, to delay ripening and to extend storage time so the produces are still in good condition. Therefore, the use of chemical substances during crop production should be aware of the objective usage, right concentration and right time for the sake of farmers, consumers and environment.

Keywords: Chemical substances, Crop production, Pesticide, Plant growth regulator

คำนำ

ในระบบนิเวศ พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญ เพราะพืชสามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำปฏิกิริยากันที่เรียกว่า ปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง ได้ผลผลิตคือน้ำตาลกลูโคสและก๊าซออกซิเจน น้ำตาลกลูโคสนี้เมื่อรวมกันเป็นโมเลกุลใหญ่กลายเป็นแป้ง ซึ่งเป็นอาหารหลักของสิ่งมีชีวิตอีกมากมายที่ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารได้เอง ส่วนก๊าซออกซิเจนก็เป็นก๊าซที่สิ่งมีชีวิตจำนวนมากใช้ในกระบวนการหายใจ ดังนั้น ถ้าไม่มีพืช สิ่งมีชีวิตมากมายหลายชนิดก็ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้

มนุษย์จึงมีการเพาะปลูกพืช เพื่อนำผลผลิตมาใช้เป็นอาหาร ทำเครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค แต่การที่จำนวนประชากรมนุษย์มีจำนวนมาก และมนุษย์ยังเลี้ยงสัตว์เพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆ จากสัตว์และผลผลิตที่ได้จากสัตว์ ทำให้มนุษย์จำเป็นต้องคิดค้นเทคนิควิธีการปลูกพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการใช้เป็นอาหารทั้งของมนุษย์และสัตว์ จึงมีเทคโนโลยีต่างๆ เกิดขึ้น เช่น การเตรียมดิน การปลูก การอารักขาพืช การปรับปรุงพันธุ์พืช การดัดแปลงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการปลูกพืช และการจัดการผลผลิตพืช เป็นต้น มนุษย์รู้จักประดิษฐ์คิดค้นและใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ ปัจจัยการผลิตต่างๆ รวมทั้งสารเคมีหลายชนิด ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงเฉพาะสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตพืช และสารเคมีในที่นี้ หมายถึงของผสมที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น โดยประกอบด้วยสารต่างชนิดกันตั้งแต่ 2 สารขึ้นไปมาผสมกัน

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตพืช

กระบวนการผลิตพืชโดยทั่วไปเริ่มตั้งแต่การเตรียมดิน การเตรียมพันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ในพืชบางชนิดยังมีการปฏิบัติพิเศษในบางช่วงของการผลิตด้วย ซึ่งแต่ละช่วงตลอดกระบวนการผลิตพืชย่อมมีการใช้สารเคมีเพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป ดังต่อไปนี้

1. สารเคมีในการเตรียมดิน

การปลูกพืชส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมปลูกบนดิน แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้าทำให้สามารถปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แต่ใช้การปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืชแทน ซึ่งสารละลายธาตุอาหารพืชก็คือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ หรือปุ๋ยเคมีซึ่งก็เป็นสารเคมีนั่นเอง สำหรับการปลูกพืชบนดินนั้น ถ้าดินมีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่เหมาะสม ก็จะช่วยทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะรากพืชสามารถหาน้ำและธาตุอาหารได้ง่าย ปริมาณก๊าซออกซิเจนในดินก็มีเพียงพอให้รากพืชได้ใช้หายใจ ส่วนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในดินที่มีประโยชน์ต่อพืช เช่น ไส้เดือน จุลินทรีย์บางชนิด เป็นต้น มีชีวิตและเจริญเติบโตได้ดี นอกจากนี้การเตรียมดินที่ดียังช่วยลดปัญหาการระบาดของศัตรูพืชได้ เช่น การเตรียมดินโดยการไถพลิกดิน ทำให้เมล็ดวัชพืชรูปร่าง และเมื่อไถอีกครั้งจะทำให้ต้นวัชพืชถูกตัดขาดและถูกฝังกลบลงในดิน จึงเป็นการกำจัดวัชพืชได้ นอกจากนี้ การเตรียมดินยังช่วยทำลายแมลงศัตรูพืชที่อยู่ในดินด้วย อย่างไรก็ตาม ในขณะที่มีการเตรียมดิน ถ้าดินมีสมบัติทางเคมีที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ก็มีการใช้สารเคมีเพื่อปรับสมบัติของดิน และถ้าดินมีธาตุอาหารพืชน้อย ก็มีการใส่สารเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหารพืช สารเคมีที่ใส่ขณะเตรียมดิน เช่น สารเคมีปรับสมบัติทางเคมีของดิน และสารเคมีเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช เป็นต้น

1.1 สารเคมีปรับความเป็นกรดของดิน ดินที่มีความเป็นกรดทำให้พืชหลายชนิดเจริญเติบโตได้ไม่ดี เพราะดินที่เป็นกรดทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช และยังมีแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมต่ำ ไม่พอต่อความต้องการของพืช ส่วนแมงกานีสในดินกรดจะละลายน้ำได้มาก ทำให้เป็นพิษต่อพืชที่ปลูก นอกจากนี้ดินที่เป็นกรดยังทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินดำเนินไปไม่ได้ตามปกติ เช่น ทำให้จุลินทรีย์บางชนิดไม่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ เป็นต้น จึงต้องมีการปรับความเป็นกรดของดิน ซึ่งวิธีการหนึ่งในการปรับความเป็นกรดของดินคือการใส่สารเคมีที่เรียกว่าปูน ปูนที่ใช้ในการเกษตรมีหลายชนิด เช่น แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียม

ซิลิเกต เป็นต้น ปุ๋ยเหล่านี้มีองค์ประกอบทางเคมี คือ แคลเซียม แมกนีเซียม ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน ซิลิกอน ในจำนวนอะตอมที่ต่างกันตามองค์ประกอบของสารนั้นๆ

1.2 สารเคมีปรับความเค็มของดิน ดินเค็ม คือ ดินที่มีเกลือคาร์บอเนตของโซเดียม ทำให้ดินฟุ้งกระจาย มีโครงสร้างไม่คงที่ ดินแน่น น้ำซึมผ่านได้ยาก ไม่เหมาะต่อการปลูกพืช แต่ถ้าจำเป็นต้องปลูกพืชในพื้นที่ดินเค็มต้องมีการแก้ไขดินเค็มโดยการใส่ยิปซัม (ซึ่งองค์ประกอบของยิปซัมมีแคลเซียม กำมะถัน ออกซิเจน และไฮโดรเจน)

1.3 สารเคมีเพิ่มธาตุอาหารพืช ในกรณีที่ดินมีธาตุอาหารพืชไม่เพียงพอก็ต้องมีการเติมธาตุอาหารพืชลงในดิน ส่วนใหญ่นิยมการใส่ปุ๋ยเคมี เช่น โพแทสเซียมไนเตรท (ซึ่งประกอบด้วยธาตุโพแทสเซียม ไนโตรเจนและออกซิเจน) โพแทสเซียมคลอไรด์ (ประกอบด้วยธาตุโพแทสเซียมและคลอรีน) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (ประกอบด้วยไนโตรเจน ไฮโดรเจน ฟอสฟอรัสและออกซิเจน) เป็นต้น

2. สารเคมีในการเตรียมเมล็ดพันธุ์และท่อนพันธุ์

ตามปกติเมล็ดพันธุ์และท่อนพันธุ์ที่จะใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์ของพืช มักมีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู เนื่องจากเมล็ดพันธุ์หรือท่อนพันธุ์ที่เก็บไว้รอการปลูกอาจมีจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชติดอยู่ หรือมีแมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย นอกจากนี้ เมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดต้องมีการใช้สารเคมีเพื่อทำลายการพักตัวของเมล็ด มิฉะนั้นเมื่อนำเมล็ดมาเพาะ เมล็ดจะไม่งอก

2.1 สารเคมีป้องกันกำจัดโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์หรือท่อนพันธุ์ โรคพืชบางชนิดติดมากับเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเมื่อนำเมล็ดไปเพาะ ต้นอ่อนที่งอกมาจะปรากฏอาการของโรค เช่น โรคเน่าดำของกะหล่ำปลีที่เกิดจากเชื้อรา โรคใบด่างของถั่วและผักกาดหอมที่เกิดจากเชื้อไวรัส (ไพโรจน์ จั่วงพานิช, 2556) โรคใบจุดวง โรคราน้ำค้าง และโรคเน่าดำของถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อรา ทำให้ต้องมีการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคพืชที่ติดมากับเมล็ด สารเคมีที่นิยมใช้คลุกเมล็ดพันธุ์พืช เช่น คาร์เบนดาซิม เมตาแลกซิล แมนโคเซบ โปรปีโอเนบ เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชไร่, มปป.) ส่วนท่อนพันธุ์ก็อาจมีเชื้อโรคติดมา และเมื่อนำไปปลูก พืชจะแสดงอาการเป็นโรค เช่น โรคเน่าของมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อรา โรคชนิดนี้จะติดไปกับท่อนพันธุ์ จึงต้องมีการชุบท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีคอปเปอร์ออกซิคลอไรด์ แคปแทน+คาร์เบนดาซิม เป็นต้น (สันติ พรหมคำ, มปป.)

2.2 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทำลายเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพืชที่เก็บไว้ทำพันธุ์อาจมีแมลงเข้าทำลาย เช่น ฝัเสื้อข้าวเปลือก มอดข้าวเปลือก ตัวงั่วเหลือง เป็นต้น แมลงเหล่านี้จะอาศัยอยู่ในยุ้งฉางหรือโรงเก็บ และกัดทำลายเมล็ด ทำให้เมล็ดไม่งอก การเก็บเมล็ดพืชไว้ทำพันธุ์จึงมีการใช้สารเคมีคลุกเมล็ดเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลง สารเคมีที่ใช้ เช่น ฟิริมฟอสเมทิล

ไซเปอร์เมทริน เพนิโตรโทออน คลอไพริฟอส ฟลอกซิม เป็นต้น (พงศ์พันธุ์ เจริญศิริ และคณะ, 2558) ท่อนพันธุ์อ้อยที่จะนำไปปลูกอาจมีปัญหาหนอนกอทำลายอยู่ในท่อนพันธุ์ ก่อนปลูกจึงมีคำแนะนำให้แช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำปูนขาวเป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง เพื่อฆ่าหนอนกอที่อยู่ข้างในท่อนพันธุ์อ้อย ซึ่งน้ำปูนขาวเป็นสารเคมีที่ประกอบด้วยแคลเซียม ไฮโดรเจน และออกซิเจน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, มปป.)

2.3 สารเคมีทำลายการพักตัวของเมล็ดและตา เมล็ดพืชบางชนิดมีการพักตัว เมื่อจะนำมาเพาะจึงต้องมีการทำลายการพักตัวของเมล็ดเสียก่อน เพื่อให้เมล็ดพืชพร้อมที่จะงอกเป็นต้นใหม่ได้ ซึ่งการทำลายการพักตัวของเมล็ดทำได้โดยใช้กรดกำมะถันเข้มข้นแช่เมล็ดเป็นระยะเวลาสั้นๆ (दनัย บุญเกียรติ, มปป.) หรือการใช้กรดไนตริกทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าว กข. 15 และเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (วสุ อมฤตสุทธิ และปราณี แสงวงศ์, 2549) ส่วนหัวมันฝรั่งถ้าแช่ด้วยจิบเบอเรลลินก่อนนำไปปลูก จะทำให้งอกได้เร็วขึ้น (พระเดช ทองอำไพ และสัจจา บรรจงศิริ, 2559)

3. สารเคมีในการปลูกพืช

การงอกของเมล็ดพืชหรือท่อนพันธุ์เป็นต้นอ่อนและเจริญเติบโตต่อไปนั้น มีปัจจัยที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช แบ่งได้เป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายใน คือ พันธุกรรมของพืชเอง ส่วนปัจจัยภายนอกมีทั้งปัจจัยที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิต ปัจจัยที่ไม่มีชีวิต คือ ภูมิอากาศและภูมิประเทศที่พืชนั้นเจริญเติบโตอยู่ ส่วนปัจจัยที่มีชีวิต คือ ศัตรูพืช ซึ่งมีทั้งวัชพืช โรคพืช แมลงศัตรูพืช และสัตว์ศัตรูพืช ปัจจัยที่มีชีวิตเหล่านี้ทำความเสียหายให้แก่พืชที่ปลูกเป็นจำนวนมาก ทำให้เกษตรกรต้องแสวงหาวิธีที่จะจัดการศัตรูพืชดังกล่าว การจัดการศัตรูพืชทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ คือ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้ผลเร็ว สารเคมีมีหลายชนิดและหลายราคา หากซื้อสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับพ่นสารได้ทั่วไป นอกจากนั้น ยังมีสารเคมีที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นในการปลูกพืช เช่น สารเคมีเร่งการเจริญเติบโตของพืช สารเคมียับยั้งการเจริญเติบโตของพืช สารเคมีบังคับให้ผลผลิตออกนอกฤดูกาล เป็นต้น

3.1 สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช ปัญหาใหญ่ประการหนึ่งในการปลูกพืช คือ การมีวัชพืชขึ้นแข่งกันแย่งน้ำ อาหาร และแสงแดดกับพืชที่เกษตรกรปลูก ถ้าพืชที่ปลูกแข่งขันไม่ได้ก็จะเจริญเติบโตช้า ให้ผลผลิตน้อยลง หรืออาจจะตายไปเลยก็ได้ นอกจากความเสียหายทางตรงแก่พืชแล้ว วัชพืชยังทำความเสียหายทางอ้อมแก่ผลผลิตพืชได้ เพราะเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตพืช อาจมีชิ้นส่วนของวัชพืชปะปนมากับผลผลิต ทำให้ผลผลิตมีการปนเปื้อน ไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จึง

ไม่ได้ราคา หรือไม่ได้รับการยอมรับจากผู้ซื้อ สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดวัชพืชมีทั้งชนิดที่ใช้กำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และหลังงอกด้วย

3.1.1 สารเคมีกำจัดวัชพืชแบ่งตามประเภทของวัชพืช ในที่นี้แบ่งวัชพืชเป็น 5 ประเภท คือ วัชพืชใบแคบ วัชพืชใบกว้าง กก เฟิร์น และวัชพืชอื่นๆ

1) **วัชพืชใบแคบ** มีข้อและปล้องเห็นชัดเจน ใบมีลักษณะยาวเรียว เส้นใบขนานกัน เช่น หญ้ารงนก หญ้านกสีชมพู หญ้าขจรจบ หญ้าดอกขาว เป็นต้น สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชใบแคบ เช่น ฟลูอะซีฟอฟ-พี ออกซีฟลูอร์เฟน คลีโทนิม ดาลาพอน เป็นต้น

2) **วัชพืชใบกว้าง** มีใบใหญ่ แผ่นกว้าง เช่น ผักปลาบ ผักโขม เป็นต้น สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชใบกว้าง เช่น ฟลูรอกซีเฟอร์ เป็นต้น

3) **วัชพืชประเภทกก** มีลักษณะคล้ายวัชพืชใบแคบ แต่ลำต้นไม่มีข้อและปล้อง ลำต้นอาจมีลักษณะกลมหรือเป็นสามเหลี่ยม สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชประเภทกก เช่น ไกลโฟเสท เป็นต้น

4) **วัชพืชประเภทเฟิร์น** เป็นวัชพืชที่มีท่อลำเลียงน้ำอาหาร แต่ไม่มีดอก เช่น ผักแว่น ผักกูดเขากวาง เป็นต้น สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชประเภทเฟิร์น เช่น พาราควอทใช้กำจัดวัชพืชพวกเฟิร์นก้างปลาในแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

5) **วัชพืชอื่นๆ** คือวัชพืชที่ไม่ได้มีรูปร่างลักษณะเหมือนวัชพืชที่กล่าวไว้ข้างต้น วัชพืชในกลุ่มนี้ เช่น ฐปถาษี สาหร่ายเส้นด้าย สาหร่ายพวงกะโศ เป็นต้น (สัจจา ประสงค์ทรัพย์, 2518) สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชประเภทนี้ เช่น พาราควอท ไกลโฟเสท อิมาซาเพอร์ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ได้ทั้งวัชพืชที่มีใบแคบและใบกว้าง เช่น ไกลโฟเสท ไกลโฟเสท-ไตรเมธิลอะมีโนโซลโฟเสท ลิโนรอน โอริซาลิน ไดอูรอน ออกซีฟลูอร์เฟน เป็นต้น

3.1.2 สารเคมีกำจัดวัชพืชแบ่งตามเวลาการงอกของวัชพืช การป้องกันกำจัดวัชพืชยังสามารถทำได้ตามช่วงเวลาการงอกของวัชพืช กล่าวคือ ใช้สารเคมีก่อนเมล็ดวัชพืชงอก หรือใช้หลังจากที่เมล็ดวัชพืชงอกเป็นต้นอ่อนแล้ว

1) **สารกำจัดวัชพืชก่อนวัชพืชงอก** เมื่อมีการใช้สารเคมีเหล่านี้ จะยับยั้งการงอกของเมล็ด ทำให้เมล็ดวัชพืชไม่งอก สารเคมีกำจัดวัชพืชก่อนงอก เช่น นาโปรพาไมด์ โอริซาลิน เป็นต้น

2) **สารกำจัดวัชพืชหลังวัชพืชงอก** ในกรณีที่ต้นอ่อนวัชพืชงอกขึ้นมาในแปลงแล้ว การป้องกันกำจัดด้วยสารเคมีจะใช้สารในกลุ่มที่เรียกว่า สารกำจัดวัชพืชหลังวัชพืชงอก เช่น กลูโฟซิเนท-แอมโมเนีย ไกลโฟเสท ดาลาพอน พาราควอท ฟลูรอกซีเฟอร์ ฟลูอะซีฟอฟ-พี เป็นต้น

3) สารกำจัดวัชพืชทั้งก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอกแล้ว เป็นกลุ่มของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ได้ทั้งก่อนเมล็ดวัชพืชงอก และหลังจากเมล็ดวัชพืชงอกแล้ว เช่น ออกซีฟลูอร์เฟน ลินูรอน ไดยูรอน เป็นต้น

3.2 สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช จุลินทรีย์ที่ทำให้พืชเป็นโรคมีทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไฟโตพลาสมา แต่สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคพืชเป็นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา แบคทีเรีย และไฟโตพลาสมา สำหรับไวรัสสาเหตุโรคนั้นยังไม่มีสารเคมีที่ใช้ควบคุมได้ แต่อาจใช้วิธีควบคุมทางอ้อมแทน เช่น ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงที่เป็นพาหะนำไวรัสสู่พืช เป็นต้น

3.2.1 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืช ความเป็นจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคพืชได้หลายชนิด จึงมีการผลิตสารเคมีเพื่อใช้ป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืช เช่น เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคน้ำค้างของกระเทียม ใช้สารเคมีมาเนบสมซิงค์ฟอสไฟด์ หรือเมตาแลกซิลผสมแมนโคเซบ (กรมส่งเสริมการเกษตร, มปป.) โรคใบจุดของมะเขือเทศ ใช้สารเคมีเบนโนมิล หรือคาร์เบนดาซิม (วิโรจน์ สุนทรภัก และเจริญ จินเจียม, มปป.) โรคใบไหม้ในข้าว ใช้สารเคมีไตรไซโคลาโซล (สมศักดิ์ วรรณศิริ และเสรี กิตติไชย, มปป.) โรคราสีชมพูที่กิ่งยางพารา ใช้สารเคมีไตรเดมอฟ (ทรงกลด ชือสัตตบงกช, มปป.) เป็นต้น

3.2.2 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช เช่น โรคขอบใบแห้งของข้าว ใช้สารเคมีไอโซโพรโทเลน คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ สเตรปโตมัยซินซัลเฟต+ออกซีเตตราไซคลิน ไฮโดรคลอไรด์ หรือไตรเบซิคคอปเปอร์ซัลเฟต (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, มปป.) โรคเน่าเละของผักกาดหัวใช้ยาปฏิชีวนะสเตรปโตมัยซิน อะกรีโมซิน (อนงค์ จันทศรีกุล, มปป.) โรคใบไหม้ของฝ้าย ใช้สารเคมีแคปแทน (สมศักดิ์ วรรณศิริ และเสรี กิตติไชย, มปป.) เป็นต้น

3.2.3 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อไฟโตพลาสมา เชื้อไฟโตพลาสมาเป็นสาเหตุของโรคในพืชบางชนิด เช่น โรคเตี้ยแคระของหม่อน การป้องกันกำจัดเชื้อไฟโตพลาสมาใช้ยาปฏิชีวนะในกลุ่มเตตราไซคลิน เป็นต้น

3.3 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช แมลงหลายชนิดทำลายพืชที่มนุษย์ปลูกให้เสียหาย เช่น ทำให้พืชเจริญเติบโตช้า ให้ผลผลิตน้อย ผลผลิตไม่ได้คุณภาพที่ตลาดต้องการ เป็นต้น ซึ่งการเข้าทำลายพืชของแมลงอาจเป็นการกัดกินส่วนของพืช หรือการดูดกินน้ำเลี้ยงในท่อลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช นอกจากนี้ แมลงบางชนิดยังเป็นพาหะนำโรคมายังพืชอีกด้วย เช่น เพลี้ยจักจั่นสีเขียวเป็นพาหะนำโรคเหี่ยวเฉาในข้าว เพลี้ยไก่แจ้ส้มเป็นพาหะนำโรคใบเหลืองต้นโทรม

(โรครินนิง) ในส้ม เป็นต้น ทำให้มีการผลิตสารเคมีขึ้นมามากมายหลายชนิด การแบ่งกลุ่มของสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช สามารถแบ่งได้ดังนี้

3.3.1 สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชแบ่งตามลักษณะการออกฤทธิ์กับแมลง สามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มสารเคมีประเภทถูกตัวตาย ประเภทกินตาย ประเภทสารรม และประเภทดูดซึม

1) **สารกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทถูกตัวตาย** เป็นสารเคมีที่ต้องพ่นให้ถูกตัวแมลง แล้วสารเคมีจะซึมเข้าทางผนังลำตัวแมลงหรือทางช่องเปิดต่างๆ ของร่างกายแมลงแล้วแสดงอาการเป็นพิษต่อแมลง ตัวอย่างสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทถูกตัวตาย เช่น คลอร์ฟินาเพอร์ คลอไพริฟอส อะซีเฟส เป็นต้น (NPIC, 2010)

2) **สารกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทกินตาย** เป็นสารกำจัดแมลงที่เมื่อเข้าสู่ร่างกายแมลงโดยการกินเข้าไปของแมลง สารเคมีจะออกฤทธิ์ทำให้แมลงตายได้ นิยมใช้กับแมลงที่กัดทำลายส่วนต่างๆ ของพืช เช่น หนอนผีเสื้อ หนอนด้วง ตั๊กแตน เป็นต้น ตัวอย่างสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทกินตาย เช่น คาร์บาริล คาร์โบฟูแรน เมโทมิล เป็นต้น (NPIC, 2016)

3) **สารกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทสารรม** เป็นสารกำจัดแมลงที่เข้าสู่ร่างกายแมลงโดยการหายใจ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของก๊าซพิษ นิยมใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชในโรงเก็บผลผลิต ตัวอย่างสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทสารรม เช่น เมทิลโบรไมด์ ฟอสฟิน เป็นต้น

4) **สารกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทดูดซึม** เป็นสารกำจัดแมลงที่รากพืชดูดสารเข้าไป แล้วสารเคลื่อนย้ายไปตามท่อลำเลียงในต้นพืช ไปยังส่วนต่างๆ ของพืช เมื่อแมลงมาทำลายพืชก็ได้รับสารเข้าสู่ร่างกาย ทำให้เกิดอาการเป็นพิษต่อแมลง นิยมใช้กับแมลงประเภทปากดูดพวกเพลี้ยชนิดต่างๆ ตัวอย่างสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทดูดซึม เช่น ออกซีดีมีตันเมทิล อิมิดาโคลพริด ไดโนทีฟูราน อาซีเฟท เป็นต้น (Texas A&M, n.d.)

3.3.2 สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมีของสาร สามารถแบ่งได้เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์สังเคราะห์

1) **ออร์กาโนคลอรีน** เป็นสารกำจัดแมลงที่มีธาตุไฮโดรเจน คาร์บอน และคลอรีน เป็นส่วนประกอบหลัก เป็นสารสังเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ ใช้กำจัดแมลงได้หลายชนิด มีความเป็นพิษต่ำต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น แต่มีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อมนาน จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช เพราะไม่ค่อยสลายตัวในสภาพธรรมชาติ ถ้าใช้ต่อเนื่องเป็นเวลานานจะสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม และยังสะสมอยู่ในไขมันสัตว์อีกด้วย จึงทำให้เกิดอันตรายในห่วงโซ่อาหาร นอกจากนี้ยังมีรายงานแมลงหลายชนิดสร้างความต้านทานสารเคมีในกลุ่มนี้ ต่อมาสารกำจัดแมลงในกลุ่มนี้จึงถูก

ห้ามใช้ในหลายประเทศ และมีการผลิตสารเคมีกลุ่มอื่นมาทดแทน ตัวอย่างสารกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ เช่น อัลดริน ดีลดริน เฮปตาคลอร์ ลินเดน ดีดีที เป็นต้น

2) *ออร์กาโนฟอสเฟต* สารเคมีกลุ่มนี้ถูกพัฒนาขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่สองโดย นักเคมีชาวเยอรมนี เป็นสารเคมีที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ ส่วนใหญ่มีความเป็นพิษต่อสัตว์มีกระดูกสันหลังสูงกว่าสารเคมีกลุ่มออร์กาโนคลอรีน แต่สลายตัวง่าย จึงมีพิษตกค้างในสภาพแวดล้อมต่ำ สามารถใช้กำจัดแมลงได้หลากหลายชนิด โดยมีพิษต่อระบบประสาทของแมลง ใช้ได้ทั้งเป็น สารรม สารกำจัดแมลงประเภทกินตายและสัมผัสตาย นอกจากนี้แมลงยังสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกลุ่มนี้ได้ช้า ตัวอย่างสารกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ เช่น มาลาไธออน ไดอะซินอน คลอร์ไพริฟอส ที่มีฟอส เป็นต้น

3) *คาร์บาเมต* เป็นสารกำจัดแมลงที่เป็นอนุพันธ์ของกรดคาร์บามิก มีธาตุไฮโดรเจน ออกซิเจน คาร์บอน และไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ รวมทั้งมีแอลกอฮอล์ ฟีนอล และเมทิลด้วย เป็น สารประกอบที่สลายตัวง่ายในสภาพธรรมชาติ จึงมีความเป็นพิษต่ำในสภาพแวดล้อม แต่มีพิษต่อระบบประสาทของแมลงเหมือนสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต นิยมใช้พ่นหรือทำเป็นเหยื่อล่อแมลงศัตรูตามบ้านเรือน รวมทั้งใช้เป็นสารกำจัดแมลงประเภทกินตาย สัมผัสตาย และสารรม สารกลุ่มนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อกำจัดแมลงที่ต้านทานต่อสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและออร์กาโนฟอสเฟต แต่เมื่อใช้ไปก็มีรายงานแมลงบางชนิดสร้างความต้านทานต่อสารกลุ่มนี้ได้เช่นกัน ตัวอย่างสารกำจัดแมลงกลุ่มนี้ เช่น คาร์บาริล คาร์โบฟูราน เบนไดโอคาร์บ เป็นต้น

4) *ไพรีทรอยด์สังเคราะห์* เป็นสารกำจัดแมลงที่สังเคราะห์ขึ้นเลียนแบบสารไพรีทรินส์ตามธรรมชาติ โดยให้สลายตัวช้าและมีพิษตกค้างในสภาพแวดล้อมนานกว่าสารไพรีทรินส์ สารไพรีทรอยด์สังเคราะห์มีความเป็นพิษสูงต่อแมลง แต่มีพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าคนที่มีปัญหาเกี่ยวกับทางเดินหายใจ ถ้าได้รับสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์เข้าสู่ร่างกายจะมีโอกาสเกิดอาการหอบหืดได้ง่าย นอกจากนี้สารนี้ยังมีความเป็นพิษสูงต่อปลาด้วย ตัวอย่างสารกำจัดแมลงกลุ่มนี้ เช่น เพอร์มีทริน ไซเปอร์เมทริน เตตราเมทริน เฟนวาเลอเรท เป็นต้น

3.4 สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีศัตรูหลายชนิดที่เป็นศัตรูสำคัญก่อความเสียหายให้แก่พืชที่ปลูก เช่น หนู กัดทำลายข้าว ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ผลกาแพในแปลงปลูก และยังเข้าทำลายผลผลิตพืชที่เก็บไว้ในโกดังยังฉางอีกด้วย ส่วนนกบางชนิดทำลายข้าวและธัญพืชในแปลงปลูก ลานตากผลผลิต รวมทั้งในโรงเก็บผลผลิต นกบางชนิดกัดกินผลไม้ในแปลงปลูก ค้างคาวบางชนิดเข้า

ทำลายผลไม้ตามแปลงปลูก ปูนาและหอยเชอรี่กัดกินข้าวในนา ส่วนไรศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงตามต้นพืช เป็นต้น จึงทำให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหล่านี้

3.4.1 สารเคมีป้องกันกำจัดหนู หนูเป็นสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมที่มีฟันคู่หน้าแบบฟันแทะ ฟันของหนูมีความแข็งแรงมาก สามารถกัดทำลายผลผลิตพืช รวมทั้งสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น วงกบประตูหน้าต่าง สายไฟฟ้าตามบ้านเรือนและในรถยนต์ เป็นต้น การป้องกันกำจัดหนูมีสารเคมีที่ทำให้หนูตาย และสารเคมีที่ไม่ได้ฆ่าหนู แต่ใช้ไล่หนูออกไปจากบริเวณที่เก็บผลผลิต

1) สารเคมีที่ทำให้หนูตาย อยู่ในรูปเหยื่อพิษ คือ เป็นสารเคมีที่ใช้ผสมอาหารของหนู เมื่อหนูมากินเหยื่อจะได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย และทำให้หนูตาย ซึ่งการตายของหนูอาจตายแบบเฉียบพลันทันที หรือแสดงอาการป่วยอย่างช้าๆ และตายในที่สุด แบ่งสารเคมีที่ทำให้หนูตายออกเป็น 2 ประเภท คือ สารกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์เร็ว และสารกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้า

(1) สารกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์เร็ว เป็นสารเคมีที่ทำให้หนูตายเฉียบพลันหรือภายใน 24 ชั่วโมง เมื่อได้รับสารเข้าสู่ร่างกาย แบ่งเป็นสารที่กินแล้วตาย และสารรม

- สารที่กินแล้วตาย เป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง หนูกินเข้าไปเพียงครั้งเดียวก็แสดงผล โดยสารเคมีจะไปทำลายตับ ไต หัวใจ หรือทำลายระบบประสาทให้หนูเป็นอัมพาต และตาย เช่น ซิงค์ฟอสไฟด์ ซิลลูริน เป็นต้น

- สารรม เป็นก๊าซพิษที่ทำให้หนูตายเมื่อหายใจเข้าไป การใช้สารรมต้องใช้ในบริเวณที่ปิดมิดชิด เช่น ยุ้งฉาง โรงเรือน เป็นต้น ส่วนการใช้ในรูหนูตามคันทนาจะอัดสารรมผ่านเครื่องปั๊มลงในรูหนู ตัวอย่างสารรม เช่น แคลเซียมไฮยาไนด์ ฟอสฟีน เมทิลโบรไมด์ เป็นต้น

(2) สารกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้า เป็นสารเคมีที่เมื่อหนูกินเข้าไป หนูจะตายภายใน 3-15 วัน โดยหนูต้องกินเหยื่อพิษติดต่อกันช่วงเวลาหนึ่ง หรือกินครั้งเดียว แต่เหยื่อมีความเป็นพิษเพียงพอที่ทำให้หนูตายได้ สาเหตุการตายของหนูเกิดจากเลือดไม่แข็งตัว แต่จะไหลออกตามช่องเปิดต่างๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดอาการเลือดคั่งในอวัยวะต่างๆ ตัวอย่างสารกำจัดหนูประเภทนี้ เช่น โบรไดฟาคูม โพลคูมาเฟน โบรมาดิโอโลน ไดฟีนาคูม เป็นต้น

2) สารเคมีไล่หนู เป็นสารเคมีที่ใช้ไล่หนูออกไปจากบริเวณที่ไม่ต้องการให้หนูเข้ามา ซึ่งหนูไม่ชอบกลิ่นสารเคมีนั้น เมื่อนำไปคลุกเมล็ดพืช หรือป้ายตามวัตถุสิ่งของ จะทำให้หนูไม่เข้ามากัดแทะ แต่การใช้คลุกเมล็ดพืชไม่ควรเป็นเมล็ดพืชที่จะนำมาบริโภค เพราะอาจทำให้เกิดพิษตกค้างได้ ควรใช้เฉพาะกับเมล็ดที่จะเก็บไว้ทำพันธุ์ สารเคมีไล่หนู เช่น แอลฟาแนฟธิลไฮโอยูเรีย เตตราบูทิลไดเมทิลไตรโทโอเพอริกซิคาร์บอเนต และไตรเอ็นบูทิลคลอไรด์ เป็นต้น

3.4.2 สารเคมีป้องกันกำจัดนก นกที่เป็นศัตรูพืชมีไม่กี่ชนิด แต่สามารถทำความเสียหายให้ผลผลิตพืชได้พอสมควร สารเคมีที่ใช้เป็นสารไล่นกให้ออกไปจากแปลงปลูกพืช เช่น แพลงนาข้าวขณะข้าวออกรวง ทำให้นกเข็ดขยาดและไม่เข้ามาในแปลงนาอีก เป็นต้น สารเคมีนี้ คือ สารเมทไธโอคาร์บ

3.4.3 สารเคมีป้องกันกำจัดค้างคาว สารเคมีที่ใช้เป็นชนิดเดียวกับที่ใช้กำจัดหนู คือ ซิงค์ฟอสไฟด์ และสารฆ่าแมลงเมธิโธมิล วิธีการ คือ ใช้สารเคมีชุบกล้วยสุก หรือทาข้างในผล แล้วนำผลกล้วยไปแขวนตามต้นไม้ผล ให้ค้างคาวเข้ามากิน วิธีนี้ใช้ได้ผลถ้าประชากรค้างคาวไม่มาก

3.4.4 สารเคมีป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ หอยเชอรี่เป็นสัตว์ศัตรูสำคัญของข้าวและพืชน้ำหลายชนิด หอยเชอรี่วางไข่เป็นกลุ่มอยู่ตามต้นพืชน้ำหรือริมตลิ่ง ริมขอบบ่อ โดยวางเหนือน้ำเล็กน้อย เมื่อไข่ฟัก ตัวอ่อนจะหล่นลงน้ำ และกินพืชน้ำเป็นอาหาร สารเคมีที่ใช้กำจัดหอยเชอรี่ได้ เช่น นิโคลซาไมด์ เมทลดีไฮด์ และคอปเปอร์ซัลเฟต เป็นต้น

3.4.5 สารเคมีป้องกันกำจัดปูนา ปูนาทำความเสียหายทางตรงแก่พืชคือ กัดทำลายต้นข้าว และทำความเสียหายทางอ้อมคือ ขุดรูตามคันนา ทำให้ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำในนาได้ สารเคมีป้องกันกำจัดปูนา เป็นสารเคมีประเภทเดียวกับที่ใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น เฟนิโตรไทออน อีโทเฟนพรอกซ์ และเฟนไทออน เป็นต้น

3.4.6 สารเคมีกำจัดไรศัตรูพืช ไรเป็นสัตว์ขนาดเล็กที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช มักอาศัยอยู่ตามใต้ใบพืช ถ้าการระบาดรุนแรง พืชจะเจริญเติบโตช้าและให้ผลผลิตลดลง สารเคมีกำจัดไรศัตรูพืช เช่น ไดโคโฟล โพรพาไกท์ อามีทราซ เป็นต้น (พงศพันธ์ุ เอียรศิริ ฤกษ์ รุ่งโรจน์วณิชย์ และดิเรก ทองอร่าม, 2547)

3.5 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช กระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชถูกควบคุมโดยสารเคมีที่พืชสร้างขึ้นมา สารเคมีนี้เป็นสารอินทรีย์ที่เรียกว่า ฮอรโมน เมื่อมนุษย์ได้สังเคราะห์สารอินทรีย์เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของพืชให้มีลักษณะตรงตามความต้องการของมนุษย์ ซึ่งการควบคุมมีทั้งการเร่งและการยับยั้งการเจริญเติบโต เพื่อให้พืชมีพันธุ์ดี ผลผลิตเพิ่มขึ้น มีคุณภาพดีขึ้น และยังทำให้ใช้แรงงานมนุษย์น้อยลงในการผลิตพืช

3.5.1 สารเคมีเร่งการเกิดรากของกิ่งตอน/กิ่งปักชำ ในกรณีที่พืชออกรากยาก เช่น มังคุด มะม่วง เป็นต้น เกษตรกรจึงมีการใช้สารเคมี IBA (4-(indole-3-yl) butyric acid) เพื่อเร่งการเกิดราก

3.5.2 สารเคมีเร่งการเกิดดอกและเพิ่มจำนวนดอก ในการปลูกสับปะรด เกษตรกร

นิยมใช้สารเคมีเอทธิฟอนเร่งให้สับปะรดออกดอก ตามิโนไซด์เร่งการออกดอกของมะม่วง แอปเปิล และสาลี่ คลอมีควอททำให้มะเขือเทศ บีโกเนีย และเกลดิโอล์ออกดอกเพิ่มขึ้น

3.5.3 สารเคมีเปลี่ยนเพศดอก การผสมเกสรเพศผู้และเพศเมียทำให้ผลพัฒนาเพื่อให้พืชบางชนิดติดผลมากขึ้น จึงมีการใช้สารเคมีเพื่อเปลี่ยนเพศดอก เช่น การใช้สาร NAA (1-naphthylacetic acid) พ่นต้นกล้าพืชตระกูลแตง เพื่อให้มีการพัฒนาดอกเพศเมียเพิ่มขึ้น ถ้าพ่นมะม่วงขณะแทงช่อดอกจะทำให้มีดอกสมบูรณ์เพศเพิ่มขึ้น และถ้าพ่นลิ้นจี่หรือเงาะในระยะดอกเริ่มบาน จะทำให้มีการพัฒนาของดอกเพศผู้มากขึ้น เป็นต้น

3.5.4 สารเคมีป้องกันผลร่วง โดยสารเคมีจะยับยั้งการสร้างรอยแยกที่ขั้วผล ทำให้ผลไม่ร่วง เช่น การใช้ 2,4-D ป้องกันผลส้มร่วง และ NAA ป้องกันผลมะม่วงร่วงก่อนเก็บเกี่ยว เป็นต้น

3.5.5 สารเคมีเพิ่มการติดผลและขยายขนาดผล เกษตรกรที่ปลูกไม้ผลย่อมต้องการให้พืชมีผลผลิตจำนวนมาก หรือให้ผลไม่มีขนาดใหญ่ สารเคมีที่ใช้เพื่อให้ติดผลมากขึ้นและให้ผลไม่มีขนาดใหญ่ เช่น การใช้ 4-CPA พ่นดอกมะเขือเทศขณะดอกบานจะช่วยให้ติดผลได้มากขึ้น การใช้ NAA พ่นกลีบดอกสับปะรดเมื่อกลีบดอกเริ่มแห้ง จะทำให้ผลสับปะรดมีขนาดใหญ่ขึ้น การใช้ จิบเบอเรลลินพ่นช่อดอกงุ่นหลังดอกบาน 2 สัปดาห์ ทำให้ผลงุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นต้น

3.5.6 สารเคมียืดความยาวช่อ พืชบางชนิดผลมีลักษณะเป็นช่อ ถ้าช่อยาว โปรงจะทำให้ผลไม่เบียดกัน โอกาสเน่าเสียลดลง จึงมีการใช้สารเคมีเพื่อยืดความยาวช่อ เช่น การใช้ จิบเบอเรลลินพ่นต้นองุ่นก่อนดอกบาน 7-10 วัน ทำให้ช่อยาวขึ้น และพ่นฝักอ่อนของถั่วฝักยาว ทำให้ฝักถั่วฝักยาวมีขนาดยาวขึ้น เป็นต้น

3.5.7 สารเคมีชะลอการออกดอก พืชบางชนิดอาจถูกกระตุ้นด้วยสภาพอากาศทำให้ ออกดอกในช่วงที่ไม่ต้องการ การใช้สารเคมีช่วยชะลอการออกดอก แต่กระตุ้นให้พืชมีการเติบโตทาง กิ่งและใบแทน เพื่อให้พืชสังเคราะห์และสะสมอาหารได้เพิ่มขึ้น จึงมีความสมบูรณ์มากขึ้น เช่น การใช้ จิบเบอเรลลินพ่นต้นส้มหรือมะม่วงในระยะที่คาดว่าจะออกดอกเพื่อยับยั้งการออกดอก เป็นต้น

3.5.8 สารเคมีเพิ่มความต้านทานสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สภาพแวดล้อมในการ ปลูกพืชอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น เกิดความแห้งแล้ง มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ เป็นต้น ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดี จึงมีการใช้สารเคมี เช่น การใช้ตามิโนไซด์ กับต้นกล้ามะเขือเทศก่อนย้ายปลูก ทำให้ต้นกล้าทนสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีขึ้น การใช้ คลอมีควอทกับมะเขือเทศ กะหล่ำปลี ข้าวสาลี ในช่วงฤดูหนาว ทำให้พืชเหล่านี้ทนอุณหภูมิต่ำและ

น้ำค้างแข็งได้มากขึ้น การใช้แอนติไมโครบียาเบญจมาศ ดาวเรือง บานชื่น ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่มี ซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูง ทำให้พืชเหล่านี้ยังเจริญเติบโตได้ เป็นต้น

3.5.9 สารเคมียับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เช่น การใช้มาเลอิกไฮดราไซด์หรือ คลอฟลูรินอล ชะลอการเจริญเติบโตของหญ้าสนาม ทำให้ไม่ต้องตัดหญ้าบ่อยๆ เป็นต้น (พีระเดช ทองอำไพ และสัจจา บรรจงศิริ, 2559)

4. สารเคมีในการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืช

การเก็บเกี่ยวผลผลิตพืช ถ้ามีการใช้สารเคมีบางอย่าง อาจช่วยให้เก็บเกี่ยวได้ง่ายขึ้น และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ต้องมีการจัดการหลังเก็บเกี่ยว เพื่อคงคุณภาพของผลผลิตไว้ก่อนการแปรรูปหรือจำหน่ายให้ผู้บริโภค สารเคมีที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวและจัดการผลผลิตพืชหลังเก็บเกี่ยว เช่น

4.1 สารเคมียืดระยะเวลาเก็บเกี่ยว เช่น การใช้จิบเบอเรลลินพ่นต้นสัปดาห์ก่อนผลจะเปลี่ยนสี จะชะลอการแก่และการเปลี่ยนสีผิว เพื่อยืดระยะเวลาเก็บเกี่ยว เป็นต้น

4.2 สารเคมีชะลอการสุก การเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชเมื่อแก่เต็มที่แต่ยังไม่สุก บางครั้งมีการใช้สารเคมีเพื่อชะลอการสุก เพราะต้องใช้เวลาในการขนส่ง เช่น การจุ่มผลทุเรียนในจิบเบอเรลลิน เพื่อชะลอการสุกและเปลี่ยนสีผิว การใช้โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตชะลอการสุกของกล้วย เป็นต้น (ปวีณพล คุณารูป และ วาสนา พิทักษ์พล, 2560)

4.3 สารเคมียืดอายุการใช้งานหรือการเก็บรักษา เช่น การใช้ไซโตไคนินผสมน้ำตาลเพื่อยืดอายุการปักแจกันไม้ตัดดอก การใช้ดามิโนไซด์ลดการสูญเสียน้ำในผักกาดขาวปลี ชะลอการเปลี่ยนสีของเห็ด ยืดอายุการปักแจกันของดาวเรือง คาร์เนชั่น และลั่นทม เป็นต้น

4.4 สารเคมีช่วยในการเก็บเกี่ยว เช่น การใช้เอทิฟอนกับถั่วในระยะเก็บเกี่ยวทำให้ใบร่วง แต่ฝักถั่วไม่ร่วง การเก็บเกี่ยวสะดวกรวดเร็วขึ้น หรือถ้าใช้เอทิฟอนกับเงาะพันธุ์สีชมพูจะทำให้ผลร่วงภายหลังการให้สาร 2-3 วัน จึงไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วยในการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้เอทิฟอนยังช่วยให้ข้าวผลส้ม เซอร์รี่ แอปเปิ้ลไม่เหี่ยวเกินไป จึงเก็บเกี่ยวได้ง่ายขึ้น

4.5 สารเคมีเคลือบผิวผลไม้ เพื่อลดอัตราการหายใจ การคายน้ำ และทำให้ผิวผลไม้สวยงาม นิยมใช้สารพาราฟินแว็กซ์ พอลิเอทิลีนแว็กซ์ และพอลิเอทิลีนไกลคอล สารเคมีเหล่านี้ได้มาจากกากส่วนที่เหลือที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ เมื่อนำมาเคลือบผิวผลไม้จะทำให้ผิวผลไม้มีความมันวาว และให้น้ำซึมผ่านได้น้อย จึงนิยมใช้เคลือบผลส้ม และมะม่วง (วิลาวัลย์ คำปวน, มปป.)

5. สารเคมีบังคับการให้ผลผลิตของพืชนอกฤดูการ

ตามปกติพืชแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาการให้ผลผลิตตามฤดูกาล เช่น มะม่วงให้ผลผลิตประมาณเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ทุเรียนให้ผลผลิตประมาณเดือนพฤษภาคม-กันยายน ลิ้นจี่ให้ผลผลิตประมาณเดือนเมษายน-กรกฎาคม ลำไยให้ผลผลิตประมาณกลางเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนกันยายน เป็นต้น ซึ่งถ้ามีปริมาณผลผลิตมาก ราคา ก็จะต่ำ ทำให้เกษตรกรคิดค้นวิธีบังคับให้พืชออกดอกติดผลนอกฤดู โดยมีการใช้สารเคมีบังคับให้สร้างตาดอก เช่น การใช้สารพาโคลบิวทาโซลกับมะม่วง (พีระเดช ทองอำไพ, 2546) การใช้สารโทเลสเซียมคลอเรตกับลำไย (พีระเดช ทองอำไพ, 2549) เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า การผลิตทางการเกษตรมีการใช้สารเคมีได้ทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต เพราะสารเคมีแต่ละอย่างก็มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังนั้น การใช้สารเคมีในการผลิตพืช ควรตระหนักถึงการให้ถูกวัตถุประสงค์ ถูกชนิด ถูกอัตรา และถูกเวลา ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ ต้องเป็นสารเคมีที่มีกฎหมายควบคุมให้จำหน่าย มีไว้ในครอบครอง และใช้ได้

เอกสารอ้างอิง

- ดนัย บุญยเกียรติ. (มปป.). การพักตัวของพืช. ใน *E-learning สรีรวิทยาของพืช* บทที่ 7. สืบค้นจาก http://web.agri.cmu.ac.th/hort/course/359311/PPHY7_domancy.htm#seed
- ทรงกลด ชื่อสัตตบงกช. (มปป.). ยางพารา. สืบค้นจาก <http://www.agriqua.doe.go.th/plantclinic/Clinic/plant/rubber/pink.html>
- พงศ์พันธุ์ เขียรศิริ ฤกษ์ กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์ และดิเรก ทองอร่าม. (2547). การจัดการศัตรูพืช. หน่วยที่ 8 ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ*. ปรับปรุงครั้งที่ 2 เล่มที่ 2. นนทบุรี: สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พงศ์พันธุ์ เขียรศิริ บุษรา จันทรแก้วมณี รณภพ บรรเจิดเชิดชู และเสริมศักดิ์ หงส์นาค. (2558). การจัดการศัตรูผลผลิตพืชหลังการเก็บเกี่ยว. หน่วยที่ 9 ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการผลผลิตพืช*. เล่มที่ 2. นนทบุรี: สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พีระเดช ทองอำไพ และสัจจา บรรจงศิริ. (2559). ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตในการผลิตพืช. หน่วยที่ 13 ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์การผลิตพืช*. ปรับปรุงครั้งที่ 1 เล่มที่ 2. นนทบุรี: สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พีระเดช ทองอำไพ. (2549). *สารเร่งดอกลำไย 1*. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). สืบค้นจาก <http://www.arda.or.th/easyknowledge/easy-articles-detail.php?id=357>

พีระเดช ทองอำไพ. (2546). *สารเร่งดอกมะม่วง*. สืบค้นจาก <http://www.ku.ac.th/e-magazine/april46/agri/mango.html>

ไพโรจน์ จั้วพานิช. (2556). *โรคที่เกิดกับเมล็ดและพืชหลังการเก็บเกี่ยว*. สืบค้นจาก <http://www.thaikasetsart.com>.

ปวีณพล คุณารูป และวาสนา พิทักษ์พล. (2560). ผลของสารดูดซับเอทิลีนต่อการชะลอการสุกและคุณภาพการแปรรูปเป็นกลัวยกรอบของกล้วยไข่พันธุ์พระตะบอง. *แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ, 1: 374-380*.

วสุ อมฤตสุทธิ์ และปราณี แสนวงศ์. (2549). *ผลของกรดไนตริกต่อการแก้ไขการพักตัวเมล็ดข้าว กข.15 และข้าวดอกมะลิ 105*. การประชุมวิชาการ ม.อบ. วิจัย ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 237 หน้า. สืบค้นจาก <http://www.agri.ubu.ac.th/masterstu/docs>

วิลาวัลย์ คำปวน. (มปป.). *สารเคลือบผิวสำหรับผลไม้สด*. สืบค้นจาก https://stri.cmu.ac.th/article_detail.php?id=38.

วิโรจน์ สุนทรภัก, ประพนธ์ ไทยวานิช และศุภลักษณ์ กลับน่วม. (มปป.). *กระเทียม*. สืบค้นจาก http://www.agriqua.doe.go.th/plantclinic/Clinic/plant/garlic/dgar8_5.htm

วิโรจน์ สุนทรภัก และเจริญ จินเจียม. (มปป.). *มะเขือเทศ*. สืบค้นจาก <http://www.agriqua.doe.go.th/plantclinic/Clinic/plant/tomato/pto32.htm>

สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. (มปป.). *โรคถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด*. สืบค้นจาก http://www.arda.or.th/kasetinfo/north/plant/soy_disease.html.

สมศักดิ์ วรรณศิริ และเสรี กิตติไชย. (มปป.). *ข้าว*. สืบค้นจาก <http://www.agriqua.doe.go.th/plantclinic/Clinic/plant/rice/index.html>

สมศักดิ์ วรรณศิริ และเสรี กิตติไชย. (มปป.). *โรคใบไหม้*. สืบค้นจาก http://www.agriqua.doe.go.th/plantclinic/Clinic/plant/cotton/dcot2_6.htm

สัจจา ประสงค์ทรัพย์. (2561). *พืชพิษในประเทศไทย*. ฐานข้อมูลพันธุ์กรรมพืชสวน. สืบค้นจาก <http://hortezathai.org/?p=3514>

สันติ พรหมคำ. (มปป.). โรคและแมลงศัตรูของมันสำปะหลัง. ใน *การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก*. บทที่ 6 หน้า 64-86. สืบค้นจาก <http://www.doa.go.th/oard5/images/pdf/03KM/KM59/12.pdf>

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (มปป.). *ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติในการบริหารจัดการไร่อ้อย*. สืบค้นจาก <http://oldweb.ocsb.go.th/udon/All%20text/8.Article%2002/02-Article%20P1.2.htm>

สำนักบริการคอมพิวเตอร์. (2547). *สารกำจัดวัชพืชสำหรับแปลงปลูกองุ่น*. สืบค้นจาก <http://www.ku.ac.th/e-magazine/november47/agri/grape.html>

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. (มปป.). *โรคข้าวและการป้องกันกำจัด*. สืบค้นจาก http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/rice_cultivate_enemy/rice-cultivate_disease9.html.

อนงค์ จันทรศรีกุล. (มปป.). *โรคบางชนิดของผักตระกูลผักกาด*. สืบค้นจาก http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/r_plant/rplant11.pdf

- Anonymous. (n.d.). *Insecticide Overview*. Retrieved from <http://www.uky.edu/Classes/ENT/574/topics/Insecticides/overview.html>.
- Environmental Health Unit. (2002). *Carbamate Insecticides*. Fact Sheet Population Health Branch. Queensland Government. Retrieved from https://www.health.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0027/422298/4174.pdf
- Food and Environmental Hygiene Department. (2016). *Pesticides*. Retrieved from <http://www.fehd.gov.hk/english/safefood/pesticides.html>
- National Pesticide Information Center. (2010). *Chlorpyrifos*. General Fact Sheet. Retrieved from <http://npic.orst.edu/factsheets/chlorpge.html>
- National Pesticide Information Center. (2016). *Carbaryl*. General Fact Sheet. Retrieved from <http://npic.orst.edu/factsheets/carbarylge.html>
- Texas A&M. (n.d.). *Insects in the City. What is a Systemic Insecticide?* Retrieved from <https://citybugs.tamu.edu/factsheets/landscape/sapfeed/ent-6006/>