การเจริญเติบโตของผักคะน้า คุณสมบัติทางเคมีของดิน และแบคทีเรียชอบเค็มในดินเค็มที่ได้รับน้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกัน

Growth Rates of *Brassica Oleracea* var *alboglabra,* Soil Chemical Properties and Halophilic Bacteria on Saline Soil with Different Bioextract Liquids

ฆ้องชัย คงดี,[1*] ยรรยงค์ อินทร์ม่วง[2]

Khongchai Kongdee,[1*] Yanyong Inmuong[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของคะน้าที่ปลูกในดินเค็ม การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินเค็ม และปริมาณแบคทีเรียชอบเค็มที่อาศัยอยู่ในดินเค็ม เมื่อทดลองนำน้ำหมักชีวภาพ 4 ชนิด ใช้รดเพื่อปรับปรุงดินเค็ม ใน 3 ช่วงเวลาต่างกัน ออกแบบการวิจัยเป็น 4 x 3 factorial design ชนิดน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ปรับปรุงดินเค็ม คือ แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก ขยะอินทรีย์ หอยเชอรี่ และน้ำหมักสูตรผสม และช่วงระยะเวลาการรดน้ำหมักชีวภาพในดินเค็ม คือ รดทุก 2, 4 และ 8 วัน โดยมีกลุ่มควบคุมเป็นดินเค็มที่ไม่ใส่น้ำหมักและดินเค็มที่ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ ผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยความสูงและจำนวนใบของคะน้าที่ปลูกในดินเค็ม ใช้น้ำหมักขยะอินทรีย์ รดทุก 4 วัน มีค่ามากที่สุด (p<0.05) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.00±2.38 เซนติเมตร และ 7.58±1.62 ใบ ตามลำดับ ด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะน้าที่ปลูกดินเค็มที่ใช้ปุ๋ยเคมี มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (p<0.05) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.55±3.89 กรัม และ 0.86±2.28 กรัม ตามลำดับ ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นคะน้าในทุกชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (p>0.05) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างประเภทของน้ำหมักชีวภาพกับช่วงระยะเวลาในการรดน้ำหมักต่อความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง (p>0.05) ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินเค็มพบว่า ค่าเฉลี่ย pH, K และ SAR ของดินเค็มที่ใช้น้ำหมักขยะอินทรีย์ ที่รดทุก 2 วัน มีค่ามากที่สุด (p<0.05) เท่ากับ 4.80±0.11, 542.72±388.26 ppm และ 7.85±2.90 meq/L ตามลำดับ ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างปัจจัยประเภทของน้ำหมักชีวภาพกับช่วงระยะเวลารดน้ำหมักต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินเค็ม (p>0.05) ยกเว้นค่า SAR ผลการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียชอบเค็มพบว่า ในช่วงระยะเวลา 0, 9, 17 และ 25 วัน ของการปลูกคะน้า มีจำนวนแบคทีเรียชอบเค็มเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) แต่เมื่อถึงระยะเวลา 33 วัน มีจำนวนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (p>0.05) และพบว่าดินที่ใช้น้ำหมักขยะอินทรีย์รด ทุก 4 วัน มีจำนวนแบคทีเรียชอบเค็มเฉลี่ยลดลงมากที่สุด ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างปัจจัยประเภทของน้ำหมักชีวภาพกับช่วงระยะเวลาต่อจำนวนแบคทีเรียชอบเค็ม (p>0.05)

คำสำคัญ: การเจริญเติบโตผักคะน้า น้ำหมักชีวภาพ ดินเค็ม แบคทีเรียชอบเค็ม

ว วิทย เทคโน มมส 2553;29(3):266-273

---

[1] *นิสิตปริญญาโท,* [2] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000*

[1] *Master Degree Student,* [2] *Assist. Prof., Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University, Mueang District, Maha Sarakham 44000, Thailand.*

* *Corresponding author: Khongchai Kongdee, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University, Mueang District, Maha Sarakham 44000, Thailand.* *Received: 5 July 2009; Accepted: 10 September 2009.*

Abstract

This research aimed to compare the growth of Chinese Kale cultivated in saline soil, the changes of saline soil chemical properties and the number of halophilic bacteria when seeding with 4 bioextract liquids by also varying the frequency of three altered applications. The experiment used the 4x3 factorial design. The bioextract liquids under investigation were lactic bacteria, organic garbage, Pomacea snail and that of mixed ingredients, while liquid seeding frequency was applied every 2, 4 and 8th days. The two control sets were bioextract free and the chemical fertilizer formula 25-7-7 sets. The experimental results found the saline soil, with garbage with 4-day seeding, yielded the average maximum kale height and leave numbers (p<0.05), which were 19.00±2.38 and 7.58±1.62 leaves, respectively. The chemical application sets yielded the average maximum kale fresh and dry weights, which were 9.55±3.89 and 0.86±2.28 g, respectively (p<0.05). There was no significantly different stem diameter found when the experimental sets were compared (p>0.05). There was no interaction effect between type of organic bioextract liquid and seeding frequency upon the kale height, diameter, leave number, fresh and dry weights (p>0.05). The due change of chemical property of saline soil found the set with garbage bioextract sets with 2-day seeding obtained the average maximum pH, K and SAR (p<0.05), which were 4.80±0.11, 542.72±388.26 ppm and 7.85±2.90 meq/L respectively. There was no interaction effect between type of organic bioextract liquid and seeding frequency upon the saline soil chemical property changes (p>0.05), except the SAR. The analysis result of halophilic bacteria during 0, 9, 17 and 25th days of kale cultivating time found significantly different bacterial numbers (p<0.05), but no different when reaching 33rd day (p>0.05). The saline soil with garbage of every 4-day seeding yielded the minimum reduction of halophilic bacteria number. There was no interaction effect between type of organic bioextract liquid and seeding frequency upon the halophilic bacterial number (p>0.05).

Keywords: kale growth, organic bioextract liquid, saline soil, halophilic bacteria

J Sci Technol MSU 2010;29(3):266-273

บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ดินเค็มร้อยละ 17 ของพื้นที่ทั้งหมด เกษตรกรจึงไม่สามารถเพาะปลูกพืชได้หรือปลูกได้แต่ก็ให้ผลผลิตต่ำ ผลกระทบของความเค็มมีต่อพืชโดยตรง คือ ลดการดูดน้ำของพืชทำให้พืชแสดงอาการขาดน้ำและทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน เนื่องจากมีปริมาณโซเดียม โบรอน และคลอไรด์มากเกินไปจนเป็นพิษต่อพืช[1] ยิ่งกว่านั้นหากเกษตรกรใช้สารเคมีทางการเกษตรในการปรับปรุงดินเค็มต่อเนื่องกันเป็นเวลานานจะส่งผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพลง[2]

คะน้า (*Brassica Oleracea* var *alboglabra*) เป็นพืชผักที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานแต่พบว่าเป็นผักชนิดที่มีปัญหาสารเคมีตกค้างมากที่สุด[3] อย่างไรก็ตามผักคะน้าจัดเป็นผักที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มได้แต่ต้องไม่เค็มมากเกินไป[4] การปรับปรุงดินเค็มโดยใช้ปุ๋ยเคมีทำให้โครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีของดินมีคุณภาพลดลง การใช้สารอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพประเภทต่าง ๆ นับเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาของเกษตรกรซึ่งปัจจุบันพบว่ามีการใช้ปรับปรุงบำรุงดินอย่างแพร่หลายทั้งการเพาะปลูกพืชไร่ พืชสวน ทั้งยังช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกเนื่องจากปุ๋ยเคมีมีราคาสูง[5]

น้ำหมักชีวภาพมีธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของพืชแม้พบว่ามีธาตุอาหารหลักในปริมาณน้อยแต่มีธาตุอาหารเสริมมาก ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดินัม ธาตุอาหารเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของระบบเอนไซม์ และเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ ในพืช และมีคุณสมบัติทำให้ค่าการนำไฟฟ้าในดินลดลง[6] นอกจากนี้

ยังมีจุลินทรีย์ สารประกอบอินทรีย์ และส่วนที่ย่อยสลายจากเศษชิ้นส่วนวัสดุที่นำมาหมัก ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี[7] ด้านมิติการจัดการสิ่งแวดล้อม การใช้น้ำหมักชีวภาพถือว่าเป็นการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีประการหนึ่ง เพราะเป็นการนำของเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดลองใช้น้ำหมักชีวภาพประเภทต่าง ๆ ในการปรับปรุงดินเค็ม เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักคะน้า คุณสมบัติทางเคมีของดิน และแบคทีเรียชอบเค็มในดินเค็ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของคะน้าที่ได้รับน้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกัน และช่วงระยะเวลาในการรดน้ำหมักต่างกัน

2. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินเค็ม ที่ได้รับน้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกัน และช่วงระยะเวลาในการรดน้ำหมักต่างกัน

3. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียชอบเค็มที่ได้รับน้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกัน และช่วงระยะเวลาในการรดน้ำหมักต่างกัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 เมล็ดคะน้าพันธุ์ยอด

1.2 กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว สูง 10 นิ้ว จำนวน 56 กระถาง

1.3 โรงเรือนทดลองชั่วคราว บริเวณคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ Halobacteria medium สำหรับเพาะเลี้ยงแบคทีเรียชอบเค็มที่อยู่ในดินเค็ม

1.5 ปุ๋ยเคมี (สูตร 25-7-7) ซึ่งเป็นสูตรที่มีธาตุอาหารเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของคะน้า

1.6 น้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก น้ำหมักหอยเชอรี่ น้ำหมักขยะอินทรีย์ และน้ำหมักสูตรผสม ซึ่งนำมาจากศูนย์เรียนรู้เกษตรอินทรีย์ชีวภาพ และพิพิธภัณฑ์พื้นบ้าน บ้านห้วยชัน ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

2. วิธีการศึกษา

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4×3 factorial in completely randomized design 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก คือ (A) คือ ชนิดน้ำหมักชีวภาพ 4 ชนิด ได้แก่ น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก น้ำหมักขยะอินทรีย์ น้ำหมักหอยเชอรี่ และน้ำหมักสูตรผสม (น้ำหมักชีวภาพ 3 ชนิดข้างต้นผสมกัน อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร) น้ำหมักทุกชนิดทำการเจือจางโดยวิธีผสมน้ำปริมาตร (v/v, 1:800) และ (B) คือ ระยะเวลาในการรดน้ำหมักชีวภาพ 3 ช่วงเวลา คือ รดน้ำหมัก ทุก 2, 4 และ 8 วัน

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

เก็บตัวอย่างดินจากบ้านดอนยม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งอยู่ในชุดดินวาริน มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 4.02±0.07 dS/m จากนั้นทำการเพาะกล้าคะน้าลงในถาดหลุม หลุมละ 3-5 เมล็ด แล้วรดน้ำให้ชุ่ม ทำการย้ายกล้าปลูกลงกระถางเมื่อคะน้ามีใบจริง 2-3 ใบ (สูง 10 เซนติเมตร หรือมีอายุ 20 วัน) ที่บรรจุดินเค็ม 9 กิโลกรัม/กระถาง โดยเลือกต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง มีขนาดและจำนวนใบเท่ากัน นำไปปลูกลงในกระถาง ๆ ละ 3 ต้น จากนั้นรดน้ำวันละ 2 ครั้ง คือ เช้าและเย็นทุกวันจนครบอายุของผักคะน้า คือ 35 วัน

ปริมาณน้ำและน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ คือ 150 มิลลิลิตร/กระถาง/ครั้ง ส่วนปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 ให้ 2 ครั้ง คือ ใส่ครั้งแรกหลังจากย้ายต้นกล้าปลูกลงกระถางแล้ว 2 วัน และครั้งที่สอง ใส่หลังจากย้ายต้นกล้าลงกระถางแล้ว 10 วัน โดยใส่ในอัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ หรือในอัตรา 1.55 กรัมต่อกระถาง วัดการเจริญเติบโตของคะน้าด้านความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน 8 ตัวแปร คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วิเคราะห์ด้วยวิธี Electrometric method โดยใช้เครื่อง pH meter ในการวัด ที่อัตราส่วนน้ำ : ดิน (2:1), ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง electrical conductivity meter (EC meter), ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen, N) วิเคราะห์ด้วยวิธี Macro Kjeldahl method, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available phosphorus, P) วิเคราะห์ด้วยวิธี Bray II method, โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

(available potassium, K) วิเคราะห์ด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometer (AA) สกัดด้วยแอมโมเนียอะซีเตต ความเข้มข้น 1 normal ที่เป็นกลาง (pH 7), เปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (% exchangeable sodium percentage, % ESP) วิเคราะห์ด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometer (AA) สกัดด้วยแอมโมเนียอะซีเตต ความเข้มข้น 1 normal ที่เป็นกลาง (pH 7), อัตราการดูดซับโซเดียม (sodium adsorption ratio, SAR) วิเคราะห์ด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometer (AA) จากสารละลายที่สกัดจากดินที่ทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity, CEC) วิเคราะห์โดยใช้วิธีแอมโมเนียมอะซิเตท 1 N pH 7.0 โดย Buchner funnel filtration และวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียชอบเค็ม (halophilic bacteria) โดยการนับจำนวนโคโลนีที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ halobacteria medium ที่ 5 ช่วงระยะเวลาการปลูกคะน้า คือ 0, 9, 17, 25 และ 33 วัน

วิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของ Doncaster และ Davey[8] ด้วยการหาค่าความแปรปรวน (ANOVA) โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยชุดตัวแปรต่าง ๆ และทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลัก คือ ชนิดของน้ำหมักชีวภาพและช่วงระยะเวลาในการรดน้ำหมัก

ผลการศึกษา

1. การเจริญเติบโตของคะน้าที่ปลูกในดินเค็มเมื่อใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกัน

ผลการประเมินการเจริญเติบโตของต้นคะน้าเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองที่ใช้น้ำหมักชีวภาพ 4 ชนิด ปุ๋ยเคมี และชุดควบคุมซึ่งเป็นดินเค็มมิได้ใส่น้ำหมักและปุ๋ยเคมี และช่วงระยะเวลาการรดน้ำหมักทุก 2, 4 และ 8 วัน ดังแสดงใน Table 1 พบว่า คะน้ามีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) โดยคะน้าที่ใส่น้ำหมักขยะอินทรีย์และรดน้ำหมักทุก 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของความสูงมากที่สุด เท่ากับ 19.00±2.38 เซนติเมตร รองลงมา คือ คะน้าที่ให้น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกและรดน้ำหมักทุก 8 วัน มีค่าเท่ากับ 18.62±2.60 เซนติเมตร และน้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ใช้น้ำหมักสูตรผสม รดน้ำหมักทุก 8 วัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.75±4.95 เซนติเมตร

ด้านจำนวนใบของคะน้าพบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) โดยคะน้าที่ใส่น้ำหมักขยะอินทรีย์และรดน้ำหมักทุก 4 วัน ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 7.58±1.62 ใบ รองลงมา คือ ชุดทดลองปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 6.80±1.81 ใบ และน้อยที่สุด คือ ชุดทดลองน้ำหมักสูตรผสม ที่รดน้ำหมักทุก 8 วัน มีค่าเท่ากับ 5.08±1.50 ใบ

ด้านเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของคะน้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยเคมี มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 0.62±0.11 เซนติเมตร รองลงมา คือ น้ำหมักขยะอินทรีย์ ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน มีค่าเท่ากับ 0.53±0.11 เซนติเมตร และน้อยที่สุด คือ ชุดทดลองคะน้าที่ใส่น้ำหมักสูตรผสม และรดน้ำหมักทุก 8 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.34±0.15 เซนติเมตร

ด้านน้ำหนักสดของคะน้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีค่าเฉลี่ย มากที่สุด เท่ากับ 9.55±3.89 กรัม รองลงมา คือ น้ำหมักขยะอินทรีย์ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน มีค่าเท่ากับ 7.38±2.28 กรัม และน้อยที่สุด คือ น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกที่รดน้ำหมักทุก 2 วัน มีค่าเท่ากับ 5.04±2.86 กรัม

ด้านน้ำหนักแห้งของคะน้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 0.86±0.39 กรัม รองลงมาคือ น้ำหมักขยะอินทรีย์ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน เท่ากับ 0.72±0.18 กรัม และน้อยที่สุด คือ น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกที่รดน้ำหมักทุก 2 วัน เท่ากับ 0.43±0.27 กรัม

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยร่วมพบว่าปัจจัยประเภทของน้ำหมักชีวภาพกับช่วงระยะเวลารดน้ำหมักไม่มีอิทธิพลต่อความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของคะน้า (p>0.05)

2. คุณสมบัติทางเคมีของดินเค็มที่ใช้ปลูกคะน้า ภายหลังการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกัน

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินเค็มเมื่อใช้น้ำหมักชีวภาพ 4 ชนิด ที่ช่วงระยะเวลาการรดน้ำหมักทุก 2, 4 และ 8 วัน ดังแสดงใน Table 2 พบว่า ดินเค็มมีค่าเฉลี่ยของ pH แตกต่างกัน (p<0.05) โดยดินเค็มที่ใส่น้ำหมักขยะอินทรีย์ และรดน้ำหมักทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยของ pH มากที่สุด เท่ากับ 4.80±0.14 รองลงมา คือ น้ำหมักขยะอินทรีย์

Table 1 Growth of chinese kale when seeding with different bioextract liquids with altered seeding times.

Bioextract liquids sets	Height (cm)	Leaves	Stem diameter (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
Control	16.42 bc	5.47 bc	0.45 bc	6.33 b	0.48 b
Lactic bacteria liquid 2-day	15.50 b	5.82 b	0.40 bc	5.04 b	0.43 b
Garbage 2-day	16.04 ab	6.17 b	0.51 b	6.32 b	0.51 b
Snail (*Pomacea canaliculata*) 2-day	14.37 bc	5.67 bc	0.40 bc	5.65 b	0.46 b
Mixed bioextracts 2-day	14.50 bc	5.50 bc	0.39 bc	5.13 b	0.44 b
Lactic bacteria liquid 4-day	16.58 ab	5.58 bc	0.45 b	6.36 b	0.48 b
Garbage 4-day	19.00 a	7.58 a	0.53 b	7.38 b	0.72 ab
Apple snail (*P. canaliculata*) 4-day	16.12 ab	5.92 b	0.45 b	6.00 b	0.48 b
Mixed bioextracts 4-day	14.71 bc	5.75 bc	0.40 bcd	5.20 b	0.45 b
Lactic bacteria liquid 8-day	18.62 ab	6.17 b	0.46 b	6.46 b	0.51 b
Garbage 8-day	17.08 ab	6.25 b	0.41 bc	7.02 b	0.54 b
Apple snail (*P. canaliculata*) 8-day	16.71 ab	6.25 b	0.44 b	6.22 b	0.51 b
Mixed bioextracts 8-day	13.75 bc	5.08 bc	0.34 bcd	5.13 b	0.44 b
Chemical fertilizer (25-7-7)	18.44 a	6.81 ab	0.62 a	9.55 a	0.86 a
F-test	2.712*	2.930*	7.366*	4.012*	5.361*
CV (%)	1.23	2.35	1.45	3.10	1.21

[1] Letters within the column indicated least significant differences of Scheffe' test at probability, $p<0.05$

Table 2 Chemical properties of saline soil when seeding with different bioextract liquids with altered seeding times

Bioextract lquids sets	pH	EC (dS/m)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ESP (%)	SAR (meq/L)	CEC (meq/ 100g)
Control	4.64 b1	1.45 a	0.026 a	20.00 a	330.27 ab	3.58 a	3.74 b	19.21 a
Lactic bacteria liquid 2-day	4.70 ab	1.18 a	0.016 a	18.96 a	198.70 b	3.66 a	2.41 b	8.89 a
Garbage 2-day	4.80 a	1.03 a	0.025 a	20.89 a	542.72 a	3.51 a	7.85 a	34.90 a
Snail (*Pomacea canaliculata*) 2-day	4.60 b	1.23 a	0.028 a	20.81 a	349.67 ab	4.35 a	3.95 b	36.39 a
Mixed bioextracts 2-day	4.55 b	1.47 a	0.029 a	18.44 a	307.45 ab	4.38 a	4.10 b	13.86 a
Lactic bacteria liquid 4-day	4.70 ab	1.62 a	0.021 a	24.92 a	260.67 ab	3.26 a	5.60 ab	10.89 a
Garbage 4-day	4.80 a	1.24 a	0.026 a	25.45 a	293.30 ab	5.54 a	2.66 b	16.62 a
Apple snail (*P. canaliculata*) 4-day	4.75 a	1.37 a	0.022 a	19.61 a	271.92 ab	4.09 a	4.85 ab	31.55 a
Mixed bioextracts 4-day	4.67 ab	1.51 a	0.023 a	20.21 a	211.85 b	2.97 a	3.11 b	10.08 a
Lactic bacteria liquid 8-day	4.70 ab	1.17 a	0.026 a	21.67 a	407.70 ab	7.67 a	2.95 b	14.21 a
Garbage 8-day	4.72 ab	1.11 a	0.028 a	20.07 a	401.55 ab	3.29 a	3.48 b	13.95 a
Apple snail (*P. canaliculata*) 8-day	4.70 ab	1.09 a	0.024 a	20.92 a	302.97 ab	2.26 a	4.39 b	19.87 a
Mixed bioextracts 8-day	4.62 ab	1.24 a	0.021 a	22.69 a	343.35 ab	0.50 a	4.28 b	19.92 a
Chemical fertilizer (25-7-7)	4.65 ab	1.66 a	0.022 a	27.60 a	397.75 ab	4.92 a	3.70 b	13.02 a
F-test	0.516*	0.297	1.022	0.658	0.649*	0.907	2.538*	0.685
CV (%)	1.5	15.3	14.6	12.3	15.0	16.2	6.3	14.7

[1] Letters within the column indicated least significant differences of Scheffe' test at probability, $p<0.05$

ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน มีค่าเท่ากับ 4.80±0.11 และน้อยที่สุด คือ น้ำหมักสูตรผสม ที่รดน้ำหมักทุก 2 วัน มีค่าเท่ากับ 4.55±0.10

ค่า K ของดินเค็มมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) โดยดินเค็มที่ใส่น้ำหมักขยะอินทรีย์ และรดน้ำหมักทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยของ K มากที่สุด เท่ากับ 542.72±388.26 ppm รองลงมา คือ น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก ที่รดน้ำหมักทุก 8 วัน มีค่าเท่ากับ 407.70±223.24 ppm และน้อยที่สุด คือ หมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก ที่รดน้ำหมักทุก 2 วัน มีค่าเท่ากับ 198.70±106.45 ppm

ค่า SAR ของดินเค็มมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน (p<0.05) โดยดินเค็มที่ใส่น้ำหมักขยะอินทรีย์ และรดน้ำหมักทุก 2 วัน มีค่าเฉลี่ยของ SAR มากที่สุด เท่ากับ 7.85±2.90 meq/L รองลงมา คือ น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน มีค่าเท่ากับ 5.60±7.93 meq/L และน้อยที่สุด คือ น้ำหมักแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก ที่รดน้ำหมักทุก 2 วัน มีค่าเท่ากับ 2.41±1.70 meq/L

ส่วนค่า EC, N, P, ESP และ CEC มีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน (p>0.05) และไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างปัจจัยประเภทของน้ำหมักชีวภาพกับช่วงระยะเวลารดน้ำหมักต่อ pH, EC, N, P, K, ESP, SAR และ CEC (p>0.05)

3. ปริมาณแบคทีเรียชอบเค็มที่อาศัยอยู่ในดินเค็มภายหลังการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกัน และรดน้ำหมักในช่วงระยะเวลาต่างกัน

การวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียชอบเค็มที่อาศัยอยู่ในดินเค็ม สามารถจำแนกชนิดโดยเลี้ยงเชื้อ ในอาหาร Halobacteria medium ซึ่งเป็นอาหารที่แบคทีเรียชอบเค็มสามารถเจริญเติบโตได้เพียงชนิดเดียว จากนั้นจึงนับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารดังกล่าว ซึ่งพบว่า ชุดการทดลองที่รดด้วยน้ำหมักขยะอินทรีย์ ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียชอบเค็มน้อยกว่าชุดทดลองที่รดด้วยน้ำหมักขยะอินทรีย์ ที่รดน้ำหมักทุก 2 และ 8 วัน ชุดทดลองปุ๋ยเคมี และชุดควบคุม โดย ณ เวลา 0 วัน มีจำนวนแบคทีเรียใกล้เคียงกัน คือ มีค่าอยู่ในช่วง 12.75-21.05 CFU/กรัมของดิน แต่ ณ วันที่ 9, 17 และ 25 ชุดการทดลองที่รดด้วยน้ำหมักขยะอินทรีย์ ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน มีจำนวนแบคทีเรียชอบเค็มจำนวนน้อยกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 5.12±1.15, 8.90±5.54 และ 14.37±11.61 CFU/กรัมของดิน ตามลำดับ ในขณะที่วันที่ 33 จำนวนแบคทีเรียในทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีค่าระหว่าง 8.78-13.98 CFU/กรัมของดิน (Figure 1) และไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างปัจจัยประเภทของน้ำหมักชีวภาพกับช่วงระยะเวลารดน้ำหมักต่อจำนวนแบคทีเรียชอบเค็มในทุกช่วงระยะเวลา (p>0.05)

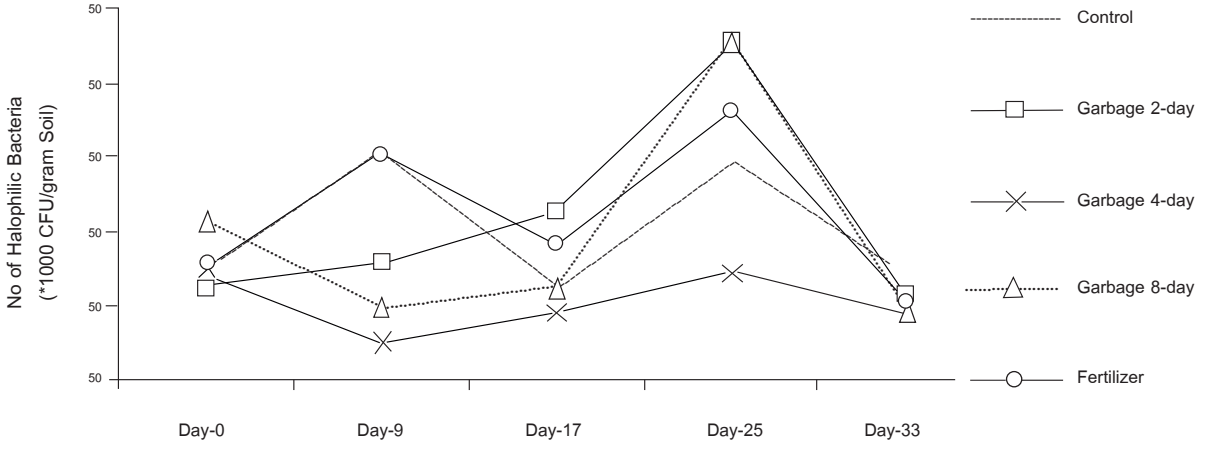

Figure 1 Number of halophilic bacteria at 0, 9, 17, 25 and 33th Day

วิจารณ์และสรุปผล

ผลการศึกษาการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิดกันในการปรับปรุงคุณภาพดินเค็ม โดยการประเมินจากการเจริญเติบโตของต้นคะน้าพบว่า คะน้ามีการเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนใบได้ดีที่สุด เมื่อใช้น้ำหมักขยะอินทรีย์ ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหมักขยะอินทรีย์มีอินทรียสารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของคะน้าและปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดินโดยเฉพาะความเค็มของดินให้ดีขึ้นด้วย[9,10]

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักของน้ำหมักขยะอินทรีย์ยังพบว่ามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช สูงกว่าน้ำหมักชีวภาพชนิดอื่น นอกจากธาตุอาหารหลักน้ำหมักชีวภาพยังมีฮอร์โมนพืช สารชีวภาพ และจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ทำให้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้อีกทางหนึ่งด้วย[5,11,12,13]

ผลการทดลองพบว่าปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 ทำให้คะน้ามีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากกว่าน้ำหมักชีวภาพ ทั้งนี้เพราะปุ๋ยชนิดนี้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงกว่าธาตุอาหารอื่นและพืชสามารถนำไปใช้แบ่งเซลล์สร้างขนาดและเนื้อเยื่อของส่วนกิ่ง ก้าน และลำต้นได้ทันที[14]

เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินเค็มที่ปรับปรุงด้วยน้ำหมักชีวภาพ พบว่าค่าตัวแปรที่พบมีค่าไม่แตกต่างจากชุดการทดลองปุ๋ยเคมี (Table 2) แต่ชุดน้ำหมักชีวภาพส่วนใหญ่ทำให้ค่า EC ในดินลดลง หรือทำให้ความเค็มของดินลดลง ซึ่งชวนพิศ อรุณรังสิกุล และอรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์[15] พบว่าน้ำหมักชีวภาพมีส่วนช่วยปรับโครงสร้างดินและคุณภาพของดินปลูกให้เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ไม่ใช่เพียงการเพิ่มธาตุอาหารแก่พืชโดยตรง ในขณะที่ชุดปุ๋ยเคมีไม่มีความสามารถในการลดความเค็ม แต่กลับเพิ่มความเค็มให้ดิน[6,16]

ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าน้ำหมักชีวภาพยังมีข้อจำกัดไม่สามารถปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดินเค็มได้ ซึ่งยังให้ค่า pH อยู่ในระดับกรดรุนแรงมาก[17] ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า เพราะคะน้าจะเจริญเติบโตได้ดีที่ pH ของดินระหว่าง 6.0-6.5[18] จากการทดลองครั้งนี้พบว่าคะน้าเจริญเติบโตในลักษณะความเครียดของสภาพดังกล่าว แม้ในชุดการทดลองขยะอินทรีย์ที่ให้ความสูงและจำนวนใบมากที่สุด และในชุดการทดลองปุ๋ยเคมีที่ให้น้ำหนักสดและแห้งมากที่สุดก็ตาม

ด้านผลการศึกษาจำนวนแบคทีเรียชอบเค็มในดินเค็ม พบว่าน้ำหมักขยะอินทรีย์ ที่รดทุก 4 วัน (Figure 1) มีผลทำให้จำนวนแบคทีเรียชอบเค็มลดลงมากที่สุด จึงสามารถปรับปรุงดินเค็มได้ดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าค่าความเค็มของดินลดลง ทำให้จำนวนแบคทีเรียชอบเค็มในดินเค็มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Yuan และคณะ[19] ที่กล่าวว่าปริมาณความเค็มมีผลต่อการเพิ่มจำนวนแบคทีเรียชอบเค็ม

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ผักคะน้าที่รดด้วยน้ำหมักขยะอินทรีย์ ทุก 4 วัน มีความสูง และจำนวนใบมากกว่าผักคะน้าที่รดด้วยชุดการทดลองอื่น ในขณะที่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ให้มวลของคะน้ามากที่สุด ในกรณีที่ไม่คำนึงถึงมวลน้ำหนักของคะน้า การใส่น้ำหมักขยะอินทรีย์ที่รดน้ำหมักทุก 4 วัน ในแปลงเพาะปลูกคะน้าอาจเหมาะสมสำหรับเกษตรกร ซึ่งน้ำหมักขยะอินทรีย์เกษตรกรสามารถผลิตได้เองในครัวเรือน สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะปลูกได้รวมทั้งการลดความเค็มของดินเค็มลงได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิจัยของนิสิตระดับปริญญาโทงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2551 ขอขอบพระคุณ ดร.กาญจนารัตน์ ช่อรักษ์ ที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณเจ้าของร้านสารคามผ้าเบรคที่ให้ความอนุเคราะห์ดินในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. _____. ประเภทของดินเค็มและการแก้ไข. มติชนบทเทคโนโลยีชาวบ้าน 2546;16(320):64-65.
2. วิฑูรย์ ปัญญากุล. เกษตรยั่งยืน : วิถีการเกษตรเพื่ออนาคต. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ บุ๊ค เซ็นเตอร์; 2544. 1-32.
3. ศักดิ์ดา ศรีนิเวศน์. อันตรายของการบริโภคผลผลิตทางการเกษตรที่มีสารเคมีตกค้าง(3). มติชนบทเทคโนโลยีชาวบ้าน 2546;15(313):68-69.

4. คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2548.

5. วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์. การผลิตและประโยชน์ ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 2546;19(1): 45-61.

6. ณัฐพร บวบทอง, และลักขณา มุ่งวัฒนา. แบคทีเรียชอบเค็มในดินเค็มที่ปรับปรุงด้วยปุ๋ยเคมีและน้ำหมักชีวภาพ. รายงานการศึกษาปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมมหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2548.

7. พรรณนีย์ วิชชาชู. คุณภาพของน้ำหมักชีวภาพ. จดหมายข่าวผลิใบ 2546;6(2):16.

8. Doncaster CD, Davey AJH. Analysis of variance and covariance : How to choose and contract models for the life sciences. Cambridge: Cambridge University Press; 2007.

9. Soumare M, Tack FMG, Verloo MG. Characterisation of Malian and Belgian solid waste composts with respect to fertility and suitability for land application. Waste Management 2003 Apr 1;23: 517-22.

10. Lee JJ, Park RD, Kim YW, Shim JH, Chae DH, Rim YS, Sohn BK, Kim TH, Kim KY. Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth. Bioresource Technology. 2003 Oct 20;93:21–8.

11. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. คู่มือการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน 2545. 57.

12. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล, ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล, รุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล, ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร เรื่อง คุณภาพน้ำหมักชีวภาพ และองค์ประกอบ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2547. หน้า 481-8.

13. Keeling AA, McCallum KR, Beckwith CP. Mature green waste compost enhances growth and nitrogen uptake in wheat (*Triticum aestivum* L.) and oilseed rape (*Brassica napus* L.) through the action of water-extractable factors. Bioresource Technology. 2003 Apr 23;90:127–132.

14. Rathke GW, Christen O, Diepenbrock W. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. Field Crops Research. 2005;94:103–13.

15. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์. ผลของการใช้วัสดุปรับสภาพดินต่อคุณภาพของดินและผลผลิตคะน้า. รายงานการวิจัย. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2549.

16. Wichern J, Wichern F, Joergensen RG. Impact of salinity on soil microbial communities and the decomposition of maize in acidic soils. Geoderma 2006 August 4;137:100–108.

17. กรมพัฒนาที่ดิน. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่ม 1. กรุงเทพฯ: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน; 2547. 184.

18. ชาญณรงค์ รัตนพฤกษ์. การปลูกผักเพื่อการค้า. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์; 2549. 88.

19. Yuan BC, Li ZZ, Liu H, Gao M, Zhang YY. Microbial biomass and activity in salt affected soils under arid conditions. Applied Soil Ecology 2007 Jul 26;35:319–28.