

ผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด ในระบบ substrate culture

Effects of Substrates on the Growth and Yield of Vegetable Soybean Grown under the Substrate Culture

เยาวพา จิระเกียรติกุล, ปริญดา ศรีรัตนะ และสุพรรณิ ศรีหะนันท์

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลองมี 7 ชนิด คือ หวาย, ถ่านแกลบ, ขุยมะพร้าว, หวายผสม ถ่านแกลบ (1:1), หวายผสมขุยมะพร้าว (1:1), ถ่านแกลบผสมขุยมะพร้าว (1:1) และหวายผสมถ่านแกลบผสมขุยมะพร้าว (1:1:1) วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ สารละลายธาตุอาหารที่ใช้คือ สูตร Hoagland and Arnon จากการทดลองพบว่าวัสดุปลูกที่แตกต่างกันนี้มีผลต่อความสูงและจำนวนข้อต่อต้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองฝักสด (2-5 และ 2-6 สัปดาห์ ตามลำดับ) ส่วนขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อปลูกต้นถั่วเหลืองฝักสดในขุยมะพร้าว ต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียว และหวายผสมขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 โดยปริมาตร ให้ผลผลิตมากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลผลิตของต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามวัสดุปลูกแต่ละชนิดไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดสด

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองฝักสด ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สูตร Hoagland and Arnon

Abstract

Effects of substrates on the growth and yield of vegetable soybean grown under the substrate culture had been studied during July and November, 2003. The substrates used in the experiment were sand, carbonized rice hull, coconut dust, sand : carbonized rice hull (1:1), sand : coconut dust (1:1), carbonized rice hull : coconut dust (1:1) and sand : carbonized rice hull : coconut dust (1:1:1). The experiment was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with seven treatments and four replications. Nutrient solution used in the experiment was Hoagland and Arnon. The results showed that the different substrates had a significant effect on the stem length and a number of nodes at the early stage of plant growth (2-5 and 2-6 weeks, respectively). The plant width of vegetable soybean grown in the coconut dust was significantly greater than those from other individual substrates. In addition, the yields of plants grown in coconut dust and a 1:1 mixture of sand : coconut dust were significantly higher than those from other individual treatments. However, there was no significant difference in the protein percentage of fresh seed among the treatments.

Keywords : vegetable soybean , substrate , Hoagland and Arnon

1. บทนำ

ในแถบเอเชียมีการผลิต และบริโภคถั่วเหลืองฝักสด กันมาก เนื่องจากเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย โปรตีน วิตามินเอ บี ซี และธาตุอาหารอีกหลายชนิดที่มีประโยชน์ [1] โดยประเทศญี่ปุ่นเป็นตลาดที่ต้องการถั่วเหลืองฝักสดมากที่สุด [2] ถั่วเหลืองฝักสดสามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารว่างหรือนำมาประกอบเป็นอาหาร ตลอดจนแปรรูปได้หลายชนิด ปัจจุบันการปลูกถั่วเหลืองฝักสด สามารถปลูกขายส่งในตลาดภายใน ประเทศ และส่งโรงงานทั้งในรูปแบบครบวงจรหรือส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศในรูปแช่แข็ง [3]

จากรายงานของโคโน [4] ที่กล่าวไว้ว่า ประเทศไทยมีความเป็นไปได้ที่จะผลิตถั่วเหลืองฝักสดเป็นการค้า เพราะเป็นแหล่งที่มีศักยภาพเนื่องจากมีภูมิอากาศเหมาะสม จึงทำให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสด ซึ่งเป็นผลดีต่อประชาชนที่ได้บริโภคถั่วเหลืองฝักสดมากขึ้น และยังเป็นผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและประชาชนในประเทศด้วย แต่ในปัจจุบันถั่วเหลืองฝักสดพบว่ามี การปลูกน้อยมากไม่แพร่หลายเท่าที่ควร [5] และมีการขยายพื้นที่ปลูกค่อนข้างยาก [6] ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ที่มีปัญหาทางสภาพดินที่ไม่เหมาะต่อการปลูก จึงทำให้เกิดเทคนิคการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเข้ามาเป็นทางเลือกมากขึ้น ซึ่งได้มีการศึกษาการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ใช้ดินด้วยระบบ water culture มาบ้างแล้ว [7; 8; 9; 10] แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงการปลูกถั่วเหลืองฝักสดในระบบ

substrate culture ซึ่งเป็นระบบที่ง่าย ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าระบบแรก และสามารถปลูกเป็นการค้าได้ นอกจากนี้ข้อมูลจากการปลูกถั่วเหลืองฝักสดด้วยระบบ substrate culture อาจเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ค้นคว้า วิจัยในด้านสรีรวิทยาของพืชได้ต่อไปในอนาคต ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อศึกษาถึงวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด โดยวัสดุที่ใช้ในการศึกษานี้สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นคือ ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว และทราย

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการปลูกถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ลงในกระถางขนาด 12 นิ้ว กระถางละ 3-4 เมล็ด เมื่อเมล็ดงอกทำการถอนแยกให้เหลือกระถางละ 1 ต้น วัสดุปลูกที่ใช้ในการ

ทดลองมี 7 ชนิดดังนี้ ทราย ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว ทรายผสมถ่านแกลบ (1:1 โดยปริมาตร) ทรายผสมขุยมะพร้าว (1:1 โดยปริมาตร) ถ่านแกลบผสมขุยมะพร้าว (1:1 โดยปริมาตร) และ ทรายผสมถ่านแกลบผสมขุยมะพร้าว (1:1:1 โดยปริมาตร) วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 7 สิ่งทดลอง 4 ซ้ำ และในแต่ละ 1 หน่วยการทดลองมี 2 ต้น ในช่วงตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งมีใบจริงคู่แรกรดด้วยน้ำประปาที่ไม่ได้เติมสารละลายธาตุอาหาร หลังจากนั้นรดต้นกล้าถั่วเหลืองฝักสดด้วยสารละลายธาตุอาหารครึ่งเท่า วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครึ่งละ 0.5 ลิตร เป็นเวลา 4-5 วัน เมื่อต้นถั่วเหลืองฝักสดมีใบจริงคู่ที่ 2 จึงให้สารละลายธาตุอาหารความเข้มข้นเต็มสูตรจนเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยให้วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครึ่งละ 1 ลิตร การให้น้ำและสารละลายธาตุอาหาร ให้ด้วยระบบน้ำหยดตลอดการทดลอง สารละลายธาตุอาหารที่ใช้สูตร Hoagland and Arnon ซึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารดังต่อไปนี้ KNO_3 606 mg/l, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 656 mg/l, Fe-EDTA 2.2 mg/l, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 490 mg/l, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 345 mg/l, H_3BO_3 2.86 mg/l, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1.81 mg/l, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.22 mg/l, $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.08 mg/l, $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0.09 mg/l ในระหว่างการปลูกทำการฉีดพ่นสารป้องกันแมลง และโรคเป็นครั้งคราว เมื่อมีโรคและแมลงรบกวน ทำการบันทึกผลดังนี้

1. การเจริญเติบโต: ความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม และจำนวนข้อต่อต้น บันทึกผลทุกสัปดาห์เมื่อต้นมีอายุตั้งแต่ 2-9 สัปดาห์
2. ผลผลิต: จำนวนฝักที่มี 1 2 และ 3 เมล็ดต่อต้น จำนวนฝักทั้งหมดต่อต้น น้ำหนักฝักสดต่อต้น น้ำหนักเมล็ดสดและแห้งต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ดสดและแห้ง
3. เปอร์เซนต์โปรตีนในเมล็ดด้วยวิธี Kjeldahl Method

3. ผลการทดลอง

3.1 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด

3.1.1 ความสูงของต้น

จากการปลูกต้นถั่วเหลืองฝักสดในวัสดุปลูกที่ต่างกัน 7 ชนิด ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่า ต้นถั่วเหลืองฝักสดเมื่ออายุ 2-5 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแตก

ต่างกันอย่างน้อยสำคัญ โดยต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกใน หวาย, ขุยมะพร้าว และ หวายผสมขุยมะพร้าว (1:1) มีความสูงต้นมากกว่าต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ ในสัปดาห์ที่ 6-9 พบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในวัสดุปลูกทุกชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

3.1.2 ขนาดทรงพุ่มต้น

ขนาดทรงพุ่มของต้นพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างน้อยสำคัญ โดยต้นที่ปลูกในขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียวมีขนาดทรงพุ่มมากที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับขนาดทรงพุ่มของต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกอื่นๆ ส่วนต้นที่ปลูกในถ่านแกลบ, หวายผสมถ่านแกลบ (1:1) และถ่านแกลบผสมขุยมะพร้าว (1:1) มีขนาดทรงพุ่มน้อยกว่าขนาดทรงพุ่มของต้นที่ปลูกในวัสดุอื่น ๆ ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 2)

3.1.3 จำนวนข้อต่อต้น

ต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในวัสดุปลูกต่างกัน 7 ชนิด ที่อายุ 2-6 สัปดาห์มีจำนวนข้อต่อต้นแตกต่างกันอย่างน้อยสำคัญ โดยต้นที่ปลูกในขุยมะพร้าว และ หวายผสมขุยมะพร้าว (1:1) มีจำนวนข้อต่อต้นมากที่สุด และต้นที่ปลูกในถ่านแกลบมีจำนวน

ข้อต่อต้นน้อยที่สุด ส่วนจำนวนข้อต่อต้นเมื่ออายุ 7-9 สัปดาห์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.2 ผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

3.2.1 จำนวนฝักที่มี 1 2 และ 3 เมล็ดต่อต้น

ต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในวัสดุต่างกันให้จำนวนฝักที่มี 1 2 และ 3 เมล็ดต่อต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นที่ปลูกในขุยมะพร้าวมีจำนวนฝักที่มี 1 เมล็ดต่อต้นมากที่สุด 35.1 ฝัก ต้นที่ปลูกในขุยมะพร้าว และหยาผสมขุยมะพร้าว (1:1) ให้จำนวนฝักที่มี 2 และ 3 เมล็ดต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 120.9 และ 111.0 ฝัก และ 30.0 และ 26.4 ฝัก ตามลำดับ ส่วนต้นที่ปลูกในถ่านแกลบมีจำนวนฝักที่มี 1 2 และ 3 เมล็ดต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 17.5 47.9 และ 8.5 ฝักตามลำดับ (ตารางที่ 4)

3.2.2 จำนวนฝักทั้งหมดต่อต้น

ต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าว มีจำนวนฝักทั้งหมดต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 186.0 ฝัก ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับจำนวนฝักทั้งหมดต่อต้นของต้นที่ปลูกในหยาผสมขุยมะพร้าว (1:1) ที่มีจำนวนฝักเท่ากับ 160.2 ฝัก ส่วนต้นที่ปลูกในถ่านแกลบมีจำนวนฝักทั้งหมดต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 73.9 ฝัก (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ความสูงต้นถั่วเหลืองฝักสดเมื่อปลูกในวัสดุต่างกัน 7 ชนิด ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-9

วัสดุปลูก	ความสูงต้น (เซนติเมตร) ^{1/} เมื่ออายุ (สัปดาห์)							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1. หวาย	12.8 ^a	24.9 ^{ab}	46.0 ^a	57.9 ^a	58.1	58.4	58.4	58.7
2. ถ่านแกลบ	10.9 ^b	20.7 ^c	35.6 ^b	47.9 ^c	54.6	55.6	55.9	56.4
3. ขุยมะพร้าว	12.8 ^a	25.9 ^a	46.7 ^a	55.8 ^a	55.9	56.2	56.3	56.7
4. หวาย : ถ่านแกลบ (1:1)	11.2 ^{ab}	20.8 ^c	36.9 ^b	51.3 ^{abc}	54.4	55.8	55.9	56.2
5. หวาย : ขุยมะพร้าว (1:1)	12.7 ^a	25.5 ^a	47.1 ^a	55.7 ^{ab}	55.9	56.1	56.3	56.6
6. ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1)	10.6 ^b	20.5 ^c	36.3 ^b	49.8 ^{bc}	59.1	60.2	60.6	60.6
7. หวาย:ถ่านแกลบ:ขุยมะพร้าว (1:1:1)	11.3 ^{ab}	22.2 ^{bc}	38.8 ^b	51.8 ^{abc}	53.8	54.2	54.3	54.4
F-test	*	*	*	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	9.20	8.40	7.96	8.02	9.52	9.01	9.45	9.47

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 ขนาดทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดเมื่อปลูกในวัสดุปลูกต่างกัน 7 ชนิด ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 - 9

วัสดุปลูก	ขนาดทรงพุ่มต้น (เซนติเมตร) ^{1/} เมื่ออายุ (สัปดาห์)							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ทราย	26.4 ^a	38.3 ^c	57.4 ^c	71.1 ^{cd}	89.8 ^{bc}	96.7 ^b	99.3 ^{bc}	101.9 ^{bc}
2. ถ่านแกลบ	20.8 ^c	39.8 ^{bc}	54.9 ^c	63.4 ^d	73.5 ^d	82.3 ^c	87.7 ^c	90.0 ^d
3. ขุยมะพร้าว	30.2 ^a	47.3 ^a	69.7 ^a	90.1 ^a	108.4 ^a	108.9 ^a	113.3 ^a	115.2 ^a
4. ทราย : ถ่านแกลบ (1:1)	23.8 ^{bc}	40.7 ^{bc}	57.1 ^c	66.4 ^d	82.7 ^{cd}	86.3 ^c	90.1 ^c	94.6 ^{cd}
5. ทราย : ขุยมะพร้าว (1:1)	27.5 ^{ab}	45.3 ^{ab}	65.3 ^{ab}	81.8 ^b	99.5 ^{ab}	102.1 ^{ab}	103.3 ^{ab}	103.7 ^{bc}
6. ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1)	23.8 ^{bc}	42.8 ^{abc}	59.6 ^{bc}	68.3 ^{cd}	80.5 ^{cd}	85.8 ^c	94.1 ^{bc}	96.3 ^{cd}
7. ทราย:ถ่านแกลบ:ขุยมะพร้าว (1:1:1)	26.3 ^{ab}	44.1 ^{ab}	60.9 ^{bc}	74.3 ^c	88.3 ^{bc}	98.5 ^b	103.1 ^{ab}	108.4 ^{ab}
CV (%)	10.34	8.23	6.16	6.62	8.25	6.33	7.51	6.83

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3 จำนวนข้อของต้นถั่วเหลืองฝักสดเมื่อปลูกในวัสดุปลูกต่างกัน 7 ชนิด ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 - 9

วัสดุปลูก	จำนวนข้อของต้นถั่วเหลืองฝักสด ^{1/} เมื่ออายุ (สัปดาห์)							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ทราย	4.0 ^{abc}	6.9 ^b	10.4 ^{bc}	11.9 ^a	12.0 ^{ab}	12.0	12.0	12.0
2. ถ่านแกลบ	3.5 ^c	6.4 ^b	9.1 ^d	10.6 ^b	11.3 ^b	11.6	11.6	11.8
3. ขุยมะพร้าว	4.5 ^a	7.6 ^a	11.3 ^a	11.8 ^a	12.0 ^{ab}	12.1	12.1	12.1
4. ทราย : ถ่านแกลบ (1:1)	3.9 ^{bc}	6.5 ^b	9.5 ^d	11.3 ^{ab}	11.5 ^{ab}	11.6	11.8	11.8
5. ทราย : ขุยมะพร้าว (1:1)	4.1 ^{ab}	7.5 ^a	11.0 ^{ab}	12.0 ^a	12.0 ^{ab}	12.0	12.0	12.0
6. ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1)	4.0 ^{abc}	6.6 ^b	9.8 ^{cd}	11.8 ^a	12.5 ^a	12.8	12.8	12.8
7. ทราย:ถ่านแกลบ:ขุยมะพร้าว (1:1:1)	4.0 ^{abc}	6.5 ^b	9.9 ^{cd}	11.5 ^a	12.0 ^{ab}	12.0	12.0	12.0
F-test	*	*	*	*	*	ns	ns	ns
CV (%)	8.41	5.74	4.85	6.62	5.63	6.11	6.11	5.99

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.2.3 น้ำหนักผักสดต่อต้น

ต้นถั่วเหลืองผักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าว และทรายผสมขุยมะพร้าว (1:1) มีน้ำหนักผักสดต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 280.43 และ 248.50 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำหนักผักสดต่อต้นของต้นที่ปลูกในถ่านแกลบ (80.79 กรัม) (ตารางที่ 5)

3.2.4 น้ำหนักเมล็ดสดและแห้งต่อต้น

ต้นถั่วเหลืองผักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าว และทรายผสมขุยมะพร้าว (1:1) มีน้ำหนักเมล็ดสดและแห้งต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 104.37 และ 96.90 กรัม และ 29.74 และ 28.70 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในถ่านแกลบมีน้ำหนักเมล็ดสดและแห้งต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 17.48 และ 3.89 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

3.2.5 น้ำหนัก 100 เมล็ดสดและแห้ง

ต้นถั่วเหลืองผักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าวผสมทราย (1:1) และขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียว มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดและแห้งมากที่สุดเท่ากับ 32.55 และ 32.20 กรัม และ 9.70 และ 8.51 กรัม ตามลำดับ ส่วนต้นที่ปลูกในถ่านแกลบมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดและแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 13.37 และ 2.95 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

3.3. เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองผักสด

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดของถั่วเหลืองผักสดที่ปลูกในวัสดุต่างกันทั้ง 7 ชนิดพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดของต้นที่ปลูกในขุยมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุดเท่ากับ 36.43% และต้นที่ปลูกในทรายผสมถ่านแกลบและขุยมะพร้าว (1:1:1) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดน้อยที่สุดเท่ากับ 34.92% (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4 จำนวนผักที่มี 1 2 และ 3 เมล็ดต่อต้น และจำนวนผักทั้งหมดต่อต้นของถั่วเหลืองผักสด เมื่อปลูกในวัสดุปลูกต่างกัน 7 ชนิด

วัสดุปลูก	จ.น. ผักที่มี /ต้น ^{1/}			จำนวนผัก/ต้น ^{1/}
	1 เมล็ด	2 เมล็ด	3 เมล็ด	
1. ทราย	18.9 ^b	105.3 ^{ab}	23.6 ^{ab}	147.8 ^{bc}
2. ถ่านแกลบ	17.5 ^b	47.9 ^d	8.5 ^d	73.9 ^e
3. ขุยมะพร้าว	35.1 ^a	120.9 ^a	30.0 ^a	186.0 ^a
4. ทราย : ถ่านแกลบ (1:1)	18.3 ^b	67.8 ^{cd}	19.0 ^{cb}	105.0 ^d
5. ทราย : ขุยมะพร้าว (1:1)	22.9 ^b	111.0 ^a	26.4 ^a	160.3 ^{ab}
6. ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1)	18.9 ^b	67.6 ^{cd}	15.8 ^c	102.3 ^d
7. ทราย : ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1:1)	21.5 ^b	81.1 ^{cd}	18.6 ^{bc}	121.3 ^{cd}
CV (%)	17.69	19.45	22.41	14.23

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5 น้ำหนักผักต่อต้น, น้ำหนักเมล็ดสดและแห้งต่อต้น, น้ำหนัก 100 เมล็ดสดและแห้งต่อต้นเมื่อปลูกในวัสดุปลูกต่างกัน 7 ชนิด

วัสดุปลูก	นน.ผัก/ต้น ^{1/} (กรัม)	นน.เมล็ด/ต้น ^{1/} (กรัม)		นน.100 เมล็ด/ต้น ^{1/} (กรัม)	
		สด	แห้ง	สด	แห้ง
1. ทราย	193.79 ^b	71.76 ^b	19.90 ^b	27.26 ^b	7.74 ^{bc}
2. ถ่านแกลบ	80.79 ^d	17.48 ^e	3.89 ^e	13.37 ^e	2.95 ^f
3. ขุยมะพร้าว	280.43 ^a	104.37 ^a	29.74 ^a	32.20 ^a	8.51 ^{ab}
4. ทราย : ถ่านแกลบ (1:1)	120.05 ^c	36.84 ^d	9.68 ^d	20.52 ^{cd}	5.49 ^{de}
5. ทราย : ขุยมะพร้าว (1:1)	248.50 ^a	96.90 ^a	28.70 ^a	32.55 ^a	9.70 ^a
6. ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1)	121.54 ^c	31.57 ^d	7.56 ^{de}	17.32 ^d	4.11 ^{ef}
7. ทราย:ถ่านแกลบ-ขุยมะพร้าว (1:1:1)	162.14 ^b	51.73 ^c	13.86 ^c	23.33 ^c	6.50 ^{cd}
CV (%)	14.34	14.82	16.37	9.72	15.55

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดของถั่วเหลืองผักสดที่ปลูกในวัสดุปลูกต่างกัน 7 ชนิด

วัสดุปลูก	%โปรตีน
1. ทราย	36.07
2. ถ่านแกลบ	35.91
3. ขุยมะพร้าว	36.43
4. ทราย : ถ่านแกลบ (1:1)	35.01
5. ทราย : ขุยมะพร้าว (1:1)	36.01
6. ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1)	35.20
7. ทราย : ถ่านแกลบ : ขุยมะพร้าว (1:1:1)	34.92
F-test	ns
CV (%)	2.90

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. วิจัยรณผลการทดลอง

จากการศึกษาวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองผักสดในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่า เมื่ออายุ 2-5 สัปดาห์ ต้นที่ปลูกในทราย, ขุยมะพร้าว มีความสูงมากที่สุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับความสูงเฉลี่ยของต้นที่ปลูกในทรายผสมขุยมะพร้าว (1:1) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ และเมื่ออายุ 6-9 สัปดาห์พบว่าความสูงต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติในวัสดุปลูกทุกชนิด ทั้งนี้อาจ

เนื่องจากต้นถั่วเหลืองผักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าว และทรายผสมขุยมะพร้าว (1:1) ออกดอกเมื่อต้นมีอายุ 31 วันหรือในสัปดาห์ที่ 4-5 ซึ่งออกดอกเร็วกว่าต้นที่ปลูกในวัสดุชนิดอื่น จึงหยุดการเจริญเติบโตทางด้านความสูงก่อนต้นอื่นๆ ตามที่ไสว [11] ได้กล่าวไว้ว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอดจะหยุดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นเมื่อเริ่มออกดอกหรือเริ่มติดฝัก ดังนั้นต้นถั่วเหลืองผักสดที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ มีอายุ

การออกดอกช้ากว่า จึงมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเพิ่มขึ้น มาเท่ากันกันได้ ทำให้ความสูงของต้นเมื่ออายุ 6-9 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองยังพบอีกว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อต้น แก้วเหลืองผักสดที่ปลูกในวัสดุต่างๆ กันเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มความสูงต้น กล่าวคือ ต้นที่อายุ 2-6 สัปดาห์มีจำนวนข้อต่อต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแก้วเหลืองผักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าวมีจำนวนข้อต่อต้นมาก และไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับจำนวนข้อของต้นที่ปลูกในทรายผสมขุยมะพร้าว (1:1) เมื่อต้นอายุ 7-9 สัปดาห์ พบว่า ต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ มีจำนวนข้อต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากระยะเวลาดังกล่าว เป็นช่วงที่ต้นมีการพัฒนาดอกและผัก จึงหยุดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และเมื่อพิจารณาจากความสูงต้นพบว่า ช่วงอายุ 6-9 สัปดาห์ จำนวนข้อต่อต้นเริ่มคงที่ ในขณะที่ความสูงของต้นสามารถเพิ่มขึ้นได้เล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับที่ปฏิบัติและรักษา [12] ได้รายงานไว้ว่า แก้วเหลืองผักสดชนิดไม่ทอดยอดจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อเริ่มออกดอก แต่ช่วงระหว่างข้ออาจยืดตัวต่อไปได้โดยไม่เพิ่มจำนวนข้อ จึงทำให้ความสูงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของแก้วเหลืองผักสดในด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม และจำนวนข้อต่อต้น จะเห็นได้ว่า ขุยมะพร้าว และทรายผสมขุยมะพร้าว (1:1) เป็นวัสดุปลูกที่ดีทำให้ต้นแก้วเหลืองผักสด มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นมากกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ ซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตของแก้วเหลืองผักสดที่ปลูกในขุยมะพร้าวมีจำนวนผักต่อต้น, จำนวนผัก 1, 2 และ 3 เมล็ดต่อต้น, น้ำหนักผักต่อต้น, น้ำหนักเมล็ดสดต่อต้น, น้ำหนักเมล็ดแห้งต่อต้น, น้ำหนัก 100 เมล็ดสดและแห้งสูงสุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับลักษณะดังกล่าวของต้นแก้วเหลืองผักสดที่ปลูกในทรายผสม ขุยมะพร้าว (1:1) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับลักษณะดังกล่าวของต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่น ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่มีความพรุนสูง อุดมไปด้วยอากาศจึงมีปัญหาลักษณะการระบายอากาศ และสลายตัวทำให้เกิดการอัดแน่นหลังจากนำมาใช้งานแล้ว [13] จากการทดลองพบว่าแก้วเหลืองผักสดสามารถเจริญเติบโตและผลผลิตดีเมื่อปลูกในขุยมะพร้าว ทั้งนี้อาจเนื่องจากการให้น้ำเป็นระบบน้ำหยดในปริมาตรที่พอเหมาะ ทำให้วัสดุปลูกไม่และจนเกินไป การอุ้มน้ำได้ดีของขุยมะพร้าวจึงไม่เป็นปัญหาต่อการ

เจริญเติบโตของต้นแก้วเหลืองผักสด ส่วนทรายเป็นวัสดุที่ระบายน้ำดีจนอาจมีปัญหาในการอุ้มน้ำ และเก็บสะสมอาหารพืช [14] แต่เมื่อนำมาผสมรวมกับขุยมะพร้าวที่มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำดี จึงทำให้ต้นแก้วเหลืองผักสดที่ปลูกในวัสดุผสมระหว่างทรายและขุยมะพร้าวมีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง จากผลการทดลองนี้สนับสนุนข้อเสนอแนะของ อิทธิสุนทร [13] ที่กล่าวไว้ว่า ขุยมะพร้าวเมื่อผสมกับทรายในอัตรา 1:1 จะทำให้คุณสมบัติของวัสดุปลูกดีขึ้นมาก โดยจะทำให้ความพรุนและความหนาแน่นรวมของอนุภาคเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของช่องว่างมีขนาดใหญ่ เหมาะกับการนำมาใช้ปลูกพืชไม่ใช้ดินหรือเพาะกล้าพืช [14] อย่างไรก็ตามวัสดุปลูกแต่ละชนิดไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด ซึ่งเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่วิเคราะห์ได้จากการทดลองนี้สูงกว่าที่ได้รายงานไว้โดยคณาจารย์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช [15] แสดงให้เห็นว่าการให้สาร ละลายธาตุอาหารพืชอย่างเพียงพอด้วยวิธีการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน หรือ substrate culture นี้ ทำให้ต้นแก้วเหลืองผักสดที่ปลูกในวัสดุปลูกที่เหมาะสม มีผลผลิต และเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดสูงขึ้น

5. สรุปผลการทดลอง

วัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกแก้วเหลืองผักสด คือ ขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียว และทรายผสมขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 โดยปริมาตร โดยต้นที่ปลูกในวัสดุดังกล่าวมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นที่ดี และให้ผลผลิตสูง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ฉัญพิไลษฐ์ พวงจิก และรศ.ดร. บุญหงษ์ จงคิด ที่กรุณาอ่านและแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ให้ดีและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยพืชไร่, รายงานประจำปี, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 116 หน้า, 2543.
- [2] สถาบันวิจัยพืชไร่, สรุปรายงานผลงานวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 57 หน้า, 2536.

- [3] สถาบันวิจัยพืชไร่, สรุปรายงานผลงานวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 108 หน้า, 2534.
- [4] ไฉน ยอดเพชร, พืชผักอุตสาหกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์ริ้วเขียว, กรุงเทพฯ, 337 หน้า, 2542.
- [5] วิทยา บัวเจริญ, ร่วมจิตร นกเขา และ สุจิตรา ชูชีพ, ลักษณะทางพันธุกรรมและความดีเด่นของถั่วเหลืองฝักสดลูกผสมชั่วที่ 1, วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง 9 (3); น., 32-38, 2544.
- [6] ทวี แสงทอง, วิโรจน์ วจนานวัช, จรุง อารี และ มาลี พึ่งเจริญ, รายงานการประชุมทางวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6, โรงแรมดิอิมเพรส, เชียงใหม่, 324 หน้า, 2539.
- [7] Milton, N.M., Eiswerth B.A. and Ager C.M., Effect of phosphorus deficiency on spectral reflectance and morphology of soybean plants, Remote Sens. Environ, Vol. 36 ; pp. 121-127, 1991.
- [8] Garland, J.L., Patterns of potential C source utilization by rhizosphere communities, Soil Biot. Biochem, Vol. 28 (2); pp. 223-230, 1996.
- [9] Kerkhof, L., Santoro M. and Garland J., Response of soybean rhizosphere communities to human hygiene water addition as determined by community level physiological profiling (CLPP) and terminal restriction fragment length polymorphism (TRFLP) analysis, FEMS Microbiology Letters, Vol. 184 ; pp. 95-101, 2000.
- [10] de Sousa, C.A.F. and Sodek L., Alanine metabolism and alanine aminotransferase activity in soybean (*Glycine max*) during hypoxia of the root system and subsequent return to normoxia, Environmental and Experimental Botany, Vol. 50 ; pp. 1-8, 2003.
- [11] ไสว พงษ์เก่า, พืชเศรษฐกิจ 1, ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 478 หน้า, 2534.
- [12] ปฏิวดี วงศ์รัตนธรรม และรัตนา เสวตาคัย, ถั่วเหลือง, กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ, 30 หน้า, มปป.
- [13] อิทธิสุนทร นันทกิจ, การปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูก, หน้า 46-97. ใน อิทธิสุนทร นันทกิจ, ดิเรก ทองอร่าม, สมิตรา ภู่วโรดม, นงนุช เลหาวิสุทธิ และเปรมปรี ณ สงขลา (ผู้รวบรวม). เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 3. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการ เกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังร่วมกับวารสารเคเกษตร, 2544.
- [14] มนูญ ศิริหงษ์, การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสู่การปฏิบัติในประเทศไทย, เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ, 90 หน้า, 2544.
- [15] คณาจารย์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, เอกสารการสอนชุดวิชา การจัดการการผลิตพืชไร่อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี, 780 หน้า, 2539.