

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 1. ลักษณะสมบัติทางเคมีและปริมาณโลหะหนักทั้งหมดของดิน กากตะกอน ชี้เถ้าแกลบ และวัสดุเพาะชำ เมื่อเริ่มการทดลอง

ลักษณะสมบัติทางเคมีของดิน กากตะกอน ชี้เถ้าแกลบ และวัสดุเพาะชำ จัดเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับการเปรียบเทียบและพิจารณาผลของการใช้กากตะกอนเป็นวัสดุเพาะชำร่วมกับดิน และชี้เถ้าแกลบ ต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโลหะหนักของกล้าไม้ ทั้งนี้ พวกรามีเตอร์ที่ศึกษา ได้แก่ ความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณไนเตรท ปริมาณแอมโมเนียม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และปริมาณโลหะหนัก แคดเมียม ทองแดง นิกเกิล สังกะสี ตะกั่ว และ แมงกานีส

##### 1.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีของดิน กากตะกอน และ ชี้เถ้าแกลบ

ความเป็นกรด - ด่าง ของดิน, กากตะกอน และชี้เถ้าแกลบ มีค่าเท่ากับ 6.50, 7.40 และ 9.20 ตามลำดับ(ตารางที่ 10) ความเป็นกรด - ด่าง ของดินและกากตะกอนอยู่ในช่วงที่เป็นกลางและต่างเล็กน้อย ส่วนชี้เถ้าแกลบอยู่ในช่วงที่เป็นด่างจัด โดยทั่วไป ช่วงความเป็นกรด - ด่าง ที่เชื่อให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลัก ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในช่วง 6.0 - 7.0 (Van den Driessche, 1984) ประกอบกับค่าความเป็นกรด - ด่างที่ต่ำกว่า 6.5 จะมีผลต่อการเพิ่มความสามารถในละลายได้ของโลหะหนัก ให้อยู่ในรูปทางเคมีที่พืชดูดดึงไปใช้ได้ (Orawan Siratpiriya, Vigerust and Selmer - Olsen, 1985) ดังนั้น การกำหนดสัดส่วนของดิน, กากตะกอน และชี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุเพาะชำร่วมกัน จึงเป็นประเด็นที่ควรระมัดระวัง เพราะสัดส่วนที่ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด - ด่าง สูงมาก ๆ อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ แต่ไม่น่าจะก่อให้เกิดปัญหาการดูดดึงโลหะหนักของกล้าไม้

ตารางที่ 10 ลักษณะสมบัติทางเคมีของดิน ภาคตะกอน และซีดีแกนกลบ

ลักษณะสมบัติทางเคมี	ดิน	ภาคตะกอน	ซีดีแกนกลบ
ความเป็นกรด - ด่าง (soil : H <sub>2</sub> O = 1 : 1)	6.50	7.40	9.20
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	4.43	8.01	6.70
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (%)	2.58	4.66	3.90
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.07	0.24	0.05
ค่า C/N Ratio	42 : 1	19 : 1	78 : 1
ปริมาณไนเตรท { NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (ppm) }	134.01	7.00	26.01
ปริมาณแอมโมเนียม { NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N (ppm) }	13.95	208.09	5.06
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ { P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) }	46.37	146.91	257.51
ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ { K <sub>2</sub> O (ppm) }	57.75	113.30	611.00
ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ( meq / 100 g )	14.4	17.6	6.2
ปริมาณโลหะหนักทั้งหมด ( ppm )			
- แคดเมียม	1.00	1.70	3.00
- ทองแดง	11.71	12.22	5.40
- แมงกานีส	516.50	544.50	1526.67
- นิกเกิล	10.27	10.62	2.27
- ตะกั่ว	14.22	14.61	Trace
- สังกะสี	48.21	52.95	14.77

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน, กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ เท่ากับ 4.43, 8.01 และ 6.70 % ตามลำดับ( ตารางที่ 10 ) เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน( 2524 ) พบว่า ดิน, กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในเกณฑ์สูง( มากกว่า 3.5 % ) จึงอาจกล่าวได้ว่าการใช้ดิน, กากตะกอนและชี้เก่าแกลบ เป็นวัสดุเพาะชำร่วมกัน น่าจะส่งผลให้วัสดุเพาะชำมีความสามารถในการเป็นแหล่งธาตุอาหารได้

อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน ( C/N ratio ) ของดิน, กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ เท่ากับ 42 : 1, 19 : 1 และ 78 : 1 ตามลำดับ( ตารางที่ 10 ) เมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนของดินและชี้เก่าแกลบ พบว่า เป็นอัตราส่วนที่สูงกว่าขีดจำกัด( สูงกว่า 30 : 1 ) ที่สามารถเกิดกระบวนการเปลี่ยนอินทรีย์สารไปเป็นอนินทรีย์สารโดยจุลินทรีย์( คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา , 2535 ) จึงอาจกล่าวได้ว่า ไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จะมีการปลดปล่อยออกมาน้อย และอาจไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของกล้าไม้ ส่วนอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนของกากตะกอน พบว่า เป็นอัตราส่วนที่สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ จึงน่าจะเป็นได้ว่า การใช้กากตะกอน เป็นวัสดุเพาะชำร่วมกับดินและชี้เก่าแกลบ จึงน่าจะช่วยเพิ่มไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อกล้าไม้ และเชื้อประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ เท่ากับ 0.07, 0.24 และ 0.05 % ตามลำดับ( ตารางที่ 10 ) ทั้งนี้ ปริมาณไนโตรเจนในดิน ที่อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที มีเป็นปริมาณที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยปริมาณไนเตรท และปริมาณแอมโมเนียม เป็นรูปหนึ่งที่สำคัญในกลุ่มนี้ ปริมาณไนเตรท ในดิน กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ เท่ากับ 134.01, 7.00 และ 26.01 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 10 ) ส่วนปริมาณแอมโมเนียมในดิน กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ เท่ากับ 13.95, 208.09 และ 5.06 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 10 ) เมื่อพิจารณาปริมาณไนเตรท และแอมโมเนียม อาจกล่าวได้ว่า การใช้กากตะกอน เป็นวัสดุเพาะชำร่วมกับดินและชี้เก่าแกลบ น่าจะทดแทนปริมาณไนโตรเจนในดิน ที่อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที เมื่อลดปริมาณดินลง เนื่องจาก ไนโตรเจนทั้ง 2 รูป มีการเปลี่ยนรูปและ/หรือเปลี่ยนแปลงในดิน อยู่เสมอ

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดิน กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ เท่ากับ 46.37, 146.91 และ 257.51 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 10 ) เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ของคณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา ( 2535 ) พบว่า ดิน, กากตะกอน และชี้เก่าแกลบ มีระดับความเป็นประโยชน์ของ

ฟอสฟอรัสสูง ( $> 17$  ppm) จึงน่าจะกล่าวได้ว่า วัสดุเพาะชำจากการใช้ดิน ชี้ได้้าแกลบ และกากตะกอน น่าจะมีศักยภาพที่จะให้ฟอสฟอรัสแก่กล้าไม้ได้สูง

ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดิน กากตะกอน และชี้ได้้าแกลบ เท่ากับ 57.75, 113.30 และ 611.00 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 10) เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ของคณาจารย์ภาค วิชาปฐพีวิทยา( 2535 ) พบว่า ดิน จะมีระดับความเป็นประโยชน์ของโปแตสเซียมต่ำ( อยู่ในช่วง 50 - 75 ppm ), กากตะกอน จะมีระดับความเป็นประโยชน์ของโปแตสเซียมปานกลาง( อยู่ในช่วง 75 - 125 ppm ) และชี้ได้้าแกลบ จะมีระดับความเป็นประโยชน์ของโปแตสเซียมสูง(  $> 125$  ppm ) จึงอาจจะกล่าวได้ว่า วัสดุเพาะชำจากการใช้ดิน ชี้ได้้าแกลบ และกากตะกอน น่าจะมีศักยภาพที่จะให้โปแตสเซียมแก่กล้าไม้ได้สูง

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ของดิน, กากตะกอน และชี้ได้้าแกลบ เท่ากับ 14.4, 17.6 และ 6.2 มิลลิกรัมสมมูลย์ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ( ตารางที่ 10) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก บอกให้ทราบถึง ปริมาณแคตไอออนทั้งหมดที่วัสดุเพาะชำ สามารถจะแลกเปลี่ยนได้ การที่ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง จะแสดงถึงแนวโน้มของความอุดมสมบูรณ์สูง เมื่อพิจารณาดิน, กากตะกอน และชี้ได้้าแกลบ พบว่า กากตะกอนและดิน จะมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกไม่แตกต่างกันมากนัก และมีค่าสูงกว่าชี้ได้้าแกลบประมาณ 2 เท่า ดังนั้น สัดส่วนองค์ประกอบของวัสดุเพาะชำจากการใช้ดิน, ชี้ได้้าแกลบ และกากตะกอน จึงมีความสำคัญ

## 1.2 ปริมาณโลหะหนักทั้งหมดในดิน, กากตะกอน และชี้ได้้าแกลบ

ปริมาณโลหะหนักในดิน, กากตะกอน และชี้ได้้าแกลบ ( ตารางที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบกับ ปริมาณโลหะหนักที่ยอมรับให้มีได้ในดินเกษตรกรรมใน ตารางที่ 11 นั้น จะพบว่า ดิน, กากตะกอน และชี้ได้้าแกลบ มีปริมาณโลหะหนักอยู่ในระดับที่น้อยกว่าเกณฑ์ของประเทศอังกฤษ, เยอรมัน และฝรั่งเศส ยกเว้น ชี้ได้้าแกลบ ซึ่งมีปริมาณแคดเมียมที่มากกว่าเกณฑ์ของประเทศฝรั่งเศส แต่ก็เท่ากับที่ยอมรับให้มีได้ในเกณฑ์ของประเทศเยอรมัน อีกทั้งต่ำกว่าเกณฑ์ของประเทศอังกฤษ การใช้ชี้ได้้าแกลบเป็น วัสดุเพาะชำ จึงจำเป็นต้องระมัดระวังสำหรับการใช้ในปริมาณและอัตราที่สูง เพราะอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงของการสะสมแคดเมียมในพื้นที่ดินที่ปลูกกล้าไม้ได้ แต่ความกังวลใจต่อปริมาณแคดเมียมในชี้ได้้าแกลบน่าจะลดลง เมื่อพิจารณาจากปริมาณแคดเมียมในวัสดุเพาะชำ( ตารางที่ 12 ) ซึ่งแม้จะเป็นอัตราเดิมกากตะกอนสูงสุด คือ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ก็มีปริมาณแคดเมียมในระดับ 0.15 กิโลกรัม / เฮกแตร์

ตารางที่ 11 ความเข้มข้นของโลหะหนัก (ppm) ที่ยอมรับให้มีได้ในดินเพื่อการเกษตร  
(Webber, Kloke and Tjell, 1983)

ชนิดของโลหะหนัก	ความเข้มข้นของโลหะหนัก(ppm)ในดินประเทศ		
	อังกฤษ	เยอรมัน	ฝรั่งเศส
แคดเมียม	3.5	3.0	2.0
ทองแดง	140.0	100.0	100.0
แมงกานีส	-	-	-
นิกเกิล	35.0	50.0	50.0
ตะกั่ว	550.0	100.0	100.0
สังกะสี	280.0	300.0	300.0

ตารางที่ 12 ประเมินปริมาณโลหะหนัก (กิโลกรัม / เฮกตาร์) ในกากตะกอน ของวัสดุเพาะชำ ซึ่งใช้เพาะชำกล้าไม้  
กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ณ อัตราเติมกาก  
ตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกตาร์ เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

ชนิดของโลหะหนัก	ปริมาณโลหะหนัก (กิโลกรัม / เฮกตาร์) ของวัสดุเพาะชำ จากกากตะกอน ณ อัตราการเติม (เมตริกตัน / เฮกตาร์)			
	30	50	70	90
แคดเมียม	0.05	0.09	0.12	0.15
ทองแดง	0.37	0.61	0.86	1.10
แมงกานีส	16.33	27.23	38.11	49.01
นิกเกิล	0.32	0.53	0.74	0.95
ตะกั่ว	0.44	0.73	1.02	1.31
สังกะสี	1.59	2.65	3.71	4.76

ตารางที่ 13 ขีดจำกัดของกากตะกอนในการนำไปใช้ทางการเกษตร (Webber, Kloke and Tjell, 1983)

ประเทศ	อัตราการใช้สูงสุด เมื่อเติมลงดิน ( กิโลกรัม / เฮกแตร์ ) ของโลหะหนัก					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
แคนาดา	4.0	-	-	36.0	100.0	370.0
เดนมาร์ก	0.2	-	-	-	-	-
ฟินแลนด์	0.1	-	-	-	-	-
ฝรั่งเศส	5.4	210.0	-	60.0	210.0	750.0
เยอรมัน	8.4	210.0	-	60.0	210.0	750.0
เนเธอร์แลนด์	2.0	120.0	-	20.0	100.0	400.0
นอร์เวย์	0.2	30.0	-	10.0	2.0	6.0
สวีเดน	0.075	15.0	-	2.5	1.5	50.0
สหราชอาณาจักร	5.0	280.0	-	70.0	1000.0	560.0
กลุ่มประชาคมยุโรป	8.4	210.0	-	60.0	210.0	750.0
สหรัฐอเมริกา	5.0	125.0	-	50.0	500.0	250.0
	10.0	250.0	-	100.0	1,000.0	500.0
	20.0	500.0	-	200.0	2,000.0	1,000.0

ซึ่งปริมาณแคดเมียมในระดับนี้ ก็จะอยู่ในขีดจำกัดของกากตะกอนในการนำไปใช้ทางการเกษตร ( ตารางที่ 13 ) จึงน่าจะกล่าวได้ว่า การนำดิน, กากตะกอน และชี้เก่ากลับ มาใช้เป็นวัสดุเพาะชำร่วมกัน ไม่น่าจะก่อให้เกิดความเป็นพิษของโลหะหนักต่อกล้าไม้ และพื้นที่ดินซึ่งนำกล้าไม้ไปปลูกได้

## 2. ลักษณะสมบัติทางเคมีและปริมาณโลหะหนักทั้งหมดของวัสดุเพาะชำ เมื่อเริ่มการทดลอง

### 2.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีของวัสดุเพาะชำ

ความเป็นกรด - ต่าง ของวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม, ปุ๋ยเคมี, กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และ กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ เท่ากับ 6.98, 7.14, 7.18, 7.23, 7.25 และ 7.27 ตามลำดับ ( ตารางที่ 14 )

ความเป็นกรด - ต่าง ของวัสดุเพาะชำดังกล่าว ไม่น่าจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิด เนื่องจาก เป็นค่าความเป็นกรด - ต่างที่เหมาะสมสำหรับพืชทั่วไป และการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด - ต่าง 0.2 - 0.5 ยูนิต ( Unit ) นั้นไม่ได้มีผลกระทบต่อพืชมากนัก ( ทศนิยม ชัดตะนันท์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์, 2537 ) ส่วนค่าความเป็นกรด - ต่างที่สูงกว่า 6.5 ก็จะไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษของโลหะหนักที่ปนอยู่ในกากตะกอนต่อกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิดได้ จึงอาจกล่าวได้ว่า การใช้กากตะกอนทดแทนดิน ไม่น่าส่งผลค่าความเป็นกรด - ต่างของวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโลหะหนักของกล้าไม้

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง เท่ากับ 4.48, 4.62, 4.77, 4.91, 5.07 และ 5.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ( ตารางที่ 14 ) ปริมาณอินทรีย์วัตถุดังกล่าว จะมีปริมาณมากกว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะชำกล้าไม้ ทั้งนี้ ดินดังกล่าว จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ( กรมป่าไม้, 2540ช. ) นอกจากนี้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุของวัสดุเพาะชำดำรับทดลองกากตะกอน จะเพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้กากตะกอน จึงน่าจะเป็นได้ว่า การใช้กากตะกอนทดแทนปริมาณดินที่ลดลง น่าจะเอื้อประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้จากวัสดุเพาะชำในดำรับทดลองกากตะกอน ได้เทียบเท่าหรือมากกว่ากล้าไม้จากวัสดุเพาะชำ ดำรับทดลองควบคุม ซึ่งเป็นวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ดำรับทดลอง เท่ากับ 37 : 1, 45 : 1, 46 : 1, 48 : 1, 42 : 1 และ 43 : 1 ตามลำดับ ( ตารางที่ 14 ) อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินและอินทรีย์สาร เมื่ออินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลาย ธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบอยู่ก็จะถูกปลดปล่อยและเป็นประโยชน์ต่อพืช เมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุเพาะชำดังกล่าว พบว่า เป็นอัตราส่วนที่สูงกว่าขีดจำกัด ( สูงกว่า 30 : 1 ) ที่สามารถเกิดขบวนการเปลี่ยนอินทรีย์สารไปเป็นอนินทรีย์สารโดยจุลินทรีย์ ( คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535 ) อาจจะกล่าวได้ว่า ไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จะมีการปลดปล่อยออกมาน้อย และอาจไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของกล้าไม้

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ดำรับทดลอง เท่ากับ 0.07, 0.06, 0.06, 0.06, 0.07 และ 0.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ( ตารางที่ 14 ) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัสดุเพาะชำดังกล่าว ไม่สามารถกล่าวได้ว่า เป็นปริมาณที่เหมาะสมเนื่องจากไม่มีการรายงานถึงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เหมาะสมสำหรับการเพาะชำกล้าไม้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แต่จากการที่กล้าไม้

ตารางที่ 14 ลักษณะสมบัติทางเคมีของวัสดุเพาะชำ เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

ลักษณะสมบัติทางเคมี	วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง					
	ควบคุม	ปุ๋ยเคมี	กากตะกอน 30 เมตริกตัน ต่อ เฮกตาร์	กากตะกอน 50 เมตริกตัน ต่อ เฮกตาร์	กากตะกอน 70 เมตริกตัน ต่อ เฮกตาร์	กากตะกอน 90 เมตริกตัน ต่อ เฮกตาร์
ความเป็นกรด - ด่าง (soil : H <sub>2</sub> O = 1 : 1)	6.98	7.14	7.18	7.23	7.25	7.27
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	4.48	4.62	4.77	4.91	5.07	5.20
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (%)	2.60	2.69	2.77	2.86	2.94	3.02
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07
ค่า C/N Ratio	37:1	45:1	46:1	48:1	42:1	43:1
ปริมาณไนเตรท (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (ppm))	68.74	48.34	89.36	99.08	110.55	130.49
ปริมาณแอมโมเนียม (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N (ppm))	10.69	9.19	10.91	11.46	13.32	14.54
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ { P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) }	90.97	121.02	126.64	129.74	133.66	137.45
ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ { K <sub>2</sub> O (ppm) }	90.31	99.55	99.66	103.84	105.82	115.94
ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ( meq / 100 g )	14.2	14.9	14.9	15.4	15.5	16.2
ปริมาณโลหะหนักทั้งหมด (ppm)						
- แคดเมียม	1.10	1.10	1.00	1.10	1.30	1.30
- ทองแดง	11.15	10.96	11.15	11.27	11.30	11.42
- แมงกานีส	473.50	488.50	491.00	493.00	501.00	505.50
- นิกเกิล	9.17	9.01	9.35	9.47	9.50	10.08
- ตะกั่ว	12.16	12.03	12.64	13.02	13.29	13.44
- สังกะสี	47.47	45.96	47.74	49.92	50.08	50.25



กระดินเทา และ ประดู่ป่า สามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศได้( อธิฤทธิ์ อึ้งวิเชียร และคณะ, 2528 : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2538 ) การขาดแคลนไนโตรเจนจึงไม่น่าจะเกิดขึ้น ส่วนกล้าไม้ มะค่าโมง อาจเกิดปัญหาการขาดแคลนไนโตรเจนได้ แต่ไม่น่าจะเกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมงที่แตกต่างกันมาก เนื่องจาก มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ใกล้เคียงกัน

ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจน ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง เท่ากับ 68.74, 48.34, 89.36, 99.08, 110.55 และ 130.49 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 14 ) ส่วนปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรเจน ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง เท่ากับ 9.19, 10.69, 10.91, 11.46, 13.32 และ 14.54 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 14 ) ปริมาณแอมโมเนียมและไนเตรท ในวัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ดำรับทดลอง จะมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน และปริมาณดังกล่าวเพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้กากตะกอน ดังนั้น การใช้กากตะกอนทดแทนดิน จึงน่าจะสามารถทดแทนปริมาณไนเตรทและแอมโมเนียมที่ลดลงได้ และเชื้อประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ได้เทียบเท่าหรือมากกว่าดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง เท่ากับ 90.97, 121.02 , 126.64 , 129.74 , 133.66 และ 137.45 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 14 ) ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในวัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ดำรับทดลอง จะมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันและมีระดับ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสที่สูง( > 17 ppm ) เมื่อเทียบกับเกณฑ์ของคณาจารย์ภาควิชาป่าวิทยา (2535) ทั้งนี้ วัสดุเพาะชำดำรับทดลองกากตะกอน จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ตามอัตราการใช้กากตะกอน จึงน่าจะกล่าวได้ว่า การใช้กากตะกอนเป็นวัสดุเพาะชำ จะเป็นการเพิ่ม อินทรีย์สาร ที่มีศักยภาพสำหรับการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสให้แก่วัสดุเพาะชำและเชื้อประโยชน์ต่อการ เจริญเติบโตของกล้าไม้ได้

ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง เท่ากับ 90.31, 99.55, 99.66, 103.84, 105.82 และ 115.94 ppm ตามลำดับ( ตารางที่ 14 ) ปริมาณโปแตสเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ในวัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ดำรับทดลอง มีปริมาณที่ใกล้เคียงกันและมีระดับความเป็น ประโยชน์ของโปแตสเซียมที่ปานกลาง( อยู่ในช่วง 75 - 125 ppm ) เมื่อเทียบกับเกณฑ์ของคณาจารย์ ภาควิชาป่าวิทยา (2535) ทั้งนี้ สำหรับวัสดุเพาะชำดำรับทดลองกากตะกอน จะมีปริมาณโปแตสเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ตามอัตราการใช้กากตะกอน จึงอาจกล่าวได้ว่า กากตะกอนเป็นอินทรีย์สาร ที่มีศักยภาพ สำหรับการเพิ่มปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ให้แก่วัสดุเพาะชำและเชื้อประโยชน์ต่อการเจริญ เติบโตของกล้าไม้ได้

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ตำรับทดลอง เท่ากับ 14.2, 14.9, 14.9, 15.4, 15.5 และ 16.2 มิลลิกรัมสมมูลต่อ 100 กรัม ตามลำดับ( ตารางที่ 14 ) ความแตกต่างของความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำมีอยู่ 2 มิลลิกรัมสมมูล / 100 กรัม( 14.2 – 16.2 ) โดยตำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีค่าสูงกว่าตำรับทดลองควบคุม และการเติมกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้วัสดุเพาะชำมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกได้เท่ากับการเติมปุ๋ยเคมี คือ 14.9 มิลลิกรัมสมมูล / 100 กรัม

## 2.2 ปริมาณโลหะหนักทั้งหมดในวัสดุเพาะชำ

ปริมาณโลหะหนักทั้งหมดในวัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ตำรับทดลอง แสดงในตารางที่ 14 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักที่ประเมินได้ของวัสดุเพาะชำที่เติมกากตะกอน 30 – 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ( ตารางที่ 12) กับปริมาณโลหะหนักที่ยอมรับให้มีได้ในดินเกษตรกรรมและพารามิเตอร์ที่บ่งบอกขีดจำกัดของกากตะกอนที่จะนำไปใช้ทางการเกษตร ในตารางที่ 11 และ 13( Webber, Kloke and Tjell, 1983 ) นั้น จะพบว่า วัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ตำรับทดลอง มีปริมาณแคดเมียม, ทองแดง, นิกเกิล, ตะกั่ว และสังกะสี อยู่ในปริมาณที่น้อยกว่าเกณฑ์ของประเทศอังกฤษ, เยอรมัน และฝรั่งเศส ดังนั้น ความกังวลใจต่อปัญหาโลหะหนักในการใช้วัสดุเพาะชำ เพื่อการเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง จึงไม่น่าจะสูง

ในภาพรวม เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นแหล่งธาตุอาหารและปริมาณโลหะหนักทั้งหมดที่มีในวัสดุเพาะชำตำรับทดลองกากตะกอนกับตำรับทดลองควบคุม พบว่า จะมีความแตกต่างในช่วงแคบ ตัวอย่างเช่น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด( 0.06 – 0.07 % ), ปริมาณอินทรีย์วัตถุ( 4.48 – 5.20 % ), ปริมาณแคดเมียม( 1.10 – 1.30 ppm ) และปริมาณสังกะสี( 47.47 – 50.25 ppm ) เป็นต้น จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า กากตะกอน สามารถทดแทนปริมาณหน้าดินที่ลดลงได้

## 3. ลักษณะสมบัติทางเคมีของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง

### 3.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้กระถินเทพา

ลักษณะสมบัติทางเคมีในวัสดุเพาะชำควบคุม, ปุ๋ยเคมี, กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และ กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ซึ่งเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

(ตารางที่ 15) นั้น พบว่า วิธีการเพาะชำและดำรับทดลอง ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด - ต่าง, ปริมาณไนโตรเจน, ปริมาณแอมโมเนีย, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีการเพาะชำ ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณอินทรีย์วัตถุ, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ทั้งนี้ เมื่อแยกตามพารามิเตอร์ที่ศึกษาและวิธีการเพาะชำ มีผลการศึกษา ดังนี้

#### - ความเป็นกรด - ต่าง

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย (ตารางที่ 16) นั้น ความเป็นกรด - ต่างในวัสดุเพาะชำ ในวัสดุเพาะชำ ดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่น้อยกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) และดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 17 ) นั้น ความเป็นกรด - ต่างในวัสดุเพาะชำ ดำรับทดลองกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และปุ๋ยเคมี จะมีค่ามากกว่าและน้อยกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญตามลำดับ และดำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับดำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์

เป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความเป็นกรด - ต่างในวัสดุเพาะชำทั้งวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย เมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมี แต่หากเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน ( ดำรับทดลองควบคุม ) การเติมกากตะกอน 30 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และการเติมกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ตามลำดับ ส่งผลให้ความเป็นกรด - ต่างในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

#### - ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 16 ) นั้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในวัสดุเพาะชำ ดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 และ 50

ตารางที่ 15 F-Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบวนการ

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ของลักษณะสมบัติเคมี							
	ความเป็นกรด - ต่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	ปริมาณไนเตรท	ปริมาณแอมโมเนียม	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก
อิทธิพลหลัก (Main Effects)	1260.256*	12.718*	8.042*	58271.856*	4606.256*	183273.9*	7850.100*	276.750*
- วิธีการเพาะชำ (Method)	34.447*	0.974 <sup>NS</sup>	1.125 <sup>NS</sup>	11765.872*	129.669*	287.376*	165.125*	0.250 <sup>NS</sup>
- คำรับทดลอง (Treatment)	1505.418*	15.066*	9.425*	67573.052*	5501.573*	219871.2*	9387.095*	3320.050*
อิทธิพลร่วม (Interaction)	122.688*	1.757 <sup>NS</sup>	12.225*	1182.348*	31.210*	3385.244*	195.651*	82.450*

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 16 ลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง	ลักษณะสมบัติทางเคมี							
	ความเป็นกรด - ด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ปริมาณไนเตรท (ppm)	ปริมาณแอมโมเนียม (ppm)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ppm)	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq / 100 g.)
ควบคุม	7.55 <sup>c</sup>	4.96 <sup>b</sup>	0.10 <sup>d</sup>	23.98 <sup>d</sup>	14.83 <sup>b</sup>	96.28 <sup>e</sup>	105.20 <sup>e</sup>	16.3 <sup>a</sup>
ปุ๋ยเคมี	6.88 <sup>d</sup>	5.30 <sup>ab</sup>	0.11 <sup>b</sup>	225.75 <sup>a</sup>	40.03 <sup>a</sup>	361.07 <sup>a</sup>	338.17 <sup>a</sup>	15.1 <sup>d</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	8.02 <sup>a</sup>	5.01 <sup>b</sup>	0.10 <sup>d</sup>	58.21 <sup>b</sup>	13.84 <sup>c</sup>	142.95 <sup>b</sup>	132.92 <sup>e</sup>	15.0 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	8.06 <sup>a</sup>	5.10 <sup>b</sup>	0.12 <sup>b</sup>	23.16 <sup>d</sup>	15.40 <sup>b</sup>	164.26 <sup>c</sup>	138.97 <sup>d</sup>	15.3 <sup>c</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.58 <sup>c</sup>	5.54 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>	33.11 <sup>c</sup>	14.75 <sup>b</sup>	153.20 <sup>d</sup>	144.19 <sup>c</sup>	15.9 <sup>b</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.71 <sup>b</sup>	5.54 <sup>a</sup>	0.11 <sup>c</sup>	19.58 <sup>e</sup>	14.87 <sup>b</sup>	175.10 <sup>b</sup>	149.23 <sup>b</sup>	14.9 <sup>d</sup>
F - Value	742.41*	4.32*	32.00*	11,705.1*	1,480.97*	86,984.94*	3,254.93*	94.1*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 17 ลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ลักษณะสมบัติทางเคมี							ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq / 100 g.)
	ความเป็นกรด - ด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ปริมาณไนโตรเจน (ppm)	ปริมาณนอมนิเอียม (ppm)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ppm)	
ควบคุม	7.88 <sup>b</sup>	4.87 <sup>d</sup>	0.11 <sup>b</sup>	29.03 <sup>d</sup>	14.60 <sup>d</sup>	95.77 <sup>d</sup>	99.26 <sup>f</sup>	16.2 <sup>a</sup>
ปุ๋ยเคมี	6.70 <sup>e</sup>	5.11 <sup>c</sup>	0.11 <sup>ab</sup>	503.39 <sup>a</sup>	44.71 <sup>a</sup>	396.03 <sup>e</sup>	325.42 <sup>a</sup>	14.4 <sup>c</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.99 <sup>a</sup>	5.30 <sup>c</sup>	0.12 <sup>ab</sup>	34.33 <sup>c</sup>	14.83 <sup>d</sup>	149.66 <sup>c</sup>	137.90 <sup>c</sup>	15.4 <sup>b</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.66 <sup>c</sup>	5.20 <sup>c</sup>	0.12 <sup>ab</sup>	32.21 <sup>c</sup>	16.24 <sup>b</sup>	128.73 <sup>d</sup>	119.68 <sup>d</sup>	16.3 <sup>a</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.61 <sup>d</sup>	5.54 <sup>b</sup>	0.11 <sup>b</sup>	42.97 <sup>b</sup>	15.78 <sup>c</sup>	128.43 <sup>d</sup>	108.57 <sup>e</sup>	16.2 <sup>a</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.63 <sup>cd</sup>	5.78 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	20.31 <sup>e</sup>	15.93 <sup>bc</sup>	176.43 <sup>b</sup>	156.49 <sup>b</sup>	13.9 <sup>d</sup>
F - Value	889.05*	20.79*	3.60*	67,846.8*	7,899.65*	139,243.00*	7,448.96*	320.40*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน ) และตำรับทดลองกากตะกอน 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน )เช่นกัน

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 17 ) นั้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในวัสดุเพาะข้าว ตำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่น้อยกว่าตำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน )

อาจกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์และการเติมปุ๋ยเคมี ส่งผลให้วัสดุเพาะข้าว มีปริมาณอินทรีย์วัตถุคงเหลืออยู่มากกว่าวัสดุเพาะข้าวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ตำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังการเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย

#### - ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

การเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 16 ) นั้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในวัสดุเพาะข้าว ตำรับทดลองกากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่มากกว่าตำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และตำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน )

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 17 ) นั้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในวัสดุเพาะข้าว ตำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

อาจเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอน 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และการเติมกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ของวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดคงเหลือของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน มีปริมาณที่มากกว่าวัสดุเพาะข้าวในปัจจุบัน( ตำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ

### - ปริมาณแอมโมเนียม

การเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 16 )นั้น ปริมาณแอมโมเนียม ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณมากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 17 )นั้น ปริมาณแอมโมเนียม ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณมากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน ) ส่วนดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน )

น่าจะเป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ไม่ส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียมที่คงเหลือ มีปริมาณมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมี แต่ก็มีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณแอมโมเนียมในวัสดุเพาะชำ โดยให้ปริมาณที่ไม่แตกต่างกันและสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน

### - ปริมาณไนเตรท

การเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 16 )นั้น ปริมาณไนเตรท ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณมากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน )

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 17 )นั้น ปริมาณไนเตรท ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ



เป็นได้ที่จะกล่าวว่า แม้การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์จะไม่ส่งผลให้วัสดุเพาะชำของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน มีปริมาณไนเตรทมากกว่าการเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็มีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณไนเตรทในวัสดุเพาะชำทั้งวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ทั้งนี้ การเติมกากตะกอน 30 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และการเติมกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย ตามลำดับ จะมีปริมาณไนเตรทที่คงเหลือมากกว่าปริมาณในวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ

- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำทั้ง 2 วิธี( ตารางที่ 16 และ 17 )นั้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา ของวิธีการเพาะชำทั้งวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

น่าจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50; 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่คงเหลือมากกว่าปริมาณในวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน

- ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 16 )นั้น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีค่ามากที่สุด(16.3 มิลลิกรัมสมมูลย์ / 100 กรัม )และมากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 30 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 17 )นั้น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุมและกาก

ตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่มากกว่าค่ารับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่ารับทดลองอื่น จะมีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

อาจเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และการเติมกากตะกอน 30 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ตามลำดับ ส่งผลให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของวัสดุเพาะชำน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน (ค่ารับทดลองควบคุม)

### 3.2 ลักษณะสมบัติทางเคมีของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้ประดู่ป่า

ลักษณะสมบัติทางเคมีในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ค่ารับทดลอง ซึ่งเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย (ตารางที่ 18) นั้น พบว่า วิธีการเพาะชำและค่ารับทดลอง ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความเป็นกรด - ต่าง, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ปริมาณไนเตรท, ปริมาณแอมโมเนียม, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แต่วิธีการเพาะชำ ไม่ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ เมื่อแยกตามวิธีการเพาะชำ มีผลการศึกษา ดังนี้

#### - ความเป็นกรด - ต่าง

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย (ตารางที่ 19) นั้น ความเป็นกรด - ต่างในวัสดุเพาะชำค่ารับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่น้อยกว่าค่ารับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และค่ารับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (กลุ่มอักษร b เดียวกัน)

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย (ตารางที่ 20) นั้น ความเป็นกรด - ต่าง ในวัสดุเพาะชำค่ารับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่น้อยกว่าค่ารับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่ารับทดลองกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (กลุ่มอักษร c เดียวกัน) และค่ารับทดลองควบคุม และกากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (กลุ่มอักษร b เดียวกัน)

ตารางที่ 18 F-Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของลักษณะสมบัติทางเคมี เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ของลักษณะสมบัติทางเคมี							
	ความเป็นกรด - ต่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	ปริมาณไนเตรท	ปริมาณแอมโมเนียม	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก
อิทธิพลหลัก (Main Effects)	1298.999*	23.255*	6.433*	4986.352*	116611.900*	16273.690*	143950.9*	324.833*
- วิธีการเพาะชำ (Method)	7.592*	1.894 <sup>NS</sup>	8.100*	1999.770*	6207.098*	87.263*	2637.764*	36.000*
- ตำรับทดลอง (Treatment)	1557.281*	27.527*	6.100*	5583.668*	138692.800*	19510.975*	172213.5*	382.600*
อิทธิพลร่วม (Interaction)	8.156*	2.126 <sup>NS</sup>	0.660 <sup>NS</sup>	1108.638*	4615.949*	23.219*	905.451*	162.600*

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในดำกับทดลอง	ลักษณะสมบัติทางเคมีในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า							
	ความเป็นกรด - ด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ปริมาณไนเตรท (ppm)	ปริมาณแอมโมเนียม (ppm)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ppm)	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq / 100 g.)
ควบคุม	7.31 <sup>a</sup>	4.62 <sup>c</sup>	0.10 <sup>b</sup>	11.20 <sup>d</sup>	4.79 <sup>e</sup>	101.27 <sup>e</sup>	91.26 <sup>f</sup>	16.4 <sup>a</sup>
ปุ๋ยเคมี	5.99 <sup>c</sup>	5.06 <sup>b</sup>	0.12 <sup>a</sup>	62.17 <sup>a</sup>	111.00 <sup>a</sup>	437.45 <sup>a</sup>	369.00 <sup>a</sup>	14.5 <sup>b</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.22 <sup>b</sup>	5.58 <sup>a</sup>	0.11 <sup>ab</sup>	12.48 <sup>cd</sup>	10.26 <sup>d</sup>	149.89 <sup>d</sup>	140.43 <sup>c</sup>	15.5 <sup>b</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.24 <sup>b</sup>	5.68 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	12.48 <sup>cd</sup>	10.22 <sup>d</sup>	161.09 <sup>c</sup>	139.37 <sup>d</sup>	15.4 <sup>b</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.21 <sup>b</sup>	5.63 <sup>a</sup>	0.11 <sup>ab</sup>	13.62 <sup>bc</sup>	14.60 <sup>b</sup>	161.17 <sup>c</sup>	137.98 <sup>e</sup>	15.4 <sup>b</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.25 <sup>b</sup>	5.49 <sup>a</sup>	0.11 <sup>ab</sup>	15.39 <sup>b</sup>	12.85 <sup>c</sup>	170.28 <sup>b</sup>	149.56 <sup>b</sup>	13.8 <sup>d</sup>
F - Value	718.34*	33.08*	3.20*	780.53*	117,616.0*	104,215.00*	143,301.80*	243.20*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสทมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 20 ลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ลักษณะสมบัติทางเคมีในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า							
	ความเป็นกรด - ด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ปริมาณไนโตรเจนในเตรท (ppm)	ปริมาณแอมโมเนียม (ppm)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ppm)	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq / 100 g.)
ควบคุม	7.27 <sup>b</sup>	4.81 <sup>c</sup>	0.10 <sup>b</sup>	10.92 <sup>d</sup>	5.76 <sup>f</sup>	103.66 <sup>e</sup>	90.75 <sup>f</sup>	15.9 <sup>b</sup>
ปุ๋ยเคมี	6.01 <sup>d</sup>	4.81 <sup>c</sup>	0.11 <sup>ab</sup>	144.06 <sup>a</sup>	79.22 <sup>a</sup>	431.85 <sup>a</sup>	366.25 <sup>a</sup>	14.1 <sup>e</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.21 <sup>c</sup>	5.15 <sup>b</sup>	0.10 <sup>ab</sup>	26.59 <sup>b</sup>	9.68 <sup>d</sup>	139.65 <sup>d</sup>	140.18 <sup>c</sup>	15.1 <sup>c</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.21 <sup>c</sup>	5.20 <sup>b</sup>	0.11 <sup>ab</sup>	14.05 <sup>c</sup>	8.71 <sup>e</sup>	145.48 <sup>c</sup>	108.79 <sup>e</sup>	16.2 <sup>a</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.30 <sup>b</sup>	5.73 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	12.20 <sup>d</sup>	11.38 <sup>c</sup>	146.90 <sup>c</sup>	110.70 <sup>d</sup>	13.6 <sup>f</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.40 <sup>a</sup>	5.63 <sup>a</sup>	0.10 <sup>b</sup>	25.09 <sup>b</sup>	12.89 <sup>b</sup>	174.16 <sup>b</sup>	149.89 <sup>b</sup>	14.9 <sup>d</sup>
F - Value	857.63*	20.73*	3.56*	8,562.64*	39,481.70*	5,126.43*	63,307.52*	302.00*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสทมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

อาจกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ความเป็นกรด - ด่าง ในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ซึ่งเพาะชำด้วยวิธีการที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย มีค่าที่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ต่ำรับทดลองควบคุม )

#### - ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 19 )นั้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในต่ำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่น้อยกว่าต่ำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และต่ำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(กลุ่มอักษร a เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 20 )นั้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในวัสดุเพาะชำต่ำรับทดลองควบคุมและปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน ) ส่วนวัสดุเพาะชำต่ำรับทดลองกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และกากตะกอน 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b และ a เดียวกัน ตามลำดับ )

น่าจะเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่คงเหลือในวัสดุเพาะชำ มีมากกว่าวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ต่ำรับทดลองควบคุม ) อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

#### - ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 19 )นั้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในต่ำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) ส่วนการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 23 )นั้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในวัสดุเพาะชำต่ำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน )

อาจเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่คงเหลือในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ไม่แตกต่างกันและมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ทั้งนี้ การเติมกากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายตามลำดับ จะมีปริมาณที่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

#### - ปริมาณแอมโมเนียม

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 19 และ 20 ) นั้น ปริมาณแอมโมเนียม ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

น่าจะกล่าวได้ว่า แม้การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะไม่ส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียมที่คงเหลือ ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน มีปริมาณที่มากกว่าหรือไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญการเติมปุ๋ยเคมี แต่ก็มีส่วนช่วยเพิ่มแอมโมเนียมที่คงเหลือให้วัสดุเพาะชำ โดยให้ปริมาณที่มากกว่าวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

#### - ปริมาณไนเตรท

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 19 ) นั้น ปริมาณไนเตรทในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 20 ) นั้น ปริมาณไนเตรท ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองกากตะกอน 30, 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน ) และมากกว่าดำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นไปได้ที่กล่าวว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ไม่ส่งผลให้ปริมาณไนเตรทที่คงเหลือในวัสดุเพาะชำ มีปริมาณที่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมปุ๋ยเคมี แต่ก็มีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณไนเตรทในวัสดุเพาะชำ โดยให้ปริมาณที่มากกว่าและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

#### - ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 19 และ 20 ) นั้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่คงเหลือในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน มีปริมาณที่มากกว่าวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

#### - ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 19 ) นั้น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีค่าที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน ) และมากกว่าดำรับทดลองปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 20 ) นั้น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่น้อยกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองควบคุม จะมีค่าที่มากกว่าดำรับทดลองกากตะกอน 30, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ อย่างมีนัยสำคัญ



อาจเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ซึ่งเพาะชำด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ทั้งนี้ การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตราและกากตะกอน 30, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ตามลำดับ จะมีค่าที่น้อยกว่า ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ

### 3.3 ลักษณะสมบัติทางเคมีของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้มะค่าโมง

ลักษณะสมบัติทางเคมีในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง ซึ่งเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 21 ) นั้น พบว่า วิธีการเพาะชำและดำรับทดลอง ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความเป็นกรด - ด่าง, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ปริมาณไนเตรท, ปริมาณแอมโมเนียม, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แต่วิธีการเพาะชำไม่ส่งผลให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ เมื่อแยกตามวิธีการเพาะชำ มีผลการศึกษา ดังนี้

#### - ความเป็นกรด - ด่าง

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 22 ) นั้น ความเป็นกรด - ด่าง ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) ส่วนดำรับทดลองอื่น จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( อักษรที่ต่างกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 23 ) นั้น ความเป็นกรด - ด่าง ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) ส่วนดำรับทดลองอื่น จะมีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( อักษรที่ต่างกัน )

ตารางที่ 21 F - Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F - Value							
	ความเป็นกรด - ค่า	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	ปริมาณไนเตรท	ปริมาณแอมโมเนียม	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก
อิทธิพลหลัก ( Main Effects )	623.222*	33.765*	9.105*	44727.025*	28360.319*	61671.900*	94401.400*	201.500*
- วิธีการเพาะชำ ( Method )	125.542*	80.953*	22.716*	3381.197*	10.441*	115.015*	2489.286*	4.000 <sup>NS</sup>
- ตำแหน่งทดลอง ( Treatment )	722.758*	24.328*	6.383*	52996.191*	34030.295*	73983.277*	112783.800*	241.000*
อิทธิพลร่วม ( Interaction )	44.680*	5.838*	6.002*	4128.539*	179.014*	1564.870*	1022.889*	289.000*

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 22 ลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ลักษณะสมบัติทางเคมีในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้มะค่าโมง							
	ความเป็นกรด - ด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ปริมาณไนเตรท (ppm)	ปริมาณแอมโมเนียม (ppm)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ppm)	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq / 100 g.)
ควบคุม	7.40 <sup>a</sup>	5.20 <sup>d</sup>	0.11 <sup>c</sup>	23.19 <sup>e</sup>	13.26 <sup>d</sup>	101.17 <sup>f</sup>	105.20 <sup>f</sup>	16.6 <sup>a</sup>
ปุ๋ยเคมี	6.67 <sup>d</sup>	5.54 <sup>c</sup>	0.11 <sup>c</sup>	239.78 <sup>a</sup>	70.19 <sup>a</sup>	371.29 <sup>a</sup>	338.17 <sup>a</sup>	15.1 <sup>c</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.43 <sup>a</sup>	6.02 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	26.17 <sup>d</sup>	9.75 <sup>e</sup>	155.59 <sup>e</sup>	132.92 <sup>e</sup>	15.2 <sup>c</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.08 <sup>c</sup>	5.87 <sup>ab</sup>	0.13 <sup>b</sup>	37.53 <sup>b</sup>	16.05 <sup>b</sup>	159.28 <sup>d</sup>	138.97 <sup>d</sup>	13.7 <sup>d</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.24 <sup>b</sup>	5.83 <sup>ab</sup>	0.12 <sup>b</sup>	30.27 <sup>c</sup>	14.56 <sup>c</sup>	166.81 <sup>c</sup>	144.19 <sup>c</sup>	15.9 <sup>b</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.42 <sup>a</sup>	5.73 <sup>bc</sup>	0.12 <sup>b</sup>	22.93 <sup>e</sup>	13.30 <sup>d</sup>	170.27 <sup>b</sup>	149.23 <sup>b</sup>	15.9 <sup>b</sup>
F - Value	368.81*	15.88*	14.24*	16,992.5*	37,174.06*	26,964.79*	68,329.60*	297.60*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสัณภูมิ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 23 ลักษณะสมบัติทางเคมี ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง	ลักษณะสมบัติทางเคมีในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้มะค่าโมง							
	ความเป็นกรด - ด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ปริมาณไนเตรท (ppm)	ปริมาณแอมโมเนียม (ppm)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ppm)	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq / 100 g.)
ควบคุม	7.35 <sup>a</sup>	4.96 <sup>d</sup>	0.10 <sup>c</sup>	24.33 <sup>d</sup>	12.58 <sup>c</sup>	80.91 <sup>f</sup>	99.26 <sup>f</sup>	15.5 <sup>b</sup>
ปุ๋ยเคมี	6.40 <sup>c</sup>	5.25 <sup>bc</sup>	0.11 <sup>abc</sup>	400.27 <sup>a</sup>	66.28 <sup>a</sup>	427.18 <sup>a</sup>	325.42 <sup>a</sup>	15.3 <sup>c</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.36 <sup>a</sup>	5.20 <sup>c</sup>	0.11 <sup>bc</sup>	27.92 <sup>b</sup>	11.43 <sup>d</sup>	146.63 <sup>c</sup>	137.90 <sup>c</sup>	13.7 <sup>d</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.23 <sup>b</sup>	5.59 <sup>a</sup>	0.10 <sup>c</sup>	23.89 <sup>d</sup>	17.16 <sup>b</sup>	139.18 <sup>d</sup>	119.68 <sup>d</sup>	16.1 <sup>a</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.09 <sup>d</sup>	5.44 <sup>ab</sup>	0.12 <sup>a</sup>	24.68 <sup>cd</sup>	10.40 <sup>e</sup>	135.42 <sup>e</sup>	108.57 <sup>e</sup>	16.1 <sup>a</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	7.16 <sup>c</sup>	5.58 <sup>a</sup>	0.12 <sup>ab</sup>	26.95 <sup>bc</sup>	17.35 <sup>b</sup>	174.19 <sup>b</sup>	156.49 <sup>b</sup>	15.3 <sup>c</sup>
F - Value	394.59*	14.09*	3.69*	36,537.5*	10,521.53*	49,186.12*	48,732.17*	232.40*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

อาจเป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้  
ความเป็นกรด - ต่างในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและ  
ผ่านกระบะทราย เทียบเท่าและน้อยกว่าวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ  
ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง

#### - ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 22  
และ 23 )นั้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่น้อยกว่าดำรับ  
ทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมี  
ปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน )

เป็นไปได้ที่จะกล่าวว่า การเติมกากตะกอน 50, 70, และ 90 เมตริกตัน ส่งผลให้ ปริมาณ  
อินทรีย์วัตถุที่คงเหลือ ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อ  
เปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและ  
ผ่านกระบะทราย

#### - ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่  
22 )นั้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในดำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับ  
ทดลองควบคุมและปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการ  
เพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 23 )นั้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลอง  
ควบคุม, ปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมี  
นัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน )

อาจเป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณ  
ไนโตรเจนทั้งหมดที่คงเหลือในวัสดุเพาะชำ มีปริมาณที่มากกว่าวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลอง-  
ควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่  
ผ่านและผ่านกระบะทราย

### - ปริมาณแอมโมเนียม

การเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 22 )นั้น ปริมาณแอมโมเนียม ในวัสดุเพาะข้าวดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่น อย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน ) ส่วนดำรับทดลองอื่น จะแตกต่างกัน

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 23 )นั้น ปริมาณแอมโมเนียม ในวัสดุเพาะข้าวดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองกากตะกอน 30 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

น่าจะเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ไม่น่าจะทำให้วัสดุเพาะข้าวของกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน มีปริมาณแอมโมเนียมที่คงเหลือมากกว่า การเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็มีส่วนช่วยเพิ่มแอมโมเนียมให้วัสดุเพาะข้าว โดยการเติมกากตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และการเติมกากตะกอน 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่มากกว่าวัสดุเพาะข้าวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังการเพาะข้าวด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ตามลำดับ

### - ปริมาณไนเตรท

เมื่อเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 22 )นั้น ปริมาณไนเตรท ในวัสดุเพาะข้าวดำรับทดลองปุ๋ยเคมีกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองควบคุม และดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน( กลุ่มอักษร e เดียวกัน )

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 23 )นั้น ปริมาณไนเตรท ในวัสดุเพาะข้าวดำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 30 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน )

อาจกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะไม่ส่งผลให้ปริมาณไนเตรทคงเหลือ ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย มีปริมาณที่มากกว่าการเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็มีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณไนเตรทในวัสดุเพาะชำ ให้มีปริมาณที่สูงกว่าและเทียบเท่ากับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน(ดำรับ-ทดลองควบคุม)อย่างมีนัยสำคัญ

- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และไปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 22 และ 23 ) นั้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และไปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่มากกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และไปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่คงเหลือในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน มากกว่าปริมาณในวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

- ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 22 ) นั้น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีค่าที่มากกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน( กลุ่มอักษร b เดียวกัน ) และมากกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 23 ) นั้น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองอื่น ส่วนดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน( กลุ่มอักษร c เดียวกัน )

น่าจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ สามารถส่งผลให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย มีค่าที่มากกว่าและเทียบเท่ากับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ

อาจจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ น่าจะทดแทนปริมาณธาตุอาหารจากหน้าดินที่ใช้ในวัสดุเพาะชำปัจจุบัน(ดำรับทดลองควบคุม )ได้ การเอื้อประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมงจนอายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น เทียบเท่ากับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ซึ่งมีปริมาณหน้าดินมากกว่า 1 ส่วนปริมาตร เนื่องจาก ผลการประเมินปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ เมื่อเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา นั้น มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่ใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมี( ตารางที่ 24, 25 และ 26 )

#### 4. ปริมาณโลหะหนักที่สกัดได้ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

##### 4.1 ปริมาณโลหะหนักที่สกัดได้ในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้กระถินเทพา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ปริมาณแคดเมียม, ทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิล, ตะกั่ว และสังกะสีที่สกัดได้ในวัสดุเพาะชำ ดำรับทดลองควบคุม, ปุ๋ยเคมี, กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ภายหลังจากการเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย(ตารางที่ 27 )นั้น การวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลักพบว่า ดำรับทดลอง ส่งผลให้ปริมาณแคดเมียม, แมงกานีส และนิกเกิล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีการเพาะชำ ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณโลหะหนักทั้ง 6 ชนิด

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ ปริมาณทองแดง, ตะกั่ว และสังกะสี มีผลการศึกษา ในตารางที่ 28 และ 29 ส่วนแคดเมียม, แมงกานีส และนิกเกิล มีผลการศึกษาดังนี้



ตารางที่ 24 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ ของวัสดุเพาะชำ ซึ่งเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน

ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

ชนิดของธาตุอาหาร	วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง									
	การเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย					การเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย				
	ควบคุม	กากตะกอน	กากตะกอน	กากตะกอน	กากตะกอน	ควบคุม	กากตะกอน	กากตะกอน	กากตะกอน	กากตะกอน
		30	50	70	90		30	50	70	90
เมตริกตัน		เมตริกตัน	เมตริกตัน	เมตริกตัน	เมตริกตัน		เมตริกตัน	เมตริกตัน	เมตริกตัน	เมตริกตัน
ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	
เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	เฮกแตร์	
ปริมาณไนโตรเจน	87.97	73.83	89.49	84.52	90.93	93.47	93.08	93.44	* 91.16	95.78
ปริมาณแอมโมเนียม	58.06	64.91	60.57	61.86	61.16	63.03	66.34	62.77	63.47	62.74
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	69.81	59.83	53.37	56.08	49.29	72.62	61.65	66.69	66.43	53.42
ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	62.91	55.54	50.36	51.22	44.87	64.13	54.12	65.76	62.49	49.50

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ ของวัสดุเพาะชำ ซึ่งเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

ชนิดของธาตุอาหาร	วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง									
	การเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย					การเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย				
	ควบคุม	กากตะกอน 30 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	กากตะกอน 50 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	กากตะกอน 70 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	กากตะกอน 90 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ควบคุม	กากตะกอน 30 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	กากตะกอน 50 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	กากตะกอน 70 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	กากตะกอน 90 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์
ปริมาณไนโตรเจน	79.61	79.63	79.42	77.32	74.11	91.42	81.27	90.00	* 91.24	81.79
ปริมาณแอมโมเนียม	95.11	90.62	90.56	86.38	87.89	91.77	87.60	88.73	85.13	82.98
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	73.79	65.23	62.26	61.86	59.30	72.83	67.19	65.47	64.79	57.83
ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	72.00	61.38	61.29	61.29	57.62	71.95	61.16	69.56	68.71	57.21

ตารางที่ 26 เปรียบเห็นถึงความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ ของวัสดุเพาะชำ ซึ่งเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน

ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

ชนิดของธาตุอาหาร	วัสดุเพาะชำในคำรับทดลอง									
	การเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย					การเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย				
	ควบคุม	ภาคตะกอน 30 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ภาคตะกอน 50 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ภาคตะกอน 70 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ภาคตะกอน 90 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ควบคุม	ภาคตะกอน 30 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ภาคตะกอน 50 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ภาคตะกอน 70 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์	ภาคตะกอน 90 เมตริกตัน ต่อ เฮกแตร์
ปริมาณไนโตรเจน	89.05	88.93	83.96	86.93	90.00	93.12	92.92	93.88	* 93.62	92.96
ปริมาณแอมโมเนียม	78.61	85.90	76.56	78.53	80.19	78.51	82.50	73.46	83.76	72.63
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	69.15	57.48	56.03	53.50	52.05	78.56	65.12	66.61	67.19	57.36
ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	63.76	58.88	56.57	54.49	52.42	65.47	57.00	62.31	65.47	49.72

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 F-Value จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปริมาณโลหะหนัก ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน  
 ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ปริมาณโลหะหนักของกล้าไม้กระถินเทพา					
	แคว้นเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
อิทธิพลหลัก (Main Effects)	4.687 <sup>NS</sup>	2.012 <sup>NS</sup>	818.084*	21.049*	0.738 <sup>NS</sup>	3.290 <sup>NS</sup>
- วิธีการเพาะชำ (Method)	0.625 <sup>NS</sup>	0.431 <sup>NS</sup>	6.487 <sup>NS</sup>	0.233 <sup>NS</sup>	0.082 <sup>NS</sup>	0.039 <sup>NS</sup>
- คำรับทดลอง (Treatment)	5.500*	2.329 <sup>NS</sup>	980.403*	25.213*	0.869 <sup>NS</sup>	3.940 <sup>NS</sup>
อิทธิพลร่วม	1.316 <sup>NS</sup>	0.987 <sup>NS</sup>	3.042 <sup>NS</sup>	0.744 <sup>NS</sup>	0.121 <sup>NS</sup>	1.247 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 28 ปริมาณโลหะหนัก (ppm) ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในวัสดุเพาะชำ กล้าไม้กระถินเทพา (ppm)					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	0.11 <sup>b</sup>	1.49	41.20 <sup>d</sup>	1.04 <sup>c</sup>	0.76	5.80
เติมปุ๋ยเคมี	0.13 <sup>a</sup>	1.57	99.30 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>	0.64	7.18
เติมกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.11 <sup>b</sup>	1.57	41.00 <sup>e</sup>	1.01 <sup>c</sup>	0.53	5.39
เติมกากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.11 <sup>b</sup>	1.53	43.10 <sup>c</sup>	1.02 <sup>c</sup>	0.75	5.47
เติมกากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.11 <sup>b</sup>	1.61	42.70 <sup>c</sup>	1.06 <sup>b</sup>	0.64	5.37
เติมกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.09 <sup>c</sup>	1.63	46.40 <sup>b</sup>	1.01 <sup>c</sup>	0.79	6.09
F - Value	14.40*	1.22 <sup>NS</sup>	22,963.91*	2,781.60*	0.95 <sup>NS</sup>	2.74 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 29 ปริมาณโลหะหนัก (ppm) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในคำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้กระถินเทพา (ppm)					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	0.11 <sup>b</sup>	1.47	39.00 <sup>f</sup>	1.04 <sup>c</sup>	0.48	5.00
เติมปุ๋ยเคมี	0.12 <sup>ab</sup>	1.70	97.70 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	0.89	7.22
เติมกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.11 <sup>b</sup>	1.47	40.90 <sup>d</sup>	0.95 <sup>c</sup>	0.64	5.58
เติมกากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.13 <sup>a</sup>	1.62	39.70 <sup>e</sup>	0.98 <sup>d</sup>	0.63	6.29
เติมกากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.12 <sup>ab</sup>	1.68	43.20 <sup>c</sup>	1.15 <sup>b</sup>	0.56	6.06
เติมกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.09 <sup>c</sup>	1.60	44.00 <sup>b</sup>	0.97 <sup>d</sup>	0.78	5.47
F - Value	16.80*	1.45 <sup>NS</sup>	479,529.90*	5,548.40*	0.86 <sup>NS</sup>	2.51 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสตรัมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

- แคลเซียม

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 28 )นั้น ปริมาณแคลเซียม ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 29 )นั้น ปริมาณแคลเซียม ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

อาจจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณแคลเซียมตกค้างอยู่ ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน สูงกว่าการเติมปุ๋ยเคมีและวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการเพาะชำด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

- แมงกานีส

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 28 )นั้น ปริมาณแมงกานีส ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองอื่น ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 29 )นั้น ปริมาณแมงกานีส ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่สูงกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณแมงกานีสที่ตกค้างอยู่ในวัสดุเพาะชำ มีปริมาณที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะ

ซ้ำในปัจจุบัน( ต่ำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากเพาะซ้ำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะซ้ำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

#### - นิกเกิด

การเพาะซ้ำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะซ้ำที่ไม่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 28 ) นั้น ปริมาณนิกเกิด ในวัสดุเพาะซ้ำ ต่ำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าสูงกว่าต่ำรับทดลองอื่น อย่างมีนัยสำคัญ และต่ำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30, 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน )

ส่วนการเพาะซ้ำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะซ้ำที่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 29 ) นั้น ปริมาณนิกเกิด ในวัสดุเพาะซ้ำต่ำรับทดลองกากตะกอน 30, 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์และจะปริมาณที่ต่ำกว่าต่ำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนต่ำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับต่ำรับทดลองอื่น

น่าจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณนิกเกิดตกค้างในวัสดุเพาะซ้ำ ของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน มีปริมาณที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะซ้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ต่ำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากเพาะซ้ำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

#### 4.2 ปริมาณโลหะหนักที่สกัดได้ในวัสดุเพาะซ้ำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ปริมาณแคดเมียม, ทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิด, ตะกั่ว และสังกะสีที่สกัดได้ในวัสดุเพาะซ้ำ ทั้ง 6 ต่ำรับทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ภายหลังจากเพาะซ้ำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะซ้ำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 30 ) นั้น การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลหลักพบว่า ต่ำรับทดลอง ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณแมงกานีส, นิกเกิด และสังกะสี แต่วิธีการเพาะซ้ำ ไม่ส่งผลให้ปริมาณโลหะหนักทั้ง 6 ชนิด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะซ้ำ ปริมาณแคดเมียม, ทองแดง และตะกั่ว มีผลการศึกษาใน ตารางที่ 31 และ 32 ส่วนแมงกานีส, นิกเกิด, และสังกะสี มีผลการศึกษาดังนี้



ตารางที่ 30 F-Value จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปริมาณโลหะหนัก ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้ประดู่ป่า ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้ประดู่ป่า					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
อิทธิพลหลัก ( Main Effects )	3.821 <sup>NS</sup>	1.111 <sup>NS</sup>	140.268*	13.739*	3.017 <sup>NS</sup>	8.135*
- วิธีการเพาะชำ ( Method )	0.077 <sup>NS</sup>	0.179 <sup>NS</sup>	0.091 <sup>NS</sup>	0.316 <sup>NS</sup>	0.541 <sup>NS</sup>	0.022 <sup>NS</sup>
- คำรับทดลอง ( Treatment )	4.569 <sup>NS</sup>	1.297 <sup>NS</sup>	168.303*	16.423*	3.513 <sup>NS</sup>	9.758*
อิทธิพลร่วม	1.877 <sup>NS</sup>	0.530 <sup>NS</sup>	0.163 <sup>NS</sup>	0.724 <sup>NS</sup>	1.897 <sup>NS</sup>	0.102 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 31 ปริมาณโลหะหนัก(ppm) ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า (ppm)					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	0.11	2.45	55.20 <sup>b</sup>	1.32 <sup>b</sup>	0.57	6.81 <sup>b</sup>
ปุ๋ยเคมี	0.12	2.17	141.60 <sup>a</sup>	1.79 <sup>a</sup>	0.60	8.62 <sup>a</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.10	2.21	50.90 <sup>c</sup>	1.20 <sup>e</sup>	0.37	6.23 <sup>e</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.13	2.21	50.00 <sup>d</sup>	1.27 <sup>d</sup>	0.43	6.41 <sup>c</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.12	2.15	49.00 <sup>e</sup>	1.29 <sup>c</sup>	0.50	6.28 <sup>d</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.10	2.25	50.00 <sup>d</sup>	1.00 <sup>f</sup>	0.46	6.10 <sup>f</sup>
F - Value	0.99 <sup>NS</sup>	1.45 <sup>NS</sup>	123,496.70 <sup>*</sup>	6,132.30 <sup>*</sup>	1.03 <sup>NS</sup>	4,699.27

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสตรัมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 32 ปริมาณโลหะหนัก (ppm) ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า ( ppm )					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	0.12	2.32	47.50 <sup>d</sup>	1.24 <sup>b</sup>	0.52	5.74 <sup>a</sup>
ปุ๋ยเคมี	0.12	2.33	151.40 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	0.92	8.83 <sup>a</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.11	1.91	46.70 <sup>e</sup>	1.23 <sup>b</sup>	0.39	6.00 <sup>a</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.13	1.95	46.10 <sup>f</sup>	1.04 <sup>e</sup>	0.49	6.65 <sup>a</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.12	2.37	49.40 <sup>c</sup>	1.16 <sup>c</sup>	0.49	7.05 <sup>a</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.07	2.33	51.10 <sup>b</sup>	1.11 <sup>d</sup>	0.38	6.41 <sup>a</sup>
F - Value	1.00 <sup>NS</sup>	1.52 <sup>NS</sup>	160,183.30*	8,809.20*	1.26 <sup>NS</sup>	110,145.60*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

- แมกานีส

การเพาะข้าวกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 31 )นั้น ปริมาณแมกานีส ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่สูงกว่าดำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตราอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร d เดียวกัน )

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 32 )นั้น ปริมาณแมกานีส ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองอื่น และดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์

เป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณแมกานีส ที่ตกค้างอยู่ในวัสดุเพาะชำ มีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำปัจจุบัน ( ดำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังการเพาะข้าวกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่าน และผ่านกระบะทราย

- นิกเกิล

การเพาะข้าวกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 31 )นั้น ปริมาณนิกเกิล ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 32 )นั้น ปริมาณนิกเกิล ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองกากตะกอน 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่วนดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

อาจจะเป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณ นิกเกิลที่ตกค้างอยู่ในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน มีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

- สังกะสี

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 31 )นั้น ปริมาณสังกะสี ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าดำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 32 )นั้น ปริมาณสังกะสี ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองอื่น และดำรับทดลองอื่น จะแตกต่างกัน

น่าจะเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณสังกะสีที่ตกค้างอยู่ในวัสดุเพาะชำ มีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

#### 4.3 ปริมาณโลหะหนักที่สกัดได้ในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้มะค่าโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ปริมาณแคดเมียม, ทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิล, ตะกั่ว และสังกะสีที่สกัดได้ในวัสดุเพาะชำ ทั้ง 6 ดำรับทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ภายหลังจากการเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 33 )นั้น การวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลักพบว่า ดำรับทดลอง ส่งผลให้ปริมาณแมงกานีส, นิกเกิล และสังกะสี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีการเพาะชำ ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณโลหะหนักทั้ง 6 ชนิด

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ ปริมาณแคดเมียม, ทองแดง และตะกั่ว มีผลการศึกษาในตารางที่ 34 และ 35 ส่วนแมงกานีส, นิกเกิลและสังกะสี มีผลการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 33 F-Value จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนปริมาณโลหะหนัก ในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้มะค่าโมง  
ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ปริมาณโลหะหนักของกล้าไม้มะค่าโมง					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
อิทธิพลหลัก ( Main Effects )						
- วิธีการเพาะชำ ( Method )	1.429 <sup>NS</sup>	0.470 <sup>NS</sup>	212.056*	14.786*	1.110 <sup>NS</sup>	19.173*
- คำรับทดลอง ( Treatment )	0.357 <sup>NS</sup>	0.000 <sup>NS</sup>	0.550 <sup>NS</sup>	1.224 <sup>NS</sup>	0.188 <sup>NS</sup>	0.299 <sup>NS</sup>
อิทธิพลร่วม	1.643 <sup>NS</sup>	0.563 <sup>NS</sup>	254.357*	17.498*	1.294 <sup>NS</sup>	22.948*
	0.983 <sup>NS</sup>	0.108 <sup>NS</sup>	1.069 <sup>NS</sup>	0.973 <sup>NS</sup>	0.215 <sup>NS</sup>	1.482 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 34 ปริมาณโลหะหนัก (ppm) ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้มะค่าโมง (ppm)					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	0.06	2.08	49.60 <sup>f</sup>	1.36 <sup>b</sup>	0.54	6.20 <sup>e</sup>
ปุ๋ยเคมี	0.10	1.72	148.90 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	0.69	8.14 <sup>a</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.07	2.15	52.40 <sup>e</sup>	1.11 <sup>f</sup>	0.61	6.43 <sup>d</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.08	1.84	59.40 <sup>c</sup>	1.28 <sup>c</sup>	0.51	6.82 <sup>c</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.07	2.01	55.30 <sup>d</sup>	1.13 <sup>e</sup>	0.38	6.98 <sup>b</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.07	2.15	62.10 <sup>b</sup>	1.21 <sup>d</sup>	0.63	6.86 <sup>c</sup>
F - Value	0.80 <sup>NS</sup>	1.09 <sup>NS</sup>	131,978.00*	4,267.50*	0.72 <sup>NS</sup>	2,371.68*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 35 ปริมาณโลหะหนัก (ppm) ในวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในวัสดุเพาะชำ ของกล้าไม้มะค่าโมง (ppm)					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	0.07	1.89	58.30 <sup>d</sup>	1.39 <sup>b</sup>	0.54	5.70 <sup>f</sup>
ปุ๋ยเคมี	0.08	2.11	144.50 <sup>a</sup>	1.91 <sup>a</sup>	0.72	8.39 <sup>a</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.07	1.87	50.80 <sup>f</sup>	1.21 <sup>d</sup>	0.53	6.08 <sup>e</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.08	1.95	59.40 <sup>c</sup>	1.14 <sup>e</sup>	0.48	7.06 <sup>c</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.09	2.00	56.60 <sup>e</sup>	1.24 <sup>c</sup>	0.66	7.16 <sup>b</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	0.08	2.14	66.50 <sup>b</sup>	1.22 <sup>d</sup>	0.57	6.59 <sup>d</sup>
F - Value	0.65 <sup>NS</sup>	1.12 <sup>NS</sup>	113,701.50*	5,530.63*	0.82 <sup>NS</sup>	4,691.26*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



- แมกานีส

การเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 34 )นั้น ปริมาณแมกานีส ในวัสดุเพาะข้าวตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าตำรับทดลองอื่น อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองควบคุม

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 35 )นั้น ปริมาณแมกานีส ในวัสดุเพาะข้าวตำรับทดลองกากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าตำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองควบคุม

อาจจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 30 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณแมกานีสที่ตกค้างอยู่ในวัสดุเพาะข้าว มีปริมาณที่สูงกว่าวัสดุเพาะข้าวในปัจจุบัน( ตำรับทดลองควบคุม ) อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย

- นิกเกิล

การเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 34 )นั้น ปริมาณนิกเกิล ในวัสดุเพาะข้าวตำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่สูงกว่าตำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตราอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะมีปริมาณที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 35 ) ปริมาณนิกเกิล ในวัสดุเพาะข้าวตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองอื่น ส่วนตำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่สูงกว่าตำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตราอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นไปได้ที่จะกล่าวว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณนิกเกิลที่ตกค้างอยู่ในวัสดุเพาะข้าว ของกล้าไม่มะค่าโมง อายุ 4 เดือน มีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมี

นัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากเพาะชำ ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

- สังกะสี

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 34 )นั้น ปริมาณสังกะสี ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะมีปริมาณที่สูงกว่าดำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 35 )นั้น ปริมาณสังกะสี ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองอื่น ส่วนดำรับทดลองกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะแตกต่างกัน

น่าจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณสังกะสีที่ตกค้างอยู่ในวัสดุเพาะชำ มีปริมาณที่ต่ำกว่าวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )อย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตราที่ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณโลหะหนักที่ศึกษามีแนวโน้มตกค้างอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน (ดำรับทดลองควบคุม) ซึ่งเมื่อพิจารณาแยกเป็นกลุ่มจุลธาตุอาหารและกลุ่มธาตุที่ไม่ใช่จุลธาตุอาหารนั้น พบว่า กรณีของกลุ่มจุลธาตุอาหาร การเติมกากตะกอน ส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณสังกะสีและแมงกานีส ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้ประดู่ป่ากับมะค่าโมงและกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิดตามลำดับ ส่วนกลุ่มธาตุที่ไม่ใช่ธาตุอาหารนั้น การเติมกากตะกอน ส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณแคดเมียมและนิกเกิล ในวัสดุเพาะชำของกล้าไม้กระถินเทพาและกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิดตามลำดับ นอกเหนือจากนี้ จากค่าความเป็นกรด - ด่างของวัสดุเพาะชำ ปริมาณโลหะหนักที่ศึกษาดังกล่าวไม่น่าจะก่อให้เกิดความเป็นพิษของโลหะหนักต่อกล้าไม้ได้ เนื่องด้วย ค่าความเป็นกรด - ด่างสูงกว่า 6.5 (Orawan siriratpiriya, Vigerust and Selmer - Olsen, 1985)

#### 4. ผลของกากตะกอนต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การศึกษาผลของกากตะกอนต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ จะพิจารณาจากพารามิเตอร์ความสูง, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก, จำนวนใบต่อต้น, พื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน, มวลชีวภาพส่วนราก และมวลชีวภาพรวม ทั้งนี้ การเลือกพิจารณาศึกษาความสูง, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก และจำนวนใบต่อต้นนั้น เนื่องจากเป็นพารามิเตอร์ที่สังเกตได้ง่ายและสะดวกต่อการปฏิบัติงานของผู้เพาะชำกล้าไม้ ส่วนพื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน, มวลชีวภาพส่วนราก และมวลชีวภาพรวมที่ศึกษานั้น เพราะเป็นพารามิเตอร์ที่ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกล้าไม้ในการดูดดึงธาตุอาหารไปเสริมสร้างเซลล์ใหม่ ๆ โดยอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ชัดเจนขึ้น

##### 5.1 ผลของกากตะกอนต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม, ปุ๋ยเคมี, กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ และกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลัก และอิทธิพลร่วมของวิธีการเพาะชำและดำรับทดลอง( ตารางที่ 36 ) พบว่า ดำรับทดลอง ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับพื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน และมวลชีวภาพรวม แต่วิธีการเพาะชำและดำรับทดลอง ไม่ทำให้ความสูง, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก, จำนวนใบต่อต้น และมวลชีวภาพส่วนราก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลของการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพานี้ ไม่มีอิทธิพลร่วมเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ ค่าของความสูง, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก, จำนวนใบต่อต้น, และมวลชีวภาพส่วนราก มีผลการศึกษา ในตารางที่ 37 และ 38 ส่วนพื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน, และมวลชีวภาพรวม มีผลการศึกษา ดังนี้

##### - พื้นที่ใบ

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 37 ) นั้น พื้นที่ใบ ของดำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่มากที่สุด( 384.77 ตร.ซม. )และมากกว่าดำรับ-

ตารางที่ 36 F-Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของผลการเจริญเติบโตกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ของผลการเจริญเติบโตด้าน						
	ความสูง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก	จำนวนใบต่อต้น	พื้นที่ใบ	มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน	มวลชีวภาพส่วนราก	มวลชีวภาพรวม
อิทธิพลหลัก (Main Effects)	0.952 <sup>NS</sup>	1.325 <sup>NS</sup>	2.339 <sup>NS</sup>	7.998*	4.594*	0.780 <sup>NS</sup>	3.507*
- วิธีการเพาะชำ (Method)	0.154 <sup>NS</sup>	1.087 <sup>NS</sup>	0.271 <sup>NS</sup>	4.039 <sup>NS</sup>	3.058 <sup>NS</sup>	1.859 <sup>NS</sup>	2.913 <sup>NS</sup>
- คำรับทดลอง (Treatment)	1.111 <sup>NS</sup>	1.373 <sup>NS</sup>	2.753*	8.790*	4.901*	0.564 <sup>NS</sup>	3.626*
อิทธิพลร่วม (Interaction)	1.102 <sup>NS</sup>	0.579 <sup>NS</sup>	0.068 <sup>NS</sup>	1.676 <sup>NS</sup>	1.047 <sup>NS</sup>	0.483 <sup>NS</sup>	0.918 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 37 ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำ ของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง	ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา						
	ความสูง ( ซม. )	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่คอราก ( ซม. )	จำนวน ใบต่อต้น ( ใบ )	พื้นที่ใบ ( ตร. ซม. )	มวลชีวภาพ ส่วนเหนือพื้นดิน ( กรัม )	มวลชีวภาพ ส่วนราก ( กรัม )	มวลชีวภาพรวม ( กรัม )
ควบคุม	41.03	0.33	10.67	204.25 <sup>b</sup>	1.67 <sup>a</sup>	0.42	2.09 <sup>ab</sup>
ปุ๋ยเคมี	42.20	0.38	12.00	384.77 <sup>a</sup>	3.24 <sup>a</sup>	0.62	3.86 <sup>a</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน/เฮกเตอร์	36.93	0.34	9.67	222.31 <sup>b</sup>	1.92 <sup>ab</sup>	0.56	2.49 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน/เฮกเตอร์	30.77	0.28	9.67	173.45 <sup>b</sup>	1.26 <sup>b</sup>	0.38	1.65 <sup>b</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน/เฮกเตอร์	40.97	0.34	10.33	262.43 <sup>ab</sup>	2.16 <sup>ab</sup>	0.57	2.73 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน/เฮกเตอร์	38.20	0.31	9.67	203.64 <sup>b</sup>	1.76 <sup>b</sup>	0.42	2.17 <sup>ab</sup>
F - Value	0.98 <sup>NS</sup>	0.50 <sup>NS</sup>	1.04 <sup>NS</sup>	3.58*	2.46*	0.71 <sup>NS</sup>	1.82*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสทมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 38 ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำ ของวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง	ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา						
	ความสูง ( ซม. )	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่คอราก ( ซม. )	จำนวน ใบต่อดัน ( ใบ )	พื้นที่ใบ ( ตร. ซม. )	มวลชีวภาพ ส่วนเหนือพื้นดิน ( กรัม )	มวลชีวภาพ ส่วนราก ( กรัม )	มวลชีวภาพรวม ( กรัม )
ควบคุม	44.53	0.35	11.00	293.19 <sup>bc</sup>	2.53 <sup>ab</sup>	0.64	3.17 <sup>ab</sup>
ปุ๋ยเคมี	43.57	0.40	12.00	476.03 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	0.75	4.59 <sup>a</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	33.10	0.33	10.33	199.75 <sup>bc</sup>	1.63 <sup>b</sup>	0.52 <sup>f</sup>	2.15 <sup>b</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	42.93	0.36	10.00	325.37 <sup>b</sup>	2.63 <sup>ab</sup>	0.69	3.33 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	34.87	0.32	10.33	248.04 <sup>bc</sup>	2.36 <sup>b</sup>	0.53	2.89 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	37.03	0.33	9.67	188.73 <sup>c</sup>	1.65 <sup>b</sup>	0.50	2.15 <sup>b</sup>
F - Value	1.08 <sup>NS</sup>	0.61 <sup>NS</sup>	1.09 <sup>NS</sup>	6.86 <sup>*</sup>	3.47 <sup>*</sup>	0.84 <sup>NS</sup>	2.74 <sup>*</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสตรัมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองควบคุมและกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม่กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการที่ไม่ผ่านกระบะทราย(ตารางที่ 38 ) นั้น พื้นที่ใบ ของตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่มากที่สุด( 476.03 ตร.ซม. )และมากกว่าตำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าน้อยที่สุด( 188.73 ตร.ซม. )และมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน ) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองกากตะกอน 30 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์

#### - มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน

การเพาะข้าวกล้าไม่กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 37 ) นั้น มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน ของตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) ส่วนตำรับทดลองกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

ส่วนการเพาะข้าวกล้าไม่กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 38 ) นั้น มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน ของตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) และตำรับทดลองกากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับทดลองอื่น( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

#### - มวลชีวภาพรวม

การเพาะข้าวกล้าไม่กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 37 ) นั้น มวลชีวภาพรวม ของตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับทดลองกากตะกอน 30, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) ส่วนการเพาะข้าวด้วยวิธีการเพาะข้าวที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 38 ) นั้น มวลชีวภาพรวม ของตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองกากตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน

/ เสกแตร ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) และตำรับทดลองกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

อาจเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา ของวิธีการเพาะชำทั้ง 2 วิธี ไม่ส่งผลให้พื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน และมวลชีวภาพรวม ของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ตำรับทดลองควบคุม )

## 5.2 ผลของกากตะกอนต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ตำรับทดลอง ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลัก และอิทธิพลร่วมของวิธีการเพาะชำและตำรับทดลอง( ตารางที่ 39 ) พบว่า ตำรับทดลอง ไม่ส่งผลให้พารามิเตอร์ที่ศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีการเพาะชำ ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับความสูง, พื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน, มวลชีวภาพส่วนราก และมวลชีวภาพรวม ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่านี ไม่มีอิทธิพลร่วมเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ และการพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ มีผลการศึกษาในตารางที่ 40 และ 41

น่าจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตราและการเติมปุ๋ยเคมี ของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ไม่ส่งผลให้ความสูง, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก, จำนวนใบต่อต้น, พื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน, มวลชีวภาพส่วนราก และมวลชีวภาพรวม ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

## 5.3 ผลของกากตะกอนต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ตำรับทดลอง ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลัก และอิทธิพลร่วมของวิธีการเพาะชำและตำรับทดลอง( ตารางที่ 42 ) พบว่า ตำรับทดลอง ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับความสูงและพื้นที่ใบ แต่วิธีการเพาะชำและตำรับทดลอง ไม่ทำให้ความสูง, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก, จำนวนใบต่อต้น, พื้นที่ใบ, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน, มวลชีวภาพส่วนราก และมวลชีวภาพรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมงนี้ ไม่มีอิทธิพลร่วมเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ



ตารางที่ 39 F - Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการเจริญเติบโต ของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง  
ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งความแปรปรวน	F - Value ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่า ด้าน						
	ความสูง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก	จำนวนใบต่อต้น	พื้นที่ใบ	มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน	มวลชีวภาพส่วนราก	มวลชีวภาพรวม
อิทธิพลหลัก ( Main Effects )	0.992 <sup>NS</sup>	0.912 <sup>NS</sup>	0.961 <sup>NS</sup>	1.664 <sup>NS</sup>	1.921 <sup>NS</sup>	2.885*	2.687*
- วิธีการเพาะชำ ( Method )	4.579*	0.290 <sup>NS</sup>	1.690 <sup>NS</sup>	6.542*	5.720*	7.469*	8.239*
- คำรับทดลอง ( Treatment )	0.274 <sup>NS</sup>	1.036 <sup>NS</sup>	0.816 <sup>NS</sup>	0.689 <sup>NS</sup>	1.161 <sup>NS</sup>	1.968 <sup>NS</sup>	1.577 <sup>NS</sup>
อิทธิพลร่วม ( Interaction )	0.870 <sup>NS</sup>	0.525 <sup>NS</sup>	0.421 <sup>NS</sup>	0.304 <sup>NS</sup>	0.216 <sup>NS</sup>	0.981 <sup>NS</sup>	0.446 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 40 ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำ ของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่า						
	ความสูง ( ซม. )	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่คอราก ( ซม. )	จำนวน ใบต่อต้น ( ใบ )	พื้นที่ใบ ( ตร. ซม. )	มวลชีวภาพ ส่วนเหนือพื้นดิน ( กรัม )	มวลชีวภาพ ส่วนราก ( กรัม )	มวลชีวภาพ รวม ( กรัม )
ควบคุม	37.00	0.71	27.00	405.97	3.20	1.71	4.91
ปุ๋ยเคมี	33.90	0.55	22.33	299.91	1.75	0.30	2.05
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	28.47	0.56	22.33	310.53	2.18	0.82	3.00
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	37.70	0.68	21.00	469.36	3.25	1.35	4.60
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	41.27	0.69	26.33	470.79	2.40	1.82	4.28
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	33.33	0.68	20.67	422.33	3.47	1.53	5.00
F - Value	1.17 <sup>NS</sup>	0.72 <sup>NS</sup>	1.19 <sup>NS</sup>	0.91 <sup>NS</sup>	1.14 <sup>NS</sup>	0.85 <sup>NS</sup>	1.07 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสทมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 41 ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำ ของวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ประดู่ป่า						
	ความสูง ( ซม. )	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่คอราก ( ซม. )	จำนวน ใบต่อดัน ( ใบ )	พื้นที่ใบ ( ตร. ซม. )	มวลชีวภาพ ส่วนเหนือพื้นดิน ( กรัม )	มวลชีวภาพ ส่วนราก ( กรัม )	มวลชีวภาพ รวม ( กรัม )
ควบคุม	32.53	0.65	29.67	296.05	2.35	0.77	3.13
ปุ๋ยเคมี	23.80	0.59	17.67	215.13	1.30	0.31	1.61
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	31.27	0.58	18.00	257.07	1.64	0.71	2.35
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	27.03	0.68	20.33	346.00	2.10	0.70	2.80
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	23.00	0.52	13.33	240.25	0.97	0.43	1.39
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	31.80	0.71	14.67	203.25	1.82	1.07	2.89
F - Value	1.09 <sup>NS</sup>	0.99 <sup>NS</sup>	1.23 <sup>NS</sup>	0.50 <sup>NS</sup>	1.08 <sup>NS</sup>	0.78 <sup>NS</sup>	0.95 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 42 F - Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการเจริญเติบโต ของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ในวัสดุเพาะชำ ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F - Value ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมง ด้าน						
	ความสูง	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่คอราก	จำนวน ใบต่อต้น	พื้นที่ใบ	มวลชีวภาพ ส่วนเหนือพื้นดิน	มวลชีวภาพ ส่วนราก	มวลชีวภาพรวม
อิทธิพลหลัก (Main Effects)	2.585*	0.798 <sup>NS</sup>	1.396 <sup>NS</sup>	3.185*	0.300 <sup>NS</sup>	1.511 <sup>NS</sup>	0.422 <sup>NS</sup>
- วิธีการเพาะชำ (Method)	0.105 <sup>NS</sup>	0.029 <sup>NS</sup>	0.028 <sup>NS</sup>	0.005 <sup>NS</sup>	0.000 <sup>NS</sup>	1.969 <sup>NS</sup>	0.183 <sup>NS</sup>
- คำรับทดลอง (Treatment)	3.081*	0.952 <sup>NS</sup>	1.670 <sup>NS</sup>	3.821*	0.360 <sup>NS</sup>	1.420 <sup>NS</sup>	0.470 <sup>NS</sup>
อิทธิพลร่วม (Interaction)	2.043 <sup>NS</sup>	0.227 <sup>NS</sup>	0.657 <sup>NS</sup>	0.278 <sup>NS</sup>	0.455 <sup>NS</sup>	0.662 <sup>NS</sup>	0.421 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ ค่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก, จำนวนใบต่อต้น, มวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน, มวลชีวภาพส่วนราก และมวลชีวภาพรวม มีผลการศึกษาในตารางที่ 43 และ 44 ส่วนความสูงและพื้นที่ใบ มีผลการศึกษา ดังนี้

#### - ความสูง

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 43 ) นั้น ความสูง ของตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) และตำรับทดลองควบคุม จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา(กลุ่มอักษร b และ c เดียวกัน ) ส่วนการเพาะชำด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 44 ) นั้น ความสูงของทุกตำรับทดลอง จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

#### - พื้นที่ใบ

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 43 ) นั้น พื้นที่ใบ ของตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีค่าที่มากที่สุด( 773.69 ตร.ซม. )และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่วนตำรับทดลองควบคุม จะมีค่าที่ไม่แตกต่างกับตำรับทดลองกากตะกอนทุกอัตราอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 44 ) นั้น พื้นที่ใบ ของตำรับทดลองกากตะกอน 30, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองปุ๋ยเคมี( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) ส่วนตำรับทดลองกากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีค่าที่น้อยที่สุด( 438.12 ตร.ซม. )และไม่แตกต่างกับตำรับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ(กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

อาจกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา ของวิธีการเพาะชำทั้ง 2 วิธี ไม่ส่งผลให้ความสูงและพื้นที่ใบของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ตำรับทดลองควบคุม )

ตารางที่ 43 ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในวัสดุเพาะชำซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมง						
	ความสูง ( ซม. )	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่คอราก ( ซม. )	จำนวน ใบต่อต้น ( ใบ )	พื้นที่ใบ ( ตร.ซม. )	มวลชีวภาพ ส่วนเหนือพื้นดิน ( กรัม )	มวลชีวภาพ ส่วนราก ( กรัม )	มวลชีวภาพ รวม ( กรัม )
ควบคุม	43.70 <sup>bc</sup>	0.69	40.67	510.88 <sup>ab</sup>	4.66	1.37	6.03
ปุ๋ยเคมี	58.53 <sup>a</sup>	0.69	50.33	773.69 <sup>a</sup>	5.30	1.39	6.69
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	45.73 <sup>bc</sup>	0.75	37.67	515.08 <sup>ab</sup>	4.51	1.76	6.27
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	41.27 <sup>c</sup>	0.75	32.67	452.25 <sup>b</sup>	5.07	2.26	7.33
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	42.57 <sup>bc</sup>	0.72	47.33	443.11 <sup>b</sup>	4.22	1.36	5.57
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	54.57 <sup>ab</sup>	0.75	50.33	620.84 <sup>ab</sup>	5.23	1.76	6.98
F - Value	3.708*	1.11 <sup>NS</sup>	1.20 <sup>NS</sup>	1.85*	1.05 <sup>NS</sup>	0.96 <sup>NS</sup>	1.15 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสมมุติ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 44 ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในวัสดุเพาะชำ ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ผลการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะค่าโมง						
	ความสูง ( ซม. )	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่คอราก ( ซม. )	จำนวน ใบต่อต้น ( ใบ )	พื้นที่ใบ ( ตร.ซม. )	มวลชีวภาพ ส่วนเหนือพื้นดิน ( กรัม )	มวลชีวภาพ ส่วนราก ( กรัม )	มวลชีวภาพ รวม ( กรัม )
ควบคุม	44.47	0.70	43.33	500.37 <sup>b</sup>	4.31	1.49	5.81
ปุ๋ยเคมี	50.70	0.70	49.33	758.75 <sup>a</sup>	4.42	0.91	5.33
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	44.30	0.71	40.33	552.31 <sup>ab</sup>	4.64	1.42 <sup>c</sup>	6.06
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	44.27	0.72	36.67	438.12 <sup>b</sup>	4.97	1.50	6.47
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	52.97	0.74	50.33	545.51 <sup>ab</sup>	5.34	1.45	6.79
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	45.63	0.77	35.33	541.56 <sup>ab</sup>	5.35	1.65	7.00
F - Value	1.23 <sup>NS</sup>	0.89 <sup>NS</sup>	0.97 <sup>NS</sup>	2.39 <sup>*</sup>	0.75 <sup>NS</sup>	1.19 <sup>NS</sup>	1.05 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

น่าจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตราที่ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ด้วยการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ไม่ส่งผลให้ผลการเจริญเติบโตในพารามิเตอร์ที่ศึกษาของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง อายุ 4 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม ) ซึ่งการที่ผลการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันนั้น ย่อมแสดงให้เห็นว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา สามารถทดแทนปริมาณดินที่ลดลง 1 ส่วนปริมาตรและเชื้อประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายได้

#### 5. ผลของกากตะกอนต่อการสะสมโลหะหนักของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ผลของกากตะกอนต่อการสะสมโลหะหนักของกล้าไม้ ในการศึกษารอบนี้ จะพิจารณาการสะสมโลหะหนักที่เป็นจุลธาตุอาหารของพืช ได้แก่ ทองแดง, แมงกานีส และสังกะสี และโลหะหนักที่พืชดูดซับได้ แต่ไม่เป็นจุลธาตุอาหารพืช ได้แก่ แคดเมียม, นิกเกิล และตะกั่ว

การสะสมโลหะหนักของกล้าไม้กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง อายุ 4 เดือน ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น พบว่า กล้าไม้ทั้ง 3 ชนิด ดูดซับแคดเมียมและตะกั่วไปสะสมได้ในปริมาณต่ำมากจนไม่สามารถระบุปริมาณได้ ทั้งนี้ ผลการศึกษาของทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิล และสังกะสี แยกพิจารณาตามชนิดของกล้าไม้ได้ดังนี้

##### 6.1 ผลของกากตะกอนต่อการสะสมโลหะหนักของกล้าไม้กระถินเทพา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การสะสมโลหะหนักของกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ในวัสดุเพาะชำดำรับทดลองควบคุม, น้อยเคมี, กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์, กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮก-แตร์ และกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลัก( ตารางที่ 45 ) พบว่า ดำรับทดลอง ส่งผลให้ปริมาณทองแดง, แมงกานีส และนิกเกิล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีการเพาะชำ ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิล และสังกะสี

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ ปริมาณสังกะสี มีผลการศึกษาในตารางที่ 46 และ 47 ส่วนปริมาณทองแดง, แมงกานีส และนิกเกิล มีผลการศึกษา ดังนี้



ตารางที่ 45 F – Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโลหะหนัก ในกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F – Value ของปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้กระถินเทพา			
	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	สังกะสี
อิทธิพลหลัก ( Main Effects )	14.268*	6.733*	3.136*	1.490 <sup>NS</sup>
- วิธีการเพาะชำ ( Method )	2.094 <sup>NS</sup>	0.174 <sup>NS</sup>	0.328 <sup>NS</sup>	0.211 <sup>NS</sup>
- ดำรับทดลอง ( Treatment )	16.702*	8.044*	3.697*	1.746 <sup>NS</sup>
อิทธิพลร่วม ( Interaction )	1.103 <sup>NS</sup>	0.396 <sup>NS</sup>	0.185 <sup>NS</sup>	0.498 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 46 ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในคำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้กระถินเทพา ( ppm )					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	น้อยมาก ( trace )	0.94 <sup>bc</sup>	5.10 <sup>b</sup>	0.44 <sup>a</sup>	น้อยมาก ( trace )	2.00
ปุ๋ยเคมี	น้อยมาก ( trace )	0.82 <sup>c</sup>	8.63 <sup>a</sup>	0.30 <sup>b</sup>	น้อยมาก ( trace )	1.99
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	0.96 <sup>abc</sup>	4.77 <sup>b</sup>	0.44 <sup>a</sup>	น้อยมาก ( trace )	1.86
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.09 <sup>ab</sup>	5.43 <sup>b</sup>	0.39 <sup>ab</sup>	น้อยมาก ( trace )	2.08
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.10 <sup>ab</sup>	5.77 <sup>b</sup>	0.38 <sup>ab</sup>	น้อยมาก ( trace )	1.84
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.13 <sup>c</sup>	5.83 <sup>b</sup>	0.48 <sup>a</sup>	น้อยมาก ( trace ) <sup>*</sup>	2.19
F - Value	-	4.63 <sup>*</sup>	5.10 <sup>*</sup>	2.70 <sup>*</sup>	-	0.29 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสตมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 47 ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในคำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้กระถินเทพา ( ppm )					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	น้อยมาก ( trace )	0.96 <sup>c</sup>	5.30 <sup>b</sup>	0.37 <sup>ab</sup>	น้อยมาก ( trace )	2.04
ปุ๋ยเคมี	น้อยมาก ( trace )	0.83 <sup>d</sup>	7.67 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>	น้อยมาก ( trace )	1.93
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.02 <sup>bc</sup>	5.20 <sup>b</sup>	0.46 <sup>ab</sup>	น้อยมาก ( trace )	2.15
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.04 <sup>bc</sup>	5.53 <sup>b</sup>	0.36 <sup>ab</sup>	น้อยมาก ( trace )	1.95
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.12 <sup>b</sup>	5.67 <sup>b</sup>	0.38 <sup>ab</sup>	น้อยมาก ( trace )	1.76
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.29 <sup>a</sup>	5.33 <sup>b</sup>	0.49 <sup>a</sup>	น้อยมาก ( trace ) <sup>*</sup>	2.42
F - Value	-	19.99 <sup>*</sup>	3.06 <sup>*</sup>	1.63 <sup>*</sup>	-	0.18 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสัณภูมิ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

- ทองแดง

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย(ตารางที่ 46 )นั้น ปริมาณทองแดง ในกล้าไม้กระถินเทพาที่มารับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่สูงที่สุด( 1.13 ppm )และสูงกว่าที่มารับทดลองควบคุมและปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนที่มารับทดลองกากตะกอนทุกอัตรา จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน )

ส่วนการเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 47 )นั้น ปริมาณทองแดง ในกล้าไม้กระถินเทพาที่มารับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่สูงกว่าที่มารับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนที่มารับทดลองควบคุมและกากตะกอน 30 และ 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน ) และสูงกว่าที่มารับทดลองปุ๋ยเคมี

อาจกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณทองแดงในกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ด้รับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

- แมงกานีส

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 46 และ 47 )นั้น ปริมาณแมงกานีส ในกล้าไม้กระถินเทพาที่มารับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณที่สูงที่สุด( 8.63 ppm )และสูงกว่าที่มารับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนที่มารับทดลองควบคุมและกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(กลุ่มอักษร b เดียวกัน )

น่าจะเป็นได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณแมงกานีสในกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับวัสดุเพาะชำที่ใช้ในปัจจุบัน( ด้รับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

### - นิกเกิด

การเพาะชำกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 46 และ 47 )นั้น ปริมาณนิกเกิด ในกล้าไม้กระถินเทพาดำรับทดลองภาคตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณสูงที่สุด( 0.48 และ 0.49 ppm )และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองควบคุมและภาคตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์

เป็นได้ว่า การเติมภาคตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณนิกเกิด ในกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ดำรับทดลองควบคุม )

### 6.2 ผลของภาคตะกอนต่อการสะสมโลหะหนักของกล้าไม้ประดู่ป่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การสะสมโลหะหนักของกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ดำรับทดลอง ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลัก( ตารางที่ 48 ) พบว่า ดำรับทดลอง ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณนิกเกิดและสังกะสี แต่วิธีการเพาะชำ ไม่ส่งผลให้ปริมาณทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิด และสังกะสี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ ปริมาณทองแดงและแมงกานีส มีผลการศึกษาในตารางที่ 49 และ 50 ส่วนปริมาณนิกเกิดและสังกะสี มีผลการศึกษา ดังนี้

### - นิกเกิด

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 49 )นั้น ปริมาณนิกเกิด ในกล้าไม้ประดู่ป่าทุกดำรับทดลอง จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเพาะชำด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 50 ) ปริมาณนิกเกิด ในกล้าไม้ประดู่ป่าดำรับทดลองภาคตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณสูงที่สุด( 0.67 ppm )และสูงกว่าดำรับทดลองควบคุมและปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนดำรับทดลองควบคุมและภาคตะกอน 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน )

ตารางที่ 48 F-Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโลหะหนัก ในกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกในวัสดุเพาะชำ ของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ของปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้ประดู่ป่า			
	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	สังกะสี
อิทธิพลหลัก (Main Effects)				
- วิธีการเพาะชำ (Method)	1.812 <sup>NS</sup>	1.513 <sup>NS</sup>	2.328 <sup>NS</sup>	2.900*
- ตำรับทดลอง (Treatment)	3.040 <sup>NS</sup>	0.184 <sup>NS</sup>	0.600 <sup>NS</sup>	0.692 <sup>NS</sup>
อิทธิพลร่วม (Interaction)	1.566 <sup>NS</sup>	1.779 <sup>NS</sup>	2.782*	3.341*
	1.457 <sup>NS</sup>	0.405 <sup>NS</sup>	0.705 <sup>NS</sup>	0.304

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 49 ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้ประดู่ป่า ( ppm )					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	น้อยมาก ( trace )	1.16	6.10	0.54	น้อยมาก ( trace )	1.58 <sup>b</sup>
ปุ๋ยเคมี	น้อยมาก ( trace )	1.17	7.43	0.49	น้อยมาก ( trace )	2.02 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.52	7.37	0.51	น้อยมาก ( trace )	2.22 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.35	5.43	0.58	น้อยมาก ( trace )	2.02 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.24	5.60	0.51	น้อยมาก ( trace )	1.96 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.39	6.60	0.64	น้อยมาก ( trace )	2.32 <sup>a</sup>
F - Value	-	1.27 <sup>NS</sup>	0.97 <sup>NS</sup>	0.09 <sup>NS</sup>	-	1.62 <sup>*</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 50 ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย

วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้ประดู่ป่า (ppm)					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	น้อยมาก (trace)	1.10	6.97	0.46 <sup>c</sup>	น้อยมาก (trace)	1.90 <sup>b</sup>
ปุ๋ยเคมี	น้อยมาก (trace)	1.22	7.90	0.49 <sup>bc</sup>	น้อยมาก (trace)	1.97 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก (trace)	1.18	6.40	0.61 <sup>ab</sup>	น้อยมาก (trace)	2.31 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก (trace)	1.25	6.17	0.57 <sup>abc</sup>	น้อยมาก (trace)	1.99 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก (trace)	1.32	5.89	0.52 <sup>bc</sup>	น้อยมาก (trace)	2.05 <sup>ab</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก (trace)	1.21	6.37	0.67 <sup>a</sup>	น้อยมาก (trace)	2.39 <sup>a</sup>
F - Value	-	0.97 <sup>NS</sup>	1.10 <sup>NS</sup>	3.304 <sup>*</sup>	-	2.27 <sup>*</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสตรัมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



อาจจะเป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ไม่ทำให้ปริมาณนิกเกิล ในกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ต่ำรับ-ทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

- สังกะสี

การเพาะชำกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 49 และ 50 ) นั้น ปริมาณสังกะสี ในกล้าไม้ประดู่ป่าต่ำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่ต่ำที่สุด( 1.58 และ 1.90 ppm ) และต่ำกว่าต่ำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ อย่างมีนัยสำคัญ และต่ำรับทดลองปุ๋ยเคมีและกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร ab เดียวกัน )

น่าจะกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณสังกะสี ในกล้าไม้ประดู่ป่า อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้ในปัจจุบัน( ต่ำรับทดลองควบคุม )

### 6.3 ผลของกากตะกอนต่อการสะสมโลหะหนักของกล้าไม้มะค่าโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การสะสมโลหะหนักของกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ในวัสดุเพาะชำทั้ง 6 ต่ำรับทดลอง ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทรายนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนถึงอิทธิพลหลัก(ตารางที่ 51) พบว่า ต่ำรับทดลอง ส่งผลให้ทองแดง, แมงกานีส และสังกะสี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่วิธีการเพาะชำ ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิล และสังกะสี

เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเพาะชำ ปริมาณนิกเกิล มีผลการศึกษาในตารางที่ 52 และ 53 ส่วนปริมาณทองแดง, แมงกานีส และสังกะสี มีผลการศึกษา ดังนี้

- ทองแดง

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 52 และ 53 ) ปริมาณทองแดง ในกล้าไม้มะค่าโมงต่ำรับทดลองควบคุม จะมี

ตารางที่ 51 F-Value จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโลหะหนัก ในกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกวัสดุเพาะชำ ของวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

แหล่งของความแปรปรวน	F-Value ของปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้มะค่าโมง			
	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	สังกะสี
อิทธิพลหลัก ( Main Effects )	8.320*	3.254*	1.473 <sup>NS</sup>	7.818*
- วิธีการเพาะชำ ( Method )	0.868 <sup>NS</sup>	0.734 <sup>NS</sup>	0.274 <sup>NS</sup>	2.154 <sup>NS</sup>
- ดำรับทดลอง ( Treatment )	9.811*	3.758*	1.713 <sup>NS</sup>	8.951*
อิทธิพลร่วม ( Interaction )	0.789 <sup>NS</sup>	0.458 <sup>NS</sup>	1.085 <sup>NS</sup>	0.367 <sup>NS</sup>

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 52 ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบวนการย

วัสดุเพาะชำในดำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้มะค่าโมง ( ppm )					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	น้อยมาก ( trace )	1.13 <sup>c</sup>	5.37 <sup>b</sup>	0.68	น้อยมาก ( trace )	1.56 <sup>c</sup>
ปุ๋ยเคมี	น้อยมาก ( trace )	1.26 <sup>b</sup>	7.03 <sup>a</sup>	0.58	น้อยมาก ( trace )	2.33 <sup>a</sup>
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.27 <sup>b</sup>	5.73 <sup>ab</sup>	0.55	น้อยมาก ( trace )	1.67 <sup>bc</sup>
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.25 <sup>b</sup>	5.67 <sup>ab</sup>	0.51	น้อยมาก ( trace )	1.94 <sup>b</sup>
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.33 <sup>ab</sup>	5.20 <sup>b</sup>	0.66	น้อยมาก ( trace )	1.64 <sup>bc</sup>
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	2.39 <sup>a</sup>	6.47 <sup>ab</sup>	0.66	น้อยมาก ( trace )	2.42 <sup>a</sup>
F - Value	-	6.01*	2.21*	0.82 <sup>NS</sup>	-	11.20*

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 53 ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ของวัสดุเพาะชำ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปลูกด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบวนการ

วัสดุเพาะชำในตำรับทดลอง	ปริมาณโลหะหนักในกล้าไม้มะค่าโมง ( ppm )					
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	นิกเกิล	ตะกั่ว	สังกะสี
ควบคุม	น้อยมาก ( trace )	1.19 <sup>b</sup>	5.80 <sup>c</sup>	0.54	น้อยมาก ( trace )	1.82
ปุ๋ยเคมี	น้อยมาก ( trace )	1.28 <sup>a</sup>	7.90 <sup>a</sup>	0.65	น้อยมาก ( trace )	2.49
กากตะกอน 30 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.29 <sup>a</sup>	5.73 <sup>c</sup>	0.53	น้อยมาก ( trace )	1.81
กากตะกอน 50 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.30 <sup>a</sup>	5.40 <sup>c</sup>	0.57	น้อยมาก ( trace )	1.86
กากตะกอน 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	1.32 <sup>a</sup>	6.07 <sup>bc</sup>	0.57	น้อยมาก ( trace )	1.92
กากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์	น้อยมาก ( trace )	2.34 <sup>a</sup>	6.20 <sup>bc</sup>	0.65	น้อยมาก ( trace )	2.47
F – Value	-	3.95 <sup>*</sup>	2.05 <sup>*</sup>	0.94 <sup>NS</sup>	-	1.21 <sup>NS</sup>

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีของ DMRT

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปริมาณที่ต่ำกว่าตำรับทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองกากตะกอน 30, 50 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร b และ a เดียวกัน )

เป็นไปได้ว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา คือ 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณทองแดงในกล้าไม้กระถินเทพา อายุ 4 เดือน สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ตำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย

#### - แมงกานีส

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย ( ตารางที่ 52 และ 53 ) นั้น ปริมาณแมงกานีส ในกล้าไม้มะค่าโมงตำรับทดลองปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณสูงที่สุด( 7.03 และ 7.90 ppm ) และสูงกว่าตำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองกากตะกอนทั้ง 4 อัตรา จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันกับตำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ( กลุ่มอักษร b และ c เดียวกัน )

อาจกล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่งผลให้ปริมาณแมงกานีสในกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่านกระบะทราย ไม่แตกต่างกันกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน( ตำรับทดลองควบคุม ) อย่างมีนัยสำคัญ

#### - สังกะสี

การเพาะชำกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 52 ) นั้น ปริมาณสังกะสี ในกล้าไม้มะค่าโมงตำรับทดลองกากตะกอน 90 เมตริกตัน / เฮกแตร์ จะมีปริมาณที่สูงที่สุด( 2.42 ppm ) และไม่แตกต่างกันกับตำรับทดลองปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร a เดียวกัน ) และตำรับทดลองควบคุม จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ( กลุ่มอักษร c เดียวกัน ) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองกากตะกอน 30 และ 70 เมตริกตัน / เฮกแตร์ ส่วนเมื่อเพาะชำด้วยวิธีการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย( ตารางที่ 53 ) ปริมาณสังกะสี ในกล้าไม้มะค่าโมง จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

กล่าวได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกตาร์ ส่งผลให้ปริมาณ  
สังกะสีในกล้าไม้มะค่าโมง อายุ 4 เดือน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับวัสดุเพาะชำในปัจจุบัน  
( ต่ำรับทดลองควบคุม ) ภายหลังจากการเพาะชำที่ผ่านกระบะทราย

น่าจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า การเติมกากตะกอน 30, 50, 70 และ 90 เมตริกตัน / เฮกตาร์ มี  
แนวโน้มการสะสมแคดเมียม, ทองแดง, แมงกานีส, นิกเกิล, ตะกั่ว และสังกะสีของกล้าไม้กระถิน  
เทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยการเพาะชำที่ไม่ผ่านและผ่านกระบะทราย ในปริมาณ  
ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน( ต่ำรับทดลองควบคุม )  
ซึ่งการที่ผลการสะสมโลหะหนักไม่แตกต่างกันนั้น ย่อมแสดงให้เห็นว่า การเติมกากตะกอนทั้ง 4  
อัตรา สามารถทดแทนปริมาณดินที่ลดลง 1 ส่วนปริมาตรและเชื้อประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้  
กระถินเทพา, ประดู่ป่า และมะค่าโมง อายุ 4 เดือน ด้วยวิธีการเพาะชำที่ไม่ผ่านกระบะทรายและผ่าน  
กระบะทรายได้



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย