

บทที่ 4

การพัฒนาระบบปลูกพืชในแนวตั้งและผลการทดลอง

4.1 การพัฒนาระบบปลูกพืชในแนวตั้ง

มีการออกแบบระบบปลูกพืชในแนวตั้ง 6 รูปแบบประกอบด้วย

4.1.1 การใช้พรมอัดปูพื้นชนิดบาง

นำมาตัดเย็บเป็นกระเปาะสำหรับปลูกพืช 2 ด้าน โดยมีพรมชั้นกลางเป็นส่วนแบ่งกระเปาะด้านซ้ายและขวาและเป็นที่รองรับน้ำหนักของชุดปลูกพืชนี้ การแขวนชุดปลูกพืชนี้แขวนไว้บนโครงสร้างเหล็กกล้าบัวไนท์ (ท่อประปา) 3 รูปแบบ

4.1.1.1 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า

ชุดปลูกพืชเป็นพรมกระเปาะสำหรับปลูกพืช 2 ด้าน โดยมีพรมชั้นกลางเป็นส่วนแบ่งกระเปาะด้านซ้ายและขวาและเป็นที่รองรับน้ำหนัก ขนาด 1.00 x 0.80 ตารางเมตร (กว้าง x ยาว) ขนาดกระเปาะ 10.0 x 10.0 ตารางเซนติเมตร ซึ่งใน 1 แผงปลูกพืชนี้ในด้านหนึ่งจะมีจำนวนกระเปาะ เท่ากับ 60 กระเปาะ เมื่อรวมกัน 2 ด้านจะมีจำนวนกระเปาะรวมเท่ากับ 120 กระเปาะ ซึ่งสามารถปลูกพืชได้ 120 ถึง 360 ต้น ในอัตราปลูก 1-3 ต้นต่อกระเปาะขึ้นกับขนาดของต้นพืชแต่ละชนิด ในส่วนบนของแผงปลูกพืชนี้ตัดเย็บให้มีช่องสำหรับสอดใส่แกนเหล็กเพื่อแขวนแผงนี้ไว้กับเหล็กโครงสร้างเช่นเดียวกับราวตากผ้า และถัดลงมาตัดเย็บให้มีช่องสำหรับสอดท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตร ที่เจาะรูขนาด 1/32 นิ้ว เรียงไปตามจำนวนกระเปาะในแผงปลูกพืช จำนวน 10 รู และที่ปลายท่อใช้จุกปิดหรือท่อพลาสติกสวมแล้วพับปลายไว้ป้องกันน้ำรั่วออก ส่วนด้านหัวท่อเชื่อมต่อกับท่อส่งน้ำจากปั๊มที่ส่งน้ำจากระบบเลี้ยงปลาหรือแหล่งธาตุอาหารพืชจากแหล่งอื่น ในส่วนด้านล่างของแผงปลูกพืชนี้ด้านซ้ายด้านล่างตัดเย็บพรมให้สามารถสอดใส่ท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตรเป็นแกนเพื่อล็อกแผงปลูกพืชนี้ไว้กับท่อรับน้ำทั้งด้านล่างโดยใส่ชายพรมลงในร่องที่เจาะไว้บนท่อ PVC ขนาด 1 ¼ นิ้ว โดยร่องที่เจาะนี้มีขนาด 1.2 เซนติเมตร ท่อน้ำทั้งนี้ปิดปลายด้านหัวและท้ายด้วยจุกปิดปลายท่อและเจาะรูด้านล่างเพื่อระบายน้ำทิ้งให้ไหลกลับไปยังแหล่งน้ำจากระบบเลี้ยงปลาเพื่อวนกลับมาใช้ใหม่ต่อไปดังรูปที่ 4.1.1.1

4.1.1.2 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า สามแถว

ชุดปลูกพืชแบบราวตากผ้า สามแถวเป็นพรมกระเปาะสำหรับปลูกพืช 2 ด้านเช่นเดียวกันกับแบบแรก โดยมีพรมชั้นกลางเป็นส่วนแบ่งกระเปาะด้านซ้ายและขวาและเป็นที่รองรับน้ำหนัก แต่มีขนาดเล็กลงโดยใช้ขนาด 0.66 x 1.35 ตารางเมตร (กว้าง x ยาว) ขนาดกระเปาะ 10.10 x 11.0 ตารางเซนติเมตร ซึ่งใน 1 แผงปลูกพืชนี้ในด้านหนึ่งจะมีจำนวนกระเปาะ เท่ากับ 60 กระเปาะ เมื่อรวมกัน 2 ด้านจะมีจำนวนกระเปาะรวมเท่ากับ 120 กระเปาะ ซึ่งสามารถปลูกพืชได้ 120 ถึง 360 ต้นต่อแผง โดยในชุดปลูกนี้ประกอบด้วยแผงปลูกพืช 3 แผง ดังนั้นใน 1 ชุดปลูกนี้จะปลูกพืชได้ 360 – 1080 ต้น ใน อัตราปลูก 1-3 ต้นต่อกระเปาะขึ้นกับขนาดของต้นพืชแต่ละชนิด ในส่วนบนของแผงปลูกพืชนี้ตัดเย็บให้มีช่องสำหรับสอดใส่แกนเหล็กเพื่อแขวนแผงนี้ไว้กับเหล็กโครงสร้างที่ออกแบบเป็นโครงสร้างเหล็ก 3 แถว และถัดลงมาตัดเย็บให้มีช่องสำหรับสอดท่อ

อะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตร ที่เจาะรูขนาด 1/32 นิ้ว เรียงไปตามจำนวนกระเปาะในแผงปลูกพืช จำนวน 6 รู และที่ปลายท่อใช้จุกปิดหรือท่อพลาสติกสวมแล้วพับปลายไว้ป้องกันน้ำรั่วออก ส่วนด้านหัวท่อเชื่อมต่อกับท่อส่งน้ำจากปั๊มที่ส่งน้ำจากระบบเลี้ยงปลาหรือแหล่งธาตุอาหารพืชจากแหล่งอื่น ในส่วนด้านล่างของแผงปลูกพืชนำส่วนขายด้านล่างตัดเย็บพรมให้สามารถสอดใส่ท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตรเป็นแกนเพื่อยึดแผงปลูกพืชนี้ไว้กับท่อรับน้ำทั้งด้านล่างโดยใส่ขายพรมลงในร่องที่เจาะไว้บนท่อ PVC ขนาด 1 ¼ นิ้ว โดยร่องที่เจาะนี้มีขนาด 1.2 เซนติเมตร ท่อน้ำทึบนี้ปิดปลายด้านหัวและท้ายด้วยจุกปิดปลายท่อและเจาะรูด้านล่างเพื่อระบายน้ำทิ้งให้ไหลกลับไปยังแหล่งน้ำจากระบบเลี้ยงปลาเพื่อวนกลับมาใช้ใหม่ต่อไป ในส่วนโครงสร้างเหล็ก 3 แฉก ออกแบบโดยใช้เหล็กกล้าพาวินท์ ขนาด ½ นิ้ว ตัดและเชื่อมต่อเป็นแขนยาว 75 เซนติเมตรทำมุม 120 องศา เป็น 3 แฉก 2 ชั้น ชั้นส่วนบนและชั้นส่วนล่าง โดย 2 ส่วนนี้เชื่อมต่อกันด้วยแกนเหล็ก ขนาด 1 นิ้ว ในแกนตั้ง และสามารถแยกถอดประกอบได้ ในส่วนชั้นส่วนด้านล่างที่ปลายแขนติดตั้งล้อเลื่อน 3 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก สำหรับภาชนะเก็บกักน้ำและรองรับน้ำทิ้งใช้กะละมังพลาสติกขนาดความจุ 25 ลิตร เจาะกันตรงกลางแล้วตัดแปลงท่อสำหรับติดตั้งก๊อกน้ำของถังเก็บน้ำ ขนาด 1 ½ นิ้ว สวมไว้ตรงกลางตรงตำแหน่งที่เจาะรูกะละมังเพื่อให้กะละมังนี้สามารถสวมลงไป ในแกนกลางของชุดเหล็กโครงสร้างได้และยังสามารถป้องกันการรั่วของน้ำจากรอยเจาะรูที่กันกะละมังได้ ในส่วนระบบส่งน้ำใช้ปั๊มน้ำขนาดเล็กที่ใช้ในบ่อเลี้ยงปลา ขนาด 30-32 W วางไว้ในกะละมังแล้วเชื่อมต่อท่อสายยางส่งน้ำขึ้นไปยังข้อต่อแยก 3 ทาง แล้วต่อสายยางจากข้อต่อแยก 3 ทางไปสู่ท่ออะลูมิเนียมในแต่ละแผงปลูกต่อไป ที่ปลายแขนทั้ง 3 ด้านเมื่อนำแผงปลูกพืชเข้ามาประกอบแล้วจะใช้เสาเหล็กขนาด 1/2 นิ้ว ที่ส่วนหัวและท้ายติดข้ออ ขนาดเดียวกันไว้สวมที่ปลายแขนทั้ง 3 ด้านเพื่อยึดแผงปลูกพืช รับน้ำหนักของโครงสร้างชุดปลูกให้คงรูป ดังรูปที่ 4.1.1.2



รูปที่ 4.1.1.1 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งแบบราวตากผ้า



รูปที่ 4.1.1.2 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งแบบราวตากผ้าสามแถว

4.1.1.3 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า สีแฉก

ชุดปลูกพืชแบบราวตากผ้า สีแฉกมีลักษณะเป็นเช่นเดียวกับชุดปลูกพืชแบบราวตากผ้า สามแถว โดยเป็นพรมกระเปาะสำหรับปลูกพืช 2 ด้านเช่นเดียวกัน ขนาดและการแบ่งจำนวนกระเปาะเท่ากัน (0.66 x 1.35 ตารางเมตร (กว้าง x ยาว) ขนาดกระเปาะ 10.10 x 11.0 ตารางเซนติเมตร ซึ่งใน 1 แผงปลูกพืชนี้ใน ด้านหนึ่งจะมีจำนวนกระเปาะ เท่ากับ 60 กระเปาะ เมื่อรวมกัน 2 ด้านจะมีจำนวนกระเปาะรวมเท่ากับ 120 กระเปาะซึ่งสามารถปลูกพืชได้ 120 ถึง 360 ต้นต่อแผง) แต่ในชุดปลูกนี้ประกอบด้วยแผงปลูกพืช 4 แผง ดังนั้นใน 1 ชุดปลูกนี้จะปลูกพืชได้ 480 – 1440 ต้น ใน อัตราปลูก 1-3 ต้นต่อกระเปาะขึ้นกับขนาดของต้นพืช แต่ละชนิด การตัดเย็บแผงปลูกพืชทำเช่นเดียวกับแบบ 3 แถว โดยเหล็กโครงสร้างที่ออกแบบเป็นโครงสร้าง เหล็ก 4 แถว ตัดและเชื่อมต่อเป็นแขนยาว 75 เซนติเมตรทำมุม 90 องศา เป็น 4 แถว 2 ชั้น ชั้นส่วนบนและ ชั้นส่วนล่าง โดย 2 ส่วนนี้เชื่อมต่อกันด้วยแกนเหล็ก ขนาด 1 นิ้ว ในแกนตั้ง และสามารถแยกถอดประกอบได้ ในส่วนชั้นส่วนด้านล่างที่ปลายแขนติดตั้งล้อเลื่อน 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก สำหรับภาชนะ เก็บกักน้ำและรองรับน้ำทิ้งใช้กะละมังพลาสติกขนาดความจุ 25 ลิตร เจาะกันตรงกลางแล้วตัดแปลงท่อสำหรับ ติดตั้งก๊อกน้ำของถังเก็บน้ำ ขนาด 1 ½ นิ้ว สวมไว้ตรงกลางตรงตำแหน่งที่เจาะรูกะละมังเพื่อให้กะละมังนี้ สามารถสวมลงไปใ้แกนกลางของชุดเหล็กโครงสร้างได้และยังสามารถป้องกันการรั่วของน้ำจากระบายรูที่ กันกะละมังได้ ในส่วนระบบส่งน้ำใช้ปั้มน้ำขนาดเล็กที่ใช้ในบ่อเลี้ยงปลา ขนาด 30-32 W. วางไว้ในกะละมัง แล้วเชื่อมต่อท่อสายยางส่งน้ำขึ้นไปยังข้อต่อแยก 4 ทาง แล้วต่อสายยางจากข้อต่อแยก 4 ทางไปสู่ท่อ

อะลูมิเนียมในแต่ละแผงปลูกต่อไป ที่ปลายแขนทั้ง 4 ด้านเมื่อนำแผงปลูกพืชเข้ามาประกอบแล้วจะใช้เสาเหล็กขนาด 1/2 นิ้ว ที่ส่วนหัวและท้ายติดข้ออง ขนาดเดียวกันไว้สวมที่ปลายแขนทั้ง 4 ด้านเพื่อยึดแผงปลูกพืชรับน้ำหนักของโครงสร้างชุดปลูกให้คงรูป ดังรูปที่ 4.1.1.3



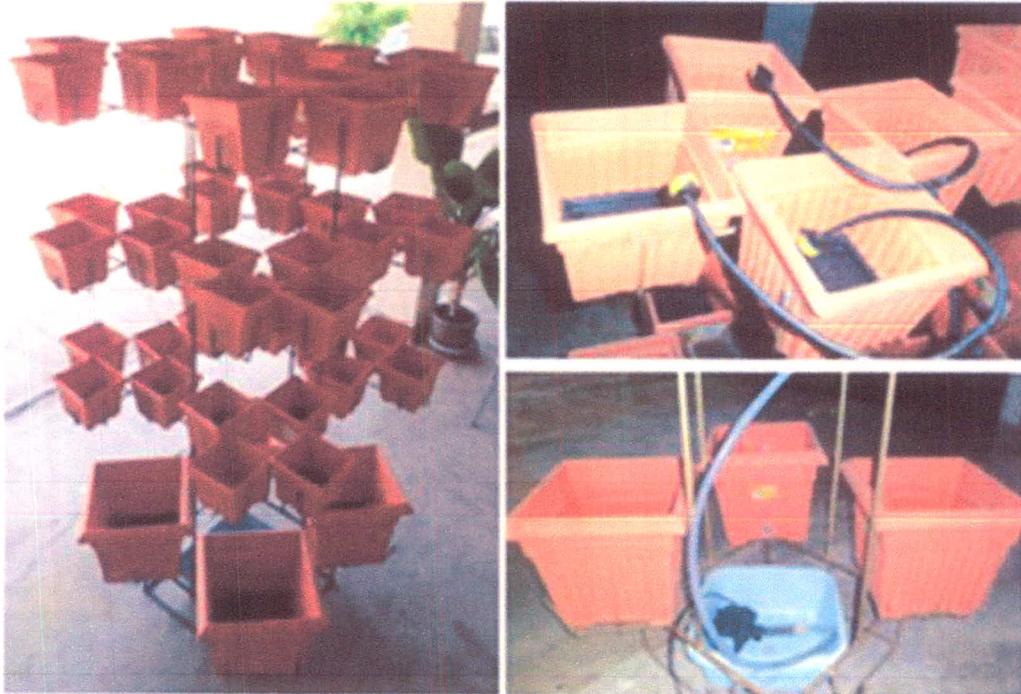
รูปที่ 4.1.1.3 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า สีแฉก

4.1.2 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบโครงสร้างกระถางซ้อน

4.1.2.1 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง โครงเหล็กกระถางซ้อน 1

ออกแบบโดยใช้เหล็กตัน ขนาด 1.0 x 1.0 เซนติเมตร ตัดและเชื่อมต่อเป็นรูปกล่อง เพื่อเป็นส่วนโครงสร้างเสารับน้ำหนักของกระถางที่วางซ้อนไว้ข้างบนโดยใช้เหล็กขนาด 0.9 มิลลิเมตรทักงอขึ้นรูปเป็นรูปถ้วยเพื่อรองรับกระถาง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ชั้น ชั้นแรกประกอบด้วยกระถางขนาดใหญ่ ขนาด 10x10 4 ใบ ชั้นที่ 2 และ 3 ประกอบด้วยกระถางเล็ก ชั้นละ 16 ใบ ในส่วนด้านล่างของชั้นวาง จัดวางด้วยถังเก็บน้ำเลี้ยงปลาและหรือธาตุอาหารพืชอื่น และติดระบบส่งน้ำที่ประกอบด้วยปั้มน้ำขนาด 30-32 w. ท่อส่งน้ำขึ้นไปสู่ระบบจ่ายน้ำ

แยกไปตามกระถางที่อยู่บนสุดแล้วปล่อยให้ น้ำไหลลงมายังกระถางที่อยู่ต่ำกว่าต่อไป ในขณะที่เดียวกันถึงเก็บน้ำนี้จะรองรับน้ำที่ไหลทิ้งจากกระถางที่อยู่ล่างสุดไว้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ต่อไป ดังรูปที่ 4.1.2.1



รูปที่ 4.1.2.1 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งโครงเหล็กกระถางซ้อน 1

4.1.2.2 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งโครงเหล็กกระถางซ้อน 2

โครงเหล็กกระถางซ้อนแบบที่ 2 นี้ออกแบบโดยดัดแปลงกระถางพลาสติกสำเร็จรูปซึ่งมีการเจาะรูระบายน้ำ มีลักษณะเป็นกระถางที่สามารถซ้อนกันได้โดยในเบื้องต้นอยู่แล้วแต่เมื่อซ้อนขึ้นหลาย ๆ ชั้นจะเกิดปัญหากระถางล้มลงได้ง่ายจึงดัดแปลงให้มีแกนเหล็กตรงกลางโดยการเจาะรูที่ก้นกระถางขนาด 1/2 นิ้วแล้วสอดกระถางแต่ละใบไว้ในแกนเหล็กนี้ทำให้กระถางแต่ละใบซ้อนกันได้อย่างมั่นคง โดยสามารถซ้อนกระถางได้มากกว่า 10 ชั้นและกระถางแต่ละใบจะปลูกพืชได้ไม่น้อยกว่า 3 ต้น ในส่วนของเหล็กแกนใช้เหล็กกล้าปิวไนท์ขนาด 1/2 นิ้วเชื่อมต่อกับเหล็ก เป็นรูป 4 แฉกในแนวตั้งฉากเพื่อให้สามารถตั้งขึ้นได้แล้วนำไปวางและยึดไว้กับถังพลาสติกที่รองรับน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาหรือแหล่งธาตุอาหารพืชอื่น ในถังน้ำติดตั้งระบบส่งน้ำโดยใช้ปั๊มน้ำขนาด 30-32 w. ส่งน้ำขึ้นไปตามท่อสายยางที่สอดไว้ในเหล็กแกนกลางเพื่อไปจ่ายน้ำให้แก่ต้นพืชบนกระถางที่อยู่บนสุดแล้วปล่อยให้ น้ำไหลลงมาสู่กระถางที่อยู่ข้างล่างต่อๆกันลงมาถึงถังรองรับน้ำที่อยู่ด้านล่างเพื่อนำน้ำกลับไปใช้ใหม่ต่อไป ดังรูปที่ 4.1.2.2



รูปที่ 4.1.2.2 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งโครงเหล็กกระถางซ้อน 2

4.1.2.3 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งโครงไม้กระถางซ้อน

ชุดปลูกพืชแนวตั้งแบบโครงไม้กระถางซ้อน ดัดแปลงกระถางที่ใช้ในการรองรับน้ำยางพาราของเกษตรกรชาวสวนยางมาเป็นกระถางปลูกพืช ซึ่งมีราคาถูก (2.8 บาท/ใบ) มาติดตั้งบนเสาไม้เป็นชั้นๆ ละ 4 ใบ โดยใน 1 เสา จะมี 5 ชั้นและให้ความสูงของกระถางที่อยู่บนสุดมีความสูง เท่ากับ 140 เซนติเมตร ดังนั้นใน 1 เสา มีกระถางซ้อนกัน รวม 20 ใบ ซึ่งสามารถปลูกพืชได้ 20 – 60 ต้นต่อเสาโดยที่อัตราปลูก 1-3 ต้นต่อกระเปาะขึ้นกับขนาดของต้นพืชแต่ละชนิด ระบบน้ำที่ใช้ในระบบนี้ใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงปลาปั๊มส่งมาตามท่อเกษตร (PE) ที่สามารถเจาะติดตั้งระบบน้ำหยดได้ โดยเดินท่อผ่านหัวเสาทุกต้นในระบบรวมและจ่ายน้ำโดยหัวน้ำหยดด้วยหัวจ่าย 4 หัว ลงในกระถาง 4 ใบที่อยู่บนสุดแล้วปล่อยให้น้ำไหลลงสู่กระถางด้านล่างต่อ ๆ กันลงมา น้ำส่วนที่เหลือสุดท้ายหยดลงในรางรับน้ำส่งกลับไปยังบ่อเลี้ยงปลาต่อไป ดังรูปที่ 4.1.2.3



รูปที่ 4.1.2.3 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งโครงไม้กระถางซ้อน

4.1.3 การเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตระบบปลูกพืชในแนวตั้ง

ในการประเมินราคาเพื่อพิจารณาเรื่องความคุ้มค่าในการผลิตระบบปลูกพืชในแนวตั้ง ในตารางที่ 4.1.1 เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนในการผลิตระบบปลูกพืชในแนวตั้งต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร จากการประมาณราคาจากจำนวนวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบปลูกพืชซึ่งแตกต่างกัน และราคาค่าแรงงานในการประกอบติดตั้ง ทำให้ต้นทุนด้านวัสดุของแต่ละระบบแตกต่างกันเป็นอย่างมากและค่าแรงงานขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการประกอบติดตั้ง โดยระบบปลูกพืชในแนวตั้งโครงไม้กระถางซ้อนแบบ 3 มีวัสดุที่ใช้ราคาถูกที่สุด เนื่องจากราคาวัสดุถูกตัวอย่างเช่นถ้วยรองรับน้ำยางพาราราคาเพียงใบละ 4.8 บาทต่อใบยิ่งหากใช้โครงเป็นไม้จะทำให้ติดตั้งได้ง่ายกว่าแบบอื่นอย่างไรก็ตามหากใช้โครงสร้างเป็นเหล็กจะมีต้นทุนสูงขึ้นแต่เมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นแล้วยังถือว่ามีราคาวัสดุถูกที่สุดและใช้ค่าแรงในการประกอบติดตั้งน้อยที่สุด ส่วนระบบที่มีค่าวัสดุมีราคาสูงเพิ่มขึ้นมาอีกเล็กน้อยคือระบบโครงเหล็กกระถางซ้อนแบบ 2 เนื่องจากกระถางที่ใช้เป็นกระถางสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นมาเพื่อให้ซ้อนกันได้ซึ่งมีราคาแพง (45 บาทต่อกระถาง) ทำให้ต้นทุนสูงขึ้นและยังมีปัญหาสำคัญเมื่อซ้อนกระถางหลายชั้นมากขึ้นทำให้เกิดแรงกดทับลงสู่กระถางใบที่อยู่ด้านล่างจนทำให้กระถางใบล่างรับน้ำหนักไม่ได้เกิดการฉีกขาดแตกออกทำให้อายุใช้งานได้เพียงการปลูกพืชเพียง 2 ครั้งเท่านั้น ส่วนโครงเหล็กกระถางซ้อนแบบ 1 มีต้นทุนมากที่สุด เนื่องจากกระถางมีราคาแพงและโครงสร้างเป็นเหล็กที่ต้องการใช้วิธีการเชื่อมต่อที่ยากใช้เวลาและแรงงานช่างฝีมือจึงทำให้มีต้นทุนสูงที่สุดจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในโครงการนี้(รูปที่ 4.1.2.1) สำหรับระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า แบบราวตากผ้า 3 แฉก และแบบราวตากผ้า 4 แฉก ต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกันขึ้นอยู่กับจำนวนแผ่นพรมที่ใช้ในการทำระเปาะปลูกพืช โดยในพื้นที่ 2 ตารางเมตรใช้พรม 3- 4 แผ่น ทำให้ต้นทุนวัสดุและค่าแรงงานไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.1.1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนในการผลิตระบบปลูกพืชในแนวตั้งต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร

ต้นทุนการผลิต	แบบราวตากผ้า (4 แผ่น)	แบบราวตากผ้า 3 แฉก	แบบราวตากผ้า 4 แฉก	โครงเหล็กกระถางซ้อน 1	โครงเหล็กกระถางซ้อน 2 (2 ชุด)	โครงไม้กระถางซ้อน 3 (2 ชุด)
วัสดุ(บาท)	6,300	5,600	6,300	7,800	2,700	1,200
ค่าแรง(บาท)	2,100	1,800	2,100	2,100	600	600
รวม(บาท)	8,400	7,400	8,400	9,900	3,300	1,800
ความยากง่ายในการประกอบโครงสร้าง	ปานกลาง	ยาก	ยาก	ยากมาก	ปานกลาง	ง่าย

4.2 การทดสอบระบบชุดปลูกพืชในแนวตั้งเบื้องต้น

4.2.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาวัสดุปลูกร่วมกับระดับของการให้น้ำต่อความต้องการน้ำที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของผักสลัด ในระบบปลูกพืชในแนวตั้งแบบราวตากผ้า

วิธีการทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomize Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือการให้น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 การให้น้ำ 2 ครั้งต่อวันครั้งละ 15 นาที ในเวลา 7.00 น. และ 15.00 น. ระดับที่ 2 การให้น้ำ 3 ครั้งต่อวันครั้งละ 15 นาที ในเวลา 7.00 น. 11.00 น. และ 15.00 น. และระดับที่ 3 การให้น้ำ 4 ครั้งต่อวันครั้งละ 15 นาที ในเวลา 7.00 น. 11.00 น. 15.00 น. และ 17.00 น. และปัจจัยที่ 2 คือวัสดุปลูก 4 ชนิด ได้แก่ ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าวผสม ถ่านแกลบ (1:1) และ กรวดแม่น้ำทรายหยาบ ปลูกผักสลัดในระบบปลูกพืชในแนวตั้งแบบราวตากผ้าโดยวางแนวระบบปลูกตามทิศทางของแสงอาทิตย์ โดยใช้สารละลายธาตุอาหารพืชสูตรบางโทร อัตราส่วน สาร A 1 ลิตร และ สาร B 1 ลิตร (แสดงในภาคผนวก) ต่อน้ำ 200 ลิตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองเป็นดังนี้

ผลการทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้น้ำกับวัสดุปลูกที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง โดยพบว่าเมื่อมีการให้น้ำ 4 ครั้งต่อวันในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวผสมถ่านแกลบ(1:1) มีผลทำให้ความสูง จำนวนใบต่อต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของผักสลัดมีค่ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่นโดยมีเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 17.82 เซนติเมตร จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 12.33 ใบต่อต้น มีน้ำหนักสดต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 14.72 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 14.72 กรัมต่อต้น และเมื่อพิจารณาเป็นรายปัจจัยพบว่าระดับการให้น้ำ 4 ครั้งต่อวันและวัสดุปลูกขุยมะพร้าวผสมถ่านแกลบ(1:1)มีผลทำให้ความสูง จำนวนใบต่อต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของผักสลัดมีค่ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่นด้วยเช่นกันดังตารางที่ 4.2.1

4.2.2 การทดสอบระบบชุดปลูกพืชผักในแนวตั้งด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก

4.2.2.1 การทดลองที่ 2 การทดสอบระบบชุดปลูกพืชผักในแนวตั้งด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก ทำการทดลองเบื้องต้นในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แถง เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการเจริญเติบโตของพืชในระบบปลูกพืชในแนวตั้งด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก (ปริมาณธาตุอาหารแสดงในภาคผนวก) และการบดบังของแสงที่เกิดจากการบังแสงกันเองของแผงปลูกพืชและตำแหน่ง ของพืชที่อยู่สูงต่ำแตกต่างกัน โดยการทดลองนี้ใช้วัสดุปลูกที่ให้ผลดีจากการทดลองที่ 1 ได้แก่ ขุยมะพร้าวผสมถ่านแกลบ อัตรา 1:1 ใส่ลงในกระเปาะของระบบชุดปลูกพรมราวตากผ้า และใช้กวางตุ้งฮ่องกง ผักบุ้ง คะน้า ผักชีจีน ต้นหอม สลัดหอม ผักแพรว กิมจูฮวยฉาย เป็นพืชทดลอง ใช้น้ำเลี้ยงพืชจากบ่อเลี้ยงปลาตก โดยใช้แผนการทดลองแบบ Strip Plot Design in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ มี factor A คือพืช 8 ชนิด ได้แก่ กวางตุ้งฮ่องกง ผักบุ้ง คะน้า ผักชีจีน ต้นหอม สลัดหอม ซึ่งเป็นการปลูกด้วยเมล็ดลงในกระเปาะปลูกพืชโดยตรง ส่วนผักแพรว กิมจูฮวยฉาย เป็นการตัดชำต้นลงปลูกในกระเปาะ และ factor B ระดับชั้นของการปลูกพืช มี 5 ระดับ ชั้นที่ 1 จะอยู่ด้านล่างสุด ชั้นที่ 5 อยู่สูงสุด แต่ละชั้นประกอบด้วยกระเปาะปลูกพืช 12 กระเปาะซึ่งถือเป็น 1 หน่วยทดลอง การให้น้ำ ให้น้ำเลี้ยงปลาตกที่ผ่านระบบกรองของบ่อเลี้ยงปลา ที่มีค่า pH 8-9 และมี EC อยู่ระหว่าง 700-900 โดยให้น้ำ 4 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 15 นาที โดยใช้ timer กำหนดเวลาครั้งที่ 1 07.00 น. ครั้งที่ 2 11.00 น.ครั้งที่ 3 15.00 น. ครั้งที่ 4 17.00 น. ผลการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.2.1 ผลของวัสดุปลูกร่วมกับระดับของการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด ในระบบปลูกพืชในแนวตั้งแบบราวตากผ้า

สิ่งทดลอง(Treatment)	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนใบต่อ ต้น	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)
การให้น้ำต่อวัน				
2 ครั้ง	15.41b	10.29bb	12.73b	0.742
3 ครั้ง	15.63b	10.67bb	13.04b	0.773
4 ครั้ง	16.39a	11.15aa	13.54a	0.785
F-test	**	**	**	ns
วัสดุปลูกพืช				
ขุยมะพร้าว	16.63ab	11.02b	13.80ab	0.821b
ถ่านแกลบ	16.09b	10.70b	13.74b	0.804b
ขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ	16.97a	11.84a	14.26a	0.881a
กรวดแม่น้ำทรายหยาบ	13.16c	9.24c ^c	9.72c	0.672c
F-test	**	*	**	**
การให้น้ำต่อวัน x วัสดุปลูกพืช				
2 ครั้ง x ขุยมะพร้าว	16.00cd	10.71cd	13.53cd	0.810c
2 ครั้ง x ถ่านแกลบ	16.10cd	10.47de	13.27d	0.809c
2 ครั้ง x ขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ	16.20cd	11.24b-c	14.53ab	0.841a-c
2 ครั้ง x กรวดแม่น้ำทรายหยาบ	12.63f	8.66g	10.43e	0.552d
3 ครั้ง x ขุยมะพร้าว	16.63b-d	10.73cd	13.70b-d	0.819bc
3 ครั้ง x ถ่านแกลบ	16.00cd	10.53d	13.80b-d	0.814bc
3 ครั้ง x ขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ	16.27cd	11.77ab	14.27a-c	0.878ab
3 ครั้ง x กรวดแม่น้ำทรายหยาบ	13.13ef	9.23fg	10.83e	0.575d
4 ครั้ง x ขุยมะพร้าว	17.57ab	11.43bc	14.47ab	0.846a-c
4 ครั้ง x ถ่านแกลบ	16.83a-c	10.80cd	14.20a-c	0.813c
4 ครั้ง x ขุยมะพร้าว+ถ่านแกลบ	17.82a	12.33a	14.72a	0.891a
4 ครั้ง x กรวดแม่น้ำทรายหยาบ	13.73e	9.63ef	11.12e	0.594d
F-test	**	**	**	**
CV (%)	7.17	7.35	15.32	16.35

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลอง การปลูกพืช 8 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตุ๊ก แสดงในรูปที่ 4.2.2.1.1 และรูปที่ 4.2.2.1.2 เป็นรูปแสดงพืช 8 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตุ๊ก เมื่ออายุ 10 วันหลังปลูก และ รูปที่ 4.2.2.1.3 พืชในระบบปลูกราวตากผ้า 4 แฉก ผักบุ้ง ค่ะน้า ที่อายุ 40 วันหลังปลูก กิมจูช่วยฉาย ผักแพรว อายุ 40 วันหลังตัดขายสด และรูปที่ 4.2.2.1.4 พืชในระบบปลูกราวตากผ้า 4 แฉก ได้แก่ กวางตุ้งฮ่องกง สลัดหอม ผักชี ต้นหอม ที่อายุ 40 วัน หลังปลูก จากการทดลองพบว่าจำนวนต้นในแต่ละพืชไม่แตกต่างกันในแต่ละหน่วยทดลอง แต่ในแต่ละพืชที่ต่างชนิดกันจะแตกต่างกัน

เนื่องจากจำนวนต้นต่อหน่วยทดลองเมื่อเริ่มต้นการทดลองต่างกัน (ตารางที่ 4.2.2.1.1) ในลักษณะความสูงของต้นพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละชั้นของการปลูกโดยพืชที่ปลูกในชั้นล่างสุด (ชั้นที่ 1) มีความสูงน้อยที่สุดคือมีความสูงเฉลี่ย 10.01 เซนติเมตรและค่อย ๆ มีความสูงเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกอยู่ในชั้นที่สูงและในชั้นที่ 5 มีความสูงมากที่สุดคือ 12.25 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า กวางตุ้ง ผักบุ้ง ต้นหอม สลัด ผักแพรวและ กิมจูฮวยฉ่าย มีความสูงแตกต่างกันในแต่ละชั้นเช่นกันยกเว้น คะน้า และผักชี ที่มี ความสูงไม่แตกต่างกันในแต่ละชั้น (ตารางที่ 4.2.2.1.2) ในลักษณะน้ำหนักสดในตารางที่ 4.2.2.1.3 พบว่า น้ำหนักสดของพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละชั้นของการปลูกโดยพืชที่ปลูกในชั้นล่างสุด(ชั้นที่ 1) มีน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 19.09 กรัม และค่อย ๆ มีน้ำหนักสดเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกอยู่ในชั้นที่สูงและในชั้นที่ 5 มีน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 26.39 กรัม และเมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า กวางตุ้ง ผักบุ้ง คะน้า สลัด ผักแพรวและ กิมจูฮวยฉ่าย มีน้ำหนักสดแตกต่างกันในแต่ละชั้นเช่นกันยกเว้น และผักชี ต้นหอม ที่มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันในแต่ละชั้น ในลักษณะน้ำหนักแห้งของพืชพบว่าน้ำหนักแห้งของพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละชั้นของการปลูกโดยพืชที่ปลูกในชั้นล่างสุด(ชั้นที่ 1) มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดคือมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 2.218 กรัม และค่อย ๆ มีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกอยู่ในชั้นที่สูงและในชั้นที่ 5 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 2.952 กรัม และเมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า กวางตุ้ง ผักบุ้ง คะน้า สลัด ผักแพรว และ กิมจูฮวยฉ่าย มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันในแต่ละชั้นเช่นกันยกเว้น และผักชี ต้นหอม ที่มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันในแต่ละชั้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 8 ชนิด แตกต่างกันไปตามปริมาณแสงที่ได้รับ พืชที่อยู่ชั้นบนได้รับแสงมากกว่าจึงเจริญเติบโตได้ดีกว่าโดยจะเห็นได้ชัดในผักสลัดในรูปที่ 4.2.2.1.4 และอีกประการหนึ่งพบว่า การให้น้ำในระบบนี้เป็นการให้น้ำจากด้านบนไหลลงสู่ด้านล่างพืชที่อยู่ด้านบนจึงได้รับธาตุอาหารพืชก่อนและดูดซับไว้ได้มากกว่ายิ่งทำให้พืชที่ปลูกชั้นบนเจริญเติบโตได้ดีกว่ามากขึ้น นอกจากนั้นพบว่าน้ำเลี้ยงปลาดุกมี pH อยู่ที่ 8- 9 มีผลทำให้พืชไม่สามารถดูดซับธาตุเหล็กในน้ำเลี้ยงปลาได้ หรืออีกในหนึ่งคือธาตุเหล็กไม่อยู่ในรูปที่พืชใช้ได้เมื่อสารละลายมี pH สูงกว่า 8 ส่งผลทำให้ใบยอดของพืชทั้ง 8 ชนิดแสดงอาการขาดธาตุเหล็กอย่างรุนแรงโดยสังเกตได้ที่ปลายใบจะเป็นสีขาวซีดและเส้นใบเป็นสีเขียวรุกรกลามลงสู่โคนใบ ซึ่งส่งผลให้พืชทั้ง 8 ชนิดไม่เจริญเติบโตและใบยอดแห้งตายในที่สุดในบางพืชเช่นผักแพรวเป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 4.2.2.1.3 และ รูปที่ 4.2.2.1.4

ตารางที่ 4.2.2.1.1 จำนวนต้นของพืช 8 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตุ๊ก

ระดับชั้น	จำนวนต้น/หน่วยทดลอง(1)CV=7.35%								เฉลี่ย(3)
	กวางตุ้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	ผักแพรว	กิมจู	CV=19.1%
ชั้นที่ 1	20.33	33.00	22.67	35.33	35.00	22.67	12.00	14.33	23.79
ชั้นที่ 2	21.33	32.33	23.33	35.00	34.00	23.67	10.36	15.00	24.41
ชั้นที่ 3	21.67	33.67	23.33	33.67	34.00	23.00	6.67	14.33	24.42
ชั้นที่ 4	22.67	35.33	23.67	35.00	34.67	22.67	12.00	16.67	25.33
ชั้นที่ 5	24.00	35.67	24.00	36.00	35.00	22.67	12.00	17.67	25.87
F-test (1,3)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ย(2)	22.07b	34.00a	23.40b	35.00a	22.93b	10.61d	15.60c		

F-test (2)**

LSD=3.70

CV=8.97%

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.2.1.2 ความสูงของต้นพืช 8 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตุ๊ก

ระดับชั้น	ความสูงของต้น(เซนติเมตร)(1) (LSD ในพืชเดียวกัน=2.038) CV=9.59%								เฉลี่ย (3)
	กวางตุ้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	ผักแพรว	กิมจู	LSD=1.25 CV=27.2%
ชั้นที่ 1	4.97b	23.50b	5.27	9.03	13.73ab	5.83b	6.57c	11.20b	10.01c
ชั้นที่ 2	4.57b	23.00b	5.30	9.27	14.50ab	7.57a	8.37bc	11.53b	10.55bc
ชั้นที่ 3	5.30ab	23.30b	6.27	9.97	15.47a	9.30a	7.13bc	11.07b	10.98bc
ชั้นที่ 4	5.40ab	24.67ab	5.53	10.07	13.00b	8.63a	9.73a	13.27ab	11.29ab
ชั้นที่ 5	7.16a	26.33a	6.43	10.17	13.33b	9.23a	10.60a	14.77a	12.25a
F-test(1,3)	**	**	ns	ns	**	**	**	**	*
เฉลี่ย(2)	5.48d	24.22a	5.76d	9.70c	14.01b	8.11c	8.48c	12.37b	

F-test(2)**

LSD=2.34

CV=17.0%

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.2.1.3 น้ำหนักสด ของพืช 8 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตุก

ระดับชั้น	น้ำหนักสด(กรัมต่อหน่วยทดลอง)(1)(LSD ในพืชเดียวกัน=4.67) CV=12.9%								เฉลี่ย (3) LSD=1.45 CV=22.3%
	กวางตั้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	ผักแพรว	กิมจู	
ชั้นที่ 1	12.13b	57.93d	11.20b	18.16	5.60	11.30c	11.10ab	25.27	19.09d
ชั้นที่ 2	13.43b	60.07c	13.56b	18.13	6.33	15.86bc	8.07b	23.33	19.85d
ชั้นที่ 3	15.77ab	68.37b	15.40ab	19.67	6.50	19.37b	7.83b	28.37	22.66c
ชั้นที่ 4	18.33a	78.56a	16.76ab	20.20	6.80	21.47ab	10.17ab	25.10	24.68b
ชั้นที่ 5	19.07a	81.03a	18.16a	19.80	7.37	24.00a	13.60a	28.07	26.39a
F-test(1,3)	**	**	*	ns	ns	**	*	ns	**
เฉลี่ย(2)	15.75cd	69.19a	15.02d	19.19c	6.52e	18.40cd	10.15e	26.03b	
F-test(2)**									
LSD=3.93									
CV=9.64%									

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

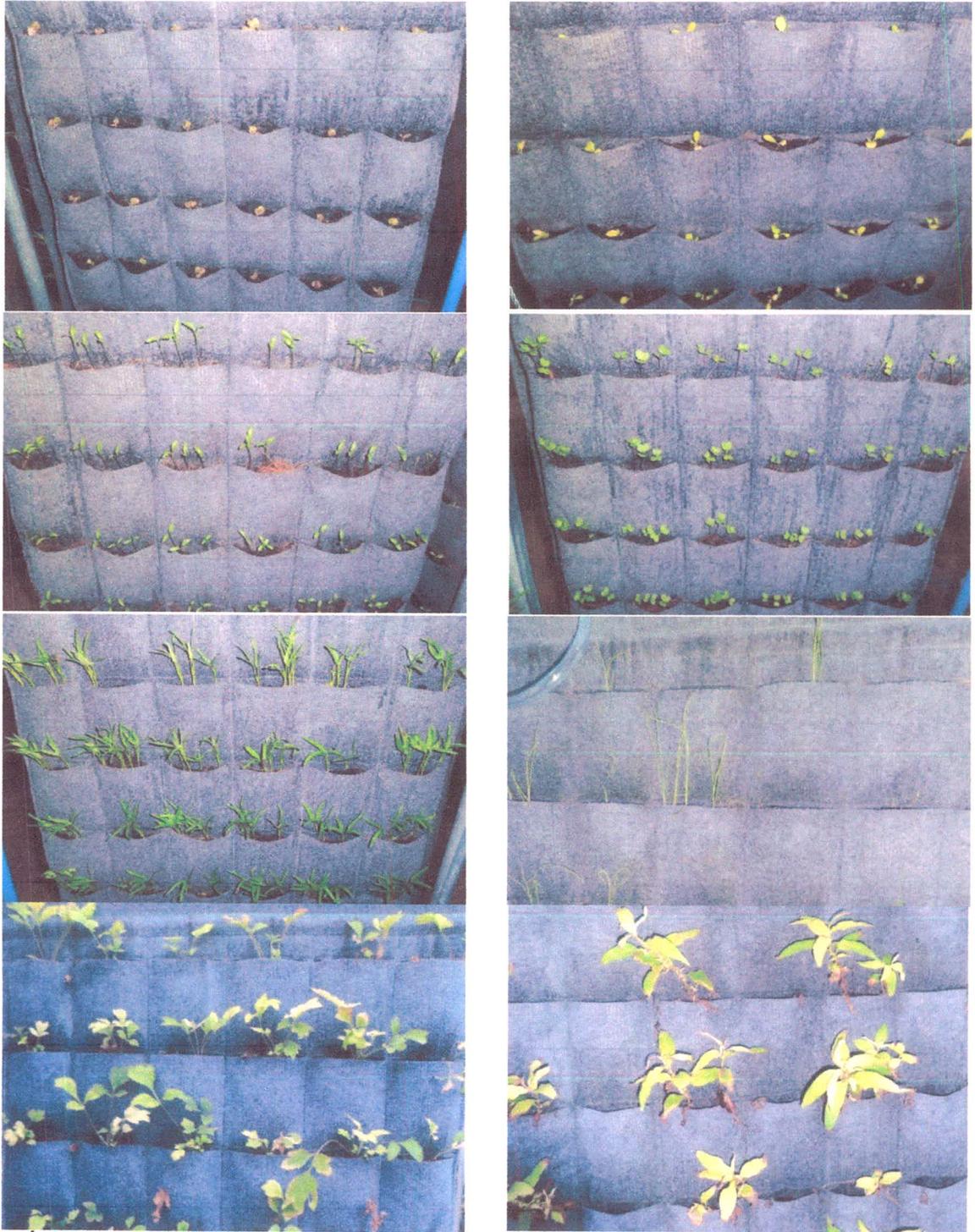
ตารางที่ 4.2.2.1.4 น้ำหนักแห้งของพืช 8 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตุก

ระดับชั้น	น้ำหนักแห้ง(กรัมต่อหน่วยทดลอง)(1)(LSD ในพืชเดียวกัน=0.523) CV=12.5%								เฉลี่ย(3) LSD=0.196 CV=19.9%
	กวางตั้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	ผักแพรว	กิมจู	
ชั้นที่ 1	1.987b	7.357c	1.243b	1.640	0.513	1.070b	1.280a	2.660	2.218c
ชั้นที่ 2	2.060b	7.680c	1.363a	1.807	0.540	1.523b	0.913b	2.343	2.278c
ชั้นที่ 3	2.200ab	8.313b	1.540a	1.820	0.553	1.807a	1.173a	2.527	2.492b
ชั้นที่ 4	2.547ab	9.663a	1.637a	1.907	0.607	2.010a	1.230a	2.527	2.765a
ชั้นที่ 5	2.710a	10.077a	1.833a	1.937	0.623	2.183a	1.637a	2.617	2.952a
F-test(1,3)	**	**	*	ns	ns	*	*	ns	**
เฉลี่ย(2)	2.301b	8.618a	1.523cd	1.822c	0.567e	1.718c	1.247d	2.535b	
F-test(2)**									
LSD=0.398									
CV=11.6%									

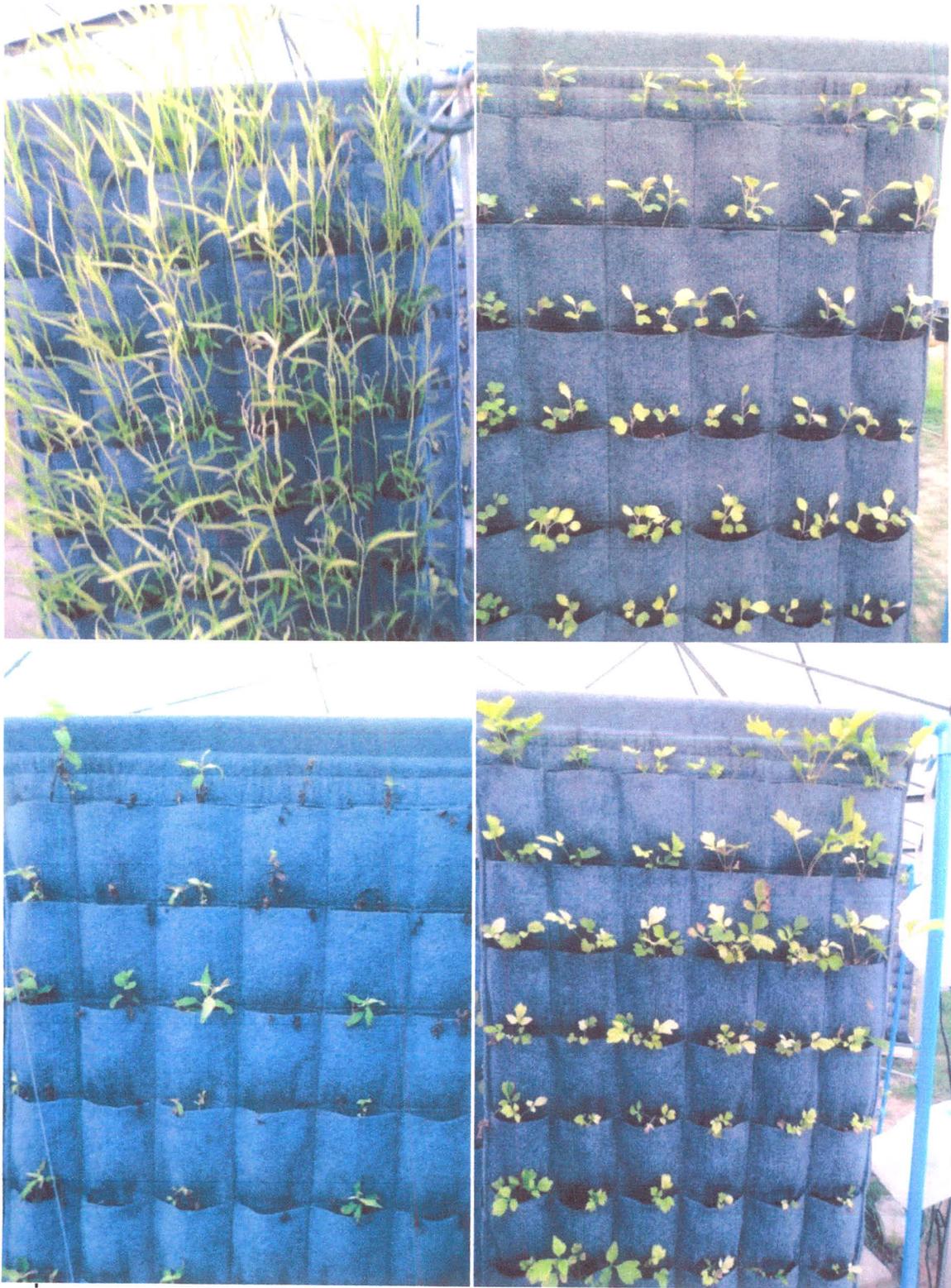
หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ



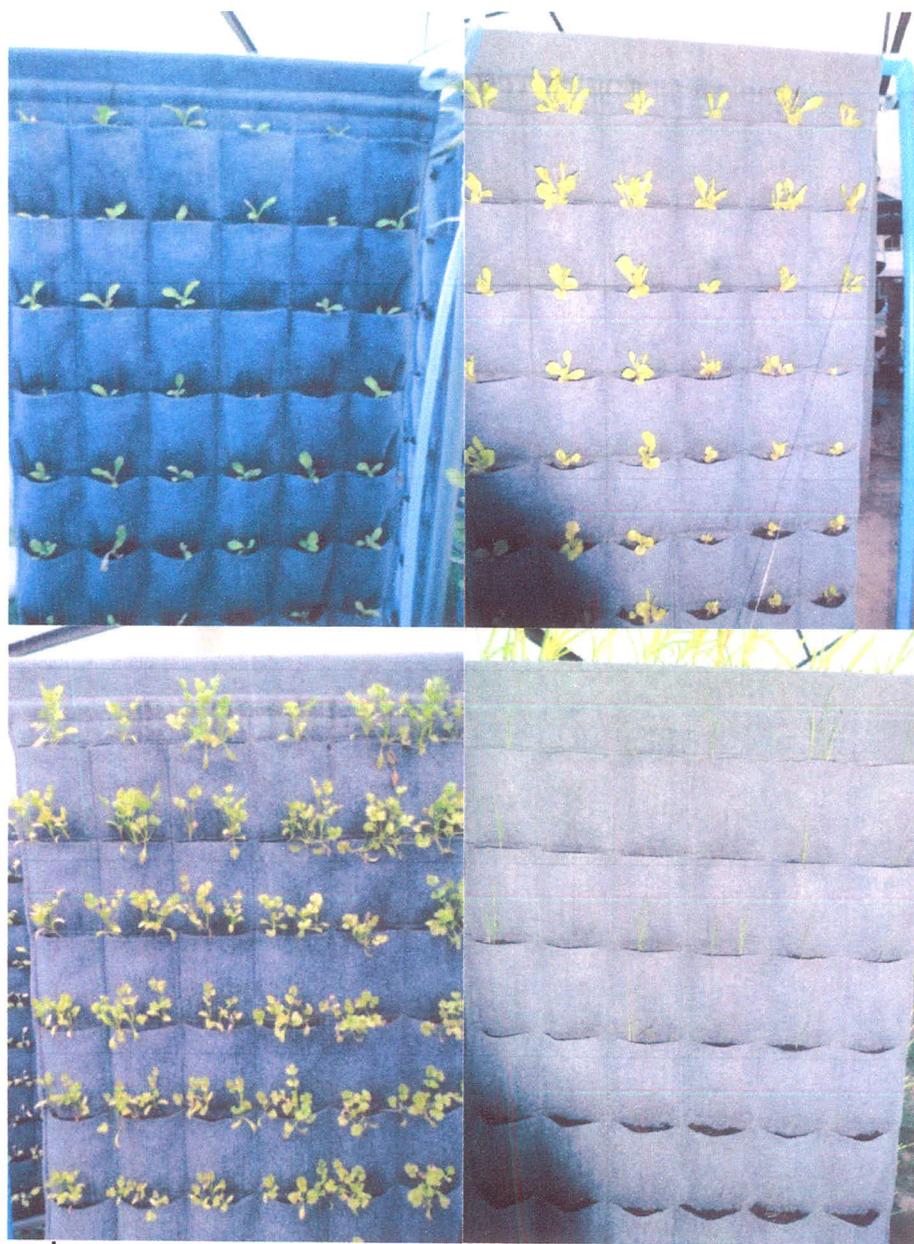
รูปที่ 4.2.2.1.1 การทดสอบเบื้องต้นการปลูก 8 ชนิดด้วยน้ำเลี้ยงปลาตุก ในระบบปลูกพืชแนวตั้ง ราวตากผ้า 4 แฉก



รูปที่ 4.2.2.1.2 พืชในระบบปลูกราวตากผ้า 4 แฉก สลัดหอม กวางตุ้งฮ่องกง ผักชี กระน้ำ ผักบั้ง ต้นหอม และ
ระยะกล้าของ กิมจูฮวยฉาย ผักแพรว ที่ปลูกโดยการตัดชำยอด



รูปที่ 4.2.2.1.3 พืชในระบบปลูกราวตากผ้า 4 แฉก ผักบุ้ง ค่ะน้า อายุ 40 วันหลังปลูก กิมจูฮวยฉ่าย ผักแพรว อายุ 40 วันหลังตัดชำยอด



รูปที่ 4.2.2.1.4 พืชในระบบปลูกราวตากผ้า 4 แฉก กวางตั้งฮ่องกง สลัดหอม ผักชี ต้นหอมอายุ 40 วัน หลังปลูก

4.2.2.2 การทดลองที่ 3 ทำการทดลองเบื้องต้นใน ระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แฉก โดยที่ทราบแล้วว่าน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียวมีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชมี pH สูง ทำให้ธาตุอาหารพืชบางชนิดไม่อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ ในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหารให้แก่พืชมากขึ้นโดยยังคงใช้น้ำเลี้ยงปลาเป็นแหล่งธาตุอาหารหลักของพืชโดยเน้นการลดปัญหาค่า pH ของน้ำเลี้ยงปลาด้วยการปรับ pH ด้วย EM และเพิ่มธาตุเหล็กจากหินศิลาแลงด้วยการหมักน้ำ EM กับหินศิลาแลง ทำการทดลองโดยใช้วัสดุปลูก ได้แก่ ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 ใส่ลงในกระเปาะของระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แฉก ใช้แผนการทดลองแบบ Strip Plot Design in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้ระดับชั้นของแผงปลูกพืชเป็น block แบ่ง block ออกเป็น ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างของแผงปลูกพืช block ละ 3

แถว รวมเป็น 18 กระเปาะถือเป็น 1 หน่วยทดลอง มี factor A คือธาตุอาหารพืช 4 สูตร และ factor B คือพืช 6 ชนิด ได้แก่ กวางตุ้งฮ่องกง ผักบุ้ง คะน้า ผักชีจีน ต้นหอม สลัดหอม เป็นพืชทดลอง ใช้น้ำเลี้ยงพืชจากบ่อเลี้ยงปลาตกเป็นธาตุอาหารหลัก วิธีการทดลองโดยการปลูกพืชด้วยเมล็ดลงในกระเปาะปลูกพืชโดยตรงเมื่อให้น้ำเลี้ยงปลาผ่านระบบให้น้ำ 4 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 15 นาที โดยใช้ timer กำหนดเวลาครั้งที่ 1 07.00 น. ครั้งที่ 2 11.00 น. ครั้งที่ 3 15.00 น. ครั้งที่ 4 17.00 น. การเติมปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพิ่มตามคำแนะนำของผู้ผลิตดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 น้ำเลี้ยงปลาตก 20 ลิตร

สูตรที่ 2 น้ำเลี้ยงปลาตก 20 ลิตร + สารละลายหินซิลิกาแลงใน EM 200 ml.

