บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยการเติบโตของพืชได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางทั้งด้านพฤกษศาสตร์ การหาแบบจำลอง และการสร้างภาพนามธรรม ซึ่งในงานวิจัยนี้จะวิจัยทางด้านการจำลองแบบและการสร้างภาพนามธรรมการเติบโตของพืช เป็นงานวิจัยที่หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และนำไปสร้างภาพนามธรรม โดยมุ่งเน้นที่สร้างภาพกราฟิกของพืชที่เสมือนจริง แต่ยังไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเติบโตของพืช

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการสร้างภาพนามธรรมของการเติบโตของถั่วเหลืองที่ได้ทำการศึกษานี้ ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการขยายขนาดของลำต้นและกิ่ง
2. งานวิจัยที่ศึกษาแบบจำลองการเติบโต
3. งานวิจัยที่ศึกษาการสร้างภาพนามธรรมการเติบโตของพืช

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการขยายขนาดของลำต้นและกิ่ง

งานวิจัยในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเน้นการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ เช่น การขาดธาตุอาหาร การขาดน้ำ เป็นต้น กับความสูงของพืช เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาและสามารถเห็นความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน ยังมีงานวิจัยบางส่วนที่มีการขยายขนาดลำต้นและกิ่งเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่ลักษณะของงานวิจัยเหล่านี้จะไม่ได้มีการนำฟังก์ชันการเติบโตเข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อได้ศึกษาแล้วพบว่า การขยายขนาดของลำต้นและกิ่งที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากการนำค่าคงที่ ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเอง เพื่อทำให้เห็นภาพการขยายที่ใกล้เคียงความเป็นจริงยิ่งขึ้น ซึ่งงานวิจัยที่ได้กล่าวมาจะไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ จึงไม่ขอนำมาเสนอในงานวิจัยนี้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบจำลองการเติบโต

งานวิจัยด้านนี้เป็นงานวิจัยที่ศึกษาหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถอธิบายการเติบโตของพืช ซึ่งอาศัยข้อมูลจากงานวิจัยทางพฤกษศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1798 Thomas R. Malthus ได้เสนอแบบจำลองการเติบโต แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential growth model) ซึ่งเป็นการเติบโตแบบไม่จำกัด (Unlimited growth) ต่อมาในปี ค.ศ.1838 Pierre-Francois Verhulst ได้เสนอแบบจำลองการเติบโตแบบจำกัด (Limited growth) ที่เรียกว่าแบบจำลองการเติบโตแบบลอจิสติค (Logistic growth model) ซึ่งสามารถพยากรณ์การเติบโตของประชากรในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ.1940 ได้ถูกต้องถึง 99 เปอร์เซ็นต์ [1]

ในปี ค.ศ.1994 Perrin S. Meyer ได้นำแบบจำลองการเติบโตแบบลอจิสติคมาปรับปรุง โดยจัดรูปแบบสมการใหม่ เพื่อให้สามารถอธิบายลักษณะการเติบโตได้ดีขึ้น และในงานวิจัยเดียวกันยังได้เสนอแบบจำลองการเติบโตแบบใหม่ที่เรียกว่า แบบจำลองการเติบโตแบบไบลอจิสติก (Bi-Logistic growth model) ซึ่งสามารถใช้อธิบายลักษณะการเติบโตที่มีความซับซ้อนได้ [2]

ในปี ค.ศ.1999 Perrin S. Meyer ได้เสนอแบบจำลองการเติบโตแบบใหม่ที่เรียกว่าแบบจำลองการเติบโตแบบมัลติลอจิสติก (Multi-Logistic growth model) ซึ่งสามารถอธิบายการเติบโตของพืชได้ดีกว่าแบบจำลองแบบลอจิสติก เนื่องจากอธิบายการเติบโตของพืชได้ทั้งแบบง่ายและการเติบโตแบบซับซ้อน [3]

ในปี ค.ศ.1999 Perrin S. Meyer และ Jesse H. Ausubel ได้นำแบบจำลองการเติบโตแบบลอจิสติคมาขยาย โดยเปลี่ยนค่าจำกัดการเติบโต (Limiting growth) จากเดิมซึ่งเป็นค่าคงที่มาเป็นฟังก์ชัน ซึ่งแบบจำลองใหม่นี้สามารถอธิบายการเติบโตของสิ่งมีชีวิตได้ดีกว่าแบบจำลองเดิม เนื่องจากในธรรมชาติค่าจำกัดการเติบโตขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเติบโต [4]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพนามธรรมการเติบโตของพืช

ในปี ค.ศ.1968 Aristid Lindenmayer ได้เสนอ L-System ซึ่งเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Formalism) ที่สามารถนำมาจำลองการเติบโตของพืชได้ [5] ในปี ค.ศ.1984 Alvy Ray Smith นักวิจัยด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกได้แสดงว่า L-System สามารถนำไปใช้สร้างภาพนามธรรมของต้นไม้ที่เสมือนจริง [6]

Prusinkiewicz, James และ Mech ได้ขยายแนวคิดของ L-System ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้จำลองแบบการเติบโตของต้นไม้กับสิ่งแวดล้อม [7] Hamel และ Prusinkiewicz ได้เสนอการตีความแบบเต่า (Turtle interpretation) สำหรับนำสายอักขระที่ได้จาก L-System ไปสร้างภาพกราฟิก [8]

Somporn Chuai-Aree, Suchada Siripant และ Chidchanok Lursinsap ได้ใช้ Parametric Bracketed L-System และแบบจำลองการเติบโตซึ่งเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มาจำลองและสร้างภาพนามธรรมการเติบโตของพืชตลอดช่วงเวลาการเติบโต โดยใช้ข้อมูลที่เก็บได้จากการทดลองมาสร้างแบบจำลอง [9, 10]

ในอีก 2 ปีต่อมา Somporn Chuai-Aree, Willi Jager, Hans Georg Bock และ Suchada Siripant ได้ใช้ Bracketed L-System และ Stochastic L-System มาจำลองต้นไม้โดยนำความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้อง ผลที่ได้สามารถจำลองการเติบโตของต้นไม้เสมือนจริงมากขึ้น [11]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย