บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. กระวาน

ภาพที่ 2.1 ลักษณะทั่วไปของกระวาน

กระวานเป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae (วงศ์เดียวกับขิง ข่า) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Amomum testaceum* Ridl. (จตุพร พุทธิศา, 2563) ลำต้นกระวานจัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชล้มลุก โผล่ขึ้นมาจากพื้นดินเล็กน้อย มีเหง้าทอดไปตามพื้นดินสูงประมาณ 2 เมตร กาบใบหุ้มซ้อนกันเป็นลำต้นเทียม (ดูคล้ายลำต้น) สูง 1.5-2 เมตร ซึ่งสามารถแบ่งลำต้นออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ลำต้นจริง คือ ส่วนที่เป็นหัวอยู่ใต้ดินแบ่งออกเป็นแง่งหลายแง่งรวมกันเรียกว่า เหง้า หัวมีลักษณะทรงกลม แตกแง่งเป็นหัวใหม่เชื่อมติดกัน คล้ายกับเหง้าข่า เปลือกหัวปกคลุมด้วยแผ่นเป็นชั้น ๆ สีน้ำตาล เนื้อหัวมีสีครีมหรือสีเหลือง มีเสี้ยนจำนวนมาก และส่วนของลำต้นเทียม เป็นส่วนที่เจริญจากตาหัวของแต่ละหัวหรือแต่ละแง่ง แทงโผล่ขึ้นเหนือดินสูงได้มากกว่า 100 เซนติเมตร ลำต้นเทียมมีลักษณะทรงกลมสีเขียวเข้ม คล้ายกับลำต้นข่า แต่ใหญ่ และสูงกว่า ด้านในมีลักษณะเป็นเส้นใย สูงขึ้นมาเป็นส่วนของกาบใบที่หุ้มลำต้น ใบของกระวานแทงออกเป็นใบเดียว มีลักษณะแคบยาวคล้ายหอก เรียงสลับระนาบเดียวตามความสูงของลำต้น กาบใบหุ้มแกนลำต้น มีก้านในยาว 5-10 เซนติเมตร ก้านใบ และแผ่นใบเรียงโค้งลงด้านล่าง มีเส้นกลางใบสีเขียวเข้ม และมองเห็นชัดเจน ยาวประมาณ 15-25 เซนติเมตร ส่วนเส้นแขนงใบมองเห็นไม่ชัดเจน แต่มีลักษณะเป็นเส้นทอดยาวตามแนวยาวของใบ โคนใบสอบแคบ ขอบใบเรียบ ผิวใบเกลี้ยงปลายใบแหลมหรือเป็นติ่งแหลม โคนมน ดอกของกระวานจะออกเป็นช่อ แทงขึ้นจากเหง้าหรือแง่งหัวชูขึ้นมาเหนือพื้นดิน ช่อดอกหลักมีลักษณะรียาวรูปทรงกระบอกยาว 6-15 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 5-15 เซนติเมตร ใบประดับสีเหลืองนวล มีขนคาย เรียงซ้อนสลับกับตลอดช่อ ดอกย่อยเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ระหว่างดอกย่อยจะมีใบประดับบาง ๆ สีน้ำตาลอ่อนแทรกกั้น มีขน ดอกย่อยมีกลีบดอกสีเหลืองเชื่อมติดกันเป็นหลอดแคบและยาวกว่าความยาวของหลอดกลีบเลี้ยงเล็กน้อย ปลายแยกเป็น 3 แฉก รูปขอบขนานแกม ยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร เกสรเพศผู้เป็นหมันเปลี่ยนไปคล้าย

กับดอกขนาดใหญ่ รูปช้อนปลายมนสีขาว มีแถบสีเหลืองกลางกลีบเกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ 1 อัน ก้านชูอับเรณูยาวประมาณ 8 มิลลิเมตร อับเรณูรูปสี่เหลี่ยมกว้างประมาณ 4 มิลลิเมตร ปลายอับเรณูมีรยางค์คล้ายปีก 3 ปีก ปีกข้างรูปสี่เหลี่ยมปลายมนหรือตัด รังไข่อยู่ใต้ลงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุลมาก ผลของกระวานมีลักษณะเป็นผลกลมเปลือกเกลี้ยงเป็นพู ผลมีสีขาวนวล ในผลมีเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมาก เมล็ดอ่อนสีขาวมีเยื่อหุ้ม เมื่อแก่หรือผลแห้งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแก่หรือสีดำ เมล็ดอยู่ถัดจากเปลือกผลมี 9-18 เมล็ด แต่ละเมล็ดเกาะติดกัน มีลักษณะสามเหลี่ยมมีเยื่อหุ้มผลบาง ๆ เมล็ดมีกลมมีกลิ่นหอมฉุนคล้ายการบูร มีรสเผ็ดใช้เป็นเครื่องเทศ แต่งกลิ่นและสีของอาหารหลายชนิด (เฉลิมชล ช่างถม, 2562) ผลอ่อนและหน่ออ่อนใช้รับประทานเป็นผักสดเป็นพืชที่ปลูกง่ายสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิดมีความชื้นสูง ร่มรำไรและเป็นพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 500-800 เมตร ขึ้นไป ปริมาณน้ำฝนประมาณ 3,000-3,500 มิลลิเมตร/ปี และฝนตกกระจายตลอดปี (สุภาภรณ์ สาชาติ, 2558)

1.1 การปลูกและการดูแลรักษา

เฉลิมชล ช่างถม (2562) ได้กล่าว การปลูกและการดูแลรักษากระวานได้ 2 วิธีการ คือ การปลูกด้วยเมล็ด (ส่วนใหญ่การเพาะเมล็ดจะไม่นิยม เพราะอัตราการงอกต่ำ การเจริญเติบโตค่อนข้างช้าใช้เวลานานกว่าจะให้ผลผลิต) และการปลูกด้วยเหง้า (การแยกหน่อ) เป็นวิธีที่นิยม เนื่องจากง่ายและสะดวก คล้ายกับการปลูกข่า มีอัตราการรอดสูง สามารถให้ผลผลิตเร็ว โดยจะแยกเหง้าจากกอแม่ที่มีอายุ 18 เดือน-2 ปี เหง้าที่แยกออกมาควรมีหน่อติดมาด้วย 2-3 หน่อ มีความสูง 1-2 ฟุต ไม่ควรตัดยอดออก เพราะจะทำให้เปอร์เซ็นต์การตายสูง ฤดูกาลเพาะปลูกจะนิยมปลูกในช่วงฤดูฝน การให้ปุ๋ยกระวานเป็นพืชปลูกง่ายโตเร็ว การใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักรองก้นหลุมจะทำให้กระวานเจริญเติบโตได้ดี หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยคอกเก่าปีละ 2 ครั้ง ช่วงต้นฝนและปลายฝนกองละ 3-5 กิโลกรัม หรือจะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในช่วงที่กระวานกำลังเริ่มเจริญเติบโตใหม่ ๆ หลังจากปลูกประมาณ 1-2 เดือน (โดยทั่วไปไม่นิยมใช้ปุ๋ยเคมี เกษตรกรมักใช้ปุ๋ยคอกเก่าให้กับกระวานมากกว่า) การให้น้ำถ้าปลูกในช่วงฤดูฝนไม่ต้องใช้น้ำมาก บางทีอาจไม่ต้องใช้น้ำเลย ถ้าฝนทิ้งช่วงหรือช่วงหน้าแล้งควรจะให้น้ำเพื่อให้มีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ การกำจัดวัชพืชกระวานเป็นพืชที่ไม่ต้องดูแลรักษามาก ควรกำจัดวัชพืชพร้อมกับการพรวนดิน เมื่อปลูกกระวานระยะแรกเริ่มจะมีการแตกหน่อบ้าง การกำจัดวัชพืชควรทำเล็กน้อย ไม่ต้องทำให้เตียนโล่งจนเกินไป การดูรักษาที่ต้องทำประจำ คือ ตัดใบแก่ที่แห้งและลำต้นที่แห้งตายหรือไม่สมบูรณ์ออกให้หมดเพื่อสะดวกในการเก็บเกี่ยว การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช กระวานเป็นพืชมีศัตรูน้อยไม่ค่อยมีโรคและแมลงจึงไม่ต้องใช้สารเคมีฉีดพ่นศัตรูพืชที่พบส่วนมาก ได้แก่ สัตว์จำพวกหนู กระรอก กระแต กัดกินในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวนอกจากนี้ยังมีอาการใบไหม้ เนื่องจากได้รับแสงมากเกินไป

1.2 การเก็บเกี่ยว

1.2.1 การเก็บเกี่ยวกระวานเมล็ด จะเริ่มเก็บเกี่ยวผลแก่ครั้งแรกได้ประมาณ 2-3 ปี หลังปลูก โดยจะเริ่มทยอยออกดอกตลอดปี ช่วงที่ออกดอกมาก คือ เดือนเมษายน - กรกฎาคม หลังระยะออกดอก 4-5 เดือน จะเริ่มสุกแก่ โดยเมล็ดส่วนล่างของช่อดอกจะเริ่มสุกก่อน และค่อย ๆ สุกไล่ไปหาปลายช่อ ผลแก่พร้อมเก็บเกี่ยวช่วงแรกประมาณเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม และช่วงที่ 2 ประมาณ

เดือนสิงหาคม - พฤศจิกายน การเก็บเกี่ยวควรเลือกเก็บ หากไม่สามารถเลือกเก็บได้การเก็บทั้งช่อควรเก็บเมื่อมีผลแก่ 3 ใน 4 ของช่อ ระยะแรกจะให้ผลผลิตต่ำ กระวานอายุ 5 ปีขึ้นไปผลผลิตจะเพิ่มมากขึ้น หลังให้ผลแล้ว ต้นกระวานจะเหี่ยวแห้ง และตายก่อนจะแทงต้นใหม่ในฤดูฝนถัดไป

1.2.2 การเก็บเกี่ยวกระวานหน่อ กระวานหน่อนิยมขุดหน่ออ่อนพร้อมลำต้น ตัดแต่งทำความสะอาดมัดเป็นกำ ๆ จำหน่ายในรูปแบบคล้าย ๆ การเก็บข่าอ่อน ซึ่งการเก็บเกี่ยวจะขึ้นอยู่กับปริมาณที่ผู้รับซื้อต้องการ เพราะจะเกิดการเสียหายจากการเหี่ยวหากจำหน่ายไม่หมดภายใน 1-2 วัน ดังนั้นการปลูกกระวานเพื่อจำหน่ายหน่อต้องมีตลาดล่วงหน้าหรือมีคนรับซื้อประจำ และต้องมีการวางแผนการผลิตที่ชัดเจน โดยส่วนมากแล้วการปลูกในพื้นราบจะเป็นการปลูกเพื่อขายหน่อ เนื่องจากระยะความสูงจากระดับน้ำทะเลและความชื้น ความเย็นของอากาศไม่เพียงพอต่อการติดดอกออกผลของกระวาน (เฉลิมชล ช่างถม, 2562)

2. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การที่พืชจะเจริญเติบโตได้ดี ต้องประกอบไปด้วยปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ได้แก่ แสง น้ำ ธาตุอาหารพืช อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ทั้งที่รากและส่วนเหนือดิน (ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์ และคนอื่น ๆ, 2548) การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากคำว่า Hydroponics เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก (Non substrate หรือ Water culture) กล่าวคือจะทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารพืช โดยให้รากพืชสัมผัสกับสารอาหารโดยตรง ทั้งนี้จะต้องควบคุมอุณหภูมิ ความเข้มข้นของธาตุอาหารและปริมาณอากาศที่ละลายในสารละลายธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2551) เป็นเทคนิคที่มีมานานหลายปีในแถบ Mediterranean สำหรับการผลิต Floriculture (Maloupa et al, 1992) และเป็นเทคนิคที่เพิ่มขยายตัวอย่างกว้างขวางในช่วงไม่กี่ 10 ปีที่ผ่านมา (Jensen, 1999) โดยทั่วไปแล้วระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเพื่อปกป้องพืชจาก Soil-borne pathogens ซึ่งเป็นระบบปลูกที่เหมาะสมต่อการควบคุมโรคราก (Runia, 1995)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นการปลูกพืชที่ใช้หลักการในแบบวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ด้วยการเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน แต่ไม่นำดินมาใช้เป็นวัสดุปลูกในการปลูก หลักการพื้นฐานในการทำให้พืชเจริญงอกงามเติบโต คือ ใช้น้ำที่มีการเติมธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นการทดแทนธาตุอาหารที่มีอยู่เดิม ต้นพืชสามารถเจริญเติบโตได้เช่นกันปัจจุบันประชาชนในหลายประเทศทั่วโลก ต่างได้นิยมหันมาปลูกพืชด้วยวิธีนี้กันมากขึ้น เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิต (ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์, 2534)

2.1 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน

สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งการตอบสนองต่อปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ไม่ได้แตกต่างกัน ไม่ว่าจะปลูกพืชด้วยวิธีดั้งเดิมหรือด้วยวิธี Hydroponics ปัจจัยที่เป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชมีอยู่หลายปัจจัย โดยมีปัจจัยที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืช โดยมีผลโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสง การหายใจ การดูดธาตุอาหาร การคายน้ำ และกิจกรรมของเอนไซม์ต่าง ๆ โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมีผลในการเร่งกระบวนการทางเคมีต่าง ๆ ในพืช กระบวนการเหล่านี้ควบคุมโดยเอนไซม์ ซึ่งจะทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิแคบ ๆ อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมจะ

ทำให้เอนไซม์ทำงานลดลง มีผลให้ปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ในพืชลดลงหรือหยุดไปด้วย เมื่อถึงจุดนี้พืชจะอยู่ในภาวะเครียด หยุดเจริญเติบโต และอาจตายได้ในที่สุด การควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการปลูกพืชแบบ Hydroponics

2.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ มีผลโดยตรงต่อการคายน้ำของพืช เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงจะทำให้พืชคายน้ำน้อยลง ส่งผลให้การลำเลียงแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ จากรากไปสู่ใบลดลง และยังทำให้อุณหภูมิที่ใบสูงขึ้น นอกจากนี้ความชื้นสัมพัทธ์สูงยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคพืชบางชนิดได้ง่ายอีกด้วย

2.1.3 แสง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช เพราะแสงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างอาหารหรือการสังเคราะห์แสงของพืช โดยมีคลอโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงไปใช้เป็นพลังงานในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นคาร์โบไฮเดรต และออกซิเจน แสงมีคุณสมบัติ 3 ประการ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ความยาวคลื่น ความเข้มแสง และระยะเวลาที่พืชได้รับแสง คุณสมบัติที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ที่สุด คือ ความเข้มแสง ความเข้มแสงที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป จะมีผลในการลดการสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตน้อยลง สำหรับการปลูกพืชในประเทศไทย ซึ่งอยู่ในเขตร้อนได้รับแสงที่มีความเข้มสูง การปลูกพืชในที่โล่งจึงต้องมีการให้ร่มเงาเพื่อลดความเข้มแสง นอกจากนี้แสงยังสัมพันธ์กับอุณหภูมิ คือ เมื่อแสงมีความเข้มมากขึ้นอุณหภูมิก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์จะมองข้ามความสัมพันธ์นี้ไม่ได้ เนื่องจากอุณหภูมิของสารละลายที่ใช้ปลูกพืชมีบทบาทอย่างมากต่อกิจกรรมของราก

2.1.4 องค์ประกอบของบรรยากาศ พืชต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสง ในอากาศโดยปกติมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 0.03 ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของพืช นอกจากในบริเวณที่มีพืชหนาแน่น คาร์บอนไดออกไซด์อาจเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตของพืชได้ในเวลากลางวัน เนื่องจากมีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นมาก นอกจากคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว พืชต้องการออกซิเจนใช้ในการหายใจ เพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีที่สะสมไว้ในรูปคาร์โบไฮเดรตเป็นพลังงานใช้ในปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ในการปลูกพืชด้วยวิธี Hydroponics นั้นส่วนที่อยู่เหนือดินมักไม่พบปัญหาการขาดออกซิเจน เนื่องจากในอากาศมีออกซิเจนอยู่ถึงร้อยละ 20 แต่ในส่วนของรากที่อยู่ในสารละลายมักเกิดปัญหา เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงต้องมีการเติมออกซิเจนในสารละลาย ซึ่งอาจทำได้โดยใช้ปั๊มหรือเครื่องสูบลมหรืออาจใช้ระบบหมุนเวียนสารละลาย โดยปกติควรรักษาระดับออกซิเจนในสารละลายให้อยู่ที่ 8 ppm

2.1.5 คุณภาพน้ำ คุณภาพน้ำมีความสำคัญมากในการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ เนื่องจากพืชที่ปลูกได้รับธาตุอาหารต่าง ๆ จากสารละลายธาตุอาหารซึ่งต้องใช้น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญ ถ้าน้ำมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ โรคจะแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องมีการฆ่าเชื้อก่อนนำไปใช้ ซึ่งอาจใช้คลอรีน หรือโซเดียมไฮโปคลอไรด์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ก็ได้ ถ้าน้ำขุ่นเนื่องจากมีสารแขวนลอยควรจะมีกระบวนการกรองเอาตะกอนออก

2.1.6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช เกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร กล่าวคือ ค่า pH ของสารละลายโดยทั่วไปควรอยู่ในช่วง 5.5-6.5 หรือให้ดีที่สุดอยู่ในช่วง 5.8-6.2 ซึ่งเป็นช่วงที่พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารทุกตัวได้ดี แต่

หากค่า pH ของสารละลายต่ำกว่า 4 จะเป็นอันตรายต่อรากพืช ในทางตรงข้ามถ้า pH สูงกว่า 7 ติดต่อกันนาน 2-3 วัน จะทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัส เหล็ก และแมงกานีส ผิดปกติไป ทำให้พืชขาดธาตุอาหารดังกล่าวจนแสดงอาการ ทั้งที่ในระบบมีธาตุอาหารดังกล่าวอยู่ (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2553)

2.2 ระบบวัสดุปลูก

วัสดุปลูกหรือเครื่องปลูกมีหน้าที่ให้รากเกาะยึดเพื่อให้ลำต้นตั้งตรง ไม่โอนเอนหรือล้ม วัสดุปลูกยังทำหน้าที่สำหรับเก็บความชื้นและธาตุอาหารเพื่อให้รากดูดไปใช้ ขณะเดียวกันวัสดุปลูกก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศรอบ ๆ ระบบราก การพิจารณาเลือกวัสดุปลูกโดยใช้วัสดุปลูกแทนดินนั้นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของวัสดุปลูก (สุชาดา เภาตระกูล, 2525)

สำหรับข้อควรระมัดระวังของการปลูกด้วยวัสดุ ซึ่งผู้ปลูกควรต้องดูแลไม่ปล่อยให้วัสดุปลูกแห้งจนไม่มีความชื้นอยู่ เพราะถ้าแห้งถึงในระดับหนึ่งรากก็อาจจะไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพที่ดีดังเดิมได้ อันจะเป็นการก่อให้เกิดความเสียหายต่อแปลงเพาะปลูกนั้นได้ นอกจากนี้ ยังมีปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งในการจะเก็บเศษรากพืชที่เหลือออกจากวัสดุปลูกให้หมดไป เมื่อต้องการเริ่มปลูกพืชครั้งใหม่ (ดิเรก ทองอร่าม, 2553)

Criley & Watanabe (1974) รายงานถึงคุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของวัสดุปลูก คือ ความจุในการดูดยึดน้ำไว้ได้ อัตราการซึมน้ำ ช่องว่างอากาศ และความหนาแน่นรวม ส่วนสมบัติทางเคมี และชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุ ปราศจากสารพิษและศัตรูพืช

2.3 ชนิดของวัสดุปลูก

วัสดุที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตที่จะต้องเกี่ยวข้องกับ การให้ประโยชน์ในการให้ออกซิเจน ธาตุอาหาร และช่วยในการส่งเสริมให้รากพืชเจริญเติบโต ตลอดจนเป็นที่เกาะยึดค้ำยันต้นพืช (ดิเรก ทองอร่าม, 2547) วัสดุปลูกที่ใช้จะแตกต่างกันออกไป ได้แก่ Rock wool ดินเหนียวเผา Perlite หินภูเขาไฟ ทรายหยาบ แท่งฟองน้ำ อินทรียวัตถุต่าง ๆ เช่น พีทมอส ขุยมะพร้าวขี้เถ้าแกลบ แกลบสด เป็นต้น ซึ่งความแตกต่างของชนิดของแหล่งกำเนิดของวัสดุอินทรียวัตถุจะแตกต่างไปตามวัสดุที่มีการย่อยสลาย (Lemaire, 1997) ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีความสำคัญทางคุณสมบัติทางเคมี และมีอิทธิพลอย่างยิ่งในการปลดปล่อยความเป็นประโยชน์ในวัสดุปลูกอินทรีย์ พืชทั้งหมดที่ปลูกบนวัสดุปลูกอินทรียวัตถุช่วง ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมที่ใช้กันควรจะอยู่ในช่วง 5.2-6.3 (Yeafer, Wright & Donohue, 1983)

2.3.1 ขุยมะพร้าว เป็นส่วนของ Pith หรือ Binding material มีความสามารถในการอุ้มน้ำดีมาก ถึงอาจมากเกินไปจนมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายอากาศ มีความพรุนสูง ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุสูง เมื่อขุยมะพร้าวผ่านการสลายตัว มีขนาดอนุภาคส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 mm มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมน้ำ 0.15 cm/sec ความหนาแน่นรวม 0.06 kg/m3 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) 3-4 mS/cm ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.7-7.0 ความพรุนทั้งหมดเท่ากับ 95.3% ช่องว่าอากาศมีค่า 4.87 % ความชื้นที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 35.28% ความจุ

ในการดูดยึดความชื้นไว้ได้เท่ากับ 8.76% ในสภาพแห้งความชื้นจะลดลงเหลือ 11.7% (วัฒนา เสถียรสวัสดิ์, 2541) มีธาตุไนโตรเจน 0.41% ฟอสฟอรัส 0.02% โพแทสเซียม 0.89% แคลเซียม 0.31% แมกนีเซียม 0.31% และ ขี้เถ้า 6.6% ความเป็นกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) 6-7 นิยมนำไปใช้ทำปุ๋ยหมัก และวัสดุปลูก อายุการใช้งาน 2 - 3 ครั้ง ราคาถูก น้ำหนักเบา ง่ายต่อการนำไปใช้ (Child, 1974) จะเห็นได้ว่า ในขุยมะพร้าวมีเกลือค่อนข้างสูงซึ่งการนำขุยมะพร้าว ดังกล่าวมาใช้เป็นวัสดุปลูก ต้องมีการกำจัดเกลือก่อน (Meerow, 1994) ปัญหาของขุยมะพร้าว ก็คือการสะสมของเกลือ Ma & Nichols (2004) ได้ศึกษาปัญหาของขุยมะพร้าวที่นำมาเป็นวัสดุปลูก ปัญหาเกิดจากปริมาณความเค็มสูง ข้อมูลในรายงานได้บอกว่า ความเข้มข้นสูงของสารประกอบ Phenolic ในขุยมะพร้าวสดจะไปลดการเจริญเติบโตและทำให้เกิดการแคระแกรน (Stunt) และ เหลือง (Chlorotic) ในผักกาดหอมและมะเขือเทศ Verhagen (1997) ได้รายงานไว้ว่า ขุยมะพร้าวนั้น เป็นวัสดุปลูกอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ และควรนำมาใช้กับการผลิตไม้กระถางมาก โดยช่วยประหยัดต้นทุน เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกอื่น ๆ อีกหลายชนิด และทำให้การเจริญเติบโตของไม้กระถางเป็นที่น่าพึงพอใจ มีปริมาณธาตุโพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสูง

2.3.2 กาบมะพร้าวสับ แหล่งกำเนิดมาจากโรงงาน มีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ ดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH 6-7 สามารถอุ้มน้ำดีปานกลางขึ้นอยู่กับขนาด อาจมีปัญหาเกี่ยวกับการอุ้มน้ำเมื่อเริ่มปลูก มีการแลกเปลี่ยนประจุสูง เมื่อผ่านขบวนการสลายตัว ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ 1-3 เซนติเมตร ความพรุนสูงสามารถสลายตัวได้ ลักษณะการนำไปใช้เป็นวัสดุเดียว ๆ อายุการใช้งาน 2-3 ครั้ง ทั่วไปใช้ 1 ครั้ง ราคาถูก น้ำหนักเบา เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง ปัจจุบันมีการอัดเป็นแท่งอัตรา 2:1 (อิทธิสุนทร นันทกิจ และคนอื่น ๆ, 2557)

3. ธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารพืชจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ตามปริมาณที่พืชต้องการ คือ ธาตุอาหารมหัพภาค (Macronutrient elements) ธาตุอาหารจุลภาค (Micronutrient elements) (Epstein, 1972; Gauch, 1972)

3.1 ธาตุอาหารมหัพภาคหรือธาตุอาหารหลัก (Macronutrient elements)

ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ความเข้มข้นของธาตุ โดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่สูงกว่า 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุเหล่านี้ สามารถเพิ่มเติมให้กับดินในรูปของปุ๋ยได้ ส่วนคาร์บอน และออกซิเจน พืชสามารถรับจากอากาศในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซออกซิเจน ส่วนไฮโดรเจน พืชสามารถรับได้จากโมเลกุลของน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งย่อยตามอาการขาดธาตุในดินเป็น 2 ประเภท คือ

ธาตุอาหารหลัก (Primary nutrient elements) ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เนื่องจากพืชต้องการในปริมาณมากแต่ในดินไม่ค่อยเพียงพอ จึงมีการใช้ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของธาตุทั้งสาม

ธาตุอาหารรอง (Secondary nutrient elements) ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ในดินทั่วไปจะพบการขาดธาตุอาหารนี้น้อย (ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์ และคนอื่น ๆ, 2548)

3.2 ธาตุอาหารจุลภาคหรือจุลธาตุ (Micronutrient elements)

ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย ความเข้มข้นของธาตุ โดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มวัยต่ำกว่า 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ได้แก่ โบรอน คลอรีน ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โมลิบดินัม สังกะสี และนิกเกิล (Stocking & Ongum, 1962)

3.3 สารละลายธาตุอาหาร

สารละลายธาตุอาหาร เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เพราะเป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารแก่พืช สารละลายธาตุอาหารที่มีชนิดและปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชจะไม่เป็นพิษต่อพืช การที่มีสัดส่วนระหว่างธาตุอาหารที่เหมาะสมจะทำให้ไม่เกิดการแข่งขันในการดูดใช้ธาตุอาหารประจุเดียวกันในพืช เพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องจนถึงกระบวนการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังต้องควบคุม pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช (ดิเรก ทองอร่าม, 2547 ; อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2553)

4. ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ในสารละลายธาตุอาหารพืช

การเตรียมสารละลายพืชสำหรับการปลูกพืชต่าง ๆ นั้น นอกจากชนิด และปริมาณของธาตุอาหารพืชแล้ว สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกประการ คือ ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารนี้ สามารถดูได้จากค่าการนำไฟฟ้า (EC) เนื่องจากค่า EC คือ ค่าที่แสดงถึงความเข้มข้นของเกลือทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ เป็นค่าวัดโดยรวม ไม่สามารถแยกบอกความเข้มข้นของเกลือแต่ละตัวได้ ซึ่งค่าการนำไฟฟ้านี้มีหน่วยเป็น มิลลิโมล/เซนติเมตร (mmol/cm) หรือ มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร (mS/cm) ค่าการนำไฟฟ้าสำหรับพืชส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 1.5-3.0 mS/cm ถ้าค่าการนำไฟฟ้าสูง หรือต่ำกว่าในช่วงนี้ จะส่งผลกระทบในด้านลบต่อพืช ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยการเจือจางสารละลายให้มีความเข้มข้นน้อยลงเมื่อค่าการนำไฟฟ้าสูงเกินไป และถ้าค่าการนำไฟฟ้าต่ำเกินไป สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร (อิทธิสุนทร นันทกิจ , 2553)

ค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมแตกต่างกันตามระยะการเจริญเติบโต ความแข็งแรงและชนิดของต้นพืช เช่น ในต้นมะเขือเทศค่าการนำไฟฟ้าที่สูงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นพืช แต่จะเหมาะสมกับพืชที่อยู่ในช่วงให้ผลผลิต (Reproductive growth) ค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำ จะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นก่อนการให้ผล (Vegetative growth) เมื่อเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าให้สูงขึ้น จะมีผลทำให้พืชมีความแข็งแรงมากขึ้น มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น เพิ่มน้ำหนักใบ ผล และดอก ทำให้คุณภาพผลผลิตดีขึ้น เช่น มะเขือเทศจะมีปริมาณน้ำตาลที่สูงขึ้น ปริมาณธาตุอาหาร และกรดในผลเพิ่มขึ้น อายุการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น อย่างไรก็ตาม การควบคุมให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงจะยุ่งยาก และหากค่าการนำไฟฟ้าสูงเกินไปจะทำให้ผลเสีย เช่น ในผักสลัด อาจเกิดอาการยอดไหม้ (Tip burn) (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2553) ค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำนั้น (<1.0 mS/cm) จะทำให้คุณภาพของผลผลิตที่ได้อ่อนนุ่ม ซึ่งจะดีในการปลูกผักสลัด แต่ในมะเขือเทศ และพืชผักชนิดอื่นที่เก็บผลสด พบว่า คุณภาพของผลจะไม่ดี เนื่องจากผลนุ่มเกินไป และรสชาติไม่ดี นอกจากนี้อายุหลังการเก็บเกี่ยวทั้งผัก ไม้ดอก และไม้ประดับจะสั้นลง

5. ความชื้นของดิน

5.1 ความหมายความชื้นของดิน

ความชื้นของดินตามความหมายของปทานุกรมปฐพีวิทยา คือ น้ำซึ่งถูกดูดซับบนผิวอนุภาคดินหรือขังอยู่ชั่วคราวหรืออยู่ในสภาวะไอน้ำในช่องว่างระหว่างอนุภาคดินน้ำเหลานี้ทำให้สามารถหมดไดเมื่ออบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส ไม่นอยกวา 25 ชั่วโมง (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541)

ความชื้นของดินตามความหมายคณาจารยภาคปฐพีวิทยา (2544) หมายถึง น้ำในดินอยู่ในรูปของน้ำเหลวในดิน ซึ่งมีบทบาทตอการเจริญเติบโตของพืชอยางมากเมื่อเทียบกับสวนที่อยู่ในรูปของไอน้ำ พงษสันติ์ สีจันทร์ (2543) กลาวว่าความชื้นของดินเปนสัดสวนของปริมาณน้ำที่ถูกดึงดูดอยู่ตามชวงวางหรือเคลือบอยูรอบ ๆ อนุภาคดินกับปริมาณทั้งหมดของดินนั้น ซึ่งจะมีหนวยแสดงเปนความชื้นของดินโดยมวลดินแหง หรือความชื้นของดินโดยปริมาตรทั้งหมดของดินหรือความชื้นของดินโดยระดับความสูงของน้ำ

5.2 ประโยชนของความชื้นของดิน

ความชื้นในดินจะมีผลโดยตรงตอพืชที่ขึ้นอยูบนดิน นั้นทั้งนี้เพราะความชื้นในดินจะเป็นแหลงน้ำแหลงเดียวของพืชที่ขึ้นอยู่ในดินนั้นจะสามารถดูด และนำไปใชได้ความชื้นในดินมีอิทธิพล ต่อการเกษตร ไดแก ความชื้นในดินจำเปนตอการงอกของเมล็ดพืชในดิน เปนตัวช่วยทำละลายธาตุอาหารที่เปนประโยชนตอตนพืช ชวยใหอินทรียวัตถุในดินเนาเปื่อยไดดีช่วยใหสภาพแวดลอมของดินเหมาะตอการเจริญเติบโตของจุลินทรียดิน ควบคุมปริมาณน้ำและอุณหภูมิในตนพืชควบคุมการระเหยน้ำออกจากตนพืช ควบคุมการแพรกระจายและการหยั่งรากของพืช และจะควบคุมการระเหยน้ำของดิน ความชื้นในดินจะมีผลโดยทางออมตอสิ่งมีชีวิต และสภาพแวดลอมและมีความสำคัญตอความเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรของพลังงาน และน้ำบนโลกช่วยปองกันการเกิดการไหลบาหนาดินจากน้ำฝน (Runoff) การกักเก็บน้ำผิวดินกระบวนการแทรกซึมน้ำสู่ดินเปนขอมูลที่แสดงถึงลักษณะเชิงพื้นที่ (Spatial) และชวงเวลา (Temporal) เกี่ยวกับความชื้นของดินบน (Top soil) (0-5 เซนติเมตร) มีความสำคัญตองานดานสิ่งแวดลอม เนื่องจากสามารถช่วยประเมินปรากฏการณการไหลบาหนาดินของน้ำ การระเหยของน้ำจากผิวดิน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและมวลชีวะของผิวดิน (คณาจารยภาคปฐพีวิทยา, 2544)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

5.3 ปัจจัยที่มีผลตอความชื้นของดิน

สิ่งสำคัญตอปริมาณของความชื้นในดินคือ การซึมของน้ำหรือการเคลื่อนยายน้ำลงดิน ซึ่งน้ำที่มีการซึมลงดินนี้เองจะเป็นสวนหนึ่งของความชื้นในดินกล่าว คือ ถาปริมาณการซึมน้ำมีมากก็จะทำใหมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นในดินไดอยางรวดเร็ว ดังนั้น ปัจจัยพื้นฐานที่มีอิทธิพลตอการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน ไดแก่ กระบวนการตกตะกอนปริมาณแสงอาทิตย สภาพภูมิประเทศ สมบัติของดิน โครงสรางดิน อินทรียวัตถุในดิน ความลึกของดินจนถึงชั้นหินแข็งชนิด และความหนาแน่นของพืชพรรณที่ปกคลุมดิน ความลึกของระดับน้ำใตดินและปริมาณน้ำฝน (คณาจารยภาคปฐพีวิทยา, 2544)

5.4 การหาความชื้นของดิน

ระดับความชื้นของดินหรือปริมาณน้ำในดินมี 4 แบบ คือ ความชื้นโดยมวลความชื้นโดยปริมาตร ระดับความชื้นในดินที่แสดงเป็นความสูงของน้ำในดิน และความชื้นที่เป็นระดับอิ่มตัวของน้ำ ดังนั้น การวัดจำนวนของน้ำในดินจึงวัดเป็นระดับความชื้น (Water content) คือ สัดสวนระหว่างปริมาณของน้ำกับปริมาณของดินที่น้ำนั้นบรรจุอยู่ ระดับความชื้นของดินมีคาตั้งแตความชื้นของดินที่แหง (Air-dried water content) ไปจนถึงจุดอิ่มตัวดวยน้ำ (Saturation point) ขึ้นกับฤดูกาล การจัดการดิน สมบัติของดิน การวัดความชื้นของดิน (Measuring water content) โดยทั่วไปแบงไดเปน 2 วิธี คือ วัดโดยตรง และวัดโดยออม การวัดระดับความชื้นโดยตรงมักใชวิธีวัดโดยน้ำหนัก (Gravimetric method) สวนวิธีวัดโดยออมนั้นอาศัยการวัดคาที่อ่านไดหลายชนิดจากเครื่องมือ ซึ่งมีความสัมพันธแนนอนกับความชื้นของดิน เชน การใชเทนชิโอมิเตอร (Tensiometer) ความตานทานไฟฟ้า และจำนวนนิวตรอนความเร็วต่ำ (Slow neutron) เปนตน ซึ่งมักจะใหผลการวัดที่รวดเร็วกวาการวัดโดยตรง (คณาจารยภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญจนา แซ่เตียว, อิทธิสุนทร นันทกิจ และวนิดา ดวงก้งแสน (2555) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของชนิดเหล็กคีเลต และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบปลูก NFT โดยวางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Completely Randomized Design มี 2 ปัจจัย คือ 1) เหล็กคีเลต 3 ชนิด คือ Fe-EDTA, Fe-DTPA และ Fe-EDDHA 2) ระดับความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหาร 3 ระดับ คือ EC 1, 2 และ 3.0 mS/cm ทำการทดลอง 4 ซ้ำ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการปลูกปทุมมา ถ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตดอกการใช้ Fe-EDTA ที่ระดับ EC 2.00 mS/cm จะให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกและน้ำหนักดอกดีที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับ Fe-EDDHA ที่ระดับ EC 3.0 mS/cm ดังนั้นควรเลือกใช้ Fe-EDTA เนื่องจากมีราคาถูกกว่า และจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การปลูกปทุมมา ถ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตหัว สามารถเลือกใช้ Fe-EDTA หรือ Fe-DTPA ที่ระดับ EC 3.0 mS/cm จะให้น้ำหนักหัวที่มากที่สุด

สุภาภรณ์ สาชาติ (2558) โครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรและเครื่องเทศที่มีศักยภาพพืชกระวาน ได้เปรียบเทียบพันธุ์กระวานเมื่อปลูกในสภาพพื้นที่ระดับความสูงต่างกัน โดยดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร 2 แปลง แปลงที่ 1 ตั้งอยู่ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 520 เมตร บนเขารามโรม และแปลงที่ 2 ที่ระดับ 345 เมตร บนเทือกเขาร่อนพิบูลย์ ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ ๆ ละ 6 กอ กับกระวานพันธุ์จันทบุรี ร่อนพิบูลย์ ธารโต และกระวานเทศ มีการปลูกและปฏิบัติดูแลรักษาเหมือนกันทั้ง 2 แปลง หลังจากปลูก 2.3 ปี พบว่ากระวานทั้ง 4 พันธุ์ในแปลงที่ 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากกว่าแปลงที่ 1 โดยเฉลี่ยมีจำนวนต้น 27.1 ต้นต่อกอ ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร จำนวน 12.9 ใบ ขนาดใบกว้าง 9.3 เซนติเมตร และใบยาว 45.8 เซนติเมตร ทั้งนี้พันธุ์ร่อนพิบูลย์และธารโต ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของภาคใต้ มีการแตกกอมากกว่าพันธุ์จันทบุรี ส่วนกระวานเทศมีการแตกกอต่ำที่สุด โดยพันธุ์ร่อนพิบูลย์มีจำนวนต้น 41.7 ต้น และธารโตมี 44.1 ต้น ส่วนพันธุ์จันทบุรีมี 12.8 ต้น และกระวานเทศมี

9.9 ต้น ซึ่งต่ำที่สุด ทั้งนี้ในแปลงที่ 2 มีการออกดอก 21.4 ดอกต่อกอ ซึ่งต่ำกว่าแปลงที่ 1 ที่มี 22.9 ดอกต่อกอ แต่แปลงที่ 1 มีอัตราการติดเมล็ด 2.4 เมล็ดต่อช่อ ขนาดเมล็ดกว้างและยาว 1.2x1.1 เซนติเมตร น้ำหนักเมล็ดสด 1.1 กรัมและน้ำหนักแห้ง 0.3 กรัม ซึ่งสูงกว่าแปลงที่ 1 ที่มีจำนวนเมล็ด 1 เมล็ดต่อช่อดอก ขนาดเมล็ดกว้างและยาว 0.9x1.0 เซนติเมตร น้ำหนักเมล็ดสด 0.4 กรัมและน้ำหนักแห้ง 0.1 กรัม ทั้งนี้อาจเพราะในแปลงที่ 2 สภาพแวดล้อม มีความชุ่มชื้นสูงกว่า ต้นกระวานมีการเจริญเติบโตดีอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีการติดเมล็ดดีและผลผลิตมีคุณภาพสูงกว่า อย่างไรก็ตาม กระวานยังมีการติดเมล็ดต่ำเพียง 1-3 เมล็ดต่อช่อดอก อาจเพราะอายุต้นน้อย การพัฒนาการของต้นยังไม่สมบูรณ์เต็มที่

จิราวรรณ เปรื่องปราชญ และวิพักตร์ จินตนา (2561) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงคเพื่อศึกษารูปแบบการปลูกและการจัดการกระวานในระบบวนเกษตรบ้านตามูล จ.จันทบุรี สำรวจโครงสร้างสังคมพืชในแปลงปลูกกระวานของเกษตรกรจำนวน 11 ราย ใชแปลงขนาด 100 ตร.ม. ศึกษาการจัดการและปริมาณผลผลิตจากกระวานโดยวิธีสัมภาษณเกษตรกรเจาของแปลง ทำการเปรียบเทียบผลผลิตจากกระวานที่มีรูปแบบและการจัดการต่าง ๆ กัน ผลการศึกษาพบวามีการปลูกกระวานในระบบวนเกษตรจำนวน 5 รูปแบบ ไดแก 1) ปลูกรวมกับไมผลยืนตนหนึ่งชนิด 2) ปลูกรวมกับไมผลยืนตนหนึ่งชนิดและกลวย 3) ปลูกรวมกับไมผลยืนตนสองชนิด 4) ปลูกรวมกับไมผลยืนตนสองชนิดและเผือก และ 5) ปลูกรวมกับยางพาราเกษตรกรมีวิธีการจัดการกระวานที่แตกต่างกันไป กิจกรรมสำคัญในการจัดการประกอบดวย การปลูก การใหน้ำ การกำจัดวัชพืช การตัดแตงใบ และการเก็บผลผลิต ปริมาณผลผลิตจากกระวานมีคาเฉลี่ยตอไร 1,616 ตน มูลคาผลผลิตจากกระวานและไมยืนตนมีคาเฉลี่ยตอไร เทากับ 21,270 บาท ตนทุนการจัดการมีคาเฉลี่ยตอไร เทากับ 5,223 บาท และกำไรจากผลผลิตกระวานและไมยืนตนมีคาเฉลี่ยตอไรเทากับ 16,047 บาท

ดารารัตน์ ทิมทอง (2557) ศึกษาผลของระดับความชื้นต่อการผลิตเมล่อน (*Cucumis melo* L.) ที่ปลูกในขี้เถ้าแกลบ วางแผนการทดลองแบบ 3x2 Factorial in CRD จำนวน 10 ซ้ำ ปัจจัย A คือ ระดับความชื้น 3 ระดับ คือ ระดับความชื้น 45% v/v, 40% v/v และ 35% v/v ปัจจัย B คือ พันธุ์ของเมล่อน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ Green net และพันธุ์ Pot orange ผลการทดลองพบว่า ระดับความชื้น 45% v/v ทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตดีที่สุด ($p<0.05$) และในส่วนของพันธุ์ พบว่า พันธุ์ Pot orange ให้น้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1.56 กิโลกรัม/ต้น ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่า พันธุ์ Green net ให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้นในการปลูกเมล่อนเพื่อต้องการปริมาณความหวาน (% Brix) ที่สูงในขี้เถ้าแกลบ ควรเลือกเมล่อนพันธุ์ Green net และให้ระดับความชื้นที่ 45% v/v

ทองล้วน สิงห์นันท์ และวันดี หวังคะพันธ์ (2559) ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายที่เข้ามามีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิต และบางส่วนถูกนำมาปรับใช้เพื่อการเกษตรโดยเฉพาะบทความนี้ เป็นการทดลองเพื่อค้นหาทางออกที่ดีที่สุดในการจัดการควบคุมระบบการจ่ายน้ำ เพื่อเลือกและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่จะนำมาปรับใช้ โดยภาพรวมของโครงงานเกี่ยวกับการสร้างเว็บแอพพลิเคชั่นและพัฒนาฮาร์ดแวร์ที่จะควบคุมปั๊มน้ำได้ง่ายโดยยึดการใช้ฟรีซอฟต์แวร์ และการออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นโดยใช้ Raspberry Pi และ Bootstrap 3 ในการดำเนินงาน ซึ่งเทคโนโลยีทั้ง 2 จะสามารถนำโครงงานนี้ไปยังเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ ส่วนของเว็ปแอพพลิเคชั่นจะมีการควบคุมที่

หลากหลายพร้อมทั้งแสดงค่าผลลัพธ์การรับค่าของเซนเซอร์อุณหภูมิ ความชื้นเป็นตัวเลือกการทำงานที่หลากหลายเพื่อช่วยสำหรับประกอบการตัดสินใจของผู้ใช้พร้อมทั้งเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

เกวลิน กลสิทธิ์, ปัญญา สมบัติมาก และสกานต์ กรานโต (2563) ได้ศึกษาชนิดของวัสดุปลูกและระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของต้นแพนซีในระบบไม่ใช้ดิน วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Completely Randomized Design มี 9 ตำรับการทดลอง ตำรับละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น ปัจจัย A คือ ชนิดของวัสดุปลูก 3 ชนิด (ขุยมะพร้าว เพอร์ไลท์ และเม็ดดินเผา) และปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 3 ระดับ (EC=1.5 mS/cm, EC=2.0 mS/cm และ EC=2.5 mS/cm) จากการทดลอง พบว่า ต้นแพนซีที่ปลูกในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวร่วมกับ EC=2.5 mS/cm มีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีที่สุด โดยมีความยาวดอก 23.57 มิลลิเมตร ในขณะที่ต้นแพนซีที่ปลูกในวัสดุปลูกเพอร์ไลท์ร่วมกับ EC=2.5 mS/cm มีความยาวดอกต่ำที่สุด 18.84 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนจำนวนดอก พบว่า ต้นแพนซีที่ปลูกในขุยมะพร้าวร่วมกับ EC=2.0 mS/cm มีจำนวนดอกมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ เท่ากับ 28 ดอก แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการปลูกต้นแพนซีเพื่อตัดดอกในระบบปลูกพืชไม่ใช้ดิน ควรใช้วัสดุปลูกที่มีราคาถูกซึ่งวัสดุปลูกขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในประเทศไทย ราคาถูก สามารถใช้ทดแทนวัสดุปลูกที่นำเข้าจากต่างประเทศได้

เรวัตร จินดาเจี่ย และคนอื่น ๆ (2548) ทำการศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะเขือเทศเชอรี่โดยไม่ใช้ดินในเขตร้อน โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก (EC) ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) สัดส่วน C : N ค่าความหนาแน่นของวัสดุปลูก (Db) และค่าความจุความชื้น (WHC) วัสดุปลูกภายในประเทศ ได้แก่ ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ ทรายหยาบ และแกลบดิบ พบว่าไม่มีวัสดุใดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้เพียงอย่างเดียวเป็นวัสดุปลูกได้ แต่มีกลุ่มขุยมะพร้าว และถ่านแกลบที่มีความเป็นไปได้ โดยมีค่า pH 5.96-6.28 และ 6.43-7.06 ค่า EC 2.05-2.81 และ 0.60-1.39 dS/m ค่า CEC 4.10-11.64 และ 3.48-8.06 cmol/kg สัดส่วน C:N 41-79 และ 26-51 ค่า Db 0.62-1.14 และ 0.67-1.22 g/cm^3 ค่า WHC 44.82-79.52 และ 36.76-80.37% ส่วนวัสดุปลูกต่างประเทศ 2 คือ หินพัมมิส และพีทมอส พบว่าพีทมอสเป็นวัสดุปลูกที่มีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่ได้ดีกว่าทุกตำรับการทดลอง แต่ในวัสดุปลูกในประเทศได้ศึกษานำวัสดุปลูกที่มีสัดส่วนขุยมะพร้าว : ทรายหยาบ : แกลบดิบ เท่ากับ 1 : 1 : 1 ผสมกัน พบว่ามีผลให้ต้นมะเขือเทศเชอรี่มีความสูงรองจากพีทมอส และวัสดุปลูกที่มีสัดส่วนขุยมะพร้าว : ทรายหยาบ : แกลบดิบ เท่ากับ 1 : 1 : 2 มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของรากมะเขือเทศเชอรี่มากที่สุด แต่น้ำหนักผลดี ผลเสีย ผลผลิตรวม และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกตางกันทางสถิติในทุกตำรับการทดลอง

ธัญสินี สมงามทรัพย์, ปริยานุช จุลกะ และพิจิตรา แก้วสอน (2564) การได้รับน้ำที่เหมาะสมต่อช่วงการเจริญเติบโตของเมล่อนส่งผลให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์แบ่งเป็น 4 ทรีตเมนต์ จำนวน 15 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น โดยปลูก เมล่อนภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาพลาสติก ใช้วัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าว ทราย และแกลบดิบ (2:1:1 โดยปริมาตร) แบ่งการทดลองเป็น 2

การทดลอง การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการให้น้ำที่ความจุความชื้นสนาม 40, 60, 80 และ 100% ในระยะเจริญเติบโตทางลำต้น ผลการทดลองพบว่าที่ความจุความชื้นสนาม 100% ให้จำนวนใบ ความยาวเถา พื้นที่ใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินสูงที่สุด การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบ การให้น้ำที่ความจุความชื้นสนาม 60, 80, 100 และ 120% ในระยะติดผลจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลการทดลองพบว่าการให้น้ำที่ความจุความชื้นสนาม 120% ส่งผลให้มีพื้นที่ใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดิน และน้ำหนักผลผลิตสูงที่สุด โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 13.10-14.17 องศาบริกซ์ ดังนั้น ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นควรให้น้ำที่ความจุความชื้นสนามที่ 100% และระยะติดผลจนกระทั่งเก็บเกี่ยวควรให้น้ำที่ความจุความชื้นสนาม 120%

Klamkowski, Trederand & Gac, (2006) ศึกษาระดับความชื้นของวัสดุปลูกต่อการดูดน้ำ การแลกเปลี่ยนก๊าซ การเจริญเติบโตและผลผลิตของสตรอว์เบอรี่ที่ปลูกในโรงเรือน โดยทำการปลูกต้นสตรอว์เบอรี่พันธุ์ Elkat ในภาชนะปลูกแบบแนวตั้ง โดยใช้วัสดุปลูกดินร่วนปนทราย และเพอร์ไลท์ น้ำจะไหลผ่านจากส่วนบนลงส่วนล่างของภาชนะปลูกแนวตั้ง โดยศึกษาความชื้นของวัสดุปลูกที่ 34% v/v (ส่วนด้านล่างภาชนะปลูก), ความชื้นของวัสดุปลูกที่ 25% v/v (ส่วนด้านกลางภาชนะปลูก) และความชื้นของวัสดุปลูกที่ 14% v/v (ส่วนด้านบนภาชนะปลูก) จากการทดลองพบว่า สตรอว์เบอรี่มีน้ำหนักของใบ พื้นที่ใบ และผลผลิตสูงสุด ที่ปลูกในส่วนล่างและกลางภาชนะปลูก และต่ำที่สุดคือส่วนบนของภาชนะปลูก ในด้านการใช้น้ำและอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ พบว่าการดูดน้ำของใบลดลงเมื่อความชื้นของวัสดุปลูกลงลดจึงส่งผลกับการเจริญเติบโตของสตรอว์เบอรี่ที่ปลูกอยู่ในส่วนบนของภาชนะปลูก มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและการคายน้ำของพืชก็จะลดลง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี