

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย “การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรพื้นบ้านควบคุมเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสในพริกหวานของเกษตรกร ตำบลโป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการวิจัยดังนี้

2.1 พริกหวาน

พริกเป็นพืชในตระกูล Solanceae ซึ่งเป็ □ นตระกูลเดียวกับ มะเขือ มะเขือเทศ ยาสูบ มันฝรั่ง ซึ่งมีอยู่ประมาณ 90 สกุล 2,000 ชนิด และเป็นที่ยอมรับกันว่าพริกมีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา ซึ่งได้แก่อเมริกาใต้และกลาง สำหรับประเทศไทยเข้าใจว่าพริกถูกนำเข้ามาโดยชาวโปรตุเกสหลายร้อยปีมาแล้ว และเป็นที่ยอมรับอย่างมากว่าเป็นอาหาร ضرุสที่สำคัญของประเทศ พริกสามารถแบ่งออกได้ด้วยหลายวิธี แต่ที่นิยมกันคือใช้ การแย่งประเภทตามลำต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

1. กลุ่มต้นล้มลุก ซึ่งมีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum annum* L. เป็นพริกที่มีอายุในการให้ผลผลิตสั้น ดอกอาจมีสีขาวหรือม่วง มีหนึ่งดอกต่อข้อ ดังนั้นจึงเกิดเป็นผลเดี่ยว มีทั้งชนิดการติดผลชี้ฟ้าและชี้ลงดิน ซึ่งยังสามารถแบ่งออกได้อีกหลายชนิดโดยพิจารณาจากขนาด รูปร่าง สีของผล ตลอดจนรสชาติว่ามีความเผ็ดมาน้อยเพียงใดหรือไม่เผ็ด ผลที่ยังอ่อนอยู่ สีของผลมักมีสีเขียว หรือสีม่วง เมื่อผลแก่จะมีสีแดงเข้ม เหลืองอมส้ม เหลืองน้ำตาล ม่วง หรือสีขาวนวล พริกที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกหยวก พริกหวาน พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้ฟ้า พริกมัน

2. กลุ่มยืนต้น พริกที่อยู่ในกลุ่มพวกนี้มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum frutescens* L. เป็นพริกที่มีอายุในการให้ผลผลิตนานกว่ากลุ่มแรก ประมาณ 2-3 ปี ลักษณะต้นเป็นไม้กิ่งพุ่ม ดอกอาจมีเขียวอมเหลือง มี 1-3 ดอกต่อข้อ ผลที่เกิดเป็นกลุ่ม ขนาดผลเล็ก ลักษณะของโคนผลใหญ่ ปลายเรียวเล็กประมาณ 2-3 เซนติเมตร ปลายของผลชี้ขึ้น แล้วผลจะมีสีแดงหรือเหลืองเมื่อสุก ส่วนใหญ่มีรสเผ็ดจัด เช่น พริกชี้ฟ้าสวน พริกตาบาโสโก

สำหรับพริกที่ปลูกในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะแตกต่างกันออกไปตามพื้นที่และท้องถิ่นที่ปลูกและชื่อพันธุ์ก็เรียกแตกต่างกันออกไปตามพื้นที่ด้วย เช่น พริกเชียงใหม่ พริกพันธุ์ห้วยสีทน พริกบางช้าง เป็นต้น แหล่งปลูกและผลิตพริกของประเทศไทยได้แก่ เชียงใหม่ นครสวรรค์ ลำพูน เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ ขอนแก่น ราชบุรี กาญจนบุรี นครศรีธรรมราช และชุมพร เป็นต้น (นิพนธ์, 2542; จงรักษ์, 2547)

ลักษณะการเจริญของพริก พบว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโตมีการเจริญเป็นลำต้นเดี่ยว ติดดอกช่อแรกตรงยอดของลำต้นเดี่ยว หลังจากนั้นมีการแตกกิ่งก้านแขนงในแนวตั้งออกเป็นสองกิ่ง และเมื่อดอกเจริญที่ปลายกิ่ง กิ่งแขนงก็จะเจริญเป็นสองกิ่ง ทำให้จำนวนกิ่งเพิ่มมากขึ้น ตลอดฤดูการเจริญเติบโตของผลผลิตจะขึ้นอยู่กับจำนวนกิ่งและจำนวนผลต่อต้น ในระยะแรกที่กิ่งเจริญเป็นกิ่งอ่อนและจะเปลี่ยนเป็นกิ่งที่แข็งเมื่อแก่ เปราะและหักง่าย

โดยทั่วไปพริกหวานมีลำต้นสูง 0.5-1.5 เมตร รากเจริญในแนวตั้งลึก 90-120 เซนติเมตร รากแขนงมีการแผ่กว้างออกด้านข้างประมาณ 90 เซนติเมตร และรากส่วนใหญ่อยู่อย่างหนาแน่นในระดับความลึก 50-60 เซนติเมตร ใบเป็นใบเดี่ยว เจริญสลับกัน ขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ ดอกของพริกเป็นดอกสมบูรณ์ ลักษณะเป็นดอกเดี่ยว ประกอบด้วยกลีบดอก 5 กลีบ ส่วนใหญ่มีสีขาวแต่บางพันธุ์มีสีม่วง เกสรตัวผู้แยกกันมีจำนวน 5 อัน อับละอองเกสรมีสีม่วง ยอดเกสรตัวเมียบางพันธุ์อยู่สูงกว่าอับละอองเกสร ดอกสามารถเจริญทั้งในสภาพที่ได้รับช่วงแสงยาว โดยทั่วไปพริกจะเจริญหลังย้ายปลูกอีก 1-2 เดือน (นิพนธ์, 2546)

2.1.1 ลักษณะพันธุ์ของพริกหวาน

พริกหวาน *Capsicum annuum* var *annuum* L. Grossum Group มีชื่อเรียก chile, chillies, aji, piment, pimento, paprika, capsicum จัดเป็นพืช 1 ปี แตกที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่จะปลูกฤดูเดียว ทำให้มีสายพันธุ์ใหม่จำนวนมาก ซึ่งจะมี ความแตกต่างกันทั้งในสี ความสูง ขนาดทรงพุ่ม ขนาดของใบ จำนวนดอกต่อช่อ ลักษณะ ขนาด สีของผล ตลอดจน รสชาติและความเผ็ด

พริกหวานเป็นพืชที่ได้รับการส่งเสริมโดยมูลนิธิโครงการหลวงให้เกษตรกรชาวเขาในแถบภาคเหนือของไทยปลูกเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่น และเป็นพืชที่มีตลาดภายในประเทศกว้างขวาง ปัจจุบันนิยมปลูกในฤดูฝน แต่มีแนวโน้มที่จะผลิตในฤดูร้อนมากขึ้น พันธุ์ที่ได้รับการส่งเสริมให้ปลูก คือ พันธุ์แคลิฟอร์เนีย วัลเตอร์ (สีเขียว) พันธุ์วัลเตอร์ เบลล์ (สีแดง) และพันธุ์โกลเดนท์ เบลล์ (สีเหลือง) ปัจจุบันทางโครงการหลวงส่งเสริมให้มีการปลูกพริกหวานพันธุ์ ทอร์ แคล (สีแดง) และ โกลเดนท์เฟรม (สีเหลือง) เพื่อจำหน่ายเพิ่มเติม ในเชิงการค้าได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของผลพริกหวานภายหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อจัดจำหน่ายโดยพิจารณาจากขนาด รูปร่าง สีผิวของผล ดังนี้

เกรด 1 - ผลมีน้ำหนักตั้งแต่ 200 กรัมขึ้นไป มีรูปร่างตรงตามพันธุ์ ผิวมีสีเป็นมัน สม่ำเสมอ ไม่มีรอยแผลที่เกิดจากโรค แมลง หรือตำหนิอื่นๆ

เกรด 2 - ผลมีน้ำหนักตั้งแต่ 150-200 กรัม รูปร่างของผลตรงตามพันธุ์ ผิวมีสีเป็นมัน สม่ำเสมอ หรือ มีสีเขียวปนได้ไม่เกิน 5% ของพื้นที่ผิว ไม่มีรอยแผลที่เกิดจากโรค แมลง หรือตำหนิอื่นๆ

เกรด 3 - ผลมีน้ำหนักตั้งแต่ 75-150 กรัม รูปร่างของผลผิดปกติได้ไม่เกิน 10% ของพื้นที่ผิว ผิวมีสีเป็นมัน สม่ำเสมอ หรือ มีสีเขียวปนได้ไม่เกิน 10% ของพื้นที่ผิว ไม่มีรอยแผลที่เกิดจากโรค แมลง หรือตำหนิอื่นๆ (दनय, 2545)

2.1.2 คุณค่าทางอาหารของพริกหวาน

พริกหวานนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันโดยทั่วไปและสามารถทำรายได้ให้แก่ผู้ปลูกได้มาก ทั้งยังเป็นพืชที่ได้รับความนิยมบริโภค เนื่องจากมีรสหวานและไม่เผ็ด มีคุณค่าทางอาหารสูง สารที่ทำให้เกิดรสชาติและความเผ็ดของพริกหวาน คือ capsaicin โดยพบสารดังกล่าวในผลพริกบริเวณเยื่อแกนกลางสีขาวหรือที่เรียกว่า “รกพริก” โดยส่วนของเนื้อผลพริก เปลือก และเมล็ดพริกมีสาร capsaicin อยู่่น้อยมาก ทั้งนี้ปริมาณสารดังกล่าวมีความแตกต่างกันออกไปตามชนิดและพันธุ์ของพริกหวาน

พริกหวานเป็นแหล่งของพลังงานและสารอาหารชนิดต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก แคลเซียม วิตามินเอ วิตามินซี และ วิตามินอี (ตารางที่ 1) โดยเฉพาะวิตามินซี พบว่ามีมากกว่าพืชผักชนิดอื่นๆ การที่พริกหวานมีวิตามินซีสูงจึงเป็นแหล่งของกรดแอสคอร์บิก ส่วนสาร capsaicin ซึ่งเป็นสารช่วยขยายเส้นเลือดในลำไส้ใหญ่ และกระเพาะอาหารทำให้การดูดซึมอาหารได้ดีขึ้น และช่วยร่างกายขับถ่ายของเสียช่วยในการนำธาตุอาหารไปยังเนื้อเยื่อของร่างกาย ช่วยบรรเทาอาการหวัด ช่วยลดการอุดตันของเส้นเลือด ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง และช่วยเสริมสร้างสุขภาพและอารมณ์ดี รวมทั้งยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (ขวัญชนก, 2550 ; นิตดา, 2548)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณธาตุอาหารในผลพริกหวาน

พลังงาน / สารอาหาร	ปริมาณ /100 กรัม
แคลอรี	22 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.8 กรัม
ไขมัน	0.3 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	4.0 กรัม
แคลเซียม	9 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	2.5 มิลลิกรัม
ไทอะมีน	0.1 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.05 มิลลิกรัม
วิตามินซี	65 มิลลิกรัม

2.1.3 วิธีการปลูกและดูแลรักษาพริกหวาน

พบว่าเกษตรกรในพื้นที่ตำบลโป่งแยงนิยมปลูกพริกหวานในถุง โดยปลูกแยกถุงละต้น ปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ในการปลูกพริกหวานแบบไม่ใช้ดินนี้เป็นปุ๋ยเกร็ดละลายน้ำได้

การให้น้ำและปุ๋ยพริกหวานของเกษตรกรพบว่า ปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกพริกหวานแบบไม่ใช้ดินประกอบด้วยชุดเอ และชุดบี แต่ละชุดมีน้ำหนักชุดละ 20 กิโลกรัม โดยจะนำปุ๋ยผสมน้ำแยกถึงชุดละ 100 ลิตร ซึ่งจะได้สารละลายธาตุอาหารเข้มข้น จากนั้นนำสารละลายทั้งชุดในปริมาณที่เท่ากันผสมกับน้ำลงในถังผสมใหญ่ปริมาตร 1,000-2,000 ลิตร โดยปรับค่า pH ให้อยู่ประมาณ 5.5 และค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 2.5 จากนั้นจึงปล่อยสารละลายธาตุอาหารไปตามท่อระบบน้ำหยดวันละ 2-5 ครั้ง โดยพริกหวานแต่ละต้นที่อยู่ในถุงจะได้รับสารละลายธาตุอาหารประมาณ 1 ลิตร ส่วนการให้น้ำ จะให้ตามสภาพอากาศและความเหมาะสม

สำหรับการดูแลต้นพริก ประกอบด้วยกิจกรรมหลักที่สำคัญ ได้แก่

1. การมัดต้นพริกขึ้นค้าง เป็นการช่วยพยุงต้นพริก โดยชิงเชือกลงมาจากลวดที่ผูกติดกับคาน แล้วนำเชือกไปมัดเข้ากับถุงปลูกหรือโคนต้นพริก โดยต้องพันเชือกเข้ากับต้นพริกเป็นระยะๆ จนกว่าจะถอนต้นพริกทิ้ง
2. การแต่งยอดพริก ควรมีการแต่งยอดที่ไม่สมบูรณ์ออกเป็นระยะให้เหลือยอดที่สมบูรณ์ที่สุดเพียงต้นละ 2 ยอดหรือกิ่ง ซึ่งยอดหรือกิ่งที่เหลือจะโตและได้สูงขึ้นไปตามเชือกที่พันพยุงต้นพริกไว้
3. การแต่งดอกและผลพริก ควรมีการแต่งดอกหรือผลที่ไม่สมบูรณ์ออกให้เหลือดอกหรือผลที่สมบูรณ์ไว้เพียงข้อละ 1 ดอกหรือผลเท่านั้น เนื่องจากในแต่ละข้อของกิ่งก้านสาขาของต้นพริกจะเป็นจุดที่ติดดอก ซึ่งดอกเหล่านี้จะเจริญเติบโตเป็นผลพริก (ฐิติพร, 2549)

2.1.4 การป้องกันและควบคุมโรค หนอน และแมลงศัตรูพริกหวาน

ถึงแม้ว่าการปลูกพริกหวานแบบไม่ใช้ดินจะเป็นการลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดหรือระบาดของศัตรูและโรคพริกหวานได้พอสมควร อีกทั้งเกษตรกรยังมีการดูแลความสะอาดภายในโรงเรือนปลูกพริกหวานและแปลงปลูกเป็นประจำ แต่ก็ยังพบการเกิดโรคและการเข้าทำร้ายของแมลงศัตรูพริกหวาน ซึ่งบางครั้งทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีเพื่อการควบคุมและป้องกันตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดังนี้

1. เพลี้ยไฟ ตัวเต็มวัยจะวางไข่ตามเส้นใบ ส่วนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆ ของพริก ได้แก่ ใบ ดอก ผล ทำให้ยอดอ่อนหรือใบหงิก ม้วนงอขึ้นด้านบนทั้งสองข้าง ใบที่ถูกทำลายจะเป็นรอยสีน้ำตาล หากมีการระบาดรุนแรง จะส่งผลทำให้ต้นพริกหยุดชะงักการเจริญเติบโตหรือแห้งตาย ถ้ามีการระบาดในระยะดอกจะทำให้ดอกร่วง แต่ถ้าระบาดในช่วงที่ติดผลจะทำให้ผลรูปทรงบิดงอ โดยส่วนใหญ่จะมีการใช้ฉีดพ่นด้วยสารคาร์บาริล ร้อยละ 85 ดับลิฟพี อัตรา 40 กรัม หรือสารไพโรไทโอฟอส ร้อยละ 50 อีซี อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อ

น้ำ 20 ลิตร โดยจะหยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน หรือสารอิมิดาโคลพริต ร้อยละ 10 เอสแอล อัตรา 20-40 มิลลิลิตร หรือสารฟลูเพนออกซุรอน ร้อยละ 5 อีซี อัตรา 20-40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

2. แมลงหริ่นขาว ตัวเต็มวัยวางไข่รูปร่างยาวสีเหลืองอ่อนเป็นกลุ่มใต้ใบพริก ตัวอ่อนมีลักษณะแบนราบติดกับผิวใบ ซึ่งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ และเป็นพาหะนำโรคใบหงิกเหลืองจากไวรัส ส่งผลให้ใบพริกหงิก ยอดหด ปลายยอดแหลมเรียวเล็ก ใบต่างชนิด ก่อนปลูกควรคลุมเมล็ดด้วยสารคาร์โบซัลแฟน ร้อยละ 25 เอสที อัตรา 40 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม วางดักกาเหวสีเหลือง 80 กับดักต่อไร่ หากพบการระบาดของต้นสารคาร์โบซัลแฟน ร้อยละ 20 อีซี อัตรา 50-75 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 15 วัน หรือสารอิมิดาโคลพริต ร้อยละ 10 เอสแอล อัตรา 40 มิลลิลิตร หรือสารเฟนาพาทริน ร้อยละ 10 อีซี อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และควรหยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

3. โรคขาวพริก ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากตาดอกและหยุดอ่อน ทำให้ใบหงิก ขอบใบม้วนงอลงด้านล่าง ใบเรียวแหลม ก้านใบยาว หากเข้าทำลายรุนแรงยอดพืชจะหงิกเป็นฝอย และมีสีน้ำตาลแดง จะใช้กำมะถันผง ร้อยละ 80 ดับลิฟฟี่ อัตรา 60-80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรหรือสารไพซาเลต ร้อยละ 35 อีซีอัตรา 60-80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน หรือสารอามีทราซ ร้อยละ 20 อัตรา 40-60 มิลลิลิตร หรือสารอะบาแม็กดิน ร้อยละ 1.8 อีซี อัตรา 20-30 มิลลิลิตร

4. หนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นผีเสื้อกลางคืน วางไข่เป็นพองเดี่ยวตามยอดอ่อนหรือใบอ่อนของพืช หนอนจะกัดกินทำลายผลพริก จะควบคุมโดยการพ่นด้วยเชื้อไวรัสนิวเคลียโพลีอีโตรซีส อัตรา 30 มิลลิลิตร หรือเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัสทูริงเยนซิส อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดพ่นก่อนเกี่ยวเกี่ยว 1 วัน หรือใช้สารเดลทาเมทริน ร้อยละ 3 อีซี อัตรา 20 มิลลิลิตร หรือสารไซฟลูทริน ร้อยละ 10 อีซี อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรหยุดพ่นสารก่อนเกี่ยวเกี่ยว 7 วัน

5. โรคแอนแทรคโนส จะแสดงอาการบนผลพริก เริ่มจากจุดดำน้ำขนาดเล็ก แผลบวมเล็กน้อยไปแล้วขยายเป็นวงรีหรือกลม เกิดเป็นวงดซ้อนกันเป็นชั้นๆ โรคนี้สามารถติดไปกับเมล็ดได้ ดังนั้นก่อนปลูกควรคลุกเมล็ดด้วยสารคาร์บอกซินร้อยละ 75 ดับลิฟฟี่ อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม เมื่อพบการแพร่ระบาดให้พ่นด้วยสารแมนโคเซบ ร้อยละ 80 ดับลิฟฟี่ อัตรา 40-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และให้หยุดพ่นก่อนการเกี่ยวเกี่ยว 7 วัน หรือสารแคปแทน ร้อยละ 50 ดับลิฟฟี่ อัตรา 40-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยว 28 วัน

6. โรคเหี่ยวจากเชื้อราหรือเหี่ยวเหลือง ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Fusarium* sp. ซึ่งจะไม่พบอาการภายนอก แต่เมื่อผ่าลำต้นตามยาวจะพบว่าบริเวณท่อน้ำและท่ออาหารเป็นสีน้ำตาลแดง หรือสีแดง มักพบในระยะเริ่มติดผล เมื่อพบต้นเป็นโรคต้องถอนต้นทิ้งและเผาทำลายหรือ

ราตบริเวณโคนต้นที่อยู่ใกล้เคียงด้วยสารเบโนมิล ร้อยละ 50 ดับลิฟพี อัตรา 3 กรัม ร่วมกับสาร แคปแทน ร้อยละ 50 ดับลิฟพี อัตรา 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดใช้สารก่อนเก็บเกี่ยว 28 วัน

7. โรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียหรือเหี่ยวเหี่ยว อาการเหี่ยวจะเริ่มที่ใบและขยาย อย่างรวดเร็ว โดยไม่มีอาการใบเหลือง หรือใบจุด ทำให้ต้นตายได้ เมื่อตัดลำต้นตามขวางใกล้ๆ โคน จะพบไส้กลางต้น มีอาการช้ำน้ำและสีเข้มกว่าต้นปกติ เชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุอาศัยอยู่ในดินเข้าทำลายผ่านทางรากหรือลำต้นแล้วแพร่ระบาดไปกับน้ำ หรือติดไปกับวัสดุทางการ เกษตร ถ้าพบต้นที่เป็นโรคให้ถอนและเผาทำลาย แล้วราดโคนต้นที่อยู่ใกล้เคียงด้วยสารบอร์โด มิกซ์เจอร์ร่วมกับมาเนบ ไชเนบ อัตรา 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารคอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์ ร้อยละ 85 ดับลิฟพี อัตรา 30 กรัม หรือสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 77 ดับลิฟพี อัตรา 18.5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดใช้สารก่อนการเก็บเกี่ยว 14 วัน

8. โรครากเน่าและโคนเน่า ถ้ามีการระบาดให้ถอนต้นและเผาทำลาย แล้วราดโคน ต้นที่อยู่ใกล้เคียงด้วยสารโทลโคลฟอสเมทิล ร้อยละ 50 ดับลิฟพี อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

9. โรคตากบ เป็นแผลกลมตรงกลางแผลสีขาวอมเทา ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม ใบที่ มีจุดแผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงหล่น ระบาดมากในสภาพอากาศร้อนชื้น ถ้าพบการ ระบาดให้พ่นด้วยสารแมนโคเซบ ร้อยละ 80 ดับลิฟพี อัตรา 40-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดพ่น สารก่อนการเก็บเกี่ยว 7 วัน

10. โรคราแป้ง ให้ใช้กำมะถันผง ร้อยละ 80 ดับลิฟพี อัตรา 30 กรัมหรือสารไตร โพรีน ร้อยละ 19 อีซีอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

11. โรคใบหงิก หรือใบหงิกเหลือง โดยใบยอดจะหงิกเหลือง ม้วนงอ ทำให้ใบมี ขนาดเล็กลง ยอดเป็นพุ่ม และต้นแคระแกร็น โรคนี้สามารถถ่ายทอดได้โดยมีแมลงหริวขาวเป็น พาหะนำโรค ถ้าพบเป็นโรคให้ถอนต้นและเผาทำลาย และป้องกันกำจัดแมลงหริวขาวและเพลี้ย อ่อน

12. โรคใบจุดวง เริ่มจากใบแก่เป็นจุดเล็กสีน้ำตาล แผลค่อนข้างกลมและขยาย ใหญ่ขึ้นเป็นวงสีน้ำตาลซ้อนกัน ถ้าเกิดบนกิ่งแผลจะรียาวไปตามกิ่ง สีน้ำตาลปนดำ เป็นวงซ้อน กัน พบอาการให้พ่นด้วยสารไอโพรไดโอน ร้อยละ 50 ดับลิฟพี อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน หรือใช้สารโปรคลอราซ ร้อยละ 50 ดับลิฟพี อัตรา 20 กรัมต่อ น้ำ 20 ลิตร หยุดพ่นสารก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

13. โรคใบไหม้ มักพบอาการในส่วนล่างของต้นก่อน โดยเกิดเป็นจุดช้ำน้ำสีเขียว เข้มเหมือนถูกน้ำร้อนลวก รอยช้ำจะขยายอย่างรวดเร็วบริเวณใต้ใบ และเห็นเส้นใยสีขาวรอบๆ รอยช้ำ เมื่อเชื้อราเจริญมากขึ้นจะทำให้ใบแห้ง อาการเกิดที่กิ่งและลำต้นเป็นแผลสีดำ อาการที่ เกิดบนผลจะมีรอยช้ำเหมือนถูกน้ำร้อนลวก เมื่อเกิดการระบาดให้ผลด้วยสารไซมอกซานิก ร่วมกับแมนโคเซบ ร้อยละ 64 ดับลิฟพี อัตรา 40 กรัม หรือสารเมตาแลคซิลร่วมกับแมนโคเซบ ร้อยละ 64 ดับลิฟพี อัตรา 40 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน

2.1.5 การเก็บเกี่ยว

เมื่อทำการปลูกพริกหวานเป็นระยะเวลา 60-90 วัน จะสามารถเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ สังเกตจากพริกหวานสีเขียวผลจะแข็ง ผิวเป็นมัน ส่วนพริกหวานผลสีแดงและสีเหลืองจะเก็บเมื่อผลเปลี่ยนสีประมาณร้อยละ 80 โดยใช้มีดหรือกรรไกรที่คมและสะอาดตัดบริเวณขั้วพริกหวานบริเวณที่ติดกับต้น แล้วจึงนำพริกหวานที่ได้มาล้างในน้ำผสมคลอรีนในอัตราส่วนของคลอรีน 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 100 ลิตร หลังจากนั้นเช็ดด้วยผ้าสะอาด แล้วใส่ตะกร้าพลาสติกที่กรุภายในด้วยกระดาษเพื่อกันกระแทก

จากการคัดเกรดพริกหวานในตำบลโป่งแยงมีการจัดชั้นคุณภาพคล้ายคลึงกับคุณภาพของโครงการหลวงแต่มีการเรียกแตกต่างกันไป โดยที่ตำบลโป่งแยงจะเรียกเป็นเกรดเอ บี ซี แต่ของโครงการหลวงจะเรียกเป็นเกรดชั้นหนึ่ง ชั้นสอง และชั้นยู

2.2 โรคแอนแทรคโนส

ปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงศัตรูพริก ทำให้ผลผลิตพริกได้รับความเสียหายทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สิ่งไม่มีชีวิต เช่น การขาดธาตุอาหาร และที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต เช่น เชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส) ไล่เดือนฝอย แมลงหีวขาว และเพลี้ย

โรคที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ถือว่าเป็นสาเหตุอันดับต้นที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต ตัวอย่างได้แก่ โรคเน่า ใบจุดตากบ โรคเหี่ยวหรือโคนเน่า โรคใบด่าง ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดจากเชื้อราและไวรัส แต่โรคที่ถือว่าเป็นโรคที่สำคัญและก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตพริกมากที่สุด คือ โรคแอนแทรคโนส หรือ โรคกุ้งแห้งที่เกิดจากเชื้อราในกลุ่ม *Colletotrichum* sp. (ศูนย์บริหารศัตรูพืช, 2552 ; วนัสนันท์, 2550)

2.2.1 โรคแอนแทรคโนสในพริก

โรคแอนแทรคโนส (anthracnose) เป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งที่เกิดกับพริกและผลไม้ในเขตร้อน สามารถพบการแพร่ระบาดได้ทุกระยะของการเจริญเติบโตของพืช เช่นระยะแทงช่อดอก ติดผล และระยะเก็บเกี่ยว เมื่อเข้าทำลายจะทำลายระยะกล้าทำให้เป็นจุดสีน้ำตาล เกิดกระจายทั่วไปบนใบอ่อน ทำให้ใบเจริญผิดปกติ ใบบิดเบี้ยว เข้าทำลายยอดอ่อนก็จะทำให้ใบแห้งตาย และบริเวณลำต้นของต้นกล้าที่มีสีเขียวจะเป็นจุดบวมสีดำ ทำให้ต้นกล้าหักพับและยอดแห้งตาย ในระยะต้นแก่จะพบอาการเป็นจุดๆ สีน้ำตาลบนใบ เนื้อเยื่อใบที่เป็นโรคมักแตกกลางจุดมองเห็นเป็นรูๆ และมีกลุ่มสปอร์สีชมพูหรือตุ่มสีดำเกิดขึ้นกระตุ้นกระจายบนเนื้อเยื่อที่แห้งตาย เชื้อโรคจะทำให้ผลปรากฏจุดสีดำหรือน้ำตาล แล้วเน่าเสียหายในที่สุด

โรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. หลายชนิด ซึ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคมียู่ด้วยกัน 4 ชนิด ได้แก่ *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *C. acutatum* และ *C. coccodes* ในประเทศไทยพบว่าส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อ *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* เป็นสาเหตุหลัก ซึ่งมีการรายงานว่าเชื้อในกลุ่ม *C. capsici* สามารถทำให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตพริกได้มากกว่า *C. gloeosporioides* (เพ็ญรัตน์, 2547 ; วรรณญา, 2545)



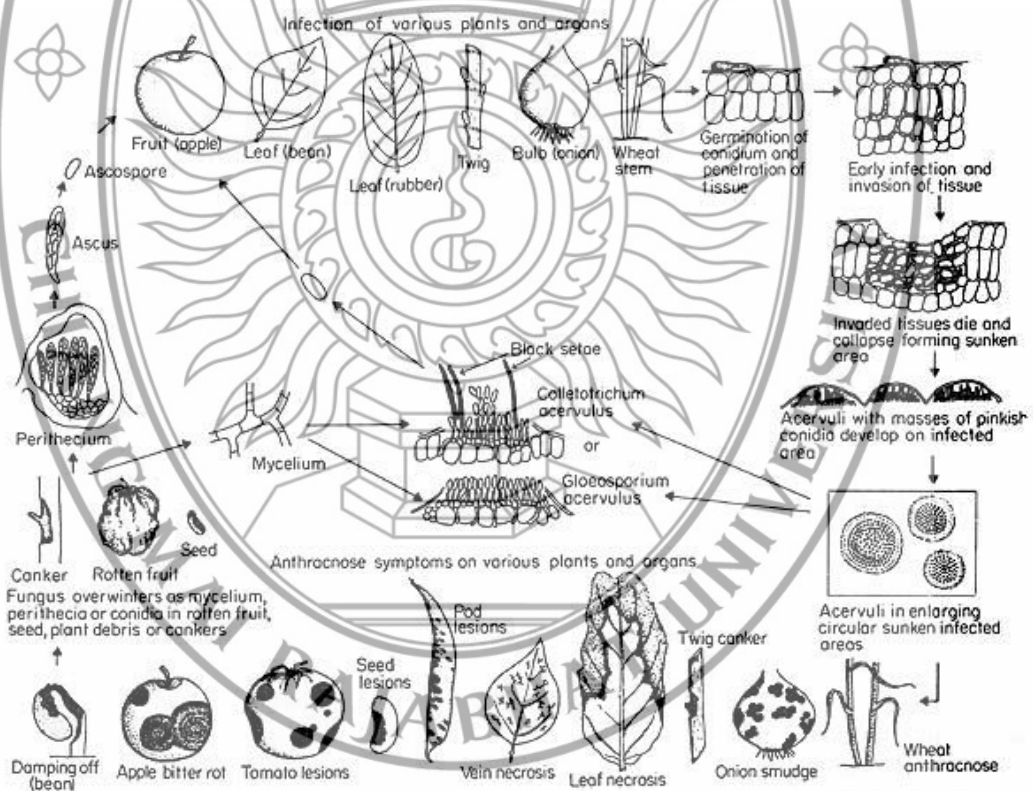
ภาพที่ 1 ลักษณะอาการโรคแอนแทรคโนสที่เกิดกับผลพริกหวาน

(ที่มา: <http://www.oard1.org/techniquetory/28052552/oksite1/Index1.htm>)

2.2.2 อาการและการเข้าทำลาย

อาการของโรคที่พบ คือ จะทำให้ผลพริกเป็นแผลรูปวงรี หรือกลมสีน้ำตาล ขนาดไม่แน่นอน เมื่อเกิดอาการรุนแรงจะทำให้เนื้อเยื่อเน่าลีกลงไปในผล และพบ setae สีดำเป็นกระจุกเรียงเป็นวงซ้อนกันบริเวณแผลว่า เมื่ออากาศชื้นจะพบกลุ่มสปอร์ของเชื้อราเี่ยมออกมาเป็นสีครีมหรือสีอมชมพู ทำให้ผลพริกเน่า ซึ่งสามารถลุกลามติดต่อกันอย่างรวดเร็ว โดยความเสียหายต่อผลผลิตจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ขึ้นกับสภาพแวดล้อม ซึ่งโรคดังกล่าวนี้สามารถเกิดอาการกับใบ กิ่ง และดอกพริกได้ โดยจะพบหลังจากเกิดอาการกับผลพริกแล้ว

เชื้อราในกลุ่ม *Colletotrichum* sp. สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายวิธี ตั้งแต่การเข้าทำลายแบบ intracellular hemibiotrophy จนถึง subcuticular intramural necrotrophy ซึ่งเชื้อราจะสร้างโครงสร้างบางอย่างเข้าไปทำลาย เช่น germ tube, appressorium, intracellular hyphae และ secondary necrotropic hyphae และได้มีการรายงานว่าเชื้อราบางชนิดในกลุ่มนี้สามารถส่งผลยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชได้ โดยจะมีการสร้างสาร toxic metabolites ออกมายับยั้งการงอกและการพัฒนาของต้นกล้า เชื้อ *C. capsici* สามารถทำลายผลพริกได้โดยตรง โดยจะรุนแรงมากในระยะผลพริกสุก เมื่อสปอร์ตกลงบนผลพริกแล้วงอก จากนั้นจะมีการสร้าง infection tube ผ่านผิวพริกลงไป แล้วเส้นใยของเชื้อราจะปล่อยสารพิษออกมา ทำให้เซลล์พริกตายก่อนที่จะเส้นใยจะเจริญต่อไป ซึ่งเชื้อรายังสามารถติดไปกับเมล็ด โดยเชื้อราอาจติดอยู่แค่ seed coat หรือบางครั้งอาจเข้าทำลายลึกไปถึง endosperm และ embryo ได้ (เพ็ญรัตน์, 2547 ; วรัญญา, 2545)



ภาพที่ 2 วงจรชีวิตของเชื้อรา *Colletotrichum* และการเข้าทำลายพืช

(ที่มา: <http://www.nysaes.cornell.edu/pp/extension/tfabp/santsmf.shtml>)

2.2.3 ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา *Colletotrichum* sp.

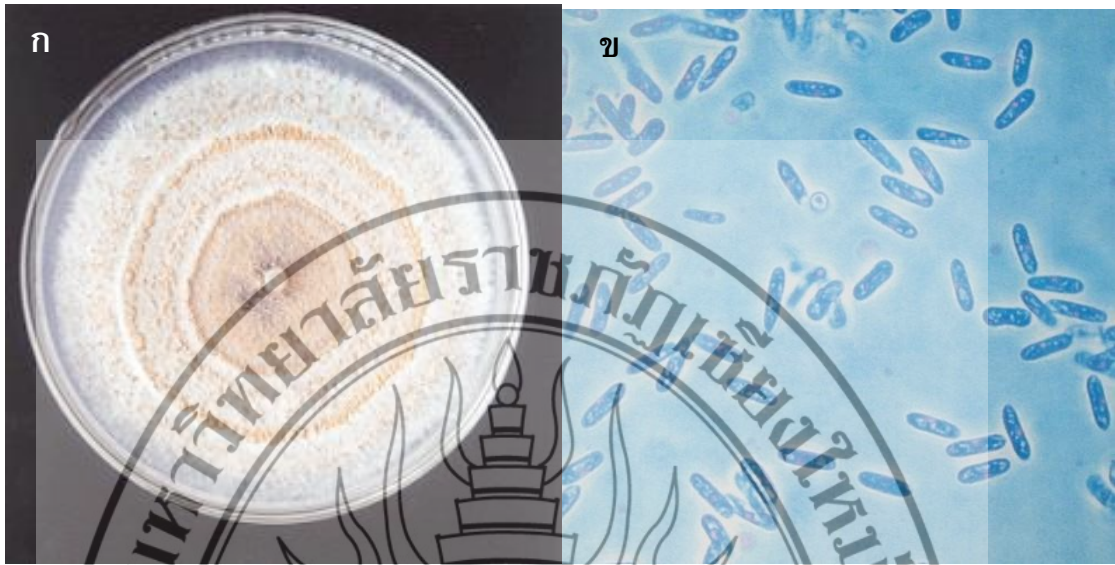
ในทางวิทยาศาสตร์สามารถจัดกลุ่มเชื้อราสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสได้ดังนี้ (CABI Bioscience, 2005)

Division	Ascomycota
Class	Ascomycetes
Order	Phyllachorales
Family	Phyllachoraceae
Genus	<i>Colletotrichum</i>

เชื้อรา *Colletotrichum* มีการรายงานพบครั้งแรกโดย Tode ในปี ค.ศ. 1790 ซึ่งได้จักจำแนกเชื้อราดังกล่าวไว้ในสกุล *Vermilaria* และได้มีการปรับเปลี่ยนชื่ออยู่หลายครั้ง จนในที่สุดจึงแยกออกมาเป็นสกุล *Colletotrichum* โดย Fries ในปี ค.ศ. 1821 สำหรับการจำแนกเชื้อราชนิดนี้ในระดับสปีชีส์มีมากถึง 900 สปีชีส์ตามลักษณะสัณฐานวิทยา (เพ็ญรัตน์, 2547 ; วรรณญา, 2545)

ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา *Colletotrichum* คือจะมีโคโลนีสีขาวจนถึงสีเทาดำ สามารถสร้างเส้นใยได้ดี มีการแตกกิ่งก้านและเส้นใยมีผนังกัน สีของเส้นใยแตกต่างกันออกไปตั้งแต่ไม่มีสีถึงสีน้ำตาลเข้ม สร้าง fruiting body เพื่อให้กำเนิดโคนิเดีย เรียกว่า conidiomata แบบ acervulus ซึ่งมีสีอ่อนถึงสีน้ำตาล acervulus จะสร้างบนผิวพืชตรงชั้น subcuticle, epidermal, subepidermal หรือ peridermal โดยจะสร้างขึ้นเดี่ยวๆหรือเป็นกลุ่ม ก้านชูสปอร์ (conidiophore) ไม่มีสีถึงสีน้ำตาล มีผนังกัน ผิวเรียบ แตกกิ่งก้านเฉพาะเซลล์ฐาน conidiophores เกิดจากเซลล์บนสุดของ conidiomata

ในการสร้าง conidia จะเกิดโดยผนังชั้นในของ conidiogenous cell ดันทะลุผนังชั้นนอกออกมาคล้ายลูกโป่ง จึงเรียกเซลล์นี้ว่า enteroblastic conidiogenous cell โดย conidiogenous cell ที่สร้างจะมีลักษณะใส ไม่มีสี ผนังเรียบ รูปทรงกระบอก conidia เป็นเซลล์เดี่ยว ขนาด 7-20 x 2.5-5 ไมโครเมตร สปอร์ใส ไม่มีสี รูปทรงกระบอกหัวท้ายมน ไม่มีผนังกัน ลักษณะตรงหรือโค้งงอ มีรูปร่างหลายแบบ appressoria มีสีน้ำตาล ผิวเรียบหรือขรุขระ อาจเกิดเดี่ยวๆ หรือสร้างหลายอันต่อกัน สปอร์จะงอก germ tube ภายใน 6-8 ชั่วโมง และสร้าง appressorium สีน้ำตาลเข้มภายใน 10-20 ชั่วโมง หลังจากนั้น appressorium จะสร้าง infection peg แทะเข้าไปในชั้น cuticle เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง infection peg บางอันงอก primary hypha สั้นๆ และจะหยุดแฝงตัวในระยะนี้ โดยไม่มีการเจริญต่อจนกว่าสภาพแวดล้อมเหมาะสมจึงจะแสดงอาการของโรค (เพ็ญรัตน์, 2547 ; วรรณญา, 2545)



ภาพที่ 3 ลักษณะโคโลนี (ก) และ สปอร์ (ข) ของเชื้อรา *Colletotrichum* sp.

(ที่มา: (ก) www.biotech.or.th/tncc/dbstore/StrainDetails.a..

(ข) www.fomesa.com/Colletotrichum.htm)

2.2.4 การป้องกัน

การป้องกันโรคแอนแทรคโนสสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขตรกรรมการใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากโรค การใช้พันธุ์ที่ต้านทาน และการใช้สารเคมี หรือการใช้วิธีทางชีวภาพช่วยในการควบคุม โดยส่วนใหญ่จะมีการใช้สารเคมีเป็นหลักเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการควบคุมได้ดีที่สุด ซึ่งควรทำก่อนการเพาะปลูกพริก ควรเริ่มจากการแช่เมล็ดพันธุ์พริกในยาไดเทน เอ็ม 45 ก่อนปลูก และหลังปลูกควรทำการฉีดพ่นยากำจัดเชื้อราทุก 7-15 วัน ซึ่งมีรายงานว่าส่วนใหญ่ที่เกิดการระบาดของโรคนั้นเกิดจากเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์จากแปลงปลูกสูงถึง 75 % และเชื้อบางชนิด เช่น *C. capsici* ไม่สามารถกำจัดโดยการฆ่าเชื้อที่ผิวได้เท่านั้น ต้องมีการกำจัดโดยใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราเช่นเดียวกับในแปลงปลูก และในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงหรือฝนตกชุก จะส่งผลต่อความเสียหายกับผลผลิตพริกสูงมากกว่า 50% ถ้าไม่มีการฉีดพ่นยาป้องกันเมื่อเกิดโรคดังกล่าว ถึงแม้ว่าสารเคมีจะมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมการระบาดของโรคแต่ก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตสูงเช่นกัน ซึ่งการใช้สารเคมีนั้นก่อให้เกิดผลกระทบดังนี้

1. เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็น คน สัตว์ พืช เนื่องจากสารเคมีที่ใช้ควบคุมโรคส่วนใหญ่ผลิตจากสารเคมีในกลุ่มอินทรีย์ ซึ่งบางชนิดมีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยทั้งคนและสัตว์ ส่วนพืชพบว่าอาจส่งผลทำให้พืชเกิดอาการผิดปกติ หรือเป็นพิษต่อพืชโดยตรงได้ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณการใช้

2. เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม สารเคมีเกือบทุกชนิดสามารถสลายตัวได้ในธรรมชาติ อาจเกิดจากการทำปฏิกิริยากับแสงแดด ความร้อน หรือสารที่อยู่ในดิน หรือสามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ในดิน และเป็นรูปโครงสร้างทางเคมีไป บางส่วนก็สามารถสะสมอยู่ในดิน น้ำ หรือในร่างกายของสิ่งมีชีวิตซึ่งสามารถกลายเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ อีกทั้งยังสามารถทำลายสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในธรรมชาติ ซึ่งส่งผลทำให้ระบบนิเวศและความสมดุลของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมเสียไป

3. การดื้อยาของเชื้อก่อโรค ซึ่งการดื้อยาถือว่าเป็นผลกระทบรุนแรงและเกิดความเสียหายได้มากในอนาคต เนื่องจากทำให้ต้องเพิ่มปริมาณการใช้และความรุนแรงหรือประสิทธิภาพของสารเคมีเพิ่มสูงขึ้นถึงจะสามารถควบคุมได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคเกิดการดื้อยา หรือต้านทานต่อสารเคมีดังกล่าวได้ในอนาคต ส่งผลทำให้การควบคุมทำได้ลำบากมากขึ้น (เพ็ญรัตน์, 2547 ; วรรณญา, 2545)

2.3 การใช้วิธีทางชีวภาพในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชรบกวน

การควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธี หมายถึง การลดปริมาณหรือกิจกรรมของเชื้อก่อโรคให้น้อยลงจนอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดเสียหายทางเศรษฐกิจหรือในระดับที่ยอมรับได้ โดยอาศัยสิ่งมีชีวิต (organism) จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonistic microorganism) ตลอดจนอาศัยการปรับปรุงสารพันธุกรรมหรือผลิตผลจากสารพันธุกรรม (genes or gene products) ของสิ่งมีชีวิต ยกเว้นการกระทำของมนุษย์ต่อเชื้อโรคโดยตรง กลไกหรือวิธีการเป็นศัตรูต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธีมีอยู่ 4 รูปแบบ ประกอบด้วย

2.3.1 การควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ (naturally-occurring biological control) เป็นการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่เกิดในธรรมชาติ ณ แหล่งใดแหล่งหนึ่งโดยใช้ปัจจัยธรรมชาติ อันได้แก่ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค ที่มีอยู่ในแหล่งนั้นมาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และนำมาควบคุมแมลงศัตรูพืชในแหล่งที่ศัตรูธรรมชาติเหล่านั้นอยู่ ซึ่งวิธีการนี้รวมไปถึงการจัดการหรือส่งเสริมให้ศัตรูธรรมชาติในแหล่งนั้นมีความสามารถมากขึ้นในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแหล่งเดิม

2.3.2 การควบคุมโดยชีววิธีแบบดั้งเดิม (classical biological control) เป็นการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยมีการนำเอาศัตรูธรรมชาติอันได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค จากแหล่งอื่น ๆ หรือจากแหล่งดั้งเดิมของแมลงศัตรูพืชมาควบคุมแมลงศัตรูพืชนั้นเอง ตัวอย่างเช่น มีการศึกษาพบว่าไวรัส (mycovirus) ในรูปของ double-stranded RNA ที่อยู่ในเชื้อรา *Fusarium graminearum* มีผลทำให้อัตราการเจริญของเส้นใย และความรุนแรงของโรคลดลง โดย mycovirus ชนิดนี้สามารถถ่ายทอดโดยผ่านทางเส้นใยที่เกิดจากการเชื่อมกัน (hyphal fusion) และทางโคนินเดียได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Chu et al., 2002) นอกจากนี้เชื้อรา *Trichoderma* spp.

ซึ่งเป็นปรสิตที่สำคัญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ส่วนราปฏิปักษ์ *T. hamatum* เป็นปรสิตกับเชื้อรา *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. โดยการสร้างเอนไซม์ β -1,3-glucanase, chitinase และ cellulase ออกมาทำลายเส้นใยของเชื้อราดังกล่าวได้ (Bruck and Przybylski, 1984) เป็นต้น

2.3.3 การควบคุมโดยชีววิธีแบบประยุกต์ หรือแบบชั่วคราว (contemporary biological control) เป็นการควบคุมโดยชีววิธี โดยอาศัยเทคนิคต่าง ๆ เช่น การทำให้แมลงเป็นหมันหรือการดัดแปลงลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ มาช่วยปรับปรุงตัวเชื้อจุลินทรีย์เองและพันธุ์พืชให้สามารถต้านทานต่อโรคพืชได้ อาทิ การตัดต่อยีนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเอนไซม์ไปสู่พืชเพื่อชักนำให้พืชต้านทานโรค หรือนำไปสู่การพัฒนาจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการผลิต lytic enzyme เพื่อให้สามารถทำลายหรือยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ดียิ่งขึ้น โดยการตัดต่อยีนของ เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่สามารถผลิต lytic enzyme หลายชนิดประกอบด้วย chitinase, β -1,3- glucanase และ protease เอนไซม์เหล่านี้สามารถย่อยสลายผนังเซลล์และยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดได้อีกด้วย (Markovich and Kononova, 2003) เป็นต้น

2.4.4 การควบคุมโดยชีววิธีแบบร่วมสมัย (Modern biological control) เป็นการควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมีต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ยาฆ่าแมลง แต่มีผลหรือนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงได้เช่น สารพวก hormone, pheromone และสารอื่น ๆ เช่น การใช้โคโตซานเคลือบผิวของพืชหลายชนิด เช่น การเคลือบใบองุ่นด้วยโคโตซานที่มี degree of acetylation 20% (MW 1500) ที่ความเข้มข้น 200 μ g/ml ช่วยกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ chitinase และ β -1,3-glucanase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สามารถย่อยผนังของเชื้อราก่อโรคได้หลายชนิดทำให้สามารถควบคุมโรคพืชบางชนิดได้ (Aziz Aziz et al., 2006) เป็นต้น

การควบคุมโดยชีววิธีนั้นทำเพื่อลดความหนาแน่นของศัตรูพืชให้อยู่ต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ (sub-economic level) หรือเป็นการลดระดับสมดุลทางธรรมชาติของศัตรูพืชนั้น ๆ เท่านั้น จะไม่มุ่งในการกำจัดให้หมดสิ้นไป เนื่องจากในปัจจุบัน การป้องกันและควบคุมโรคพริกของเกษตรกรต้องพึ่งสารป้องกันและกำจัดเชื้อก่อโรคจากสารเคมี ซึ่งสารเหล่านี้นับวันจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ และปัญหาจากการใช้สารพวกนี้ก็ติดตามมามากเช่น การดื้อยา การแพ้ยาของผู้ใช้หรือผู้ที่อยู่ใกล้เคียง ตลอดจนสัตว์เลี้ยงและเกิดปัญหาพิษตกค้างบนพืชผลเกษตรตลอดจนระบบนิเวศวิทยาที่สูญเสียไป ดังนั้น การใช้วิธีทางชีวภาพ (Biological control) ในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชจึงเป็นแนวทางที่ปัจจุบันได้มีการศึกษาและพยายามนำมาใช้เพื่อช่วยในการกำจัดและควบคุม โดยเฉพาะการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรไทยที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นนับว่ามีบทบาทสำคัญต่อการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช จะช่วยลดปริมาณ

การใช้สารเคมี ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ลดอัตราเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีของผู้บริโภค และผู้ปลูก ลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมแล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของพืชที่มีในท้องถิ่นด้วย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชาครีย์ เหล่ามโนธรรม และคณะ (2549) ได้ทดสอบผลของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก *Colletotrichum gloeosporioides* 5 ไอโซเลท คือ M1-2, M1-3, M1-8, SD-1 และ SG-2 โดยการทดสอบด้วยเทคนิค poisoned food พบว่า สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงที่ความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ 78.22 - 83.78 และ 88.40 - 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกๆ ไอโซเลท และจากการทดสอบผลของสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง ต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อราโดยวิธี glass slide พบว่าที่ความเข้มข้น 10,000 และ 15,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ ได้เท่ากับ 74.33- 85.33 และ 88.33 - 95.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา ทุกไอโซเลทได้ 100 เปอร์เซ็นต์

รวีวรรณ (2547) ศึกษาประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยว ที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* มี 4 การทดลอง การทดลองที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งการเจริญของราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ การทดลองที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยโดยการฉีดพ่น อบไธระเหย หลังการปลูกเชืบนผลมะม่วง การทดลองที่ 3 และ 4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยโดยการจุ่มแช่ จุ่มแช่ในน้ำร้อนร่วมและไม่ร่วมกับน้ำมันหอมระเหย ภายหลังและก่อนการปลูกเชืบนผลมะม่วง พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm จากตะไคร้ และว่านน้ำยับยั้งการเจริญของราบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ร้อยละ 100 การใช้น้ำมันหอมระเหยแบบไธระเหยหลังการปลูกเชื้อ และการใช้น้ำมันหอมระเหยร่วมกับน้ำร้อนโดยวิธีจุ่มแช่มะม่วงก่อนและหลังการปลูกเชื้อมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางแผลเล็กกว่าชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้น้ำมันหอมระเหยร่วมกับน้ำร้อนโดยวิธีจุ่มแช่มะม่วงก่อนและหลังการปลูกเชื้อมีขนาดแผลเท่ากับ 0.58 และ 0.98 ซม. รองจากการใช้น้ำร้อนร่วมกับ carbendazim ซึ่งมีขนาดแผลเท่ากับ 0.27 และ 0.72 ซม. ตามลำดับ การศึกษานี้เป็นรายงานแรกที่ใช้้ำมันหอมระเหยจากพืชร่วมกับน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วันสนันท์และพิทยา (2550) ทำการศึกษาโดยสกัดสารออกฤทธิ์จากผลดีปลีแห้ง Java long pepper (*Piper retrofractum* Vahl.) ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ คือ เอทานอล 95% ได้ปริมาณสารสกัดหยาบเท่ากับ 12.1% หลังจากนั้นทำการแยกสาร องค์ประกอบในสารสกัด

หยาดด้วย TLC (Thin layer chromatography) โดยใช้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ คือ hexane : ethyl acetate : methanol ในอัตราส่วนต่าง ๆ ก่อนตรวจสอบทางชีววิทยา (TLC-bioassay) โดยใช้เชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* พบบริเวณต้านเชื้อรา (clear zone) ที่ชัดเจนที่สุด 2 บริเวณ คือบริเวณที่มีค่าเท่ากับ 0.12-0.36 และ 0.51-0.72 เพื่อตรวจสอบฤทธิ์ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส ทำการแยกสารองค์ประกอบ บริเวณที่ออกฤทธิ์ดีข้างต้นเพื่อให้บริสุทธิ์ขึ้นด้วยวิธี Column chromatography ได้กลุ่มสารที่เรียกว่า dp ทำการวิเคราะห์สารองค์ประกอบด้วยวิธี GC-MS พบว่าประกอบด้วยสาร piperine เป็นองค์ประกอบหลัก 39.17% และสารอื่น ๆ อีก เมื่อนำไปทดสอบความเป็นพิษ ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* โดยเปรียบเทียบที่ความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 0, 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm และเปรียบเทียบกับสารเคมี benomyl เข้มข้น 500 ppm พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราได้ 100% เท่ากับสาร benomyl และที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm สามารถยับยั้งได้ 89.91%

ชลิดาและชัยณรงค์ (2550) มีการรายงานการใช้สมุนไพรในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในพืช อาทิ สารสกัดจากข่า กระเจี๊ยบแดง พริกไทยดำ และเจตมูลเพลิงแดง มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสในพริก ซึ่งในการทดลองได้ทำการแยกเชื้อราจากแหล่งปลูกพริกในเขตจังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี และใช้สารสกัดจากข่า กระเจี๊ยบแดง พริกไทยดำ และเจตมูลเพลิงแดง โดยนำพืชแตชนิดไปสกัดสารโดยใช้แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย จากนั้นทำการระเหยแอลกอฮอล์ออกจากสารสกัด แล้วนำสารที่ได้มาใช้ในการทดสอบต่อไป จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า สารสกัดจากข่าที่ระดับความเข้มข้น 30,000 ppm.(ส่วนในล้านส่วน) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100 % และที่ระดับความเข้มข้น 15,000ppm. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราได้ 100% สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm. สามารถยับยั้งการเจริญและยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราได้ 100% และสารสกัดเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้น 9,000 ppm. สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100 % สารสกัดจากเจตมูลเพลิงแดงที่ระดับความเข้มข้น 7,000 ppm. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราได้ 100 %