บทที่ 3

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการหาค่า CEC ของซีโอไลต์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ทั้งหมด 3 ชนิด ด้วยกันได้แก่ ซีโอไลต์ของบริษัทเอเชียกสิกรเคมี FC – 1 ของบริษัทเกษตรบริการ และ SS1 ซึ่งไม่ระบุบริษัทโดยวิธี Extraction of Adsorbed Ammonia พบว่าได้ ค่า CEC เท่ากับ 71.40, 40.80 และ 30.60 meq/ 100 g of soil ตามลำดับจะเห็นว่าค่าที่ได้มีค่าไม่สูงเท่ากับซีโอไลต์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งค่า CEC นั้นก็จะขึ้นกับชนิดของซีโอไลต์ด้วยว่าเป็นประเภทไหน ในกรณีอย่างเช่น Clinoptilolite Chabazite และ Analcime มีค่า CEC เท่ากับ 220 420 และ 460 meq/ 100 g of soil ตามลำดับ ค่า CEC ของซีโอไลต์ ทั้งสามชนิด นั้นมีค่าสูงมากเมื่อเทียบซีโอไลต์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ซึ่งมีแร่ชนิดอื่นปนอยู่ และสิ่งเจือปนอื่นๆอีกมากมายที่ไม่ใช่ชนิดของซีโอไลต์ ดังกล่าวในบทที่ 1 ไปแล้ว และในที่นี้ไม่ได้ทำการทดลองว่าสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในซีโอไลต์ ดังกล่าวเป็นอะไรบ้าง

จากการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารของดิน และ ปริมาณธาตุอาหาร (N P K) ที่ถูกชะล้างพบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ที่ถูกชะล้างจากการทดลอง 1 วัน ในกรรมวิธีที่ใส่ซีโอไลต์ ที่ทำการหาค่า CECเรียบร้อยแล้วซึ่งมีค่า CEC สูง พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม จะถูกชะล้างน้อยกว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ซีโอไลต์ (control) อย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ การชะล้าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมลดลงประมาณ 2, 2 และ 10 เท่า ตามลำดับทั้งนี้เนื่องมาจากซีโอไลต์ มีคุณสมบัติที่สามารถดูดซับ และแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงมาก ส่วนการใส่ปุ๋ยคอก (ขี้วัว) ทำให้ธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดถูกชะล้างมากกว่า control ปริมาณการชะล้างที่เพิ่มขึ้นนี้คงเป็นส่วนที่ปลดปล่อยมาจากปุ๋ยคอก ส่วนผลการทดลองในช่วง 7 วัน ก็คล้ายคลึงกันกับ 1 วัน เพียงแต่ธาตุอาหารมีปริมาณน้อยลงมากสำหรับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอก และ control เพราะถูกชะล้างไปมากกว่าครึ่งหนึ่งแล้ว แต่สำหรับกรณีใส่ซีโอไลต์ ผลการทดลองในช่วง 7 วัน การชะล้างจะออกมาในปริมาณที่มากกว่า ทั้งนี้เพราะว่า ซีโอไลต์จะค่อย ๆ ปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหารออกมาให้กับพืช

จากการที่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ถูกชะล้างเพียงเล็กน้อยในกรรมวิธีที่ใส่ซีโอไลต์ ดังได้กล่าวมาแล้ว จึงคงเหลือในดินปริมาณมาก เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ (กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอก และกรรมวิธีที่ไม่ได้ใส่อะไรเลย) ส่วนกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอกนั้น ถึงแม้ว่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม จะถูกชะล้างมากกว่าปกติ (สูงกว่า control) เนื่องจากในปุ๋ยคอก มีธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ซีโอ-ไลต์ และ ปุ๋ยคอก ที่มีต่อประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี จะเห็นว่าซีโอไลต์ช่วยลดการสูญเสียธาตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

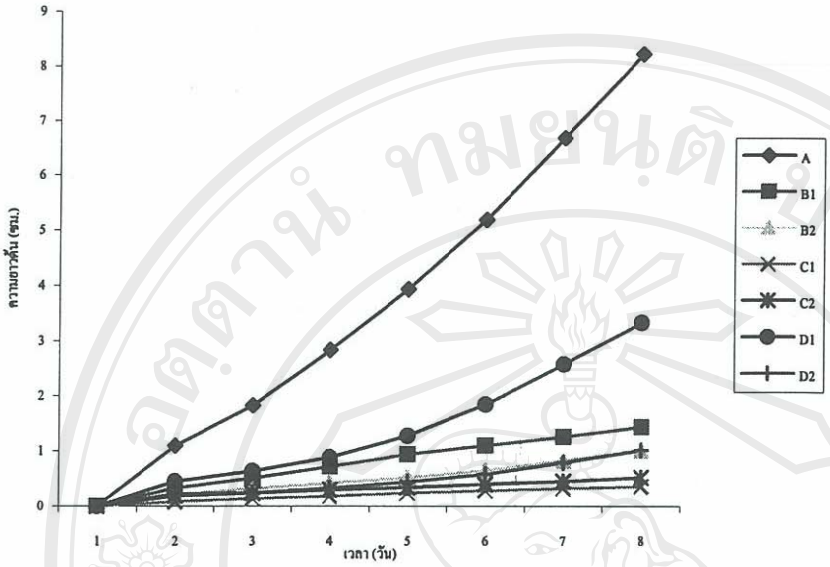
อาหารในปุ๋ย จากการชะล้างได้ดี ในขณะที่ปุ๋ยคอก ช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน ส่วนการชะล้างจะเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม การใส่ซีโอไลต์ควรคำนึงถึงปริมาณ เกลือโซเดียมในดินที่เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากว่าซีโอไลต์ มีโซเดียม เป็นส่วนประกอบอยู่มากพอสมควร ในแต่ละชนิดของซีโอไลต์เพราะโซเดียมเป็นพิษต่อพืช

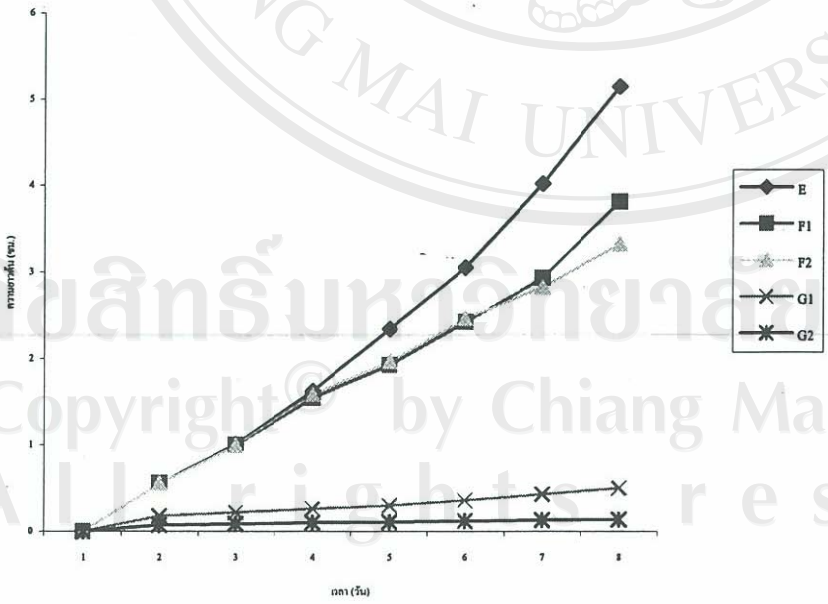
จากการทดลองทางชีววิทยา เมื่อรู้ค่า CEC แล้ว ก็นำซีโอไลต์ของบริษัทเอเชียกสิกรเคมี ซึ่งมีค่า CEC เท่ากับ 71.40 meq/ 100 g of soil มาทดสอบเกี่ยวกับการดูดซับปริมาณธาตุอาหารว่าดูดซับ และ ปลดปล่อยออกมาทีละน้อย ๆ ได้จริงหรือเปล่า โดยการทดสอบกับต้นถั่วเขียว และสารชนิดต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบ ว่ายับยั้งการเจริญเติบโต หรือ เป็นสารที่เร่งการเจริญเติบโต ตามกรรมวิธีต่าง ๆ ทั้งที่มี และ/หรือ ไม่มีซีโอไลต์ พบว่ากรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีซีโอไลต์ผสมอยู่ อัตราการเจริญเติบโตจะดีกว่ากรรมวิธีเดียวกันที่ไม่ใส่ซีโอไลต์

จากการปลูกถั่วเขียวเพื่อดูผล การยับยั้งการเจริญเติบโตและการเร่งการเจริญเติบโต ถ้าเป็นสารที่ผลการยับยั้งมากเกินไปอาจจะทำให้ต้นถั่วเขียวตายได้(สารที่นำมาทดสอบก็ไม่ใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโต จัดเป็นสารพิษที่ทำให้พืชตาย) แต่ถ้าเราผสมซีโอไลต์ลงไปสารดังกล่าวอาจจะไม่ทำให้พืชตายได้ ถ้าเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโต เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผสมซีโอไลต์ลงไป กับไม่ผสมซีโอไลต์ลงไปพบว่า กรณีผสมซีโอไลต์ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งจะน้อยกว่า กรณีที่ไม่ได้ผสมซีโอไลต์ลงไป อย่างเช่น paraquat dichloride + zeolite เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต เท่ากับ 59.46 และ paraquat dichloride เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตเท่ากับ 87.62 จะเห็นว่าต้นกล้าถั่วเขียวที่ใส่เฉพาะ paraquat dichloride มีเปอร์เซ็นต์ การยับยั้งมากกว่ากรณีที่ใส่ paraquat dichloride + zeolite ดังนั้น ยิ่งการยับยั้งมากเท่าไหร่โอกาสที่ต้นกล้าถั่วเขียวจะตายก็มากเท่านั้น จากการเพาะต้นกล้าถั่วเขียวในการทดลอง 2.4 สามารถสรุป อัตราการเจริญเติบโตเป็นกราฟเทียบกับ control ดังรูป 3.1 - 3.14 และตัวอย่างการเพาะต้นกล้าถั่วเขียว ดังรูป 3.15 – 3.16

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

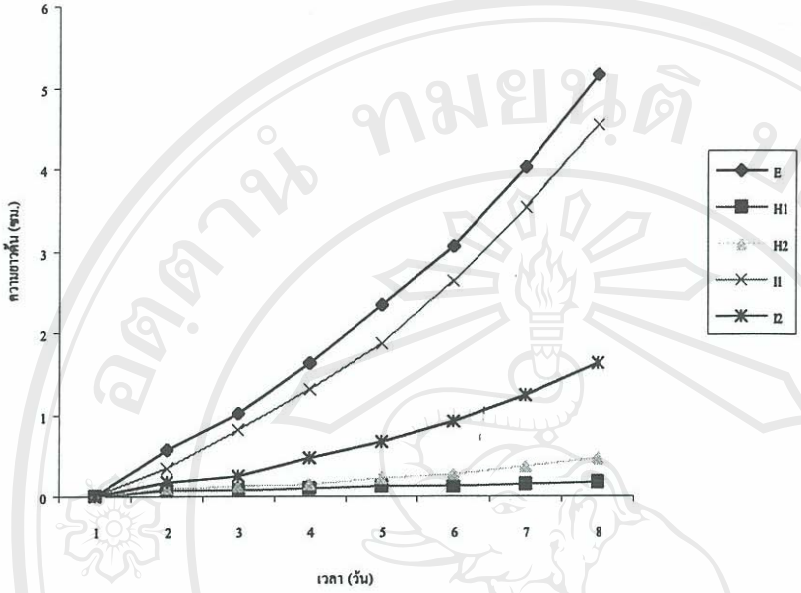


รูป 3.1 อัตราการเจริญเติบโต

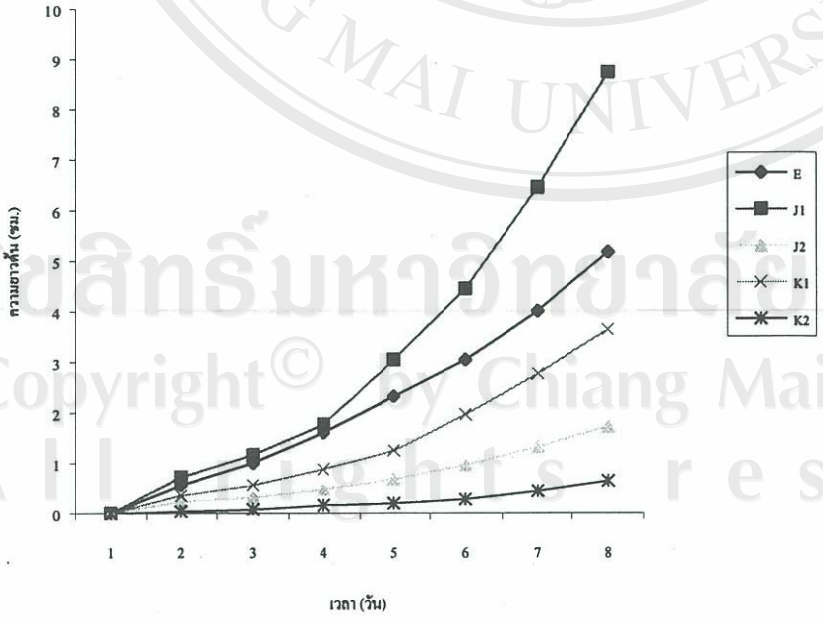


รูป 3.2 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

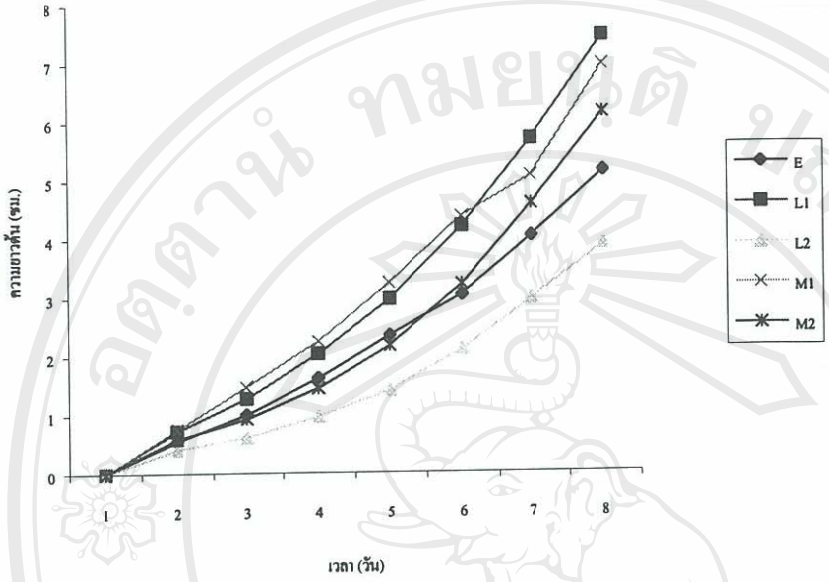


รูป 3.3 อัตราการเจริญเติบโต

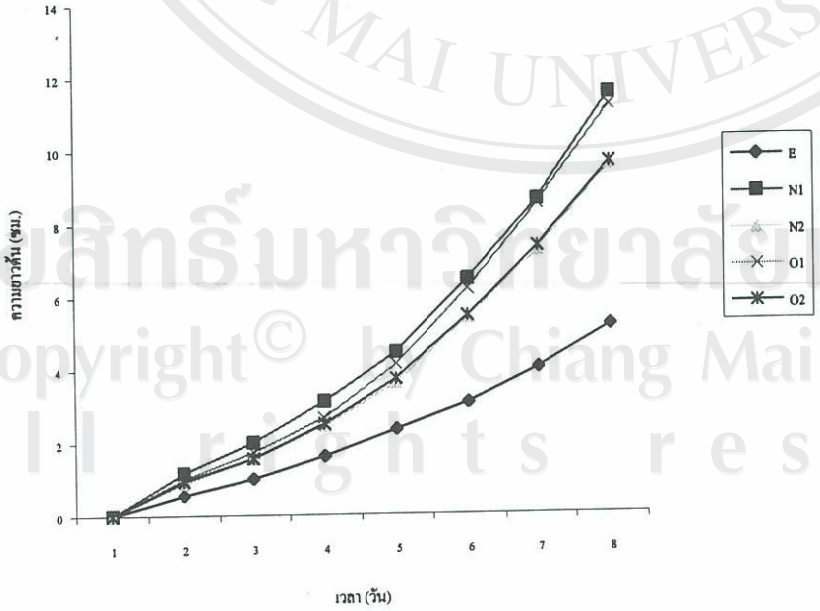


รูป 3.4 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

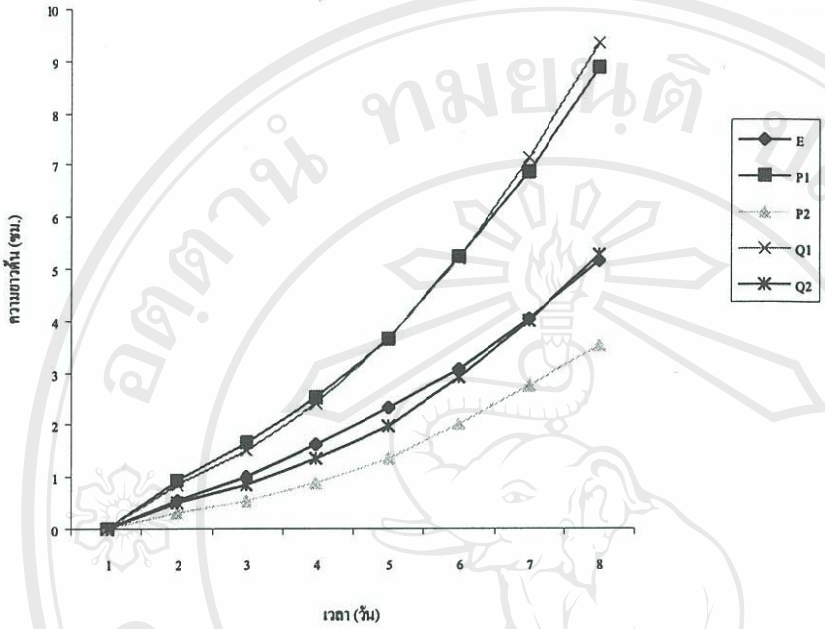


รูป 3.5 อัตราการเจริญเติบโต

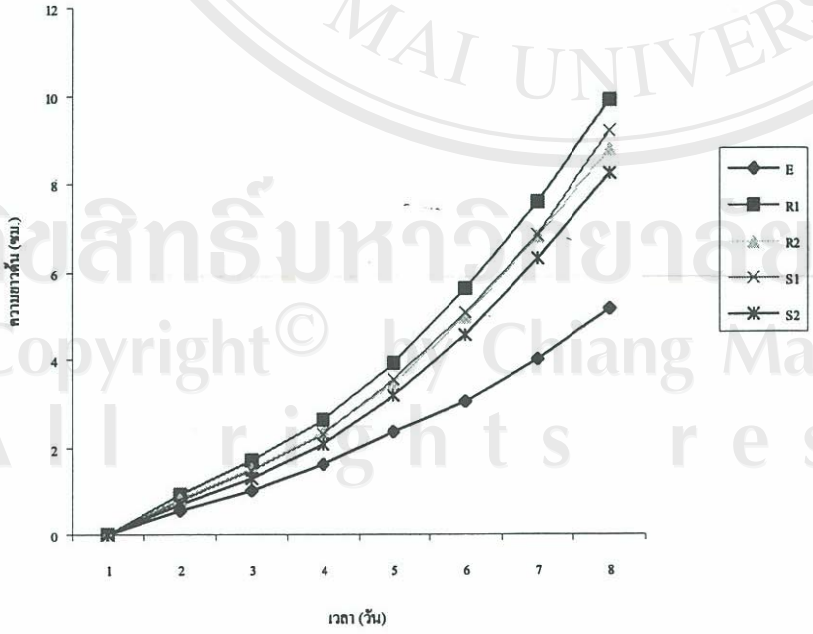


รูป 3.6 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

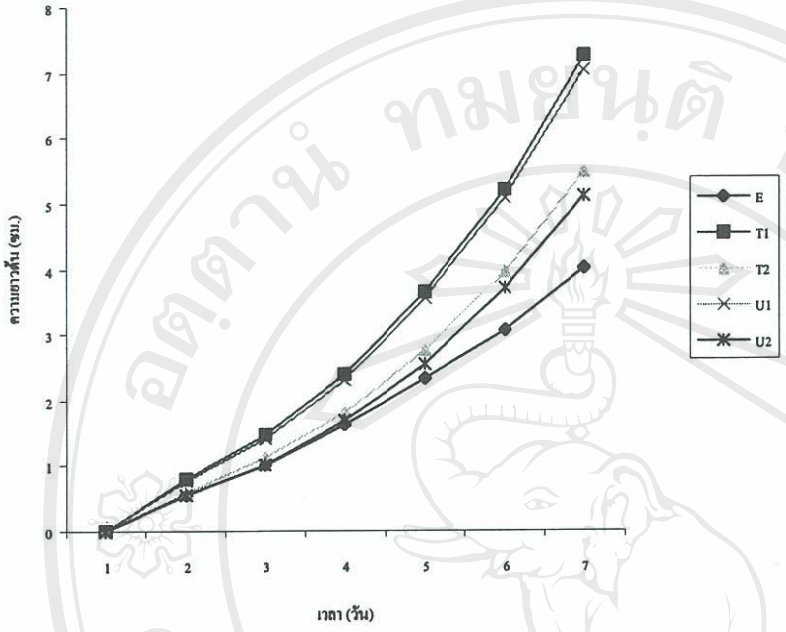


รูป 3.7 อัตราการเจริญเติบโต

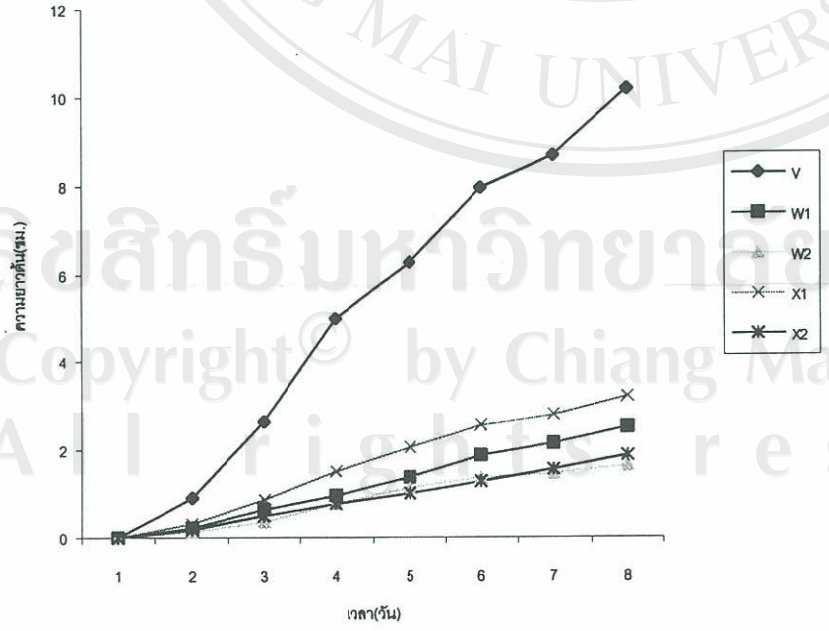


รูป 3.8 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

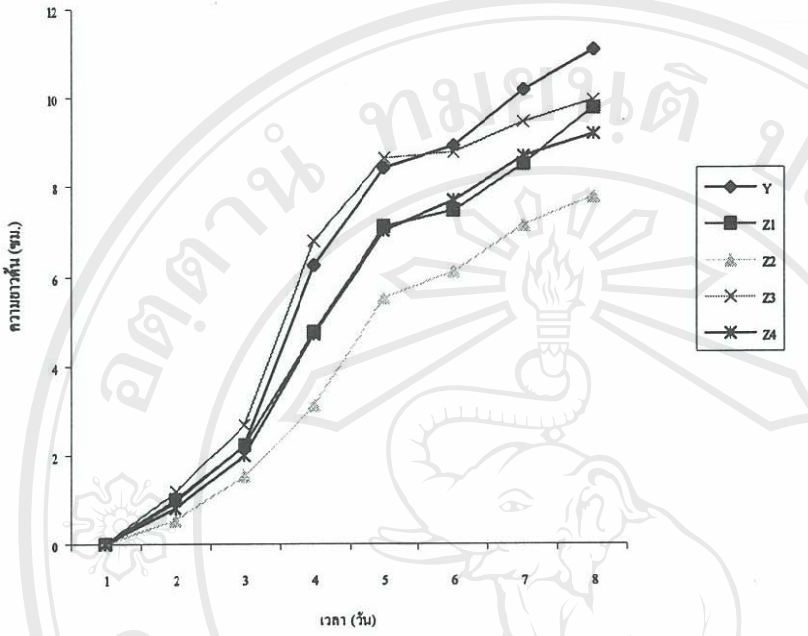


รูป 3.9 อัตราการเจริญเติบโต

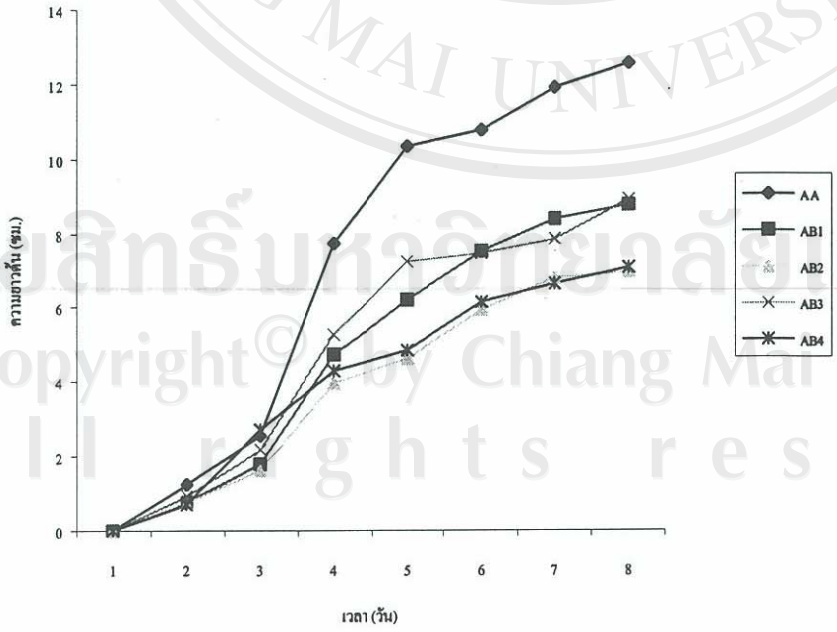


รูป 3.10 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

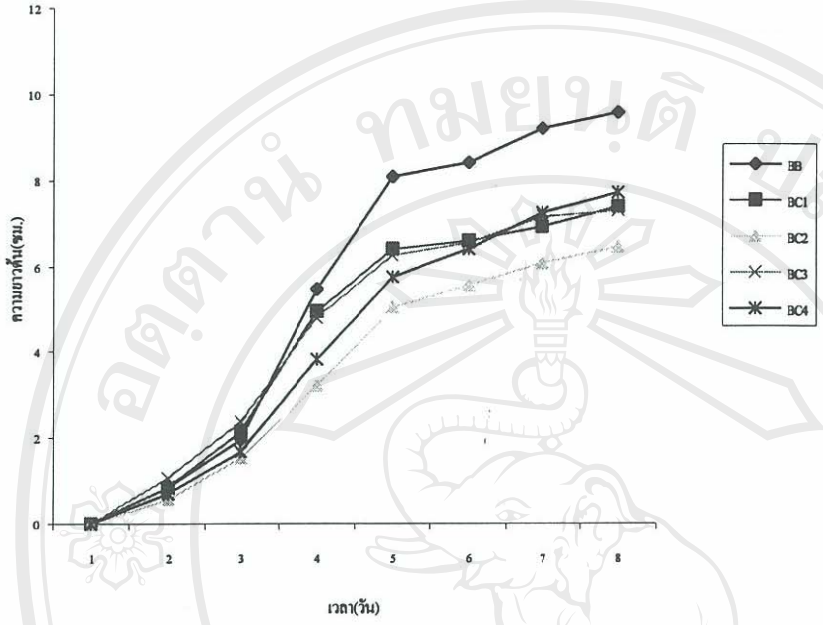


รูป 3.11 อัตราการเจริญเติบโต

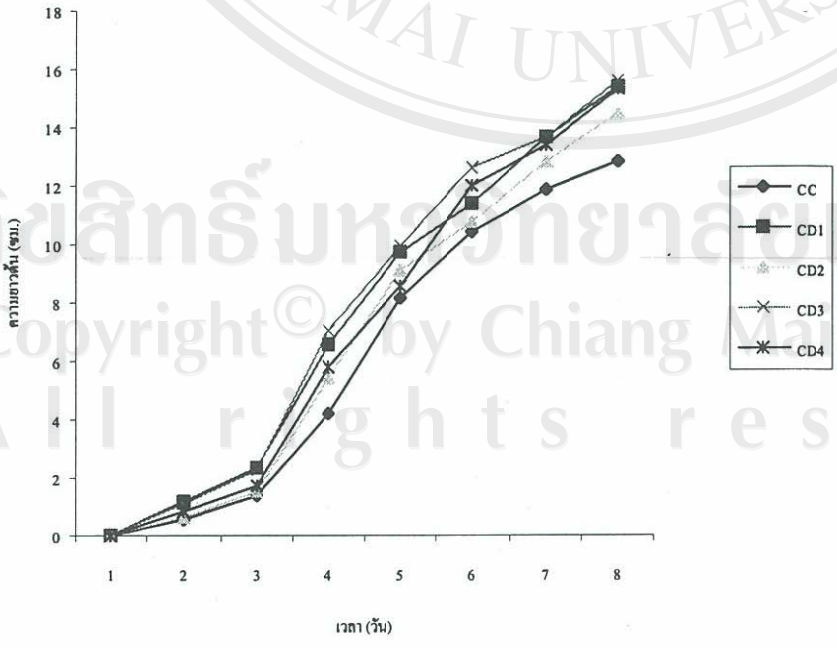


รูป 3.12 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 3.13 อัตราการเจริญเติบโต



รูป 3.14 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Y Z2 Z1

Y คือ control (ปุ๋ยคอก : แกลบดำ = 1 : 2)

Z1 คือ $KClO_3$ 5000 ppm + zeolite + (ปุ๋ยคอก : แกลบดำ = 1 : 2)

Z2 คือ $KClO_3$ 5000 ppm + (ปุ๋ยคอก : แกลบดำ = 1 : 2)

รูป 3.15 ตัวอย่างการเพาะต้นกล้าถั่วเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

AA AB2 AB1

AA คือ control (ปุ๋ยคอก : แกลบดำ = 1 : 3)

AB1 คือ $KClO_3$ 5000 ppm + zeolite + (ปุ๋ยคอก : แกลบดำ = 1 : 3)

AB2 คือ $KClO_3$ 5000 ppm + (ปุ๋ยคอก : แกลบดำ = 1 : 3)

รูป 3.16 ตัวอย่างการเพาะต้นกล้าถั่วเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการตรวจหาคลอเรตในลำไยที่ใช้สารเร่งโพแทสเซียมคลอเรต พบว่า เมื่อนำเนื้อลำไยมาปั่นให้ละเอียดแล้วกรองเอากากออก นำน้ำลำไยที่ได้มาทำปฏิกิริยากับ KI ในกรด ถ้ามีคลอเรตจะได้ไอโอดีนซึ่งเมื่อรวมกับสารละลายน้ำแป้งจะให้สีน้ำเงิน ดังสมการ

$$ClO_3^- + 6I^- + 6H^+ \longrightarrow Cl^- + 3I_2 + 3H_2O \quad .....(1)$$

$$I_2 + \text{น้ำแป้ง} \longrightarrow \text{สีน้ำเงิน} \quad .....(2)$$

จากการทดลองพบว่าไม่มีไอโอดีนเกิดขึ้นแสดงว่า ในน้ำลำไยปั่นไม่มีคลอเรตไอออน แต่อาจเป็นไปได้ได้ที่คลอเรตทำปฏิกิริยากับน้ำตาลในน้ำลำไยกลายเป็นคลอไรด์ จึงได้ทำการพิสูจน์ในข้อนี้ โดยนำน้ำลำไยมาผสมกับสารละลายคลอเรตและหาปริมาณคลอเรตที่เหลือ พบว่าคลอเรตมีน้อยกว่าที่ใส่ลงไป แสดงว่าคลอเรตทำปฏิกิริยากับน้ำลำไยจริง ๆ

วิธีตรวจสอบคลอเรตตรวจได้ถึง 0.000688 meq/ml จากการทดลองพบว่าคลดเรตทำปฏิกิริยากับน้ำลำไยซึ่งมีน้ำตาลและหายไปบางส่วน ซึ่งถูกยืนยันอีกครั้งโดยนำน้ำลำไยมาผสมกับสารละลาย $KClO_3$ และตรวจหาคลอไรด์ ที่เกิดโดยใช้สารละลาย $AgNO_3$ ในกรด HNO_3 และพบตะกอนของ AgCl ดังสมการ

$$ClO_3^- + \text{กรด} + \text{น้ำลำไย} \longrightarrow Cl^- + H_2O$$

$$Cl^- + Ag^- \longrightarrow AgCl$$

(ตะกอนสีขาว)

เมื่อน้ำลำไยทำปฏิกิริยากับสารละลาย $AgNO_3$ ในกรดปรากฏว่าไม่พบคลอไรด์ คือไม่มีตะกอนของ AgCl จากการทดลองทั้งหมดสรุปได้ว่าไม่มีการดูดคลอเรตไปที่เนื้อของลำไย

จากการตรวจหาไอออนของคลอเรต จากข้อมูล I.R. spectrum ไม่มี C-Cl และ C-H stretching frequency ที่ 1100 cm^{-1} และ 2900 cm^{-1} ตามลำดับ ดังนั้นสรุปว่า สารที่ละลายใน CH_2Cl_2 เป็นสารอนินทรีย์ ไม่ใช่สาร hydrocarbon[24] ในสาร unknown 1 และ unknown 2 พบว่าเป็นคลอเรตจริง จากการทดลอง 2.6.1 ซึ่งให้ผลเป็น positive test และไอออนบวกที่ได้คือ K^+ โดยการทำ flame test ให้เปลวไฟสีม่วง เพราะฉะนั้นสาร unknown 1 และ 2 คือ โพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved