สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของการใช้สาร Zeolite ต่อการให้ผลผลิตของมะเขือเทศ

Effects of Zeolite on Yield Production of Tomato

โดย

นางสาวเกษกานต์ เกษโกมล

นางสาวเนตรนภา เติมรัมย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 19 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2542

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 19 เดือน ..... พ.ศ. 42

ว/ว.
ก78/ว
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 35874
วัน, เดือน, ปี 27 มิ.ย. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของการใช้สาร Zeolite ต่อการให้ผลผลิตของมะเขือเทศ

Effects of Zeolite on Yield Production of Tomato

โดย

นางสาวเกษกานต์ เกษโกมล

นางสาวเนตรนภา เติมรัมย์

รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ

อาจารย์ที่ปรึกษา

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของการใช้สาร Zeolite ต่อการให้ผลผลิตของมะเขือเทศ
Effects of Zeolite on Yield Production of Tomato.

โดย : นางสาวเกษกานต์ เกษโกมล
นางสาวเนตรนภา เติมรัมย์
สาขา : พืชสวน
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร. วิทยา บัวเจริญ

บทคัดย่อ

การทดลองผลของการใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองพื้นที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2541 ถึงเดือนมกราคม 2542 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 2 วิธีการคือ ใส่สารซีโอไลท์และไม่ใส่สารซีโอไลท์

ผลการทดลองพบว่า มะเขือเทศที่ได้รับสารซีโอไลท์(Zeolite) มีความสูงมากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ใส่สาร จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผล และจำนวนผลในหนึ่งกระถาง/ต้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์ สารซีโอไลท์จะมีผลช่วยในการเพิ่มขนาดของผลและช่วยให้ได้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effects of Zeolite on Yield Production of Tomato
By : Miss Ketkan Ketkomon
Miss Netnapa Termram
Major : Horticulture
Department : Horticulture
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Assoc. Prof. Dr. Withya Baujarern

Abstract

The experiment was cunducted to study the effect of zeolite on growth and yield of tomota variety K.U. porter. The plants were grown in pots at the Faculty of Agricultural Technology, KMITL during November, 1998 to January, 1999. The randomizde complete block design (RCBD) with 2 treatments (zeolite and non zeolite) and 5 replications was used.

The results indicated clearly that the tomato plants that received the zeolite treatment had higher plant height, number of fruits/plant, fruit weight, and number of fruit -bunches/plant than non zeolite treatment. Zeolite had significantly effects on increasing of fruit size and fruit yield.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ รศ.ดร. วิทยา บัวเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหา ให้ข้อคิดในการปฏิบัติอย่างถูกต้องตามขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งเสร็จการทดลอง ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ในโอกาสนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ในเรือนเพาะชำทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ และได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลอง ด้านอุปกรณ์ และด้านเครื่องมือต่างๆ ซึ่งขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ผู้ทำการทดลองขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณยาย ที่ให้ความสนับสนุนในด้านการเงินและเป็นกำลังใจ และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เกษกานต์ เกษโกมล
เนตรนภา เติมรัมย์
สิงหาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

เรื่อง	หน้า
สารบาญ	ก
สารบาญตาราง	ข
สารบาญภาพผนวก	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
ผลการทดลอง	14
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	23
บรรณานุกรม	24
ภาคผนวก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
ก.	แสดงแหล่งแร่ซีโอไลท์ชนิดต่าง ๆ ที่พบในปริมาณมากและมีศักยภาพในเชิงอุตสาหกรรม	6
ข.	แสดง Cation exchnnge properties ของแร่ซีโอไลท์ที่สำคัญบางชนิดที่พบในดิน	7
1.	แสดงความสูงและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร	16
2.	แสดงจำนวนผลและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร	17
3.	แสดงจำนวนช่อ/ต้นและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร	18
4.	แสดงจำนวนผลผลิตและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร	19
5.	แสดงน้ำหนัก/ผลและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร	20
6.	แสดงน้ำหนักผล/กระถางและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร	21
7.	แสดงจำนวนผล/ช่อและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1. แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศที่ได้รับสารซีโอไลท์และไม่ได้รับสารซีโอไลท์	27
2. แสดงจำนวนผลของมะเขือเทศที่ได้รับสารซีโอไลท์และไม่ได้รับสารซีโอไลท์	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พืชผักในประเทศไทยมีหลายชนิดที่คุณค่าทางอาหารและทำรายได้ให้แก่เกษตรกร มะเขือเทศก็นับเป็นพืชผักที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมาก มะเขือเทศเป็นพืชที่มีประโยชน์และนิยมบริโภคอย่างแพร่หลายทั่วโลก อาจใช้บริโภคสดหรือทำให้สุก การแปรรูปก็สามารถทำน้ำมะเขือเทศบด ซอสมะเขือเทศ และสกัดทำน้ำมันสลัดเพื่อผลิตเนยเทียมและสบู่ ในกลุ่มประเทศที่นิยมมากได้แก่ อเมริกาและยุโรป มีการผลิตมากในรูปการค้าและสวนครัว สำหรับประเทศไทยมีการผลิตมะเขือเทศสดและแปรรูปน้อยมากไม่เกินแสนตันต่อปี การบริโภคมะเขือเทศสดและการแปรรูปต่อคนก็น้อย และไม่มีตัวเลขยืนยัน เนื่องจากเราไม่นิยมบริโภคน้ำมะเขือเทศหรืออาหารหลักที่ปรุงด้วยมะเขือเทศ มะเขือเทศจะใช้ในการปรุงอาหารแต่งเติมรสชาติเป็นส่วนน้อยเท่านั้น จึงควรหาวิธีทำให้มะเขือเทศมีความนิยมในการรับประทานมากขึ้น

ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองนำสารซีโอไลท์ซึ่งมีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนประจุบวกซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชได้หลายชนิด รวมทั้งมีความจุในการดูดซับธาตุอาหารพืช จึงได้มีการคิดค้นทดลองนำเอาสารตัวนี้มาใช้ผลิตปุ๋ยที่ปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้าๆ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพมะเขือเทศต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของสารซีโอไลท์ (Zeolite) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์ สีดา มก.
2. เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของผลผลิตในการใส่สารซีโอไลท์และไม่ใส่สารซีโอไลท์ของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

มะเขือเทศ จัดเป็นพวกพืชผักที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง นอกจากประโยชน์ในด้านใช้ผลสดโดยตรงแล้ว มะเขือเทศยังใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมอาหารและการแปรรูปอีกมากมายหลายชนิดทั้งเครื่องดื่ม เครื่องปรุงรส และขนมหวานเป็นต้น ความต้องการมะเขือเทศนับวันจะยิ่งมีมากขึ้น ซึ่งอาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน เช่น การเพิ่มขึ้นของประชากรและความนิยมบริโภคมะเขือเทศของประชากรที่เพิ่มมากขึ้นกว่าสมัยก่อนมาก รวมทั้งการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งได้ขยายตัวขึ้นมากในระยะหลัง ๆ นี้ ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดต้องใช้มะเขือเทศเป็นส่วนประกอบหรือใช้มะเขือเทศโดยตรง นอกจากนี้การส่งออกมะเขือเทศทั้งในรูปของมะเขือเทศผลสดและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของมะเขือเทศก็มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี ดังนั้นการพัฒนาการปลูกมะเขือเทศในบ้านเราจึงเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่จำเป็นต้องกระทำอย่างเร่งด่วนเพื่อให้ทันกับความต้องการของตลาดและให้ผู้ปลูกได้รับผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะเขือเทศมีชื่อสามัญว่า tomato มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* Mill. อยู่ในวงศ์ Solanaceae พืชในสกุลนี้มีประมาณ 2,000 ชนิด นอกจากมะเขือเทศแล้วยังมีพืชอีกหลายชนิดที่มนุษย์เรานำมาใช้ประโยชน์ เช่น มันฝรั่ง ยาสูบ พริก มะเขือ เป็นต้น

เมล็ด

มีลักษณะคล้ายรูปไข่ แบน เปลือกที่หุ้มเมล็ดมีขนละเอียดสั้นๆ สีน้ำตาลอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป ส่วนความยาวของเมล็ดมีตั้งแต่ 3-5 มิลลิเมตร และในแต่ละผลนั้นจะมีจำนวนเมล็ดมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับขนาดผล

ราก

รากของมะเขือเทศเป็นระบบรากแก้ว ที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วและแข็งแรง เมล็ดที่เริ่มงอกจะปรากฏส่วนของรากเป็นเส้นเล็กๆ สีขาวโผล่ออกมาจากส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ด หลังจากนั้นก็จะหยั่งแทงลึกลงไปในดิน และในขณะเดียวกันส่วนที่เป็นลำต้นใต้ใบเลี้ยงที่โค้งงอจะดันขึ้นมาบนดินเป็นลำต้นต่อไป

ลำต้นและกิ่งก้าน

หลังจากที่ลำต้นงอกโผล่พ้นดินแล้ว ในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโต ลำต้นจะกลมอ่อนเปราะ แต่เมื่อมีการเจริญเติบโตมากขึ้นก็จะแข็งแรงและเป็นเหลี่ยม ส่วนกิ่งก้านสาขาก็จะมีการแตกออกจากลำต้นเรื่อยๆ และอาจมีขนาดเท่ากับลำต้นเดิมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก

มีขนาดเล็กสีเหลืองสดใส ประกอบด้วยกลีบดอกชั้นใน 5 กลีบ และกลีบเลี้ยง 5 กลีบ ลักษณะการเกิดจะเกิดตามข้อของลำต้นเป็นช่อๆ โดยที่ช่อดอกหนึ่งๆ จะมีดอกประมาณ 4-5 ดอก แต่ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับพันธุ์หรือสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ใบ

ลักษณะใบมีหลายรูปแบบ เป็นต้นว่า ใบธรรมดา ใบหยัก ใบกว้าง เส้นในไม่ขนาน

ผล

รูปร่าง ขนาด และสีของผลไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ รูปร่างของทรงผลมีตั้งแต่ผลกลมไปจนถึงผลรี สีของผลก็มีตั้งแต่เหลืองไปจนถึงเหลืองเข้ม ขนาดก็มีตั้งแต่เล็กไปจนถึงใหญ่

ซีโอไลท์ (Zeolite)

ซีโอไลท์เป็นสารปรับปรุงดิน มีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนประจุบวกซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชได้หลายชนิดรวมทั้งมีความจุในการดูดซับธาตุอาหารพืชได้หลายชนิด ซึ่งใช้ในการปรับสภาพทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

ปรีดาและคณะ (2535) ได้กล่าวว่า ซีโอไลท์ (Zeolite) มีค่า CEC สูง การเติมซีโอไลท์ให้แก่ดินจึงเป็นการเพิ่มสมรรถนะของดินในการอุ้มน้ำและธาตุอาหารพืชต่างๆ อีกทั้งเมื่อซีโอไลท์สลายตัวก็จะปลดปล่อยแร่ธาตุที่พืชนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายชนิด

Zeolite คือ สารปรับปรุงดิน(Soil Conditioner) หมายถึง สารใดก็ตามที่ใส่ลงไปในดินแล้วทำให้สภาพทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจมีธาตุอาหารพืชปนอยู่ในสารนั้น แต่วัตถุประสงค์ไม่เน้นการเพิ่มธาตุอาหารพืช (ทัศนีย์, 2537) Zeolite เป็นคำที่มาจากภาษากรีก ซีโอ "Zeo" แปลว่า เดือด ส่วนลิโธส "Lithos" แปลว่า หิน ฉะนั้นซีโอไลท์แปลรวมกันว่า หินเดือด (ดีพร้อม, 2534) ซีโอไลท์เป็นแร่อะลูมิโนซิลิเกต (Aluminosilicates) ชนิดหนึ่งซึ่งมีอะลูมิเนียม (Al) หรือซิลิกา (Si) จับรวมตัวกับออกซิเจน 4 อะตอมในหน่วยพื้นฐาน เท็ดตระฮีดรอนดังกล่าว เมื่อเชื่อมต่อเข้าด้วยกันในลักษณะวงแหวนสามมิติ จะเกิดเป็นผลึกของแร่ซีโอไลท์ที่มีช่องว่าง (Channels) ภายในเป็นอย่างมากแต่อย่างไรก็ตามตัวแร่ซีโอไลท์เองยังสามารถแบ่งแยกย่อยลงไปได้อีกโดยใช้จำนวนของเท็ดตระฮีดรอนในแต่ละวง (Ring) เป็นตัวจำแนก ซึ่งมีอยู่ตั้งแต่ 4, 5, 6, 8, และ 12 หน่วย อนึ่ง การเรียงตัวต่อกันของจำนวนวงนี้เองที่ใช้กำหนดคุณสมบัติในการดูดซับ (Retention) น้ำและธาตุอาหาร ซึ่งปรากฏว่าหากมีจำนวนวงมาต่อกันมากเท่าไรก็ยิ่งเพิ่มศักยภาพในการดูดซับมากตามไปด้วย (ปรีดาและคณะ, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสำรวจพบว่า ในสภาพธรรมชาติพบแร่ซีโอไลท์ประมาณ 50 ชนิด แต่ที่พบบ่อยและมีปริมาณค่อนข้างสูงในดินมีเพียง 9 ชนิดเท่านั้น ซึ่งได้แก่ Clinoptilolite, Analcime, Chabazite, Heulandite, Mordenite, Phillipsite, Natrolite, Stillite และ Gismondine แร่ทั้ง 9 ชนิดในกลุ่มนี้ คลินอพทิโลไลท์ (Clinoptilolite) และมอร์ดีไนท์ (Mordenite) เท่านั้นที่พบมากในดินทั่วๆ ไป ส่วนแหล่งที่พบมักจะมาจากการทับถมของเถ้าถ่านภูเขาไฟ ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายก็จะได้ดินเค็มหรือดินด่าง ดังนั้นดินประเภทนี้จึงมีแร่ซีโอไลท์ปนเปื้อนอยู่อย่างเด่นชัด ดังนั้น เราจึงพบแหล่งแร่ซีโอไลท์กระจายอยู่ทั่วไปตามภูมิภาคต่างๆ ของโลก ไม่ว่าจะเป็นทวีปเอเชีย ยุโรป อเมริกาเหนือ รวมทั้งแอฟริกา ตารางที่1 แสดงถึงแหล่งแร่ซีโอไลท์ที่สำคัญๆ ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาใช้เพื่อการอุตสาหกรรม

คุณสมบัติของซีโอไลท์

ซีโอไลท์เป็นแร่ที่มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัวที่เด่นชัดไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมี คุณสมบัติดังกล่าวเกิดจากการต่อเรียงตัวของโครงสร้างทางแร่ในรูปวงแหวนทำให้เกิดช่องว่างภายในจำนวนมาก ซึ่งมีขนาดที่พอเหมาะแก่การดูดซับอนุภาคของธาตุต่างๆ (Mumpton และ Ormsby, 1976) ตลอดจนโมเลกุลของสารอินทรีย์และน้ำ (ปรีดาและคณะ, 2535) นอกจากนี้การที่ Al เข้าแทนที่ Si ทำให้มีประจุบวกเหลือตกค้างอยู่ที่หน่วยของเท็ดตระฮีดรอน นี่คือแหล่งที่มาของ CEC (Cation Exchange Capacity) ในแร่ซีโอไลท์ (ไพบูลย์, 2528) ซึ่งขีดความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของแร่ชนิดนี้จะมีค่าสูงกว่าแร่ดินเหนียวที่สำคัญๆ ที่พบในดินไม่ว่าจะเป็นเวอร์มิคิวไลท์ (Vermiculite) และสเม็คไทท์ (Smectite) หลายเท่า ดังแสดงในตารางที่ 2 ด้วยเหตุผลดังกล่าวปัจจุบันจึงมีการนำเอาซีโอไลท์มาใช้จนเกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ตลอดจนเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่นับวันมีแต่จะเสื่อมโทรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก แหล่งแร่ซีโอไลท์ชนิดต่างๆ ที่พบในปริมาณมากและมีศักยภาพในเชิงอุตสาหกรรม

ซีโอไลท์	แหล่งที่พบ	
Analcime	แทนซาเนีย	แอฟริกา
	แคลิฟอร์เนีย	อเมริกา
	อินเดีย	เอเชีย
	อิตาลี	ยุโรป
Chabazite	อิตาลี	ยุโรป
	โปแลนด์	ยุโรป
	แทนซาเนีย	แอฟริกา
Clinoptilolite	อะลาบามา	อเมริกา
	อัลเบอร์ตา	แคนาดา
	อังกฤษ	ยุโรป
	ฮังการี	ยุโรป
	เท็กซัส	อเมริกา
	ยูท่าห์	อเมริกา
Mordenite	ฮังการี	ยุโรป
	นิวซีแลนด์	

แหล่งที่มา : Ming, D.W. and J.B. Dixon, (1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข Cation exchange properties ของแร่ซีโอไลท์ที่สำคัญบางชนิดที่พบในดิน

แร่	C.E.C. (me/100g)	Void volume, (%)	Exchange Selectivities
Zeolite			
Analcime	460	18	Complicated by ion-sieving
Chabacite	420	47	$Cs^+>K^+>NH_4^+>Na^+=Ba^{2+}>Sr^{2+}$
Clinoptilolite	220	34	$Cs^+>K^+=NH_4^+> Sr^{2+}=Ba^{2+}> Na^+$
Mordenite	220	28	$Cs^+>K^+>NH_4^+>Na^+>Ba^{2+}$
Phillipsite	380	31	$Ba^{2+}>Cs^+=K^+>Na^+$
Phyllosilicates			
Vermiculite	160	-	-
Smectite	110	-	-

แหล่งที่มา ดัดแปลงจาก Ming, D.W. (1989)

การใช้ซีโอไลท์ (Zeolite) เป็นสารปรับปรุงดิน

เนื่องจากซีโอไลท์ (Zeolite) เป็นสารที่มีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนประจุบวกซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชได้หลายชนิด รวมทั้งมีความจุในการดูดซับธาตุอาหารพืชได้หลายชนิด ดังได้กล่าวมาแล้ว จึงได้มีการคิดค้นทดลองนำเอาสารตัวนี้มาใช้ในการปรับปรุงดินเพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้าๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยไนโตรเจน ที่เมื่อใส่ในดินแล้วจะถูกชะล้างสูญหายไปจากดินได้ง่าย และเนื่องจากซีโอไลท์ (Zeolite) มีค่า CEC สูง การเติมซีโอไลท์ให้แก่ดินจึงเป็นการเพิ่มสมรรถนะของดินในการอุ้มน้ำและธาตุอาหารพืชต่างๆ อีกทั้งเมื่อซีโอไลท์สลายตัวก็จะปลดปล่อยแรธาตุที่พืชนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายชนิด (ปรีดาและคณะ, 2535) Wu (1996) กล่าวว่า แร่ซีโอไลท์ธรรมชาติสามารถปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของพืช นอกจากนี้ซีโอไลท์ยังสามารถช่วยเพิ่มการละลายของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำ โดยไม่มีผลต่อ pH ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันซีโอไลท์ได้ถูกนำมาใช้ในด้านการปรับปรุงดิน เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตพืชกันอย่างกว้างขวาง โดย Wu และคณะ (1995) ได้ทำการศึกษาผลของซีโอไลท์ธรรมชาติต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเขตหนาว โดยใช้ซีโอไลท์หรือปูนในอัตรา 0-8 ตัน/เฮกเตอร์ พบว่าในดินที่มี pH 5.8 ซีโอไลท์จะให้ผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตรา และในดินที่มี pH 5.5 การใช้ซีโอไลท์ในอัตราสูงจะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ใส่ปูน ส่วนในดินที่มี pH 5.0 การใช้ซีโอไลท์ในอัตราที่มากกว่า 5 ตัน/เฮกเตอร์ จะทำให้ผลผลิตสูงกว่าใส่ปูน แต่จะให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าใส่ปูนเมื่อใช้ในอัตราที่มากเกินไป นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ซีโอไลท์จะทำให้ความสูงของต้น, การเจริญเติบโตของรากและน้ำหนักแห้งทั้งหมดเพิ่มขึ้น Gras และคณะ (1995) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้ซีโอไลท์ที่ผสมกับ filter cake และปุ๋ยชีวภาพ (Bio-fertilizers) ในการปลูกผัก โดยในการทดลองจะปลูก *Phaseolus vulganis* พันธุ์ China และแตงกวาพันธุ์ Poinest ในซีโอไลท์ 100 % และที่ผสมกับ filter cake ในอัตราส่วน 50:50, 65:35, และ 75:25 % ในที่เพาะแบบไม่มีการคลุกเชื้อและที่เพาะแบบมีการคลุกกับเชื้อราไมครอไรซา *Glomus manitrotic* หรือคลุกกับแบคทีเรีย *Azospirillum lipoferum* จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มอัตรา filter cake จะช่วยเพิ่มน้ำหนักแห้งของพืชที่ไม่มีการคลุกเชื้อ โดยจะเพิ่มขึ้น 400% เมื่อผ่านไป 2 เดือน และยังพบว่า *P. vulganis* ที่มีการคลุกเชื้อน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้น 28-48 % และในแตงกวาเพิ่มขึ้น 57-114 % Mercadet และคณะ (1995) ได้ทำการทดสอบส่วนผสมที่มีการผสมซีโอไลท์ในอัตราส่วน 0, 45, 90, 135, และ 180 g. ในถุงพลาสติกเพื่อเพาะเมล็ด *Pinus caribaea* var. *caribaea* และ *Eucalytus pellita* เพื่อทำการปลูกป่า พบว่า *P. caribaea* และ *E. pellita* จะเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อเพิ่มซีโอไลท์ 20 % (180 g/bag) แต่จะมีปัญหาในด้านการทดน้ำเข้าไปเรือนเพาะปลูกมากเกินไป

นอกจากจะมีการทดลองนำซีโอไลท์มาใช้เป็นสารปรับปรุงดินเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชแล้ว ยังได้มีการใช้ซีโอไลท์เพื่อช่วยเพิ่มการเก็บกักธาตุอาหารในดิน และสามารถปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์แก่พืชอย่างช้าๆ โดย Notario และคณะ (1995) ได้ศึกษาถึงการปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม จากซีโอไลท์ 2 ชนิด กับการปลดปล่อยจาก Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4) โดยใช้วิธีการซึมผ่าน พบว่าการปลดปล่อยธาตุอาหารจะเกิดขึ้นหลายขั้นตอนและเป็นไปตามกฎพลังงานจลน์โดยมีอัตราคงที่ เมื่อเวลาผ่านไป 70 วัน จะยังคงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชซึมผ่านซีโอไลท์อยู่ แต่ฟอสฟอรัสจาก KH_2PO_4 จะหมดไป และจากการทดลองจะพบว่า ซีโอไลท์ทั้ง 2 ชนิด จะมีความสามารถในการควบคุมการปลดปล่อยโปแตสเซี่ยมให้ออกมาช้าๆ อีกด้วย Bouzo และคณะ (1996) ได้ศึกษาการใช้ซีโอไลท์ธรรมชาติในการเพิ่มผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในพื้นที่ที่ไม่ค่อยมีปัญหาทางสภาพแวดล้อม โดยการใส่ซีโอไลท์ก่อนการปลูกอ้อยโดยทำการทดลองในดิน 3 ชนิดคือ Oxisols, Entisols และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Inceptisols จากการศึกษาพบว่าการใช้ซีโอไลท์ในดิน Entisols และ Inceptisols จะทำให้ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดลงครึ่งหนึ่งในการปลูกครั้งต่อไป

Goto (1992) ได้ทำการศึกษาถึงผลของขนาดของซีโอไลท์ต่อคุณสมบัติของส่วนผสมที่ใช้ปลูกพืชสวน พบว่า ส่วยผสมที่ผสมซีโอไลท์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-2.0 mm., แบคทีเรียพวก nitrifying และปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้มี NH_4^+-N ประมาณ 0.02-0.20 g/100g,NO_3^+-N ประมาณ 0.005-0.05 g/100g, pH 6.0-7.5, EC น้อยกว่า 2 mS/cm และมีค่า CEC มากกว่า 50 me/100g Henmi (1992) ได้ศึกษาการใช้ซีโอไลท์ที่ได้จากเถ้าของถ่านหินพร้อมกับศึกษาของผลกระทบจากการที่จะนำมาใช้ถึงผลประโยชน์ พบว่า ซีโอไลท์ที่ได้จากเถ้าของถ่านหินซึ่งมีค่า CEC สูง สามารถนำมาปรับปรุงเพื่อใช้ในการดูดซับไอออนประจุบวกและก๊าซ และใช้ในการปลูกพืชได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เพื่อลดประมาณโลหะหนักในดินที่มีปัญหาได้อีกด้วย Gworek (1995) ได้ทดลองใช้ซีโอไลท์ชนิด 3A และ 5A เพื่อลดปริมาณสังกะสีในต้นผักสลัดแก้วที่ปลูกในดินที่มีการปนเปื้อนสังกะสีพบว่า ซีโอไลท์ชนิด 3A และ 5A สามารถลดปริมาณสังกะสีในใบพืชได้ถึง 36-65% และยังพบว่าการใช้ซีโอไลท์ชนิด 3A จะทำให้เกิดขบวนการ Immobilization ที่เร็วกว่าขบวนการ Minelization และการสะสมสังกะสีในส่วนต่างๆ ของพืชจะลดลงด้วย Fukuyama และคณะ (1995) ได้ทำการปรับปรุงสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกพืชในระบบ hydroponic โดยการเพิ่ม Calcium-Zeolite (Ca-Zeolite) แล้วทำการปลูกมะเขือเทศพันธุ์ Hausu Homotora พร้อมกับเจือจางสารละลายธาตุอาหารของ Hoaglands ลงไป (EC 0.1 mS/cm) โดยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอนด้วยกัน การทดสอบขั้นแรกสารละลายที่ใช้ปลูกจะเติมทองแดงลงไป 80 mM และในสารละลายบางชนิดจะเติม Ca-Zeolite 5 g/litre จากการทดลองพบว่า Ca-Zeolite จะมีผลต่อการแลกเปลี่ยนที่ระหว่างทองแดงกับสังกะสีอย่างสมบูรณ์ และยังยับยั้งผลกระทบของปริมาณแคลเซียมมากเกินไป และในการทดสอบขั้นที่สองพบว่ามีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารระหว่างพืชกับสารละลายของผสม MS และให้ค่า EC เพิ่มขึ้นจาก 0.1-0.6 mS/cm จนกระทั่งเกิดอาการดอกเน่าเพราะมีเกลือมากเกินไป แต่เมื่อเพิ่ม Ca-Zeolite ในสารละลาย (0.3, 3.0, 10.0, 20.0 หรือ 40.0 g/litre) อาการเน่าของดอกลดลงจาก 100% เหลือ 0% เมื่อเติม Ca-Zeolite 20 g/litre และ 40 g/litre ซึ่งอาการเน่าของดอกที่ลดลงจะสัมพันธ์กับการลดความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายและในส่วนต่างๆ ของพืช (ราก, ลำต้น และผล) และยังพบว่าในผลจะมีความเข้มของสังกะสีที่บริเวณขั้วผลต่ำกว่าที่ปลายผล ดูเหมือนว่าความเข้มข้นของสังกะสีจะเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้ดอกมะเขือเทศเน่า เมื่อเจริญเติบโตภายใต้สภาวะที่มีความเข้มข้นเกลือสูงๆ Markovic และคณะ (1995) ได้ทำการทดลองใช้ซีโอไลท์ เพื่อเพาะเมล็ดพริกไทยและมะเขือเทศ โดยเพาะมะเขือเทศและ *Capsicum annuum* ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุปลูก 8 ชนิดที่ประกอบด้วย ดินพรุ (จาก 2 แหล่ง) และปุ๋ยคอกผสมกับซีโอไลท์ (ซีโอไลท์ธรรมชาติที่ปรับปรุงแล้ว) จากการทดลองพบว่าการเพาะเมล็ดที่ได้ผลดีจะมีซีโอไลท์ผสมกับดินพรุ (2:1) และในวัสดุผสมระหว่างดินพรุ 70% กับปุ๋ยคอก 30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก.
2. กระถางขนาด 12 นิ้ว จำนวน 20 กระถาง
3. บัวรดน้ำ
4. จอบ
5. ไม้บรรทัด
6. สารซีโอไลท์
7. เครื่องชั่ง
8. ส้อมพรวนดิน
9. แผ่นป้าย
10. กล้องถ่ายรูป
11. ช้อนปลูก
12. ปุ๋ยยูเรีย
13. สารเมตาแลกซิล 25 (สารป้องกันกำจัดโรคพืช)
14. สารออกฤทธิ์
15. อุปกรณ์อื่นๆ

วิธีการทดลอง

ทดลองใช้สารซีโอไลท์กับมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ซึ่งเป็นการทดลองวางแผนแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) โดยการทดลอง 2 วิธีการ (Treatment) แต่ละวิธีการมี 5 ซ้ำ (Replication)

วิธีการทดลองมี 2 วิธีดังนี้

Treatment 1 ใส่สารซีโอไลท์ (Zeolite)

Treatment 2 ไม่ใส่สารซีโอไลท์ (Non-Zeolite or Control)

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลทำโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. วางกระถางปลูก 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 กระถาง วางเรียงกันเป็นแถว 2 แถว โดยใช้กระถางขนาด 12 นิ้ว วางห่างกันระหว่างแถว 50 cm. ระหว่างกระถาง 35 cm.

2. ทำการเพาะเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ในแต่ละกระถางที่เตรียมดินปลูกไว้ รดน้ำให้มีความชุ่มชื้นอยู่อย่างสม่ำเสมอ จนต้นกล้ามีอายุได้ 25 วัน จึงทำการถอนแยกให้เหลือ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้น/กระถาง แล้วใส่สารซีโอไลท์ 46.49 กรัม/กระถาง หลังใส่สารซีโอไลท์ไป 3 สัปดาห์ ให้ถอนเหลือ 1 ต้น/กระถาง

3. สารซีโอไลท์เตรียมชั่งแล้วนำมาใส่ในกระถางที่ทำการทดลองโดยใส่กลุ่มละ 2 กระถาง และอีก 2 กระถางไม่ใส่ ทำเหมือนกันในแต่ละซ้ำเพื่อเปรียบเทียบ

4. ใส่สารซีโอไลท์เมื่อต้นกล้าอายุได้ 25 วัน ทำการวัดความสูงของต้นมะเขือเทศในทุกสัปดาห์จนถึงสัปดาห์สุดท้ายก่อนการเก็บเกี่ยว และมีการใส่สารเมตาแลกซิล 25 และสารออกฤทธิ์ในทุกกระถางของมะเขือเทศ เพื่อป้องกันกำจัดโรคพืช

5. การดูแลรักษาต้นกล้า

5.1 การรดน้ำหลังจากเพาะเมล็ดต้องรดน้ำให้ชุ่มทุกๆ วัน วันละ 2 ครั้ง เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้าแล้วการรดน้ำก็อาจลดลงบ้าง อาจรดทุกๆ วัน วันละ 1-2 ครั้ง หรือรดวันเว้นวันแล้วแต่สภาพของดินว่ามีความชุ่มชื้นมากน้อยแค่ไหน

5.2 การให้ปุ๋ย ให้กับต้นมะเขือเทศขึ้นอยู่กับสภาพของต้นกล้าว่ามีความสมบูรณ์มากน้อยแค่ไหน แต่โดยทั่วไปจะใส่ปุ๋ยครั้งแรกเมื่ออายุประมาณ 10-15 วัน ใช้ปุ๋ยยูเรียละลายน้ำรดหรือปุ๋ยสูตรผสมที่มีตัวหน้าสูง เมื่อต้นกล้ามีอายุมากขึ้นก็ฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทางใบจะช่วยให้ต้นกล้าเจริญเติบโตและแข็งแรงเร็วขึ้น

5.3 การป้องกันและกำจัดโรคแมลง โดยใช้สารเมตาแลกซิล 25 ผสมน้ำรดต้นมะเขือเทศทุกๆ สัปดาห์ติดต่อกันจนกระทั่งผลใกล้สุกจึงงด 15 วันก่อนเก็บผล

5.4 ถอนต้นกล้าที่ไม่ต้องการทิ้ง เมื่อต้นกล้างอกได้ 15 วัน หลังเพาะก็ทำการถอนต้นกล้าที่ไม่สมบูรณ์ทิ้ง ให้เหลือต้นที่อยู่ห่างกัน 2 ต้น/กระถาง หลังจากต้นกล้าได้รับสารซีโอไลท์ 3 สัปดาห์ ให้ถอนทิ้งเหลือ 1 ต้น/กระถาง สำหรับต้นกล้าที่ถอนทิ้งไป ถ้าเป็นต้นที่สมบูรณ์อาจนำไปชำในถุงพลาสติกหรือภาชนะอื่นประมาณ 2-3 สัปดาห์ก็สามารถปลูกได้

5.5 ทำการพรวนดินเพื่อไม่ให้ดินแน่น ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย

5.6 กำจัดวัชพืชภายในกระถาง และบริเวณรอบๆ กระถาง ให้สะอาดอยู่ตลอดเวลา

6. บันทึกการทดลองโดยการเก็บข้อมูลและจดบันทึก

6.1 ความสูงของลำต้น บันทึกข้อมูลสัปดาห์ละครั้งหลังจากทำการปลูกได้ 25 วัน ทั้งหมด 7 สัปดาห์

6.2 จำนวนผล เริ่มบันทึกข้อมูลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ทั้งหมด 3 สัปดาห์ นำข้อมูลในสัปดาห์ที่ 7 ไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

6.3 จำนวนช่อ/ต้น เริ่มบันทึกข้อมูลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ทั้งหมด 3 สัปดาห์ นำข้อมูลในสัปดาห์ที่ 7 ไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 จำนวนผลผลิต บันทึกน้ำหนักผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในการทดลอง แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ

6.5 น้ำหนัก/ผล โดยนำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละกระถางไปชั่งน้ำหนักแล้วนำมาเฉลี่ยเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ

6.6 น้ำหนักผล/กระถาง ทำการบันทึกหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ได้แล้วนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

7. ระยะเวลาการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2541

สิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2542

ระยะเวลาในการทดลองมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ทั้งสิ้น 68 วัน

8. สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองภาควิชาพืชสวนทางทิศตะวันออกของตึก L หลังโรงเรือนไฮโดรโปรนิค ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช พื้นที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ความสูงของลำต้น

เมื่อมะเขือเทศมีอายุ 25 วัน หลังจากปลูกจึงใส่สารซีโอไลท์ ลงไป จากนั้นจึงทำการวัดความสูงจนถึงสัปดาห์ที่ 7 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ผลที่ได้ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความสูงของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ใส่สารซีโอไลท์เท่ากับ 92.00 เซนติเมตร และมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารเท่ากับ 88.42 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่มะเขือเทศมีการเจริญเติบโตด้านความสูงเต็มที่แล้วเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์กับมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สาร ผลปรากฏว่ามะเขือเทศที่ได้รับสารซีโอไลท์มีค่าเฉลี่ยของความสูงของลำต้นสูงกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารซีโอไลท์เล็กน้อย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. จำนวนผล

เมื่อมะเขือเทศมีอายุได้ 53 วัน หลังจากได้รับสารซีโอไลท์ จะเริ่มติดผล ทำการนับจำนวนผลจากสัปดาห์ที่ 5 หลังจากใส่สารซีโอไลท์ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 7 ปรากฏว่าจำนวนผลในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งจำนวนผลของมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่ใส่สารซีโอไลท์เท่ากับ 26.00 ผล/ต้น และมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารเท่ากับ 24.10 ผล/ต้น ซึ่งเป็นระยะที่มะเขือเทศมีการเจริญเติบโตสูงสุด มีจำนวนผลคงที่ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์มีค่าเฉลี่ยจำนวนผลสูงกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารซีโอไลท์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. จำนวนช่อ/ต้น

หลังจากใส่สารซีโอไลท์ เมื่อมะเขือเทศมีอายุ 53 วัน เริ่มติดช่อ จึงทำการนับจำนวนช่อการติดช่อของมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์ มีจำนวนเฉลี่ย 8.50 ช่อ/ต้น ส่วนต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารมีจำนวนเฉลี่ย 8.30 ช่อ/ต้น ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้แสดงให้เห็นว่าซีโอไลท์มีผลต่อการติดช่อเพียงเล็กน้อย จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4. จำนวนผลผลิต

หลังจากทำการเก็บเกี่ยวแล้วพบว่า จำนวนผลผลิตของมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารซีโอไลท์คือ มะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์มีจำนวนผลผลิตเท่ากับ 277.41 กรัม ส่วนมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารมีค่าเท่ากับ 166.90 กรัม จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต

5. น้ำหนัก/ผล

หลังจากเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศแล้วทำการชั่งน้ำหนัก/ผล พบว่า น้ำหนัก/ผล ของมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์จะมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่ามะเขือเทศที่ไม่ใส่สารซีโอไลท์ โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก/ผลในมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์เท่ากับ 10.89 กรัม/ผล และมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารซีโอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไลท์ท่ากับ 6.97 กรัม/ต้น จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

6. น้ำหนักผล/กระถาง

หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วทำการชั่งน้ำหนักผล/กระถาง พบว่า น้ำหนักผล/กระถางของมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่า น้ำหนักผล/กระถาง ของมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารซีโอไลท์เท่ากับ 387.92 กรัม และ 229.92 กรัมตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7. จำนวนผล/ช่อ

หลังจากเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศแล้วทำการนับจำนวนผล/ช่อ พบว่า จำนวนผล/ช่อของมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ามะเขือเทศที่ไม่ใส่สารซีโอไลท์ โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนผล/ช่อในมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์เท่ากับ 3.03 ผล/ช่อ และมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารซีโอไลท์เท่ากับ 2.94 ผล/ช่อ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงความสูงและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร

Treatment	Replication					Total	Average
	I	II	III	IV	V		
Zeolite	94.50	82.00	85.50	83.00	115.00	460.00	92.00
Non-zeolite	93.00	102.50	91.00	94.61	61.00	442.11	88.42
Total	187.5	184.50	176.50	177.61	176.00	801.50	80.25

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source of Variation	Degree of freedom	Sum Square	Mean Square	F-ratio
Block	4	54.786	13.696	0.032^{ns}
Treatment	1	32.005	32.005	0.074^{ns}
Exp.Error	4	1719.765	429.941	
Total	9	1751.770		

CV (%) = 22.99 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาโดยใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 92.00 เซนติเมตร มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 88.42 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนผลและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร

Treatment	Replication					Total	Average
	I	II	III	IV	V		
Zeolite	19.00	20.50	32.50	18.50	39.50	130.00	26.00
Non-zeolite	20.00	28.00	18.00	12.50	42.00	120.50	24.10
Total	39.00	48.50	50.50	31.00	81.50	250.50	25.05

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum Square	Mean Square	F-ratio
Block	4	738.350	184.588	5.062^{ns}
Treatment	1	9.025	9.025	0.248^{ns}
Exp.Error	4	145.850	36.463	
Total	9	1540875		

CV (%) = 24.11 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาโดยใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนผลมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 26.00 ผล มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์ คือ 24.10 ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35874

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนช่อ/ต้นและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร

Treatment	Replication					Total	Average
	I	II	III	IV	V		
Zeolite	8.00	7.00	10.00	6.00	11.50	42.50	8.50
Non-zeolite	6.50	9.00	6.00	4.00	16.00	41.50	8.30
Total	14.50	16.00	16.00	10.00	27.50	84.00	8.40

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum Square	Mean Square	F-ratio
Block	4	83.650	20.913	3.613^{ns}
Treatment	1	0.100	0.100	0.017^{ns}
Exp.Error	4	23.150	5.787	
Total	9	23.250		

CV (%) = 28.64 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาโดยใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนช่อ/ต้นของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 8.50 ช่อ/ต้น มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์ คือ 8.30 ช่อ/ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนผลผลิตและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร

Treatment	Replication					Total	Average
	I	II	III	IV	V		
Zeolite	233.51	246.20	382.85	176.49	348.00	1387.50	277.41
Non-zeolite	165.00	214.76	105.66	84.88	264.18	834.48	166.90
Total	398.51	460.96	488.51	261.37	612.18	2221.53	222.15

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum Square	Mean Square	F-ratio
Block	4	32987.941	8246.985	1.790^{ns}
Treatment	1	30533.360	30533.360	6.625^{ns}
Exp.Error	4	18433.923	4608.481	
Total	9	48967.283		

CV (%) = 30.56 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาโดยใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนผลผลิตมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 277.41 กรัม/ต้น มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์ คือ 166.90 กรัม/ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนัก/ผลและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร

Treatment	Replication					Total	Average
	I	II	III	IV	V		
Zeolite	12.29	12.01	11.78	9.54	8.81	54.43	10.89
Non-zeolite	8.25	7.67	5.87	6.79	6.29	34.87	6.97
Total	20.54	19.68	17.65	16.33	15.10	89.30	8.93

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum Square	Mean Square	F-ratio
Block	4	10.248	2.562	2.740^{ns}
Treatment	1	38.259	38.258	40.918**
Exp.Error	4	3.74	0.935	
Total	9	48967.283		

CV (%) = 10.81 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

LSD(0.05) = 1.41 ** = significant at 1% level

จากการศึกษาโดยใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก/ผล มะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 10.89 กรัม/ผล มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์ คือ 6.97 กรัม/ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักผล/กระถางและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังได้รับสารและไม่ได้รับสาร

Treatment	Replication					Total	Average
	I	II	III	IV	V		
Zeolite	283.48	305.86	484.90	276.02	589.34	1939.60	387.92
Non-zeolite	192.40	269.36	173.16	110.63	404.04	1149.59	299.92
Total	475.88	575.22	658.06	386.65	993.38	3089.19	308.92

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum Square	Mean Square	F-ratio
Block	4	109032.931	27258.233	4.993 ^{ns}
Treatment	1	62411.580	62411.580	11.432*
Exp.Error	4	21838.206	5459.552	
Total	9	84249.786		

CV (%) = 23.92 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

LSD(0.05) = 129.72 * = significant at 5% level

จากการศึกษาโดยใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผล/กระถางของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 387.92 กรัม มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์ คือ 299.92 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนผล/ช่อและตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสาร Zeolite หลังรับสารและไม่ได้รับสาร

Treatment	Replication					Total	Average
	I	II	III	IV	V		
Zeolite	8.00	7.00	10.00	6.00	11.50	42.50	8.50
Non-zeolite	6.50	9.00	6.00	4.00	16.00	41.50	8.30
Total	14.50	16.00	16.00	10.00	27.50	84.00	8.40

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum Square	Mean Square	F-ratio
Block	4	0.116	0.029	0.178 ^{ns}
Treatment	1	0.021	0.021	0.130 ^{ns}
Exp.Error	4	0.651	0.163	
Total	9	0.787		

CV (%) = 13.52 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาโดยใช้สารซีโอไลท์ (Zeolite) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนช่อ/ต้นของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ที่ได้รับสารซีโอไลท์คือ 8.50 ช่อ/ต้น มากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสารซีโอไลท์ คือ 8.30 ช่อ/ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารซีโอไลท์กับการเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. มีผลตอบสนองต่อสารซีโอไลท์ในเรื่องความสูงของลำต้น จำนวนผล จำนวนช่อ/ต้น จำนวนผลผลิต น้ำหนัก/ผล น้ำหนัก/กระถาง พบว่า ความสูงของต้นมะเขือเทศเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ใส่สารซีโอไลท์ จำนวนผลของมะเขือเทศที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ใส่สารซีโอไลท์ ส่วนจำนวนผลผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากการทำการทดลอง ซึ่งส่งผลให้น้ำหนัก/ผลของมะเขือเทศที่ใส่สารซีโอไลท์มีค่าสูงกว่าต้นที่ไม่ใส่สารซีโอไลท์และน้ำหนักผล/กระถางมีค่าเพิ่มขึ้นสูงอย่างเห็นได้ชัดแสดงว่า มะเขือเทศตอบสนองในด้านผลผลิตเมื่อใส่สารซีโอไลท์ได้ดีกว่า ส่วนในลักษณะการเจริญเติบโตซึ่งไม่แสดงผลออกมาชัดเจน เมื่อนำลักษณะดังกล่าวซึ่งเป็นตัวเลขมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าลักษณะการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากข้อมูลการทดลองจะเห็นว่าสารซีโอไลท์ที่ใส่ลงไปในดินอาจไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพดีเท่าที่ควร เพราะจำนวนประชากรที่ใช้ในการศึกษาอาจจะน้อยเกินไป จึงทำให้ค่าความแตกต่างทางสถิติกว้างมาก อย่างไรก็ดีจากผลการศึกษาข้อมูลที่ได้บ่งชี้ว่าการใส่สารซีโอไลท์ให้กับต้นมะเขือเทศ จะมีผลช่วยให้มะเขือเทศมีการเจริญเติบโตดีกว่าและให้ผลผลิตสูงกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้ใส่สารซีโอไลท์ ถึงแม้ว่าผลการวิเคราะห์จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2534. การใช้ปุ๋นและซีโอไลท์ในบ่อเลี้ยงกุ้ง. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 65 น.

ปรีดา พากเพียร, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์, ไพโรจน์ โสมนัส และพิชิต พงษ์สกุล. 2535. แนวทางการใช้สารซีโอไลท์เพื่อลดเพื่อลดปัญหามลพิษและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. วารสารดินและปุ๋ย. 14:337-341 น.

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม, 2538. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 41-42 น. อ้างโดย สมชาย และณัชพงศ์. 2537. (รายงานการวิจัย) การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับอนุมูลแอมโมเนียของสารประกอบตระกูลซีโอไลท์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 2-4น.

เมืองทอง ทวนทวี, สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ มะเขือเทศ กลุ่มหนังสือเกษตรสวนผัก พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2528

รังสรรค์ คันเต็ง, การปลูกมะเขือเทศ วารสารพืชสวน ปีที่ 6 ฉบับที่ 3,6 พ.ศ. 2513

สมภพ ฐิตะวสันต์, การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2530

Bouzo, L., M. Lopez, R. Vill egas, E. Garcia and J.A. Acosta. 1996. Use of natural zeolites to increase yield in sugarcane crop minimizing environmental pollution. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco. Mexico. 10-16 July 1994. Vol. 5a:695-701.

Fuguyama, T., H. Nonami, K. Katayama, Y. Hashimata, T. Ito (ed.)., F. Tognoni (ed,)., T. Namiki (ed.)., A. Nukaya (ed.). and Y. Maruo. 1995.Improvement of Hydroponic Culture medium by adding calcium-zeolite. Hydroponics and transplant production. Acta Horticultural. Japan. No.396:115-122.

Goto, L.1992. Horticultural medium consisting essentially of natural zeolite particles. Assigned to Soil Consecration Institute Co.,Ltd., Sagamihara. Japan.

Gras, G. and F. Fernandes. 1995.Effect of the application of filter cake and bio-fertilizers on vegetables cultivated on zeolite substrates. Cultivos Tropicals. Cuba. 14(2-3); 37-40.

Gworek, B., 1995. Zeoklites of the 3A and 5A type as factors inactivating zinc in soils contaminated with this metal. Roczniki Gleboznawcze. Poland. 44:95-100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Henmi, T. 1992. The unused resource of zeolite from 'coal ash' as an agricultural material and its effective use. Agricultural and Horticultural. Japan.65 (9): 1059-1062.

Marcadet, A., A.Gonzalez Abreu, J.A. Martinez, J.I. Rumeo, P.Romeu and G.Rodriguez. 1992. First experience in using zeolite to produce seedlings of Pinus caribaea var. caribaea for reforestation of the serpentine savanna in Camaguey. Revista Foretsal Baracoa. Cuba. 20(2):83-87.

Markovic, A., A. Takac, Z. Ilin, T. Ito (ed)., f. Tognoni (ed.)., T. Namiki (ed.)., A. Nukaya (ed.). and Y. Maruo. 1995. Eneiched zeolite as a substrate component in the production of pepper and tomato seedlings. Hdroponics and transplant production. Acta Horticultural. Japan. No. 396:321-328.

Ming, D.W. and J.R. Dixon, 1986. Zeolites: recent developments in soil mineralogy. In Transactions of the XIII Congress of the International Society of Soil Science: Symposia Papers, 1987, Vol.5,pp. 371-382 (Hamburg, West German),. Aug.13-20, 1986.

Ming, D.W. 1989. Manufactured soils for plant growth at a Lunar Base. Lunar Bbase Agriculture, Soils for Plant Growth,pp, 93-103.

Mumpton, F.A., and W.C.Ormaby. 1976. Morphology of zeolite in sedimentary rocks by scanning electron microscopy. Claus Clay Minor. 24: 1-23.

Notario del Pino, J.S., I.J. Arteaga Padron. M.M. Gonzalez Martin and J.E. Garcia Hernandez. 1995. Phosphorus and potassium release from phillipsite-based slow release fertilizers. Journal of Controlled Release. Canary Islands. 34(1): 25-29.

Wu, J. G., Y. Jiang. J.H. Cong amd X. Y. Wang. 1995. The effect if natural zeolite on growth and yield of rice in cold rice soil. Journal of Jilin Agricultural University. China. 16(1): 41-47.

Wu, J.c. 1996. Mechanism of the effect of natural zeolite on the improvement of cold rice soil. Journal of Jilin Agricultural University. China. 16(3): 63-66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงความสูงของต้นมะเขือเทศที่ได้รับสารซีโอไลท์และไม่ได้รับสารซีโอไลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 2 แสดงจำนวนผลของมะเขือเทศที่ได้รับสารซีโอไลท์และไม่ได้รับสารซีโอไลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้