บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

การจำลองและการสร้างภาพนามธรรมของรูปแบบการกระจายตัวของเชื้อรานั้น ต้องใช้ความรู้ในหลายๆ สาขามาผสมผสานกัน เพราะงานวิจัยที่มีนั้นส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเฉพาะด้าน งานวิจัยทางด้านเชื้อราและโรคพืช เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นไปที่การศึกษาลักษณะ การจำแนกสายพันธุ์เชื้อรา การระบาด การจัดการโรคพืช การควบคุม วินิจฉัย และการป้องกันโรค ซึ่งโรคพืชนั้นจะมีทั้งแบบเกิดก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว ส่วนงานวิจัยทางด้านการจำลองแบบและการสร้างภาพนามธรรม เป็นงานที่หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสร้างภาพนามธรรม ในรูปแบบที่เสมือนจริง โดยที่ยังไม่ได้นำเอาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการกระจายตัวมาเกี่ยวข้อง

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. งานวิจัยทางด้านเชื้อราและโรคพืช

   งานวิจัยทางด้านเชื้อราและโรคพืชนั้นส่วนใหญ่ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการกระจายตัวของเชื้อราในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์ต่องานวิจัยทางด้านการสร้างแบบจำลอง

   สำหรับเชื้อราคอลเลโททริคัมนั้นเป็นสาเหตุของการเกิดโรคแอนแทรคโนส ส่วนเชื้อราที่ขึ้นบนกล้วยนั้นจะเป็นเชื้อราคอลเลโททริคัมมูเซ เป็นสาเหตุของโรคกล้วยหอมซึ่งพบทั่วไปในระหว่างขนส่ง และการเก็บรักษา ทำให้เกิดอาการขั้วหวีเน่า (Crown rot) [1]ในการเกิดโรคแอนแทรคโนสนั้น เชื้อราคอลเลโททริคัมจะสามารถเข้าไปทำลายได้ 2 ลักษณะคือ การเข้าทำลายแบบแฝง(latent infection) กับผลกล้วยที่ยังเขียวหรือดิบอยู่ โดยเชื้อราจะเข้าไปอยู่ในชั้น cuticle และพักตัวในลักษณะ subcuticular hypha เมื่อผลกล้วยใกล้สุกเชื้อราจะเริ่มเจริญเติบโตมากขึ้นและก่อให้เกิดรอยแผลบนผลกล้วยที่สุกแล้ว อีกลักษณะหนึ่งคือการเข้าทำลายแบบไม่แฝง (non-latent infection) ซึ่งเกิดขั้นขณะหรือหลังการเก็บเกี่ยว โดยเชื้อจะเข้าทำลายทางบาดแผลเล็กๆ ที่เปลือกปลายผล เชื้อจะเจริญเติบโตต่อเนื่องโดยไม่มีระยะฟักตัว

ทำให้เกิดแผลกลมสีน้ำตาลขนาดใหญ่ ส่วนกลางตัวแผลยุบลงมีกลุ่มสปอร์เกิดขึ้นอยู่บริเวณกลางแผล

Simmonds [2] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเข้าทำลายแบบแฝงของเชื้อราคอลเลโททริคัมมูเซในกล้วย และได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดโรคไว้ 4 ประการด้วยกัน ประกอบด้วย

1) ธาตุอาหาร กล่าวคือ โครงสร้าง subcuticular hypha ถูกจำกัดและไม่สามารถใช้ธาตุอาหารที่มีอยู่ ขณะผลกล้วยยังเขียวอยู่ได้
2) เอมไซม์ โดยเชื่อว่าเชื้อราคอลเลโททริคัมมูเซไม่สามารถผลิตเอมไซม์ที่ย่อยสลายเนื้อเยื่อของกล้วยที่เขียวได้ แต่สามารถย่อยสลายเนื้อเยื่อกล้วยที่สุกแล้วเท่านั้น
3) สารพิษ (toxin) ซึ่งพบอยู่ในกล้วยดิบสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราคอลเลโททริคัมมูเซได้ สารประกอบฟีโนลิก โดยเฉพาะ tannin มีความเข้มข้นอยู่สูงในกล้วยดิบและจะลดลงเมื่อกล้วยเริ่มสุก
4) การหายใจ (respiration) ของกล้วย ซึ่งพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสารหลายชนิดในผลกล้วยสุก ช่วยในการพัฒนาของเชื้อราคอลเลโททริคัมมูเซ ซึ่งพบว่า หากเพิ่มอัตราการหายใจของกล้วยโดยสาร 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2-4,D) หรือ 2,4-dinitrophenol (DNP) ก็จะมีผลทำให้การพัฒนาของเชื้อราเพิ่มมากขึ้นด้วย

ในปี 1993 Baranyi et al. [3] ได้เสนอแบบจำลองการเปลี่ยนขนาดของโคโลนีที่เวลาต่างๆ ซึ่งมีตัวแปรที่ซ้ำซ้อน หลังจากนั้นปี 1995 Kalathenos [4] ได้พัฒนารูปแบบจำลองเป็นรูปแบบที่ใช้งานได้ง่ายขึ้น

2. งานวิจัยทางด้านสร้างภาพนามธรรมโดยใช้ Cellular Automata

งานวิจัยทางด้าน Cellular Automata (CA) นั้นเริ่มต้นในปี 1940 โดย Stanislaw Ulam [5] และ von Neumann [6] ซึ่งได้เสนอต้นแบบสำหรับระบบที่สามารถตอบสนองได้อย่างซับซ้อนของการกระจายตัวด้วยตนเอง ต่อจากนั้นในปี 1960 John Horton Conway ได้พัฒนาเกมแห่งชีวิตขึ้น (Game of life) [7] หลังจากนั้นแบบจำลองของ Cellular Automata ก็ได้ถูกใช้ในแบบจำลองต่างๆ ในวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เช่น

ปี 1993 Joseph A. Laszlo และ Robert W. Silman [8] ได้ทำการจำลองการโตของเชื้อราบนดิน

ปี 1995 Andrew Adamatzky [9] ได้จำลองการเจริญเติบโตของต้นข้าวโดยใช้ CA

ปี 1998 Janko Gravner [10] ได้สำรวจและแสดงลักษณะรูปร่างของเซลลูล่าออโตมาตา ในรูปแบบต่างๆ หลังจากนั้นในปีเดียวกัน M.A.Fuentes, M.N.Kuperman [11] ได้เสนอแบบจำลอง CA และแบบจำลองการระบาดที่ขึ้นอยู่กับพื้นที่

ปี 1999 G.Ch.Sirakoulis, I.Karafyllidis, A.Thanailakis [12] ได้ใช้ CA จำลองผลกระทบของการเคลื่อนย้ายของประชากรและการฉีดยาป้องกันสำหรับการแพร่ของโรคระบาด

ปี 2002 Veronique Terrier [13] ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของเซลล์รอบข้างใน CA แบบ 2 มิติว่ามีผลอย่างไร ในปีเดียวกันOlga Bandman [14] ได้เสนอวิธีการจำลองการเคลื่อนที่บนพื้นที่โดยใช้ CA แบบความน่าจะเป็น และ Jihuai Wang, M.J.Kropff, B.Lammert, S.Christensen, P.K.Hansen [15] ได้ใช้แบบจำลอง CA ใส่ไปในกลไกของการแพร่กระจายของจำนวนประชากรพืชในสภาวะที่สามารถควบคุมได้ และ Stefania Bandini และ Giulio Pavesi [16] ได้จำลองการเคลื่อนที่ของประชากรของพืชผักโดยใช้ CA

จะเห็นได้ว่าเราสามารถใช้ CA ในการจำลองระบบที่มีลักษณะต่างๆ ได้ หากเราสามารถเข้าใจในระบบต่างๆ ได้ แล้วสามารถเขียนกฎออกมาได้ ซึ่ง CA นั้นเป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากอย่างหนึ่งเลยทีเดียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย