สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ประวัติความเป็นมาและความสำคัญ

พริกเป็นพืชที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมานานแล้ว มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกาใต้ (Siemonsma and Piluek, 1994) ชนพื้นเมืองของอเมริกาใต้เป็นพวกแรกที่รู้จักใช้ประโยชน์จากพริก โดยนำมาปรุงแต่งรสชาติอาหารคือประมาณ 7,000 ปีก่อนคริสตกาล และเริ่มรู้จักเพาะปลูกพริกเมื่อประมาณ 3,400 -5,200 ปีก่อนคริสตกาล พริกได้แพร่กระจายจากแหล่งกำเนิดไปยังหมู่เกาะอินเดียตะวันตก เม็กซิโก และประเทศในกลุ่มอเมริกากลาง เชื่อว่านกอาจเป็นพาหะสำคัญในการแพร่พันธุ์พริก ซึ่งเป็นการแพร่กระจายที่ง่ายและรวดเร็ว เมล็ดพริกสามารถคงความงอกได้นาน และพริกเป็นพืชที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้เร็ว จึงทำให้พริกกระจายพันธุ์ได้กว้างขวางและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น (พิทักษ์ เทพสมบูรณ์, 2540)

พริกนับได้ว่าเป็นเครื่องเทศเก่าแก่ชนิดหนึ่งของโลก ทั้งนี้เนื่องจากนักโบราณคดีได้ค้นพบพริกในหลุมศพยุคสมัยก่อนประวัติศาสตร์อายุถึง 2000 ปี ณ ประเทศเปรู ต่อมาโคลัมบัสได้นำพันธุ์พริกไปปลูกในประเทศสเปน โดยตั้งชื่อ Peppers เพราะเขาค้นพบพริกระหว่างการเดินทางสำรวจหาพริกไทยจากประเทศในยุโรป พริกได้แพร่กระจายอย่างรวดเร็วไปยังประเทศในทวีปแอฟริกาและเอเชีย (Siemonsma and Piluek, 1994) ในปี ค.ศ. 1542 มีรายงานการพบพริกในประเทศอินเดียถึง 3 ชนิด (Heiser, 1976) ในปี ค.ศ. 1548 พริกได้แพร่ไปสู่อังกฤษ ต่อมาในปี ค.ศ. 1585 ชาวโปรตุเกสได้นำพริกเข้าสู่ประเทศอินเดีย หลังจากนั้นได้แพร่ไปยังบริเวณต่างๆ ของเอเชียในตอนกลางศตวรรษที่ 16 (Hill, 1974) และแพร่เข้าสู่ยุโรปในปี ค.ศ. 1650 (Rosengarten, 1969) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่ามีผู้พบพริกในประเทศจีนตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1700 เป็นต้นมา นับตั้งแต่นั้นมาถึงปัจจุบันมีการปลูกพริกทั่วไปในส่วนต่างๆ ของโลก โดยสายพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีความแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมหรือความนิยมของพริกสายพันธุ์นั้นๆ สำหรับในประเทศไทยไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัดว่ามีการนำพริกเข้ามาปลูกเป็นครั้งแรกตั้งแต่เมื่อใด แต่พริกมีความสัมพันธ์ต่อความเป็นอยู่ของคนไทยมาเป็นเวลาช้านานแล้ว (พิทักษ์ เทพสมบูรณ์, 2540)

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันพริกที่ปลูกทั่วไปในส่วนต่างๆ ของโลก มีสายพันธุ์ที่แตกต่างกันไป ซึ่งผลของพริกแต่ละสายพันธุ์มีขนาด รูปร่าง สี และกลิ่นที่แตกต่างกันไปด้วย เช่นพริกขี้ฟ้าสายพันธุ์ Bird chilli ซึ่งนิยมปลูกกันมากในแอฟริกา บาฮามาส์ และเม็กซิโก จะมีแคปไซซิน (capsaicin) ประมาณ 0.5 -1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพริก *Capsicum annuum* สายพันธุ์ Paprika ซึ่งปลูกในสเปน ฮังการี และสหรัฐอเมริกา จะไม่มีแคปไซซิน หรือมีในปริมาณน้อยมาก ส่วน *Capsicum annuum* สายพันธุ์ Chilli ที่ปลูกในไทย อินเดีย เม็กซิโก ญี่ปุ่น และเอธิโอเปีย จะมีแคปไซซิน 0.2 – 0.3 เปอร์เซ็นต์ พริกขี้ฟ้าที่มีจำหน่ายทั่วโลกส่วนใหญ่ผลิตมาจากประเทศไทย อินเดีย เม็กซิโก ญี่ปุ่น ตุรกี ยูกานดา ไนจีเรีย และเอธิโอเปีย (พิทักษ์ เทพสมบูรณ์, 2540)

พริกเป็นได้ทั้งพืชผักและเครื่องปรุงแต่งรสชาติอาหาร พริกเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นแหล่งของวิตามินเอ ซี และอี โดยเฉพาะวิตามินซีพบว่ามีมากกว่าพืชผักชนิดอื่น เป็นแหล่งของพลังงานและแร่ธาตุ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก และ แคลเซียม นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติทางยา เช่น ผลมีรสเผ็ดร้อน ทำให้เลือดไหลเวียนดี เจริญอาหาร ขับลม ละลายและขับเสมหะ (mucokinetic) ต้นพริก แก้เหน็บชาที่เกิดจากอากาศเย็นจัด เลือดคั่ง และปวดข้อ จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงมีการใช้พริกเป็นส่วนประกอบของยาบางชนิด เช่น ยาธาตุ ยาขับลม ยาแก้ปวดท้อง ยาแก้ปวดฟัน และยารักษาโรคไขข้อ พริกยังนำมาสกัดเอาสารให้สีเพื่อใช้ประโยชน์ในยาชนิดต่างๆ ทั้งยาที่ใช้รับประทานและยาทาภายนอกร่างกาย (นิพนธ์ ไชยมงคล และราณี วิทโยภาส , 2536; พิทยา สรวมศิริ, 2529)

สารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในพริกที่ทำให้เกิดรสเผ็ดร้อน คือ แคปไซซิน (capsaicin) ส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณเยื่อแกนกลางสีขาว หรือที่เรียกว่า "รก" (placenta) ซึ่งเป็นส่วนที่เผ็ดมากที่สุด ส่วนของเนื้อผล เปลือกผล และเมล็ดพริกจะมีสารแคปไซซินอยู่น้อยมาก ปริมาณของสารแคปไซซินจะมีความแตกต่างกันออกไปตามชนิดและสายพันธุ์ กล่าวคือ พริกขี้หนูมีปริมาณของสารแคปไซซินมากที่สุด 18.2 ppm รองลงมาคือ พริกเหลือง 16.7 ppm พริกขี้ฟ้า 4.5 ppm พริกหยวก 3.8 ppm และ พริกหวาน (พริกยักษ์) 1.6 ppm ซึ่งพริกที่เผ็ดมากจะมีปริมาณแคปไซซินสูงกว่าพริกที่เผ็ดน้อย โดยสารแคปไซซินสามารถละลายในน้ำได้เพียงเล็กน้อย แต่ละลายได้ดีในไขมัน น้ำมัน และแอลกอฮอล์ (สัมพันธ์ คัมภิรานนท์, 2546) ส่วนสารโอลีโอเรซิน เป็นส่วนประกอบสำคัญอีกตัวหนึ่ง ที่ทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะของพริกแต่ละชนิด (ศุภวรรณ ถาวรซินสมบัติ, 2538)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกเป็นพืชล้มลุกอยู่ในวงศ์ Solanaceae เช่นเดียวกันกับมะเขือ มันฝรั่ง และยาสูบ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum* spp. (สรจักร ศิริบริรักษ์, 2539; Bailey, 1969) พืชในตระกูลนี้มีอยู่ด้วยกันประมาณ 90 สกุล (genus) หรือ 2,000 ชนิด (species) โดยทั่วไปเป็นได้ทั้งพืชล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก พริกขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป ส่วนใหญ่จะเจริญอยู่ในเขตร้อน (เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา, 2540; Bailey, 1969) ลักษณะของพริกโดยทั่วไปมีลำต้นตั้งตรง ส่วนความสูงหรือทรงพุ่มขึ้นกับชนิดของพริกนั้นๆ ใบแบน และเรียบเป็นมัน ใบเป็นใบเดี่ยว และเกิดสลับกัน ดอกออกตามข้อ ดอกเป็นดอกเดี่ยวมีขนาดเล็ก ถ้าออกเป็นช่อจะมี 1 -3 ดอก ก้านดอกตรงหรือโค้ง กลีบดอกมีสีขาวหรือม่วง ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ แต่ก็มีโอกาสผสมข้ามได้หลายเปอร์เซ็นต์ (ศุภลักษณ์ ฮอกะวัด, 2537; ทวีศักดิ์ นวลพลับ, 2544; Bailey, 1969) สำหรับผลพริกมีหลายขนาด บางพันธุ์มีผลขนาดใหญ่ บางพันธุ์ขนาดกลาง หรือเล็ก ดังนั้นขนาดของผลขึ้นอยู่กับพันธุ์พริกนั้นๆ ผลพริกที่ยังโตไม่เต็มที่หรือผลอ่อนมักจะมีสีเขียวเข้ม หลังจากนั้นก็เปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีเหลืองเมื่อผลสุก และในพริกแต่ละผลจะมีเมล็ดจำนวนมากเรียงตัวกันแน่นบนส่วนของรกที่มีสีขาว

พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์ของพริก

พริกที่ปลูกอยู่ทั่วโลกนี้มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายชนิดแตกต่างกันไปตามแหล่งที่ปลูก โดยที่แต่ละพันธุ์จะมีสีและความเผ็ดในระดับที่ต่างกัน แบ่งพริกออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ดังนี้ (Heiser and Pickersgills, 1969; Siemonsma and Piluek, 1994)

กลุ่ม A *Capsicum annuum* Linn. เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกไปทั่วโลก สามารถผสมข้ามพันธุ์ได้ง่าย ผลสุกมีสีแดงเข้ม แวววาวจนถึงสีน้ำตาลแดง สีเหลืองเข้ม และสีม่วง มีหลากหลายสายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นิวเม็กซิโก พันธุ์ฮาลาเปนโญ (Jalapeño) พันธุ์เบลล์ (Bell) พันธุ์แวกซ์ (Wax) เป็นต้น ส่วนพันธุ์ที่คนไทยรู้จักกันดี คือ พริกชี้ฟ้า

กลุ่ม B *Capsicum frutescens* Linn. และ *Capsicum chinese* Jacq. ผลสุกมีสีน้ำตาลแดง สีส้มและสีขาวเหลือง *Capsicum frutescens* Linn. พริกเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกทาบาสโก ถือเป็นวัตถุดิบในการทำซอสพริกทาบาสโก และพริกขี้หนูของไทย ที่มีเอกลักษณะความเผ็ดที่โดดเด่นไม่แพ้ใคร ส่วน *Capsicum Chinese* Jacq. มีต้นกำเนิดในแถบแม่น้ำอเมซอน จากนั้นแพร่เข้าสู่แถบแคริบเบียน แล้วแพร่กระจายไปยังอเมริกาตอนกลาง

และตอนใต้ พริกสำคัญที่จัดอยู่ในชนิดนี้ก็คือ พริกฮาบาเนโร (Habañero) ที่ได้ชื่อว่าเผ็ดที่สุดด้วย

กลุ่ม C *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (Wild.) Eshbaugh. พริกชนิดนี้มีต้นกำเนิดในเปรูและโบลิเวีย ปัจจุบันแพร่กระจายอยู่ทั่วทวีปเอเมริกาใต้ ตัวอย่างของพันธุ์พริกชนิดนี้ได้แก่ พริกอาจิ (aji) ผลสุกมีสีเหลืองส้มจนถึงสีแดง

กลุ่ม D *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav. ผลสุกมีสีส้มถึงสีแดง เป็นพริกที่มีต้นกำเนิดในโบลิเวีย แต่ปัจจุบันปลูกกันทั่วทวีปอเมริกาจนถึงอเมริกากลาง พริกพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ พริกโรโคโท (rocoto)

พริกที่นิยมปลูกในประเทศไทยจากการสำรวจพบว่ามีอยู่ 2-3 กลุ่ม (พยนต์ คุ้มภัย, นริศร ขจรผล และปรีดา จาติกวนิช, 2536) ได้แก่

1. *Capsicum chinese* Jacq.

พริกในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกขี้หนู พริกขี้หนูแดง พริกกลาง พริกเล็บมือนาง พริกขี้หนูหอม พริกสวนและพริกใหญ่ เป็นต้น

2. *Capsicum frutescens* Linn.

เป็นพริกที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก มีมากพอสมควรในประเทศไทย เช่นพริกขี้หนูสวนและพริกซ่อ

3. *Capsicum annuum* Linn.

ชื่อสายพันธุ์เรียกตามชื่อพื้นเมือง ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแดง พริกฟักทอง พริกขี้หนู พริกขี้หนูชี้ฟ้า พริกขี้หนูจินดา พริกหวาน พริกหยวกและพริกยักษ์ เป็นต้น (Worayos, 1986)

พริกชี้ฟ้าเป็นพริกที่นิยมปลูกมากรองจากพริกขี้หนู ซึ่งลักษณะของพันธุ์พริกชี้ฟ้า มีอยู่ 2 ชนิด คือ ชนิดผลห้อยลง และชนิดผลชี้ขึ้น ชนิดผลห้อยลงลำต้นจะเป็นพุ่มสูงประมาณ 2 -2½ ฟุต ใบเป็นใบเดี่ยว แผ่นใบเรียบ ปลายใบแหลม ดอกเป็นดอกเดี่ยวต่อจากก้านดอก ดอกห้อยลง กลีบ

ดอกมีสีขาว 5 กลีบ โดยกลีบดอกเชื่อมติดกันเล็กน้อย ปลายกลีบแยกออกจากกัน เกสรตัวผู้มี 5 อับเรณูติดกับก้านชูอับเรณู เกสรตัวเมียมีสีเหลืองปนเขียวอ่อน ผลห้อยลง ผิวผลมัน ยาวประมาณ 5 – 7 เซนติเมตร ก้านผลยาวประมาณ 2 -2.5 เซนติเมตร มีเมล็ดจำนวนมาก ผลอ่อนเป็นสีเขียวแต่พอแก่แล้วจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีแดง รสไม่เผ็ดมาก อายุการเก็บเกี่ยวครั้งแรกประมาณ 70 – 95 วัน หลังย้ายกล้า พริกขี้ฟ้าส่วนมากเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกกันมานาน

การเก็บเกี่ยวผลพริก

พริกจะเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 110 วัน หลังจากเพาะเมล็ด แต่โดยทั่วไปพริกขี้ฟ้าและพริกขี้หนูจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุประมาณ 60 – 90 วัน หลังย้ายกล้า การจะเก็บผลผลิตในระยะใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจำหน่ายว่าจะจำหน่ายในลักษณะพริกสดหรือพริกแห้ง ถ้าต้องการจำหน่ายในลักษณะพริกสดจะเก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่แต่ยังมีสีเขียวอยู่ และควรเก็บอยู่เสมอ การเก็บไม่ควรปล่อยให้ผลแก่เหลืออยู่บนต้น เพราะจะต้องใช้อาหารบางส่วนมาเลี้ยงผลพริกที่เหลือดังกล่าว ทำให้การติดผลใหม่จะเป็นไปได้ช้าหรือติดผลน้อย ส่วนการเก็บพริกเพื่อจำหน่ายในลักษณะพริกแห้งหรือเก็บไว้ทำพันธุ์ควรเลือกเก็บผลที่มีสีแดงเรื่อ ๆ จนถึงแดงจัด และไม่ควรเก็บผลที่ยังไม่สุกแดงหรือมีสีเขียว เพราะเมื่อตากแห้งแล้วจะมีสีด่างขาว ไม่ได้ราคา พริกที่เก็บเพื่อนำไปทำพริกแห้งนี้ควรบ่มไว้ในเข่งหรือกองสุมไว้ประมาณ 2 วัน เพื่อให้ผลที่ยังสุกไม่ดีได้สุกอย่างทั่วถึง แล้วทำการคัดแยกพริกที่เป็นโรคออก แล้วนำไปตากแดดหรืออบด้วยความร้อนเพื่อทำเป็นพริกแห้งต่อไป (ทวีศักดิ์ นวลพลับ, 2544; พิทักษ์ เทพสมบูรณ์, 2540)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผล

ผลิตผลทางพืชสวน เป็นผลิตผลที่ค่อนข้างจะบอบบาง จึงเสื่อมสภาพได้เร็ว และเน่าเสียหายได้ง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตผลทางพืชไร่ นอกจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเองภายในจะทำให้ผลิตผลเสื่อมสภาพลงแล้ว สภาพแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้น มีส่วนเสริมหรือชะลอการเสื่อมสภาพดังกล่าวได้ด้วย ปัจจัยสำคัญมากและบ่อยครั้งพบว่าเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวได้แก่ โรค ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์อันประกอบด้วยเชื้อราและแบคทีเรีย (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544)

โรคแอนแทรคโนสเป็นสาเหตุสำคัญของโรคผลเน่า ในไม้ผลและพืชผักหลายชนิด ซึ่งบางครั้งไม่สามารถสังเกตได้ว่าผลิตผลเหล่านั้นมีเชื้อราเข้าทำลายและเข้าอาศัยอยู่แล้วระหว่างการเก็บรักษา หรือการขนส่ง แต่โรคผลเน่าจะแสดงอาการออกมาเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม บ่อยครั้งที่พบว่าก่อนการบรรจุหีบห่อผลผลิตนั้นมีความสวยงาม แต่เมื่อถึงปลายทางปรากฏว่าผลผลิตแสดงอาการของโรคแอนแทรคโนสอย่างชัดเจน และก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมาก ดังนั้นในการผลิตเพื่อส่งออกผักและผลไม้หลายชนิด จึงควรคำนึงถึงการป้องกันและควบคุมเชื้อราให้มาก (อาภา หวังเกียรติ, 2538)

โรคแอนแทรคโนส เป็นโรคที่มีความสำคัญมากที่สุดโรคหนึ่งของพริก มักเรียกกันทั่วไปว่าโรคกุ้งแห้ง ในประเทศไทยจะพบโรคกุ้งแห้งระบาดไปทั่วในแหล่งปลูกพริก โดยเฉพาะในเขตภาคกลาง ที่มีการปลูกพริกมาก ถ้ามีการระบาดของโรคในแปลงปลูก จะทำให้ผลผลิตลดลงและไม่มีคุณภาพ และหากเชื้อราติดมากับพริกหลังการเก็บเกี่ยวจะทำให้ผลพริกเน่าเสีย เก็บรักษาได้ไม่นาน และราคาต่ำลง (มณีฉัตร นิกรพันธ์, 2541)

ลักษณะอาการของโรค พบได้ทั้งในไร่และหลังการเก็บเกี่ยว บนใบ ยอดอ่อน และกิ่ง จะเกิดโรคในช่วงที่ความชื้นและอุณหภูมิสูง โดยเกิดจุดแผลเล็ก ๆ บนใบมีสีน้ำตาลเข้ม ขอบแผลสีน้ำตาลอ่อน ยอด และใบอ่อนเกิดอาการแห้งตายจากปลายยอด (die back) บนกิ่งเกิดแผลสีน้ำตาลดำ โดยธรรมชาติมักเกิดอาการเด่นชัดบนผลพริก พบได้ทั้งผลที่มีสีเขียว และผลสุกที่มีสีแดง (นิพนธ์ ทวีชัย, 2523) อาการเริ่มแรกผลพริกจะเป็นจุดช้ำฉ่ำน้ำ เนื้อเยื่อยุบตัวลงจากเดิมเล็กน้อย ต่อมาแผลจะขยายขนาดขึ้นลักษณะเป็นวงรี หรือวงกลม ขนาดแผลขึ้นกับขนาดผลพริก บนแผลจะพบ fruiting body ของเชื้อรา ที่เรียกว่า acervulus เกิดเรียงซ้อนกันเป็นวง (concentric ring) อาจเป็นสีดำ หรือสีชมพู ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อสาเหตุ ภายในบรรจุสปอร์ของเชื้อราและพบเมือกสีส้มถึงเทาดำ ซึ่งก็คือกลุ่มของสปอร์ (sporemass) นั่นเอง เมื่อเนื้อเยื่อบริเวณแผลแห้งยุบตัวลง จะทำให้ผลพริกหงิกงอคล้ายกุ้งแห้ง จึงเรียกว่า "โรคกุ้งแห้ง"

โรคแอนแทรคโนสหรือโรคกุ้งแห้งของพริก มีเชื้อสาเหตุคือ *Colletotrichum spp.* โดยมี species ที่สำคัญในการเกิดโรคนี้ คือ *C. capsici C. dematium C. gloeosporioides* และ *C. aculatum* (Hadden and Black, 1987)

Classification

Subdivision Deuteromycotina

Order Melanconiales

Family Melanconiaceae

Genus *Colletotrichum*

เชื้อสาเหตุสำคัญที่พบเข้าทำลายพริก และก่อให้เกิดความเสียหายมากที่สุดคือ *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* (Hadden and Black, 1987) เป็นเชื้อราที่จัดอยู่ในกลุ่ม Fungi Imperfecti อยู่ใน Order Melanconiales สร้าง fruiting body ที่เรียกว่า acervulus มีลักษณะเป็นรูปถ้วยคว่ำ ภายในมี conidia หรือสปอร์ของเชื้ออยู่เต็มไปหมด เมื่อ conidia แก่จนได้ที่ก็จะดันผนังด้านบนของ fruiting body จนแตกทะลักออกมาด้านนอก แล้วจึงแพร่กระจายไปกับตัวพา เช่น น้ำ ลม แมลง หรือสิ่งที่เคลื่อนที่ผ่านมากระทบอื่น ๆ (ศุภลักษณ์ ฮอกะวัด, 2537)

ลักษณะทั่วไปของเชื้อ *C. capsici* คือมี conidaia รูปพระจันทร์เสี้ยว (falcate shape) ปลายข้างหนึ่งแหลม อีกด้านหนึ่งค่อนข้างมนกว่า ไม่มีผนังกั้น ขนาดประมาณ 2.5 – 4 x 16 – 30 ไมโครเมตร (0.001 มิลลิเมตร) มีสีครีมอ่อน หรือไม่มีสี (hyaline) (ศุภลักษณ์ ฮอกะวัด, 2537) แผลที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้มักมีสีดำ หรือค่อนไปทางดำ ทั้งนี้เพราะเชื้อชนิดนี้จะสร้าง อวัยวะดีดสปอร์ ที่เรียกว่า setae มีลักษณะคล้ายขนสีดำเข้ม กระจายอยู่ในบาดแผล (กรองจิต แซ่หงอ, 2530; นิพนธ์ ทวีชัย, 2523; Sutton, 1980)

ส่วนลักษณะทั่วไปของเชื้อ *C. gloeosporioides* จะมี conidia รูปทรงกระบอก ปลายมน ไม่มี setae เซลล์เดียวไม่มีสี ขนาดประมาณ 3.5 – 5.0 x 12.5 – 19.7 ไมครอน (สมศิริ แสงโชติ, 2531; Sutton, 1992) ที่พบในประเทศไทย มักพบว่าสีของโคโลนีเป็นสีส้ม

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ของเชื้อทั้งคู่คล้ายกัน มีลักษณะกลม ขอบเรียบ เส้นใยสีขาวฟูเล็กน้อย แต่จะต่างกันตอนระยะเริ่มสร้างสปอร์ คือ โคโลนีของ *C. capsici* จะมีสีดำปะปนกระจายตัวไปทั่วมากขึ้น คาดว่าน่าจะเป็นสีของ setae ส่วน *C. gloeosporioides* นั้น เมื่อถึงระยะสร้างสปอร์ พบว่าจะเห็นลักษณะคล้ายวงแหวนสีส้ม (กรองจิต แซ่หงอ, 2530)

เชื้อรา *C. gloeosporioides* มีพืชอาศัยกว้างมาก นอกจากเป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในพริกแล้ว ยังทำให้เกิดโรคในไม้ผล เช่น มะละกอ อะโวกาโด มะม่วง ฝรั่ง สตรอเบอรี่ ส้ม และ แอปเปิ้ล ทำให้เกิดโรคในผัก เช่น หอม กระเทียม หน่อไม้ฝรั่ง และมะเขือยาว ทำให้เกิดโรคกับพืชไร่ และพืชอื่นๆ เช่น ถั่วเหลือง ข้าวฟ่าง พริกไทย มะเดื่อ และ ถั่วสไตโล เป็นต้น (นิตยา กันหลง, 2545; Jeffries *et al.*, 1990)

จากการศึกษา พบว่า เชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกเกิดการเข้าทำลายแบบแฝง (latent infection) ในผลพริกเขียวที่ยังไม่สุก (immature fruit) โดยสปอร์ของเชื้อราหลังจากงอกบนผลพริก สร้าง appressorium แล้วเชื้อจะหยุดการเจริญ จนกระทั่งผลพริกเริ่มสุกเชื้อราก็เจริญต่อไปได้ (Adikaram, Brown and Swinburne, 1982) ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อ *C. gloeosporioides* ในพริกแต่ละพันธุ์มีความรุนแรงแตกต่างกัน พบว่า พริกยักษ์มีความอ่อนแอต่อการเกิดโรคมาก พริกชี้ฟ้า และ พริกเหลืองแสดงอาการปานกลาง พริกขี้หนูเป็นโรคน้อยที่สุด (สมศิริ แสงโชติ และ ไพโรจน์ จ่วงพานิช 2527; Higgin, 1926) และจากการศึกษาการพัฒนาของโรคแอนแทรคโนสบนผลพริก (*Capsicum annuum* L.) จำนวน 8 สายพันธุ์พบว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* สามารถเกิดโรคบนผลพริกได้มากกว่าเชื้อรา *C. capsici* (Manandhar and Hartman, 1995)

นอกจากนี้ผลิตผลทางพืชสวนชนิดต่างๆ ก่อนถึงมือผู้บริโภคจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงชีวเคมีที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตผล ได้แก่ การหายใจ การคายน้ำ การสุก การเปลี่ยนสี และการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตผลด้วย โดยปกติจะเก็บผลไม้เมื่อแก่จัด ส่วนผักจะเก็บในช่วงก่อนแก่จนกระทั่งถึงแก่จัด เช่น ถั่วจะเก็บเกี่ยวเมื่อยังอ่อนเพื่อให้มีปริมาณเยื่อใยต่ำ แต่มะเขือเทศนิยมเก็บเมื่อสุกเพราะต้องการสีแดง หรือ พริกหวานเป็นพืชผักที่รับประทานผล นิยมทั้งในรูปไม่สุกจนกระทั่งสุก (Will *et al.*, 1981)

การหายใจเป็นกระบวนการเมตาบอลิกที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในพืชทุกชนิดหลังการเก็บเกี่ยว เป็นกระบวนการออกซิไดส์ของสารอินทรีย์ในเซลล์ คือ เปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน ซึ่งจะนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของพืช ในผลิตผลที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว อาหารสะสมที่มีอยู่อย่างจำกัดจะถูกใช้ไปเรื่อยๆ ถ้าอาหารถูกใช้ไปจนหมด ความมีชีวิตของผลิตผลก็จะหมดไปด้วย โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวมีหลายประการ

เช่น พันธุกรรม ส่วนของพืชและการพัฒนาหลังการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยว องค์ประกอบของบรรยากาศ ความเครียดทางกายภาพ และอุณหภูมิซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่สุด (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544)

ผลิตผลแต่ละชนิดมีอัตราการหายใจแตกต่างกัน แม้แต่ในพืชชนิดเดียวกัน เช่น พริก ซึ่งพริกแต่ละชนิดมีขั้นตอนของการพัฒนาเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วแตกต่างกัน บางชนิดเป็น climacteric fruit แต่บางชนิดเป็น non – climacteric fruit ทั้งนี้อาศัยปัจจัยของการเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจและการสร้างเอทิลีนเป็นตัวบ่งชี้ (Lu *et al*., 1990) มีรายงานว่า พริกพันธุ์ Changjiao และ New Mexican เป็นพวก non – climacteric fruit (Lu *et al*., 1990; Biles, Wall and Blackstone, 1993) พืชประเภท non – climacteric fruit ภายหลังการเก็บเกี่ยวอัตราการหายใจจะลดลงเรื่อยๆ อัตราการผลิตและความเข้มข้นภายในของเอทิลีนจะต่ำอยู่ตลอดการพัฒนาและการเจริญเติบโต (Biale, 1964; Kader, 1985; Saltveit, 1993) ส่วนพืชประเภท climacteric fruit จะมีการสุกเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดและ มีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนในขณะที่ผลสุก และมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นเท่าตัว ความเข้มข้นของก๊าซภายในก็สูงตามด้วย ดังนั้นจึงทำให้ผลอ่อนนิ่มและสุกในเวลารวดเร็ว (Abeles, Morgan and Saltveit Jr, 1992; Gross *et al*., 1986; Kader, 1985) ปกติผลิตผลที่ยังอยู่บนต้นก็มีการสูญเสียน้ำในสภาวะที่อากาศร้อนในตอนกลางวัน แต่จะได้รับทดแทนจากภายในต้นในตอนกลางคืน ต่างจากผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งจะมีการสูญเสียน้ำหนักโดยการคายน้ำและไม่ได้ทดแทนเหมือนเดิม การสูญเสียน้ำจึงเกิดขึ้นเสมอในพืชทุกชนิดหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งมีปริมาณแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชและสภาพการเก็บรักษา โดยในระหว่างการขนส่งหรือการเก็บรักษาผลิตผลจะคายน้ำออกทางปากใบ เลนติเซล และจุดอื่นๆ ที่ติดต่อกับเซลล์อิพิเดอมิส ทำให้เหี่ยว สีไม่ดีและรสชาติผิดปกติ

การคายน้ำ เป็นการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อเยื่อที่มีชีวิต โดยการระเหย การคายน้ำของผลิตผลพืชสวนหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และลม และปัจจัยที่เกี่ยวกับผลิตผลเอง เช่น รูปทรง โครงสร้างผิวเปลือก และขนาดของผล เป็นต้น (สายชล เกตุษา, 2528) โดยปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำคือ อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของผลิตผล (Lownds, Banaras and Bosland, 1993; Wills *et al*., 1998) ถึงแม้ว่าผลิตผลที่มีขนาดใหญ่จะมีพื้นที่ผิวที่จะระเหยน้ำได้มากกว่าผลิตผลที่มีขนาดเล็ก แต่เมื่อคิดเทียบต่อน้ำหนักที่เท่ากันแล้ว ผลขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวมากกว่าทำให้สูญเสียน้ำได้มากกว่าและเหี่ยวเร็วกว่าผลขนาดใหญ่ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) จากรายงานในพริก 9 สายพันธุ์พบว่า การสูญเสียน้ำเป็น

ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้คุณภาพลดลง เพราะส่งเสริมให้เกิดปัจจัยที่มีผลเสียอื่นๆ ตามมา (Lownds, Banaras และ Bosland, 1993)

การสุกของผลิตผลจะทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของผลิตผล โดยเฉพาะสีเขียวจะหายไปและมักปรากฏสีเหลืองหรือแดงขึ้นแทน อาจเกิดจากการทำลายเม็ดสีเดิมเพียงอย่างเดียว หรือสร้างเม็ดสีใหม่แทน นอกจากนี้การสุกของผลิตผลอาจจะทำให้เสียความแน่นเนื้อจากการสลายของผนังเซลล์ ทำให้สูญเสียแรงยึดระหว่างเซลล์และความแข็งแรงของผนังเซลล์ ถ้าการสลายตัวรุนแรงเนื้อผลก็เละ และอัตราการสลายตัวของสารพวกเพคตินที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์สัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการนิ่มของผล (Will *et.al*, 1981)

ภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณวิตามินซีมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นค่อนข้างมากกว่าวิตามินชนิดอื่น ๆ โดยทั่วไปผักรับประทานใบและช่อดอกมักมีการสูญเสียวิตามินค่อนข้างสูง การให้ความชื้นกับผลิตผลระหว่างการเก็บรักษานอกจากจะช่วยรักษาความสดไว้แล้ว ยังช่วยรักษาคุณค่าทางอาหารไว้ด้วย สำหรับองค์ประกอบของบรรยากาศในการเก็บรักษาผลิตผลนั้น ออกซิเจนมีผลเร่งให้มีการสูญเสียวิตามินซีเร็วขึ้นในผักชีฝรั่ง ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการสูญเสียวิตามินซีไม่แน่นอน ที่ความเข้มข้นต่ำจะช่วยชะลอการสูญเสียได้ แต่ถ้าความเข้มข้นสูงอาจมีผลในทางตรงกันข้าม (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544)

การเก็บรักษาผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บรักษาผลิตผลเป็นการปรับปัจจัยต่างๆ รอบผลิตผลเพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และในขณะเดียวกันก็ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่จะเข้าทำลายผลิตผลนั้น ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในกรณีนี้ได้แก่ อุณหภูมิ ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในผลิตผล ตลอดจนกระบวนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆ มีอัตราผันแปรตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงอัตราปฏิกิริยาหรือการเจริญเติบโตก็สูง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นและส่งผลให้ผลิตผลมีการเก็บรักษาสั้นลง (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) และเมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลิตผล กระบวนการต่าง ๆ ทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง เช่น อัตราการหายใจลดลง ชะลอการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัส ลดการสูญเสียของวิตามินซี และชะลอการสุกของผลไม้จำพวก climacteric fruit นอกจากนี้ยังมีผลต่อการลดอัตราการผลิตเอทิลีน และลดการตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อเอทิลีน ทำให้อายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น (Will *et.al*, 1998) ดังนั้นการเก็บรักษาผลิตผลทุกชนิดจึงควรเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดที่จะไม่เกิดอันตรายหรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ

(Schlimme, 1995) ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ต่ำเกินไปจะทำให้ผลิตผลเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ได้ โดยระยะเวลาในการเก็บรักษาจะเป็นตัวกำหนดการเกิด chilling injury อีกปัจจัยหนึ่งด้วย (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544)

ความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษามีผลต่อการสูญเสียน้ำออกไปจากผลผลิต เนื่องจากความชื้นในบรรยากาศปกติมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 100 ส่วนในผลิตผลที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบมากกว่าร้อยละ 70 แต่ความดันไอน้ำบนผิวผลมีค่าค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงมีการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผลตลอดเวลา ซึ่งขึ้นอยู่กับความชื้นของสภาพบรรยากาศภายนอกด้วย ในกรณีที่บรรยากาศภายนอกอิ่มตัวด้วยไอน้ำหรือมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 น้ำยังมีโอกาสสูญเสียจากผลิตผลออกสู่อากาศได้ (มนตรี กลิ่นระรวย, 2543)

การใช้สภาพควบคุมบรรยากาศ (controlled atmosphere, CA) คือ การเก็บรักษาที่สามารถควบคุมปริมาณขององค์ประกอบของบรรยากาศให้คงที่ได้ จึงเป็นการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified asmosphere, MA) อย่างหนึ่ง คือ การเก็บรักษาผลิตผลในสภาพที่มีออกซิเจนน้อยและ/หรือมีคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ (Exama *et al.*, 1993) ทำให้ชะลอการสุกของผลิตผล ลดอัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทิลีน นอกจากนี้ยังช่วยชะลอการอ่อนตัวของผลิตผล และช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสุก แต่ต้องคำนึงถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสม เพราะถ้าความเข้มข้นสูงเกินไปจะเกิดอันตรายต่อสรีระของผลิตผลได้ หรือถ้าออกซิเจนน้อยเกินไปจะทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากการสะสมเอทานอล และอะซิทัลดีไฮด์ (Devon and Kader, 1988) โดยการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การเก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อผักและผลไม้ การห่อด้วยฟิล์มพลาสติก และการเคลือบผิวผลผลิต (มนตรี กลิ่นระรวย, 2543)

พริกชี้ฟ้า เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 - 9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 – 90% สามารถเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าได้นาน 2 – 3 สัปดาห์ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) พริกหวานเขียวที่เก็บรักษาในถุง polyethylene มีอัตราการสูญเสียน้ำน้อยกว่าพริกที่เก็บในภาชนะห่อด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) แต่ก็ทำให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำภายในโดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูง ทำให้เกิดโรค และสูญเสียคุณภาพ (Bussel and Keningsberger, 1975) การใช้ถุง PE หลายชนิดที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่างกัน เก็บรักษาพริกหวานสีแดง พบว่าสามารถลดการสูญเสียน้ำได้ดี

ทั้งที่อุณหภูมิ 3 7 และ 8 องศาเซลเซียส ช่วยลดการสูญเสียน้ำได้ 40 – 50% และยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ออกไปอีก รวมทั้งไม่มีผลต่อการเกิดโรคในระหว่างการเก็บรักษา (Meir *et al.*, 1995) ส่วนพริกเขียว (green chilli peppers) เมื่อบรรจุในถุง PE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีการสูญเสียน้ำหนักเพียง 0.3% ส่วนพริกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียสไม่สูญเสียน้ำหนัก และยังสามารถรักษาคุณภาพได้นานถึง 4 สัปดาห์ (Wall and Berghage, 1996) นอกจากนี้การบรรจุพริกเขียวในถุง semipermeable polyethylene จะช่วยลดการหายใจของพริกได้ แต่กลับเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรค โดยเมื่อนำพริกมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส จะเกิดโรคขึ้นกับพริกภายในเวลา 2 สัปดาห์ หากเก็บที่ 8 องศาเซลเซียส โรคจะปรากฏภายใน 4 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับพริกที่ไม่ได้รับการบรรจุภัณฑ์กลับไม่มีโรคเกิดขึ้น แต่จะแสดงการเหี่ยวหลังจากเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ซึ่งจากนั้นจะขายต่อไปไม่ได้ (Maiero and Waddell, 1991)

น้ำมันกานพลู

กานพลู (clove) เป็นพืชในวงศ์ Myrtaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ ว่า *Eugenia caryophyllata* Thumb. หรือ *Eugenia aromatica* Baill. หรือ *Syzygium aromaticum* (Linn.) Merr. et Perry (Bailey, 1969) เป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่ม สูง 5 - 10 เมตร แตกกิ่ง ก้าน สาขา เป็นระเบียบ ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปวงรีหรือรูปใบหอก มีจุดต่อมน้ำมัน กว้าง 2.5 - 4 ซม. ยาว 6 - 10 ซม. ใบมีกลิ่นหอม (พยอม ตันติวัฒน์, 2521; Bailey, 1969) ขอบเป็นคลื่น ใบอ่อน สีแดงหรือสีน้ำตาลแดง เนื้อใบบางค่อนข้างเหนียว ผิวมัน ดอกช่อ ออกที่ซอกใบ ดอกอ่อนสีเขียว เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม และร่วงง่าย กลีบเลี้ยงและฐานดอกสีแดงหนาแข็ง ผลเป็นผลสด รูปไข่ มีกลิ่นเฉพาะและรสเผ็ดร้อน (วัชรี ลักษณาศัย, 2514) กานพลูจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 6 – 8 ปี และจะให้ผลผลิตสูงขึ้นเรื่อยๆ จนมีอายุ 20 -25 ปี โดยทั่วไปกานพลูแต่ละต้นจะให้ผลผลิตประมาณ 3 -4 กิโลกรัม ต่อน้ำหนักกานพลูแห้งและจะให้ผลผลิตติดต่อกันจนถึงอายุ 60 ปี (Aiyaduri, 1966) สำหรับการเก็บเกี่ยวจะเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ จากนั้นนำดอกมาตากให้แห้ง ดอกจะเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีน้ำตาล (วัชรี ลักษณาศัย, 2514)

กานพลู เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนชื้น หรือในที่ที่มีความชุ่มชื้น ดังนั้นจึงมีการปลูกกานพลูในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก คือ ระยอง จันทบุรี ตราด และทางภาคใต้ (สุพจน์ คิลานเภสัช, 2543) จะทำให้เจริญงอกงามดีกว่าปลูกในถิ่นที่ห่างไกลทะเล

กานพลูมีการนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่างโดยเฉพาะด้านการแพทย์และการถนอมอาหารโดยน้ำมันกานพลูสามารถฆ่าเชื้อโรคได้หลายชนิด เช่น เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์ โรคบิดชนิดไม่มีตัว และช่วยยับยั้งเชื้อราที่ทำให้เป็นโรคกลากและตกขาว นอกจากนี้ยังมีประโยชน์อื่นๆ อีก เช่น มีฤทธิ์เป็นยาช่วยระงับอาการปวดฟันและแก้โรครำมะนาด แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ ช่วยขับลมและช่วยย่อยอาหาร เป็นส่วนผสมของยารักษาโรคต่างๆ เช่น ยาแก้ไอ ยาแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน ยาขับระดู ยาแก้ปวดท้อง ใช้แต่งกลิ่นเครื่องสำอาง ยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก สบู่ รวมทั้งใช้สังเคราะห์กลิ่นวานิลา ช่วยไล่ยุงและป้องกันกลิ่นหืนของน้ำมันได้ เป็นต้น (สุพจน์ คิลานเภสัช, 2543)

สารสำคัญของกานพลู ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) ร้อยละ 14 – 21 (Bullerman, Lieu and Seier, 1977; Merory, 1960; Parry, 1945) กรดแกลโลแทนนิค (Gallotannic acid) ร้อยละ 10 – 13 ส่วนสารที่พบในปริมาณต่ำคือ กรดไตรเทอร์พีน (Triterpene acid) เอสเตอร์ (Ester) วานิลลิน (Vanillin) และสารจำพวกโครโมน (Chromone) เมื่อนำดอกกานพลูแห้งมากลั่นด้วยไอน้ำจะได้ "น้ำมันกานพลู" (clove oil) น้ำมันกานพลูมีสารจำพวก Phenolic ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 สาร Phenolic ส่วนใหญ่เป็น ยูจีนอล (Eugenol) สารที่พบปริมาณน้อยในน้ำมันกานพลู คือ Methyl-n-amylketone สารนี้ทำให้น้ำมันมีกลิ่นซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของน้ำมันกานพลู (Deyama and Horigushi, 1974; Kim, Marshall and Wei, 1995; Mansour, Yousef and Kim, 1996; Merory, 1960; Moleyar and Narasimham, 1992; Rosengarten, 1969) น้ำมันกานพลูเมื่อกลั่นมาใหม่ ๆ จะไม่มีสีหรือเป็นสีนวล ถ้าทิ้งไว้จะสีเข้มขึ้น มีกลิ่นหอมและรสเผ็ด

ยูจีนอล (eugenol) มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดี (Bullerman, Lieu and Seier, 1977; Rosengarten, 1969) เป็นสารประกอบที่เป็นอนุพันธ์ของ phenol (Pruthi,1976; Ridley, 1912) สารประกอบประเภทนี้จะไปขัดขวางขบวนการละลายของไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ของเชื้อจุลินทรีย์ เป็นผลให้บทบาททางด้าน osmotic barrier ลดลง (Rose, 1968) และขัดขวางการทำงานของเอนไซม์โดยทำให้เอนไซม์และโปรตีนอื่นๆ เสียสภาพไป เซลล์จึงถูกทำลาย (Frazier, 1967)

ปัจจุบันพบว่า การใช้สารเคมีควบคุมโรคพืชนั้นมีบทบาทในภาคเกษตรมาก แต่หากใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือใช้ในปริมาณที่เกินขนาด อาจส่งผลให้จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุโรค

พืชเกิดความต้านทานต่อสารเคมีขึ้นได้ พบว่า *C. laginarium* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง สามารถต้านทานต่อสาร acriflavine (Dutta and Garber, 1962) *C. musae* สาเหตุของโรคแอนแทคโนสของกล้วย สามารถต้านทานต่อสาร benomyl และ thiabendazole ได้สูงถึง 8000 ppm (Griffee, 1973) และ *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก สามารถต้านทานต่อสาร copper sulphate ได้ (Reddy *et al.*, 1980) นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* สามารถต้านทานต่อสารเคมี benomyl เมื่อใช้ในระยะก่อน และ หลังการเก็บเกี่ยว ในปริมาณที่มากเกินไป (Spalding, 1982; Jeffries *et.al*, 1990) เป็นต้น ดังนั้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาความปลอดภัยของผู้บริโภคถูกนำมาพิจารณาเป็นอันดับต้น ๆ โดยเฉพาะในการผลิตพืชอาหาร สหรัฐอเมริกามีการยกเลิกการใช้สารกำจัดราหลายชนิดกับผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) ซึ่งหลายประเทศในแถบยุโรปอาจจะสั่งยกเลิกในลักษณะเดียวกันในอนาคตอันใกล้ ด้วยเหตุดังกล่าวนี้จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาวิธีควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพขึ้นมาทดแทน โดยคำนึงถึงสุขภาพของผู้บริโภคและการรักษาสภาพแวดล้อมเป็นหลัก วิธีการควบคุมทางชีวภาพอาจเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้สามารถควบคุมโรคได้ เช่น การใช้สารที่ได้จากธรรมชาติในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544; Tripathi and Dubey, 2004)

มีการนำสารจากธรรมชาติประเภทเครื่องเทศมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษของรา *Aspergillus* spp. ผลปรากฏว่า กานพลู โป๊ยกั๊ก และพริกหอม สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ใช้ทดสอบได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่เครื่องเทศอื่น ๆ สามารถยับยั้งได้เฉพาะการสร้างสารพิษเท่านั้น โดยกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด และจากการนำพืชสมุนไพร 10 ชนิด มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 21 ชนิด พบว่า กานพลู และโป๊ยกั๊ก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. capsici* ได้โดยกานพลูมีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุม *C. capsici* (รณภพ บรรเจิดเชิดชู, 2545) นอกจากนี้ผงกานพลูเมื่อผสมในอาหาร PDA ที่ความเข้มข้น 40,000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. dematium* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสกับพริกได้เช่นเดียวกับ *Colletotrichum* spp.อื่นๆ (เกษม สร้อยทอง และวิจัย รักวิทยาศาสตร์, 2528)

Bullerman, Lieu and Seier (1977) ศึกษาผลของน้ำมันกานพลูในการยับยั้งการเจริญเติบโตและการสร้างสาร Aflatoxin ของเชื้อรา *Aspergillus paraciticus* NRRL 2999 พบว่า น้ำมันกานพลูที่ความเข้มข้น 250 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ และชะลอ

การสร้างสาร Aflatoxin ได้ และมีรายงานอีกว่า น้ำมันหอมระเหยของกานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (Corran and Edgar, 1983) และยับยั้งการเจริญเติบโต และการงอกของสปอร์ราอีกหลายชนิด เช่น *Alternaria alternata*, *Fusarium chlamydosporium*, *Helminthosporium oryzae* และ *Rhizoctonia bataticola* ได้ (Beg and Ahmad, 2002) นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากว่านน้ำ และโป๊ยกั๊กร่วมกับสารเคลือบผิว Star Fresh เบอร์ 360 จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากสารเคลือบผิวจะกีดขวางการแพร่กระจายของเชื้อโรคและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล (ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, เฉลิมชัย วงษ์อารี และธิติมา วงษ์ชีรี, 2542)

ไคติน - ไคโตซาน

ไคติน (chitin) เป็นพอลิเมอร์ที่ธรรมชาติได้สร้างสรรค์ให้กับสิ่งมีชีวิตมากมายในหลากหลายรูปแบบ ค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1811 โดย Braconnot ในราว ค.ศ.1823 พอลิเมอร์ชนิดนี้ถูกเรียกว่า ไคติน (chitin) มาจากคำว่า "Chiton" ในภาษากรีก ซึ่งมีความหมายว่าเกราะหุ้ม (Foster and Webber, 1960; Shahidi *et al.*, 1999)

ไคติน เป็นสารประกอบจำพวกคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ประเภทโครงสร้างที่เป็นใย ซึ่งพบในปริมาณมากในธรรมชาติ โดยมีปริมาณมากเป็นที่สองรองจากเซลลูโลส (cellulose) ไคตินมีโครงสร้างคล้ายเซลลูโลสที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในพืช แต่มีองค์ประกอบหน่วยย่อยที่ต่างกัน หน่วยย่อยๆ ที่มาประกอบขึ้นเป็นเซลลูโลสนั้นคือ น้ำตาลกลูโคส (glucose) ส่วนหน่วยย่อยๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นไคติน คือ น้ำตาล เอ็น – อะซิทิล- ดี – กลูโคซามีน (*N*-acetyl-D-glucosamine) (รัฐ พิชญางกูร, 2543) โครงสร้างทางเคมีของไคติน คือ poly-β-(1-4)-2-acetamido-D-glucose ซึ่งประกอบด้วยอนุพันธ์ของน้ำตาลกลูโคสที่มีธาตุไนโตรเจน (ในรูปของหมู่อะซิโตมิโด "-$NHCOCH_3$") เกาะอยู่ภายในโมเลกุลที่ตำแหน่งคาร์บอนตัวที่ 2 ทำให้มีสมบัติเฉพาะตัวในการเกิดปฏิกิริยากับส่วนอื่น ๆ หลายชนิด (Hirano, 1989) และมีสูตรทางเคมีของโมโนเมอร์ (monomer) คือ $C_8H_{13}NO_5$ ประกอบด้วย คาร์บอนร้อยละ 47.29 ไนโตรเจนร้อยละ 6.89 ไฮโดรเจนร้อยละ 6.45 และออกซิเจนร้อยละ 39.37 พบได้ในโครงสร้างเปลือกนอกของสัตว์จำพวก กุ้ง ปู แมลง ตัวไหม และหอยมุก นอกจากนี้ยังพบในผนังเซลล์ของพวกเห็ดรา ยีสต์และสาหร่ายบางสายพันธุ์ (วิสิฐ จะวะสิต และ ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์, 2543)

ไคตินในธรรมชาติมีโครงสร้างต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับแหล่งที่พบ สายของไคตินมีการจัดเรียงตัวได้หลายแบบซึ่งจะให้ความแข็งแรงต่างกันออกไปด้วย สามารถจัดลักษณะโครงสร้างของไคตินในธรรมชาติออกได้ 3 แบบ คือ 1) แบบอัลฟา (alpha – chitin) เป็นแบบที่เส้นใยจัดเรียงตัวกลับไปมา ซ้อนกัน เส้นใยเรียงตัวได้แน่นและมีความแข็งแรงสูงสุด พบได้ในเปลือกของกุ้ง และปู 2) แบบเบตา (beta – chitin) เป็นแบบที่เส้นใยเรียงตัวในทิศทางเดียวกัน เส้นใยเรียงตัวได้ไม่แน่นมาก พบในแกนในของหมึก และ 3) แบบแกมมา (gamma – chitin) เป็นแบบที่เส้นใยเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ไปในทิศทางเดียวกันบ้าง กลับทิศกันบ้าง (รัฐ พิชญางกูร, 2543) โดยการจัดเรียงตัวของโครงสร้างตามธรรมชาติ พบว่า แอลฟาไคติน มีคุณสมบัติของเสถียรภาพทางเคมีสูงกว่าเบตาไคติน (Sanford, 1989)

ไคตินเป็นสารโมเลกุลยาวที่ไร้ประจุ (non – electrolytic polymer) ทำให้ไม่สามารถละลายในน้ำหรือสารละลายทั่ว ๆ ไป เช่น สารละลายอินทรีย์ (จิราภรณ์ เชาวลิตสุขุมาวาสี, 2544) ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากไคตินจึงไม่ค่อยแพร่หลาย แต่ไคตินนั้นสามารถนำมาเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโดยการตัดหมู่ อะซิทิล (acetyl group) ออกจากน้ำตาล เอน- อะซิทิลกลูโคซามีน ที่เป็นหน่วยย่อยๆ ของไคตินได้ โดยการใช้ด่างเข้มข้น หรือ เอนไซม์ ที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการดัดกลุ่มอะซิทิลออกจากน้ำตาล เอน – อะซิทิลกลูโคซามีน โดยน้ำตาล เอน – อะซิทิลกลูโคซามีน ที่ตัดหมู่อะซิทิลออกแล้ว เรียกว่า น้ำตาลกลูโคซามีน (D-glucosamine) การดึงหรือตัดเอาหมู่อะซิทิล ออกจากไคตินนั้นสามารถดึงออกได้เพียงบางส่วน หรือ ทั้งหมด ซึ่งจะทำให้สมบัติหลายประการของไคตินนั้นเปลี่ยนแปลงไป โดยพบว่า เมื่อดึงหมู่อะซิทิลของไคตินออกเกินครึ่งหนึ่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 50 ขึ้นไป จะทำให้ได้สารที่มีสมบัติในการละลายได้ในกรดอินทรีย์อ่อนๆ เช่น กรดน้ำส้มสายชู (acetic acid) กรดแลกติก (lactic acid) ที่พบในนมเปรี้ยว หรือ กรดซิตริก (citric acid) ที่พบในมะนาวหรือพืชตระกูลส้ม ซึ่งเป็นสมบัติที่ต่างไปจากสารไคตินเริ่มต้น เรียกอนุพันธ์ของไคตินใหม่ที่ได้จากการดึงเอาหมู่อะซิทิลออกจากไคติน แล้วได้สมบัติที่เปลี่ยนไปนี้ว่า "ไคโตซาน" (รัฐ พิชญางกูร, 2543)

ไคโตซาน หรือ poly-β-(1-4)-2-amino-2-deoxy-D-glucose (หรือ D – glucosamine) มีคุณสมบัติที่แตกต่างจากโพลีแซคคาไรด์ หรือสารไฮโดรคอลลอยด์ ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงอื่นๆ และเมื่อพิจารณาจากสูตรโครงสร้างแล้วจะเห็นว่าไคโตซานสามารถมีประจุบวกบนหมู่ NH_2 ได้ เนื่องจากไคโตซานมีหมู่อะมิโนอิสระที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ทำให้ไคโตซานสามารถละลายได้ใน

สารละลายหลายชนิดที่เป็นกรด ทำให้การใช้ประโยชน์จากไคโตซานมีได้กว้างกว่าไคติน (มนตรี กลิ่นระรวย, 2543)

ในปัจจุบันมีการค้นคว้าและวิจัยนำไคติน – ไคโตซานไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากสารไคติน – ไคโตซาน เป็นสารที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัว โดยเป็นวัสดุทางชีวภาพ (biomaterials) ที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต อีกทั้งยังย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (biodegradable) ดังนั้นจึงปลอดภัยในการนำมาใช้กับมนุษย์ และไม่เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ไคติน – ไคโตซาน ยังมีความหลากหลายและโดดเด่นในทางเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสิทธิภาพของการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารที่มีประจุลบ และสามารถเกิดการดูดซับอิออนของโลหะหนักด้วยกรรมวิธีเคมีเชิงซ้อนได้ การใช้ประโยชน์จาก ไคติน – ไคโตซาน ได้รับการพัฒนาจนสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ และอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ วัสดุทางการแพทย์ เช่น วัสดุตกแต่งแผล ไหมเย็บแผล ตัวควบคุมการปลดปล่อยยา และผิวหนังเทียม อาหารและเครื่องดื่ม พวก food stabilizer สารเติมแต่งในอาหาร อาหารเสริมควบคุมน้ำหนัก การถนอมรักษาอาหาร บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เช่น ผสมเป็นแป้งทาหน้า ทั้งแบบแป้งแข็งและแป้งฝุ่น เพื่อความชุ่มชื้นและป้องกันเชื้อโรค เป็นส่วนประกอบของแชมพู ครีม และสบู่ทุกรูปแบบ ผสมในโลชั่นสำหรับเคลือบเพื่อป้องกัน ตลอดจนบำรุงผิวและเส้นผม ใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียและทำน้ำบริสุทธิ์ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและกระดาษ เพื่อเสริมสร้างความเหนียวและแข็งแรงให้แก่เส้นใยและเยื่อกระดาษ นอกจากนี้ยังใช้ในด้านการเกษตร เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น (ภาวดี เมธะคานนท์, อศิรา เฟื่องฟูชาติ และก้องเกียรติ คงสุวรรณ, 2543; สุวลี จันทร์กระจ่าง, 2542)

ปัจจุบันมีการนำไคโตซานไปใช้ยืดอายุผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวในพืชหลายชนิดทั้งที่มีรายงานการวิจัย และเป็นที่นิยมปฏิบัติกันโดยทั่วไปในกลุ่มของเกษตรกร เนื่องจากคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของไคโตซาน คือ สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มใส เหนียวและยืดหยุ่น ใช้ห่อหุ้มอาหารเนื่องจากรับประทานได้ และทนอุณหภูมิสูง สามารถควบคุมการผ่านเข้าออกของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ จึงมีผลต่อเมตาบอลิซึมของผักและผลไม้ ทำให้ผัก ผลไม้คงความกรอบ ผิวไม่เหี่ยวย่น สีผิวไม่เปลี่ยนแปลง (ไพรัตน์ โสภโณดร, สุทธวัฒน์ เบญจกุล และวิคเนตร พระพุทธ, 2536) นอกจากนี้ไคโตซานยังมีประสิทธิภาพในการลดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราโดยตรงและกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ในเนื้อเยื่อพืชให้เกิดภูมิต้านทานเชื้อรา ดังนั้นจึงได้มีการนำไคโตซานมาใช้ในการเคลือบผลิตผลทางการเกษตร เพื่อชะลอการ

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสื่อมสภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้หลากหลายชนิด โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ มีรายงานว่าการใช้ไคโตซานก่อนการเก็บรักษามีส่วนช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และลดการเกิดโรคของผลไม้หลายชนิด เช่น การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยไคโตซาน ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 – 1.0% สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอการสุกได้ (วิทวัส ศาสนนันทน์, วิชชา สอาดสุด และ อุราภรณ์ สอาดสุด, 2544) นอกจากนั้นแล้วการใช้ไคโตซานความเข้มข้น 1.0% และ 1.5% เคลือบผิวแตงกวา และ พริกหวาน ที่อุณหภูมิ 13 และ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85% สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดอัตราการหายใจ ลดอัตราการผลิตก๊าซเอธิลีน ผิวไม่เหี่ยวย่น และชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้ (El Ghaouth, Arul and Ponnampalam, 1991)

จากการศึกษาการใช้ไคโตซานเคลือบผิวผลเงาะ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ทำให้เงาะมีอายุการเก็บรักษานาน 14 – 16 วัน โดยลดการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลได้ (พูนทรัพย์ พาติกะบุตร, 2544) มะเขือเทศที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 2%จะให้ผลในการยืดอายุการเก็บรักษาดีกว่ากลุ่มที่เคลือบด้วยความเข้มข้น 1% และดีกว่ากลุ่มที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวตลอดการทดลองด้วย (El Ghaouth *et al.*, 1992c) การใช้ไคโตซานความเข้มข้น 1.25% เคลือบผิวผลมะนาวที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยน้ำผสมสารฆ่าเชื้อรา ช่วยให้สามารถยืดอายุการเปลี่ยนแปลงสีผิวมะนาวได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นเวลา 24 และ 56 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±1°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 82±5% และ อุณหภูมิ 11±1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 85±5% ตามลำดับ (เพ็ญวิภา วาสนาส่ง, 2539) นอกจากนี้ ยังมีการทดลองใช้ไคโตซานในการเคลือบผิวผลไม้อีกหลายชนิดเช่น ฝรั่ง (มนตรี กลิ่นระรวย, วิษณุ นิยมเหลา และศิริชัย กัลยาณรัตน์, 2546) สตรอเบอรี่ (ปัทมา และคณะ, 2546; El Ghaouth *et al.*, 1991) พีช แพร์ และผลกีวี เป็นต้น เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและควบคุมการเน่าเสียเช่นกัน (Shahidi, Arachchi and Jeon, 1999)

นอกจากคุณสมบัติเป็นสารเคลือบผิวเพื่อช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตผลแล้ว ไคโตซานยังมีผลทั้งในทางการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เข้าทำลายผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวบางชนิด เช่น *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* และ *Rhizopus stolonifera* (El Ghaouth *et al.*, 1992a) เป็นต้น และ การป้องกันการสูญเสียน้ำจากเนื้อเยื่อพืช ทำให้สามารถเก็บรักษาความสดของผลผลิตได้ยาวนานขึ้น การที่ไคโตซานสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้นั้น คาดว่าน่าจะเป็นผลมาจากโมเลกุลที่ประกอบด้วยประจุบวกจำนวนมาก

(polycationic) ซึ่งเมื่อมีขนาดของโมเลกุลใหญ่ขึ้นสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก็มากขึ้นตามไปด้วย (Hirano and Nagao, 1989) ซึ่งไคโตซานไปมีผลทำให้เส้นใยรามีการเจริญผิดปกติ เกิดการแตกแขนง และมีขนาดของเส้นใยเล็กลง (Benhamou, 1992; El Ghaouth *et al.*, 1992a; Cheah, Page and Sheperd, 1997) อย่างไรก็ดี ไคโตซานไม่สามารถยับยั้งการเติบโตของราได้ทุกชนิด เช่น *Rhizoctonia nigricans* ก็เป็นราชนิดหนึ่งที่ไคโตซานไม่มีผลต่อการเติบโต (El Ghaouth *et al.*, 1992a; Bautista~Baños, Hernándaz-López and Bosquez-Molina, 2004)

คุณสมบัติที่ดีของไคโตซานอีกประการหนึ่ง คือ มีผลต่อการกระตุ้นภูมิคุ้มกันตนเองของพืช จึงมีผู้นำไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในงานการยืดอายุของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การใช้ 0.2% glycolchitosan เคลือบผลส้ม (Washington navel orange) และผลมะนาว (Eureka lemon) จะสามารถยืดอายุของผลผลิตต้นฤดูได้ (El Ghaouth *et al.*, 2000) และในการเคลือบผลสาเก (*Artocarpus altilis* (Parks.) Fosb.) จะทำให้ผลนิ่มช้าลง และชะลอการเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาล (Worrell, Sean Carrington and Huber, 2002) การให้ไคโตซานต่อสตรอเบอรี่ และราสเบอรี่ มีผลทำให้กลูคาเนส และไคติเนสมีปริมาณเพิ่มขึ้น (Zhang and Quantick, 1998) ซึ่งเอนไซม์ทั้งสองชนิดช่วยในการป้องกันตัวเองของพืชจากการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ และยังลด peroxidase activity ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวผลไม้ (Zhang and Quantick, 1997) อีกด้วย ส่วนในมะเขือเทศพบว่า ไคโตซานทำให้เอนไซม์ที่มีบทบาทในการย่อยผนังเซลล์ เช่น polygalactulonase และ pectate lyase ลดลง (Bhaskara Reddy *et al.*, 1998)

โดยทั่วไป การใช้ไคโตซานเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา จะใช้ความเข้มข้นสูงในการเคลือบผิว แต่การใช้ไคโตซานในความเข้มข้นที่ต่ำลงและมีโมเลกุลขนาดเล็ก (6-8 หน่วย) เพื่อกระตุ้นการตอบสนองของพืช ยังไม่พบว่ามีรายงานการนำไคโตซานและน้ำมันกานพลูมาใช้ในการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้า ซึ่งอาจจะมีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผลพริกชี้ฟ้า ดังนั้นการใช้ไคโตซานและน้ำมันกานพลู รวมทั้งการใช้สารทั้งสองชนิดร่วมกัน จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการยืดอายุการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าให้ยาวนานขึ้น