สูตรที่ 3 น้ำเลี้ยงปลาตก 20 ลิตร + สารละลายหินซิลิกาแลงใน EM 100 ml. + ปุ๋ยน้ำไบocen 40 ml.

สูตรที่ 4 น้ำเลี้ยงปลาตก 20 ลิตร + สารละลายหินซิลิกาแลงใน EM 100 ml. + ปุ๋ยน้ำไส้เดือน 250 ml.

จากการทดลองพบว่าจำนวนต้นในแต่ละพืชไม่แตกต่างกันในแต่ละหน่วยทดลอง แต่แตกต่างกันไปในแต่ละพืชเนื่องจากจำนวนต้นต่อหน่วยทดลองเริ่มต้นต่างกัน (ตารางที่ 4.2.2.2.1) ในลักษณะความสูงของต้นพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสูตรธาตุอาหารของการปลูกโดยพืชที่ได้รับธาตุอาหารพืชสูตรที่ 1 (น้ำเลี้ยงปลา) มีความสูงน้อยที่สุดคือมีความสูงเฉลี่ย 13.76 เซนติเมตรและค่อย ๆ มีความสูงเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยในสูตรที่ 3 และ 4 มีความสูงมากที่สุดคือ 15.24 และ 15.11 เซนติเมตรตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาแยกกันในแต่ละพืช พบว่า กวางตุ้ง ผักบุ้ง คะน้า ผักชี ต้นหอม และ สลัดหอม มีความสูงไม่แตกต่างกันเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.2.2.2.2) ในลักษณะน้ำหนักสดของต้นพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสูตรของการปลูกโดยพืชที่ได้รับธาตุอาหารพืชสูตรที่ 1 (น้ำเลี้ยงปลา) มีน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 34.039 กรัม และค่อย ๆ มีน้ำหนักสดเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยในสูตรที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 42.169 และ 42.736 กรัมตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า กวางตุ้ง ผักบุ้ง คะน้า ผักชี ต้นหอม และ สลัด มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.2.2.2.3) ในลักษณะน้ำหนักแห้งของต้นพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสูตรของการปลูกโดยพืชที่ได้รับธาตุอาหารพืชสูตรที่ 1 (น้ำเลี้ยงปลา) มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดคือมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 4.278 กรัม และค่อย ๆ มีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยในสูตรที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 4.971 5.031 กรัมตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า กวางตุ้ง ผักบุ้ง คะน้า ผักชี ต้นหอม และ สลัด มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.2.2.2.4)

นอกจากนั้นผลการทดลอง พบว่าในการปลูกพืชด้วยน้ำเลี้ยงปลาตกเพียงอย่างเดียวพืชไม่สามารถดูดซับธาตุเหล็กในน้ำเลี้ยงปลาได้ส่งผลทำให้ใบยอดของพืชทั้ง 6 ชนิดแสดงอาการขาดธาตุเหล็กอย่างรุนแรงเป็นสีขาวซีดในรูปที่ 4.2.2.2.1 โดยเฉพาะ ผักบุ้ง และคะน้า แสดงอาการขาดธาตุเหล็กเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อได้รับน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการเพิ่มธาตุอาหารให้มากขึ้นในสิ่งทดลองที่ 2 โดยการเสริมธาตุเหล็กและปรับ pH ของน้ำเลี้ยงปลาด้วย สารละลายหินซิลิกาแลงใน EM (pH เท่ากับ 4 โดยประมาณ) ทำให้น้ำเลี้ยงปลามี pH ต่ำลง และการเพิ่มธาตุอาหารและปรับ pH ให้โดยการใส่ ปุ๋ยน้ำไบocen ปุ๋ยน้ำไส้เดือน

ในสิ่งทดลองที่ 3 และ 4 ผลการทดลองพบว่า ผักบุ้ง ผักชี และคะน้า แสดงอาการขาดธาตุเหล็กเห็นได้อย่างชัดเจนเช่นเดียวกันกับเมื่อได้รับน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว (รูปที่ 4.2.2.2 4.2.2.3 . และ 4.2.2.4)

สรุปได้ว่าการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชด้วยน้ำเลี้ยงปลาผสม ธาตุเหล็กจากศิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบocenไม่สามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชทั้ง 6 ชนิดได้ แต่ในภาพรวมจากทั้ง 6 พืชการเพิ่มธาตุเหล็กจากศิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบocenสามารถทำให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยดีกว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4.2.2.1 จำนวนต้นของพืช 6 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาดุก

treatment	จำนวนต้น/หน่วยทดลอง(1)						เฉลี่ย(3) CV=6.12
	กวางตุ้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	
สูตรที่ 1	17.7	47.7	33.7	45.0	44.3	18.0	34.3
สูตรที่ 2	18.0	46.7	34.7	44.3	45.0	18.0	34.4
สูตรที่ 3	18.0	43.0	34.0	47.3	44.3	18.0	34.1
สูตรที่ 4	18.0	47.0	34.3	46.7	45.7	18.0	34.9
F-test(1,3)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ย(2)	17.9 c	46.1 a	34.2 b	45.8 a	44.8 a	18.0 c	
F-test(2)**							
LSD=1.336							
CV=4.7							

หมายเหตุ **: แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.2.2 ความสูงของพืช 6 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แฉก ด้วยน้ำเลี้ยงปลาดุก

treatment	ความสูง(เซนติเมตร)(1)						เฉลี่ย (3) LSD=0.53 CV=4.43%
	กวางตุ้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	
สูตรที่ 1	11.03	25.03	12.20	10.63	15.56	8.13	13.76 b
สูตรที่ 2	11.07	27.47	12.10	10.67	16.23	8.16	14.28 b
สูตรที่ 3	11.93	28.70	13.90	11.03	16.76	9.13	15.24 a
สูตรที่ 4	12.70	27.43	13.63	11.37	16.37	9.13i	15.11 a
F-test(1,3)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
เฉลี่ย(2)	11.68 d	27.16 a	12.96 c	10.93 d	16.23 b	8.64 e	
F-test(2)**							
LSD=0.79							
CV=6.6%							

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % **: แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.2.3 น้ำหนักสดของพืช 6 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แถง ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก

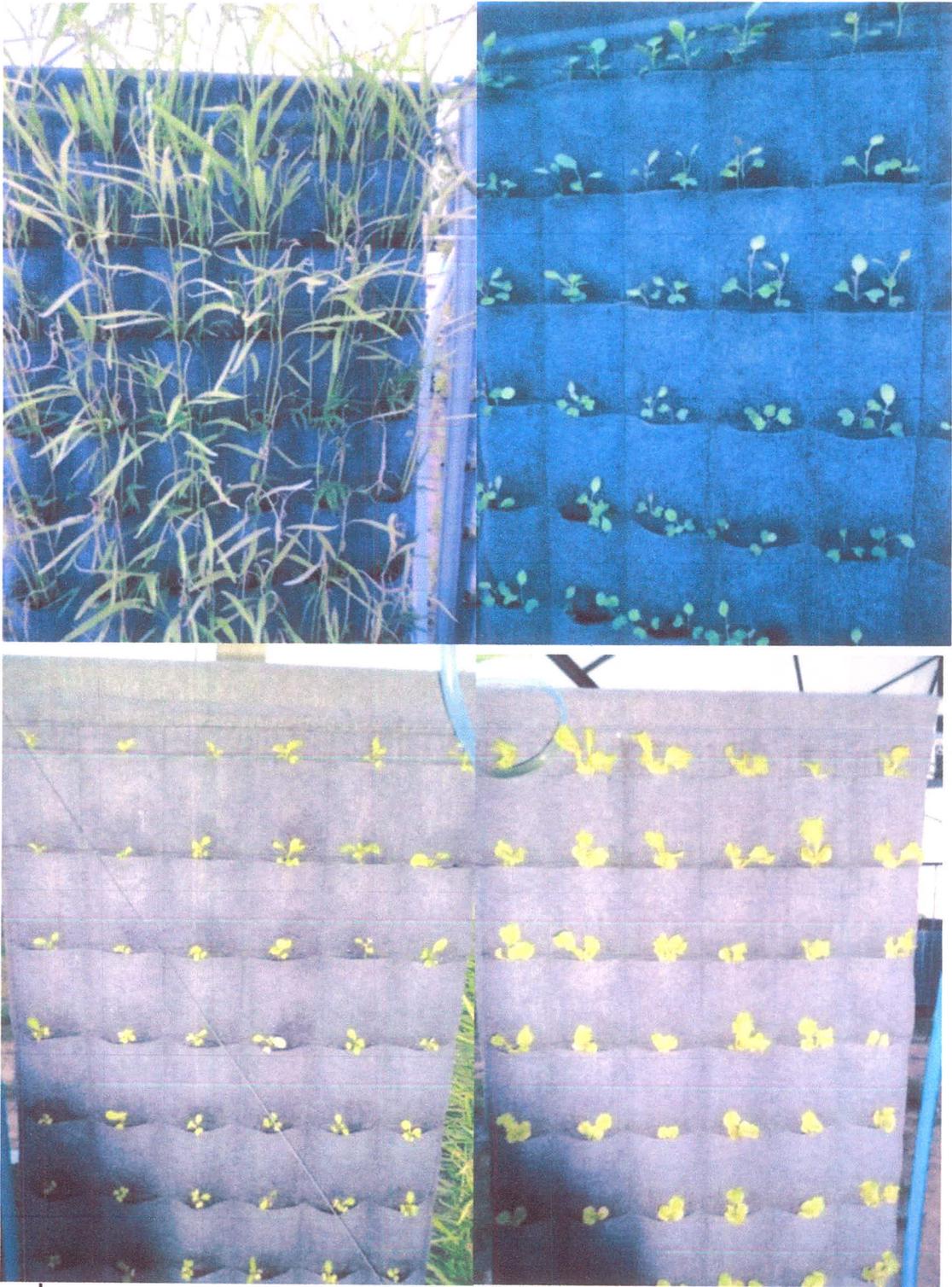
treatment	น้ำหนักสด(กรัม/หน่วยทดลอง)(1) CV=5.22%						เฉลี่ย (3) LSD=0.1067 CV=6.07%
	กวางตั้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	
สูตรที่ 1	27.00	81.83	18.73	26.50	21.03	29.13	34.039 c
สูตรที่ 2	30.40	87.20	18.63	30.07	23.00	29.57	36.478 b
สูตรที่ 3	36.27	92.00	27.31	33.03	27.07	37.33	42.169 a
สูตรที่ 4	36.30	94.67	27.88	32.66	27.09	37.00	42.736 a
F-test(1,3)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
เฉลี่ย(2)	32.49 b	88.925 a	23.14 d	30.57 c	24.75 d	33.26 b	
F-test(2)**							
LSD=3.70							
CV=5.22%							

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

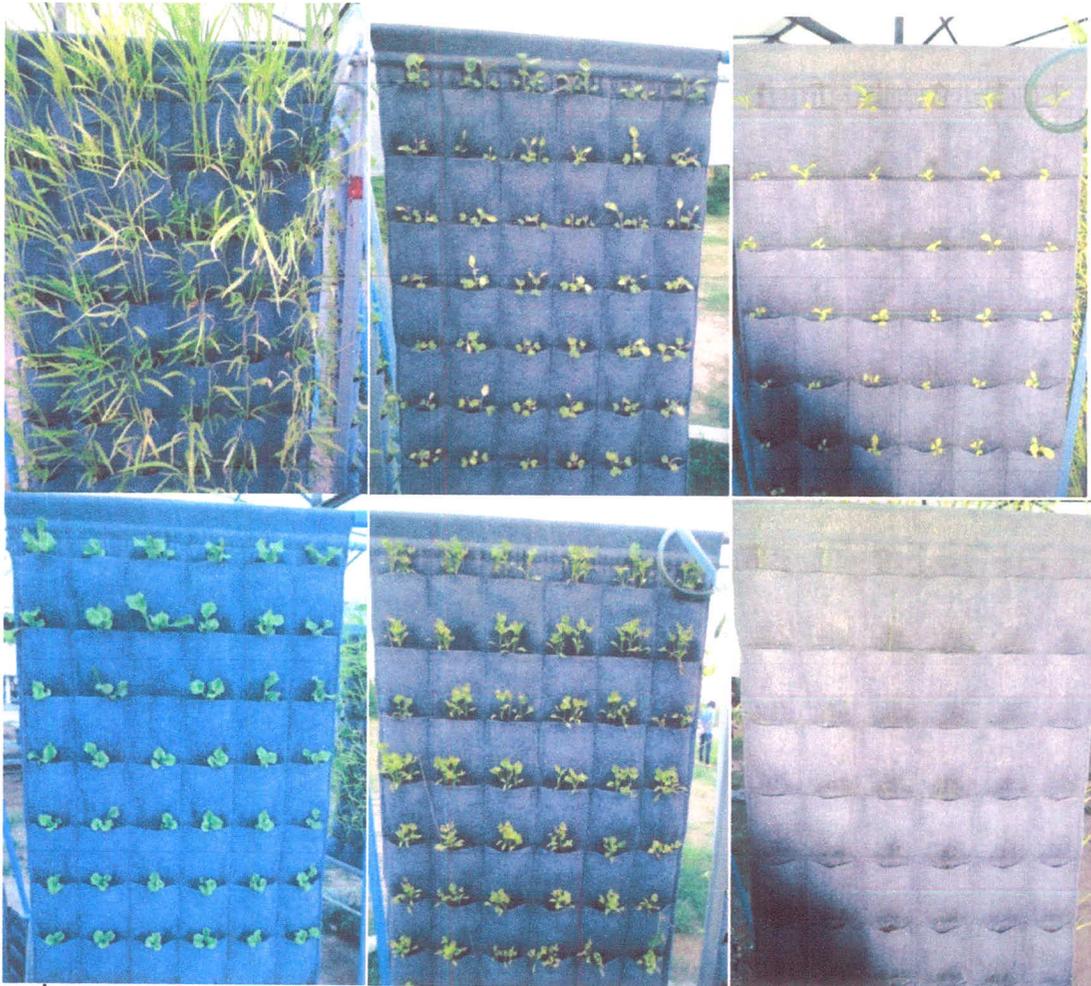
ตารางที่ 4.2.2.4 น้ำหนักแห้งของพืช 6 ชนิดในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แถง ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก

treatment	น้ำหนักแห้ง(กรัม/หน่วยทดลอง)(1)						เฉลี่ย (3) LSD=0.1067 CV=2.78%
	กวางตั้ง	ผักบุ้ง	คะน้า	ผักชี	ต้นหอม	สลัด	
สูตรที่ 1	3.50	11.63	2.30	3.47	2.01	2.76	4.278 c
สูตรที่ 2	3.72	12.03	2.45	3.85	2.24	2.78	4.512 b
สูตรที่ 3	4.04	12.56	2.91	4.21	2.77	3.32	4.971 a
สูตรที่ 4	4.07	12.65	2.96	4.27	2.78	3.46	5.031 a
F-test(1,3)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
เฉลี่ย(2)	3.832 b	12.217 a	2.655 d	3.951 b	2.452 d	3.081 c	
F-test(2)**							
LSD=0.244							
CV =6.3%							

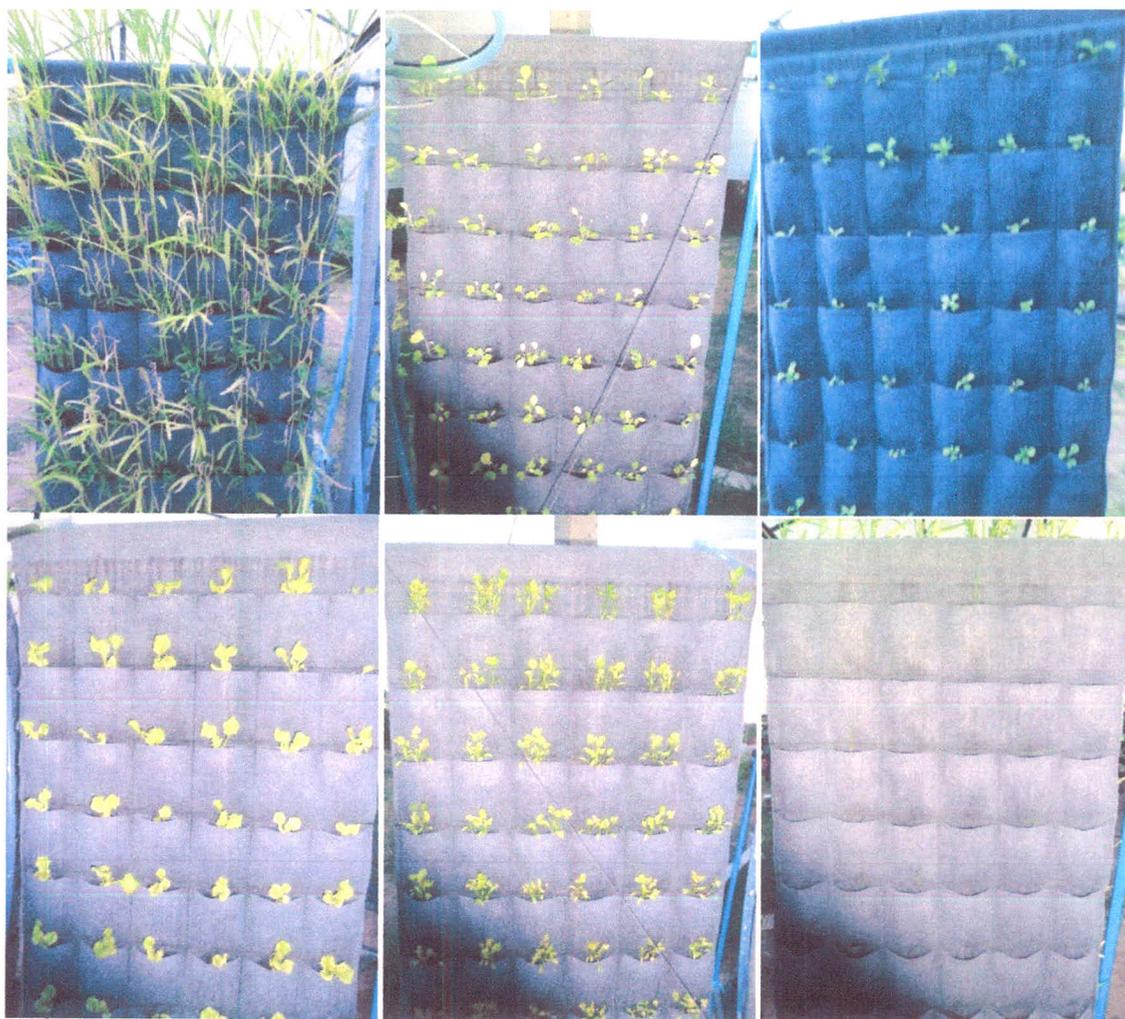
หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ



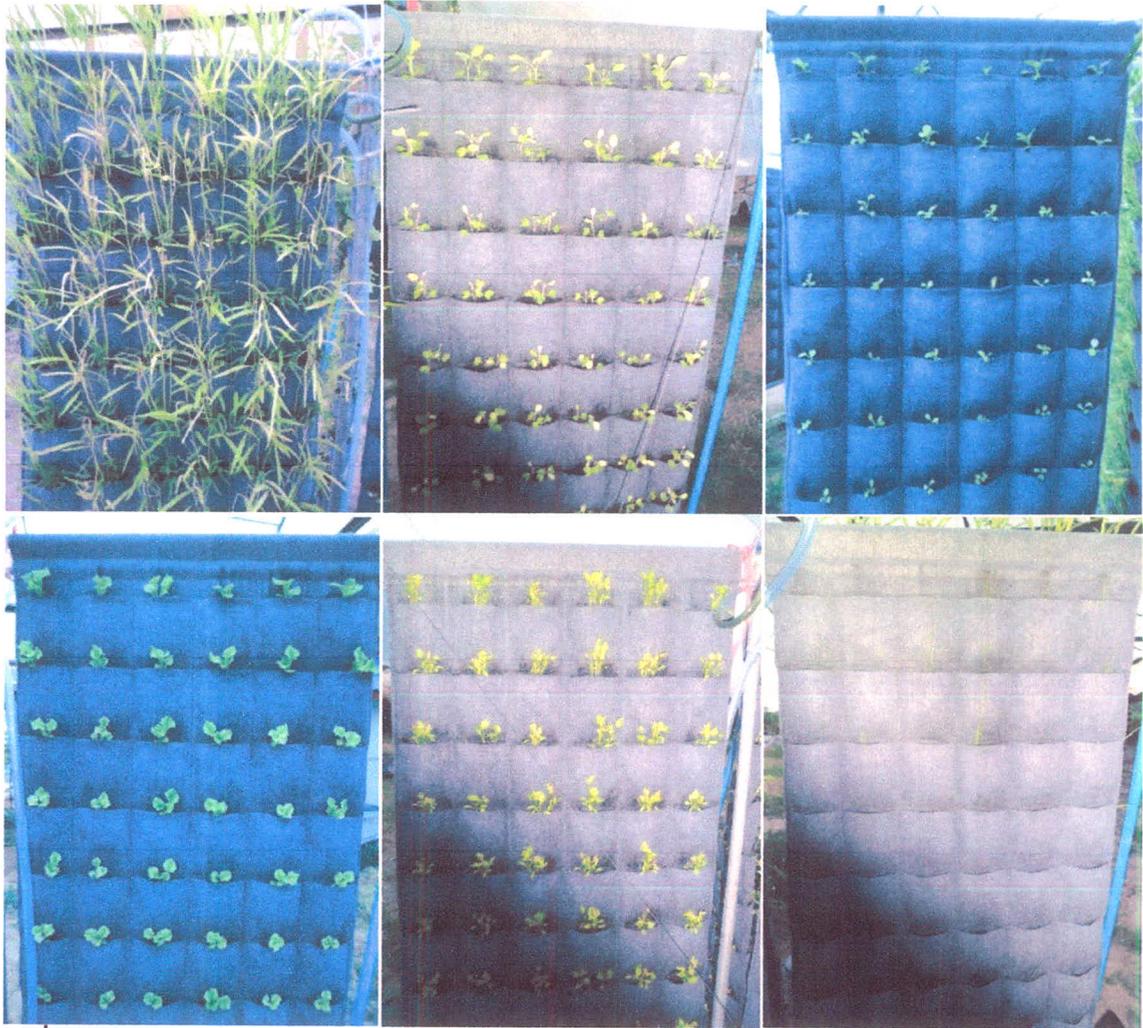
รูปที่ 4.2.2.2.1 พืชในระบบปลูกราวตากผ้า 3 แฉก ผักบุ้ง คื่นช่าย กวางตุ้งฮ่องกง สลัดหอม อายุ 1 เดือน
ได้รับน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว



รูปที่ 4.2.2.2 พืชในระบบปลูกราวตากผ้า 3 แถง ผักบุ้ง คะน้า กวางตุ้งฮ่องกง สลัดหอม ผักชี ต้นหอม อายุ 1 เดือนได้รับน้ำเลี้ยงปลา+ ธาตุเหล็กจากคิลาแลงในน้ำหมัก EM +น้ำใส่เดือน



รูปที่ 4.2.2.2.3 พืชในระบบปลูกกราวตากผ้า 3 แฉก ผักบุ้ง คะน้า กวางตุ้งฮ่องกง สลัดหอม ผักชี ต้นหอม อายุ 1 เดือนได้รับน้ำเลี้ยงปลา+ ธาตุเหล็กจากคิลาแลงในน้ำหมัก EM +ปุ๋ยน้ำไบซัน



รูปที่ 4.2.2.2.4 พืชในระบบปลูกกราวตากผ้า 3 แฉก ผักบุ้ง คะน้า กวางตุ้งฮ่องกง สลัดหอม ผักชี ต้นหอม อายุ 1 เดือนได้รับน้ำเลี้ยงปลา + ธาตุเหล็กจากศิลาแลงในน้ำหมัก EM

4.2.3 การทดลองที่ 4 ทำการทดลองในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 2 โดยมีเป้าหมายเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 3 ที่ปลูกพืชในระบบปลูกแบบกราวตากผ้า 3 แฉก แต่เปลี่ยนพืชเป็นผักที่ให้ผลและผักยืนต้นมากกว่า 1 ปี ได้แก่พริกชี้ฟ้า แมงลัก มะเขือเทศ และปลูกในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 2 โดยที่ทราบแล้วว่าน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียวมีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชมี pH สูง ทำให้ธาตุอาหารพืชบางชนิดไม่อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ ในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหารให้แก่พืชมากขึ้นโดยยังคงใช้น้ำเลี้ยงปลาเป็นแหล่งธาตุอาหารหลักของพืชโดยเน้นการลดปัญหา ค่า pH ของน้ำเลี้ยงปลาด้วยการปรับ pH ด้วย EM และเพิ่มธาตุเหล็กจากหินศิลาแลงด้วยการหมักน้ำ EM กับหินศิลาแลง ทำการทดลองโดยใช้วัสดุปลูก ได้แก่ ถ่านแกลบผสมขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 ใส่ลงในกระถางของระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 2 ใช้แผนการทดลองแบบ Strip Plot Design in RCBD จำนวน 5 ซ้ำ โดยใช้ระดับชั้นของกระถางปลูกพืชซึ่งมี 10 กระถางซ้อนกันเป็น block แบ่ง block ออกเป็น 5 block โดย 2 กระถางส่วนบนเป็น block ที่ 1 และ 2 กระถางส่วนล่างเป็น block ที่ 5 กระถางแต่ละใบมีส่วนแยกออกเป็น

3 แฉก ทำให้ปลูกพืชได้ 3 ต้น ดังนั้นใน 1 หน่วยทดลอง จะมี 2 กระถาง ๆ ละ 1 ต้นในแต่ละพืช การให้สิ่งแวดล้อมประกอบด้วย factor A คือธาตุอาหารพืช 4 สูตร และ factor B คือพืช 3 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า แมงลัก มะเขือเทศ เป็นพืชทดลอง ใช้น้ำเลี้ยงพืชจากบ่อเลี้ยงปลาตกเป็นธาตุอาหารหลัก วิธีการทดลองโดยการปลูกพืชด้วยการย้ายกล้าพืชทั้ง 3 ชนิดที่มีอายุ 20 วัน ลงปลูกในกระถางปลูกพืชกระถางซ้อนแบบที่ 2 การให้น้ำเลี้ยงปลาผ่านระบบให้น้ำ 4 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 15 นาที โดยใช้ timer กำหนดเวลาครั้งที่ 1 07.00 น. ครั้งที่ 2 11.00 น. ครั้งที่ 3 15.00 น. ครั้งที่ 4 17.00 น. การเติมปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพิ่มตามสูตรดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 น้ำเลี้ยงปลาดุก 20 ลิตร

สูตรที่ 2 น้ำเลี้ยงปลาดุก 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 200 ml.

สูตรที่ 3 น้ำเลี้ยงปลาดุก 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml. + ปุ๋ยน้ำไบocen 40 ml.

สูตรที่ 4 น้ำเลี้ยงปลาดุก 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml. + ปุ๋ยน้ำไส้เดือน 250 ml.

ผลการทดลองพบว่า ในลักษณะความสูงของต้นพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสูตรธาตุอาหารของการปลูกโดยพืชที่ได้รับธาตุอาหารพืชสูตรที่ 1 (น้ำเลี้ยงปลา) มีความสูงน้อยที่สุดคือมีความสูงเฉลี่ย 15.00 เซนติเมตรและค่อย ๆ มีความสูงเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยในสูตรที่ 4 มีความสูงมากที่สุดคือ 20.86 เซนติเมตรตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า พริกชี้ฟ้า แมงลัก มะเขือเทศ มีความสูงไม่แตกต่างกันเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.2.2.3.1)

ในลักษณะน้ำหนักสดของต้นพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสูตรของการปลูกโดยพืชที่ได้รับธาตุอาหารพืชสูตรที่ 1 (น้ำเลี้ยงปลา) มีน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 10.20 กรัมต่อต้น มีน้ำหนักสดเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยในสูตรที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 14.13 และ 14.67 กรัมต่อต้นตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า มะเขือเทศ มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบ พริกชี้ฟ้า และ แมงลัก และเมื่อเปรียบเทียบภายในมะเขือเทศด้วยกันที่ปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารที่แตกต่างกันโดยมะเขือเทศที่ปลูกในธาตุอาหารสูตรที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 18.80 และ 19.00 กรัมต่อต้น ขณะที่ภายในพริกชี้ฟ้า และแมงลักนั้นให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับมะเขือเทศ (ตารางที่ 4.2.2.2)

ในลักษณะน้ำหนักแห้งของต้นพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสูตรของการปลูกโดยพืชที่ได้รับธาตุอาหารพืชสูตรที่ 1 (น้ำเลี้ยงปลา) มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดคือมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 2.22 กรัมต่อต้น มีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยในสูตรที่ 4 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 2.62 กรัมต่อต้น และเมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า มะเขือเทศ มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบ พริกชี้ฟ้า และ แมงลัก และเมื่อเปรียบเทียบภายในมะเขือเทศด้วยกันที่ปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารที่แตกต่างกันโดยมะเขือเทศที่ปลูกในธาตุอาหารสูตรที่ 4 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 3.33 กรัมต่อต้น ขณะที่ภายในแมงลักนั้นให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับมะเขือเทศ แต่ภายในพริกชี้ฟ้าเมื่อได้รับสูตรอาหารต่างกันให้น้ำหนักแห้งไม่แตกต่าง (ตารางที่ 4.2.2.3)

ในลักษณะน้ำหนักผลสดของต้นพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสูตรของการปลูกโดยพืชที่ได้รับธาตุอาหารพืชสูตรที่ 1 (น้ำเลี้ยงปลา) มีน้ำหนักผลสดน้อยที่สุดคือมีน้ำหนักผลสดเฉลี่ย

2.59 กรัมต่อต้น มีน้ำหนักผลสดเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยในสูตรที่ 4 มีน้ำหนักผลสดมากที่สุดคือ 5.59 กรัมต่อต้น และเมื่อพิจารณาเป็นรายพืช พบว่า มะเขือเทศ มีน้ำหนักผลสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบ พริกชี้ฟ้า และเมื่อเปรียบเทียบภายในมะเขือเทศด้วยกันที่ปลูกในสูตรที่มีธาตุอาหารที่แตกต่างกันก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2.2.4) ในส่วนจำนวนผลนั้นให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักผล (ตารางที่ 4.2.2.5)

นอกจากนั้นผลการทดลอง พบว่าในการปลูกพืชด้วยน้ำเลี้ยงปลาปลูกเพียงอย่างเดียวพืชไม่สามารถดูดซับธาตุเหล็กในน้ำเลี้ยงปลาได้ส่งผลทำให้ใบยอดของพืชทั้ง 3 ชนิดแสดงอาการขาดธาตุเหล็กเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 3

สรุปได้ว่าการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชด้วยน้ำเลี้ยงปลาผสม ธาตุเหล็กจากคิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบocen สามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชทั้ง 3 ชนิดได้ ทั้งในภาพรวมจากทั้ง 3 พืชการเพิ่มธาตุเหล็กจากคิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบocen สามารถทำให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4.2.3.1 ความสูงของพืช 3 ชนิดในระบบปลูกพืชกระถางซ้อนแบบที่ 2 ด้วยน้ำเลี้ยงปลา

treatment	ความสูง(เซนติเมตร)(1)			เฉลี่ย(3) LSD=1.137 CV =8.14%
	พริกชี้ฟ้า	แมงลัก	มะเขือเทศสีดา	
สูตรที่ 1	17.20	12.80	15.00	15.00 d
สูตรที่ 2	17.80	14.60	16.40	16.27 c
สูตรที่ 3	19.40	18.00	16.80	18.07 b
สูตรที่ 4	22.20	19.60	20.80	20.86 a
F-test	ns	ns	ns	**
เฉลี่ย(2)	19.15 a	16.25 c	17.25 b	
F-test(2)**				
LSD=0.789				
CV =6.98%				

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.3.1 น้ำหนักสดของพืช 3 ชนิดในระบบปลูกพืชกระถางซ้อนแบบที่ 2 ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก

treatment	น้ำหนักสด(กรัม/หน่วยทดลอง) (1) LSD=0.966			เฉลี่ย(3) LSD=0.640 CV =8.14%
	พริกชี้ฟ้า	แมงลัก	มะเขือเทศสีดา	
สูตรที่ 1	11.60 de	7.60 h	11.40 e	10.20 c
สูตรที่ 2	12.60 d	8.20 gh	13.60 c	11.47 b
สูตรที่ 3	14.60 bc	9.00 fg	18.80 a	14.13 a
สูตรที่ 4	15.40 b	9.60 f	19.00 a	14.67 a
F-test	**	**	**	**
เฉลี่ย(2)	13.55 b	8.60 c	15.70 a	
F-test(2)**				
LSD=0.483				
CV =6.98%				

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.3.1 น้ำหนักแห้งของพืช 3 ชนิดในระบบปลูกพืชกระถางซ้อนแบบที่ 2 ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก

treatment	น้ำหนักแห้ง(กรัม/หน่วยทดลอง)(1)LSD=0.169 CV=5.29%			เฉลี่ย(3) LSD=0.103 CV =5.33%
	พริกชี้ฟ้า	แมงลัก	มะเขือเทศสีดา	
สูตรที่ 1	2.414 d	1.844 f	2.386 d	2.22 d
สูตรที่ 2	2.426 d	1.972 ef	2.666 c	2.36 c
สูตรที่ 3	2.440 d	2.034 e	3.072 b	2.52 b
สูตรที่ 4	2.490 d	2.044 e	3.332 a	2.62 a
F-test	ns	*	**	**
เฉลี่ย(2)	2.44 b	1.97 c	2.86 a	
F-test(2)**				
LSD=0.083				
CV =5.29%				

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.3.1 น้ำหนักผลสุกของพืช 3 ชนิดในระบบปลูกพืชกระถางซ้อนแบบที่ 2 ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก

treatment	น้ำหนักผลสุก(กรัม/หน่วยทดลอง)(1)			เฉลี่ย(3) LSD=1.012 CV =32.9%
	พริกชี้ฟ้า	แมงลัก	มะเขือเทศสีดา	
สูตรที่ 1	1.28	0.00	6.38	2.59 b
สูตรที่ 2	1.34	0.00	6.00	2.48 b
สูตรที่ 3	3.32	0.00	10.92	4.78 a
สูตรที่ 4	2.62	0.00	14.00	5.57 a
F-test	ns	ns	ns	**
เฉลี่ย(2)	2.14 b	0.00 c	9.32 a	
F-test(2)**				
LSD=2.408				
CV =96.9%				

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2.3.1 จำนวนผลสุกของพืช 3 ชนิดในระบบปลูกพืชกระถางซ้อนแบบที่ 2 ด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก

treatment	จำนวนผลสุก(ผล/หน่วยทดลอง)(1)			เฉลี่ย(3) LSD=0.304 CV =30.68%
	พริกชี้ฟ้า	แมงลัก	มะเขือเทศสีดา	
สูตรที่ 1	1.24	0.00	1.24	0.86 b
สูตรที่ 2	1.24	0.00	1.24	0.86 b
สูตรที่ 3	2.80	0.00	2.20	1.70 a
สูตรที่ 4	2.40	0.00	2.20	1.56 a
F-test	ns	ns	ns	**
เฉลี่ย(2)	1.92 a	0.00 b	1.72 a	
F-test(2)**				
LSD=0.538				
CV =66.98%				

หมายเหตุ * : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ** : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

4.3 การใช้น้ำเลี้ยงปลาแฟนซีคาร์พ ร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้ง

4.3.1 การทดลองที่ 5 การใช้น้ำเลี้ยงปลาแฟนซีคาร์พร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบโครงไม้กระถางซ้อนถั่ว 5 ชั้น

4.3.1.1 การทดลองที่ 5 การใช้น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้ง ทำการทดลองในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 ซึ่งใช้ถ้วยรองรับน้ำยางพาราเป็นกระถางปลูก โดยมีเป้าหมายเป็นการใช้น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พซึ่งเป็นปลาสวยงามที่นิยมเลี้ยงกันทั่วไปในบ้านพักอาศัยมาทดลองใช้ปลูกพืชในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในชุมชนเมือง โดยที่ทราบแล้วว่าน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียวมีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชมี pH สูง ทำให้ธาตุอาหารพืชบางชนิดไม่อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ ในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหารให้แก่พืชมากขึ้น โดยยังคงใช้น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พเป็นแหล่งธาตุอาหารหลักของพืชโดยเน้นการลดปัญหา ค่า pH ของน้ำเลี้ยงปลาด้วยการปรับ pH ด้วย EM และเพิ่มธาตุเหล็กจากหินศิลาแลงด้วยการหมักน้ำ EM กับหินศิลาแลง และใช้หินศิลาแลงเป็นหินสำหรับระบบกรองน้ำในตู้เลี้ยงปลาเพื่อเพิ่มธาตุเหล็กให้แก่พืช ทำการทดลองโดยใช้วัสดุปลูกได้แก่ ถ่านแกลบผสมขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 ใส่ลงในกระถางของระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 ใช้แผนการทดลองแบบ Strip Plot Design in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ การให้สิ่งทดลองประกอบด้วย factor A คือธาตุอาหารพืช 4 สูตร และ factor B คือ ระดับความสูงของชั้นปลูกพืชแบ่งเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นประกอบด้วยถ้วยยางพารา 4 ใบซึ่งถือเป็น 1 หน่วยทดลอง ใช้ผักกาดกวางตุ้งเป็นพืชทดลอง ใช้น้ำเลี้ยงพืชจากบ่อเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พเป็นธาตุอาหารหลัก วิธีการปลูกโดยการหยอดเมล็ดลงในแต่ละกระถางเมื่อพืชอายุได้ 10 วันถอนแยกให้เหลือ 4 ต้นต่อกระถาง การให้น้ำเลี้ยงปลาผ่านระบบให้น้ำ 4 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 15 นาที โดยใช้ timer กำหนดเวลาครั้งที่ 1 07.00 น. ครั้งที่ 2 11.00 น. ครั้งที่ 3 15.00 น. ครั้งที่ 4 17.00 น. การเติมปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพิ่มตามสูตรดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + ปุ๋ยน้ำบางโทร (สาร A =100 ml. สาร B = 100 ml.)

สูตรที่ 2=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml.+ปุ๋ยน้ำบีกัน 30 ml.

สูตรที่ 3=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml.+ปุ๋ยน้ำไส้เดือน250 ml.

สูตรที่ 4=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml.+ปุ๋ยน้ำไบซิน 40 ml.

ผลการทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถ้วยยางพารา 5 ชั้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งในลักษณะจำนวนต้นต่อหน่วยทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3.1.2) และเมื่อพิจารณาที่ละเอียดพบว่า จำนวนต้นของกวางตุ้งที่ปลูกอยู่ในชั้นต่าง ๆ จะมีน้อยมากผันแปรไปตามชนิดของสูตรธาตุอาหารโดยธาตุอาหารสูตรที่ 1 จะมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อหน่วยทดลองมากที่สุดคือ 12.60 ต้น และเมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของชั้นวางพืชที่อยู่ด้านล่างจะพบว่าจำนวนต้นต่อหน่วยทดลองน้อยคือ 6.23 ต้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับธาตุอาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่าจึงทำให้มีต้นตายไปจำนวนหนึ่ง(ตารางที่ 4.3.1.1)

ตารางที่ 4.3.1.1 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชแยกตามแหล่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดแหล่ง ธาตุอาหาร	น้ำเลี้ยงปลา แฟนซีคาร์พ (ppm)	ปุ๋ยน้ำบางไทร (ppm)	ปุ๋ยน้ำบีกวัน (%)	ปุ๋ยน้ำใส่เดือน (%)	ปุ๋ยน้ำ ไบชั่น(%)
N	126.0	268.5	10	2.10	-
P	35.0	56.724	-	0.623	-
K	190.0	326.19	15	6.13	-
Ca	-	181.8	-	-	-
S	-	65	-	-	-
Mg	-	47.34	-	-	-
Mn	-	1.3	-	-	-
Fe	-	4.2	-	-	-
B	-	0.26	-	-	-
Cu	-	0.304	-	-	-
Zn	-	0.26	-	-	-
Mo	-	0.31	-	-	-
Other	-		Zn,Fe,Mg, Mn,B=5%		ปริมาณอินทรีย์ วัตถุรองรับ 10
อัตรา	-	สารA=1L.สาร	30-50 ml./	250-500 ml./	40 ml./
แนะนำ		B=1L./น้ำ 200 L.	น้ำ 20 L.	น้ำ 20 L.	น้ำ 20 L.

หมายเหตุ : ปริมาณธาตุอาหารพืชตามที่แสดงไว้บนฉลากกำกับสินค้า

ในลักษณะจำนวนใบต่อหน่วยทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถ้วยยาวพารา 5 ชั้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งในลักษณะจำนวนต้นต่อหน่วยทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3.1.2) และเมื่อพิจารณาที่ละเอียดพบว่า จำนวนใบของกวางตุ้งที่ปลูกอยู่ในชั้นต่าง ๆ จะมีน้อยมากผันแปรไปตามชนิดของสูตรธาตุอาหารโดยธาตุอาหารสูตรที่ 1 จะมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อหน่วยทดลองมากที่สุดคือ 50.9 ใบต่อหน่วยทดลอง และเมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของชั้นวางชั้นบนสุด(ชั้นที่ 5) มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อหน่วยทดลองมากที่สุดคือ 55.25 ใบต่อหน่วยทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพืชที่อยู่ด้านล่างสุดซึ่งพบว่ามีจำนวนใบเฉลี่ยต่อหน่วยทดลองน้อยที่สุดคือ 22.75 ใบ อันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับธาตุอาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่า(ตารางที่ 4.3.1.1)

ในลักษณะความสูงพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถ้วยยางพารา 5 ชั้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาด กวางตุ้งในลักษณะความสูงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3.1.2) และเมื่อพิจารณาที่ ละปะปัจจัยพบว่า ความสูงของกวางตุ้งที่ปลูกอยู่ในชั้นต่าง ๆ จะมีน้อยมากผันแปรไปตามชนิดของสูตรธาตุอาหาร โดยธาตุอาหารสูตรที่ 1 จะมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 19.25 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของ ชั้นวางชั้นบนสุด (ชั้นที่ 5) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 20.93 เซนติเมตรแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ พืชที่อยู่ด้านล่างสุดซึ่งพบว่ามีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 5.43 เซนติเมตร อันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุ อาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับธาตุอาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่า (ตารางที่ 4.3.1.1)

ในลักษณะน้ำหนักสดพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถ้วยยางพารา 5 ชั้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาด กวางตุ้งในลักษณะน้ำหนักสดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.3.1.2) โดยพบว่าเมื่อ ปลูกผักกวางตุ้งในชั้นที่อยู่บนสุด (ชั้นที่ 5) ที่ได้รับปุ๋ยสูตรที่ 1 ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อหน่วยทดลองมากที่สุดคือ 868.75 กรัมต่อหน่วยทดลอง และเมื่อพิจารณาที่ละปะปัจจัยพบว่า น้ำหนักสดของกวางตุ้งที่ปลูกอยู่ในชั้นต่าง ๆ จะมีน้อยมากผันแปรไปตามชนิดของสูตรธาตุอาหารโดยธาตุอาหารสูตรที่ 1 จะมีน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุดคือ 395.0 กรัมต่อหน่วยทดลอง รองลงมาคือธาตุอาหารสูตรที่ 2 มีน้ำหนักสดเฉลี่ยคือ 244.6 กรัมต่อหน่วย ทดลอง และเมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของชั้นวางชั้นบนสุด (ชั้นที่ 5) มีน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุดคือ 556.81 กรัมต่อหน่วยทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพืชที่อยู่ด้านล่างสุดซึ่งพบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยน้อย ที่สุดคือ 40.12 กรัมต่อหน่วยทดลอง อันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับธาตุ อาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่า (ตารางที่ 4.3.1.1)

ในลักษณะน้ำหนักแห้งพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถ้วยยางพารา 5 ชั้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ผักกาดกวางตุ้งในลักษณะน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.3.1.2) โดย พบว่าเมื่อปลูกผักกวางตุ้งในชั้นที่อยู่บนสุด (ชั้นที่ 5) ที่ได้รับปุ๋ยสูตรที่ 1 ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อหน่วยทดลอง มากที่สุดคือ 86.91 กรัมต่อหน่วยทดลอง และเมื่อพิจารณาที่ละปะปัจจัยพบว่า น้ำหนักแห้งของกวางตุ้งที่ปลูกอยู่ ในชั้นต่าง ๆ จะมีน้อยมากผันแปรไปตามชนิดของสูตรธาตุอาหารโดยธาตุอาหารสูตรที่ 1 จะมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย มากที่สุดคือ 40.216 กรัมต่อหน่วยทดลอง รองลงมาคือธาตุอาหารสูตรที่ 2 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยคือ 25.751 กรัมต่อหน่วยทดลอง และเมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของชั้นวางชั้นบนสุด (ชั้นที่ 5) มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากที่สุด คือ 57.52 กรัมต่อหน่วยทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพืชที่อยู่ด้านล่างสุดซึ่งพบว่าน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.17 กรัมต่อหน่วยทดลอง อันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับ ธาตุอาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่า (ตารางที่ 4.3.1.1)

ในลักษณะน้ำหนักสดต้นรวมรากพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหาร พืช 4 ชนิด ที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถ้วยยางพารา 5 ชั้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

ของผักกาดกวางตุ้งในลักษณะน้ำหนักรวมราก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.3.1.2) โดยพบว่าเมื่อปลูกผักกวางตุ้งในชั้นที่อยู่บนสุด (ชั้นที่ 5) ที่ได้รับปุ๋ยสูตรที่ 1 ให้น้ำหนักรวมรากเฉลี่ยต่อหน่วยทดลองมากที่สุดคือ 1001.4 กรัมต่อหน่วยทดลอง และเมื่อพิจารณาที่ละปัจจัยพบว่า น้ำหนักรวมรากของกวางตุ้งที่ปลูกอยู่ในชั้นต่าง ๆ จะมีน้อยมากผันแปรไปตามชนิดของสูตรธาตุอาหาร โดยธาตุอาหารสูตรที่ 1 จะมีน้ำหนักรวมรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 469.32 กรัมต่อหน่วยทดลอง รองลงมาคือธาตุอาหารสูตรที่ 2 มีน้ำหนักรวมรากเฉลี่ยคือ 298.70 กรัมต่อหน่วยทดลอง และเมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของชั้นวางชั้นบนสุด (ชั้นที่ 5) มีน้ำหนักรวมรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 656.91 กรัมต่อหน่วยทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพืชที่อยู่ด้านล่างสุดซึ่งพบว่ามีน้ำหนักรวมรากเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 55.06 กรัมต่อหน่วยทดลอง อันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับธาตุอาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่า (ตารางที่ 4.3.1.1)

ตารางที่ 4.3.1.1 ผลของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถั่วฝักยาวพารา 5 ชั้น

สิ่งทดลอง	จำนวนต้นต่อหน่วย	จำนวนใบต่อหน่วย	ความสูงเมื่อดอกบาน (เซนติเมตร)	น้ำหนักต้นสด(กรัม/หน่วย)	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/หน่วย)	น้ำหนักต้นสดรวมราก(กรัม/หน่วย)
Factor A						
สูตรที่ 1	12.60a	50.90a	19.25a	395.0a	40.216a	469.32a
สูตรที่ 2	9.60b	37.45b	8.98c	244.6b	25.751b	298.70b
สูตรที่ 3	9.40b	35.00b	10.22c	191.4c	20.100c	242.25c
สูตรที่ 4	9.55b	39.40b	12.52b	197.8c	20.021c	247.85c
F-test	**	**	**	**	**	**
LSD. 0.5	1.99	7.25	1.63	44.7	4.59	48.41
CV (%)	16.42	24.94	17.91	24.29	24.20	21.52
Factor B						
ชั้นที่ 1	6.23e	22.75e	5.43e	40.12d	4.17d	55.06e
ชั้นที่ 2	8.69d	33.00d	8.19d	87.12d	8.87d	117.88d
ชั้นที่ 3	10.06c	41.68c	12.01c	198.19b	20.39c	253.40c
ชั้นที่ 4	12.18b	50.75b	17.16b	403.75b	41.67b	489.40b
ชั้นที่ 5	13.15a	55.25a	20.93a	556.81a	57.52a	656.91a
F-test	**	**	**	**	**	**
LSD. 0.5	0.998	3.34	1.13	47.29	4.86	59.64
CV (%)	12.70	10.66	11.53	23.87	23.77	24.62

หมายเหตุ **: แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 %

อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.3.1.2 ปฏิสัมพันธ์ร่วมของการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่ปลูกบนระบบปลูกพืชแนวตั้งแบบกระถางถ้วยยางพารา 5 ชั้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดขวางตั้ง

ปฏิสัมพันธ์ร่วมของน้ำเลี้ยงปลา+ธาตุอาหาร X ระดับชั้นวาง	จำนวนต้นต่อหน่วย	จำนวนใบต่อหน่วย	ความสูงเมื่อดอกบาน (เซนติเมตร)	น้ำหนักต้นสด(กรัม/หน่วย)	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/หน่วย)	น้ำหนักต้นสดรวม(กรัม/หน่วย)	
สูตรที่ 1	ชั้นที่ 1	7.00j-l	24.25	5.70	61.75ij	6.34hi	80.3hi
	ชั้นที่ 2	10.00f-h	39.00	10.15	114.00g-i	12.35f-h	160.3gh
	ชั้นที่ 3	13.50bc	56.00	18.45	279.75e	28.82e	339.6f
	ชั้นที่ 4	15.25ab	65.00	28.85	650.75b	66.67b	765.1b
	ชั้นที่ 5	15.75a	70.25	33.10	868.75a	86.91a	1001.4a
สูตรที่ 2	ชั้นที่ 1	7.00j-l	21.00	5.13	33.25j	3.51i	47.2i
	ชั้นที่ 2	8.75g-j	31.75	5.75	82.25h-j	8.48gj	111.3hi
	ชั้นที่ 3	8.75g-j	37.25	8.35	192.50f	19.28f	245.2g
	ชั้นที่ 4	11.25d-f	47.50	11.43	384.25d	40.53d	460.0de
	ชั้นที่ 5	12.25c-e	49.50	14.28	530.75c	56.96c	629.8c
สูตรที่ 3	ชั้นที่ 1	6.00l	20.25	4.93	30.50j	3.07i	43.3i
	ชั้นที่ 2	7.75i-l	29.00	7.75	74.25ij	7.44h-i	99.0hi
	ชั้นที่ 3	9.50f-i	36.00	9.83	163.00fg	17.57f	221.3g
	ชั้นที่ 4	10.75e-g	42.00	12.80	298.50e	31.49e	377.8ef
	ชั้นที่ 5	13.00cd	47.75	15.82	390.75d	40.93d	470.0de
สูตรที่ 4	ชั้นที่ 1	6.25kl	25.50	5.79	35.00j	3.76i	49.5i
	ชั้นที่ 2	8.25h-k	32.25	9.13	78.00ij	7.20hi	101.0hi
	ชั้นที่ 3	8.50h-j	37.50	11.42	157.50f-h	15.89fg	207.5g
	ชั้นที่ 4	11.50c-f	48.50	15.57	281.50e	27.97e	354.8f
	ชั้นที่ 5	13.00cd	53.25	20.50	437.00d	45.29d	526.5d
F-test	ns	ns	ns	**	**	**	
LSD. 0.5	1.88	6.69	2.40	76.99	8.28	96.33	
CV (%)	12.60	11.48	13.36	19.04	20.39	19.38	

หมายเหตุ **: แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99 % ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

อักษรพิมพ์เล็กในคอลัมน์หรือแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 4.3.1.1 แสดงอาการขาดธาตุอาหารของพืชที่อยู่ในชั้นล่าง

นอกจากนั้นจากการสังเกตพบว่าพืชที่ปลูกบนชั้นบนสุดมีลักษณะการเจริญเติบโตค่อนข้างสมบูรณ์ จนถึงเจริญเติบโตดีมากแตกต่างกันไปตามสูตรธาตุอาหารที่ได้รับแต่เมื่อปลูกในชั้นที่ต่ำลงมาจะพบว่าการเจริญเติบโตเริ่มลดลงทีละน้อย ๆ จนถึงในชั้นที่ 2 และ 1 ที่อยู่ด้านล่างต้นพืชจะแคระแกรนมีลักษณะอาการใบเหลือง อาการขาดธาตุเหล็กต้นพืชเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ในทุกสูตรธาตุอาหารยกเว้นสูตรที่ 1 ที่ไม่แสดงอาการอันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับธาตุอาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่าดังนั้นหลักการให้น้ำจากที่สูงผ่านชั้นปลูกพืชมาหลาย ๆ ชั้นจะมีผลต่อการขาดธาตุอาหารของพืชที่ปลูกในชั้นด้านล่างเป็นอย่างมากดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.3.1.1