การสร้างสวนขยายกิ่งพันธุ์ไม้ Acacia ระบบไร้ดิน

Hedge Orchard Establishment of Acacia species in hydroponics system

ณัฏฐากร เสมสันทัด[1] นายบัณฑิต โพธิ์น้อย[1] อาทิตยา บัวเผื่อน[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาการสร้างสวนขยายกิ่งพันธุ์ไม้ Acacia ระบบไร้ดิน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการปลูกไม้กระถินณรงค์ด้วยระบบไร้ดินเพื่อการผลิตตาสำหรับการขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผลการศึกษาพบว่า สารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมในการปลูกไม้กระถินณรงค์เพื่อการผลิตตา พบว่า กล้าไม้ที่ปลูกในสารละลายที่มีอาหารพื้นฐานตามสูตร Hoagland's nutrient solution (1950) ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน คือ อาหารสูตร 1 มี $NH_4H_2PO_4$ เป็นองค์ประกอบ และอาหารสูตร 2 มี KH_2PO_4 เป็นองค์ประกอบ ที่ความเข้มข้น 1.5 เท่าของอาหารพื้นฐาน ควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC: electrical conductivity) ระหว่าง 2.4 และ pH 5.6 เป็นนานเวลา 2 เดือน และอาหารที่มีความเข้มข้น 3 เท่าของอาหารพื้นฐาน pH 5.6 ค่า E.C. 4.4 มีการเติบโตไม่แตกต่างกันมากนัก

สำหรับการศึกษาการจัดการสวนขยายกิ่งพันธุ์ โดยเพาะเลี้ยงกล้ากระถินณรงค์ 4 รูปแบบ คือ ปลูกด้วยระบบไร้ดินโดยใช้สารละลายธาตุอาหารหลักตามสูตร Hoagland's nutrient solution (1950) ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน คือ อาหารสูตร 1 มี $NH_4H_2PO_4$ เป็นองค์ประกอบ และอาหารสูตร 2 มี KH_2PO_4 เป็นองค์ประกอบ ที่ความเข้มข้น 1.5 เท่าของอาหารพื้นฐาน ควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC: electrical conductivity) ระหว่าง 2.4 และ pH 5.6 และอีก 2 รูปแบบปลูกในดิน แล้วรดด้วยสารละลายธาตุอาหารสูตรที่ 1 และ 2 จากการศึกษาพบว่า การปลูกกระถินณรงค์ด้วยระบบไร้ดิน โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร 1 สามารถผลิตกิ่งได้เร็วกว่า เฉลี่ย 26 วันจะสามารถการเก็บเกี่ยวกิ่งได้ และสามารถตัดกิ่งเพื่อนำไปขยายพันธุ์ได้ถึง 7 ครั้ง ในขณะที่การปลูกในรูปแบบอื่นสามารถเก็บเกี่ยวกิ่งได้เพียง 4 ครั้ง นอกจากนี้ยังให้จำนวนกิ่งและตามากกว่า

คำหลัก: กระถินณรงค์ กระถินเทพา สวนรวมพันธุ์ ปลูกพืชไร้ดิน การปรับปรุงพันธุ์ Acacia/ hedge orchard/ hydroponics/ Tree Improvement

---

[1] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

[2] เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

คำนำ

การปลูกป่าแบบ Clonal Forestry ในประเทศไทยมีความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะไม้เศรษฐกิจ เช่น ไม้ยูคาลิปตัส ทั้งนี้เนื่องจากว่าป่ารูปแบบนี้ให้ผลผลิตสูงกว่าเพราะได้ผ่านขบวนการคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มาแล้ว นอกจากนี้การเจริญเติบโตของต้นไม้ค่อนข้างสม่ำเสมอทำให้ง่ายต่อการจัดการ การปลูกป่ารูปแบบนี้ต้องใช้กล้าซึ่งผลิตโดยวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การปักชำ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต้นพันธุ์จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งในการที่จะผลิตกล้าไม้ในปริมาณมากเพื่อตอบสนองความต้องการกล้าไม้สำหรับการปลูกสร้างสวนป่า และเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีต้นพันธุ์ดี ให้ยอดที่สมบูรณ์ แข็งแรง และมีปริมาณมากเพียงพอ อยู่ใกล้กับเรือนเพาะชำหรือห้องปฏิบัติการเพื่อความสะดวกในการตัดยอดมาขยายพันธุ์ วิธีที่ดีที่สุดในการจัดการกับต้นพันธุ์ที่จะใช้ในการผลิตกล้าไม้ คือ การจัดสร้างสวนขยายกิ่งพันธุ์ (Hedge orchard) เพื่อเป็นแหล่งรวมพันธุกรรม และแหล่งผลิตยอดที่จะนำมาใช้ในการขยายพันธุ์

ไม้กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) กระถินเทพา (*Acacia mangium*) และ*Acacia crassicrarpa* เป็นพันธุ์ไม้ที่มีแนวโน้มว่าจะมีการปลูกเป็นสวนป่าเศรษฐกิจมากขึ้น และควรปลูกแบบ Clonal Forestry เช่นเดียวกับไม้ยูคาลิปตัส เพื่อเป็นการรองรับความต้องการกล้าไม้สายพันธุ์ดีในปริมาณมากจึงต้องมีการจัดสร้างสวนขยายกิ่งพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตกิ่งในปริมาณมาก ให้ผลผลิตได้ตลอดปี และมีความสมบูรณ์ แข็งแรง เหมาะที่จะนำไปใช้ในการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศต่อไป แนวทางหนึ่งซึ่งจะช่วยให้การจัดสร้างสวนขยายกิ่งพันธุ์เป็นไปตามเป้าหมาย คือ ใช้เทคนิคการปลูกพืชไร้ดิน ซึ่งปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันทั่วโลก เนื่องจากมีข้อได้เปรียบกว่าการปลูกพืชทั่วไป คือ สามารถปลูกพืชได้แม้อยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ใช้พื้นที่น้อย ให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ สามารถปลูกพืชได้ตลอดปี ประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาหาแนวทางในการจัดสร้างสวนขยายกิ่งพันธุ์ไม้ Acacia ระบบไร้ดิน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศของพันธุ์ไม้ชนิดนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบการปลูกพืชระบบไร้ดินที่เหมาะสมกับพันธุ์ไม้ Acacia ตลอดจนวิธีการจัดการของพันธุ์ไม้ Acacia ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ให้สามารถผลิตท่อนพันธุ์การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศรูปแบบต่างๆ แบบยั่งยืน

2. นำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้กับพันธุ์ไม้ชนิดอื่น และถ่ายทอดความรู้ให้กับภาครัฐและเอกชน เพื่อขยายผลไปสู่การผลิตกล้าไม้สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าในเชิงพาณิชย์

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมกล้าไม้

นำเมล็ดกระถินณรงค์จากแหล่ง อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ เพาะลงในกะบะทราย เมื่อครบ 15 วัน ย้ายลงในถ้วย โดยใช้วัสดุเพาะ คือ เพอร์ไลท์และเวอร์มิคูไลท์ ผสมในอัตรา 1:1 ถ้วยละ 1 ต้น เมื่อครบ 7วัน ย้ายไปปลูกโดยระบบไร้ดิน (hydroponics)

2. การศึกษาสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช

นำกล้าไม้ไปปลูกโดยระบบไร้ดิน แบบ Nutreint Flim Technique (NFT) ซึ่งผันแปรปริมาณธาตุอาหารหลักโดยดัดแปลงจากสูตรของ Hoagland's nutrient solution (1950) จำนวน 2 สูตร ผสมกับธาตุอาหารรอง และเหล็ก ดังนี้

สูตรที่ 1

สาร	สูตรเคมี	น้ำหนัก (g/lit)
ธาตุอาหารหลัก (สูตรของ Hoagland's nutrient solution ,1950)		
โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต	$NH_4H_2PO_4$	115
โปตัสเซียมไนเตรท	KNO_3	505
แคลเซียมไนเตรท	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	1,180
แมกนีเซียมซัลเฟต	$MgSo_4.7H_2O$	492

สูตรที่ 2

สาร	สูตรเคมี	น้ำหนัก g/lit
ธาตุอาหารหลัก (ตามสูตรของ Hoagland's nutrient solution ,1950)		
โมโนโปตัสเซียมฟอสเฟต	KH_2PO_4	136
โปตัสเซียมไนเตรท	KNO3	505
แคลเซียมไนเตรท	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	820
แมกนีเซียมซัลเฟต	$MgSo_4.7H_2O$	492

ธาตุอาหารรอง และ เหล็ก

สาร	สูตรเคมี	น้ำหนัก mg/lit
เหล็ก	FeEDTA	1
แมงกานิส	MnEDTA	0.3
จุลธาตุ		0.01
Mg	4.2%	
Cu	1.9%	
Mo	0.023%	
FeEDTA	1.80%	
Ni	0.05%	
Mo	0.023%	
FeEDTA	1.80%	
Ni	0.05%	

ใช้ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก 1.5 และ 3 เท่า ของสูตรมาตรฐาน ความเป็นกรด–ด่าง 5.6 และค่าการนำไฟฟ้า (EC: electrical conductivity) 2.4–4.4 ให้แต่ละอาหารมีจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 9 ต้น วัดการเจริญเติบโต จำนวนการรอดตาย และความสมบูรณ์ของต้น

ทำการศึกษามวลชีวภาพของกล้าไม้ เมื่อครบ 2 เดือน โดยสุ่มตัวอย่างกล้าไม้มาซ้ำละ 5 ต้น แยกเป็นส่วนยอด และราก ชั่งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หาอัตราส่วนของเรือนรากและเรือนยอด

3. การศึกษาการจัดการสวนขยายกิ่งพันธุ์

นำกล้าไม้ที่ได้จากข้อ 1 มาปลูกในรูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ปลูกไร้ดิน แบบ NFT ใช้สารอาหารสูตร 1 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

รูปแบบที่ 2 ปลูกไร้ดิน แบบ NFT ใช้สารอาหารสูตร 2 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

รูปแบบที่ 3 ปลูกในดิน รดด้วยสารอาหารสูตร 1 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

รูปแบบที่ 4 ปลูกลงดิน รดด้วยสารอาหารสูตร 2 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

ในแต่ละรูปแบบมีจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 9 ต้น ตรวจสอบความสามารถในการแตกยอดของกล้าไม้กระถินณรงค์ เพื่อตัดไปใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยทำการตัดกิ่งเมื่อยาวพอสมควร ตรวจนับระยะเวลาการตัดกิ่งแต่ละครั้ง จำนวนกิ่ง จำนวนตาที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ผลการศึกษา

1 การศึกษาสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช

กล้าไม้กระถินณรงค์ที่ปลูกด้วยระบบไร้ดิน แบบ NFT โดยใช้สารอาหารที่ดัดแปลงธาตุอาหารหลักตามสูตร Hoagland's nutrient solution (1950) เป็นอาหารพื้นฐานจำนวน 2 สูตร คือ อาหารสูตร 1 และอาหารสูตร 2 ที่มีความเข้มข้นเป็น 1.5 เท่าของอาหารพื้นฐาน ควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC: electrical conductivity) ระหว่าง 2.4 และ pH 5.6 เป็นนานเวลา 2 เดือน พบว่า กล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีการเจริญเติบโตสูงกว่ากล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 2 เล็กน้อย (Table 1) คือ กล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีความสูงและความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอรากเฉลี่ยเป็น 35.94 ซม. และ 0.51 มม. ในขณะที่กล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 2 มีความสูงและความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอรากเฉลี่ยเป็น 33.5 ซม. และ 0.44 มม. ตามลำดับ แต่กล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีการแตกใบและกิ่งก้านดีกว่ากล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 2 เกือบเท่าตัว โดยมีจำนวนใบ phyllode และจำนวนกิ่งเฉลี่ยเป็น 46.92 ใบ และ 4.58 กิ่ง ตามลำดับ ในขณะที่กล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 2 มีจำนวนใบ phyllode และจำนวนกิ่งเฉลี่ยเพียง 24.14 ใบ และ 1.42 กิ่ง ตามลำดับ

จากการทดลองปรับสูตรอาหาร โดยเพิ่มปริมาณของธาตุอาหารหลักให้เป็น 3 เท่า ของสูตร Hoagland's nutrient solution (1950) และเพิ่มค่า E.C เป็น 4.4 พบว่า กล้าไม้กระถินณรงค์ที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีการเจริญเติบโตดีกว่ากล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 2 ประมาณเกือบ 2 เท่า (Table 2) คือ มีความสูง และความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอรากเฉลี่ยเป็น 36.14 ซม. และ 0.46 มม. ในขณะที่กล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 2 มีความสูงและความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอรากเฉลี่ยเพียง 26.61 ซม. และ 0.29 มม. ตามลำดับ และในทำนองเดียวกันกล้าไม้กระถินณรงค์ที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีการแตกใบและกิ่งก้านดีกว่ากล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 2 โดยมีจำนวนใบ phyllode และจำนวนกิ่งเฉลี่ยมากกว่าเกือบ 2 เท่า คือ อาหารสูตร 1 กล้าไม้มีจำนวนใบ phyllode และจำนวนกิ่งเฉลี่ยเป็น 26.64 ใบ และ 1.89 กิ่ง ตามลำดับ แต่อาหารสูตร 2 กล้าไม้มีจำนวนใบ phyllode และจำนวนกิ่งเฉลี่ยเพียง 0.69 ใบ และ 0.39 กิ่ง ตามลำดับ

การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเรือนยอดและเรือนรากของกล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 1 และ 2 ที่ความเข้มข้น 1.5 เท่าของอาหารพื้นฐาน ควบคุมค่า EC 2.4 และ pH 5.6 เป็นนานเวลา 2 เดือน พบว่า กล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 1 และ 2 มีอัตราส่วนของยอดและรากใกล้เคียงกัน มีค่าเป็น 4.64:1 และ 4.85:1 ตามลำดับ (Table 3) แต่เมื่อสังเกตจากค่าน้ำหนักแห้งของรากและยอดแล้วพบว่า น้ำหนักแห้งของยอดและรากของกล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีค่ามากกว่ากล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 2 เกือบเท่าตัว โดยน้ำหนักแห้งของยอดและรากของกล้าในอาหารสูตร 1 หนัก 5.96 แล 1.41 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของยอดและรากของกล้าในอาหารสูตร 2 หนัก 3.32 และ 0.79 กรัม ตามลำดับ

Table 1 Height, diameter at ground level, number of compound leaves, number of phyllode leaves, and number of branch of *Acacia* ***auriculiformis*** grown in Nutrient solution formula 1 and 2 at the concentration 1.5 of Hoagland's solution pH 5.6 and E.C. 2.4 for 2 months

Rep.	Nutrient solution formula 1					Nutrient solution formula 2				
	Ht (cm)	Do (mm)	No. compound leaves	No. Phyllode	No. branch	Ht (cm)	Do (mm)	No. compound leaves	No. Phyllode leaves	No. branch
1	30.33	0.42	1.56	29.33	2.56	29.83	0.42	1.56	21.44	1.00
2	40.33	0.56	1.11	54.44	5.44	35.50	0.42	1.44	25.78	1.89
3	35.11	0.57	1.00	53.11	5.44	36.11	0.49	1.22	27.11	1.67
4	38.00	0.50	1.56	50.78	4.89	32.56	0.42	1.89	22.22	1.11
Ave	**35.94**	**0.51**	**1.31**	**46.92**	**4.58**	**33.50**	**0.44**	**1.53**	**24.14**	**1.42**

Table 2 Height, diameter at ground level, number of compound leaves, number of phyllode leaves, and number of branch of ***A. auriculiformis*** grown in Nutrient solution formula 1 and 2 at the concentration 3x of Hoagland's solution pH 5.6 and E.C. 4.4 for 2 months

Rep.	Nutrient solution formula 1					Nutrient solution formula 2				
	Ht (cm)	Do (mm)	No. compound leaves	No. Phyllode leaves	No. branch	Ht (cm)	Do (mm)	No. compound leaves	No. Phyllode leaves	No. branch
1	34.66	0.46	0.56	21.89	1.22	24.98	0.25	0.22	13.67	0.33
2	28.96	0.37	0.44	19.22	1.00	26.77	0.32	0.67	14.44	0.22
3	37.74	0.48	0.67	28.89	2.11	28.46	0.31	1.22	17.22	0.33
4	43.20	0.52	0.78	36.56	3.22	26.22	0.29	0.67	15.56	0.67
Ave	**36.14**	**0.46**	**0.61**	**26.64**	**1.89**	**26.61**	**0.29**	**0.69**	**15.22**	**0.39**

Table 3 Dry weight of shoot, root and Shoot–root ratio of *A. auriculiformis* grown in Nutrient solution formula 1 and 2 at the concentration 1.5 of Hoagland's solution pH 5.6 and E.C. 2.4 for 2 months

Rep.	Nutrient solution formula 1			Nutrient solution formula 2		
	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)	shoot/root	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)	shoot/root
R1	5.18	1.17	4.55:1	2.73	0.67	4.53:1
R2	6.36	1.29	5.15:1	2.94	0.53	6.12:1
R3	6.51	1.67	4.30:1	3.86	0.97	4.51:1
R4	5.78	1.49	4.56	3.76	0.98	4.25:1
เฉลี่ย	**5.96**	**1.41**	**4.64:1**	**3.32**	**0.79**	**4.85**:1

การเพิ่มความเข้มข้นของอาหารพื้นฐานเป็น 3 เท่า และเพิ่มค่า E.C. เป็น 4.4 มีผลให้อัตราส่วนของเรือนยอดและเรือนรากของกล้าไม้กระถินณรงค์ที่ปลูกในอาหารทั้ง 2 สูตร แตกต่างกัน คือ กล้าไม้ที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีค่าน้อยกว่ากล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 2 ซึ่งมีค่าเป็น 4.81:1 และ 5.57:1 ตามลำดับ (Table 4) แต่เมื่อสังเกตจากค่าน้ำหนักแห้งของรากและยอดแล้วพบว่า น้ำหนักแห้งของยอดและรากของกล้าที่ปลูกในอาหารสูตร 1 มีค่ามากกว่ากล้าที่ปลูกในอาหารสูตรเกือบเท่าตัว โดยน้ำหนักแห้งของยอดและรากของกล้าในอาหารสูตร 1 หนัก 3.46 แล 0.74 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของยอดและรากของกล้าในอาหารสูตร 2 หนัก 1.66 และ 0.3 กรัม ตามลำดับ

ธาตุไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยพืชนำธาตุไนโตรเจนไปใช้ประโยชน์ได้ 3 รูปแบบ คือ อนุมูล NO_3^- NH_4^+ และยูเรีย $(NO(NH_2^-)_2$ ซึ่งพืชส่วนมากจะใช้ไนโตรเจนในรูป NO_3^- มากกว่ารูปของ NH_4^+ (ดิเรก, 2547) จากการศึกษาชี้ให้เห็นแนวโน้มว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมในการปลูกไม้กระถินณรงค์ด้วยระบบไร้ดิน แบบ NFT คือ อาหารสูตร 1 ซึ่งมีปริมาณธาตุไนโตรเจนมากกว่า โดยอยู่ในรูปอนุมูล NH_4^+ และ NO_3^- ในขณะที่อาหารสูตร 2 ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในรูปอนุมูล NO_3^- จึงส่งผลให้กล้าไม้กระถินณรงค์มีเจริญเติบโตด้านความโต ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่ง และน้ำหนักแห้งของยอดและราก มากกว่ากล้ากระถินณรงค์ที่ปลูกในอาหารสูตร 2

Table 4 Dry weight of shoot, root and Shoot–root ratio of *A. auriculiformis* grown in Nutrient solution formula 1 and 2 at the concentration 3 of Hoagland's solution pH 5.6 and E.C. 4.4 for 2 months

Rep.	Nutrient solution formula 1			Nutrient solution formula 2		
	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)	shoot/root	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)	shoot/root
R1	3.12	0.72	4.51:1	1.46	0.27	5.72:1
R2	2.68	0.59	4.85:1	1.41	0.25	5.22:1
R3	3.46	0.80	4.40:1	1.94	0.36	5.43:1
R4	4.58	0.85	5.48:1	1.83	0.30	6.31:1
เฉลี่ย	**3.46**	**0.74**	**4.81:1**	**1.66**	**0.30**	**5.67:1**

2. การศึกษาการจัดการสวนขยายกิ่งพันธุ์

นำกล้ากระถินณรงค์ อายุ 15 วัน ย้ายไปปลูกด้วยระบบไร้ดิน และในดิน 4 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 ปลูกไร้ดิน แบบ NFT โดยใช้สารอาหารสูตร 1 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

รูปแบบที่ 2 ปลูกไร้ดิน แบบ NFT โดยใช้สารอาหารสูตร 2 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

รูปแบบที่ 3 ปลูกในดิน รดด้วยสารอาหารสูตร 1 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

รูปแบบที่ 4 ปลูกลงดิน รดด้วยสารอาหารสูตร 2 ความเข้มข้น 1.5 เท่า EC 2.4 pH 5.6

จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการปลูกไม้กระถินณรงค์มีผลต่อระยะเวลาในการตัดยอดเพื่อนำไปใช้ในการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแตกต่างกันไป โดยพบว่า การปลูกกล้าไม้กระถินณรงค์ในรูปแบบที่ 1 สามารถตัดยอดได้จำนวนครั้งมากกว่าการปลูกกล้าในรูปแบบอื่น คือ ตัดยอดได้ 7 ครั้ง ในขณะที่การปลูกในรูปแบบที่ 2–4 สามารถตัดยอดได้เพียง 4 ครั้งเท่านั้น (Table 4) ในทำนองเดียวกันระยะเวลาที่สามารถตัดยอดนำไปใช้ได้สั้นกว่าการปลูกในรูปแบบอื่น โดยเฉลี่ยกล้าไม้กระถินณรงค์ที่ปลูกรูปแบบ 1 ใช้เวลาประมาณ 26 วันจึงตัดยอดไปใช้ได้ในแต่ละครั้ง แต่การปลูกรูปแบบ 2–4 ใช้เวลานานกว่าประมาณ 50 วันต่อครั้ง

Table 4 Harvesting period of *A. auriculiformis* shoots under different type planting

Harvesting time	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
1 st	33	50	56	56
2 nd	20	26	33	33
3 rd	19	33	41	41
4 th	21	93	70	70
5 th	25	–	–	–
6 th	24	–	–	–
7 th	37	–	–	–
Average.	**25.57**	**50.5**	**50.0**	**50.0**

การผลิตกิ่งของกล้าไม้ที่ปลูกในรูปแบบการไม่ใช้ดินและการใช้ดินทั้ง 4 วิธี ให้จำนวนกิ่งแตกต่างกันไป โดยในการตัดยอดครั้งที่ 1 กล้าที่ปลูกในรูปแบบ 1 ให้จำนวนกิ่งเฉลี่ยในแต่ละครั้งของการเก็บเกี่ยวยอดมากกว่ากล้าที่ปลูกในรูปแบบอื่น (Table 5) คือ จากการตัดยอด 7 ครั้ง ให้จำนวนกิ่งเฉลี่ย 11.79 ยอด/ครั้ง กล้าที่ปลูกในรูปแบบ 2 ให้จำนวนกิ่งมากกว่าการปลูกในรูปแบบ 3–4 ซึ่งสังเกตได้ว่า จากการตัดยอดจำนวน 4 ครั้ง กล้าที่ปลูกในรูปแบบ 2 ให้จำนวนกิ่งเฉลี่ย 5.19 ยอด/ครั้ง แต่กล้าไม้ที่ปลูกในรูปแบบ 3 และ 4 ให้จำนวนกิ่งเพียง 3.76 และ 3.62 ยอด/ครั้ง ตามลำดับ

Table 5 Average branches of *A auriculiformis* in difference planting type.

Harvesting time	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
0	3.17	1.31	1.14	1.14
1 st	4.06	2.79	3.92	3.53
2 nd	7.56	6.33	5.31	5.11
3 rd	9.06	10.07	5.03	5.25
4 th	13.74	5.43	3.38	3.08
5 th	19.28	–	–	–
6 th	20.29	–	–	–
7 th	17.17	–	–	–
Average	**11.79**	**5.19**	**3.76**	**3.62**

จำนวนตาของกล้าไม้ที่ปลูกในรูปแบบ 1–4 ให้จำนวนตาแตกต่างกันไปเช่นกัน กล้าไม้ที่ปลูกในรูปแบบ 1 มีจำนวนตามากสุด เฉลี่ย 66.67 ตา และกล้าไม้ที่ปลูกในรูปแบบ 2 มีจำนวนตามากเป็นลำดับรองลงมา (44.13 ตา) สำหรับกล้าที่ปลูกในรูปแบบที่ 3 และ 4 มีจำนวนตาเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 22.91 และ 23.14 ตา ตามลำดับ (Table 6)

Table 6 Average total bud of *A auriculiformis* in difference planting type.

Harvesting time	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
0	–	–	–	–
1 st	48.88	33.36	19.53	21.08
2 nd	40.39	38.10	24.44	26.83
3 rd	45.74	62.85	27.14	26.36
4 th	67.2	42.19	20.54	18.27
5 th	94.97	–	–	–
6 th	86.46	–	–	–
7 th	90.73	–	–	–
Average	**67.77**	**44.13**	**22.91**	**23.14**

ในทำนองเดียวกันจำนวนตาเฉลี่ย/กิ่งที่เก็บเกี่ยวได้จากกล้าไม้ที่ปลูกในรูปแบบ 1–4 ให้ปริมาณตาเฉลี่ยต่อ/แตกต่างกันไป กล้าไม้ที่ปลูกในรูปแบบ 2 ให้ปริมาณตาเฉลี่ย/กิ่งมากสุด เฉลี่ย 8.23 ตา/กิ่ง แต่สามารถผลิตตาได้เพียง 4 ครั้ง ในขณะที่กล้าที่ปลูกในรูปแบบที่ 1 แม้ให้จำนวนตา/กิ่ง น้อยกว่ากล้าที่ปลูกในรูปแบบที่ 2 แต่สามารถผลิตกิ่งให้เก็บเกี่ยวได้ถึง 7 ครั้ง จำนวนตาเฉลี่ย/กิ่งมีจำนวน 60.2 ตา/กิ่ง สำหรับกล้าที่ปลูกในรูปแบบที่ 3 และ 4 ให้จำนวนตาเฉลี่ย/กิ่งใกล้เคียงกัน คือ 5.64 และ 5.68 ตา ตามลำดับ (Table 7)

Table 7 Average number of bud/branch production of *A auriculiformis* in difference planting type.

Harvesting time	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
0	–	–	–	–
1 st	12.24	12.53	5.14	6.02
2 nd	5.31	6.11	4.76	5.41
3 rd	5.1	6.3	5.63	5.16
4 th	4.92	7.98	7.01	6.52
5 th	5.08	–	–	–
6 th	4.28	–	–	–
7 th	5.23	–	–	–
Average	**6.02**	**8.23**	**5.64**	**5.78**

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการสร้างสวนขยายกิ่งพันธุ์ไม้ Acacia ระบบไร้ดิน โดยนำกล้าไม้กระถินณรงค์ปลูกโดยระบบไร้ดิน แบบ Nutreint Flim Technique (NFT) และปลูกในดินแล้วรดด้วยธาตุอาหาร เพื่อการผลิตตาสำหรับใช้ในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สรุปผลได้ ดังนี้

1 สารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมในการปลูกไม้กระถินณรงค์เพื่อการผลิตตา พบว่า กล้าไม้ที่ปลูกในสารละลายที่มีอาหารพื้นฐานตามสูตร Hoagland's nutrient solution (1950) ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน คือ อาหารสูตร 1 มี $NH_4H_2PO_4$ เป็นองค์ประกอบ และอาหารสูตร 2 มี KH_2PO_4 เป็นองค์ประกอบ ที่ความเข้มข้น 1.5 เท่าของอาหารพื้นฐาน ควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC: electrical conductivity) ระหว่าง 2.4 และ pH 5.6 เป็นนานเวลา 2 เดือน และอาหารที่มีความเข้มข้น 3 เท่าของอาหารพื้นฐาน pH 5.6 ค่า E.C. 4.4 มีการเติบโตไม่แตกต่างกันมากนัก

2 การศึกษาการจัดการสวนขยายกิ่งพันธุ์ โดยเพาะเลี้ยงกล้ากระถินณรงค์ 4 รูปแบบ คือ ปลูกด้วยระบบไร้ดินโดยใช้สารละลายธาตุอาหารหลักตามสูตร Hoagland's nutrient solution (1950) ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน คือ อาหารสูตร 1 มี $NH_4H_2PO_4$ เป็นองค์ประกอบ และอาหารสูตร 2 มี KH_2PO_4 เป็นองค์ประกอบ ที่ความเข้มข้น 1.5 เท่าของอาหารพื้นฐาน ควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC: electrical conductivity) ระหว่าง 2.4 และ pH 5.6 และอีก 2 รูปแบบปลูกในดิน แล้วรดด้วยสารละลายธาตุอาหารสูตรที่ 1 และ 2 จากการศึกษาพบว่า การปลูกกระถินณรงค์ด้วยระบบไร้ดิน โดยใช้

สารละลายธาตุอาหารสูตร 1 สามารถผลิตกิ่งได้เร็วกว่า เฉลี่ย 26 วันจะสามารถการเก็บเกี่ยวกิ่งได้ และสามารถตัดกิ่งเพื่อนำไปขยายพันธุ์ได้ถึง 7 ครั้ง ในขณะที่การปลูกในรูปแบบอื่นสามารถเก็บเกี่ยวกิ่งได้เพียง 4 ครั้ง นอกจากนี้ยังให้จำนวนกิ่งและตามากกว่า

เอกสารอ้างอิง

ขนิษฐา พงษ์ปรีชา. . การปลูกพืชผักระบบไฮโดรโปนิกส์. สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันตก จังหวัดชลบุรี. http://www.doae.go.th/library/html/detail/hydroponic/index.htm

ดิเรก ทองอร่าม. 2547. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ธรรมรักษ์การพิมพ์ จังหวัดราชบุรี. 724 หน้า.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2548. เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กทม 10900. 35 หน้า

อภิเทพ ตันติเสวี เทคโนโลยีการปลูกพืชด้วยน้ำ. http://www.Stou.Ac.Th/Thai/office/Oce/Knowledge/5-46/page10-5-46.html

อภิสิทธิ์ สิมศิริ และวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2542. การสร้างสวนกิ่งพันธุ์ไม้กระถินณรงค์. *ใน* รายงานการสัมนาวนวัฒน ครั้งที่ 6 วันที่ 21-24 พฤษภาคม 2539 จังหวัดอุดรธานี. หน้า 116-128.

Biondi, S. and T.A.Thorp 1981. Clonal Propagation of Forest tree spices *In* Proceedings of The International Symposium, National University of Singpore, Singapore, 28-30 April,1981. p. 197-206.

Soffer, H. and D. W. Burger. 1988. Effect of Dissolved Oxygen Concentrations in Aero-hydroponics on Formation and Growth of Adventitious Roots. J. AMER. Soc. HORT. SCI. 113 (2) : 218-221.