

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องวัสดุปลูกจากฟางข้าวและแกลบ มีแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับฟางข้าว
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแกลบ
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวัสดุปลูก
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวประสาน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับฟางข้าว



ภาพที่ 2 ฟางข้าว

2.1.1 ฟางข้าว

ฟางข้าว คือ ส่วนใหญ่ลำต้นแห้งของข้าว ซึ่งเป็นผลพลอยได้อย่างหนึ่งที่ได้หลังจากการเก็บเกี่ยว ซึ่งฟางข้าวสามารถใช้เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ดีขึ้น การไถกลบฟางข้าวที่เหลืออยู่ในไร่ส่งผลให้ปริมาณของจุลินทรีย์ดินเพิ่มขึ้น ซึ่งจุลินทรีย์เป็นตัวชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ช่วยระบายอากาศ และช่วยดูดซับน้ำมากขึ้น (มัจฉา แก้วพิลา และคณะ, 2556)

2.1.2 ลักษณะของฟางข้าว

ฟางข้าว เป็นส่วนบนที่ถูกลำตัดออก และเอาเมล็ดตอกมาแล้ว ผลผลิต โภชนาการของฟางข้าวจึงขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บเกี่ยวของแต่ละท้องถิ่น ลักษณะของฟางข้าวประกอบด้วยส่วนบนของใบ ลำต้น และช่อดอกที่นำเมล็ดตอกแล้ว มีสีเหลืองซีด (อินแปง ดวงวงสา, 2553)

2.1.3 องค์ประกอบของฟางข้าว

องค์ประกอบของฟางข้าว (เทวรัตน์ ตรีอำนาจ, 2555) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าว

ธาตุอาหาร	ปริมาณเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ไนโตรเจน	0.75
ฟอสฟอรัส	0.15
โพแทสเซียม	0.25
ซิลิกา	11.0
แมกนีเซียม	0.25
กำมะถัน	0.80

ที่มา : เทวรัตน์ ตรีอำนาจ, (2555)

2.1.4 ประโยชน์ของฟางข้าว

ประโยชน์ของฟางข้าว (มูลนิธิเกษตรรักษาสิ่งแวดล้อม ประเทศไทย, 2561) มีดังนี้

- 1) ใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโค กระบือ
- 2) ใช้ทำปุ๋ยหมัก
- 3) ใช้ทำเป็นวัสดุปกคลุมดินหลังการหว่านเมล็ดพืช
- 4) ใช้ทำเป็นวัสดุคลุมดินสำหรับรักษาความชุ่มชื้นของดิน และใช้คลุมดินแก้ปัญหา

ดินเค็ม

- 5) ใช้เป็นวัสดุสำหรับการเพาะเห็ดฟาง
- 6) ใช้ทำเป็นที่มุงหลังคาหรือฝากระท่อม
- 7) ใช้เป็นวัสดุผูกมัดหรือใช้แทนเชือก แต่ต้องนำมาแช่น้ำก่อนเพื่อให้ฟางนุ่ม

และป้องกันการแตก ขาด ขณะพันเป็นเกลียวรัด

- 8) ใช้ผลิตเป็นเยื่อกระดาษ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแกลบ



ภาพที่ 3 แกลบ

2.2.1 แกลบ

แกลบเป็นผลผลิตที่ได้จากการสีข้าวเป็นเปลือกของข้าวสาร เป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร โดยแกลบมาจากกระบวนการผลิตข้าว เมื่อได้ข้าวเปลือกมาจะต้องสีข้าวเพื่อเอาเปลือกข้าวออกให้เหลือเฉพาะเมล็ดข้าวหรือข้าวสาร โดยสิ่งที่เหลือทิ้งจากการสีข้าว นั่นคือเปลือกของเมล็ดข้าว หรือเรียกว่าแกลบ (สุทัศน์ จันทร์บัวลา, 2558 อ้างถึงใน สมพร อิศวิลานนท์, 2557)

2.2.2 ลักษณะของแกลบ

แกลบทำหน้าที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวอยู่ภายนอก ได้มาจากการสีข้าว เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปทรงรี เมล็ดยาวสีเหลืองอมน้ำตาลเหลืองนวล เมื่อนำแกลบมาส่องกล้องจุลทรรศน์จะมีลักษณะผิวปนร่องเรียงกัน ผิวแกลบมีความพรุนมาก (กิติโรจน์ หวันตาหลา, 2549)

2.2.3 องค์ประกอบของแกลบ

แกลบมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 2 และส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารประกอบออกไซด์ โดยมีซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร แสดงดังตารางที่ 2 - 3 (สัจจะชาญ พริตมะลี และคณะ, 2552)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของแกลบในส่วนสารอินทรีย์

สารอินทรีย์	ปริมาณเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
Cellulose	43.30
Lignin	22.00
D - Xylose	17.52
L - Arabinose	6.53
Glucuronic acid	6.53
D - galactose	2.37

ที่มา : สัจจะชาญ พรตมะลิ และคณะ, 2552

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของแกลบในส่วนสารอนินทรีย์

สารอนินทรีย์	ปริมาณเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO ₂)	96.30
อลูมิเนียมออกไซด์ (Al ₂ O ₃)	0.40
เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe ₂ O ₃)	0.20
แคลเซียมคาร์บอเนต (CaO ₃)	1.24
โซเดียมคาร์บอเนต (Na ₂ O ₃)	0.10
โพแทสเซียมคาร์บอเนต (K ₂ O ₃)	2.30

ที่มา : สัจจะชาญ พรตมะลิ และคณะ, 2552

2.2.4 ประเภทของแกลบ

ประเภทของแกลบมี 4 ชนิด (ธวัชชัย ศรีภักดี, 2557) ดังนี้

1) แกลบดิบ เป็นวัสดุเหลือทิ้งที่ได้จากกระบวนการสีข้าวเปลือกซึ่งทำให้เกิดเศษของเปลือกข้าวออกมา มีลักษณะสีเหลืองทอง สีเหลืองอ่อน สีน้ำตาลแดงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ข้าว

2) ขี้เถ้าแกลบเทา เป็นขี้เถ้าแกลบที่มีลักษณะสีเทา เนื้อขี้เถ้าแกลบแข็ง และคงรูปมากกว่าแกลบชนิดอื่น แต่จะแตกละเอียดหากได้รับแรงกดบีบ เป็นแกลบที่ได้จากการเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน 600 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ขณะเผาไหม้จะไม่เกิดเปลวไฟ

3) ขี้เถ้าแกลบดำ เป็นขี้เถ้าแกลบที่มีลักษณะสีดำ เนื้อขี้เถ้ามีการคงรูปของแกลบบางส่วน เนื้อแกลบแข็งและเปราะกว่าแกลบสีเทา แต่จะแตกละเอียดหากได้รับแรงกดบีบ เป็นแกลบที่ได้จากการเผาอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิไม่เกิน 1200 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ โดยไม่เกิดเปลวไฟขณะเผาไหม้

4) ซี้เถ้าแกลบขาว เป็นซี้เถ้าแกลบที่มีลักษณะสีขาว เนื้อซี้เถ้าแกลบแตกหักเป็นผงขนาดเล็ก เป็นแกลบที่ได้จากการเผาอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิสูง ภายใต้สภาวะออกซิเจนที่มีเกินพอ ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ โดยส่วนมากมักจะเกิดเปลวไฟขณะเผาไหม้หากเผาในที่โล่งที่มีอากาศกระจายสู่พื้นผิวขณะเผาไหม้ที่เพียงพอ นอกจากการเผาที่อุณหภูมิสูงแล้วยังสามารถเผาได้จากแกลบดำที่อุณหภูมิต่ำอย่างต่อเนื่องได้อีกวิธี แกลบชนิดนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์มากในอุตสาหกรรม เนื่องจากองค์ประกอบส่วนมากจะเป็นซิลิกา

2.2.5 ประโยชน์ของแกลบ

ประโยชน์ของแกลบ (สุทัศน์ จันทร์บัวลา, 2558) มีดังนี้

- 1) ใช้เป็นวัสดุปรองนอนในโรงเรือนเลี้ยงเป็ด เลี้ยงไก่
- 2) นำมาแปรรูปเพื่อผลิตทดแทนพลังงานจากน้ำมันดิบ
- 3) แกลบมีความพรุนสูง สามารถระบายอากาศได้ดีเพราะมีช่องว่างขนาดใหญ่
- 4) สามารถจับแร่ธาตุได้ดี เพื่อเป็นตัวช่วยเก็บกักแร่ธาตุเวลาใส่ปุ๋ย
- 5) ใช้ในการเผาถ่านเพื่อลด และควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมสำหรับการเผาถ่าน ป้องกันการลุกไหม้เป็นเปลวไฟ
- 6) เป็นส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง เช่น อิฐบล็อก อิฐมอญ รวมถึงผสมดินเหนียวสำหรับงานก่อสร้าง

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวัสดุปลูก

2.3.1 ความหมายของวัสดุปลูก

ดารานัย รมเมือง และคณะ (2558) ได้ให้ความหมายคำว่า วัสดุปลูก หมายถึง วัสดุหลายๆ ชนิดผสมกัน เนื่องมาจากเหตุผลที่ว่า วัสดุปลูกแบบใดแบบหนึ่งเพียงชนิดเดียว มักจะมีคุณสมบัติข้อดีเพียงด้านเดียว วัสดุที่มีคุณสมบัติดีมากมักมีราคาแพง วัสดุประเภทที่ดูดซับ และรักษาความชื้นได้ดีมีกระบายอากาศได้ไม่ดี ส่วนวัสดุที่ระบายอากาศได้ดีจะดูดความชื้นได้ไม่ดีนัก บางชนิดอาจจะมีธาตุอาหาร ในขณะที่บางชนิดก็ไม่มีธาตุอาหาร

สันติ ช่างเจรจา (2556) ได้ให้ความหมายคำว่า วัสดุปลูก หมายถึง วัสดุต่างๆ ที่เลือกนำมาเพื่อใช้ปลูกพืชทดแทนดิน และอาจเป็นอินทรีย์วัตถุหรืออนินทรีย์วัตถุ ต้องเป็นที่อยู่ของรากพืช ซึ่งอยู่ร่วมกับสารละลายธาตุอาหาร และอากาศ วัสดุปลูกต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

ชิตชนก โชติกพัทธ์ (2557) ได้ให้ความหมายคำว่า วัสดุปลูก หมายถึง วัสดุปลูกที่แตกต่างกันออกไป มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า เพื่อให้ผลผลิตที่ออกมามีคุณภาพและสม่ำเสมอ จึงมีความจำเป็นที่ต้องปรับปรุงวัสดุปลูกให้ดีขึ้น อินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุที่นำมาผสมกัน ควรเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติโปร่ง อุ่นน้ำได้ดีพอควร ไม่เน่าเปื่อยผุพังเร็วจนเกินไป มีปริมาณเกลือแร่ต่ำ ราคาถูก สะอาด ปราศจากโรค และสารพิษเจือปน

สรุปได้ว่า วัสดุปลูก หมายถึง วัสดุที่เป็นอินทรีย์วัตถุหรืออนินทรีย์วัตถุ ชนิดเดียวกัน หรือหลายชนิดผสมกันที่นำมาใช้ปลูกพืชทดแทนดิน วัสดุนั้นจะต้องมีคุณสมบัติที่โปร่ง อุ่มน้ำได้ดี มีความพรุน ค่าความเป็นกรด - ด่างที่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น สะอาด ปราศจากสารพิษเจือปน ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ และสม่ำเสมอ

2.3.2 คุณสมบัติของวัสดุปลูก

คุณสมบัติของวัสดุปลูกที่ต้องพิจารณานั้นแบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้ (เฌอร์ชด์พัชร เขียววิชัย, 2557)

1) คุณสมบัติทางด้านกายภาพ

คุณสมบัติทางด้านกายภาพ เป็นลักษณะของวัสดุปลูก ที่อธิบายการกระจายตัวของส่วนที่เป็นของแข็ง น้ำ และอากาศในวัสดุปลูกนี้ สามารถใช้เป็นตัวกำหนดการอุ่มน้ำแก่พืช ได้แก่

1.1) ความหนาแน่นรวม (Bulk density) หมายถึง น้ำหนักแห้งของวัสดุปลูก เปรียบเทียบกับปริมาตร วัสดุปลูกจำเป็นต้องพิจารณาถึงเรื่องน้ำหนัก เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายขนส่งแต่จะต้องคำนวณพืชได้ คือต้องมีความหนาแน่นเหมาะสม ความหนาแน่นรวมของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการปลูกพืชก็ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชด้วย (กาญจนา มาล้อม, 2556 อ้างถึงใน วิทยาศาสตร์สุริยาภานนท์, 2523)

1.2) การอุ่มน้ำ (Water containing capacity) มีความสำคัญในการเตรียมวัสดุปลูก เพื่อจะมีน้ำเพียงพอต่อพืชต้องการเจริญเติบโต การเพิ่มความจุในการดูดซับน้ำของวัสดุปลูกจะต้องไม่ไปลดการระบายอากาศของวัสดุปลูกที่เหมาะสมอยู่แล้ว การอุ่มน้ำที่เหมาะสมอยู่ที่ 50 - 65 เปอร์เซ็นต์ (ทัศนุพันธ์ กุศลสถิตย์, 2542)

1.3) ความพรุนรวม (Total porosity) ความพรุนเป็นคุณสมบัติทางด้านกายภาพที่สำคัญของวัสดุ ซึ่งจะบอกถึงความสามารถในการถ่ายเทความร้อน และความต้านทานการไหลของอากาศผ่านวัสดุ

2) คุณสมบัติทางเคมี

คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุปลูกที่ควรทราบ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ได้แก่

2.1) ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ค่าความเป็นกรด - ด่างไม่ได้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง แต่จะมีผลทางอ้อมในด้านความสามารถในการละลายได้ของธาตุอาหารต่างๆ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์หรือเป็นพิษต่อพืชที่ปลูกอยู่และยังส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในวัสดุปลูกทั้งที่มีประโยชน์และก่อให้เกิดโรค

2.2) ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก (Electrical conductivity) ค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่าที่บอกปริมาณเกลือทั้งหมดที่ละลายอยู่ในวัสดุปลูก มีหน่วยเป็น เดซิซีเมนต์ต่อเมตร หรือมิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เกลือที่พบนั้นมาจากเกลือที่มีในตัวของวัสดุปลูก น้ำที่ให้ และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุที่สูงจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในวัสดุปลูก

ลดลง ส่งผลให้ปลายยอด และรากไม่เจริญ ปลายใบด้านล่างแสดงอาการเหลืองซีดแต่ไม่ร่วง หรืออาการไหม้ขอบใบไหม้ และหากปล่อยให้ขาดน้ำก็จะทำให้ต้นพืชที่ปลูกเหี่ยวได้ นอกจากนี้ ค่าการนำไฟฟ้าที่สูงเกินไปอาจเป็นตัวชี้บ่งชี้ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าได้ด้วย แก้ได้โดยการรดน้ำ ชะล้างคราบเกลือในวัสดุปลูก

2.3) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (Cation exchange capacity) ความสามารถของวัสดุปลูกที่จะดูดซับแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชและให้แก่พืชเมื่อมีความต้องการ อินทรีย์วัตถุซึ่งบริเวณผิวมีประจุลบ สามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกของปุ๋ยหรือเกลือที่ละลายน้ำ

3) คุณสมบัติทางชีวภาพ

คุณสมบัติทางชีวภาพ ได้แก่ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของอินทรีย์วัตถุ และสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่จะเป็นประโยชน์หรือโทษต่อพืช

2.3.3 ประเภทของวัสดุปลูก

วัสดุปลูกมีทั้งหมด 2 ประเภท ดังนี้ (สันติ ช่างเจรจา, 2556)

1) วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์วัตถุ หรือจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ทราย พีทมอส สแฟกนัม มอส เวอร์มิคูไลท์ หินภูเขาไฟ เม็ดดินเผา ก็จะทำหน้าที่แบบเดียวกับอินทรีย์วัตถุ ในที่นี้อาจกล่าว โดยรวมทั้งวัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุ ซึ่งการใช้วัสดุปลูกต่างๆ สามารถที่จะใส่ลงใน ภาชนะปลูกซึ่งจะมีแบบต่างๆ ได้แก่ การปลูกในถุง ซึ่งปกติจะปลูกแนวระนาบ แต่ถ้าปลูกในแนวตั้ง เพื่อเพิ่มพื้นที่ ภาชนะที่ใส่วัสดุปลูกอาจจะเป็นกระบะใหญ่ หรือในกระถางก็ได้

1.1) ทราย ได้มาจากการผุพังของหินชนิดต่างๆ กลายเป็นหินก้อนเล็กๆ จึงมีน้ำหนักมาก ไม่มีแร่ธาตุอาหาร ไม่สามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกจึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เก็บความชื้นได้ไม่ดี แต่มีความอยู่ตัวสูง ระบายน้ำได้ดี ทรายที่ใช้ทั่วไปมีแบบทรายหยาบ เหมาะสำหรับนำมาใช้ผสมวัสดุปลูก ส่วนทรายละเอียดหรือทรายซี้เบ็ดมีเม็ดละเอียด สีคล้ำ มีดิน ตะกอนและอินทรีย์วัตถุปนอยู่บ้าง การระบายน้ำไม่ดีจึงไม่เหมาะนำมาใช้ในการปลูกพืช

1.2) พีทมอส ได้มาจากซากพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำในสภาพที่สลายตัวไม่สมบูรณ์ จึงขึ้นอยู่กับแหล่งที่มา ซึ่งมีความแตกต่างกันตามสถานที่เกิด ขั้นตอนการสลายตัว แร่ธาตุอาหาร และความเป็นกรด - ด่าง เช่น พีทมอส สามารถอุ้มน้ำได้มากถึง 15 เท่าของน้ำหนักแห้ง มีความเป็นกรดสูง มีธาตุอาหารอยู่น้อยหรือไม่มีเลย มีการนำมาใช้กันมากในการเพาะเมล็ดทางพืชสวน มีราคาค่อนข้างสูง ถ้าเติมในวัสดุมากอาจทำให้น้ำซึมผ่านได้ยาก

1.3) สแฟกนัมมอส เป็นซากพืชที่ขึ้นตามหนองบึง หรือเป็นส่วนที่ยังมีชีวิตอยู่ มาทำให้แห้ง มีน้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้สูงถึง 10 - 20 เท่า เป็นวัสดุที่ค่อนข้างสะอาด มีแร่ธาตุ อาหารน้อย นิยมนำมาใช้ปลูกกล้าไม้ที่เล็กๆ หรือเก็บความชื้นให้กับรากและกิ่งขณะทำการขนส่ง จัดเป็นวัสดุที่ใช้ได้ดีกับต้นกล้ามีสารยับยั้งการเกิดโรคเน่าในดินได้ด้วย

1.4) เวอร์มิคูไลท์ เป็นแร่ไมก้าที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นจากการผ่านความร้อน มีน้ำหนักเบา ไม่ละลายน้ำ สามารถอุ้มน้ำได้ 3 - 4 แกลลอนต่อลูกบาศก์ฟุต มีการแลกเปลี่ยน ประจุบวกได้สูงแล้วปลดปล่อยออกมาทีละน้อย ประกอบด้วยธาตุแมกนีเซียมและโพแทสเซียม

มากพอที่จะให้กับพืชทุกชนิดที่มีจำหน่ายอยู่มีหลายเกรดตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง การนำมาใช้ไม่ควรอัดแน่นขณะเปียกจะทำให้ร่วนเสียไป

1.5) เม็ดดินเผา เป็นวัสดุปลูกพืชในบ้านและสำหรับเพาะปลูกตามชายคา ระเบียงบ้าน ตลอดจนใช้ผลิตไม้ตัดดอกและพืชผักกินผลในเรือนปลูกพืช มีเกลือที่ละลายน้ำได้ และสารประกอบที่เป็นเกลือที่อาจจะเป็นอันตรายต่อพืชพบว่ามีความน้อยมาก

2) วัสดุปลูก ที่เป็นอินทรีย์วัตถุที่ได้จากผลพลอยได้จากการเกษตรหรือวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน เช่น แกลบดิบ ขี้เลื่อย ปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว ฟางข้าว ชานอ้อย ซึ่งใช้เป็นที่ยึดเหนี่ยวของรากพืชและเป็นที่เก็บความชื้นให้พืชตลอดจนธาตุอาหาร จากสารละลายธาตุอาหาร และช่วยแลกเปลี่ยนอากาศให้รากพืชได้อีกด้วย

2.1) แกลบดิบหรือเปลือกข้าว เป็นวัสดุที่ได้จากการสีเปลือกข้าว น้ำหนักเบา หาได้ง่าย ราคาถูก มีสภาพสะอาดพอสมควร มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศได้ดี จึงนิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูก

2.2) ขี้เลื่อย เป็นเศษเหลือของไม้จากโรงงานแปรรูปไม้ ซึ่งก่อนนำมาปลูกควรทำการหมักให้เสียก่อนเพราะขี้เลื่อยใหม่จะเกินไปทำให้พืชเกิดการขาดธาตุไนโตรเจน ค่อนข้างมาก และอาจมีสารที่เป็นพิษ

2.3) ปุ๋ยหมัก ได้มาจากอินทรีย์วัตถุที่หมักสลายตัวแล้วส่วนใหญ่ได้มาจากใบไม้ ช่วยเพิ่มฮิวมัสทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น

2.4) ขุยมะพร้าว ได้มาจากการแยกเส้นใยมะพร้าวออกจากเปลือกของผล มีน้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้มากอยู่ในสภาพสะอาดพอสมควร การถ่ายเทอากาศดี มีความยืดหยุ่นตัวดีไม่อัดแน่นง่าย มีส่วนประกอบของธาตุโพแทสเซียมอยู่ด้วย สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับตอนกิ่ง และผสมกับทรายหยาบเป็นวัสดุเพาะเมล็ดได้ดี ในการผสมดินปลูกควรร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนเป็นส่วนผสมเพื่อทำให้ไม่แสดงอาการใบเหลืองแคะแกระได้

2.5) ผักตบชวา จัดเป็นวัชพืชน้ำที่ก่อให้เกิดปัญหา เนื่องจากมีการแพร่กระจายที่รวดเร็ว ซึ่งมีวิธีการป้องกันกำจัดหลายวิธี เช่น การใช้สารเคมี แต่มีการนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น จักรสาน ปุ๋ยหมัก ดังนั้นถ้าสามารถนำมาเป็นวัสดุปลูกพืช โดยไม่ใช้ดินได้ ก็จะเป็นการลดปริมาณของวัชพืช

2.6) ชานอ้อย เป็นผลพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล ไฟเบอร์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อทดแทนเยื่อไม้จากพืชใบกว้าง ในอุตสาหกรรมผลิตหลายอย่าง เช่น เยื่อกระดาษ แผ่นไม้กระดาน

2.3.4. ธาตุอาหารพืช

สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การดำรงชีวิต และกิจกรรมต่างๆ ของพืชมีความต้องการธาตุอาหารหลายธาตุ เช่น กระบวนการหายใจ การสังเคราะห์แสง และการทำงานของเอนไซม์ พืชสามารถรับธาตุอาหารได้จากอากาศ น้ำ และดิน ธาตุอาหารที่พืชต้องการมีประมาณ 16 ธาตุ ในจำนวนธาตุเหล่านั้น มี 3 ธาตุ ได้รับจากน้ำ และอากาศ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ส่วนกลุ่มธาตุที่พืชได้รับจากดิน มีจำนวน 13 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe)

แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) และคลอรีน (Cl) เมื่อจำแนกกลุ่มธาตุอาหารพืชตามปริมาณความต้องการ และเป็นธาตุที่ได้จากดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1) ธาตุอาหารหลัก (primary macronutrient elements) เป็นกลุ่มธาตุอาหารที่พืชมีความต้องการในปริมาณมาก แต่ในสารละลายดินมักมีไม่เพียงพอมีผลให้พืชแสดงอาการผิดปกติหรืออาจมีมากแต่อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ จึงจำเป็นต้องใส่ชดเชยในรูปของปุ๋ย ดังนั้นจึงเรียกดธาตุอาหารหลักนี้ว่า ธาตุปุ๋ย

2) ธาตุอาหารรอง (secondary macronutrient elements) เป็นกลุ่มธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณรองลงมา ปกติในดินที่ใช้ปลูกพืชในปัจจุบันมักไม่ขาด และเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดิน มักจะมีธาตุอาหารกลุ่มนี้ปนลงไปด้วย ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน

3) จุลธาตุ (micronutrient elements) หรือธาตุอาหารเสริม เป็นกลุ่มที่พืชต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของพืชเท่ากับธาตุอื่นๆ ถ้าดินอยู่ในสภาพปกติเหมาะสมจะมีปริมาณเพียงพอต่อพืชและมีอยู่ด้วยกัน 7 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีน

นอกจากธาตุอาหารที่พืชต้องการทั้ง 16 ธาตุ พบว่ายังมีธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตเฉพาะพืชบางชนิด เช่น ซิลิกา (Si) เป็นธาตุที่ทำให้ข้าว ข้าวฟ่าง ทานตะวัน มีลำต้นแข็งแรง ทนทานต่อการหักล้ม งอ และต้านทานโรคและแมลง ทำให้ข้าวให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โซเดียม (Na) ทำหน้าที่แทนโพแทสเซียมได้ในบางส่วนของกระบวนการเมแทบอลิซึม โคบอลต์ (Co) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศของแบคทีเรียในกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียได้ นักวิทยาศาสตร์บางคนจัดว่าเป็นธาตุที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่ว ธาตุนี้เรียกว่า beneficial elements (คเชนทร์ สุ์ฝน, 2563)

2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกาวหรือตัวประสาน

2.4.1 ความหมายของกาวหรือตัวประสาน

กาวหรือตัวประสาน คือ ส่วนผสมของของเหลวหรือวัสดุแข็งของเหลวที่สามารถเชื่อมติดหรือประสานวัสดุ 2 ชนิดให้ติดกัน กาวมีอยู่หลากหลายรูปแบบทั้งทางธรรมชาติและจากสารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งการใช้งานมักขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาติดกัน กาวแป้งเป็นกาวที่นิยมใช้กันอย่างมากในอดีต เพราะยังไม่มีสารคัดค้านกาวจากสารเคมีสังเคราะห์มากนัก กาวแป้งมักจะทำขึ้นจากการนำแป้งมันสำปะหลังผสมกับน้ำแล้วนำไปกวนโดยใช้ไฟอ่อนๆ จนกระทั่งเหนียว ใส จึงนำไปใช้เป็นกาวได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น นำไปใช้ในการติดแสตมป์ ใช้ในงานประดิษฐ์ต่างๆ (มลสุตา ลิวโรสง, 2556)

2.4.2 ประเภทของกาวหรือตัวประสาน

ตัวประสานมี 2 ประเภท ดังนี้ (ฉนกร หยกสหชาติ และคณะ, 2555)

1) ตัวประสานที่ได้จากธรรมชาติ

1.1) แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่ได้จากมันสำปะหลัง ลักษณะของแป้งมีสีขาว เนื้อเนียน ลื่นเป็นมัน เมื่อทำให้สุกด้วยการกวนกับไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลายสุกง่าย แป้งเหนียว ตืดภาชนะ หนืดขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อนเหนียว และตืดภาชนะ

1.2) แป้งข้าวเหนียว

แป้งข้าวเหนียว จะมีลักษณะแตกกระจายเป็นผงสีขาว ผงละเอียด สีขาวนวล แป้งข้าวเหนียวมี 2 ชนิด คือ แป้งข้าวเหนียวขาว และแป้งข้าวเหนียวดำ ซึ่งแป้งทั้ง 2 ชนิด มีคุณสมบัติคล้ายกัน คุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียว เมื่อต้มสุกแป้งจะจับตัวกันเป็นก้อน และค่อนข้างเหนียว

1.3) แป้งข้าวโพด

แป้งข้าวโพด เป็นแป้งที่สกัดมาจากเมล็ดข้าวโพด มีลักษณะเป็นผงสีขาว เหลืองนวล ผิวสัมผัสลื่นมือ เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะขุ่น และใส ไม่คืนตัวง่าย เมื่อเป็นตัวแป้งจะอยู่ตัว จับเป็นก้อนแข็งร่วน และเป็นมันวาว

2) ตัวประสานสังเคราะห์

ตัวประสานสังเคราะห์ เป็นกาวที่ผลิตขึ้นจากสารเคมี โดยการสังเคราะห์ เพื่อให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ เพื่อให้ตอบสนองต่อการใช้งาน มีคุณสมบัติที่แข็งแรง ยึดติดได้ดี ทนต่ออุณหภูมิ ทนความชื้น เช่น กาวลาเท็กซ์ กาวซิลิโคน กาวร้อน กาวอะคริลิก ฯลฯ

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิรักษ์ หลักชัยกุล (2539) ศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพื่อใช้เป็นวัสดุปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินใน ผักกาดหอม ณ ศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน (TVRC) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยใช้ดินผสมเป็นตัวแทนมาตรฐาน เปรียบเทียบกับ วัสดุอื่นๆ 11 ชนิด ได้แก่ เปลือกถั่วลิสง แกลบดิบ ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว ฟางสับ ชานอ้อย ขี้เลื่อย เศษผ้า ผักตบชวา เม็ดโฟม และเวอร์มิคูไลต์ พบว่า วัสดุปลูกที่ทำการทดสอบเพื่อหาแนวทางในการนำมาเป็นวัสดุปลูกในการปลูก พืชแบบไม่ใช้ดินนั้น เมื่อนำมาเป็นวัสดุปลูกแบบไม่ใช้ดินโดยตรง จะไม่มีความเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจาก วัสดุปลูกแต่ละชนิด มีคุณสมบัติที่เหมาะสมแตกต่างกันออกไป เช่น เปลือกถั่วลิสง แกลบดิบ ถ่าน แกลบ ขุยมะพร้าว ฟางข้าวสับ วัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติที่เหมาะสม คือช่วยเพิ่มความพรุนของวัสดุปลูก และมีน้ำหนักเบา ใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายนาน ถ่านแกลบเหมาะสำหรับอุ้มน้ำแต่มี pH สูง ส่วนขุยมะพร้าวมีน้ำหนักเบาดูดซับน้ำได้ดีและไม่ยุบตัวเร็วเกินไป เศษผ้าเป็นวัสดุปลูกที่ไม่ค่อยอยู่ตัว แต่ดูดความชื้นได้ดี เม็ดโฟมมีน้ำหนักเบาแต่ดูดซับความชื้นได้น้อย ส่วนผักตบชวาเป็นวัสดุที่มีการ ยุบตัวเร็วมากไม่เหมาะสมสำหรับที่จะนำมาเป็นวัสดุปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินโดยตรง ถึงแม้ว่า จะดูดซับความชื้นได้ดีก็ตาม ส่วนเวอร์มิคูไลต์เป็นวัสดุปลูกที่มีความเหมาะสมแต่ราคาแพง ดังนั้น จากคุณสมบัติที่ดีในแต่ละวัสดุนั้น ถ้าทำการผสมวัสดุเหล่านี้ในอัตราส่วนที่เหมาะสมก็จะได้วัสดุที่มี คุณสมบัติตามที่ต้องการ และเหมาะสมกับพืชที่ทำการปลูก

ทัศนพันธ์ กุศลสถิตย์ (2542) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เม็ดดินเผาเป็นวัสดุปลูก โดยผลิตเม็ดดินเผาในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นวัสดุปลูกภาชนะ ได้จากการใช้ดินเหนียวที่มีความชื้นเหมาะสมทำให้เป็นแท่ง โดยใช้เครื่องบดอัดเป็นแท่งดินขนาดต่างๆ ซึ่งร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาดสอดคล้องกับช่องตะแกรงบดอัดเม็ด 3 ขนาด คือ 3 - 6 - 9 และ 9 - 12 มิลลิเมตร ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกจากเม็ดดินเผา 3 ขนาดนี้ พบว่า ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นของแข็งและความพรุนรวม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่า 0.98 - 0.94 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 2.32 - 2.37 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ 58.05 - 60.47 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แต่ปริมาตรอากาศและการอุ้มน้ำ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยวัสดุปลูกจากเม็ดดินเผาขนาดใหญ่มีปริมาตรอากาศสูงกว่าวัสดุปลูกจากเม็ดดินขนาดเล็ก คุณสมบัติการอุ้มน้ำของวัสดุจากเม็ดดินขนาดเล็กมีค่ามากกว่าเม็ดดินขนาดใหญ่ สำหรับวัสดุปลูกผสมจากการนำเม็ดดินเผาทั้ง 3 ขนาดผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

กาญจนา มาล้อม (2545) ศึกษาการเจริญเติบโตของสร้อยไก่ Kimono Yellow ที่ปลูกในดินผสมโยหิน โดยปลูกต้นกล้าลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว ที่มีดินผสมพีชสวน (ดิน : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1:1:1:1) ร่วมกับโยหินสัดส่วน 0 10 20 30 เปอร์เซ็นต์ ดูแลรดน้ำและให้ปุ๋ยเกล็ดสัปดาห์ละครั้งตลอดการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต การให้ดอก พบว่า ต้นสร้อยไก่ในทุกดินผสมแต่ละสัปดาห์สูงเพิ่มขึ้นไม่ต่างกัน และในสัปดาห์ที่ 5 มีความสูงเฉลี่ย 12.10 เซนติเมตร ดินผสมโยหินทุกชนิดหลังสิ้นสุดการทดลองมีความเป็นกรด - ด่าง อยู่ในช่วง 6.2 - 6.3 และค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 0.60 - 0.80 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร หลังการทดลองความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อย ความจุความชื้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าต้นสร้อยไก่มีการเจริญเติบโตและชีวมวลเพิ่มขึ้น เมื่อปลูกในดินผสมโยหิน 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับต้นที่ปลูกในดินผสมโยหินสัดส่วนอื่น และโยหินที่เลิกใช้แล้วจึงอาจเหมาะสม นำมาใช้ร่วมกับดินผสม เพื่อปลูกไม้กระถางได้

เรวัตร จินดาเจีย และคณะ (2548) ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่โดยไม่ใช้ดิน ประกอบด้วย กลุ่มของวัสดุปลูกผสมในประเทศ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มขุยมะพร้าวและกลุ่มถ่านแกลบอย่างละ 6 ตำรับการทดลอง โดยใช้ขุยมะพร้าวและถ่านแกลบอย่างละ 1 ส่วนผสมร่วมกับทรายหยาบ 1 - 3 ส่วนกับแกลบดิบ 1 - 2 ส่วน โดยปริมาตรเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกต่างประเทศ 2 ตำรับการทดลอง คือ ภูมิส และพีทมอส รวมเป็น 14 ตำรับการทดลอง โดยผลการศึกษาคณะสมบัติทางเคมีของวัสดุปลูกก่อนการทดลอง พบว่า วัสดุปลูกทั้ง 14 ตำรับการทดลองมีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) การนำไฟฟ้าของสารละลาย (EC) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า วัสดุปลูกในตำรับการทดลองที่ 1 - 12 นั้น การเพิ่มสัดส่วนของแกลบดิบมีผลทำให้ CEC total N available P และ exchangeable K เพิ่มขึ้น แต่ pH และ EC ลดลง เนื่องจากทรายหยาบไม่มีธาตุอาหารพืชสะสมอยู่ ส่วนแกลบดิบนั้นมีปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสอยู่ปริมาณเล็กน้อย

ส่วนการการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกก่อนการทดลอง พบว่า วัสดุปลูกทั้ง 14 ดำรับการทดลองมีค่าความหนาแน่น (D_b) ความพรุนรวม (total porosity; E) ความจุความชื้น (WHC) และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available Water Holding capacity; AWCA) ของวัสดุปลูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า วัสดุปลูกในดำรับการทดลองที่ 1 – 12 นั้น การเพิ่มสัดส่วนของแกลบดิบมีผลทำให้ D_b ลดลง แต่ E WHC และ AWCA เพิ่มขึ้น เนื่องจากการนำแกลบมาผสมกับทรายมีผลทำให้ความหนาแน่นของวัสดุปลูกต่ำลง และมีการระบายอากาศที่ดีขึ้น

ศรีสุนันท์ กิจภักดีกุล และเยาวพา จิระเกียรติกุล (2545) ศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลองคือ ทรายหยาบผสมขุยมะพร้าว ทรายหยาบผสมถ่านแกลบ ทรายหยาบผสมแกลบ ขุยมะพร้าวผสมถ่านแกลบ ถ่านแกลบผสมแกลบ อัตราส่วน 1 : 1 วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ จากการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดคะน้าไม่แตกต่างกันเมื่อปลูกในวัสดุปลูกที่ต่างกัน ส่วนการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าพบว่า คะน้าที่ปลูกในวัสดุที่เป็นทรายหยาบผสมถ่านแกลบ และทรายหยาบผสมขุยมะพร้าว มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ คะน้าที่ปลูกในทรายหยาบผสมถ่านแกลบ และทรายหยาบผสมขุยมะพร้าว มีความสูงของต้นเมื่ออายุ 40 วัน หลังปลูกเท่ากับ 33.50 และ 32.60 เซนติเมตร ตามลำดับ

กิตติชัย โสพันนา และคณะ (2558) ศึกษาการประดิษฐ์และสมบัติของกระถางชีวภาพจากขุยมะพร้าว ฟางข้าว ผักตบชวา โดยใช้กาวแปงเปียกต่อวัสดุในอัตราส่วน 1 : 2 1 : 3 และ 1 : 4 ทำการทดสอบค่าความแข็งแรง การดูดซับน้ำ และทดสอบหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วน 1 : 4 มีค่าความแข็งแรงมากที่สุด โดยที่ความแข็งแรงของผักตบชวามากที่สุด รองลงมาคือขุยมะพร้าว และฟางข้าวมีค่าความแข็งแรงน้อยที่สุด โดยที่ค่าการดูดซับน้ำของขุยมะพร้าว ผักตบชวา และฟางข้าว มีค่า 75.60 เปอร์เซ็นต์ 72.33 เปอร์เซ็นต์ และ 66.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับค่าปริมาณไนโตรเจนที่มากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คืออัตราส่วน 1 : 4 1 : 4 และ 1 : 2 อัตราส่วนที่มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว ผักตบชวา คืออัตราส่วน 1 : 2 1 : 3 และ 1 : 2 สำหรับอัตราส่วนที่มีค่าปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คืออัตราส่วน 1 : 2 1 : 4 และ 1 : 4 ตามลำดับ