

ชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 สำหรับสภาพพื้นที่จำกัดในเขตเมือง
Development of KUS-58 Hydroponic Kit Appropriate to Urban limited Area

วัสกา ดวงอ่อนนาม ^{1/}
Wassaka Duang-onnam

ABSTRACT

The KUS-58 Hydroponic Kit used in an urban area for limited space was designed and made as a teaching material to increase the teaching and learning ability and to reduce the planting cost. The KUS-58 Hydroponic Kit was developed to be inexpensive, light-weight, and effective. The process consisted of 1) designing and building the kit, 2) comparing the effectiveness of KUS-58 Hydroponic Kit and that of a commercial one, and 3) studying the satisfaction of users of the KUS-58 Hydroponic Kit. The study was conducted in the laboratory at Agro Building of Kasetsart Laboratory School from April – July 2015. It was found that all materials used for the kit cost less than Baht 2000 and weighed 13 kilograms. The KUS-58 Hydroponic Kit was found to be more effective in terms of the amount of land used, which was 2.60 square meter as compared to 11.46 square meter of the commercial kit. One square meter of the KUS-58 Hydroponic Kit could plant 20.76 sprouts whereas 17.35 in the commercial one. The growth of vegetable sprouts was found to be the same. Those who used the KUS-58 Hydroponic Kit were reported to be the most satisfied while those using the commercial Hydroponic kit the least satisfied.

Key words: hydroponic kit, limited space, urban area

^{1/} โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพมหานคร

^{1/} Kasetsart University Laboratory School, Center for Educational Research and Development, Lard Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

การออกแบบและจัดสร้างชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 สำหรับสภาพพื้นที่จำกัดในเมือง เพื่อต้องการให้คนเมืองซึ่งมีพื้นที่จำกัดสามารถปลูกผักได้เอง โดยพัฒนาสร้างชุดปลูกผักให้มีน้ำหนักเบา ราคาถูก และมีประสิทธิภาพเพียงพอที่ผู้บริโภคสามารถทำได้เอง ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการ อาคารเกษตร โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ระหว่างเดือนเมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2558 การออกแบบสร้างใช้ไม้ทำเป็นโครงสี่เหลี่ยมขนาด 191X100 ซม. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ประกอบด้วย ขวดน้ำพลาสติกเหลือใช้ ปิ๊ม อากาศสำหรับตู้ปลา มีต้นทุนการผลิตต่อ 1 ชุด ประมาณ 1,850 บาท ชุดปลูกมีน้ำหนักเพียง 13 กก. สามารถปลูกผักได้ 54 ต้น/ชุดปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 กับชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเพื่อการค้าในปัจจุบัน พบว่า ชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ใช้พื้นที่ เท่ากับ 2.60 ตรม. มีพื้นที่ในการทำงานน้อยกว่าชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้า (11.46 ตร.ม.) และมีพื้นที่ในการปลูก เท่ากับ 20.76 ต้น/ตร.ม. จากการทดสอบพบว่า ผักที่ปลูกด้วยชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 มีการเจริญเติบโต ทั้ง ความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักสดไม่แตกต่างจากชุดปลูกทางการค้าที่มีราคาแพง และอุปกรณ์มีน้ำหนักมากกว่า กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอย่างมากต่อการใช้งานชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 อยู่ในระดับ 4.71 เมื่อเทียบกับความ

พึงพอใจ ในการใช้ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้าซึ่งมี ในระดับน้อย (2.22)

คำหลัก: ชุดปลูกผักไฮโดรโปนิก พื้นที่จำกัด พื้นที่ในเมือง

คำนำ

ผักเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถปลูกได้ตลอดปี รูปแบบการผลิตพืชผักในประเทศไทยมีความหลากหลาย ทั้งในลักษณะพื้นที่การผลิต เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต และเป้าหมายของการผลิต เช่น การผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือน การผลิตเพื่อจำหน่ายในเขตชานเมืองแบบประณีต การผลิตผักหลังฤดูทำนา และการผลิตผักอินทรีย์ โดยแหล่งผลผลิตพืชผักกระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศ สำหรับภาคกลางและภาคเหนือมีพื้นที่ในการปลูกพืชผักมากที่สุด และมีปริมาณผลผลิตสูงที่สุด ผลผลิตส่วนใหญ่ถูกส่งเข้ามาจำหน่ายในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศ และมีความต้องการบริโภคพืชผักมากที่สุด ปัจจุบันการบริโภคพืชผักของคนไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกระแสความตื่นตัวด้านสุขภาพ ทำให้มีการรณรงค์การบริโภคผักปลอดสารพิษ สำหรับการปลูกพืชผักของคนเมืองที่มีพื้นที่อยู่ในบริเวณบ้าน ทั้งบ้านเดี่ยว บ้านแฝด หรือมีพื้นที่ส่วนรวมของหมู่บ้าน สามารถทำการยกแปลงปลูกพืชผักไว้บริโภคในครัวเรือนได้ตามลักษณะของพื้นที่ที่มี แต่สำหรับคนเมืองที่อาศัยอยู่ในตึกแถว คอนโดมิเนียม หรือตึกสูง ที่ผ่านมามักจะเข้าใจว่าไม่สามารถ

ปลูกพืชผักไว้รับประทานได้เนื่องจากไม่มีพื้นที่ แต่ความคิดนี้ได้เปลี่ยนไป เมื่อเจ้าหน้าที่ของ สำนักงานเขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร ได้ ทดลองปลูกพืชผักบนดาดฟ้าซึ่งเป็นพื้นปูน ของ อาคารสำนักงานเขตหลักสี่เมื่อ 7 ปีที่แล้ว ถือ เป็นการปลูกพืชผักบนดาดฟ้าที่ประสบความสำเร็จมาก และทำมาอย่างต่อเนื่องเป็นแห่งแรก ของเมืองไทย (คมสัน, 2552) แสดงให้เห็นว่าคนที่อาศัยอยู่ในเขตเมือง มีพื้นที่ที่เป็นที่ดินหรือไม่ ก็ตาม สามารถปลูกพืชผักไว้บริโภคในครัวเรือนได้ ทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายและช่วยลดความเสี่ยงในการบริโภคสารพิษที่ปนเปื้อนมากับพืชผักด้วย ถ้ามีผลผลิตมากพอยังสามารถนำไปจำหน่ายเป็น รายได้เสริมได้อีกทาง เป็นการช่วยเสริมสร้าง ความเข้มแข็งในการพึ่งพาตนเอง อย่างไรก็ตาม การผลิตพืชผักยังประสบปัญหาการขาดแคลน พื้นที่ทำการเกษตร และปัญหาพื้นที่ในการผลิต ขาดความอุดมสมบูรณ์หรือมีข้อจำกัด จึงควรมี แนวทางหรือวิธีการเพาะปลูกพืชผักแบบอื่น ๆ เช่น การนำวิธีการปลูกพืชผักแบบไร้ดินมาใช้ เป็นทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต พืชผักให้มีปริมาณเพียงพอ และมีคุณภาพสูง สำหรับการผลิตเพื่อบริโภคเองหรือเพื่อพัฒนาการ ผลิตในเชิงธุรกิจ (มนูญ, 2552)

การปลูกผักไร้ดิน เป็นการปลูกพืชรูปแบบหนึ่งซึ่งนิยมกันอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจาก สามารถปลูกพืชได้ในทุกพื้นที่โดยไม่มีขอบเขต จำกัด รวมทั้งในเขตเมืองที่มีผู้คนอาศัยอยู่หนาแน่น (วาริณี, 2555) นอกจากนี้พืชผักที่ผลิตได้จะมีความสะอาดและสวยงามมากกว่าการปลูกผัก

แบบใช้ดิน ทั้งยังให้ความสุขความเพลิดเพลินแก่ ผู้ปลูกและผู้พบเห็น (อัมพา, 2553)

สำหรับการปลูกผักไร้ดินที่ได้รับความนิยมในประเทศไทยและมีการทำในเชิงธุรกิจมากที่สุด คือ ระบบ Nutrient Film Technique (NFT) เป็นระบบการปลูกพืชที่ให้รากพืชสัมผัสกับสารอาหาร โดยสารอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ หนา 1- 3 มล. และสารละลายธาตุอาหารจะไหลหมุนเวียนกลับมาใช้ซ้ำอีกครั้ง (วาริณี, 2555) แต่จากการศึกษา พบว่า ชุดปลูก ผักไร้ดิน ระบบ NFT ที่มีการวางจำหน่ายในเชิง การค้ามีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่สูง และไม่ สะดวกในการเคลื่อนย้ายเนื่องจากมีน้ำหนักมาก อีกทั้งต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้ง ชุดรางปลูก NFT สำหรับปลูกผัก 16 24 และ 48 ต้น ราคาประมาณ 5,000-7,000 และ 9,000 บาท ตามลำดับ จากปัญหาที่พบผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ในลักษณะ ของชุดผลิตผักสำเร็จรูป (Planting Kit) ต้นทุนต่ำ โดยนำต้นแบบการจัดสวนหน้าต่าง “Window Farms” (Britta and Rebecca, 2009) มาใช้ พัฒนาชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 เพื่อสร้างชุด ปลูกผักไร้ดิน ที่มีราคาถูก น้ำหนักเบา สามารถ เคลื่อนย้ายได้ง่ายโดยใช้แรงงานคนเพียง 1-2 คน และมีประสิทธิภาพในการผลิตพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การออกแบบรายละเอียด และจัดสร้างชุดปลูก ผักไร้ดิน KUS-58

ออกแบบชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58

โดยใช้ไม้ยางขนาด 1.5x3 นิ้ว ทำเป็นโครงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดสูง 191 ซม. กว้าง 100 ซม. คานบนสูง 191 ซม. คานล่างสูง 34 ซม. ฐานตั้งทั้ง 2 ข้าง ยาว 35 ซม. เจาะรูเป็นวงกลมบริเวณคานด้านล่าง ขนาด 2.5 ซม. จำนวน 6 รู แต่ละรูมีระยะห่างประมาณ 14 ซม. เพื่อให้ปากขวดพลาสติกสามารถเข้าไปได้ ติดตั้งลวดสลิงตามแนวขวาง จำนวน 3 ตำแหน่ง เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของขวดพลาสติก ติดตั้งท่อพีอี ขนาด 16 มม. พร้อมวาล์วสำหรับน้ำหยดบริเวณใต้คานบน จำนวน 6 จุด แต่ละจุดมีระยะห่างประมาณ 14 ซม. เพื่อควบคุมปริมาณการไหลของน้ำ และติดตั้งท่อน้ำล้นด้านล่าง โดยใช้ท่อ PVC ขนาด 6 นิ้ว ยาว 100 ซม. พร้อมฝาปิดหัวท้าย และผ่าท่อตามแนวยาวให้มีช่องเปิดขนาด 11x85 ซม. ใช้เนื้อยึดท่อไว้กับโครงไม้ บริเวณใต้คานด้านล่าง

ทั้งสองข้าง เพื่อใส่สารละลายธาตุอาหาร และ บั้มอากาศตุ๋ปลาที่มีกำลังไฟฟ้า 50-55 วัตต์ ใส่ลงไปในท่อ PVC ขนาด 6 นิ้ว พร้อมต่อเข้ากับท่อพีอีที่เตรียมไว้ ขั้นตอนต่อมา นำขวดน้ำพลาสติกเหลือใช้ ขนาด 350 มล. จำนวนทั้งหมด 54 ขวด เจาะรูที่ก้นขวดเป็นวงกลม ขนาด 2.5 ซม. นำขวดมาต่อกันเป็นชุดโดยนำปากขวดใส่ไปที่ก้นขวดของอีกใบจำนวน 9 ขวด ต่อชุด จะได้ชุดที่ต่อกันทั้งหมด 6 ชุด (Figure 1) ใช้มีดคัตเตอร์ตัดบริเวณข้างขวดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6x6 ซม. โดยวัดจากก้นขวดพลาสติกลงมา 2 ซม. ใส่ถ้วยเพาะกล้าผักและเติมวัสดุปลูก (เพอร์ไลต์ และเวอร์มิคูไลต์) ก่อนหยอดเมล็ดพันธุ์ หนึ่งชุดปลูกสามารถปลูกพืชผักได้ทั้งหมด 54 ต้น หลังจากนั้นนำขวดน้ำพลาสติกทั้ง 6 ชุด ติดตั้งใต้คานบนบริเวณวาล์วน้ำหยดทั้ง 6 จุด ดำเนิน

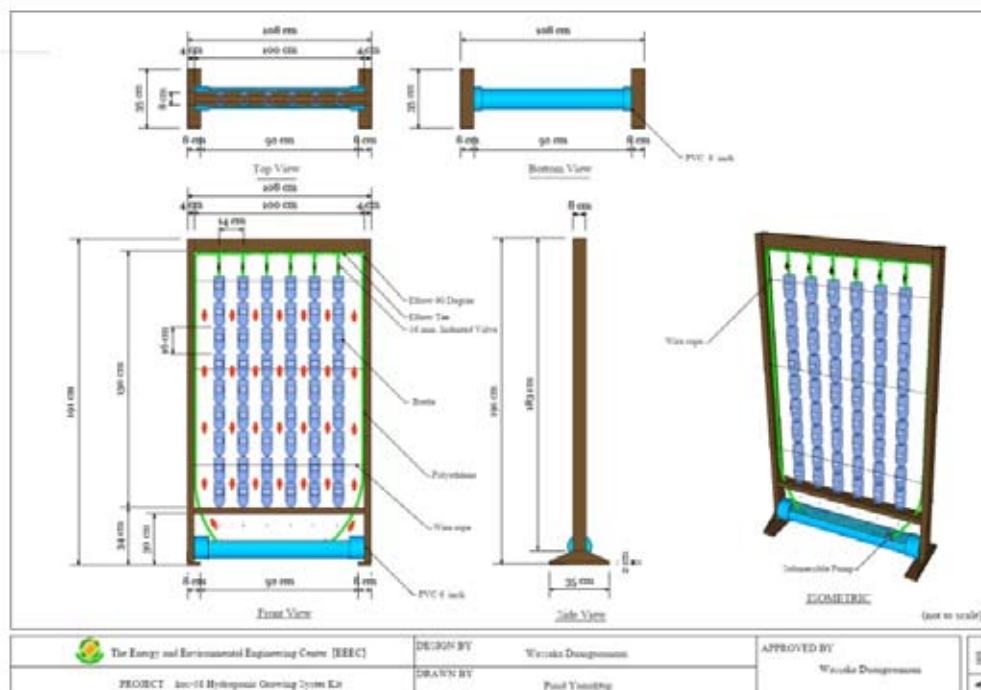


Figure 1 The mechanical process and components of KUS-58 hydroponic kit

การสร้างชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ตามแบบที่สร้าง ชั่งน้ำหนัก และคำนวณต้นทุนการผลิต/ชุดปลูก

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 กับชุดปลูกผักไร้ดินเชิงการค้า

ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้าที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบครั้งนี้ คือ แบบ Nutrient Film Technique (NFT) ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากในประเทศไทย มีรางปลูก ใช้เป็นท่อ PVC ขนาด 3 นิ้ว ที่มีการไหลเวียนของน้ำเป็นแผ่นฟิล์มบาง ต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมด 3 ชั้น

$$\text{พื้นที่ในการทำงาน (ตรม.)} = \text{ความกว้างของชุดปลูก} + \text{ระยะการทำงานของผู้ใช้} \times (\text{ความยาวของชุดปลูก} + \text{ระยะการทำงานของผู้ใช้}) \quad (1)$$

$$\text{พื้นที่ในการปลูกพืชผัก (ตรม.)} = \text{จำนวนต้นที่ปลูกได้ทั้งหมด (ต้น)} \times \text{พื้นที่ในการทำงาน} \quad (2)$$

2.2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นผักกาดหอม

ทดลองปลูกผักกาดหอม เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ที่พัฒนาขึ้น กับชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตในเชิงการค้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยใช้สารละลายธาตุอาหาร A และสารละลายธาตุอาหาร B (ปุ๋ยไฮโดรโปนิคส์) (คงเอก และคณะ, 2557, เขาวภา และนิสา, 2552) มีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้ คือนำถ้วยปลูกผักมาผ่าบริเวณก้นถ้วย ให้อยู่

โดยชั้นบนสุดมีขนาด 55x55 ซม. ชั้นกลางมีขนาด 95x95 ซม. และชั้นล่างสุดมีขนาด 135x135 ซม. ระดับความลาดเอียงใช้ 1:30 ปลูกผักได้ทั้งหมด 48 ต้น จัดวางบนโครงเหล็กกว้าง 130 ซม. ยาว 85 ซม. สูง 48 ซม. (Figure 2) ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 กับชุดปลูกผักไร้ดินเชิงการค้า 3 ด้านดังนี้

2.1 เปรียบเทียบพื้นที่ในการทำงาน และพื้นที่ในการปลูกพืชผัก

เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชุดปลูกทั้ง 2 ชุด ดังสมการ (1) และ (2)

สูงขึ้นไปด้านละประมาณ 1 ซม. แล้วนำวัสดุปลูก (Perlite 2 ส่วน ผสมกับ Vermiculite 1 ส่วน) ใส่ลงในถ้วยปลูกให้เต็ม รดน้ำให้ชุ่มจนวัสดุปลูกอึดตัว นำถ้วยปลูกไปวางลงในชวดน้ำพลาสติกที่เจาะรูไว้ ให้อุณหภูมิอยู่ตรงกลางชวด ใช้ไม้หรือปากคีบทำให้วัสดุในถ้วยปลูกเป็นหลุมลึกตรงบริเวณกึ่งกลาง ขนาด 0.5-1 ซม. จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมวางลงในหลุมแล้วกลบเมล็ด รดน้ำให้ชุ่ม และนำน้ำสะอาดที่มีค่า pH เป็นกลางใส่ลงในท่อ PVC ขนาด 6 นิ้ว



Figure 2 The commercial Hydroponic Kit (Nutrient Film Technique)

ให้ระดับน้ำเกือบถึงขอบ เปิดปั๊มน้ำทำงานต่อเนื่อง ประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นเติมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเข้มข้น A ลงไป 150 มล. และเติมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเข้มข้น B ลงไป 150 ซม. เมื่อสารละลายแร่ธาตุอาหารละลายผสมกันดีแล้ววัดค่า pH ควรให้มีค่าอยู่ระหว่าง 6.5-7.0 และค่า EC อยู่ในระดับ 1.5-1.8 สังเกตการหยดของน้ำจากขวดน้ำพลาสติกด้านบนไหลลงมาด้านล่าง ความเร็วของหยดน้ำควรอยู่ที่ 1 หยด/วินาที เปลี่ยนสารละลายใหม่เมื่อต้นผักกาดหอมมีอายุ 3 สัปดาห์ หลังจากเพาะเมล็ด ขณะที่การปลูกผักกาดหอมใช้ชุดปลูกทางการค้าทำการปลูกตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต บันทึกความสูงของต้นผักกาดหอม ที่อายุ 7 14 21 28 และ 35 วัน หลังเพาะเมล็ด โดยรวบใบแล้ววัดจากโคนต้นจนถึงปลายยอดที่ยาวที่สุด นับจำนวนใบที่กางเต็มที่ เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 35 วัน หลังเพาะเมล็ด และบันทึกน้ำหนักสดของต้น

3. การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานของชุดปลูกผักไร้ดินครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 1 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ปีการศึกษา พ.ศ. 2558 จำนวน 92 คน ทำการทดลองใช้ชุดปลูกผักไร้ดินทั้ง 2 ชุด และให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานชุดปลูกผักไร้ดิน โดยแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 1 ระดับ 1 = ความพอใจน้อยที่สุด
- 2 ระดับ 2 = ความพอใจน้อย
- 3 ระดับ 3 = ความพอใจปานกลาง
- 4 ระดับ 4 = ความพอใจมาก
- 5 ระดับ 5 = ความพอใจมากที่สุด

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การออกแบบและการสร้างชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58

ชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นมานี้ มีน้ำหนักทั้งสิ้นเพียง 13 กก. ใช้แรงงานคนสำหรับการเคลื่อนย้ายเพียง 1-2 คน ระยะการทำงานของผู้ใช้ 1.2 ม. สามารถปลูกผักได้ 54 ต้น/ชุด/ครั้ง (Figure 3) ต้นทุนการผลิตชุดปลูกราคา 1,850 บาท/ชุด โดยมีค่าการใช้ไฟฟ้าประมาณ 22.50 บาท ต่อการผลิตผักกาดหอมจำนวน 1 ชุดปลูก ในระยะเวลา 45 วัน



Figure 3 Steps of making the KUS-58 Hydroponic Kit (a) drilling the frame (b) connecting 9 plastic bottles vertically (c) installing PVC tube for soluble nutrients and air pump (d) the KUS-58 Hydroponic Kit

ถ้าคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อปีจะเท่ากับ 180 บาท ขณะที่ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตในเชิงการค้ามีราคาประมาณ 8,000 - 9,000 บาท/ชุด มีน้ำหนักทั้งสิ้น 32.9 กก. ใช้แรงงานคนสำหรับการเคลื่อนย้าย 2-4 คน ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ที่พัฒนาขึ้นถึง 2.5 เท่า

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 กับชุดปลูกผักไร้ดินเชิงการค้า

2.1 เปรียบเทียบพื้นที่ในการทำงานและพื้นที่ในการปลูกพืชผัก ระหว่างชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 กับชุดปลูกผักไร้ดินเชิงการค้า พบว่าชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ใช้พื้นที่ในการทำงานเท่ากับ 2.60 ตร.ม. และสามารถปลูกผักได้ 20.76 ต้น/ตร.ม. ขณะที่ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้าใช้พื้นที่ในการทำงานเท่ากับ 14.06 ตร.ม. และมีพื้นที่ปลูกผักได้ 3.41 ต้น/ตร.ม.

จากการเปรียบเทียบพื้นที่ในการทำงานของชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 กับชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้า (NFT) พบว่า ชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อยกว่า ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้า 11.46 ตร.ม. และชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 มีพื้นที่ในการปลูกพืชผักมากกว่า ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้า (NFT) 17.35 ต้น/ตร.ม. (Figure 4)

2.2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นผักกาดหอม

2.2.1 ความสูงของต้น

ผักกาดหอมที่ปลูกโดยใช้ชุดปลูกผักไร้ดินทั้ง 2 แบบ มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันในทุกอายุของการปลูก (Figure 5 and 6) ชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยต่อต้น ที่อายุ 7 14 21 28 และ 35 วัน เป็น 4.17 6.44 9.30 15.34 และ

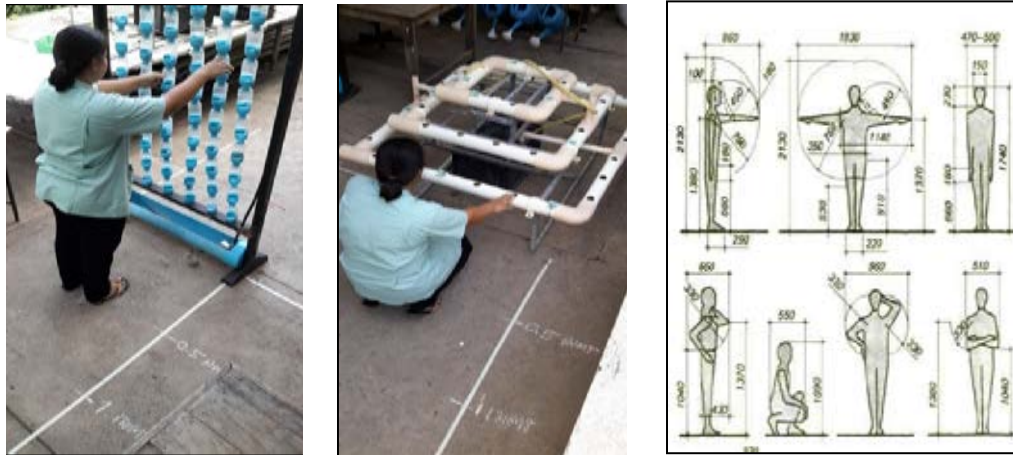


Figure 4 Comparison of the land used for planting between KUS-58 Hydroponic Kit and commercial Hydroponic Kit (Nutrient Film Technique)

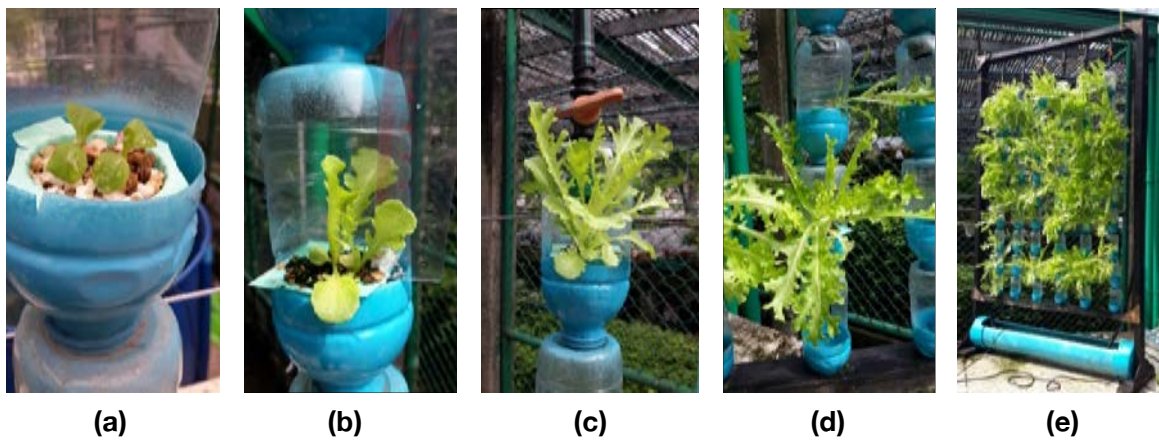


Figure 5 The growth of vegetable sprouts using the KUS-58 Hydroponic Kit a) 7-days-old sprouts b) 14-days-old sprouts c) 21-days-old sprouts d) 28-days-old sprouts e) 35-days-old sprouts

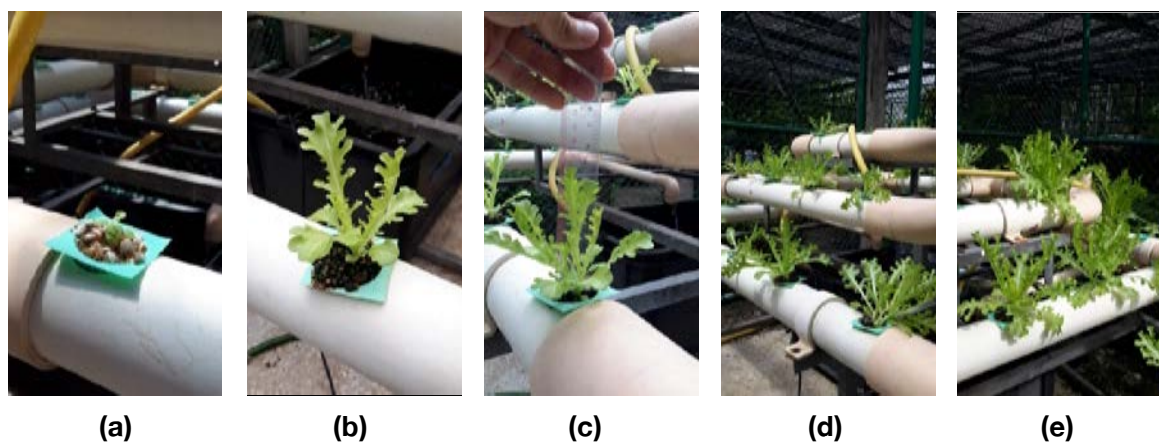


Figure 6 The growth of vegetable sprouts using a commercial Hydroponic Kit a) 7-days-old sprouts b) 14-days-old sprouts c) 21-days-old sprouts d) 28-days-old sprouts e) 35-days-old sprouts

22.55 ซม. ตามลำดับ ขณะที่ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้า ต้นผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยต่อต้นของผักกาดหอม ที่อายุ 7 14 21 28 และ 35 วัน เท่ากับ 4.55 6.70 9.77 15.62 และ 22.77 ซม. ตามลำดับ

2.2.2 จำนวนใบ

จำนวนใบของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 พบว่า ผักกาดหอมที่อายุ 7 14 21 28 และ 35 วัน จำนวนใบเฉลี่ยคิดเป็น 3.3 5.2 7.6 11.5 และ 18.6 ใบ/ต้น ตามลำดับ ขณะที่ชุดปลูกผักไร้ดินผลิตเชิงการค้ามีจำนวนใบของผักกาดหอมเฉลี่ยคิดเป็น 3.2 5.8 7.8 14.0 และ 19.5 ใบ/ต้น ตามลำดับ

2.2.3 น้ำหนักสด

จากการศึกษาพบว่า ผักกาดหอมที่ปลูกด้วยชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย เท่ากับ 62.83 ก. ไม่แตกต่างจากผักกาดหอมที่ปลูกด้วยชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิต

เชิงการค้า ซึ่งมีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 63.51 ก.

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้

ผลจากการทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้ชุดปลูกผักไร้ดินที่พัฒนาขึ้น และวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าจำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดปลูกผักไร้ดิน พบว่า ผู้ทดลองใช้ส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$) โดยแยกเป็นด้านลักษณะของชุดปลูกผัก ด้านการนำไปใช้งานในบ้านเรือนที่มีพื้นที่จำกัด ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจระดับมากที่สุด 4.69 4.74 4.55 และ 4.83 ตามลำดับ (Table 1) ขณะที่ความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ชุดปลูกผักไร้ดินที่ผลิตเชิงการค้ามีในระดับน้อย มีความพึงพอใจเฉลี่ยเพียง 2.2.2 (Table 2)

Table 1 Satisfaction of testers using the KUS-58 Hydroponic Kit

Information	Number of satisfied testers ^(1/)					Satisfaction level	
	The least	Less	medium	A lot	The most	Mean	Level
Characteristics of the kit	2 (2.17) ^{2/}	2 (2.17)	6 (6.52)	2 (2.17)	80 (86.96)	4.69	The most
The use in a household where space is limited	1 (1.09)	2 (2.17)	2 (2.17)	5 (5.43)	82 (89.13)	4.79	The most
The convenience to use	3 (3.26)	5 (5.43)	4 (4.35)	6 (6.52)	74 (80.43)	4.55	The most
The convenience to move	1 (10.09)	1 (2.17)	2 (2.17)	4 (4.35)	84 (91.30)	4.83	The most
Average						4.71	The most

^{1/} Total Number of testers = 92

^{2/} Number in the parentheses is percentage of testers

Table 2 Satisfaction of testers using a commercial Hydroponic Kit

Information	Number of satisfied testers ^(1/)					Satisfaction level	
	The least	Less	medium	A lot	The most	Means	Level
Characteristics of the kit	19 (20.65) ^{2/}	12 (13.04)	53 (57.61)	4 (4.35)	4 (4.35)	2.59	Medium
The use in a household where space is limited	36 (39.13)	23 (25)	24 (26.09)	7 (7.61)	2 (2.17)	2.08	The least
The convenience to use	29 (31.52)	47 (51.09)	7 (7.61)	6 (6.52)	3 (3.26)	1.99	The least
The convenience to move	32 (34.78)	28 (30.43)	17 (18.48)	10 (10.87)	5 (5.44)	2.22	The least
Average						2.22	The least

^{1/} Total Number of testers = 92

^{2/} Number in the parentheses is percentage of testers

สรุปผลการทดลอง

ชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ภายในบ้านเรือนที่มีสภาพพื้นที่จำกัดในเขตเมือง เนื่องจากมีขนาดเล็ก ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จัดหาได้ง่าย และราคาไม่แพง ต้นทุนการผลิต ประมาณ 1,850 บาท ค่าไฟฟ้า ประมาณ 22.50 บาท ต่อการผลิตผัก 1 ครั้ง ในระยะเวลา 45 วัน ชุดปลูกมีน้ำหนักทั้งสิ้น 13 กก. สามารถใช้แรงงานคนสำหรับการเคลื่อนย้าย ประมาณ 1-2 คน ใช้พื้นที่ในการทำงาน เท่ากับ 2.60 ตร.ม และมีพื้นที่ในการปลูก เท่ากับ 20.76 ต้น/ตร.ม. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักพบว่า ทั้งความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักสดของทั้งชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 และชุดปลูกผักเชิงการค้าไม่มีความแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้งานชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 ส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานในระดับมากที่สุด (4.71)

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วินัย ดำสุวรรณ รศ.เกียรติไกร आयुวัฒน์ และ รศ.ดร.สุรัชย์ จิวเจริญสกุล ที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลืองานวิจัย ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขเนื้อหาในครั้งนี้ และขอบคุณโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเจ้าหน้าที่งานอาคารสถานที่ ในการช่วยสร้างชุดปลูกผักไร้ดิน KUS-58 เพื่อทำงานวิจัย และขอขอบคุณศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม บางเขน ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการเขียนแบบ 3 มิติ

เอกสารอ้างอิง

- คงเอก ศิริงาม กุณิสรา วีระวิภา และณัฐวุฒิ ไหลหาโคตร. 2557. ผลของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์. ว. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. 22: 828-836.
- คมสัน หุตะแพทย์. 2552. สวนผักคนเมือง สวนผักดาดฟ้า. สำนักพิมพ์เกษตรกรรมธรรมชาติ กรุงเทพฯ. 98 หน้า
- มณูญ ศิรินุพงศ์. 2552. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสู่การปฏิบัติในประเทศไทย. เทมการพิมพ์ สงขลา. 105 หน้า
- เยาวพา จิระเกียรติกุล และนิสา แซ่ลิ่ม. 2552. การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์ด้วยสารละลายสูตรต่าง ๆ. ว. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 17: 61-67.
- วารินี ธรรมชาติไพศาล. 2555. ปลูกพืชไร้ดิน *Amazing Hydroponics*. ศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้ เทคโนโลยีการเกษตร กรุงเทพฯ. 100 หน้า.
- อัมพา คำวงษา. 2553. แนวทางการผลิตและลงทุนผักไฮโดรโปนิคส์. นาคา อินเทอร์เน็ต จำกัด กรุงเทพฯ. 112 หน้า.
- Britta. R and B. Rebecca. 2009. Windowfarms. Available at: <http://windowfarms.org> Accessed 29/4/2016