

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **ชุดโครงการ** : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชผักปลอดภัยในระบบโรงเรือน
2. **โครงการวิจัย** : การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชในระบบโรงเรือนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การให้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักซี คะน้าฮ่องกง ผักกาดหอม และกะหล่ำปลี ในระบบโรงเรือน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : study on nutrient solution management on growth and yield of Coriander Chinese Kale Lettuce and Cabbage in greenhouse system

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นายอรรถภูมิ ชันติวิชัย	ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น
ผู้ร่วมงาน : นางอุบล หินเขาวี	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
: นางอุษฎา สุขจันทร์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น
: นายสรรเสริญ เสี่ยงใส	ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น
: นางจริยาภรณ์ ทิพโชติ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น
: นางรัตติกาล ยุทธศิลป์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
: นายพีรพงษ์ เซาวนพงษ์	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
: นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสุริยิต	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
: นางสาวสมฤทัย ตันเจริญ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
: นายรัฐกร สืบคำ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นผลผลิตของผักกินใบที่ปลูกในโรงเรือน ทดลองปลูกผักกินใบ 4 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม คะน้าฮ่องกง ผักซี และกะหล่ำปลี ดำเนินงาน ณ โรงเรือน ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น และ โรงเรือน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างตุลาคม 61-มีนาคม 2563 ผลการทดลอง พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิตของผักกินใบทุกชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับอัตราสารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นที่ปลูกผักกินใบแต่ละชนิดแล้วได้ผลผลิตดีที่สุดที่นั่น พบว่า ผักกาดหอม และกะน้าฮ่องกง ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อสัปดาห์ตลอดการปลูก ผลผลิต 42.34 และ 44.88 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนผักซีใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 4 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อสัปดาห์ตลอดการปลูก ผลผลิตอยู่ระหว่าง 4.564 - 5.054

กรัมต่อต้น สุกท้ายกะหล่ำปลีนั่น ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อสัปดาห์ตลอดการปลูก ผลผลิตอยู่ระหว่าง 297.8 - 337.3 กรัมต่อต้น

คำหลัก : สารละลายธาตุอาหาร ผักกินใบ โรงเรือน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ABSTRACT

The purpose to study Effects of nutrient solution concentration on Growth and Yields of Leaf vegetables in greenhouse. Experimenting with planting 4 kinds of Leaf vegetables, lettuce, Chinese Kale, Coriander and Cabbage. Was undertaken at Greenhouse of Khon Kaen Agricultural Production Sciences Research and Development Center and Office of Agricultural Research and Development Region 3 Amphur Mueang, Khon Kaen Province. The period of trial operation is October 2018 to September 2020. The results showed that the concentration of nutrient solution significantly affected the height, fresh weight, dry weight and the yield of all vegetables. For the concentrated nutrient solution rates for growing the best yield, it was found that lettuce and Chinese Kale used 6 ml of concentrated nutrient solution per 1 liter of water per week per crop season. The yield was 42.34 and 44.88 grams per plant, respectively. Coriander used 4 ml of concentrated nutrient solution per 1 liter of water per week per crop season. The yield was between 4.564 - 5.054 grams per plant. Finally, the Cabbage used 5 ml of concentrated nutrient solution per 1 liter of water per week per crop season. The yield was between 297.8 - 337.3 grams per plant.

6. คำนำ

การปลูกผักเป็นการค้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีแหล่งปลูกที่สำคัญ เช่น จังหวัดขอนแก่น นครพนม ชัยภูมิ เลย และ มุกดาหาร ชนิดของผักกินใบที่สำคัญหรือมีราคา ได้แก่ ผักกาดหอม คะน้าฮ่องกง ผักชี และกะหล่ำปลี เป็นต้น ปัจจุบันเกษตรกรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนส่วนใหญ่มีการผลิตผักกลางแจ้ง สามารถผลิตได้ในฤดูหนาวช่วงเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ และปลูกผักหลายชนิดหมุนเวียนตลอดทั้งปี ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ คือ โรคและแมลงระบาด ผักที่ผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน และมีการตรวจพบสารพิษตกค้างในผลผลิตพืชผัก ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ดังนั้น การผลิตพืชผักภายใต้สภาพโรงเรือนจึงเป็นทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจ และมีความเหมาะสมกับสภาพเงื่อนไขปัญหาที่พบในปัจจุบัน

การผลิตผักในโรงเรือนให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องประกอบด้วย การผลิตผักได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เพิ่มรอบการผลิตได้มากขึ้น อายุเก็บเกี่ยวสั้น มีคุณภาพ และผลผลิตสูง (ดิเรก, 2548) สำหรับการผลิตผักให้มีคุณภาพสูงนั้น ยังไม่สามารถทำได้มากนัก เนื่องจากขาดองค์ความรู้เรื่องการจัดการธาตุอาหารพืช และส่วนหนึ่งในประเทศไทยยังมีข้อมูลวิจัยมารองรับน้อย ตัวอย่าง งานวิจัยจากต่างประเทศที่รองรับการศึกษาการใช้ปุ๋ย เช่น งานวิจัยของHaifa (2017) ได้ศึกษาการดูแลใช้ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในการปลูกมะเขือเทศตลอดช่วงฤดูปลูก นำมาสู่การแปรผลและอ้างอิงในการคำนวณการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นปุ๋ยทางระบบน้ำของมะเขือเทศได้ เช่นเดียวกับกับ Hoagland and Arnon (1950) ได้มีการศึกษาการตรวจสอบธาตุอาหารจากต้น

มะเขือเทศ 1 ต้นที่ปลูกโดยใช้สารละลายธาตุอาหารพืช 18 ลิตร และมีการเปลี่ยนแปลงสารละลายทุกสัปดาห์ ทำให้ได้สูตรสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แนวทางการวิจัยเช่นนี้ทำให้เกิดพัฒนาต่อยอด เช่น สูตรสารละลายอาหารที่ใช้ในการปลูกพืชในเชิงธุรกิจในโรงเรียน (Lorenz and Maynard, 1988) เป็นต้น ซึ่งหลักการสำคัญในการวิจัยเรื่องนี้ ก็คือ การหาธาตุอาหารและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ควรมีปริมาณเท่าใด และส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักอย่างไร เพียงพอและเหมาะสมสำหรับพืชผักที่ปลูกหรือไม่ ดังนั้น งานวิจัยนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของโครงการศึกษาการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชในระบบโรงเรียนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นผลผลิตของผักกินใบที่ปลูกในโรงเรียน ข้อมูลวิจัยที่ได้นี้ จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตผักให้มีคุณภาพสูง ในอนาคตต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1 เมล็ดพันธุ์ผักกินใบ ได้แก่ ผักกาดหอม คენห่อองกง ผักชี และกะหล่ำปลี 2) สารละลายธาตุอาหาร (ปุ๋ย) 3) สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 4) ภาชนะปลูกผัก ได้แก่ กระจกพลาสติกสีดำขนาด 15 นิ้ว และถุงปลูกสีขาวขนาด 10 นิ้ว ไม่เจาะรู 5) ทราหยาบ 6) กระบอกลง 7) ถังน้ำพลาสติกสีดำขนาด 100 ลิตร จำนวน 5 ถัง 8) อุปกรณ์ควบคุมการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น และหัวพ่นหมอก และ 9) อุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล เช่น ไมโครแท็บ เวอร์เนียวคาลิปเปอร์ สมุดบันทึก ฯลฯ

วิธีการ

การศึกษาผลของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นผลผลิตของผักกินใบ จำนวน 4 พืช ได้แก่ ผักกาดหอม คენห่อองกง ผักชี และกะหล่ำปลี ดำเนินการปลูกผักในโรงเรียน ปลูกทดลองในภาชนะปลูกพืช แยกปลูกเป็นรอบตามชนิดพืช แต่ละพืชวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยให้กรรมวิธีเป็นระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ได้แก่ 1) ให้น้ำเปล่า 2) ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นอย่างละ 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อต้นต่อสัปดาห์ 3) ใช้สารละลายธาตุอาหารเข้มข้นอย่างละ 4 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อต้นต่อสัปดาห์ 4) ใช้สารละลายธาตุอาหารเข้มข้นอย่างละ 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อต้นต่อสัปดาห์ และสุดท้าย 5) ใช้สารละลายธาตุอาหารเข้มข้นอย่างละ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อต้นต่อสัปดาห์

1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ เมล็ดพันธุ์พืชที่ปลูก ถาดเพาะกล้า และวัสดุเพาะกล้า สารละลายธาตุอาหาร ปุ๋ยเคมี ภาชนะปลูกพืช ได้แก่ กระจกพลาสติกสีดำขนาด 15 นิ้ว หรือ ถุงปลูกสีขาว ขนาด 10 นิ้ว ไม่เจาะรู และทรายละเอียดที่ใช้เป็นวัสดุปลูกและอื่นๆ เพื่อใช้สำหรับการทดลองแต่ละกรรมวิธี ใช้ภาชนะปลูกพืช จำนวน 8 อัน มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ใช้ภาชนะปลูกพืชทั้งสิ้น 160 อันต่อชนิดพืชที่ปลูก

2. จัดเตรียมวัสดุเพาะกล้า เพาะกล้า และย้ายลงถาดเพาะกล้า

3. จัดเตรียมสารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 1: 200 เท่า สำหรับการทดลองนี้ แยกเก็บเป็น 2 ส่วน คือ Nutrients solution A และ B เพราะมีเคมีบางตัวเมื่อผสมกันในความเข้มข้นที่สูง อาจทำให้เกิดการตกตะกอนได้ Nutrients solution A ประกอบด้วย แคลเซียมไนเตรต เหล็กเหลืองคีเลต เหล็กแดงคีเลต และเหล็กม่วงคีเลต ส่วน Nutrients solution B ประกอบด้วย โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต โพแทสเซียมไนเตรต แมกนีเซียมซัลเฟต และจุลธาตุเสริมต่างๆ ดัดแปลงและอ้างอิงจากสูตรสารละลายของ Hoagland and Arnon (1950)

4. จัดวางระบบน้ำหยด ย้ายต้นกล้าเมื่อเหมาะสมตามชนิดพืช ลงปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาด 15 นิ้ว จำนวน 8 กระถางต่อกรรมวิธี มีทั้งหมด 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ใช้กระถางทั้งหมด 160 กระถางต่อชนิดพืชทดสอบ โดยใช้วัสดุปลูกเป็นทรายละเอียด ซึ่งให้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น ในผักกินใบ ได้แก่ ผักกาดหอม คื่นช่าย ช่องก กุ้ง ผักชี แยกผสมเพื่อให้ทางระบบน้ำเป็นสูตร A และสูตร B โดยผสม 1: 1 แต่สำหรับกะหล่ำปลีนั้น ให้ตามช่วงการเจริญเติบโตดังนี้ ผสม 1: 1 เมื่อให้ช่วงต้นกล้า ระยะการเจริญเติบโตของลำต้นและใบใช้สูตร A 1.2 ต่อสูตร B 1 ส่วน ระยะออกดอกใช้สูตร A 1.6 ต่อสูตร B 1 ส่วน ระยะติดผลใช้สูตร A 2.4 ต่อสูตร B 1 ส่วน ทั้งนี้จะผสมสารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นตามกรรมวิธีต่อน้ำอัตรา 1 ลิตรต่อต้นต่อสัปดาห์ โดยแบ่งใส่วันละ 200 มิลลิลิตรต่อวันเป็นจำนวน 5 วัน และให้น้ำเปล่าเพิ่มเติม 200 มิลลิลิตรต่อวัน เป็นจำนวน 2 วัน ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยว

5. ดูแลรักษากำจัดวัชพืชและศัตรูพืชตามหลักการจัดการที่ดีที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกความสูงตามช่วงการเจริญเติบโตของผักกินใบแต่ละชนิด
2. บันทึกน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งตามช่วงการเจริญเติบโตของผักกินใบแต่ละชนิด
3. บันทึกผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวของผักกินใบแต่ละชนิด

ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มดำเนินการเมื่อ ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนแปลงทดลองเขาสวนกวาง ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น
อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น

โรงเรียน ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น
จังหวัดขอนแก่น

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการศึกษาผลของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นผลผลิตของผักกินใบ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม คื่นช่าย ช่องก กุ้ง ผักชี และกะหล่ำปลี ทั้งนี้ ได้ปลูกผักกาดหอม คื่นช่าย ช่องก และกะหล่ำปลีแบบย้ายปลูก (Day After Transplanting; DAT) และปลูกโดยใช้เมล็ด (Day After Sowing ; DAS) คือ ผักชี สำหรับระยะเวลาในการปลูกผักกินใบ นั้น พบว่า ผักกาดหอมใช้เวลาจากเพาะกล้าจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 50 วัน ให้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นตามกรรมวิธีจำนวน 5 ครั้ง คื่นช่าย

ฮ่องกง ใช้เวลาประมาณ 60 วัน ให้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นตามกรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง แต่สำหรับผักชี นั้นได้ทำการปลูกแบบหยอดเมล็ดในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 15 นิ้ว ใช้เมล็ด 3 เล็ดต่อหลุม โดยมีทั้งสิ้น 19 หลุมต่อกระถาง ใช้เวลาจากหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 60 วัน ให้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นตาม กรรมวิธีจำนวน 6 ครั้ง สุดท้ายสำหรับผักกะหล่ำปลี ใช้เวลา 120 วัน ให้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นตาม กรรมวิธีจำนวน 13 ครั้ง สำหรับการตอบสนองต่อธาตุอาหารตามช่วงเวลาการปลูกผักกินใบทั้ง 4 ชนิด พารามิเตอร์ที่นำมาเป็นตัวชี้วัด ได้แก่ ความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิต ตามลำดับ ดังนี้

เมื่อทำปลูกผักกินใบ 4 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม ค่ะน้ำฮ่องกง ผักชี และกะหล่ำปลี หลังย้ายปลูกประมาณ 1 สัปดาห์ ก็เริ่มเก็บข้อมูลความสูง โดยวัดความสูงประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้งตลอดช่วงการเจริญเติบโต การเจริญเติบโตทางด้านความสูง ส่วนน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งนั้น ได้ทำการเก็บตัวอย่างผัก โดยแต่ละกรรมวิธี เก็บ ตัวอย่าง 1 กระถาง จำนวน 4 ซ้ำ ตามช่วงการเจริญเติบโตของพืชชั้นนี้ ได้แก่ ระยะเวลาเริ่มต้น (Initial stage) ระยะเวลาเจริญเติบโต (Development stage) ระยะเวลากลาง (Mid-season stage) และระยะสุดท้ายหรือช่วงเก็บเกี่ยว (Late stage) และผลผลิตของผักกินใบแต่ละชนิดนั้น ทำการเก็บโดยชั่งน้ำหนักสด ผลการศึกษามีดังนี้

1. ผักกาดหอม

ความสูง

ผักกาดหอม (lettuce) เรียกกันทั่วไปว่าผักสลัดเป็นพืชล้มลุกขนาดเล็กลำต้นเดี่ยว ซึ่งนำมาทดลองเป็น ผักกาดใบหยิก โดยทำการศึกษาการตอบสนองของผักกาดหอมต่อความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ใส่ลง ในดิน พบว่า ความสูงของต้นสลัดหลังย้ายปลูก 7 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความสูงของต้นสลัดอยู่ ระหว่าง 3.28 – 3.38 เซนติเมตร แต่หลังจากให้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นในสัปดาห์ที่ 2-5 (อายุ 14-35 วัน หลังย้ายปลูก) พบว่า ต้นผักสลัดในกรรมวิธีที่ให้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นในทุกระดับมีความสูง มากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อ น้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีความสูงมากที่สุด จากสัปดาห์ที่ 2-5 มีค่า 5.15 8.92 13.53 และ 18.50 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในช่วงการเจริญเติบโตของผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมมีน้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้งเพิ่มทุกกรรมวิธี และกรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อ สัปดาห์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น กล่าวคือคือ น้ำหนักสดเพิ่มสูงที่สุดและเพิ่มขึ้นตามอายุ 10 20 และ 30 วัน มีค่า 1.99 4.72 และ 42.34 กรัมต่อต้น ตามลำดับ น้ำหนักแห้งก็เช่นเดียวกัน ที่ อายุ 10 20 และ 30 วัน มีค่า 0.135 0.185 และ 3.428 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (Table 2)

ผลผลิต

ตาม Table 9 ผักกาดหอม (Lettuce) กรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดมากที่สุด 42.34 กรัมต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ค่ะน้ำฮ่องกง

ความสูง

การเจริญเติบโตด้านความสูงของคะน้าฮ่องกง (Kailaan, Chinese Kale) พบว่า หลังย้ายปลูก 10 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความสูงของต้นคะน้าฮ่องกงอยู่ระหว่าง 7.23 – 7.84 เซนติเมตร แต่หลังจากย้ายปลูก 20 – 50 วัน ต้นคะน้าฮ่องกงในกรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นในทุกระดับมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน สุดท้ายความสูงคะน้าฮ่องกงหลังย้ายปลูก 50 วัน อยู่ระหว่าง 24.48 – 27.90 เซนติเมตร (Table 3)

น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในช่วงการเจริญเติบโตของผักคะน้าฮ่องกง พบว่า ผักคะน้าฮ่องกงมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มทุกกรรมวิธี และกรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น กล่าวคือ น้ำหนักสดเพิ่มสูงที่สุดและเพิ่มขึ้นตามอายุ 20 30 และ 50 วัน มีค่า 2.00 2.88 และ 44.8 กรัมต่อต้น ตามลำดับ น้ำหนักแห้งก็เช่นเดียวกัน ที่ อายุ 20 30 และ 50 วัน มีค่า 0.168 0.235 และ 4.100 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (Table 4)

ผลผลิต

ตาม Table 9 ผักคะน้าฮ่องกง (Chinese Kale) การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดมากที่สุด 44.88 กรัมต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.ผักชี

ความสูง

การเจริญเติบโตด้านความสูงของผักชี (Coriander) พบว่า ความสูงของต้นผักชีอายุ 21 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความสูงของต้นผักชีอยู่ที่ 8.06 ซม. แต่หลังจากนั้น 28 35 42 49 และ 56 วันหลังปลูก มีต้นผักชีในกรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นในทุกระดับมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ความสูงของผักชีหลังย้ายปลูก 56 วัน อยู่ระหว่าง 20.63 – 21.45 เซนติเมตร (Table 5)

น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในช่วงการเจริญเติบโตของผักชี พบว่า ผักชีมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มทุกกรรมวิธี ในช่วง 20 หลังหยอดเมล็ดนั้น น้ำหนักสดของผักชีไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่า 0.113 กรัมต่อต้น แต่ในช่วง 40 และ 60 วันหลังหยอดเมล็ดนั้น กรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่ 20 หลังหยอดเมล็ดนั้นก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่า 0.009 กรัมต่อต้น 40 วันหลังหยอดเมล็ดนั้น กรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุ 4 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดและ

น้ำหนักแห้งมากที่สุด 0.436 กรัมต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น สุดท้ายการเก็บตัวอย่างเมื่ออายุ 60 วันหลังหยอดเมล็ดนั้น การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด (Table 6)

ผลผลิต

ตาม Table 9 ผักชี (Coriander) ที่ปลูกโดยหยอดเมล็ดปลูกนั้น การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดมากที่สุด 5.054 4.769 และ 4.564 กรัมต่อต้นตามลำดับ

4.กะหล่ำปลี

ความสูง

การเจริญเติบโตด้านความสูงของกะหล่ำปลี (Cabbage) พบว่า ความสูงของต้นกะหล่ำปลี อายุ 20 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความสูงของต้นกะหล่ำปลีอยู่ที่ 7.6 และ 9.6 เซนติเมตร แต่หลังจากนั้น 40 50 60 70 และ 90 วันหลังปลูก ต้นกะหล่ำปลีในกรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นในทุกระดับมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ความสูงของกะหล่ำปลีหลังย้ายปลูก 90 วัน อยู่ระหว่าง 23.70 – 24.95 เซนติเมตร (Table 7)

น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในช่วงการเจริญเติบโตของกะหล่ำปลี พบว่า เมื่อกะหล่ำปลีเจริญเติบโตและได้ธาตุอาหารทำให้มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มทุกกรรมวิธี และกรรมวิธีที่ใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น (Table 8)

ผลผลิต

ตาม Table 9 กะหล่ำปลีนั้น การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อสัปดาห์ มีน้ำหนักสดห้วมากที่สุด 337.3 และ 297.8 กรัมต่อหัว ตามลำดับ

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นผลผลิตของผักกินใบจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ผักกาดหอม คื่นช่าย กะหล่ำปลี และผักชี สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1.ผักกาดหอม พบว่า การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิตมากที่สุด จึงเป็นวิธีการเลือกใช้ที่เหมาะสมที่สุด

2.คื่นช่าย แม้ว่า การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ จะทำให้ความสูงไม่แตกต่างกันก็ตาม ความสูงคื่นช่ายหลังย้ายปลูก 50 วัน อยู่ระหว่าง 24.48 – 27.90 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ ก็ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิตมากที่สุด จึงเป็นวิธีการเลือกใช้ที่เหมาะสมที่สุด

3.ผักชี แม้ว่าการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ จะทำให้ความสูงไม่แตกต่างกันก็ตาม ความสูงของผักชีหลังย้ายปลูก 56 วัน อยู่ระหว่าง 20.63 – 21.45 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตาม แต่การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ ก็ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิตมากแต่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น การเลือกใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 4 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ จึงเป็นวิธีการเลือกใช้ที่เหมาะสมที่สุด

4.กะหล่ำปลี แม้ว่าการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ จะทำให้ความสูงไม่แตกต่างกันก็ตาม ความสูงของกะหล่ำปลีหลังย้ายปลูก 90 วัน อยู่ระหว่าง 23.70 – 24.95 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตาม แต่การใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 4 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ ก็ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 5 และ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ มีผลต่อการสร้างน้ำหนักสดห้วมากที่สุด 337.3 และ 297.8 กรัมต่อห้ว ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงผลผลิตแล้วนั้น การเลือกใช้สารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้น 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อสัปดาห์ จึงเป็นวิธีการเลือกใช้ที่เหมาะสมที่สุด

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำข้อมูลผลงานวิจัยไปพัฒนาต่อในเรื่องการปรับธาตุอาหารพืชในระบบน้ำต่อการปลูกพืชในระบบโรงเรือน ให้สามารถจัดการเรื่องธาตุอาหารและความเข้มข้นให้เหมาะสมกับพืชผักกินใบ ได้แก่ ผักกาดหอม คะน้า ฮองกง ผักชี และกะหล่ำปลีที่ปลูกหมุนเวียนในระบบโรงเรือน เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการใช้น้ำได้

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) -

12. เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ทองอร่าม. 2548. เอกสารการสอนวิชาการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเพื่อการค้า หนวยที่ 1-7. ธรรมรักษ์การพิมพ์, ราชบุรี. 476น.

Haifa. 2017. Nutritional recommendations for tomato. สืบค้นจาก: <http://www.haifa-group.com/files/Guides/tomato/Tomato.pdf> [ก.ค. 2560]

Hoagland, D. R. and D. I. Arnon. 1950. "The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil." Circular 347. Agricultural Experiment Station University of California, Berkley. CA.

Lorenz, O. A. and D. N. Maynard. 1988. *Knott's Handbook for Vegetable Grower*. 3rd edition. New York: John Wiley & Sons.

13. ภาคผนวก

Table 1 height of lettuce at 7 14 21 28 and 35 Day after Transplanting (DAT)
in greenhouse

Treatment	Height (cm.)				
	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
Control	3.28a ¹	3.40c ¹	3.68d ¹	3.70d ¹	3.65d ¹
AB 3 cc	3.35a	4.38b	6.40c	8.55c	10.20c
AB 4 cc	3.38a	4.65ab	7.50b	10.88b	12.33b
AB 5 cc	3.28a	4.83ab	6.68bc	9.38bc	12.63b
AB 6 cc	3.38a	5.15a	8.92a	13.53a	18.50a
Mean	3.3	4.5	6.6	9.2	11.5
CV (%)	3.4	8.1	9.1	14.1	10.9

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 2 Wet weight and Dry weight of lettuce at 10 20 and 30 Day after Transplanting (DAT) in greenhouse

Treatment	Wet weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	10 DAT	20 DAT	30 DAT	10 DAT	20 DAT	30 DAT
Control	0.52d ¹	0.60d	0.91e ¹	0.065c ¹	0.068c ¹	0.365c ¹
AB 3 cc	0.80c	1.75c	9.03d	0.073c	0.170ab	0.938c
AB 4 cc	1.03bc	1.42c	21.14c	0.076c	0.150b	1.948b
AB 5 cc	1.14b	3.49b	26.12b	0.095b	0.223a	2.195b
AB 6 cc	1.99a	4.72a	42.34a	0.135a	0.185ab	3.428a
Mean	1.1	2.4	21.5	0.1	0.2	1.8
CV (%)	13.7	14.2	13.1	13.3	27.5	25.5

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 3 height of Chinese Kale at 10 20 30 40 and 50 Day after Transplanting (DAT) in greenhouse

Treatment	height (cm.)				
	10 DAT	20 DAT	30 DAT	40 DAT	50 DAT
Control	7.36a ¹	11.28b ¹	13.23c ¹	15.10b ¹	14.73b ¹
AB 3 cc	7.84a	15.50a	20.45a	26.90a	27.90a
AB 4 cc	7.46a	16.05a	19.48ab	26.53a	27.23a
AB 5 cc	7.26a	15.78a	19.98ab	26.35a	27.05a
AB 6 cc	7.23a	14.98a	17.75b	22.58a	24.48a
Mean	7.4	14.7	18.2	23.5	24.3
CV (%)	6.6	6.3	8.5	11.2	10.8

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 4 Wet weight and Dry weight of Chinese Kale at 20 30 and 50 Day after Transplanting (DAT) in greenhouse

Treatment	Wet weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	20 DAT	30 DAT	50 DAT	20 DAT	30 DAT	50 DAT
Control	0.53d ¹	0.55c ¹	0.88e ¹	0.065c ¹	0.040c ¹	0.115e ¹
AB 3 cc	0.77d	1.43b	9.80d	0.075c	0.180b	0.593d
AB 4 cc	1.23c	1.80b	21.15c	0.120b	0.188ab	1.698c
AB 5 cc	1.53b	2.83a	26.13b	0.120b	0.195ab	2.020b
AB 6 cc	2.00a	2.88a	44.88a	0.168a	0.235a	4.100a
Mean	1.2	1.9	20.6	0.1	0.2	1.7
CV (%)	15.5	23.5	15.6	10.9	18.7	11.6

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 5 height of Coriander at 21 28 35 42 49 and 56 Day after Sowing (DAS) in greenhouse

Treatment	height (cm.)					
	21 DAS	28 DAS	35 DAS	42 DAS	49 DAS	56 DAS
Control	8.10a ¹	8.65b ¹	9.38b ¹	9.70b ¹	10.1b ¹	11.38b ¹
AB 3 cc	8.13a	8.95ab	11.50a	14.18a	17.35a	20.63a
AB 4 cc	7.93a	8.90ab	12.28a	14.28a	17.40a	20.83a
AB 5 cc	8.05a	9.75a	12.45a	14.25a	18.30a	21.38a
AB 6 cc	8.10a	9.80a	12.68a	14.88a	17.98a	21.45a
Mean	8.06	9.21	11.66	13.46	16.23	19.13
CV (%)	8.9	6.6	6.8	7.1	6.9	5.5

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 6 Wet weight and Dry weight of coriander at 20 40 and 60 Day after Sowing (DAS) in greenhouse

Treatment	Wet weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	20 DAS	40 DAS	60 DAS	20 DAS	40 DAS	60 DAS
Control	0.094a ¹	0.481b ¹	0.936c ¹	0.007a ¹	0.049c ¹	0.094c ¹
AB 3 cc	0.113a	2.473a	3.041b	0.009a	0.174b	0.177b
AB 4 cc	0.118a	2.603a	4.564a	0.011a	0.436a	0.355a
AB 5 cc	0.121a	3.323a	4.769a	0.011a	0.236b	0.371a
AB 6 cc	0.118a	3.483a	5.054a	0.008a	0.239b	0.393a
Mean	0.113	2.526	3.673	0.009	0.227	0.278
CV (%)	19.3	21.6	9.6	27.4	25.9	9.4

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 7 height of Cabbage at 20 30 40 50 60 70 and 90 Day after Transplanting (DAT) in greenhouse

Treatment	height (cm.)						
	20 DAT	30 DAT	40 DAT	50 DAT	60 DAT	70 DAT	90 DAT
Control	7.68a ¹	9.07a ¹	10.88b ¹	12.25b ¹	12.90b ¹	13.28b ¹	15.18b ¹
AB 3 cc	7.75a	9.75a	12.88a	18.13a	18.68a	21.03a	24.75a
AB 4 cc	7.38a	9.57a	12.35ab	16.95a	18.25a	20.38a	23.70a
AB 5 cc	7.50a	9.63a	13.05a	17.93a	18.68a	20.75a	24.95a
AB 6 cc	7.60a	10.03a	13.23a	17.38a	18.18a	20.25a	24.03a
Mean	7.6	9.6	12.5	16.5	17.3	19.1	22.5
CV (%)	9.9	6.8	9.9	10.5	10.3	9.9	7.9

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 8 Wet weight and Dry weight of cabbage at 20 40 and 60 Day after Transplanting (DAT) in greenhouse

Treatment	Wet weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	60 DAT	90 DAT	120 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT
Control	9.86c ¹	24.14b ¹	55.51d ¹	1.46d ¹	5.20b ¹	19.56c ¹
AB 3 cc	56.27b	423.69a	516.55c	4.69c	52.75a	90.97b
AB 4 cc	73.59a	404.59a	723.49b	7.97a	45.94a	105.18a
AB 5 cc	69.37a	428.97a	835.82a	5.86b	44.07a	104.53a
AB 6 cc	65.67ab	429.67a	868.95a	5.95b	45.96a	109.22a
Mean	54.95	342.21	600.06	5.19	38.78	85.89
CV (%)	13.8	27.6	9.6	9.1	17.5	10.0

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test

Table 9 Yields of Leaf vegetables; Lettuce Chinese Kale coriander and cabbage in greenhouse

Treatment	Yields			
	Lettuce (g/plant)	Chinese Kale (g/plant)	Coriander (g/plant)	Cabbage (g-heads/plant)
Control	0.91e ¹	0.88e ¹	0.936c ¹	-
AB 3 cc	9.03d	9.80d	3.041b	121.5c ¹
AB 4 cc	21.14c	21.15c	4.564a	236.0b
AB 5 cc	26.12b	26.13b	4.769a	337.3a
AB 6 cc	42.34a	44.88a	5.054a	297.8ab
Mean	21.5	20.6	3.673	3.78
CV (%)	13.1	15.6	9.6	12.2

¹ = Mean within the same parameter followed by similar letter are not significantly different at the 95 % level by Duncan's multiple Range Test
- = not Yields

กรมวิชาการเกษตร