บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผักกาดขาวไดโตเกียว (*Brassica rapa L. cv. group Chinese cabbage.)* เป็นผักในตระกูลกะหล่ำ ลักษณะคล้ายผักกาดขาวปลีที่พบได้ทั่วไป แต่ต่างกันตรงที่ผักกาดขาวไดโตเกียวนั้น ใบจะไม่ห่อเป็นหัว และมีก้านใบแคบ เจริญเติบโตได้รวดเร็ว ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เพาะเมล็ดจนกระทั่งเก็บเกี่ยวได้เพียง 35-40 วัน ผักกาดขาวไดโตเกียวเป็นผักที่มีรสชาติหวานเล็กน้อย มีความกรอบ เนื่องจากมีน้ำเป็นองค์ประกอบถึง 94.4% นิยมนำมาจิ้มน้ำพริก ใส่สุกี้ยากี้ ต้มจืด หรือผัดผัก มีวิตามินซีที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี ป้องกันการเสื่อมของเซลล์ โฟเลตช่วยฟื้นฟูเซลล์และผลิตเซลล์ใหม่ในร่างกาย มีส่วนในการช่วยป้องกันโรคหัวใจ สำหรับคุณแม่ตั้งครรภ์ โฟเลตช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดสมองพิการในเด็กแรกเกิด และวิตามินเค ช่วยบรรเทาอาการประจำเดือนมามากกว่าปกติ ช่วยในกระบวนการสร้างลิ่มเลือดและช่วยป้องกันกระดูกเปราะบาง

ปัจจุบันการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียวในระบบไฮโดรโปนิกส์ (hydroponics) หรือการปลูกพืชโดยอาศัยระบบการไหลเวียนของน้ำเพื่อช่วยนำพาธาตุอาหารที่เหมาะสมให้กับพืช เป็นวิธีการปลูกพืชที่กำลังได้รับความนิยมเป็นจำนวนมากใน ปัจจุบัน เนื่องจากการปลูกพืช ผัก ในระบบไฮโดรโปนิกส์จะช่วยประหยัดพื้นที่ มีระบบการ เพาะปลูกที่สะอาด ไม่ปนเปื้อนสารเคมีต่างๆในดิน และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงทำให้ เกษตรกรหันมาให้ความสนใจและมีอัตราการผลิตทีเพิ่มขึ้นทุกปี เกษตรกรสามารถทำเป็นอาชีพเสริม หรืออาชีพหลักได้ แต่ก็ยังมีข้อถกเถียงในเรื่องของความปลอดภัยของสารละลายธาตุอาหารที่ใช้จากการสังเคราะห์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค อีกแนวทางหนึ่งที่จะสามารถลดการใช้ปุ๋ยสารละลายเคมีลงคือการใช้ สารสกัดอินทรีย์ที่เรียกว่า อะมิโนโปรตีน ที่มีการประกอบสูตรโดยใช้สารธาตุอาหารจากธรรมชาติ 80 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการผสมปุ๋ยสารละลายที่เป็นเคมี 20 เปอร์เซ็นต์ทำให้มีความปลอดภัยสูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดการใช้สารละลายA ,B ที่มีราคาสูง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรได้ใช้ปุ๋ยที่มีราคาไม่แพงและปลอดภัยต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาหาอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีนทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ในรูปแบบสารละลายน้ำในการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์
2. เป็นแนวทางในการนำองค์ความรู้จากการวิจัยนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรในการผลิตผักกาดขาวไดโตเกียวในระบบไฮโดรโปนิกส์เพื่อลดต้นทุนการผลิต

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้อัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีนทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ในรูปแบบสารละลายน้ำในการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียวระบบไฮโดรโปนิกส์
2. นำองค์ความรู้จากการวิจัยนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรในการผลิตผักกาดขาวไดโตเกียวในระบบไฮโดรโปนิกส์เพื่อลดต้นทุนการผลิต

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียวในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยกำหนดการศึกษาในด้านการเจริญเติบโต ได้แก่ ด้านความสูงของต้นผักกาดขาวไดโตเกียว (เซนติเมตร) ความกว้างของใบเฉลี่ยของผักกาดไดโตเกียว (เซนติเมตร) จำนวนใบ (ใบ) และด้านการให้ผลผลิตได้แก่ น้ำหนักสดรวมรากของผักกาดขาวไดโตเกียว (กรัม)

1.5 สถานที่ทำการทดลอง

191 ม. 6 ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1.6 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มต้นทำการทดลองเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2562 สิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 30เมษายน 2562

1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

ไฮโดรโปนิกส์ (hydroponics) หมายถึง การปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ คือ การปลูกพืชในน้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ หรือการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืช ทดแทนการปลูกพืชในดินที่เราใช้ในการปลูกพืชในการเกษตรทั่วไป

ผักกาดขาวไดโตเกียว *(Brassica rapa L. cv. group Chinese cabbage.)* หมายถึง เป็นผักในตระกูลกะหล่ำ ลักษณะคล้ายผักกาดขาวปลีที่พบได้ทั่วไป แต่ต่างกันตรงที่ผักกาดขาวไดโตเกียวนั้น ใบจะไม่ห่อเป็นหัว และมีก้านใบแคบ เจริญเติบโตได้รวดเร็ว

ปุ๋ย A,B หมายถึง ปุ๋ยเฉพาะสำหรับการปลูกไฮโดรโปนิกส์(Hydroponics) หรือผักที่ปลูกโดย

ไม่ใช้ดิน

อะมิโนโปรตีน หมายถึง สูตรเข้มข้น อะมิโน-โปรตีนน้ำ สูตรเข้มข้นที่มี เลือดปลา น้ำกากชูรส และสารสกัดไคติน เป็นส่วนผสมที่สำคัญ ผลิตมาจากกระบวนการ ผสมผสานผลิตภัณฑ์ในรูปอะมิโน-โปรตีนสูง ที่ผ่านการสกัด และฆ่าเชื้อ จากอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ + โปรตีนอะมิโนสำเร็จรูปในรูปของ Glutamic Acid จากเทคโนโลยีชั้นสูงในกระบวนการผลิตชูรส และสารสกัดไคติน จึงทำให้ ซุปเปอร์ อุดมไปด้วย อะมิโน-โปรตีน-ไนโตรเจน ที่สูง และยังมีสารอาหารต่างๆ ทั้งธาตุ

อาหารหลัก และธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อพืชอย่างครบถ้วน ช่วยสร้างและ เร่งการเจริญเติบโตของพืชทุกส่วน เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล ทำให้พืชแข็งแรง สมบูรณ์ โตไว ได้น้ำหนัก และต้านทาน โรคได้ดี

บทที่ 2
ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียวในระบบไฮโดรโปนิกส์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า ตำรา เอกสารประกอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีขอบเขตเนื้อหา ดังนี้

2.1 ผักกาดขาวไดโตเกียว

2.2 ไฮโดรโปนิกส์

2.3 ปุ๋ยA,B

2.4 ปุ๋ยอะมิโนโปรตีน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาพที่ 1 ผักกาดขาวไดโตเกียว

ที่มา : https://www.google.com,2562

2.1 ผักกาดขาวไดโตเกียว

ภาพที่ 2 ผักกาดขาวไดโตเกียว
ที่มา : http://www.bankaset-foodfarm.com,2562

ชื่อสามัญ : Chinese Cabbage-PAI TSAI
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Brassica rapa L. cv. group Chinese cabbage.*
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : ผักกาดขาวเป็นพืชล้มลุก ลำต้นสั้น ใบมีสีเขียวอ่อน กาบใบหรือก้านใบกว้าง แบน สีขาว กรอบมีน้ำมาก ผักกาดชนิดนี้ไม่ห่อหัว (https://hydroponicsgarden.weebly.com)

ส่วนที่ใช้บริโภค : ทั้งลำต้น
การขยายพันธ์ : เมล็ด

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

ผักกาดขาวไดโตเกียว เป็นผักประเภทอายุปีเดียว รากเป็นระบบรากแก้ว เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวใบที่อยู่โคนต้นมีขนาดกว้างกว่าใบที่อยู่ตอนบน; ใบกว้าง 6 – 12 ซม., ยาว 20 – 50 ซม.; ขอบใบ เรียบ, เนื้อใบบาง, สีเขียว, มีขนบ้างประปราย; ผิวเป็นมัน; ก้านใบสีขาว, เป็นกาบใหญ่

ดอก ออกเป็นช่อตรง, ยาวประมาณ 1 ซม.; กลีบรองกลีบดอก 4 กลีบ; กลีบดอก 4 กลีบ, สีเหลืองอ่อน, โคนกลีบสอบแคบจนดูคล้ายก้าน; เกสรผู้ 6 อัน, 4 อันยาวอยู่วงในและ 2 อันสั้นอยู่วงนอก; อับเรณูมี 2 ช่อง, เมื่อแก่จะแตกตามยาว; รังไข่มี 2 ช่อง, เชื่อมติดกัน, ท่อรับไข่สั้น, ปลายแยกเป็น 2 แฉก.

ผล เป็นฝัก, ยาว 3 – 6 ซม., ปลายเป็นจะงอยยาว, แต่สั้นกว่าตัวผล, แก่จัดจะแตกออก 2 ข้าง, เมล็ดกระจายได้ไกล

2.2.2 พันธุ์

พันธุ์ของผักกาดขาวปลีแบ่งตามลักษณะของปลีได้เป็น 3 พวกคือ

2.1.2.1 พวกห่อปลียาว รวมทั้งพันธุ์ที่มีหัวตั้งตรงสูงและรูปไข่ ได้แก่ พันธุ์ผักกาดโสภณ หรือผักกาดขาวฝรั่ง

2.1.2.2 พวกปลีกลม รวมทั้งพันธุ์ปลีป้านทางส่วนบน มักเป็นพันธุ์เบา อายุสั้น

2.1.2.3 พวกปลีหลวม ส่วนใหญ่เป็นผักพื้นเมืองของเอเชีย พวกนี้มักไม่ห่อปลี ปลูกได้แม้ อากาศไม่หนาว, ฝนตกชุก ได้แก่พันธุ์ผักกาดขาวใหญ่ (อายุ 45 วัน) ผักกาดขาวธรรมดา (อายุ 40 วัน) ปัจจุบันดูจะลดปริมาณการปลูกลงไปเนื่องจาก สู้ผักกาดขาวพวกห่อปลียาวไม่ได้ในด้านความอร่อยน่ากินและยังเก็บรักษาได้น้อยวันกว่า (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ผักกาดขาวเป็นผักที่มีอายุปีเดียว ในประเทศไทยสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนที่มีการระบายน้ำดีและมีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ในช่วงพอเหมาะประมาณ 6-6.8 ต้องการน้ำอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอเพื่อให้มีการเจริญเติบโต อย่างสม่ำเสมอ และควรได้รับแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 15-22 องศาเซลเซียส (ไทยเกษตรศาสตร์,2012)

2.1.3 ข้อควรพิจารณาก่อนทาการผลิตผักกาดขาว

2.1.3.1 ควรมีแหล่งจาหน่ายผลผลิตที่แน่นอน ซึ่งการมีแหล่งจำหน่ายผลผลิตที่แน่นอน จะทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจในการลงทุนมากขึ้น

2.1.3.2 ควรมีปริมาณการผลิตที่เหมาะ มีเป้าหมายปริมาณการผลิตที่แน่นอน ทั้งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยความต้องการของตลาดและกาลังผลิตของเกษตรกร

2.1.3.3 ควรมีการคมนาคมที่ดีพอและประสิทธิภาพการขนส่งที่สูง ซึ่งเป็นความต้องการของผู้ซื้อ เพราะจะทาให้การค้าขายคล่องตัวขึ้น

2.1.3.4 ควรคานึงถึงคุณภาพของผลผลิต ที่ทั้งผู้ซื้อและผู้ขายต่างก้อต้องการ ผลผลิตที่มีคุณภาพ แต่สภาพแวดล้อมและเทคนิคการผลิตมีขีดจากัด ซึ่งจะต้องมีการกาหนดมาตรฐาน โดยการตกลงของเกษตรกรและผู้ซื้อในคุณภาพที่เหมาะสม

2.1.3.5 ควรมีราคาที่พอใจตามสภาวะเศรษฐกิจและต้นทุนการผลิต

2.1.3.6 ควรผลิตในฤดูการที่เหมาะสม โดยปกติผักกาดขาวจะปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ในช่วงฤดูหนาวจะให้ผลผลิตดีที่สุด แต่บางท้องที่ฤดูหนาว มีน้าไม่เพียงพออาจปลูกในฤดูฝนก็ได้

2.1.3.7 ควรเน้นแหล่งผลิตที่เหมาะสม มีน้ำเพียงพอ ควรเน้นแหล่งที่มีการผลลิตเป็นกลุ่ม เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทางราชการและผู้ซื้อช่วยแก้ปัญหาการผลิตและรับซื้อได้สะดวก (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.4 การเตรียมดินปลูก

ผักกาดขาวสามารถปลูกในดินทั่วไป แต่ดินที่เหมาะสมที่สุดคือดินร่วน ในดินเหนียวก็สามารถปลูกได้แต่ต้องทาให้ดินสามารถระบายน้ำได้ดี โดยการไถหรือขุดดินให้ลึกสัก 12 นิ้ว แล้วตากดินให้แห้งประมาณ 10-15 วัน จึงทาการย่อย พรวนให้ก้อนเล็กใส่ปุ๋ยคอกลงคลุกเคล้า ถ้าเป็นดินเปรี้ยวหรือ

ดินเค็ม ควรใส่ปูนขาวในอัตราประมาณ 40 กก./ไร่ หรือประมาณ 1 กก./4 ตารางเมตร ถ้าดินเป็นดินทรายควรใส่ปุ๋ยคอกให้มากขึ้นอัตราที่ใช้ประมาณ 2 ปีบ ต่อ 1 ตารางเมตร หรือถ้าใส่ปุ๋ยขี้เป็ด, ไก่, หมู ก็ลดปริมาณการใส่ลงมาเหลือสัก ตารางเมตรละ 1 ปีบก็พอ การใส่ปุ๋ยคอกรองพื้นก่อนปลูกนั้นควรใส่ขณะดินแห้ง เมื่อใส่แล้วก็ใช้คราดคลุกเคล้าให้เข้ากับดินให้ดี(ไทยเกษตรศาสตร์,2012)

2.1.5 วิธีปลูก

การปลูกผักกาดขาวปลี มีวิธีการปลูกได้ 2 วิธี โดยจะเลือกใช้วิธีใดก็แล้วแต่ความสะดวกและความเหมาะสมของปัจจัยของเกษตรกรแต่ละราย อาทิเช่น แรงงาน ลักษณะของแปลง จานวนเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น โดยวิธีการทั้งสองมีดังนี้คือ

ปลูกโดยวิธีหว่านเมล็ดลงในแปลงเลย เป็นวิธีที่จะทุ่นเวลาและแรงงาน ในการย้ายกล้าไปปลูกเหมาะสาหรับสวนที่มีแรงงานน้อย วิธีนี้จะเปลืองเมล็ดพันธุ์ และปุ๋ยมาก และในระยะเป็นต้นกล้าก็ดูแลรักษาลาบาก

วิธีการหว่านเมล็ดก็คือ หลังจากพรวนดินให้ก้อนเล็กและใส่ปุ๋ยคอกคลุกเคล้ากันดีแล้วก็เอาฟางข้าวคลุมแปลงบาง ๆ แล้วจึงหว่านเมล็ดลงไปบาง ๆ แปลง ขนาด 5 X 25 เมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ 1/4 ลิตร แปลงขนาด 5 X 80 เมตร ใช้ เมล็ดพันธุ์ 3A ลิตร เมื่อมีอายุประมาณ 15-20 วัน ควรทาการถอนแยกออกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 30-50 เซนติเมตร

ปลูกโดยวิธีเพาะกล้าก่อนแล้วย้ายปลูก

เตรียมแปลงไว้สาหรับเพาะกล้า เพียงเล็ก ๆ โดยถ้าต้องการปลูกจริงในเนื้อที่ 1 ไร่ ก็ใช้เนื้อที่ทาแปลงเพาะเพียง 5 ตารางเมตรเท่านั้น และใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 200 กรัม หว่านลงไปบนแปลงให้ทั่วแปลงเพาะกล้าเมื่อพรวนดินเป็นก้อนเล็กแล้วควรผสมปุ๋ยคอกลงไปคลุกเคล้าด้วย หว่านเมล็ดแล้วใช้ฟางข้าวหรือหญ้าแห้ง (ที่ไม่มีเมล็ดหรือดอกติดไปด้วย) คลุมแปลงแล้วรดน้ำให้ชุ่ม เมื่อกล้าอายุได้ประมาณ 25-30 วัน ต้นจะโตมีใบจริง 2-3 ใบ จึงย้ายไปปลูกในแปลงจริง การย้ายปลูกควรทาในเวลาเย็นประมาณบ่าย 3-4 โมงเย็น ตอนที่มีแดดอ่อน ๆ โดยอาจจะถอนกล้าไว้ตั้งตอนเช้าก่อนแดดจัดแล้วเอากล้าใส่เข่ง ใช้ผ้าหนา ๆ ชุบน้าคลุมไว้ในที่ร่มเพื่อรอปลูกตอนเย็น กล้าที่จะปลูกไม่ควรถอนไว้ข้ามคืน ระยะปลูกระหว่างต้นห่าง 30 เซนติเมตร ระหว่างแถวห่าง 50 เซนติเมตร หลังจากปลูกแล้วใช้ฟางแห้งคลุมดินอีกก็ได้จะช่วยให้ผักตั้งตัวได้เร็วขึ้นและรักษา ความชื้นในดินได้ด้วย วิธีปลูกโดยเพาะกล้าก่อนทาให้คุ้มค่าเมล็ดค่าปุ๋ย และปลูกได้เป็นระเบียบ สวยงาม การดูแลและการทางานประณีตขึ้นทาให้ได้ผลผลิตดีขึ้น ทุ่นเวลาและแรงงาน ที่จะดูแลรักษาในขณะที่ยังเป็นต้นกล้าอยู่ เพราะมีเนื้อที่ดูแลเพียง 5 เมตร เท่านั้น แต่ในเวลาย้ายปลูกต้องใช้แรงงานมากในการปลูกให้รวดเร็วทันเวลา(ไทยเกษตรศาสตร์,2012)

2.1.6 การปฏิบัติดูแลรักษา

การให้น้ำ ในระยะแรกเมื่อผักกาลังงอกควรให้น้าวันละ 3-4 เวลา เพื่อให้หน้าดิน อ่อนสะดวกแก่การที่เมล็ดจะงอก เมื่อผักอายุเกิน 7 วันแล้ว ก็ลดลงเหลือวันละ 3 เวลา พออายุเกิน 1 เดือนไปแล้วรดเพียงวันละ 2 เวลา เช้า-เย็นก็พอ ไม่ควรรดเวลาสาย ๆ ที่แดดแรงเพราะน้าร้อนจะทาให้ใบผักกาดขาวซึ่งบางเสียหายง่าย การรดน้าควรใช้บัวรดน้าหรือฉีดพ่นเป็นฝอยด้วยเครื่องแต่อย่าฉีดแรงนัก ผักกาดขาวจะขาดน้าไม่ได้ในช่วงกาลังห่อปลี เพราะจะทาให้การห่อปลีและการเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์

การใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ หลังจากปลูกได้ 7 วันครั้งหนึ่ง กับ 15 วันครั้งหนึ่ง ครึ่งแรกควรใส่ปุ๋ยคอกผสมแอมโมเนียมซัลเฟตหรือปุ๋ยยูเรีย โดยกะประมาณเนื้อที่ 1 ตารางเมตร ใส่ปุ๋ยคอก 3-4 กก. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 100 กรัมหรือปุ๋ยยูเรีย 50 กรัม (2 ช้อนโต๊ะ) ผสมให้เข้ากันดีแล้วหว่านลง ในแปลงผัก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ไทยเกษตรศาสตร์,2012)

2.1.7 การเก็บเกี่ยว

ผักกาดขาวมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 35-45 วัน เมื่อจะเก็บเกี่ยวให้สังเกตใบนอกเริ่มแห้งและเข้าปลีแน่นพอสมควรแล้วก็ตัด ควรตัดก่อนปลีจะคลาย ความแน่น ควรตัดในขณะที่น้ำที่เกาะอยู่ตามใบแห้งดีแล้ว ผักจะได้ไม่กรอบและไม่อวบน้ำจนเกินไป อันอาจจะทาให้ผักหักช้าและเน่าง่ายเวลาตัดให้ตัดโคนเสมอดิน แล้วเอาออกมาลอกใบนอกออกที่นอกแปลงปลูก ตัดแต่งลอกให้เหลือใบในสีขาว แต่ไม่ควรลอกใบนอกออกมากเกินไป ควรเหลือเอาไว้บ้างเพื่อกันใบในบอบช้ำและสกปรกในระหว่างขนส่ง ซึ่งแม่ค้าย่อยจะทาการลอกและแต่งให้เหลือแต่สีขาวข้างในก่อนขายให้ผู้บริโภคอีกที (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.8 โรคและแมลง

2.1.8.1 โรคเน่าเละ สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* โรคนี้เกิดขึ้นได้ทุกระยะการเจริญเติบโตทั้งขณะที่อยู่ในแปลงปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว อาการเริ่มแรกของโรคจะเกิดจุดช่ำน้ำเล็ก ๆ ขึ้นมาก่อน ต่อมาหากสภาพแวดล้อมเหมาะสมจุดหรือแผลดังกล่าวอาจจะขยายโตออกทั้งโดยรอบ และลึกลงไปภายในเนื้ออย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันเนื้อเยื่อส่วนนี้ก็จะอ่อนยุบตัวลงภายในเวลา 1-2 วัน อาการเน่าจะกระจายออกไปอย่างกว้างขวางครอบคลุมไปทุกส่วนของพืชที่ถูกเชื้อเข้าทาลาย ลักษณะของแผลจะเน่าเละแฉะเป็นเมือก เยิ้ม มีสีคล้าหรือน้าตาล พร้อมกับมีกลิ่นเหม็นเฉพาะตัวซึ่งไม่เหมือนกลิ่นใด ๆ ต่อมาต้นผักกาดขาวจะฟุบลงอย่างรวดเร็วทั้ง ๆ ที่ใบยังเขียวอยู่ เมื่อใช้มือจับ ดึงต้นเพียงเบา ๆ ก็จะขาดหลุดติดมือขึ้นมาอย่างง่ายดาย เพราะเนื้อเยื่อตรงส่วนโคนถูกทาลาย กรณีที่เกิดโรคระบาดรุนแรงหากเดินผ่านแปลงปลูกก็จะได้กลิ่นเหม็นบอกให้ทราบได้ทันทีแม้จะยังไม่เห็นอาการก็ตาม อาการเน่าเละนี้ จะเกิดขึ้นกับส่วนใดก่อนก็ได้ แต่ปกติจะเริ่มเกิดที่โคนกาบใบหรือตรงกลางต้นก่อน สันนิษฐานว่าเชื้อจะเข้าไปทางบาดแผลซึ่งเกิดจากหนอนหรือเชื้อราบางชนิดทำลายไว้ก่อน

การป้องกันกำจัด ระมัดระวังอย่าให้เกิดบาดแผลระหว่างเก็บเกี่ยว ระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา ฉีดยาป้องกันกาจัดหนอนและเชื้อราเป็นครั้งคราว ใช้ปุ๋ยที่มีธาตุโบรอนผสมด้วย โดยใช้ปุ๋ยบอแรกซ์อัตรา 10-20 กรัม ต่อน้า 20 ลิตร หรืออาจใช้ยาปฏิชีวนะ เช่น พวกสเตรปโตมัยซิน, อากริมัยซิน ฉีดพ่น

2.1.8.2 โรคเหี่ยวของผักกาดขาว สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxy- sporum* ลักษณะอาการของโรคนี้ผักจะมีใบล่างเหลืองและเริ่มเหี่ยว สังเกตได้ง่ายคือ มีใบล่างเหี่ยวแห้งซีกใดซีกหนึ่ง ทาให้ใบเบี้ยวงอไปข้างที่ใบเหี่ยว ต่อมาใบทางซีกนั้นจะเหี่ยวเพิ่มขึ้นและเหี่ยวทั่วต้นในเวลาต่อมา หรือผักเจริญเติบโตแต่เพียงซีกเดียวก่อนแล้วเหี่ยวตาย เมื่อถอนดูรากจะขาดหลุดจากลาต้นเพราะผุเปื่อยเป็นสีน้าตาล ผักกาดขาวที่ปลูกในสภาพดินเหนียวและดินทราย มักพบโรคนี้มาก

การป้องกันกำจัด ก่อนการปลูกจะต้องเตรียมดินให้โปร่งและมีการระบายน้ำดี และต้องมีการปรับปรุงแก้ไขดินโดยใส่ปูนขาว ปุ๋ยคอก การหว่านปุ๋ยเม็ดในระยะที่เป็นต้นกล้าจะทาให้เกิด

อันตรายมาก จึงควรระมัดระวังให้มาก โดยใส่แต่เพียงเล็กน้อย และควรใส่ปุ๋ยที่มีสูตรอื่น ๆ ด้วยเพื่อช่วยให้ต้นกล้าเจริญแข็งแรง ควรปลูกสลับกับผักอย่างอื่นบ้างแบบพืชหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วเพื่อบำรุงดิน ส่วนการใช้ยาป้องกันกาจัดในดินที่มีโรคนี้มักได้ผลไม่คุ้มค่า

2.1.8.3 โรคเน่าคอดิน สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Pythium sp.* โรคนี้เป็นโรคที่เกิดเฉพาะในแปลงเพาะกล้าเท่านั้น การหว่านกล้าที่แน่นทึบ อับลม และต้นเบียดกันมากจะเป็นเหตุให้เกิดโรค ถ้าในแปลงมีเชื้อโรคอยู่แล้วต้นกล้าผัก จะเกิดอาการเป็นแผลช้าที่โคนต้นระดับดิน เนื้อเยื่อตรงแผลเน่าและแห้งไปอย่างรวดเร็ว ถ้าถูกแสงแดดทาให้ต้นกล้าหักพับ เพราะมีแผลช้าที่โคนต้น ระดับดิน ต้นจะเหี่ยวแห้งตายในเวลารวดเร็ว บริเวณที่เป็นโรคจะค่อย ๆ ขยายวงกว้างออกไปเป็นวงกลมกว้างขึ้น สาหรับต้นกล้าที่โตแล้วจะค่อยเหี่ยวแห้งตายไป

การป้องกันกำจัด บนแปลงปลูกควรมีการระบายน้ำที่ดี ไม่ควรหว่านเมล็ดผักแน่นเกินไป ใช้ยาป้องกันกาจัดเชื้อราละลายน้าในอัตราความเข้มข้นน้อยๆ ราดลงไปบนผิวดินบนแปลงให้ทั่วสัก 1-2 ครั้ง เช่นเทอราคลอเบนฟอร์ด ซึ่งเป็นยาป้องกันกาจัดเชื้อราในดินโดยตรงจะมีผลดียิ่งขึ้น หรือจะใช้ริคโดมิล เอ็มแซด 72 ละลายน้ารดก็ได้ผลดี หรือใช้ปูนใส่รดแทนน้ำในระยะที่เป็นต้นกล้า จะช่วยให้ต้นกล้าแข็งแรงและไม่ต้องใช้ยาอีกเลย

2.1.8.4 โรคใบด่างของผักกาดขาว สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส *Turnip mosaic* ผักกาดขาวที่เป็นโรคนี้จะแสดงอาการใบด่างเขียวสลับเขียวเหลือง แคระแกร็น ใบมีขนาดเล็กลง ตามบริเวณเส้นใบจะพบเป็นสีม่วงปะปนอยู่ เมื่อเป็นโรค รุนแรงขึ้นใบจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเหลืองทั้งใบ และมีลักษณะบิดงอเล็กน้อย ในบางครั้งใบจะเรียวยาวม้วนงอและเนื้อใบมีน้อยกว่าปกติ

การป้องกันกาจัด ใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากเชื้อโรค กำจัดต้นที่แสดงอาการของโรคในระยะแรกโดยการเผากำลาย และป้องกันกาจัดแมลงพาหะพวกเพลี้ยอ่อนด้วยสารเคมีไดเมทโธเอท ในอัตรา 30 ซีซี.ต่อน้ำ20 ลิตร

แมลงศัตรู

2.1.8.5 หนอนกระทู้ผัก ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Spodoptera litura* มักพบบ่อยมากในพืชผักพวกผักกาดจะกัดกินใบ ก้านใบหรือเข้าทาลายหัวปลี มักจะเข้าทำลายเป็นหย่อม ๆ ตามจุดที่ผีเสื้อวางไข่ หนอนชนิดนี้จะสังเกตได้ง่าย คือลาตัวอ้วนป้อม ผิวหนังเรียบคล้ายหนอนกระทู้หอม มีสีสันต่าง ๆ กัน แถบสีขาวข้างลาตัวไม่ค่อยชัด หัวมักมีจุดสีดาใหญ่ตรงปล้องที่สาม แต่ถ้าหนอนมีขนาดใหญ่มักจะไม่ค่อยเห็นชัดนัก เมื่อโตเต็มที่จะมีขนาด 3-4 เซนติเมตร เคลื่อนไหวช้า ระยะตัวหนอนจะกินเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ จึงเข้าดักแด้ตามใต้ผิวดิน ระยะดักแด้ประมาณ 7-10 วัน

การป้องกันกำจัด หมั่นตรวจดูสวนผักอยู่เสมอ เมื่อพบไข่ควรทำลายเสียเป็นการป้องกันการระบาดไม่ให้ลุกลามต่อไป สาหรับสารเคมีที่ใช้ฉีดพ่น ได้แก่ เมโธมิล อัตรา 10-12 กรัม ต่อน้า 20 ลิตร หรือไตรโซฟอส อัตรา 50-60 ซีซี.ต่อน้า 20 ลิตร

2.1.8.6 เพลี้ยอ่อน ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lipaphis erysimi* ตัวอ่อนของแมลงชนิดนี้ออกจากท้องแม่ได้โดยที่เพศเมียไม่ต้องผ่านการผสมพันธุ์ ตัวอ่อน เมื่อออกจากตัวแม่ใหม่ ๆ จะพบว่ามีลาตัวขนาดเล็กมาก ต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ลาตัวมีสีเหลืองอ่อน นัยน์ตาสีดา ขาทั้ง 3 คู่มีสีเชียนเดียวกับลาตัว หนวดสั้น รูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย ระยะเป็นตัวอ่อนจะมีการลอกคราบ 4 ครั้ง ตัวอ่อนมี

อายุประมาณ 5-6 วัน หลังจากนั้นก็จะเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีทั้งพวกมีปีกและไม่มีปีก ระยะตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 6-18 วัน ตัวเต็มวัย ตัวหนึ่งสามารถออกลูกได้ตลอดชีวิตประมาณ 75 ตัว

ลักษณะการทำลาย เพลี้ยอ่อนชนิดนี้ทาลายพืชได้ทั้งในระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัย โดยการดูดกินน้าเลี้ยงจากพืชทั้งส่วนยอด ใบอ่อน ใบแก่และช่อดอก ลักษณะอาการที่เห็นได้ชัดคือยอดและใบจะหงิกงอ เมื่อเพลี้ยอ่อน เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ พืชก็จะเหี่ยว ใบที่ถูกทาลายจะค่อย ๆ มีสีเหลืองและร่วงหล่น ลาต้นแคระแกร็น ถ้าทาลายช่อดอกจะทาให้ดอกร่วงหล่นหลุดไปจากต้น ทาให้ผลผลิตลดลง

การจัดการป้องกัน เมื่อพบเพลี้ยอ่อนเข้าทำลายควรใช้สารเคมีกลุ่ม มาลาไธออน มีชื่อการค้า เช่น มาลาเทน, มาลาไธออน 83% ในอัตรา 30-55 ซีซี.ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน นอกจากนี้อาจใช้ในอัตรา 5 กรัมต่อน้ำ20 ลิตร ทาการพ่นเป็นครั้งคราว ยาชนิดนี้เป็นยาที่เหมาะสาหรับสวนผักหลังบ้าน ปลอดภัยต่อผู้บริโภค(ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

ลักษณะการทำลาย หนอนกระทู้ผักจะกัดกินก้านใบ ใบ และปลีในระยะเข้าปลี

การเพาะปลูก : นิยมปลูกปลูกได้มากทั้งบนดินและระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยเฉพาะระบบไฮโดรโปรนิกส์มีความนิยมสูงเนื่องมาจากปลูกง่าย โตไว การปลูกระบบไฮโดรโปรนิกส์ก็ปลูกทั่วไปทั้งระบบน้ำนิ่งและน้ำหมุนเวียน

สรรพคุณทางยา : มีฟอสฟอรัส วิตามินเอ และวิตามินซีค่อนข้างสูง มีกรดโฟลิคช่วยในกระบวนการสังเคราะห์สารพันธุกรรม DNA ทำให้เม็ดเลือดแดงแข็งแรง ยังช่วยย่อยอาหาร ขับปัสสาวะ แก้ไอ ขับเสมหะ และแก้พิษสุรา นิยมนำมาใส่ซุป ผัด แกงจืด จิ้มน้ำพริก ผักกาดดองหรือนำมาตกแต่งจานอาหาร (https://hydroponicsgarden.weebly.com)

2.2 ไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics)

ไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแต่ใช้น้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ หรือ การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชทดแทน ซึ่งนับเป็นวิธีการใหม่ในการปลูกพืช โดยเฉพาะการปลูกผักและพืชที่ใช้เป็นอาหาร เนื่องจากประหยัดพื้นที่ และไม่ปนเปื้อนกับสารเคมีต่างๆ ในดิน ให้ได้พืชผักที่สะอาดเป็นอาหาร ปัจจุบันนี้ในเทคนิคการปลูกพืชแบบไร้ดินหลายแบบด้วยกันคำว่า ไฮโดรโปนิกส์ (hydroponics) เป็นคำผสมระหว่างคำ 3 คำ คือ

- ไฮโดร (hydro) หมายถึงน้ำ
- โปโนส (ponos) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก หมายถึงการทำงาน และ
- อิกส์ (ics) หมายถึงศาสตร์หรือศิลปะ

ซึ่งเมื่อรวมคำทั้ง 3 คำเข้าด้วยกันจึงมีความหมายตามรูปศัพท์ว่า ศาสตร์หรือศิลปะว่าด้วยการทำงานของน้ำ

ปัจจุบัน การปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์มีเทคนิคที่คิดค้นใหม่ๆหลากหลายรูปแบบ มิได้จำกัดอยู่เฉพาะการปลูกพืชในน้ำ (water culture) เท่านั้น บางกรณีมีการใช้วัสดุปลูก (substrate) ทดแทนดินทั้งหมดและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งเรามักเรียกว่า ซับส์เทรต คัลเจอร์ (substrate culture) หรือมีเดีย คัลเจอร์ (media culture) หรือแอกกรีเกตไฮโดรโป

นิกส์ (aggregate hydroponics) เทคนิคดังกล่าวนิยมเรียกว่า การปลูกโดยไม่ใช้ดิน หรือ การปลูกพืชไร้ดิน (soilless culture) ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าเทคนิคการปลูกพืชในน้ำก็ดี หรือ การปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์รูปแบบอื่นๆ ก็ดี บางครั้งก็อาจเรียกรวมๆ ว่า soilless culture แทนคำว่า hydroponics ก็ได้

ไฮโดรโปนิกส์ มีประโยชน์หลักๆ 2 ประการด้วยกัน ประการแรกคือช่วยให้มีสิ่งแวดล้อมที่ควบคุมได้มากขึ้นสำหรับการเติบโตของพืช แทนที่จะเป็นการใช้ดินอย่างเดิม ทำให้กำจัดตัวแปรที่ไม่ทราบออกไปจากการทดลองได้จำนวนมาก ประการที่สองก็คือ พืชหลายชนิดจะให้ผลผลิตได้มากในเวลาที่น้อยกว่าเดิม และในบางครั้งก็มีคุณภาพที่ดีกว่าเดิมด้วย ซึ่งในสภาพแวดล้อมและสภาพการเศรษฐศาสตร์หนึ่งๆ การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์จะให้ผลกำไรแก่เกษตรกรมากขึ้น และด้วยการปลูกที่ไม่ใช้ดินจึงทำให้พืชไม่มีโรคที่เกิดในดิน ไม่มีวัชพืช ไม่ต้องจัดการดินและยังสามารถปลูกพืชใกล้กันมากได้ ด้วยเหตุนี้พืชจึงให้ผลผลิตในปริมาณที่มากกว่าเดิมขณะที่ใช้พื้นที่จำกัด นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำน้อยมากเพราะมีการใช้ภาชนะ หรือระบบวนน้ำแบบปิด เพื่อหมุนเวียนน้ำ เมื่อเทียบกับการเกษตรแบบเดิมแล้ว นับว่าใช้น้ำเพียงส่วนน้อยนิดเท่านั้น

ด้วยคุณภาพที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ไฮโดรโปนิกส์มีประโยชน์กับการปลูกพืชที่ไม่ใช่วิธีการแบบเดิมๆ นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ได้เสนอมานานแล้วว่า ไฮโดรโปนิกส์นั้นจะทำให้สถานีอวกาศ หรือ ยานอวกาศ สามารถปลูกพืชไร้ดินได้เอง และคุณสมบัติดังกล่าวนี้ทำให้ไฮโดรโปนิกส์เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ต้องการปลูกพืชโดยการการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้มากที่สุด และมีความหนาแน่นสูงสุด (h2ohydrogarden. 2011)

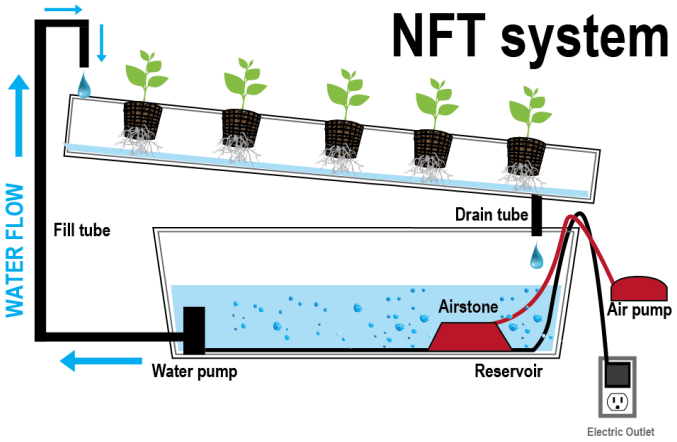
2.2.1 ความหมายของการปลูกพืชไร้ดิน

การปลูกพืชไร้ดินเป็นคำที่แปลมาจากภาษาอังกฤษ 2 คำคือคำว่า Soilless Culture และ Hydroponics ซึ่งสามารถอธิบายได้ 2 ลักษณะ คือ (H2O Hydro Garden. 2562)

2.3.1. คำว่า "Soilless culture" เป็นวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินแต่ไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูก แต่เป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุชนิดต่างๆ เช่น แผ่นฟองน้ำ ทราย กรวด ขี้เลื่อย แกลบ ขุยมะพร้าว ฯลฯ แทนดิน โดยพืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกที่ใช้เป็นที่ยึดเกาะและจากการได้รับสารละลายธาตุอาหารพืช ที่มีน้ำที่ผสมกับแร่ธาตุต่างๆ (หรือปุ๋ย) ที่พืชต้องการจากทางรากพืช

2.3.2 คำว่า "Hydroponics" เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก กล่าวคือ จะทำการปลูกพืชลงในสารละลายธาตุอาหารพืช โดยให้รากพืชสัมผัสกับสารอาหารโดยตรง (bare roots) hydroponics มาจากการรวมคำในภาษากรีกสองคำ คือ คำว่า "hydro" หมายถึง "น้ำ" และ "ponos" หมายถึง "งาน" ซึ่งเมื่อรวมคำสองคำเข้าด้วยกันความหมายก็คือ "water-working" หรือหมายถึง "การทำงานของน้ำ (สารละลายธาตุอาหาร)" ผ่านทางรากพืช ดังนั้น การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จึงหมายถึงวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน โดยปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกหรือสารอาหาร โดยไม่ต้องมีวัสดุปลูกก็ได้ เพื่อให้พืชได้รับสารอาหาร หรือสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีน้ำที่ผสมกับแร่ธาตุที่ต้องการจากทางรากพืช (H2O Hydro Garden.2562)

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมานิยมปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในระบบ Hydroponics กันมากขึ้น ซึ่งในประเทศไทยขณะนี้มี 5 ระบบ คือ



ภาพที่ 3 NFT (Nutrient Film Technique

ที่มา : http://th-hydroponicsfarm.weebly.com/nutrient-film-technique-nft.html

1. NFT (Nutrient Film Technique) คือ การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางๆ เหมือนแผ่นฟิล์มบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (หนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร) ในลำรางปลูกพืชกว้างตั้งแต่ 5-35 เซนติเมตร ขึ้นกับชนิดของพืชที่ปลูก ลำรางสูงประมาณ 5 เซนติเมตร ความยาวของรางตั้งแต่ 5-20 เมตร แต่โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 10 เมตร เพราะจะทำให้เกิดความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนระหว่างหัวและท้ายรางได้ (รับจ้าง เข็นผัก พ.ศ. 2555)

ข้อดีของระบบ NFT

1.ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องควบคุมการให้น้ำเนื่องจากระบบนี้จะมีการให้น้ำแก่พืชตลอดเวลา

2.ระบบการให้สารละลายแก่พืชไม่ยุ่งยา

3.ทำการป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชต่าง ๆ ในสารละลายได้ง่าย

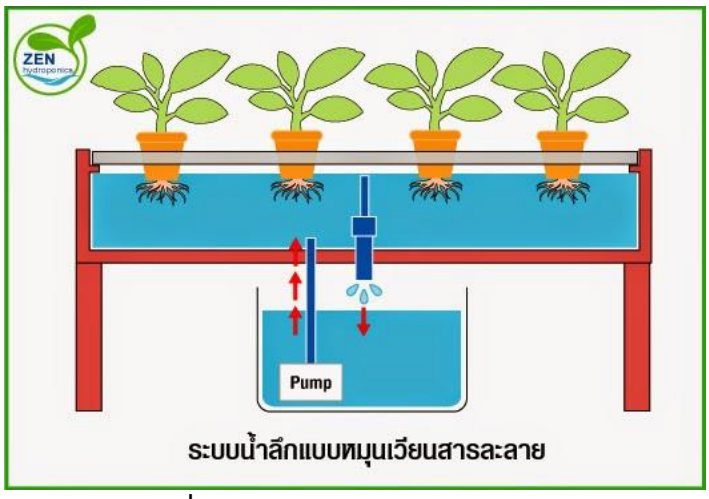
4.เป็นระบบที่มีการใช้น้ำและธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

5.ไม่มีวัสดุปลูกที่ต้องกำจัด

6.สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี ไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูก เช่น สามารถปลูกผักสลัดได้ถึง 8-10 ครั้ง/ปี

ข้อเสียของระบบ NFT คือ จะต้องใช้ต้นทุนสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ ประกอบกับความรู้ความเข้าใจการทำงานของระบบด้วย การทำงานของระบบนี้มีอุปกรณ์ไฟฟ้ามาเกี่ยวข้องจึงเหมาะกับท้องที่ที่มีความสะดวกและไม่มีปัญหาไฟฟ้าขัดข้องเกิดขึ้น

2. NFLT (Nutrient Flow Technique) คือ การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นหนาบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง ระดับความลึกของสารละลายประมาณ 5-10 มิลลิเมตร รากพืชจะได้รับออกซิเจนขณะน้ำไหลผ่าน



ภาพที่ 4 DFT (Deep Flow Technique)
ที่มา : http://zen-hydroponics.blogspot.com/2014/11/blog-post.html

3. DFT (Deep Flow Technique) คือ เป็นระบบที่ปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายลึกประมาณ 15- 20 เซนติเมตร โดยจะมีการปลูกพืชบนแผ่นโฟมหรือวัสดุที่ลอยน้ำ ได้เพื่อยึดลำต้น แต่จะปล่อยให้รากเป็นอิสระในนำ ระบบนี้ไม่มีความลาดเอียง เป็นระบบที่มีการหมุนเวียนสารละลายโดยการใช้ปั๊มดูดสารละลายจากถังพักขึ้นมาใช้ใหม่ในระบบ เพื่อให้เกิดการ หมุนเวียนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับระบบน้ำที่ใช้ในการผลิตผัก ระบบนี้อาจมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบไฮโดรโพนิกส์ลอยน้ำ (Floating Hydroponic Systems) การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชในภาชนะ หรือรางปลูกในระดับลึก คือน้ำจะมีมากกว่า NFT

ข้อดีของระบบ DFT

1. เป็นระบบที่สามารถดัดแปลงนำอุปกรณ์ที่หาซื้อได้ง่ายมาดัดแปลงเป็นอุปกรณ์ในการปลูกได้สะดวก เช่น ลังพลาสติก, กล่องโฟม, อ่างน้ำพลาสติก, ถังน้ำ, ขวดน้ำ ฯลฯ
2. เมื่อไฟฟ้าดับจะไม่มีปัญหาเรื่องการขาดน้ำที่รากเนื่องจากรากจะแช่อยู่ในน้ำที่มีปริมาณมาก
3. มีการพักระบบปั๊มน้ำ หรือระบบเติมอากาศในช่วงกลางคืนได้ เนื่องจากรากพืชต้องการออกซิเจนต่ำในช่วงเวลาดังกล่าว ทำให้ประหยัดไฟฟ้าได้ในระดับหนึ่ง
4. ระบบปลูก DFT มีความยืดหยุ่นในการปลูกพืชได้หลากหลายชนิด

ข้อเสียของระบบ DFT

1. ต้องคอยปรับระดับน้ำให้เหมาะสมกับอายุพืช เนื่องจาเกเมื่อพืชเจริญเติบโตปริมาณรากพืชจะมากขึ้น ทำให้พืชต้องการปริมาณออกซิเจนที่รากมากขึ้น ทำให้ผู้ปลูกต้องปรับลดระดับน้ำที่ใช้ปลูกลงเพื่อให้เกิดพื้นที่อากาศระหว่างรากกับผิวน้ำเพิ่มขึ้น และต้องมีการปรับให้เหมาะสมทั้งเรื่องระยะเวลาในการปรับลดและปริมาณที่ปรับลด ซึ่งถ้าผู้ปลูกทำการลดไม่เหมาะสมคือลดระดับน้ำเร็วเกินไปขณะที่พืชยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ หรือลดระดับน้ำช้าไปเมื่อพืชโตเกินไปแล้ว ย่อมส่งผลให้พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นในช่วงเวลาของการปรับลดระดับน้ำผู้ปลูกต้องสังเกตอาการที่

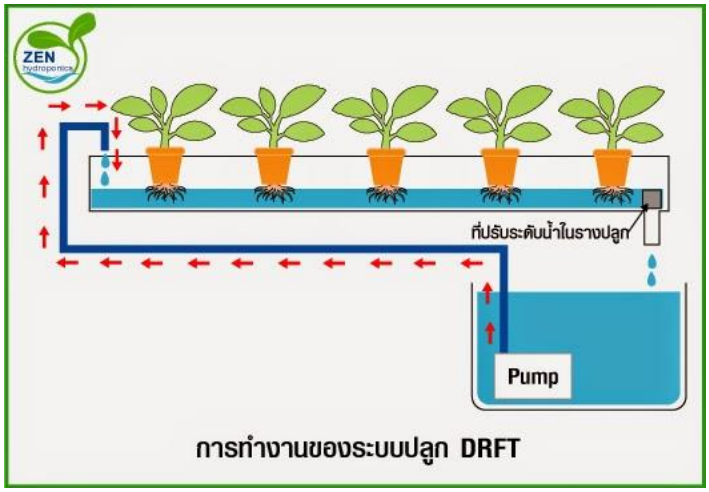
แสดงออกของพืชเป็นหลัก และควรปรับลดระดับน้ำลงในช่วงเวลาเย็นเนื่องจากพืชจะปรับตัวได้ดีกว่าช่วงกลางวัน (รับจ้าง เข็นผัก. 2555)

พืชทานใบ เช่น สลัด, ผักกวางตุ้ง, คะน้า ฯลฯ จะลดระดับน้ำลงเมื่อผักอายุปลูกได้ประมาณ 28 - 30 วัน (นับจากวันที่เพาะเมล็ด) ส่วนผักทานผลจะลดลงเมื่อพืชมีอายุปลูกได้ประมาณ 40 - 50 วัน และระดับน้ำนั้นให้มีช่วงว่างอากาศจากผิวน้ำและแผ่นปลูกประมาณ 1 - 2 นิ้ว โดยให้รากแช่ในน้ำประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของราก

2. ต้องใช้โครงสร้างของโต๊ะปลูกที่แข็งแรงเนื่องจากต้องรับน้ำหนักของน้ำในกระบะปลูกที่มีน้ำหนักค่อนข้างมาก และต้องตั้งวางโต๊ะปลูกบนพื้นที่ๆ มีพื้นแข็งไม่ยุบตัว หากต้องวางบนพื้นดินที่อ่อนตัวต้องมีการเทคอนกรีตเพื่อให้พื้นแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของโต๊ะปลูกได้

3. เป็นระบบปลูกที่ต้องใช้ปริมาณน้ำและปุ๋ยค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับการปลูกด้วยระบบอื่นๆ

4. การระบายอากาศจากด้านล่างของแปลงปลูกระบบ DFT ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากจะถูกบังด้วยแผ่นโฟม หรือพลาสติกที่ใช้ปลูกทำให้การระบายอากาศจากด้านล่างแปลงปลูกขึ้นด้านบนไม่สามารถทำได้ จึงมักเกิดปัญหาการระบาดของเชื้อราที่ใบได้ง่าย โดยเฉพาะการปลูกผักสลัด หรือพืชที่มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย

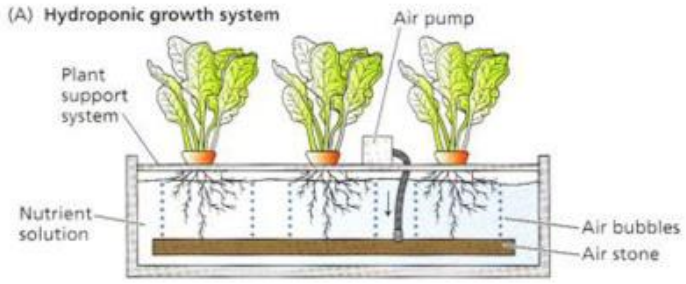


ภาพที่ 5 DRFT (Dynamic Root Floating Technique)
ที่มา : http://zen-hydroponics.blogspot.com/2014/11/blog-post.html

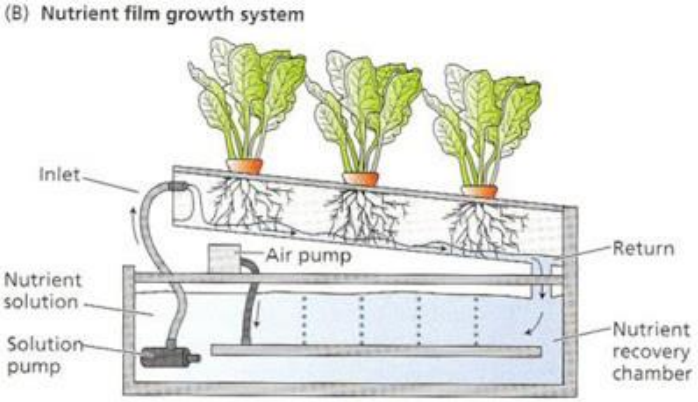
4. DRFT (Dynamic Root Floating Technique) คือ การปลูกพืชโดยให้รากแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารโดยตรง และให้อากาศไหลวนผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่องที่ระดับความลึกประมาณ 4 เซนติเมตร โดยที่สารละลายธาตุอาหารจะไหลลงสู่ถังบรรจุ จากนั้นจึงไหลเวียนขึ้นไปในถาดปลูกด้วยปั๊มน้ำขณะที่สารละลายไหลเวียนขึ้นไปด้านหัวถาดปลูกจะผ่านหัวพ่นอากาศเพื่อเติมอากาศให้สารละลาย และไหลผ่านรากพืชตามถาดปลูกมาสู่ด้านท้ายถาดปลูกจะผ่านสะดือปรับน้ำ (Nutrient Level Adjust) ซึ่งทำหน้าที่ปรับระดับความสูงต่ำของสารละลายในถาดปลูก

5. FAD (Food and Drain) คือ การปลูกพืชที่มีรูปแบบผสมผสานระว่าง NFT และ DFT เป็นการให้สารละลายธาตุอาหารพืชท่วมภาชนะปลูกและรากพืชอยู่ระยะเวลาหนึ่ง แล้วค่อยๆ ระบายออกระยะเวลาหนึ่ง แล้วจึงให้สารละลายท่วมภาชนะอีกครั้ง สลับเช่นนี้เป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง

ระบบที่นิยมปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่ที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป ได้แก่ ระบบ NFT และ ระบบ DFT



ภาพที่ 6 ระบบ Hydroponics แบบ DFT



ภาพที่ 7 ระบบ Hdroponics แบบ NFT

ที่มา: ปริยานุช จุลกะ.2562

ระบบปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย NET และ DFT ในถาดโฟม	
NET	DFT
1. เหมาะผักสลัดเจริญด้านข้าง	เหมาะผักเอเชียเจริญด้านสูง
2. ลงทุนระบบใหญ่สูง	เริ่มจากเล็กๆได้
3. ผักอยู่ในรางปลูก 14-21 วัน	อยู่ตลอดอายุปลูก (20 – 50 วัน)
4. เป็นระบบกลางแจ้ง	ปลูกในโรงเรียน
5. อุณหภูมิสารละลายสูง	ต่ำกว่าพืชโตดี
6. ระยะปลูกห่าง 20 X 25 ซม.	ระยะถี่ 8 X 10 ซม.
7. สารละลายเจือจาง 1.2 – 1.8 mS/cm	ข้นกว่า 2-3 mS/cm
8. ดูแลยากในหน้าร้อน	ดูแลง่ายกว่า
9. ผักสลัดราคาดี 60 – 100 บ. / กก.	20 – 40 บ./กก.

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระบบ NFT และ DFT
ที่มา: http://hydroponicscool.blogspot.com

สิ่งที่ต้องพิจารณาว่าจะเลือกระบบไหนใน 5 ระบบ ดังกล่าว ต้องพิจารณาดังนี้

1. คุณภาพน้ำที่ใช้ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินของระบบนั้นๆ
3. ความรู้เรื่องการใช้และการคำนวณสูตรสารละลายธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก
4. วิธีการปลูกการดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว
5. การวางแผนการผลิตและการตลาด
6. เงินลงทุน ควรเริ่มจากขนาดเล็กๆ ก่อนแล้วค่อยขยายกิจการใหญ่ขึ้น เมื่อชำนาญและมีตลาดรองรับแล้ว

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์

1. น้ำ อาจใช้น้ำประปาแทนก็ได้โดยการพักน้ำไว้ก่อนปรับค่า pH. ที่ประมาณ pH. 6-6.5 ถ้าไม่มีการปรับค่า พอพืชโตไประยะหนึ่งรากพืชจะตาย แนะนำให้เปลี่ยนน้ำทุกอาทิตย์

2. ธาตุอาหารและสารละลายธาตุอาหาร การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน ปัจจัยหลักที่ทำให้ต้นพืช เจริญเติบโต คือ ธาตุอาหารที่เป็นวัตถุดิบในการให้ต้นพืชเจริญเติบโต ในกระบวนการสร้างสารอาหาโดย กระบวนการสังเคราะห์แสง วัตถุดิบที่ใช้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)เมื่อได้รับแสงบนคลอโรฟิลด์จะได้สารคาร์โบไฮเดรต และออกซิเจน

3. ออกซิเจน ปริมาณออกซิเจนในน้ำนั้นมีมากพอในอุณหภูมิต่ำ และได้โดยการไหลตกของน้ำขากลับลงถัง หรือในรางปลูกเอง และอาจใช้ปั้มช่วยในกรณีน้ำในถังอุณหภูมิสูงเกินไป อุณหภูมิน้ำในถังไม่ควรเกิน 35 องศา C.(ควรรักษาให้อุณหภูมิต่ำไว้ก่อน) ถังน้ำควรมีที่กันฝนกันแดดได้ดี

4. แสงแดด จำเป็นต่อพืชมากควรให้พืชได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอตามชนิดของพืชนั้นๆ ถ้าแสงแดดไม่เพียงพอ พืชจะยืดเสียทรงและอ่อนแอเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่

5. สภาพแวดล้อม มีการถ่ายเทอากาศที่ดี ถ้าอุณหภูมิอากาศสูงความชื้นต่ำพืชจะคายน้ำ มากเกินไป พืชจะเหี่ยวเฉา ช่วงที่มีอากาศร้อนควรจะพรางแสง หรือให้น้ำทางใบโดยใช้สเปรย์น้ำฉีดก็จะช่วยไม่ให้ใบเฉาได้ ฝน ในระยะต้นอ่อนฝนจะชะวัสดุปลูกทำความเสียหายกับรากพืชได้ควรมีที่กันฝนในระยะนี้ ฝุ่น จะจับใบทำให้การสังเคราะห์แสงแลคายน้ำได้ไม่ดีและใบไม่สวย การใช้สเปรย์น้ำฉีดจะได้ประโยชน์ทั้งสองทาง คือลดการคายน้ำและล้างใบพืช

วัสดุและภาชนะปลูก

วัสดุปลูก วัสดุปลูกทำหน้าที่ในการรองรับรากพืชเพื่อให้พืชทรงตัวอยู่ได้ ในการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ วัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ จะต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

1. สามารถรักษาอัตราส่วนของน้ำและอากาศให้เหมาะสมตลอดการปลูก โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ น้ำ:อากาศ เท่ากับ 50:50 โดยปริมาตร
2. จะต้องไม่มีการอัดหรือยุบตัวเมื่อเปียกน้ำหรือเมื่อผ่านการใช้งานมาเป็นเวลานาน
3. จะต้องไม่สลายตัวทั้งทางเคมีและทางชีวภาพ
4. เป็นวัสดุที่รากพืชสามารถแพร่กระจายได้อย่างสะดวกทั่วทุกส่วน
5. มีความเฉื่อยทางเคมี คือไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายธาตุอาหารและภาชนะที่ใช้ปลูก
6. มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (C.E.C) ต่ำหรือไม่มีเลย เพื่อจะได้ไม่มีผลต่อองค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารพืชในวัสดุปลูก
7. ไม่เป็นแหล่งสะสมโรคและแมลง
8. เป็นวัสดุที่สามารถกำจัดโรคและแมลงได้ง่าย ทำให้สามารถนำวัสดุปลูกกลับมาใช้ใหม่ได้

อย่างไรก็ตามไม่มีวัสดุปลูกใดที่มีคุณสมบัติครบทุกข้อที่กล่าวมาวัสดุปลูกที่นิยมใช้ในต่างประเทศ คือ แท่งฟองน้ำ และ rockwool แต่ราคาค่อนข้างแพงในประเทศไทยเนื่องจากต้องนำเข้า จึงได้มีการทดลองใช้วัสดุต่างๆ ที่หาได้ในประเทศ เช่น แกลบสด ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว และ ทราย การทดสอบวัสดุปลูกต่างๆ เหล่านี้ พบว่าทั้งวัสดุเดี่ยวและวัสดุผสมทำให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน เมื่อลองใช้วัสดุต่างๆ เป็นเวลา 1 ปี พบว่าวัสดุผสมต่างๆ ที่ผสมกับทรายมีการหดตัวไม่มาก สามารถใช้เป็นวัสดุปลูกต่อไปได้ ส่วนวัสดุเดี่ยว แกลบสดมีปัญหาในช่วงแรกๆ คือระบายน้ำดีเกินไปและการแพร่กระจายของน้ำด้านข้างน้อย แต่เมื่อใช้ไประยะหนึ่งเกิดการสลายตัว ความสามารถในการอุ้มน้ำก็ดีขึ้น สำหรับขุยมะพร้าว มีการอุ้มน้ำดีเกินไปและมีการสลายตัวมาก ต้องระวังการให้น้ำและระบายน้ำ ส่วนขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุที่ดีชนิดหนึ่ง มีการสลายตัวน้อยแต่ก่อนใช้ต้องแช่ด้วยกรดเพื่อปรับ pH ให้เท่ากับ 6 วัสดุปลูกที่กล่าวมานี้จะมีคุณสมบัติดีขึ้นมากเมื่อผสมกับทรายในอัตราส่วน 1:1

ภาชนะปลูกพืช วัสดุปลูกจะต้องบรรจุในภาชนะปลูกเพื่อไม่ให้ปะปนกับสารละลาย ภาชนะปลูกที่ดีจะต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารต่างๆ ต้องมีความคงทนแข็งแรง น้ำหนักเบา ใช้ได้นาน และติดตั้งใช้งานง่าย ซึ่งปัจจุบันจะใช้ภาชนะที่ทำจากพลาสติกเป็นส่วนมาก เนื่องจากมีความคงทน น้ำหนักเบา สามารถทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้มาก และราคาถูก ไม่ควรใช้ภาชนะโลหะที่เคลือบด้วยสังกะสี เพราะอาจมีการละลายของสังกะสี ทำให้สารละลายธาตุอาหารพืชมีความเข้มข้นของสังกะสีสูง และอาจเป็นพิษต่อพืชได้ ภาชนะปลูกที่ทำจากวัสดุประเภทซีเมนต์ ใยหิน หรือ กรวด เมื่อนำไปใช้ใส่สารละลาย จะมีสภาพเป็นด่าง ทำให้ pH ของสารละลายสูงขึ้น จึงควรนำไปแช่น้ำให้

สะอาดเพื่อเป็นการปรับสภาพให้เป็นกลางก่อนนำไปใช้

ขนาดและรูปร่างของภาชนะที่เลือกใช้จะขึ้นกับชนิดของวัสดุปลูก ชนิดของพืชที่ปลูก และลักษณะของพื้นที่ปลูกหรือโรงเรือนปลูกพืช ภาชนะที่ใช้กันในปัจจุบันอาจจำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. ภาชนะที่มีรูปร่างเป็นถัง อ่าง บ่อ อาจอยู่บนผิวดินหรือฝังอยู่ใต้ดิน วัสดุที่ใช้อาจเป็นแผ่นพลาสติกหรือบ่อซีเมนต์
2. ภาชนะที่มีลักษณะเป็นลำราง คล้ายรางรองน้ำฝน อาจทำจากแผ่นพลาสติกอ่อน หรือกึ่งแข็ง หรือทำจากแผ่นสังกะสีหรืออลูมิเนียมบุภายในด้วยแผ่นพลาสติก
3. ภาชนะที่มีลักษณะเป็นถุงหรือใช้ห่อ วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นแผ่นพลาสติกขาวหรือดำ

การวางภาชนะปลูกนิยมวางในแนวยาว ขวางทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ เพื่อให้พืชได้รับแสงอย่างทั่วถึง ไม่มีการบังแดดกัน โดยปกติจะออกแบบให้กว้างไม่เกิน 5 ฟุต สูง 6-8 นิ้ว ความยาวขึ้นกับโรงเรือน แต่ในการปลูกพืชเชิงพาณิชย์มักจะออกแบบภาชนะให้แคบและตื้น แต่ยาว และมักจะทำมุมให้มีความลาดเอียงเล็กน้อย ที่มุมทั้งสองด้านของความกว้างจะพยายามออกแบบให้ป้องกันแสงไม่ให้ส่องถึงสารละลายได้ ผนังด้านใต้ของภาชนะควรมีรูระบายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 นิ้ว และ มีจุกใช้อุดหรือถอดได้ในการปลูกพืชผักด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์มีเทคนิคสำคัญต่างๆที่ผู้ปลูกต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจ เช่น ระบบการปลูกพืชแบบต่างๆ การเตรียมสารละลายและการจัดการสารละลาย วัสดุและภาชนะที่ใช้ปลูกพืช การเรียนรู้และทำความเข้าใจในเรื่องเทคนิคต่างๆ เหล่านี้เป็นเรื่องจำเป็นมาก เนื่องจากทุกๆ เรื่องมีอิทธิพลในการกำหนดความสำเร็จของการปลูกพืช นอกจากนี้ การหาประสบการณ์จากการผลิตผักเป็นการค้าในฟาร์มไฮโดรโปนิกส์จะช่วยประกันความสำเร็จได้มากขึ้น

ข้อดีของการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปรนิกส์

1. ข้อดีที่เป็นจุดแข็งของผักชนิดนี้ก็การได้ผลผลิตที่สะอาดกว่าการปลูกในดิน ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง ผักที่ได้มีความสวยงามน่ารับประทาน ผักมีรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และผักสดที่ได้จะมีความนุ่มและกรอบกว่าผักที่ปลูกในดิน

2. การปลูกผักแบบไฮโดรไปนิกส์ไม่ต้องใช้ดินในการเพาะปลูก จึงสามารถปลูกได้ทุกที่ ปลูกได้

ทั้งพืชขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับผู้ที่มีพื้นที่ปลูกน้อย (เช่น ผู้ที่อาศัยอยู่ในอพาร์ตเมนต์) และไม่มีขอบเขตไม่ว่าจะเป็นการปลูกในจำนวนน้อยเพื่อใช้บริโภคเองภายในครัวเรือนหรือปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่ในเชิงธุรกิจ ด้วยเหตุนี้เองวิธีนี้จึงเป็นที่นิยมในการปลูกเป็นอย่างมากในเมืองที่มีประชากรหนาแน่น เช่น ไต้หวัน ญี่ปุ่น เนเธอแลนด์ เป็นต้น

3. ช่วยทำให้มีสิ่งแวดล้อมในการปลูกที่เราสามารถควบคุมเองได้มากขึ้นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เพราะเราสามารถกำจัดตัวแปรต่าง ๆ ที่ไม่ทราบออกไปจากการทดลองได้จำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกผักบนดิน

4. การปลูกผักรูปแบบนี้สามารถนำมาใช้ได้กับพืชหลายชนิด (ขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการ

ปลูกด้วย) ไม่ว่าจะเป็นผัก ผลไม้ ไม้ดอก ไม้ประดับ รวมไปถึงพืชไม้เลื้อยไปจนถึงพืชยืนต้น แต่ในด้านการผลิตเชิงธุรกิจแล้ว จะนิยมปลูกพืชจำพวกผักและไม้ผล ซึ่งเป็นพืชที่เก็บเกี่ยวช่วงอายุสั้นกันมากกว่า

5. พืชผักเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้เร็วกว่าการปลูกพืชผักในดินอย่างน้อยประมาณ 1-2 สัปดาห์

6. ผลผลิตที่ได้จะมีคุณภาพและมีความสม่ำเสมอมากกว่าการเพาะปลูกในดินปกติ เพราะสามารถจัดการและควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมต่อพืชที่ปลูกได้ จึงสามารถผลิตพืชได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี เพราะสามารถเพิ่มรอบการผลิตได้มาก มีอายุสั้น และได้คุณภาพสูง

7. ระบบการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์จะช่วยประหยัดน้ำมากกว่าการปลูกพืชผักในดินปกติไม่น้อยกว่า 10 เท่า จึงทำให้สามารถปลูกพืชผักได้แม้ในฤดูแล้งหรือนอกฤดูกาลได้ และยังให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าอีกด้วย

8. การปลูกผักประเภทนี้จะมีความสม่ำเสมอของการให้น้ำได้ดีกว่าการปลูกพืชผักในดินปกติ และยังสามารถควบคุมการให้น้ำได้ตามความต้องการของพืชได้ด้วย

9. เราสามารถควบคุมการให้ธาตุอาหารของพืชผักได้ง่ายกว่าการปลูกพืชผักในดิน เพราะช่วยแก้ปัญหาความไม่สม่ำเสมอของธาตุอาหารในดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่แตกต่างกัน ช่วยควบคุมปริมาณและรูปของจุลธาตุที่พืชผักต้องการจำนวน 7 ธาตุ (ธาตุเหล็ก, โบรอน, คลอรีน, แมงกานีส, โมลิบดีนัม, ทองแดง, สังกะสี) ให้อยู่รูปที่รากของพืชผักสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้และไม่ให้ในปริมาณที่มากเกินไปจนเป็นพิษต่อพืชผักที่ปลูก ช่วยควบคุมค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ได้ง่าย ซึ่งค่า pH นี้เองที่มีส่วนในการควบคุมรูปของธาตุอาหารให้อยู่ในรูปแบบที่พืชผักสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที อีกทั้งวิธีการนี้ยังช่วยให้ธาตุอาหารของพืชไม่สูญหาย ทั้งในรูปแบบการถูกชะล้างไปจากดิน การจับตัวกับธาตุบางชนิดในดินที่ตกตะกอนไป หรือการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปแบบที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมผลตกค้างองการมีธาตุอาหารสะสมในพืช ในดิน และในสภาพแวดล้อมจนเกิดเป็นพิษต่อระบบนิเวศ

10. การปลูกพืชผักแบบไฮโดรโปนิกส์สามารถควบคุมโรคในดินได้ง่ายกว่าการปลูกพืชผักในดิน

11. เนื่องจากเป็นการปลูกพืชผักโดยไม่ใช้ดิน จึงทำให้พืชไม่มีโรคที่เกิดในดิน ไม่มีวัชพืชมารบกวน ไม่ต้องทำการจัดการดิน และยังสามารถปลูกพืชผักใกล้กันมากได้อีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์มีผลผลิตที่มากกว่าเดิมในพื้นที่จำกัด

12. หมดปัญหาเรื่องสภาพดินในการที่ไม่มีความเหมาะสม เช่น ดินเค็ม ดินเป็นกรดหรือด่าง รวมไปถึงสภาพการขาดแคลนน้ำต่าง ๆ

13. การจัดการลดปริมาณของไนเตรทในพืชที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินจะทำได้ง่ายกว่าพืชที่ปลูกบนดิน เพราะเราสามารถกำหนดใช้ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ปลูกเลี้ยงได้ระดับต่ำ หรือเลือกใช้สารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นต่ำมาก นอกจากนี้การลดไนเตรทยังทำได้ด้วยการให้พืชได้รับแสงเพียงพอและอย่าให้พืชขาดโมลิบดีนัม (พืชผักที่มีไนเตรทสูง เมื่อนำมาบริโภคจะเกิดโทษต่อร่างกาย เพราะไนเตรทเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ ซึ่งสามารถยับยั้งการพาออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ในร่างกายของเม็ดเลือดแดงได้ ทำให้เกิดอาการขาดอากาศเฉียบพลัน และยังสามารถไป

รวมกับสารประกอบอะมีนในร่างกาย และกลายเป็นไนโตรซามีน (Nitrosamine) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่งได้)

14. การปลูกผักแบบไร้ดินก็มีประโยชน์ในด้านภูมิทัศน์เช่นกัน เพราะเราสามารถผลิตพืชสวนประดับเพื่อใช้ประดับอาคารได้

15. ช่วยในการประหยัดต้นทุนต่าง ๆ เช่น ค่าแรงงาน เนื่องจากการปลูกผักในระบบนี้จะเป็นระบบที่ไม่ต้องมีการเตรียมแปลงเพาะปลูกขนาดใหญ่เหมือนการปลูกพืชผักในดิน จึงไม่มีค่าใช้จ่ายเรื่องการเตรียมดิน การยกร่อง ค่าปุ๋ย รวมไปถึงค่ากำจัดวัชพืชต่าง ๆ และช่วยลดการนำเข้าของผักและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดค่าขนส่งได้อีกด้วย เพราะเราสามารถเลือกผลิตใกล้แหล่งรับซื้อได้ จึงทำให้มีศักยภาพในเชิงการค้าสูง

16. สามารถสร้างอาชีพทำรายได้ให้กับบุคคลทั่วไปที่สนใจ และผู้ด้อยโอกาสทางร่างกายได้ เช่น ผู้พิการโดยกำเนิด ทหารผ่านศึกที่ได้รับความพิการจากการสู้รบ เป็นต้น

17. ในด้านประโยชน์อย่างอื่น เช่น มีประโยชน์ในด้านการส่งเสริมการนันทนาการในครอบครัวเพราะการปลูกผักไว้เพื่อบริโภคภายในครอบครัวก็ช่วยทำให้เกิดความเพลินเพลินใจและทำให้รู้หลักการปลูกพืชในเบื้องต้นได้เป็นอย่างดี และการปลูกพืชไร้ดินยังมีประโยชน์ในด้านการศึกษาอีกด้วย เช่น การศึกษาทดลองของนักเรียน นักศึกษา รวมไปถึงประชาชนทั่วไปที่สนใจ เป็นต้น

18. ช่วยส่งเสริมศักยภาพในการท่องเที่ยวของชาวต่างชาติ เนื่องจากเราสามารถควบคุมอุณหภูมิของสารอาหารและจัดการผลิตพืชผักเมืองหนาวที่เป็นคุ้นเคยของชาวต่างชาติได้ มันจึงเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับชาวต่างชาติที่เข้ามาอยู่ในประเทศไทยเป็นระยะเวลานานได้บริโภคพืชผักที่ตนคุ้นเคย

19. การปลูกพืชผักไร้ดินกับโครงการอวกาศ จะทำให้ยานอวกาศหรือสถานีอวกาศสามารถปลูกพืชผักไรดินได้เอง และการปลูกพืชผักไร้ดินไม่เพียงแต่จะก่อประโยชน์กับชีวิตและความเป็นอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาคุณภาพชีวิตในอนาคตเป็นอย่างมาก

ข้อเสียของการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปรนิกส์

1. การปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์จะมีต้นทุนการผลิตเริ่มต้นค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์ในการเพาะปลูกต่าง ๆ มากมายและมีราคาแพง แต่มีศักยภาพในการคืนทุนเร็ว (ในปัจจุบันเราสามารถหาซื้อชุดปลูกผักสำเร็จรูปได้ในแบบราคาย่อมเยา หรือจะศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำเองก็ได้)

2. ผู้ปลูกต้องมีความชำนาญและมีประสบการณ์มากพอสมควรในการควบคุมดูแล เพราะถ้าไม่
มีความรู้หรือไม่มีความสามารถในการจัดการที่ดีพอก็อาจทำให้พืชผักที่ปลูกมีปริมาณธาตุอาหารในพืชสูงได้

3. ผู้ปลูกจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของสรีรวิทยาของชนิดพืชที่จะปลูก รวมไปถึงพื้นฐานทางเคมีและธาตุอาหารที่พืชต้องการ

4. การปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ต้องมีการควบคุมดูแลอย่างสม่ำเสมอ

5. วัสดุที่ใช้ในการเพาะปลูกบางอย่างจะเน่าเปื่อยหรือสลายตัวได้ยาก ซึ่งอาจเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าหากไม่มีการจัดการที่ดีพอ

6. มีข้อจำกัดของชนิดพืชที่ปลูกมีค่อนข้างสูง ทำให้การเลือกพืชที่จะเพาะปลูกในเชิงพาณิชย์จะต้องมีการศึกษาตลาดอย่างถี่ถ้วน และควรเป็นพืชที่แตกต่างจากพืชที่ปลูกกันอยู่ทั่วไปบนดิน

7. นอกจากนี้ในบริเวณที่จะติดตั้งระบบไฮโดรโปนิกส์ จะต้องมีระบบไฟฟ้าและระบบน้ำที่พร้อม เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการติดตั้งระบบการปลูกด้วยวิธีนี้

ประโยชน์ของผักไฮโดรโปนิกส์

1. ผักไฮโดรโปนิกส์เป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และไม่มีสารเคมีที่เป็นพิษต่อร่างกาย
2. มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคสูง เนื่องจากการปลูกผักไร้ดินเป็นการนำสารละลายธาตุอาหารมาละลาย โดยใช้ธาตุอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการพืช เช่นเดียวกับการปลูกพืชบนดิน แต่ต่างกันตรงที่ผักที่ปลูกในดินจะต้องอาศัยจุลินทรีย์มาเปลี่ยนเป็นอาหาร ทำให้บางครั้งหากในดินมีธาตุโลหะหนักที่เป็นพิษต่อผู้บริโภค จุลินทรีย์ก็จะเปลี่ยนให้พืชสามารถดูดธาตุที่เป็นพิษเข้าไปได้ ในขณะที่การปลูกพืชไร้ดิน จะสามารถควบคุมแร่ธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ผู้บริโภคจึงได้รับประทานผักสดสะอาดที่มีความปลอดภัยสูง
3. ข้อดีของการบริโภคผักไฮโดรโปนิกส์ คือ การคงคุณประโยชน์ที่โดดเด่นที่สุดของผักเอาไว้ได้อย่างเต็มที่ เช่น กากใยอาหาร ที่เป็นตัวช่วยในการล้างผนังลำไส้และเป็นตัวช่วยในการขับถ่าย
4. มีการรับรองว่าพืชผักไร้ดินจะมีปริมาณแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์เท่ากับพืชผักที่ปลูกบนดิน หรือสูงกว่าเล็กน้อย แต่พืชผักไร้ดินจะมีกลิ่นที่มาจากน้ำมันหอมระเหยและมีรสชาติน่าชวนชิมมากกว่าพืชผักที่ปลูกบนดิน
5. ผักไฮโดรโปนิกส์ที่นิยมส่วนใหญ่จะเป็นผักสลัดที่นำมารับประทานสด เช่น ผักกรีนคอส (Green Cos) เป็นผักที่อุดมไปด้วยธาตุเหล็กที่ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง นอกจากจะใช้เป็นส่วนประกอบในสลัดแล้ว ยังนิยมนำไปผัดน้ำมันอีกด้วย, ผักกรีนโอ๊ค (Green Oak) หรือ ผักเรดโอ๊ค (Red Oak) เป็นผักที่อุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินซี โฟเลท และธาตุเหล็ก, ผักเรดคอรัล (Red Coral) เป็นผักที่อุดมไปด้วยใยอาหาร โฟเลท สารต้านอนุมูลอิสระ รวมไปถึงเบต้าแคโรทีน, ผักบัตเตอร์เฮด (Butterhead) เป็นผักที่อุดมไปด้วยโฟเลทและสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น

2.4 ปุ๋ย A,B

ภาพที่ 8 ปุ๋ย A,B

ที่มา : https://kellytoolsupply.com

ปุ๋ย Aและปุ๋ย B คือ ปุ๋ยเฉพาะสำหรับการปลูกไฮโดรโปนิกส์(Hydroponics) หรือผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ ดิน สาเหตุที่ต้องแยกการเก็บเป็น Stock A และ B เพราะมีเคมีบางตัวเมื่อผสมกันในความเข้มข้นที่สูง อาจทำให้เกิดการตกตะกอนได้ จึงต้องจำแนกแยกออกจากกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ Stock A ประกอบด้วย Stock B ประกอบด้วย **(พลอยใส ไฮโดร - Hydroponics)**

- แคลเซียมไนเตรท
- โปรเตสเซียมไนเตรท
- เหล็ก ดีพี
- แมกนีเซียม
- เหล็กโล
- จุลธาตุเสริมต่างๆ

2.5 อะมิโนโปรตีน

ภาพที่ 9 อะมิโนโปรตีน

ที่มา : https://www.vkkarnkaset.com

อะมิโน-โปรตีนน้ำ สูตรเข้มข้น อะมิโน-โปรตีนน้ำ สูตรเข้มข้นที่มี เลือดปลา น้ำกากชูรส และสารสกัดไคติน เป็นส่วนผสมที่สำคัญ ผลิตมาจากกระบวนการ ผสมผสานผลิตภัณฑ์ในรูปอะมิโน-โปรตีนสูง ที่ผ่านการสกัด และฆ่าเชื้อ จากอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ + โปรตีนอะมิโนสำเร็จรูป ในรูปของ Glutamic Acid จากเทคโนโลยีชั้นสูงในกระบวนการผลิตชูรส และสารสกัดไคติน จึงทำให้ ซุปเปอร์ อุดมไปด้วย อะมิโน-โปรตีน-ไนโตรเจน ที่สูง และยังมีสารอาหารต่างๆ ทั้งธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อพืชอย่างครบถ้วน ช่วยสร้างและ เร่งการเจริญเติบโตของพืชทุกส่วน เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล ทำให้พืชแข็งแรง สมบูรณ์ โตไว ได้น้ำหนัก และต้านทาน โรคได้ดี
(VK KARNKASET.2562)

ส่วนประกอบที่สำคัญ

1. กรดอะมิโน (Amino Acid) ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช 18 ชนิด
2. โปรตีน (Protein) มากกว่า 20 mg / 100 g
3. สารสกัดไคติน (Chitin)
4. ธาตุอาหารหลัก N + P + K มากกว่า 9 เปอร์เซ็นต์
5. อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter หรือ OM) มากกว่า 14 เปอร์เซ็นต์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษฎา หงส์ทองและ ศิวาพร ธรรมดี, (2553) ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกไร้ดิน ผลการวิจัย พบว่า ดินในเขตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ มีความเป็นด่างสูง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงจึงปรับเปลี่ยนระบบการปลูกแตงกวาญี่ปุ่นแบบดั้งเดิมที่ปลูกในดินมาเป็นการปลูกในวัสดุปลูกไร้ดิน แต่ปัจจุบันสูตรสารละลาย ธาตุอาหารที่ใช้ยังยึดรูปแบบจากศูนย์อื่น เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่าง ๆ ระดับ ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมอาจแตกต่างกัน เพื่อหาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ เหมาะสมจึงได้ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่นใน วัสดุปลูกไร้ดินในเขตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก โดยดำเนินงานระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์Randomized Completely Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 4กรรมวิธี 4 ซ้ำ (26 ต้นต่อซ้ำ) โดยให้ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารเทียบเป็นค่า Electro-conductivity (EC) เมื่อเข้าสู่ระยะติด ผลเป็น 4 ระดับ คือ 1.0, 2.0, 2.5 หรือ 3.0 mS/cm พบว่า การให้สารละลายธาตุอาหารที่ EC เท่ากับ 3.0 mS/cm มีค่าเฉลี่ย ของผลผลิตแตงกวาที่ขายได้และผลผลิตเกรด 1ไม่แตกต่างจากที่EC เท่ากับ 2.5และ 2.0 mS/cm แต่มากกว่าที่ EC เท่ากับ 1.0 mS/cm ส่วนของการเจริญเติบโตนั้น ความยาวของใบของแตงกวาญี่ปุ่นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ EC เท่ากับ 2.5 mS/cm มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ 17

ดิเรก ทองอราม,(2549) ได้ศึกษาวิเคราะห์ปัญหาการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย พบว่าผู้ผลิตส่วนใหญ่ใช้รางยาวของต่างประเทศเมื่อนำมาใช้ในประเทศไทยทำให้พบปัญหาสารละลายมีอุณหภูมิสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อนปัญหาการขาดรูปแบบโรงเรือนที่เหมาะสม พันธุพืชที่ตลาดต้องการวัสดุและอุปกรณ์ปลูกที่เหมาะสมราคาถูกความรู้ความสามารถในการจัดการ บุคลากร ที่สามารถทำได้ต้องมีใจรักมีความสามารถสูงมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกตเนื่องจากการปลูก พืชโดยไม่ใช้ดินเป็นการท าการผลิตด้านพืชสวน ที่เป็นพืชผักเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ต้องใช้ฐานความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และศิลปะผสมผสานกันเพื่อให้ประสบผลสำเร็จมากกว่าการสร้างบ้านเรือนหรืออุปกรณ์ที่ผลิตได้ด้วยเครื่องจักรดังนั้นต้องมีการดำเนินการต่างที่เกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตในรูปแบบการวิเคราะห์การผลิตเชิงระบบ เช่น การตัดสินใจในการผลิตการเลือกอาชีพ การหาเงินทุนและปัจจัยการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดการาวงแผนการผลิตการวิเคราะห์เพื่อการลงทุนผลิตการจัดการในกระบวนการผลิตรวมถึงการสั่งการควบคุมและดำเนินการผสมผสานปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดเข้าด้วยกันอย่างพอเหมาะเพื่อให้ ได้ผลผลิตในช่วงที่กำหนด

โสระยา ร่วมรังสี,(2544) ได้ศึกษาการผลิตพืชสวนโดยไม่ใช้ดิน ผลการศึกษาพบว่าการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินต้องพิจารณาในส่วนประกอบหลายเรื่องเช่นการให้สารละลายแร่ธาตุอาหารการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด ชนิดของวัสดุการปลูกโครงสร้างของโต๊ะปลูก ชนิดของพืชที่เลือกปลูก

รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการติดตั้งระบบการไหลเวียนของน้ำ เครื่องควบคุมวัดสารละลายในน้ำ เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำการดูแลถังเก็บสารละลาย การดูแลควบคุมการระบาดของโรค สารละลายควรมีทั้งสารอาหารหลัก สารอาหารรอง เพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้เต็มที่และได้ ผลผลิตที่ดี

สมัย สังข์ทองงาม,(2553) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์ จุดมุ่งหมายหลักของการทดลองครั้งนี้ คือ ต้องการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผัก เมื่อใช้สารละลายอินทรีย์ และสารละลายมาตรฐาน อินทรีย์ โดตุลาคม 2551 ถึงเยการปลูกแบบ nutrient film technique (NFT) ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ท าการทดลองที่แผนกปลูกพืชไร้ดิน สาขาผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระหว่างเดือนกันยายน 2552 การศึกษาประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของผักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิด (มูลสัตว์ มูลค้างคาว นมสด พืช โบกาฉิ และดินระเบิด) เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ การทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตของผักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดมาผสมกัน โดยวิธี emission trial เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอินทรีย์ และการทดลองที่ 3 ศึกษาการเจริญเติบโตของผักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดร่วมกับสารละลายมาตรฐานใน Stock A ในสัดส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานอินทรีย์เพียงอย่างเดียว ผลการทดลองพบว่า ในการทดลองที่ 1 และ 2 น้ำสกัดชีวภาพ จากสารอินทรีย์ไม่สามารถเพิ่มผลผลิต และการเจริญเติบโตทัดเทียมกับการใช้สารละลายมาตรฐาน 18 อินทรีย์ได้ แต่ในการทดลองที่ 3 พบว่าการใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานจาก Stock A ในอัตราส่วน 1:1 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจาการใช้สารละลายมาตรฐาน อนินทรีย์ในผักบางชนิด

อิทธิสุนทร นันทกิจ,(2552) ศึกษาเกี่ยวกับสารละลายธาตุอาหารพืชในการปลูกโดยไม่ใช่ดิน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สำคัญที่สุดอันหนึ่งในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินคือค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับธาตุอาหารพืช เนื่องจากเป็นใช้อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปลูกพืชซึ่งต่างจากค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งถึงแม้จะมีราคาแพงแต่ จะเป็นการลงทุนเพียงครั้งเดียว ปุ๋ยหรือสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุ อาหารพืชจะต้องสามารถละลายน้ำได้หมดซึ้งปกติจะมีราคาแพงดังนั้นต้องหาในรูปของปุ๋ยซึ่งจะมี ราคาถูกกว่าสารเคมีทั่วไปแต่บ้างชนิดก็ต้องใช้เป็นสารเคมีเกษตรกรส่วนใหญ่มีความตระหนักเกี่ยวกับ ความเป็นพิษของสารปูองกันกำจัดศัตรูพืชทั้งต่อตัวเกษตรกรเองและต่อสิ่งแวดล้อม เกษตรกรต้องการ ให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรของทางราชการรวมกับพนักงานส่งเสริมการขายของบริษัทผู้ผลิตสาร ปูองกันกำจัดศัตรูพืชเป็นผู้เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสารปูองกันกำจัดศัตรูพืช โดยบรรยายรวมกับการ สาธิต อนุธิดา เทพา และคณะ, (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของต้นตอต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น ผลการวิจัย พบว่า การใช้ต้นตอต้านทานโรคเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อโรคทางดินในแตงกวาญี่ปุ่น แต่อาจ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของยอดพันธุ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของต้นตอต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น โดยมี 4 กรรมวิธี ได้แก่ ต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่ไม่ได้ต่อยอด (กรรมวิธีควบคุม) ต้นแตงกวาญี่ปุ่น ที่ต่อยอดบนต้นตอแตงกวาญี่ปุ่น (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) ต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่ต่อยอดบนต้นตอน้ำเต้า และต้นแตงกวา ญี่ปุ่นที่ต่อยอดบนต้นตอบวบเหลี่ยม เมื่อต้นกล้าที่ต่อยอดแล้วมีใบจริง 2-3 ใบ ย้ายปลูกลง

แปลงที่ศูนย์วิจัย สาธิต และ ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ จ.เชียงใหม่ บันทึกการเติบโต การออกดอก และ จำนวนผลต่อต้น ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2556 พบว่า ต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่ต่อยอดบนต้นตอน้ำเต้ามีความสูงของต้นและขนาดของใบ ไม่แตกต่างจากต้นในกรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีเปรียบเทียบ แต่มีขนาดใหญ่กว่าต้นที่ต่อยอดบนต้นตอบวบเหลี่ยม นอกจากนี้ต้นที่ต่อยอดบนต้นตอน้ำเต้ายังให้จำนวนดอกทั้งหมด จำนวนดอกเพศเมีย และจำนวนกิ่งแขนงสูงที่สุด ซึ่งสูงกว่า ต้นที่ต่อยอดบนต้นตอบวบเหลี่ยมอย่างมีนัยสำคัญ ต้นในกรรมวิธีควบคุมให้เปอร์เซ็นต์ดอกเพศเมียสูงกว่าต้นในกรรมวิธีอื่นๆ ทุกกรรมวิธี แต่มีจำนวนผลต่อต้นไม่แตกต่างกัน ต้นที่ต่อยอดบนต้นตอบวบเหลี่ยมให้ผลที่มีขนาดสั้นกว่าผลจากต้นใน กรรมวิธีควบคุมสรุปได้ว่าการใช้ต้นตอน้ำเต้าไม่ส่งผลในเชิงลบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยอดพันธุ์แตงกวาญี่ปุ่น

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุ

1. เมล็ดผักกาดขาวไดโตเกียว
2. ปุ๋ย A,B
3. อะมิโนโปรตีน

อุปกรณ์

1. กะละมัง
2. เก้าอี้
3. ถังน้ำขนาด 10 ลิตร
4. ปั๊มน้ำ
5. สายน้ำ
6. ท่อ pvc
7. แผ่นโฟม
8. ปลั๊กไฟ
9. ฟองน้ำ
10. ตลับเมตร
11. มีดคัตเตอร์
12. อุปกรณ์เจาะรู
13. สมุดจดบันทึก
14. ดินสอ,ปากกา,ปากกาเมจิ
15. เครื่องวัดค่า pH ,EC.
16. กระบอกฉีดยา
17. ขวดน้ำ

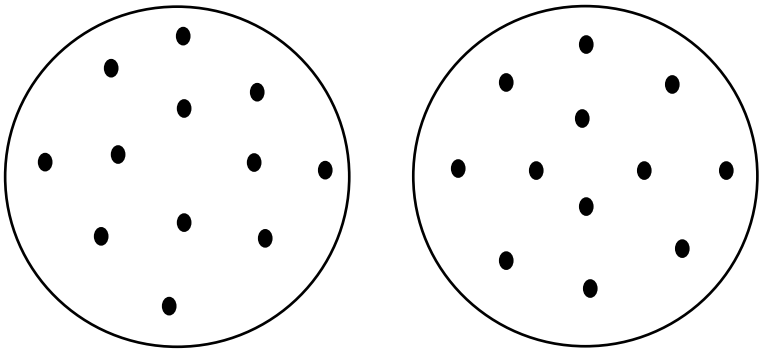
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

ศึกษาอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 5 ทรีตเมนต์ 2 ซ้ำๆละ 12 ต้น (หลุม) รวมจำนวนหน่วยการทดลองทั้งสิ้น 24 ต้นผู้วิจัยได้วางแผนการทดลอง ดังนี้

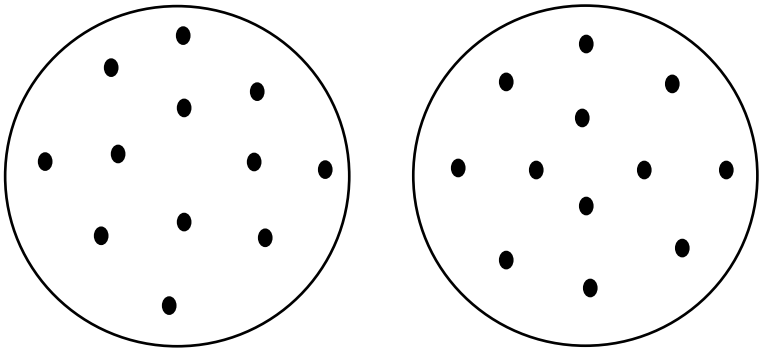
กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (4:1)
กรรมวิธีที่ 2 ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร (1:1)
กรรมวิธีที่ 3 ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร (2:1)
กรรมวิธีที่ 4 ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (3:1)
กรรมวิธีที่ 5 ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร (6:1)

ภาพแผนผังการทดลอง

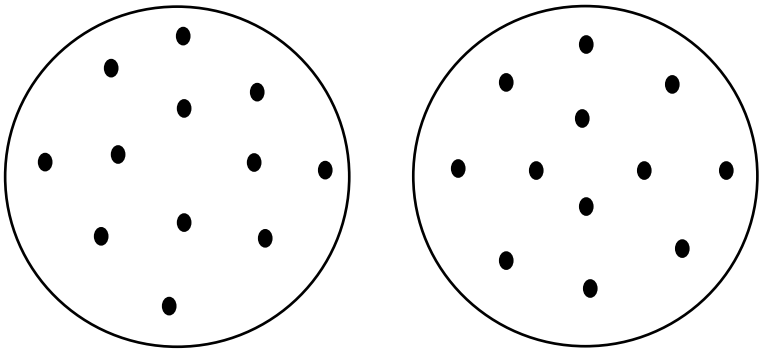
T1 A,B



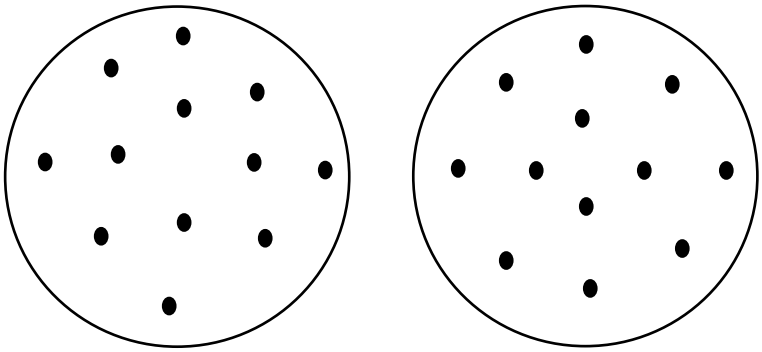
T2 ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร



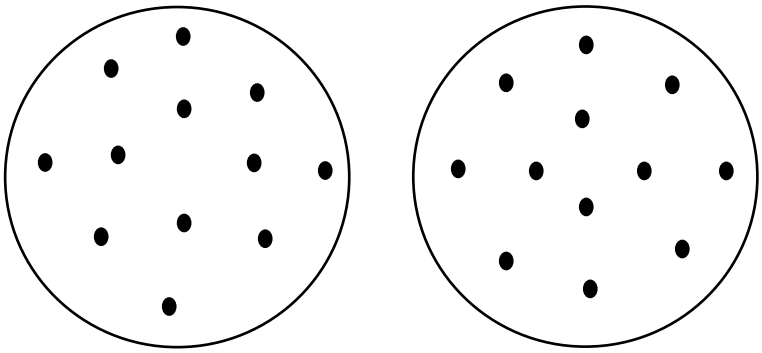
T3 ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร



T4 ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร



T5 ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร



3.4 ขั้นตอนวิธีการทดลอง

3.4.1 นำเมล็ดผักกาดขาวไดโตเกียวมาเพาะลงในฟองน้ำจากนั้นนำน้ำมาเทลงกะละมังแล้วเอาฟองน้ำที่หยอดเมล็ดผักกาดขาวไดโตเกียวมาวางลงในกะละมัง แล้วไว้ในร่มจนต้นกล้าโต ประมาณ 4-5 วัน นั้นนำวางให้โดนแสงแดด ให้ใบเขียว อีก 2-3 วัน

3.4.2 นำต้นกล้าผักกาดขาวไดโตเกียวที่เพาะลงฟองน้ำมาลงปลูกในแผ่นโฟมที่เจาะรู

3.4.3 นำแผ่นโฟมที่เจาะรูที่ใส่ต้นกล้าผักกาดขาวไดโตเกียวไปวางใส่ในกะละมัง

3.4.4 ใส่ธาตุอาหารและน้ำในจำนวนที่ต้องทำการทดลองใส่ลงไปในกะละมังและถังน้ำ

3.4.5 บันทึกการทดลอง

3.5 การบันทึกข้อมูลการทดลอง

3.5.1 วัดความกว้างของใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)

3.5.2วัดความยาวของราก (เซนติเมตร)

3.5.3 วัดความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอด (เซนติเมตร)

3.5.4 วัดความยาวของก้าน (เซนติเมตร)

3.5.5 เก็บข้อมูลบันทึกทุกๆ 11 วัน

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ตามการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Complete Randomize Design (CRD) และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิต IBM SPSS STATISTIC V.24

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

191 ม. 6 ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

3.8 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มต้นทำการทดลองเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2562 สิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2562

บทที่ 4
ผลการวิจัย

อัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ในปริมาณที่แตกต่างกันดังแผนการทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (4:1)
กรรมวิธีที่ 2 ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร (1:1)
กรรมวิธีที่ 3 ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร (2:1)
กรรมวิธีที่ 4 ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (3:1)
กรรมวิธีที่ 5 ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร (6:1)

ตารางที่ 4.1 แสดงความกว้างของใบของผักกาดขาวไดโตเกียวที่ระยะ 11, 22, 33,และ 40

กรรมวิธี	**ความกว้างของใบ (เซนติเมตร)**			
	11วัน	**22 วัน**	**33 วัน**	**40 วัน**
(T1) ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร	4.06^{a}	5.29^{a}	6.55^{a}	8.14^{a}
(T2) ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร	0.49^{c}	0.65^{c}	0.93^{c}	1.18^{c}
(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร	3.58^{a}	4.05^{a}	4.63^{a}	5.81^{a}
(T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร	2.18^{b}	2.39^{b}	2.46^{b}	2.80^{b}
(T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร	0.00^{d}	0.00^{d}	0.00^{d}	0.00^{d}
F-(test)	**	**	**	**
CV.%	99.67	98.23	97.04	96.12

หมายเหตุ **=แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$)
*= แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ในปริมาณที่แตกต่างด้านความกว้างของใบ เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 8.14 เซนติเมตร รองลงมา(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 5.82 (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร)) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 2.80 เซนติเมตร และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

ตารางที่ 4.2 แสดงความยาวของรากของผักกาดขาวไดโตเกียว ที่ระยะ 11, 22, 33,และ 40

กรรมวิธี	ความยาวของราก (เซนติเมตร)			
	11วัน	**22 วัน**	**33 วัน**	**40 วัน**
(T1) ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร	22.13[a]	23.38[a]	24.58[a]	26.31[a]
(T2) ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร	1.98[c]	2.50[c]	3.08[c]	4.74[c]
(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร	16.24[b]	16.95[b]	17.92[b]	19.16[b]
(T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร	3.36[c]	3.52[c]	3.83[c]	5.33[c]
(T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]
F-(test)	**	**	**	**
CV.%	104.00	102.84	101.18	95.62

หมายเหตุ **=แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$)

*= แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ในปริมาณที่แตกต่างด้านความแสดงความยาวของราก เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวของรากผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 26.31เซนติเมตร รองลงมา(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวของราก ผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 19.16 (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร)) มีความยาวของรากผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 5.33 เซนติเมตร และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

ตารางที่ 4.3 แสดงความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอดของผักกาดขาวไดโตเกียวระยะ 11, 22, 33, และ 40

กรรมวิธี	ความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอด (เซนติเมตร)			
	11วัน	22 วัน	33 วัน	40 วัน
(T1) ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร	46.25[a]	48.41[a]	50.91[a]	53.41[a]
(T2) ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร	5.16[c]	5.66[c]	6.41[c]	22.30[c]
(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร	36.14[a]	36.68[a]	37.56[a]	38.38[a]
(T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร	14.20[b]	14.39[b]	14.56[b]	14.70[b]
(T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]
F-(test)	**	**	**	**
CV.%	96.89	96.84	96.61	84.44

หมายเหตุ **=แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$)

*= แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ในปริมาณที่แตกต่างด้านความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอด เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอดผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 53.41 เซนติเมตร รองลงมา(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอดผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 38.38 เซนติเมตร (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอดผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 14.70 เซนติเมตร และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

ตารางที่ 4.4 แสดงความยาวของก้าน (เซนติเมตร) ของผักกาดขาวไดโตเกียว ที่ระยะ 11, 22, 33, และ 40

กรรมวิธี	ความยาวของก้าน (เซนติเมตร)			
	11 วัน	**22 วัน**	**33 วัน**	**40 วัน**
(T1) ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร	2.99[a]	4.20[a]	5.50[a]	7.33[a]
(T2) ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร	0.43[d]	0.52[d]	0.82[d]	7.33[d]
(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร	1.91[b]	2.41[b]	3.04[b]	4.16[b]
(T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร	1.60[c]	1.73[c]	1.93[c]	2.25[c]
(T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]
F-(test)	**	**	**	**
CV.%	10.00	100.79	98.99	108.28

หมายเหตุ **=แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$)

*= แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ในปริมาณที่แตกต่างด้านความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอด เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ 27 ลิตร (T2) ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 (27 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวของก้านผักกาดขาวไดโตเกียวเท่ากัน คือ 7.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ (T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวของก้านผักกาดขาวไดโตเกียวเท่ากัน คือ 4.16 เซนติเมตร (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวของก้านผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 2.25 และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

อัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ ในปริมาณที่แตกต่างด้านความกว้างของใบ เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 8.14 เซนติเมตร รองลงมา(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 5.82 (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร)) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียวคือ 2.80 เซนติเมตร และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

ด้านความแสดงความยาวของราก เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวของรากผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 26.31เซนติเมตร รองลงมา(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวของราก ผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 19.16 (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร)) มีความยาวของรากผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 5.33 เซนติเมตร และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

ด้านความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอด เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอดผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 53.41 เซนติเมตร รองลงมา(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอดผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 38.38 เซนติเมตร (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีความยาวตั้งแต่รากจนถึงยอดผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 14.70 เซนติเมตร และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

ด้านความกว้างของใบ เก็บข้อมูลที่ช่วงอายุการเจริญเติบโต 11,22,33 และ 40 วัน พบว่า ที่อายุการเจริญเติบโตที่ 11,22,33 และ 40 วันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มว่าที่ช่วงอายุการปลูกที่ 40 วัน (T1) control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร (108 ml./ น้ำ

27 ลิตร) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 8.14 เซนติเมตร รองลงมา(T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร (54 ml./ น้ำ 27 ลิตร) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 5.82 (T4) ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร (81 ml./ น้ำ 27 ลิตร)) มีค่าเฉลี่ยความกว้างของใบผักกาดขาวไดโตเกียว คือ 2.80 เซนติเมตร และ (T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 (162 ml./ น้ำ 27 ลิตร) พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

อัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์ในการทดเพื่อศึกษาหาอัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีนทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ในรูปแบบสารละลายน้ำในการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 5 ทรีตเมนต์ 2 ซ้ำๆละ 12 ต้น (หลุม) รวมจำนวนหน่วยการทดลองทั้งสิ้น 24 ต้น พบว่า การทดลอง T1 control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตร T2 ใส่อะมิโนโปรตีน 1 ml./ น้ำ 1 ลิตร T3 ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ 1 ลิตร T4 ใส่อะมิโนโปรตีน 3 ml./ น้ำ 1 ลิตร T5 ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 ลิตร สอดคล้องกับ วิจัยของ **กฤษฎา หงส์ทองและ ศิวาพร ธรรมดี, (2553)** ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของธาตุอาหาร ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกไร้ดิน ผลการวิจัย พบว่า ดินในเขตศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ มีความเป็นด่างสูง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงจึงปรับเปลี่ยนระบบการปลูกแตงกวาญี่ปุ่นแบบดั้งเดิมที่ปลูกในดินมาเป็นการปลูกในวัสดุปลูกไร้ดิน แต่ปัจจุบันสูตรสารละลาย ธาตุอาหารที่ใช้ยังยึดรูปแบบจากศูนย์อื่น เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่าง ๆ ระดับ ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมอาจแตกต่างกัน เพื่อหาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ เหมาะสมจึงได้ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่นใน วัสดุปลูกไร้ดินในเขตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก โดยดำเนินงานระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์Randomized Completely Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 4กรรมวิธี 4 ซ้ำ (26 ต้นต่อซ้ำ) โดยให้ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารเทียบเป็นค่า Electro-conductivity (EC) เมื่อเข้าสู่ระยะติด ผลเป็น 4 ระดับ คือ 1.0, 2.0, 2.5 หรือ 3.0 mS/cm พบว่า การให้สารละลายธาตุอาหารที่ EC เท่ากับ 3.0 mS/cm มีค่าเฉลี่ย ของผลผลิตแตงกวาที่ขายได้และผลผลิตเกรด 1ไม่แตกต่างจากที่EC เท่ากับ 2.5และ 2.0 mS/cm แต่มากกว่าที่ EC เท่ากับ 1.0 mS/cm ส่วนของการเจริญเติบโตนั้น ความยาวของใบของแตงกวาญี่ปุ่นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ EC เท่ากับ 2.5 mS/cm มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ 17 จึงกล่าวสรุปได้ว่า อัตราที่เหมาะสมในการใช้อะมิโนโปรตีน ทดแทนการใช้ปุ๋ย A,B ที่ส่งผลต่อการปลูกผักกาดขาวไดโตเกียว ในระบบไฮโดรโปนิกส์ คือกลุ่มการทดลองที่ 1 (T1)

control ใส่ปุ๋ย A,B 4 ml./ น้ำ 1 ลิตรรองลงมา คือ (T3) ใส่อะมิโนโปรตีน 2 ml./ น้ำ และการทดลองที่ไม่ประสบผลสำเร็จ คือm(T5) ใส่อะมิโนโปรตีน 6 ml./ น้ำ 1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างตาย สันนิษฐานว่าน่าจะเกิดกับการที่ใส่อะมิโนโปรตีนมากเกินไปและทำให้เกิดไขมันไปเกาะจับที่รากทำให้ผักกาดขาวไดโตเกียวไม่สามารถดูดอาหารไปเลี้ยงลำต้นได้

5.3 ปัญหาที่พบในงานวิจัย

5.3.1 สภาพอากาศ (อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 15-22 องศาเซลเซียส) แต่ระหว่างการทดลองพบกับอุณหภูมิที่สูงขึ้น ประมาณ 35-40 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดผลกระทบต่อการปลูกผักขาวไดโตเกียว

5.3.2 ไฟฟ้าดับ

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับวิจัยต่อไป

5.4.1 ควรต่อยอดทำการศึกษาการเก็บเกี่ยวและชั่งน้ำหนักสดของผักกาดขาวไดโตเกียว

5.4.2 ควรทดลองอะมิโนโปรตีนในระดับที่สม่ำเสมอกัน