

บทที่ 5

บทสรุปและการพัฒนาระบบปลูกพืชในแนวตั้งร่วมกับการใช้น้ำเลี้ยงปลา เพื่อความมั่นคงทางอาหารในชุมชนเมือง

5.1 บทสรุปจากผลการทดลองในบทที่ 4

5.1.1 มีการออกแบบระบบปลูกพืชในแนวตั้ง 6 รูปแบบประกอบด้วย

- ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า
- ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า 3 แฉก
- ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า 4 แฉก
- ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง กระถางซ้อนแบบที่ 1
- ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง กระถางซ้อนแบบที่ 2
- ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง กระถางซ้อนแบบที่ 3

ประเด็นข้อดีข้อเสียที่พบในระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า ประเด็นที่ 1 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า ทั้ง 3 แบบให้ผลต่างกัน ในด้านการประหยัดพื้นที่ในการวางระบบ ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า 4 แฉกจะให้ประสิทธิภาพมากที่สุดรองลงมาเป็นระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า 3 แฉก และน้อยที่สุดระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า อย่างไรก็ตามระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า 4 แฉก และระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้า 3 แฉก จะเหมาะสมกับพืชที่ต้องการแสงแดดน้อยทนต่อการบังแสงได้ดีหรือพืชที่ปลูกได้ในร่มเงาเนื่องจากแผงปลูกพืชในทั้ง 2 แบบนี้จะบังแสงแดดทำให้พืชที่ปลูกได้รับแสงไม่เท่ากันจากการทดลองในหลายพืชในการทดลองที่ 1- 3 พืชที่ปลูกในส่วนด้านล่างของแผงปลูกจะมีการเจริญเติบโตน้อยยกเว้นผักแพรว และกิมจูฉาย ซึ่งพืชที่ขึ้นในที่ร่มได้สามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้นในระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้าที่ปลูกเพียง 2 ด้านและหันแนวปลูกพืชไปในทิศทางแนวเดียวกันกับแสงอาทิตย์จึงให้ผลดีที่สุด ประเด็นที่ 2 นอกจากนั้นยังพบว่าท่ออะลูมิเนียมที่เจาะรูขนาด .30 mm. นั้นอุดตันได้ง่ายเมื่อใช้กับระบบที่มีน้ำเลี้ยงปลาร่วมด้วยเนื่องจากเศษอาหารและขี้ปลาที่กรองไม่หมดจะไปอุดตันในรูนี้ทำให้ยุ่งยากต่อการทำความสะอาดเมื่อใช้ในการทดลองที่ 1 ที่ใช้สารเคมีสูตรบางโทรเพียงอย่างเดียวจะไม่เกิดปัญหานี้ขึ้น ประเด็นที่ 3 การปล่อยให้น้ำไหลลงจากกระเปาะแนวบนสุดของระบบปลูกทั้ง 3 แบบนี้ตัวพรมที่ใช้เป็นวัสดุและวัสดุปลูกที่อยู่ชั้นบนจะมีโอกาสได้รับธาตุอาหารพืชก่อนและดูดซับธาตุอาหารพืชไว้ได้มากกว่ากระเปาะที่ต่ำกว่าลงมาเรื่อย ๆ จนทำให้กระเปาะปลูกพืชที่อยู่ด้านล่างได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ

ประเด็นข้อดีข้อเสียที่พบในระบบปลูกพืชในแนวตั้งกระถางซ้อน ประเด็นที่ 1 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งกระถางซ้อน แบบที่ 1 จะมีวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นโครงสร้างของระบบนี้จะมีราคาแพงและขั้นตอนในการประกอบเช่นการขึ้นรูปโครงเหล็กทำได้ยากในแบบก่อสร้างที่เขียนไว้ในโครงการนี้ใช้เหล็กสี่เหลี่ยมตันขนาด 9 mm. และเหล็กกลม RB 9 mm. (รูปที่ 4.1.2.1) เป็นโครงสร้างเมื่อจัดทำประกอบเป็นโครงสร้างแล้วนำไปใส่วัสดุปลูกใส่และให้น้ำปรากฏว่าโครงสร้างเหล็กไม่สามารถรับน้ำหนักได้หากจะทำให้แข็งแรงเพียงพอจะต้องเพิ่มขนาดเหล็กให้ใหญ่ขึ้นจึงจะรับน้ำหนักได้ยังทำให้ต้นทุนสูงขึ้นอีก ดังนั้นจึงได้ยกเลิกการทดลองในแบบนี้ไป ประเด็นที่ 2 ระบบปลูกพืชในแนวตั้ง กระถางซ้อนแบบที่ 2 เนื่องจากกระถางที่ใช้เป็นกระถางสำเร็จรูปที่

การพัฒนาต้นแบบระบบการปลูกพืชในแนวตั้งร่วมกับการเลี้ยงปลาเพื่อความมั่นคงด้านอาหารในสภาพชุมชนเมือง | 60

ผลิตขึ้นมาเพื่อให้ซ้อนกันได้ซึ่งมีราคาแพง (45 บาทต่อกระถาง) ทำให้ต้นทุนสูงขึ้นและยังมีปัญหาสำคัญเมื่อซ้อนกระถางหลายชั้นมากขึ้นทำให้เกิดแรงกดทับลงสู่กระถางใบที่อยู่ด้านล่างจนทำให้กระถางใบล่างรับน้ำหนักไม่ได้เกิดการฉีกขาดแตกออกทำให้อายุใช้งานได้เพียงการปลูกพืชเพียง 2 ครั้งเท่านั้น ส่วนระบบปลูกพืชในแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 มีต้นทุนต่ำแม้จะเปลี่ยนจากโครงไม้เป็นโครงเหล็กกันสนิมก็ตาม ติดตั้งง่ายเพราะมีรูและหูสำหรับแขวนอยู่แล้ว ประเด็นที่ 3 เรื่องการบดบังแสงของกระถางที่อยู่สูงกว่าจะมีปัญหาล้ำก้นกับระบบปลูกพืชในแนวตั้ง แบบราวตากผ้าแต่ไม่มากเท่าเนื่องจากแสงสามารถส่องผ่านได้การบดบังมีน้อย แต่สาเหตุที่พืชที่ปลูกในชั้นล่างๆ มีการเจริญเติบโตได้น้อยกว่าเป็นการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่ากระถางที่อยู่ด้านบนซึ่งหากพิจารณาจากเรื่องนี้จะเห็นว่าการปล่อยธาตุอาหารพืชที่ให้ในระบบจากบนลงสู่ด้านล่างจะทำให้พืชที่ปลูกด้านล่างได้รับธาตุอาหารน้อยกว่านั้นเป็นปัญหาที่ใหญ่กว่าอิทธิพลของการบดบังของแสงสว่างในระบบนี้

5.1.2 การทดสอบระบบชุดปลูกพืชในแนวตั้งเบื้องต้น

5.1.2.1 สรุปผลการทดลองที่ 1 การศึกษาวัสดุปลูกร่วมกับระดับของการให้น้ำต่อความต้องการน้ำที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของผักสลัด ในระบบปลูกพืชในแนวตั้งแบบราวตากผ้า

ผลการทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้น้ำกับวัสดุปลูกที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าเมื่อมีการให้น้ำ 4 ครั้งต่อวันในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวผสมถ่านกลบ (1:1) มีผลทำให้ความสูง จำนวนใบต่อต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของผักสลัดมีค่ามากที่สุด ดังนั้นวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการทดลองนี้คือ ขุยมะพร้าวผสมถ่านกลบ (1:1) และระดับของการให้น้ำธาตุอาหารพืชสูตรบางโทรซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ในการผลิตพืชในระบบ hydro phonic จำนวน 4 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 15 นาทีเหมาะสมที่สุด

5.1.2.2 สรุปผลการทดลองที่ 2 การทดสอบระบบชุดปลูกพืชผักในแนวตั้งด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก ในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 4 แฉก เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการเจริญเติบโตของพืชในระบบปลูกพืชในแนวตั้งด้วยน้ำเลี้ยงปลาตก และการบดบังของแสงที่เกิดจากการบังแสงกันเองของแผงปลูกพืชและตำแหน่งของพืชที่อยู่สูงต่ำแตกต่างกัน

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 8 ชนิด แตกต่างกันไปตามปริมาณแสงที่ได้รับ พืชที่อยู่ชั้นบนได้รับแสงมากกว่าจึงเจริญเติบโตได้ดีกว่า และอีกประการหนึ่งพบว่าการให้น้ำในระบบนี้เป็นการให้น้ำจากด้านบนไหลลงสู่ด้านล่างพืชที่อยู่ด้านบนจึงได้รับธาตุอาหารพืชก่อนและดูดซับไว้ได้มากกว่ายิ่งทำให้พืชที่ปลูกชั้นบนเจริญเติบโตได้ดีกว่ามากขึ้น นอกจากนั้นพบว่าน้ำเลี้ยงปลาตกมี pH อยู่ที่ 8- 9 มีผลทำให้พืชไม่สามารถดูดซับธาตุหลักในน้ำเลี้ยงปลาได้หรืออีกนัยหนึ่งคือธาตุหลักไม่อยู่ในรูปที่พืชใช้ได้เมื่อสารละลายมี pH สูงกว่า 8 ส่งผลทำให้ใบยอดของพืชทั้ง 8 ชนิดแสดงอาการขาดธาตุหลักอย่างรุนแรงโดยสังเกตได้ที่ปลายใบจะเป็นสีขาวซีดและเส้นใบเป็นสีเขียวรุกรกลามลงสู่โคนใบ ซึ่งส่งผลให้พืชทั้ง 8 ชนิดไม่เจริญเติบโตและใบยอดแห้งตายในที่สุดใบบางพืช เช่นผักแพรว

5.1.2.3 สรุปผลการทดลองที่ 3 ซึ่งทำการทดลองในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แฉก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหารให้แก่พืชมากขึ้นโดยยังคงใช้น้ำเลี้ยงปลาเป็นแหล่งธาตุอาหารหลักของพืช เน้นการลดปัญหา ค่า pH ของน้ำเลี้ยงปลาด้วยการปรับ pH ด้วย EM และเพิ่มธาตุหลักจากหินศิลาแลงด้วยการหมักน้ำ EM กับหินศิลาแลง ทำการทดลองร่วมธาตุอาหารพืช 4 สูตร สูตรที่ 1 น้ำเลี้ยงปลาตก 20 ลิตร

การพัฒนาต้นแบบระบบการปลูกพืชในแนวตั้งร่วมกับการเลี้ยงปลาเพื่อความมั่นคงด้านอาหารในสภาพชุมชนเมือง | 61

สูตรที่ 2 น้ำเลี้ยงปลา 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 200 ml. สูตรที่ 3 น้ำเลี้ยงปลา 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml. + ปุ๋ยน้ำไบฮัน 40 ml. สูตรที่ 4 น้ำเลี้ยงปลา 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml. + ปุ๋ยน้ำไส้เดือน 250 ml.

สรุปผลการทดลอง การเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชด้วยน้ำเลี้ยงปลาผสม ธาตุเหล็กจากศิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบฮันไม่สามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชทั้ง 6 ชนิดได้ แต่ในภาพรวมจากทั้ง 6 พืชการเพิ่มธาตุเหล็กจากศิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบฮันสามารถทำให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว และการปลูกพืชด้วยน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียวพืชไม่สามารถดูดซับธาตุเหล็กในน้ำเลี้ยงปลาได้ส่งผลทำให้ใบยอดของพืชทั้ง 6 ชนิดแสดงอาการขาดธาตุเหล็กอย่างรุนแรงเป็นสีขาวซีด โดยเฉพาะ ผักบุ้ง และคะน้า แสดงอาการขาดธาตุเหล็กเห็นได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการเพิ่มธาตุอาหารให้มากขึ้นในสิ่งทดลองที่ 2 โดยการเสริมธาตุเหล็กและปรับ pH ของน้ำเลี้ยงปลาด้วย สารละลายหินศิลาแลงใน EM (pH เท่ากับ 4 โดยประมาณ) ทำให้น้ำเลี้ยงปลามี pH ต่ำลง และการเพิ่มธาตุอาหารและปรับ pH ให้โดยการใส่ ปุ๋ยน้ำไบฮัน ปุ๋ยน้ำไส้เดือน ในสิ่งทดลองที่ 3 และ 4 ผลการทดลองพบว่า ผักบุ้ง ผักชี และคะน้า แสดงอาการขาดธาตุเหล็กเห็นได้อย่างชัดเจนเช่นเดียวกันกับเมื่อได้รับน้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว

5.1.2.4 สรุปผลการทดลองที่ 4 ทำการทดลองในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 2 โดยมีเป้าหมายเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 3 ที่ปลูกพืชในระบบปลูกแบบราวตากผ้า 3 แฉก แต่เปลี่ยนพืชเป็นผักที่ให้ผลและผักยืนต้นมากกว่า 1 ปี ได้แก่พริกชี้ฟ้า แมงลัก มะเขือเทศ และปลูกในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 2 ร่วมธาตุอาหารพืช 4 สูตรเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 3

สรุปสรุปผลการทดลองพบว่าการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชด้วยน้ำเลี้ยงปลาผสม ธาตุเหล็กจากศิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบฮันสามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชทั้ง 3 ชนิดได้ ทั้งในภาพรวมจากทั้ง 3 พืชการเพิ่มธาตุเหล็กจากศิลาแลงในน้ำหมัก EM และน้ำไส้เดือนหรือปุ๋ยน้ำไบฮันสามารถทำให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยดีกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียว

5.1.2.5 สรุปผลการทดลองที่ 5 การใช้น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พร่วมกับปุ๋ยน้ำธาตุอาหารพืช 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดขาวตั้ง ทำการทดลองในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 โดยมีเป้าหมายเป็นการใช้น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พซึ่งเป็นปลาสวยงามที่นิยมเลี้ยงกันทั่วไปในบ้านพักอาศัยมาทดลองใช้ปลูกพืชในระบบปลูกแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในชุมชนเมืองร่วมกับธาตุอาหารพืช 4 สูตร สูตรที่ 1=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + ปุ๋ยน้ำบางไทร (สาร A = 100 ml. สาร B = 100 ml.) สูตรที่ 2=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml.+ปุ๋ยน้ำบักวัน 30 ml. สูตรที่ 3=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml.+ปุ๋ยน้ำไส้เดือน 250 ml. สูตรที่ 4=น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ 20 ลิตร + สารละลายหินศิลาแลงใน EM 100 ml.+ปุ๋ยน้ำไบฮัน 40 ml. โดยทั้ง 4 สูตรนี้ตัวปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้นั้นเป็นปุ๋ยที่สามารถหาซื้อได้โดยสะดวกตามร้านขายวัสดุการเกษตรทั่วไป

สรุปผลการทดลองพบว่าการให้ธาตุอาหารพืชทั้ง 4 สูตร ทำให้ จำนวนต้นต่อหน่วยทดลองจำนวนใบต่อหน่วยทดลอง ความสูงเมื่อดอกบาน น้ำหนักต้นสด น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักต้นสดรวมราก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรธาตุอาหารพืชกับระดับชั้นวางกระถาง และในลักษณะที่พิจารณาแยกทีละปัจจัยให้ผลเช่นเดียวกันโดยการใช้ น้ำเลี้ยงปลาแพนซีคาร์พ ร่วมกับปุ๋ยน้ำบางไทรให้ผลผลิต

การพัฒนาต้นแบบระบบการปลูกพืชในแนวตั้งร่วมกับการเลี้ยงปลาเพื่อความมั่นคงด้านอาหารในสภาพชุมชนเมือง | 62

กว้างตุงมากที่ ต้นพืชสมบูรณ์ไม่แสดงอาการขาดธาตุเหล็ก แต่ในกว้างตุงที่ปลูกชั้นล่างๆ นั้นได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอจึงเจริญเติบโตได้ไม่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกอยู่บนชั้นบน สำหรับปุ๋ยอินทรีย์อีก 3 ชนิดให้ผลดีไม่เทียบเท่าปุ๋ยบางไทร

นอกจากนั้นจากการสังเกตพบว่าพืชที่ปลูกบนชั้นบนสุดมีลักษณะการเจริญเติบโตค่อนข้างสมบูรณ์ จนถึงเจริญเติบโตดีมากแตกต่างกันไปตามสูตรธาตุอาหารที่ได้รับแต่เมื่อปลูกในชั้นที่ต่ำลงมาจะพบว่าการเจริญเติบโตเริ่มลดลงทีละน้อย ๆ จนถึงในชั้นที่ 2 และ 1 ที่อยู่ด้านล่างต้นพืชจะแคระแกรนมีลักษณะอาการใบเหลือง อาการขาดธาตุเหล็กต้นพืชเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ในทุกสูตรธาตุอาหารยกเว้นสูตรที่ 1 ที่ไม่แสดงอาการอันเป็นผลมาจากการได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าชั้นบนซึ่งดูดซับธาตุอาหารไว้ก่อนแล้วประกอบกับการบดบังแสงของชั้นปลูกพืชที่อยู่สูงกว่าดังนั้นหลักการให้น้ำจากที่สูงผ่านชั้นปลูกพืชมาหลาย ๆ ชั้นจะมีผลต่อการขาดธาตุอาหารของพืชที่ปลูกในชั้นด้านล่างเป็นอย่างมาก

5.2 การพัฒนาระบบปลูกพืชในแนวตั้งร่วมกับการใช้น้ำเลี้ยงปลาเพื่อความมั่นคงทางอาหารในชุมชนเมือง

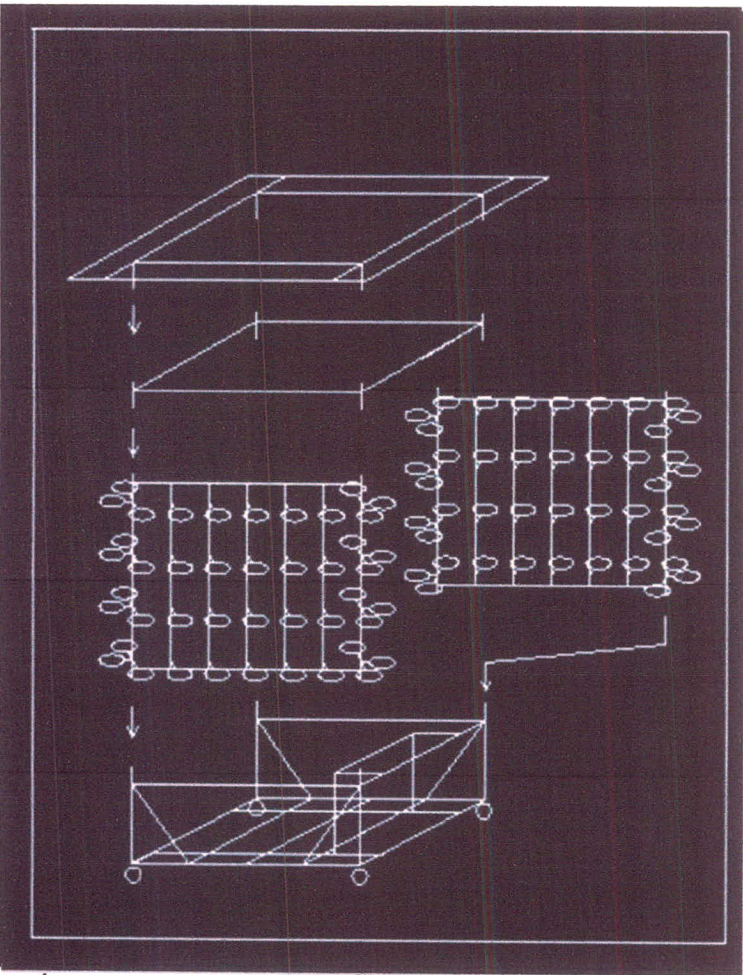
ผลจากวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นการ design รูปแบบของระบบปลูกพืชในแนวตั้งเบื้องต้นทั้ง 6 แบบ การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบ การเปรียบเทียบต้นทุนการประกอบชิ้นส่วนต่างของแต่ละระบบ การนำระบบปลูกพืชแนวตั้งทั้งหมดไปทดลองใช้ปลูกพืชร่วมกับน้ำเลี้ยงปลา การทดลองหาวัสดุปลูกที่เหมาะสม การทดลองหาระยะเวลาของการให้น้ำที่เหมาะสม การทดลองสูตรธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เสริมธาตุอาหารที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชในน้ำเลี้ยงปลา และปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการทดลอง สามารถนำมาประมวลผลเพื่อพิจารณาประยุกต์เพื่อให้เกิดการพัฒนาระบบปลูกพืชในแนวตั้งร่วมกับการใช้น้ำเลี้ยงปลาเพื่อความมั่นคงทางอาหารในชุมชนเมืองได้อย่างแท้จริง

ดังนั้น การออกแบบระบบปลูกพืชในแนวตั้งร่วมกับการใช้น้ำเลี้ยงปลาเพื่อความมั่นคงทางอาหารในชุมชนเมืองต้องมีคุณลักษณะดังนี้

1. ระบบจะต้องทำงานได้อย่างอัตโนมัติไม่ยุ่งยากในการดูแลรักษาเมื่อติดตั้งระบบแล้วการดูแลพืชที่ปลูกการดูแลปลาที่เลี้ยงจะต้องไม่เป็นภาระมากเกินไปยิ่งหากเป็นกิจกรรมที่ผ่อนคลายหลังเลิกงานกิจกรรมของผู้สูงอายุหรือกิจกรรมที่ทำร่วมกันในครอบครัวจะเป็นระบบที่สมบูรณ์ที่สุดได้ประโยชน์ทั้งที่เป็นพืชอาหารที่ปลูกเองอาหารที่ปลอดภัยและได้ความสุขทางใจและความสัมพันธ์ในครอบครัว
2. การออกแบบระบบต้องออกแบบแยกชิ้นส่วนสามารถถอดและประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ได้โดยไม่ยุ่งยากทั้งในการขนย้ายและการติดตั้งติดตั้ง
3. ระบบจะต้องแก้ปัญหาเรื่องการให้ธาตุอาหารพืชจากบนลงสู่เบื้องล่างแล้วทำให้ธาตุอาหารพืชไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชที่ปลูกอยู่ด้านล่าง
4. ระบบจะต้องแก้ไขปัญหาเรื่องแสงสว่างที่พืชปลูกด้านบนได้รับมากกว่า
5. ระบบที่ต้องเติมธาตุอาหารเสริมให้แก่พืชไม่ว่าจะมาจากการใช้สารอินทรีย์หรือสารเคมีจะต้องเป็นระบบที่เกื้อกูลกันไม่ทำให้เป็นอันตรายต่อปลาและพอเพียงต่อความต้องการของพืช

ดังนั้นในข้อมูลทั้งหมดที่มีผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกระบบปลูกพืชในแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 ซึ่งใช้ถ้วยรองรับน้ำยาพาราเป็นกระถางปลูกโดยตั้งชื่อระบบนี้ว่า “เครื่องปลูกผักในแนวตั้งด้วยน้ำเลี้ยงปลา” โดยการออกแบบเป็นดังนี้

1. การออกแบบโครงเหล็ก ใช้เหล็กกลมกลาไนท์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 หุน และ 4 หุน ซึ่งสวมต่อกันได้พอดีต่อการถอดประกอบ ตัดและเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 5.2.1

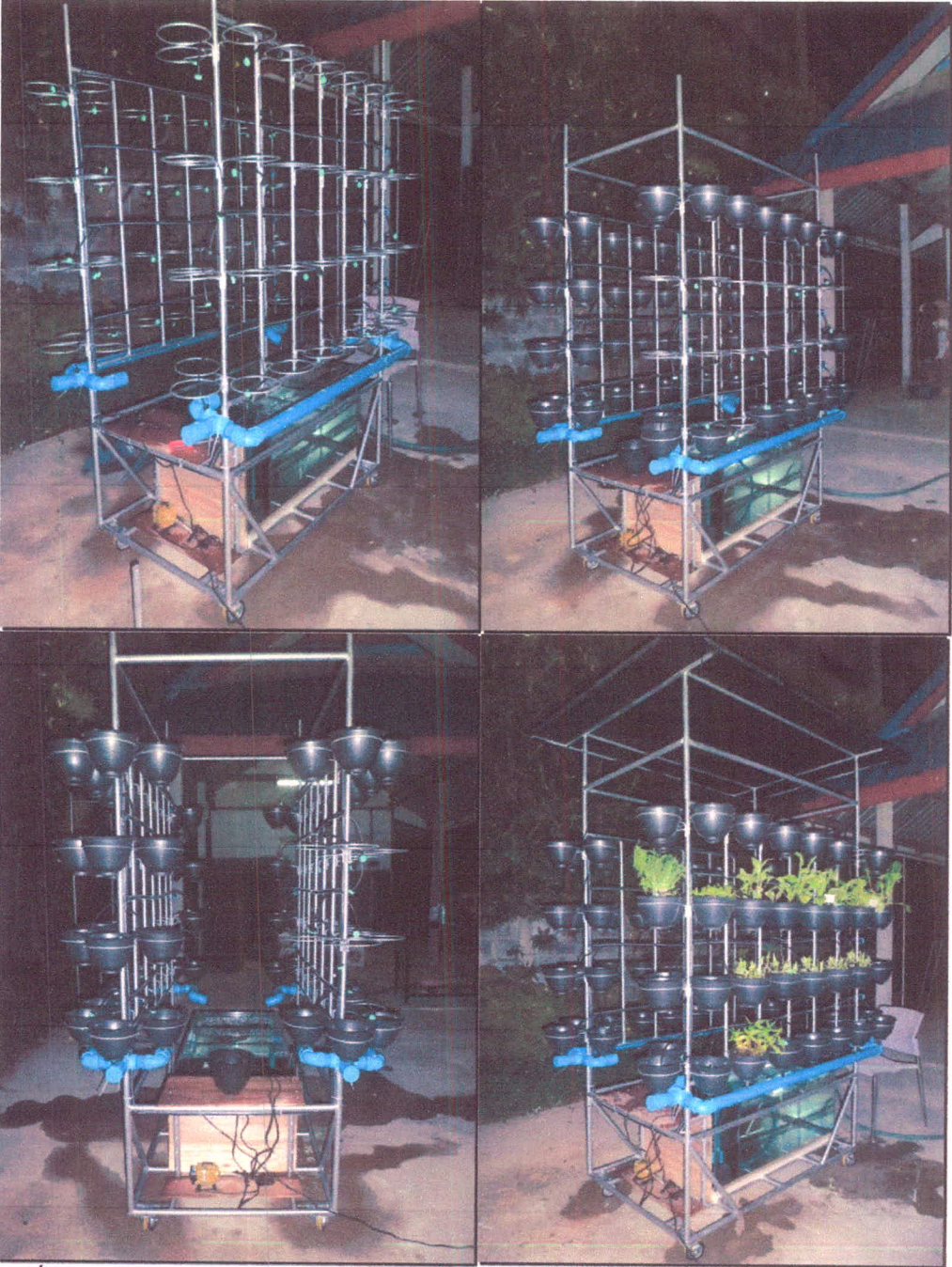


รูปที่ 5.2.1 ระบบปลูกพืชในแนวตั้งกระถางซ้อนแบบที่ 3 ประยุกต์

ในรูปที่ 5.2.1 โครงเหล็กส่วนที่ 1 ชั้นล่างสุดเป็นชุดโครงเหล็กขนาด 80x150x60 เซนติเมตรใช้เหล็กขนาด 6 หุนชนิดหนา รองรับตู้เลี้ยงปลาขนาด 50x100x45 เซนติเมตร มีความจุน้ำ 200 ลิตร และตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า ปั้มน้ำและปั้มลม ติดตั้งล้อเลื่อนสี่ล้อเพื่อการเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก โครงเหล็กส่วนที่ 2 ชุดโครงเหล็กสำหรับแขวนกระถางถั่วฝักยาวพารา 2 ชุด ใช้เหล็กขนาด 4 หุน เพื่อให้สวมต่อกับโครงเหล็กชุดล่างได้ โดยมีเหล็กตัวกันไม่ให้สวมลงลึกกว่าที่กำหนด บนโครงเหล็กนี้เชื่อมต่อด้วยท่่วงเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร โดยใช้เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 หุน ตัดเป็นวงกลม การติดตั้งท่่วงเหล็กจะติดเพียงด้านเดียวและเหล็กต้นริมจะติดตั้ง 3 ท่่วง ในชุดเหล็กแขวนกระถางนี้ จะวางกระถาง 4 ชั้น ไล่ 11 กระถาง แต่ละชั้นสูงต่างกันชั้นละ 30 เซนติเมตรและแต่ละกระถางในแนวนอนห่างกัน 25 เซนติเมตร โครงเหล็กชุดที่ 3 เป็นชุดเหล็กยึดหัวเสาของชุดแขวนกระถางใช้เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 หุน เพื่อให้สวมต่อกับโครงเหล็กชุดแขวนกระถางได้พอดี และโครงเหล็กชั้นบนสุดเป็นโครงเหล็กหลังคาใช้เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 หุน เพื่อให้สวมต่อกับโครงเหล็กชุดยึดหัวเสาได้พอดี โครงเหล็กหลังคาใช้สำหรับติดตั้งตะข่ายพรางแสงดูรูปการติดตั้งในรูปที่ 5.2.2 ถึง รูปที่ 5.2.3

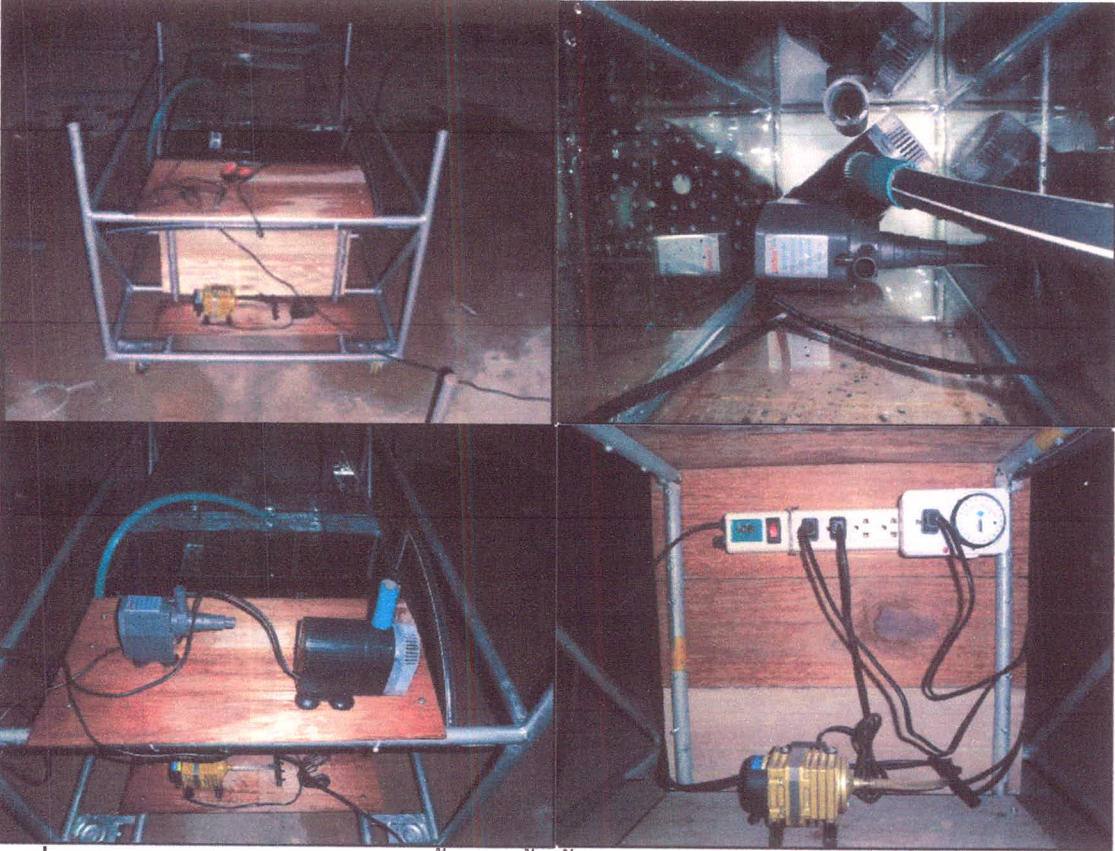


รูปที่ 5.2.2 อุปกรณ์ประกอบและการติดตั้ง



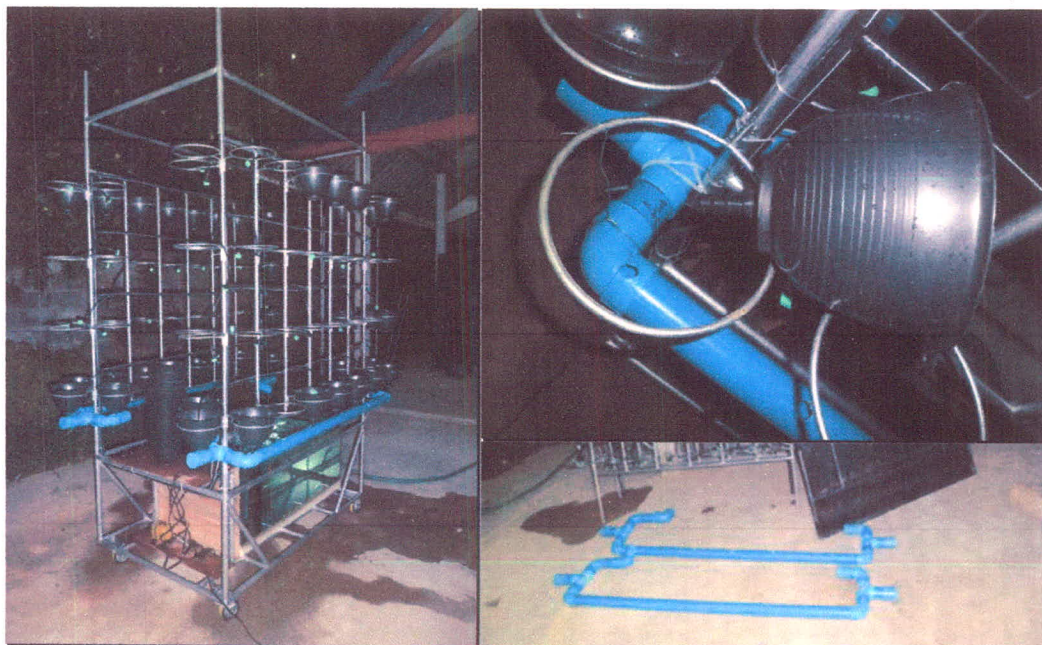
รูปที่ 5.2.3 อุปกรณ์ประกอบและการติดตั้งที่สำเร็จแล้ว

2. การวางระบบน้ำใช้ตู้เลี้ยงปลาสวยงามขนาด 50x100x45 เซนติเมตร มีความจุน้ำ 200 ลิตรมีระบบกรองน้ำมาตรฐานที่ใช้ในตู้เลี้ยงปลาแต่เปลี่ยนหินกรองน้ำเป็นหินศิลาแลงทุบให้มีขนาด 3/8 นิ้ว ส่วนประกอบชิ้นกรองอื่นใช้ตามมาตรฐาน ระบบปั้มน้ำใช้ปั้มน้ำ 2 เครื่อง ๆ แรก ขนาด 30-32 W สำหรับส่งน้ำวนเวียนในตู้เลี้ยงปลาตามปกติเพื่อให้ น้ำไหลเวียนตลอดเวลาและเกิดการกรองน้ำให้น้ำในตู้เลี้ยงสะอาดปลาจะมีสุขภาพแข็งแรง ปั้มตัวที่ 2 ขนาด 70 W ติดตั้งพร้อม timer เพื่อสูบน้ำส่งขึ้นสู่ระบบปลูกพืชและสามารถกำหนดเวลาการให้น้ำในแต่ละวันได้ ระบบเติมออกซิเจนให้แก่ น้ำเลี้ยงปลาใช้ปั้มลมขนาด 10 W ช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่ตู้ปลา



รูปที่ 5.2.3 อุปกรณ์ประกอบและการติดตั้งระบบปั้มน้ำ

3. การติดตั้งระบบน้ำหยดและระบบระบายน้ำ ใช้ท่อน้ำ PE สีดำ และอุปกรณ์ต่อท่อ เช่น ข้องอ ข้อต่อสามทาง ลูกอุดปลายท่อ หัวน้ำหยดและอุปกรณ์ต่อท่อน้ำหยด เมื่อต่อท่อออกจากปั้มน้ำแล้วแยกสายส่งน้ำออกเป็น 2 ทาง ติดตั้งวาล์วควบคุมน้ำทั้ง 2 สาย ส่งน้ำขึ้นสู่โครงเหล็กชุดแขวนกระถางทั้ง 2 ด้าน โดยแต่ละด้านจะมีกระถางอยู่ 4 ชั้น ให้ใช้ข้อต่อสามทางแยกการส่งน้ำไปยังแต่ละชั้นและติดตั้งหัวน้ำหยดลงในทุกกระถางทุกชั้น เพื่อให้ทุกกระถางที่ปลูกพืชได้รับธาตุอาหารพืชอย่างสม่ำเสมอและไม่เป็นการไหลลงจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเพียงอย่างเดียวแบบที่เคยทำมา ส่วนระบบระบายน้ำกลับสู่ตู้เลี้ยงปลาใช้ท่อ PVC ขนาด 1 ¼ นิ้วและข้อต่อ ข้องอ ต่างๆ เชื่อมต่อกันตามรูปรูปที่ 5.2.4 และเจาะรูเพื่อรองรับท่อจากกันกระถางของกระถางแถวล่างสุดดังรูปที่รูปที่ 5.2.4



รูปที่ 5.2.4 อุปกรณ์ประกอบและการติดตั้งน้ำหยดและระบบระบายน้ำ

4. การจัดเตรียมวัสดุปลูก ในส่วนของวัสดุต้องสามารถอุ้มน้ำไว้ได้เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้นขุยมะพร้าวผสมถ่านแกลบยังคงตอบสนองความต้องการนี้ แต่จากการที่น้ำเลี้ยงปลาที่มีปริมาณธาตุเหล็กต่ำซึ่งจากการทดลองได้ใช้ น้ำหมักคิลาลงกับ EM ช่วยเพิ่มธาตุเหล็กได้เพียงบางส่วน จากงานวิจัยของ รศ.ดร. กมล เลิศรัตน์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งเป็นที่ปรึกษาโครงการนี้และได้ทดลองวิจัยในชุดโครงการเดียวกันที่เน้นการปลูกพืชในแนวราบร่วมกับน้ำเลี้ยงปลาได้ลองใช้หินคิลาลงผสมลงในวัสดุปลูกโดยตรงพบว่าให้ผลดีกับการเพิ่มธาตุเหล็กให้พืชโดยไม่ต้องเติมธาตุเหล็กจากแหล่งอื่นอีก ดังนั้นในการจัดเตรียมวัสดุปลูกในระบบปลูกพืชนี้ จึงใช้วัสดุปลูกเป็นหินคิลาลงทุบขนาด 3/8 นิ้ว ผสมลงในวัสดุปลูกด้วยในอัตรา ขุยมะพร้าวผสมถ่านแกลบ 1 ส่วน ต่อ หินคิลาลงทุบขนาด 3/8 นิ้ว 1 ส่วน

5.การเตรียมน้ำเลี้ยงปลาที่ใช้ในตู้มีน้ำเลี้ยงปลา 200 ลิตร ถ้าใช้น้ำประปาให้ขังน้ำไว้ 3 วันเพื่อลดปริมาณคลอรีนลง แล้วจึงปล่อยปลาน้ำหนักปลาที่ปล่อยไม่เกิน 3 กิโลกรัมต่อ 200 ลิตรเช่นปลาแฟนซีคาร์พ ขนาด ตัว ครึ่งกิโลกรัม ปล่อยได้ 6 ตัว หลังจากปล่อยปลาแล้วเมื่อปลาเข้ากับน้ำได้ดีแล้วให้เติม EM 500 ml. โดยแบ่งการเติม 3 วันๆละเท่าๆ กันเพื่อปรับ pH ของน้ำ เมื่อต้องการเติมธาตุอาหารพืชเพิ่มเช่นกรณีการใช้ปุ๋ยสูตรบางโทรซึ่งเป็นสารเคมีให้แบ่งเติม 3 ครั้งๆ ละ 250 ml. รวมเป็น 750 ml. ทั้งสาร A และสาร B ซึ่งเท่ากับ 75 % ของอัตราปกติซึ่งไม่กระทบต่อการดำรงชีวิตของปลา หากเป็นการเติมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เช่นปุ๋ย บิ๊กวัน ปุ๋ย ไบซัน ให้เติมตามคำแนะนำเช่นปุ๋ยบิ๊กวันให้เติม 400 ml.ต่อน้ำ 200 ลิตร และเปิดระบบการให้น้ำแก่พืชแล้วจะมีน้ำส่วนหนึ่งหายไปเนื่องจากพืชนำไปใช้ การระเหยไปในอาหารหรือการรั่วไหลออกจากระบบให้เติมน้ำเพิ่มอยู่เสมออย่าปล่อยให้ระดับน้ำลดลงมากกว่าที่ระบบปั๊มจะไม่ทำงาน และให้เติมปุ๋ยเพิ่มทุก 7 วันเมื่อพืชเริ่มโตขึ้นโดยการเตรียมน้ำผสมปุ๋ยสูตรที่ใช้ในอัตราปกติ การเติมปุ๋ยมากหรือน้อยให้พิจารณาจากสีของใบพืช ถ้าเป็นสีเขียวอ่อนแสดงถึงอาการขาดธาตุอาหารหรือใช้เครื่องวัดค่า EC ให้เติมปุ๋ยเพิ่มเมื่อค่า EC อยู่ต่ำกว่า 1.5 dS/m.และให้เติม EM เมื่อค่า pH ของน้ำสูงกว่า 7.5



รูปที่ 5.2.5 ผลงานที่ประกอบสำเร็จแล้วและจัดแสดงไว้ที่ มูลนิธิลูกพระดาบสจังหวัดสมุทรปราการ