

# รายงานฉบับสมบูรณ์

## โครงการวิจัยย่อย

### เรื่อง

- ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของเหี่ยวหมื่นปี
- ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะละกอ

### ในโครงการวิจัยเรื่อง

องค์ประกอบและการใช้ประโยชน์ของน้ำสกัดชีวภาพ  
เพื่อการปลูกพืช

### โดย

รศ. ชาญพิสิษฐ์ พวงจิก ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

รศ.ดร. นฤมล วชิรปัทมา ภาควิชาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์(ศูนย์รังสิต)

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากงบคลัง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปี 2547

## สารบัญ

	หน้า
<b>เจียวมั่นปี</b>	
สารบัญตาราง	ii
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์ผลการทดลอง	23
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	29
<b>มะละกอ</b>	
สารบัญตาราง	iii
คำนำ	33
ตรวจเอกสาร	34
อุปกรณ์และวิธีการ	48
ผลการทดลอง	53
วิจารณ์ผลการทดลอง	58
สรุปผลการทดลอง	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก	62

สำนักหอสมุด

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ปริมาณธาตุอาหาร(ppm)ที่เขียวหมื่นปีได้รับ	15
2. จำนวนใบของเขียวหมื่นปีที่รอดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับ น้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	16
3. ความกว้างของใบของเขียวหมื่นปีที่รอดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับ น้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	17
4. ความยาวของใบของเขียวหมื่นปีที่รอดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับ น้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	18
5. ความสูงของเขียวหมื่นปีที่รอดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับ น้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	19
6. ขนาดทรงพุ่มของเขียวหมื่นปีที่รอดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วม กับน้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	20
7. จำนวนหน่อของเขียวหมื่นปีที่รอดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับ น้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	21
8. จำนวนดอกเฉลี่ยของเขียวหมื่นปีที่รอดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับ น้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	22
9. การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักที่ได้จากใบเขียวหมื่นปี	23

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดในสารละลายธาตุอาหาร	42
2. ปริมาณธาตุอาหารในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	45
3. ความกรดและด่าง (pH) และค่านำไฟฟ้า (EC) ในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	46
4. ปริมาณธาตุอาหาร(ppm)ที่ต้นมะละกอได้รับ	53
5. ความสูงของต้นมะละกอที่รดสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	54
6. เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นมะละกอที่รดสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	55
7. จำนวนใบของมะละกอที่รดน้ำสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	56
8. จำนวนผลของมะละกอที่รดสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพที่อายุ 7 เดือน หลังย้ายปลูก	57
9. การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักที่ได้จากใบมะละกอ	58

## ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของเขียวหมื่นปี

### Effects of Bioextracts on the Growth of Chinese Evergreen (*Aglaonema* sp.)

#### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าผลของน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเขียวหมื่นปี น้ำสกัดชีวภาพที่ใช้คือ น้ำสกัดชีวภาพจากกวางตุ้ง และปลาป่น ในอัตราส่วน 1:250 1:500 และ 1:1,000 ร่วมกับสารละลายธาตุอาหาร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 7 สิ่งทดลอง มี 4 ซ้ำ

การทดลองพบว่าต้นเขียวหมื่นปีที่ให้สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากปลาป่น 1:1,000 ให้ผลการเจริญเติบโตด้าน จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนหน่อและจำนวนดอก ที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับการละลายธาตุอาหารเพียงอย่างเดียว โดยเขียวหมื่นปีที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากปลาป่น 1:1,000 มีการเจริญเติบโตมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 11.63 ใบ และมีขนาดทรงพุ่มกว้างที่สุดคือ 33.54 เซนติเมตร และยังพบว่าเขียวหมื่นปีที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากปลาป่น 1:1,000 มีจำนวนหน่อมากที่สุดคือ 4.63 หน่อต่อต้น ส่วนความกว้างใบ ความยาวใบ และความสูง พบว่าเขียวหมื่นปีที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารเพียงอย่างเดียวมีความกว้างใบ ความยาวใบ และความสูงมากที่สุด คือ 8.39 16.80 และ 32.86 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีจำนวนดอกมากที่สุดคือ 3.00 ดอกต่อต้น ปริมาณธาตุอาหารหลักที่พบในใบ ในโตรเจนสูงสุดในน้ำสกัดชีวภาพจากปลาป่น 1:250 (3.23%) ฟอสฟอรัส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในช่วง 0.09-0.13% และโปแตสเซียมสูงสุดในน้ำสกัดชีวภาพจากกวางตุ้ง 1:250 (5.58%) สารละลายธาตุอาหารเพียงครั้งหนึ่งร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพจากปลาป่นความเข้มข้น 1:500 และ 1:1,000 มีผลต่อการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการใช้สารละลายเพียงอย่างเดียวซึ่งสามารถใช้ทดแทนกันได้

## **Effects of Bioextracts on the Growth of Chinese Evergreen (*Agloanema* sp.)**

### **Abstract**

Effects of bioextracts on the growth of Chinese evergreen were investigated. Bioextracts that used were the bioextracts from Chinese green mustard and from fish meal at ratio 1:250, 1:500, and 1:1000 with the nutrient solution (1:1). The experiments were arranged in Completely Randomized design (CRD) with seven treatments and four replications.

The results indicated that the mixture nutrient solution with the bioextract from fish meal 1:1,000 gave leaf numbers, width of leaf, length of leaf, plant height, plant width, number of shoots and number of flowers was not significantly different with the treatment of nutrient solution (control). The Chinese evergreen treated with fish meal at the ratio of 1:1,000 with nutrient solution gave the highest number of leaves (11.63 leaves per plant), plant width (33.54 cm) and number of shoots (4.63 shoots per plant). The Chinese evergreen treated with nutrient solution had the highest width of leaf, length of leaf, plant height and number of flowers (8.39, 16.80, 32.86 centimetres and 3.00 flowers per plant, respectively). Macronutrient (N, P, K) were determined in the leaf of Chinese evergreen. The results showed that the highest %N was found when the plants were treated with the bioextract from fish meal at the ratio of 1:250 (3.23%). %P was not significantly different among treatments but the plants treated with the bioextract from Chinese green mustard at the ratio of 1:250 had the highest %K. The Chinese evergreen treated with the 1:1 mixture of nutrient solution and bioextract from fish meal at the ratio of 1:500 and 1:1,000 gave similar growth rate to that of treated with nutrient solution.

## คำนำ

เขียวหมื่นปี (Chinese Evergreen) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aglaonema* sp. อยู่ในวงศ์ Araceae เป็นไม้ประดับที่มีความสวยงามของใบและก้านใบ โดยมีรูปร่างสีสัน ลวดลายของใบแตกต่างกันมากมายหลากหลาย มีใบสีเขียวเข้ม เขียวอ่อน สีเงิน ดำสีเขียว สีครีม สีเหลือง สีชมพู สีแดง หรือมีหลายสีปะปนกันไป ใบในใบเดียวกัน ก้านใบมีทั้งสีเขียว ขาว และชมพู นิยมปลูกเป็นไม้กระถางประดับภายในอาคารบ้านเรือน หรือสำนักงานต่างๆ ที่มีแสงสว่างน้อยหรือไม่ถูกแสงแดดโดยตรง เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีแสงแดดน้อย ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่แตกต่างไปจากไม้ประดับชนิดอื่นๆ (ชนบุตร, 2543)

วัสดุปลูกที่ใช้ปลูกเขียวหมื่นปีนั้นจะต้องอุ้มน้ำได้ดี มีลักษณะเบาอุ้มน้ำไปด้วยอินทรีย์วัตถุ ระบายน้ำและอากาศได้ดี เพื่อจะได้ดูดซับความชื้นไว้อย่างสม่ำเสมอ (จุฑามาศ, 2539) ในการใส่ปุ๋ยส่วนใหญ่ นิยมใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ทั้งในการผสมลงในวัสดุปลูกและการใส่เพิ่มหลังจากปลูกแล้ว ทำให้โครงสร้างของวัสดุปลูกเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็วและสิ้นเปลืองต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงนำที่จะนำน้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยมาใช้ในการปลูกเขียวหมื่นปี เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและไม่สูญเสียเงินในการซื้อปุ๋ยวิทยาศาสตร์จากต่างประเทศ

การใช้น้ำสกัดชีวภาพเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช แต่การใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อให้ธาตุอาหารพืชนั้น มีการใช้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันหลากหลายโดยใช้อัตราส่วนอยู่ในช่วง 1:250 ถึง 1:1,000 ดังนั้นการศึกษาถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดชีวภาพในการปลูกเขียวหมื่นปี จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดชีวภาพกับการเจริญเติบโตของเขียวหมื่นปี เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้น้ำสกัดชีวภาพให้น้อยลงหากอัตราส่วนที่เหมาะสมนั้นอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่าอัตราที่แนะนำให้ใช้โดยทั่วไป จากเหตุผลดังกล่าวจึงควรทำการศึกษาผลของน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเขียวหมื่นปี รวมถึงศึกษาส่วนประกอบของน้ำสกัดชีวภาพที่ต้นเขียวหมื่นปีนำไปใช้ด้วย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานิตและอัตราส่วนของน้ำสกัดชีวภาพที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเขียวหมื่นปี



## ตรวจเอกสาร

### 1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เหี่ยวหมื่นปี หรือ อโกลนีมา มีชื่อสามัญว่า Chinese evergreen มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aglaonema* sp. เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Araceae (วัลลภ และคณะ, 2543) เหี่ยวหมื่นปีมีชื่อเรียกต่างกันไปตามหลายภาษา ชาวจีนเรียกว่า บ่วงแซ่ ซึ่งแปลเป็นจีนแต้จิ๋ว มีความหมายว่า เหี่ยวหมื่นปี สำหรับคนไทยเราสันนิษฐานว่าเรียกชื่อไม้สกุลนี้ว่า เหี่ยวหมื่นปี หรือ ว่านเหี่ยวหมื่นปี ตามคำแปลจากภาษาจีนดังกล่าว ก็ให้บังเอิญไปตรงกับชื่อเรียกภาษาอังกฤษว่า Chinese evergreen ซึ่งถือว่าเป็นชื่อสากลที่ใช้เรียกขานเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน คำว่า *Aglaonema* นี้มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ *Aglaos* ที่หมายถึงสดใส และ *Nema* ที่มีความหมายว่าเส้นบางๆ หรือเกลียว ซึ่งเข้าใจว่าคงหมายถึงลักษณะของเกสรตัวผู้ ของอโกลนีมาบางชนิดที่เกาะตัวกันคล้ายเส้นด้ายสีขาวนั่นเอง (ธนบุตร, 2543)

เหี่ยวหมื่นปีมีลักษณะลำต้นตั้งตรง ข้อถี่ แตกใบอ่อนตรงส่วนยอดของลำต้นที่ละใบ แต่มีเหี่ยวหมื่นปีบางชนิดทอดลำต้นเลื้อยไปตามดินแตกรากได้ทุกข้อของลำต้น ก้านใบยาว ก้านใบส่วนที่ติดใบมีลักษณะกลม ส่วนที่ติดกับลำต้นเป็นกาบ ใบมีรูปคล้ายใบพาย แฉก ยาวเรียว บางชนิดมีใบป้อมคล้ายใบโพธิ์ พื้นใบสีเขียวเข้มเป็นมันมากกว่าพวกสาวน้อยประแป้ง นอกจากนี้ใบยังอาจมีลายสีเทาเงินตลอดทั้งใบ และบางชนิดอาจมีลายสีแดง หรือจุดสีขาวบนใบบ้างก็มี ดอกของเหี่ยวหมื่นปีเหมือนกับดอกไม้ในวงศ์บอนต่างๆ ไป คือเป็นกาบหุ้มปลีเกสร ออกดอกเป็นกลุ่มสีเขียวอ่อนหรือสีขาวอมเขียวอ่อน ลำต้นมียางที่ทำให้คันได้ แต่ความรุนแรงไม่เท่ากับยางของสาวน้อยประแป้ง (จุฑามาศ, 2539)

#### 1.1 ราก

อโกลนีมามีระบบรากเป็นระบบรากฝอย แผ่กระจายอยู่ในระดับดิน รากของอโกลนีมาบางชนิดสามารถทนอยู่ในสภาพน้ำท่วมขังได้ดี และบางชนิดสามารถพัฒนาตัวเองให้กลายเป็นรากสะสมน้ำและอาหารเพื่อดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพที่แห้งแล้ง

#### 1.2 ลำต้น

ลำต้นของอโกลนีมาจะไม่มีเนื้อไม้ภายใน มีลักษณะอวบน้ำ ส่วนใหญ่จะตั้งตรงขึ้น มีสีเขียวและผิวเรียบ สามารถแบ่งลักษณะของลำต้นตามนิสัยการเจริญเติบโตได้เป็น 2 ลักษณะ คือ



1)พวกที่มีลำต้นตั้งตรง ลำต้นแข็งแรง ตั้งตรง มักไม่ค่อยแตกหน่อ หน่อที่เกิดใหม่จะแทงยอดขึ้นใกล้ลำต้นเดิม ไม่ทอดเลื้อยไปกับผิวดิน แม้อันหักล้มก็แทงยอดใหม่ในแนวตั้งตรง เช่นเดิมนั้น พวกลิ้นกระหิง กล้วยแดงไทย กวักทองคำ เป็นต้น

2)พวกที่มีลำต้นทอดเลื้อยไปกับผิวดินหรืออยู่ใต้ดิน ลักษณะของลำต้นจะทอดนอนขนานไปกับดิน อโกลนีมาที่มีลำต้นลักษณะนี้ได้แก่ พวกโพธิสัตว์ โพธิ์เงิน ทางสายเดี่ยว เป็นต้น

### 1.3 ใบ

จุดเด่นที่สุดของอโกลนีมา คือ ใบเรียงกระจายหรือเรียงเวียนอยู่รอบต้น รูปร่างแผ่นใบของอโกลนีมามีมากมายหลายแบบ เช่น รูปแถบ (linear) รูปใบหอก (lanceolate) รูปใบหอกกลับ (oblanceolate) รูปรี (elliptic) รูปไข่ (ovate) รูปไข่กลับ (obvate)

ลักษณะปลายใบ (leaf tips) แบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ ได้หลายแบบ เช่น เรียวแหลม (acuminate) แหลม (acute) ตั้งแหลมอ่อน (apiculate) แหลมแข็ง (aristate) ยาวคล้ายหาง (acudate) แหลมตั้ง (cuspidate)

ลักษณะโคนใบ (leaf bases) ก็แบ่งออกได้หลายลักษณะ และโดยทั่วไปแล้วโคนใบทั้งสองด้านมักจะไม่ว่ากัน หรือไม่สมมาตรกัน ลักษณะโคนใบที่พบได้หลายแบบ เช่น แหลม (acute) เรียวแหลม (acuminate) สอบเรียว (attenuate) สอบ (cuneate) รูปหัวใจ (cordate) กลม (rounded) มน (obtusate) ตัดตรง (truncate)

ปกติแล้วอโกลนีมาจะมีใบสีเขียวสดอยู่ตลอดทั้งปี แม้จะเป็นช่วงหน้าร้อนที่มีอากาศแห้งแล้ง อุณหภูมิจะสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ใบก็ยังคงมีสีเขียวสดอยู่

ก้านใบมักจะมีสีขาวใกล้เคียงกับความยาวของใบ หรือสั้นกว่าเล็กน้อย และมีลักษณะที่เรียกว่า กาบใบ (sheath) บางๆ ทางด้านโคนก้านใบ

### 1.4 ดอก

ต้นอโกลนีมาที่เจริญเติบโตเต็มที่ หรือมีอายุประมาณ 18 เดือนหลังจากเมล็ด ต้นจะเริ่มเกิดช่อดอกโดยสังเกตได้ที่ ใบธง ซึ่งก็คือ ใบรองช่อดอก เป็นใบที่มีขนาดเล็กกว่าใบปกติ จะเกิดซ้อนกับใบที่อยู่ถัดลงไป ช่อดอกจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กับยอดใหม่ โดยช่อดอกจะอยู่ในซอกใบธงนั้น ในช่อดอกหนึ่งๆ จะมีดอกอยู่ประมาณ 1-6 ดอก ซึ่งแล้วแต่ชนิด โดยทั่วไปอโกลนีมาจะออกดอกปีละ 1-2 ครั้ง ช่วงประมาณเดือนมีนาคม-กรกฎาคม และเดือนกันยายน-มกราคม แต่ก็มีบางชนิดที่ออกดอกตลอดทั้งปี ซึ่งมักเป็นพวกลูกผสม

ดอกของโกนีมาประกอบด้วยส่วนของ กาบหุ้มดอก และส่วนของปลี ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่ง ปลีประกอบด้วย ดอกเพศผู้ (staminate flower) ซึ่งอยู่ด้านบน และดอกเพศเมีย (pistillate flower) ซึ่งอยู่ด้านล่าง

### 1.5 ผล

หลังจากที่ดอกได้รับการผสมเกสรแล้ว ดอกจะเจริญเติบโตพัฒนาจนกลายเป็นผลสีเขียว รูปร่างเกือบกลมหรือเป็นรูปไข่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.5 เซนติเมตร อโกลนีมาจะติดผลครั้งละ 1-15 ผลต่อช่อ ผลแก่จะมีสีขาว สีเหลือง สีส้ม หรือสีแดง เนื้อในผลสีเหลืองอมน้ำตาล ภายในมี 1 เมล็ด

เขียวหมื่นปี หรืออโกลนีมาที่ใช้ในการทดลองนี้คือ อโกลนีมาพันธุ์ บัลลังก์ทอง (Sithiporn Aglaonema) ซึ่งเป็นลูกผสมของสวนพืชมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์ พุ่มขนาดกลาง แดกหน่อปานกลาง โด่ซ่า ใบรูปหอก ปลายใบแหลมหรือติ่งแหลมอ่อน โคนมนหรือรูปหัวใจใบสีเขียว เป็นมันมีจุดหรือปื้นสีเหลืองอมเขียว หรือครีมอมชมพูกระจาย ใบอ่อนมีสีชมพู เมื่อแก่สีจะเข้มขึ้น หรือเป็นสีเหลืองทอง เส้นใบสีเขียวหรือครีมหรือชมพู ได้ใบสีเขียว มีจุดหรือปื้นสีครีม หรือครีมอมชมพู ก้านใบสีครีมหรือครีมอมชมพู (ธนบุตร, 2543)

## 2. การปลูกพืชไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชไม่ใช้ดิน (Soilless Culture) เป็นวิธีการปลูกพืชที่ใช้หลักการแบบวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ด้วยการเลียนแบบการปลูกพืชที่ใช้ดิน แต่ไม่ได้นำดินมาใช้เป็นวัสดุในการปลูก หลักการพื้นฐานในการทำให้พืชเจริญงอกงามเติบโต ก็เพียงใช้น้ำที่มีแร่ธาตุอาหารต่างๆละลายอยู่ เป็นการทดแทนธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ต้นพืชก็สามารถเจริญเติบโตได้เช่นกัน (ถวัลย์, 2534) การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินหรือปลูกพืชด้วยสารละลาย (hydroponics) คำนี้เป็นภาษากรีกมาจากสองคำ คือคำว่า "hudor" หมายถึงน้ำ และ "ponos" หมายถึงการทำงาน ซึ่งเมื่อรวมคำสองคำเข้าด้วยกันความหมายก็คือ "water working" หรือ "การปฏิบัติงานเกี่ยวกับน้ำ" แต่โดยความหมายจริงๆนั้นได้เกี่ยวข้องกับ การใช้สารละลายหรือการใช้ปุ๋ยเคมีกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หลักการพื้นฐานในการปลูกพืชตามแบบวิธีนี้ทั้งในการปฏิบัติ และการดูแลก็จะเป็นไปในลักษณะเหมือนกับพืชที่ปลูกในดิน เพียงแต่ปลูกได้โดยไม่ต้องการดิน (มบุญ, 2544)

ระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดิน ได้จัดแบ่งตามลักษณะวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารแก่บริเวณรอบๆรากพืชออกเป็น 3 แบบ คือ

-แบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ

-แบบปลูกในวัสดุปลูกเป็นการปลูกโดยใช้วัสดุปลูกแทนการปลูกด้วยดินซึ่งให้รากพืชเกาะยึดพวงลำต้นให้ทรงตัวอยู่ได้ หลักสำคัญในการเลือกใช้วัสดุปลูกคือ จะต้องให้เหมาะกับสภาวะต่างๆ ตามที่พืชต้องการ เช่น มีการระบายอากาศที่ดี อุ้มน้ำได้พอเหมาะ เป็นต้น ผู้ปลูกควรดูแลไม่ปล่อยให้วัสดุปลูกแห้งจนไม่มีความชื้นอยู่ เพราะถ้าแห้งในระดับหนึ่งรากก็อาจจะไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพที่ดีดังเดิมได้ อันเป็นการเกิดความเสียหายต่อแปลงเพาะปลูกนั้นได้ ในด้านการแตกต่างในการให้สารละลายแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบการให้สารละลายท่วมขังวัสดุปลูกและระบายกลับออกมาได้นั้น ยังสามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้แรงโน้มถ่วงกับใช้ระบบควบคุมเวลา อีกแบบหนึ่งการให้ สารละลายโดยการหยด (ถวัลย์, 2534)

-แบบปลูกในสารละลายธาตุอาหารเป็นการปลูกโดยการให้รากพืชจุ่มแช่อยู่อยู่ในสารละลายโดยตรง แล้วมีการรองรับแก่ต้นพืชเป็นที่ยึดเหนี่ยวของลำต้น เพื่อการทรงตัว สำหรับระบบการให้สารละลาย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1)แบบสารละลายไม่หมุนเวียน (deep water culture) เป็นระบบที่รากของพืชจะแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารตลอดเวลา อาจจะมีการเติมอากาศเข้าไปในระบบรากหรือไม่มีการเติมอากาศก็ได้

2)แบบสารละลายหมุนเวียน สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การให้ สารละลายไหลผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่อง และการให้สารละลายไหลผ่านรากพืชเป็นบางเวลา (โสระยา, 2544)

### 3. วัสดุปลูก

ในการปลูกแบบที่ใช้วัสดุปลูก วัสดุปลูกที่นำมาใช้แทนดิน สามารถเลือกใช้วัสดุปลูกที่มีสมบัติเหมาะสมต่อการปลูกพืชแต่ละชนิดได้ ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ได้แก่

1. เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) เป็นวัสดุผสมซึ่งมีลักษณะเป็นเกล็ดหรือเป็นก้อนเล็กๆ เบาแต่อุ้มน้ำได้ดีชนิดหนึ่ง มีความสามารถดูดซับอาหารสูง เมื่อใช้ไปนานจะไม่ดูดซับ เนื่องจากความพรุนหมด (มนูญ, 2544)
2. หินฟอสเฟต (phosphate rock) เป็นวัสดุปลูกที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสแก่พืช แต่ให้ในปริมาณที่ไม่มากนัก หินฟอสเฟตที่ถูกละลายให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร (นภค, 2538)
3. เพอร์ไลท์ (perlite) มาจากหินภูเขาไฟ เมื่ออบที่อุณหภูมิ 982 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการขยายตัวและเกิดช่องว่าง จึงเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา แต่ความสามารถดูดซับน้ำไว้ได้มาก มีความโปร่งในต้นที่อากาศจะผ่านเข้าออกได้สะดวก มีค่าความเป็น กรด- ด่างต่ำ (มนูญ, 2544)

4. พลาสติกหุ่่นตัว (expanded plastics) เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชในกระถางและกระบะได้ แต่ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชขนาดใหญ่ที่มีความหุ่่นตัว พลาสติกหุ่่นตัวมีชื่อทางการค้าหลายชื่อ เช่น เบย์สเตรท ไฮโกรพอร์ สะไดโรมุล และเลก้า เป็นต้น (นภดล, 2538)
5. ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุปลูกที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ของมะพร้าว สามารถดูดซับน้ำไว้ได้ดีมีการระบายน้ำและอากาศดี นิยมใช้ผสมกับทรายเป็นวัสดุเพาะเมล็ด และวัสดุปลูกที่ดี
6. แกลบ เป็นวัสดุปลูกที่มีความพรุนและมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี แกลบได้จากโรงสีข้าว ก่อนนำมาใช้ต้องนำไปหมักให้ย่อยสลายก่อน
7. ถ่านแกลบ เป็นวัสดุปลูกที่ได้จากการเผาแกลบในสภาพที่อุณหภูมิสูง มีความสามารถอุ้มน้ำได้ดีและสะอาด แต่มีค่าความเป็นกรด - ด่างสูง ดังนั้นก่อนนำมาใช้ต้องแช่น้ำทิ้งไว้และล้างหลายครั้ง เพื่อลดความเป็นด่างลง
8. กรวด เป็นวัสดุปลูกที่ไม่มีความสามารถดูดซับน้ำ มีช่องให้อากาศผ่านได้สะดวกควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาคประมาณ 0.75 เซนติเมตร และควรมีอนุภาคขนาดเล็กกว่า 1 เซนติเมตรมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของวัสดุทั้งหมด ยังต้องระวังปริมาณคาร์บอนेटในกรวดที่มาจากหินปูน
9. ทรายหยาบ เป็นวัสดุปลูกเป็นทรายที่ได้จากแม่น้ำ มีขนาดประมาณ 2.00-0.20 มิลลิเมตร มีความสามารถดูดซับน้ำได้น้อย แต่มีการระบายอากาศได้ดี
10. ทรายละเอียด เป็นวัสดุปลูกเป็นทรายที่ได้จากแม่น้ำ ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุเจือปนอยู่มากมีขนาดประมาณ 0.20-0.02 มิลลิเมตร แต่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีกว่าทรายหยาบ มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี (โสระยา, 2544)

วัสดุปลูกที่ใช้ปลูกเขียวหมื่นปีนั้นจะต้องอุ้มน้ำได้ดี มีลักษณะเบาอุดมไปด้วยอินทรีย์วัตถุ ระบายน้ำและอากาศได้ดี เพื่อจะได้ดูดซับความชื้นไว้อย่างสม่ำเสมอ (จุฑามาศ, 2539) นอกจากนี้วันเพ็ญ (2546) ได้ทำการทดลองหาวัสดุที่เหมาะสมต่อการปลูกเขียวหมื่นปี พันธุ์บัลลังก์ทอง พบว่าวัสดุที่ทำให้มีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ พีทผสมทรายหยาบ และรองลงมาคือ ขุยมะพร้าวผสมถ่านแกลบ

#### 4. สารละลายธาตุอาหาร

การทดลองนี้มีการให้สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ ให้โดยระบบน้ำหยด โดยสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และกำมะถัน (S) นอกจากนี้ยังต้องมีธาตุอาหารรอง ได้แก่



แมงกานีส (Mn) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) โมลิบดีนัม (Mo) โคบอลต์ (Co) และ โบรอน (B) ปริมาณสารเคมีหรือธาตุอาหารที่ใช้นี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และความต้องการธาตุอาหารของพืช ซึ่งวัดได้จากค่านำไฟฟ้า (EC) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1.5-3 mS/cm (อิทธิสุนทร, 2544) และพืชส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในสารละลายที่มี pH ระหว่าง 5.8-6.5 (โสรยา, 2544)

สารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้มีความแตกต่างกันหลายร้อยสูตรขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก ระยะเวลาของการเจริญเติบโต ฤดูกาลที่ปลูก ส่วนของพืชที่ต้องการ ความเข้มของแสง อุณหภูมิ ในช่วงที่ปลูก สถานที่ปลูก จำนวนพืชที่ปลูก ตลอดจนวัตถุประสงค์ของการปลูก เป็นต้น (นภดล, 2538)

### 5. น้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพ เป็นน้ำสกัดที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช หรือสัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic condition) มีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายเศษซากพืชและซากสัตว์เหล่านั้นให้กลายเป็นสารละลาย รวมถึงการใช้เอนไซม์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีการเติมเอนไซม์เพื่อเร่งการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

จุลินทรีย์ที่พบในน้ำสกัดชีวภาพ มีทั้งที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจน มักเป็นกลุ่มแบคทีเรีย *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Streptococcus* sp. นอกจากนี้ยังอาจพบเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Penicillium*, *Rhizopus* และยีสต์ ได้แก่ *Candida* sp., *Saccharmyces* (สุริยา, 2542)

น้ำสกัดชีวภาพที่ได้มาจากการหมักเศษพืชหรือสัตว์นั้น ถึงแม้ไม่ได้ใส่กากน้ำตาล พืชและสัตว์ ซึ่งเป็นอินทรีย์วัตถุก็จะถูกย่อยสลาย โดยกระบวนการทางธรรมชาติอยู่แล้ว แต่การที่ใส่กากน้ำตาลลงไปเพื่อให้เป็นแหล่งพลังงานหรืออาหารของจุลินทรีย์ จึงทำให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้นกว่าการย่อยสลายตามสภาพธรรมชาติทั่วไป กระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารนั้นมีจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องหลายกลุ่มและหลังขบวนการเสร็จสิ้นก็ยังคงมีจุลินทรีย์อยู่ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมว่าเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดใด แต่จากการตรวจสอบตัวอย่างที่ส่งมาให้กับ หน่วยงานจุลินทรีย์ดิน กรมวิชาการเกษตร นั้นไม่พบจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ ดังนั้นจึงไม่ถือว่าน้ำสกัดชีวภาพนี้เป็นปุ๋ยชีวภาพ และประโยชน์ที่จะได้รับจากน้ำสกัดชีวภาพนี้ควรต่างไปจากปุ๋ยชีวภาพ น้ำสกัดชีวภาพมีปริมาณของธาตุอาหารหลักน้อยและการใช้จะต้องเจือจางตั้งแต่ 100 เท่าขึ้นไป ซึ่งมีผลทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารซึ่งมีอยู่น้อยยิ่งน้อยลงไปอีก และจุลินทรีย์ในน้ำสกัดนี้ยังไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นชนิดใด เพราะจุลินทรีย์ในธรรมชาติมีหลายล้านชนิด การย่อยสลายจึงอาจเกิดจากจุลินทรีย์ได้หลายพวกในระหว่างขบวนการย่อยสลายนั้นจะเกิดฮอร์โมน กลุ่ม

อินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชปะปนกันอยู่ในรูปน้ำจึงสูญเสียลงง่ายทำให้ต้องใช้บ่อย ๆ และประโยชน์ในการปรับปรุงสภาพดินไม่เด่นชัดเหมือนปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ซึ่งอยู่ในรูปของแข็งจึงช่วยทำให้โครงสร้างของดินร่วนซุยขึ้น ส่วนประโยชน์ในการป้องกันโรคนั้นมีโอกาสเป็นไปได้น้อยมาก เนื่องจากสารที่ได้มีปริมาณน้อย (ภาวนา, 2542)

ขงยุทธ (2542) กล่าวถึงน้ำสกัดชีวภาพดังนี้ สารสกัดจากพืชหรือสัตว์ จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบในเซลล์พืชหรือสัตว์อยู่มากเมื่อนำมาหมักร่วมกับน้ำตาลที่ละลายในน้ำเป็นลักษณะน้ำเชื่อม หรืออาจใช้โมลาสซึ่งเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำภายในเซลล์ของพืชหรือสัตว์ ทำให้ผนังเซลล์สูญเสียสภาพหรือที่เรียกว่าเซลล์แตก อินทรีย์สารที่อยู่ในเซลล์จึงละลายรวมอยู่ในน้ำเชื่อมเหล่านั้น ขณะเดียวกันจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติจะเข้ามาช่วยสลายเศษซากพืชหรือสัตว์ด้วย ดังนั้นอินทรีย์สารที่ได้จากการย่อยสลาย จึงมีทั้งจากของเดิมที่ได้จากพืชและของใหม่ที่ได้จากการสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ ขณะที่เกิดกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารที่ถูกย่อยสลายจะมีโมเลกุลขนาดเล็กทำให้พืชดูดซึมได้ง่าย แต่สารต่าง ๆ ที่ได้จะมีปริมาณเล็กน้อย เพราะวัสดุที่ใช้ยังคงอยู่จึงมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มาก ขณะที่อินทรีย์สารที่มีอยู่น้อยกว่าวัสดุแห้งเมื่อเปรียบเทียบที่น้ำหนักเท่ากัน นอกจากนี้ผลผลิตที่ได้แต่ละครั้งจะมีความแตกต่างกันเนื่องจากวัตถุดิบคือซากพืชซากสัตว์ สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงจึงทำให้คุณภาพในแต่ละครั้งไม่สม่ำเสมอ ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้จึงมีความไม่แน่นอน เพราะพื้นที่ที่ผลิตพืชแต่ละแห่งมีปัจจัยในเรื่องของสภาพแวดล้อมแตกต่างกันทั้งเรื่องของดิน สภาพความเป็นกรด-ด่าง ดังนั้นจึงอาจพบว่าบางส่วนได้ผลดี แต่บางแห่งอาจไม่ได้ผล และขงยุทธ (2542) ได้สรุปไว้ว่าเมื่อศึกษาจากกระบวนการผลิตแล้วน้ำสกัดจากพืชหรือสัตว์ มีกระบวนการแตกต่างจากปุ๋ยชีวภาพ น้ำสกัดจึงไม่ใช่ปุ๋ยชีวภาพแต่เป็นสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตที่มีจุลินทรีย์เข้าไปเกี่ยวข้องในการย่อยสลายเท่านั้น ประโยชน์ที่ได้จากการใช้สารสกัดจึงอยู่ในรูปของสารหลากหลายชนิดที่พืชสามารถดูดซึมได้ง่ายแต่อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดเพียงอย่างเดียวจะไม่ใช่เป็นผลให้พืชเพิ่มผลผลิตได้จึงควรมีการผสมผสานวิธีการจัดการหลายวิธีมากกว่าที่จะมุ่งมาใช้สารสกัดชีวภาพเพียงอย่างเดียว

วรรณดา (2543) นักวิชาการจากกลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน ได้วิจัยและศึกษาเรื่องน้ำสกัดชีวภาพ และให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับน้ำสกัดชีวภาพ ดังนี้ น้ำสกัดชีวภาพเป็นสิ่งที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์ และนำมาใช้ในรูปของน้ำโดยการใช้พื้นที่ใบหรือดินบริเวณรอบ ๆ รากพืช ในกระบวนการหมักที่เกิดขึ้นจะมีจุลินทรีย์เข้ามาร่วมกิจกรรมตามกลไกของธรรมชาติ วัสดุธรรมชาติที่นำมาใช้หมักจะเป็นส่วนที่ทำให้ธาตุอาหารที่ได้มีความแตกต่างกัน สำหรับพืชแต่ละชนิดจะให้ปริมาณธาตุอาหารไม่แตกต่างกันมากนักและส่วนใหญ่มักจะไม่ถึง 1% แต่ถ้าใช้วัสดุจากสัตว์จะมีธาตุอาหารแตกต่างไปจากพืชบ้าง เช่น ปลาทะเลจะมี