



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ก  
ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารของผักคะน้า

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่า pH ของดินปลูกผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	4.149	0.830	396.151	0.000**
Error	18	0.025	0.002		
Total	24	546.256			

C.V. = 0.81%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่า EC ของดินปลูกผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	48.964	9.793	20.242	0.000**
Error	18	5.805	0.484		
Total	24	218.514			

C.V. = 23.07%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนของดินปลูกผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	111200.000	22240.000	2.627	0.079 <sup>ns</sup>
Error	18	101600.000	8466.667		
Total	24	8865600.000			

C.V. = 13.27%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณฟอสฟอรัสของดิน  
ปลูกผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	2483.299	496.660	8.886	0.001**
Error	18	670.691	55.891		
Total	24	241323.145			

C.V. = 6.50%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณโพแทสเซียมของดิน  
ปลูกผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	6920367.494	1384073.499	157.460	0.000**
Error	18	105480.185	8790.015		
Total	24	3.352E7			

C.V. = 7.73%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักคะน้า อายุ  
14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.428	0.086	0.074	0.995 <sup>ns</sup>
Error	18	20.785	1.155		
Total	24	1395.320			

C.V. = 14.20%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักคะน้า อายุ 22 วัน หลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	19.719	3.944	0.772	0.582 <sup>ns</sup>
Error	18	91.938	5.108		
Total	24	5466.750			

C.V. = 15.24%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักคะน้า อายุ 30 วัน หลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	41.844	8.369	1.911	0.142 <sup>ns</sup>
Error	18	78.813	4.378		
Total	24	11279.250			

C.V. = 9.70%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักคะน้า อายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	267.984	53.597	11.017	0.000**
Error	18	87.571	4.865		
Total	24	21628.601			

C.V. = 7.41%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักคะน้า อายุ 46 วัน หลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	461.458	92.292	6.033	0.002**
Error	18	275.375	15.299		
Total	24	45285.000			

C.V. = 9.06%

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวก 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักคะน้า อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.208	0.042	0.130	0.983 <sup>ns</sup>
Error	18	5.750	0.319		
Total	24	293.000			

C.V. = 16.33%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักคะน้า อายุ 22 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.833	0.167	0.600	0.701 <sup>ns</sup>
Error	18	5.000	0.278		
Total	24	626.000			

C.V. = 10.37%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักคะน้า อายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	2.500	0.500	2.250	0.094 <sup>ns</sup>
Error	18	4.000	0.222		
Total	24	944.000			

C.V. = 7.53%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักคะน้า อายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1.708	0.342	0.547	0.739 <sup>ns</sup>
Error	18	11.250	0.625		
Total	24	1093.000			

C.V. = 11.78%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักคะน้า อายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	11.333	2.267	4.800	0.006**
Error	18	8.500	0.472		
Total	24	1524.000			

C.V. = 8.68%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักคะน้า  
อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.422	0.084	0.482	0.785 <sup>ns</sup>
Error	18	3.156	0.175		
Total	24	252.613			

C.V. = 12.99%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักคะน้า  
อายุ 22 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.315	0.063	0.204	0.956 <sup>ns</sup>
Error	18	5.558	0.309		
Total	24	842.140			

C.V. = 9.42%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักคะน้า  
อายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	4.667	0.933	1.483	0.244 <sup>ns</sup>
Error	18	11.326	0.629		
Total	24	1949.387			

C.V. = 8.84%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักคะน้า อายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	38.097	7.619	5.137	0.004**
Error	18	26.698	1.483		
Total	24	3609.922			

C.V. = 10.02%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักคะน้า อายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	127.668	25.534	17.386	0.000**
Error	18	26.435	1.469		
Total	24	7008.067			

C.V. = 7.17%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักคะน้า อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.092	0.018	1.097	0.396 <sup>ns</sup>
Error	18	0.301	0.017		
Total	24	51.814			

C.V. = 8.91%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักคะน้า อายุ 22 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.181	0.036	0.504	0.770 <sup>ns</sup>
Error	18	1.296	0.072		
Total	24	115.753			

C.V. = 12.30%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักคะน้า อายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1.312	0.262	0.985	0.454 <sup>ns</sup>
Error	18	4.795	0.266		
Total	24	312.841			

C.V. = 14.23%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักคะน้า อายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	9.823	1.965	3.606	0.020*
Error	18	9.805	0.545		
Total	24	813.934			

C.V. = 12.83%

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ )

ตารางภาคผนวก 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักคะน้า อายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	37.384	7.477	9.376	0.000**
Error	18	14.353	0.797		
Total	24	1792.203			

C.V. = 10.48%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางก้านของผักคะน้าอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.003	0.001	0.426	0.825 <sup>ns</sup>
Error	18	0.027	0.002		
Total	24	16.931			

C.V. = 5.33%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางก้านของผักคะน้าอายุ 22 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.041	0.008	1.721	0.181 <sup>ns</sup>
Error	18	0.085	0.005		
Total	24	34.041			

C.V. = 5.95%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางก้านของผักคะน้าอายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.368	0.074	1.461	0.251 <sup>ns</sup>
Error	18	0.907	0.050		
Total	24	55.065			

C.V. = 14.94%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางก้านของผักคะน้าอายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	8.300	1.660	6.859	0.001**
Error	18	4.356	0.242		
Total	24	229.677			

C.V. = 16.35%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางก้านของผักคะน้าอายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	11.748	2.350	19.319	0.000**
Error	18	2.189	0.122		
Total	24	363.697			

C.V. = 9.15%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น  
ของผักคะน้าอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.418	0.084	0.763	0.588 <sup>ns</sup>
Error	18	1.971	0.109		
Total	24	56.900			

C.V. = 21.91%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น  
ของผักคะน้าอายุ 22 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.078	0.016	0.936	0.482 <sup>ns</sup>
Error	18	0.301	0.017		
Total	24	74.792			

C.V. = 7.40%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น  
ของผักคะน้าอายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.879	0.176	1.079	0.405 <sup>ns</sup>
Error	18	2.934	0.163		
Total	24	127.801			

C.V. = 17.67%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของ  
ผักคะน้าอายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	12.120	2.424	9.279	0.000**
Error	18	4.702	0.261		
Total	24	470.006			

C.V. = 11.56%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของ  
ผักคะน้าอายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	30.307	6.061	21.123	0.000**
Error	18	5.165	.287		
Total	24	967.730			

C.V. = 8.60%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักคะน้าอายุ  
14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.026	0.005	1.761	0.172 <sup>ns</sup>
Error	18	0.053	0.003		
Total	24	4.262			

C.V. = 13.12%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักคะน้าอายุ 22 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.661	0.132	2.208	0.099 <sup>ns</sup>
Error	18	1.077	0.060		
Total	24	38.294			

C.V. = 19.85%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักคะน้าอายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	2.481	0.496	0.492	0.778 <sup>ns</sup>
Error	18	18.164	1.009		
Total	24	418.773			

C.V. = 24.66%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักคะน้าอายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	409.416	81.883	5.509	0.003**
Error	18	267.534	14.863		
Total	24	5428.952			

C.V. = 27.39%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักคะน้าอายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	2840.112	568.022	105.973	0.000**
Error	18	96.481	5.360		
Total	24	28500.895			

C.V. = 7.08%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักคะน้าอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	26.738	5.348	0.455	0.804 <sup>ns</sup>
Error	18	211.475	11.749		
Total	24	23575.820			

C.V. = 10.99%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักคะน้าอายุ 22 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.005	0.001	1.806	0.162 <sup>ns</sup>
Error	18	0.010	0.001		
Total	24	0.343			

C.V. = 27.03%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักคะน้า อายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.018	0.004	0.513	0.763 <sup>ns</sup>
Error	18	0.129	0.007		
Total	24	3.279			

C.V. = 23.15%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักคะน้า อายุ 38 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	3.139	0.628	4.595	0.007**
Error	18	2.459	0.137		
Total	24	50.887			

C.V. = 26.94%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักคะน้า อายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	18.248	3.650	25.018	0.000**
Error	18	2.626	0.146		
Total	24	225.414			

C.V. = 13.09%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	11.809	2.362	15.828	0.000**
Error	18	1.791	.149		
Total	24	196.431			

C.V. = 12.11%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณฟอสฟอรัสในผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.016	0.003	1.052	0.432 <sup>ns</sup>
Error	18	0.037	0.003		
Total	24	3.276			

C.V. = 12.95%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณโพแทสเซียมในผักคะน้า

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	10.959	2.192	2.621	0.080 <sup>ns</sup>
Error	18	10.036	0.836		
Total	24	669.703			

C.V. = 15.23%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยเปลือกและเมล็ดทุเรียนร่วมกับมูลไก่ต่อสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารของผักกาดหอม

ตารางภาคผนวก 49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่า pH ในดินปลูกผักกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1.715	0.343	5.805	0.002**
Error	12	1.064	0.059		
Total	18	775.260			

C.V. = 0.47%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่า EC ในดินปลูกผักกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	17.858	3.572	12.664	0.000**
Error	12	3.384	0.282		
Total	18	364.811			

C.V. = 12.15%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในดินปลูกผักกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.003	0.001	4.100	0.021*
Error	12	0.002	0.001		
Total	18	0.262			

C.V. = 26.48%

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ )

ตารางภาคผนวก 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณฟอสฟอรัสในดิน  
ปลูปลูกกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	21502.966	4300.593	22.489	0.000**
Error	12	2294.775	191.231		
Total	18	2331737.927			

C.V. = 3.86%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณโพแทสเซียมในดิน  
ปลูปลูกกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	528589.567	105717.914	153.097	0.000**
Error	12	8286.360	690.530		
Total	18	7829943.863			

C.V. = 4.13%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของปลูปลูกกาดหอม  
อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.354	0.071	1.025	0.432 <sup>ns</sup>
Error	18	1.242	0.069		
Total	24	268.930			

C.V. = 7.87%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักกาดหอม อายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	6.129	1.226	1.329	0.297 <sup>ns</sup>
Error	18	16.608	0.923		
Total	24	1359.270			

C.V. = 12.87%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักกาดหอมอายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	122.604	24.521	25.658	0.00**
Error	18	17.203	0.956		
Total	24	2893.990			

C.V. = 9.13%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักกาดหอมอายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	315.503	63.101	58.927	0.00**
Error	18	19.275	1.071		
Total	24	5179.820			

C.V. = 7.28%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักกาดหอม อายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	514.134	102.827	61.181	0.00**
Error	18	30.253	1.681		
Total	24	6080.230			

C.V. = 8.54%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของผักกาดหอม อายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	746.344	149.269	61.678	0.00**
Error	18	43.563	2.420		
Total	24	8404.750			

C.V. = 8.73%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักกาดหอม อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.000	0.000	0.000	1.00 <sup>ns</sup>
Error	18	4.500	.250		
Total	24	342.000			

C.V. = 13.33%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 61 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักกาดหอม อายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.208	0.042	0.158	0.97 <sup>ns</sup>
Error	18	4.750	0.264		
Total	24	787.000			

C.V. = 9.00%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 62 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักกาดหอม อายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	12.833	2.567	4.200	0.01**
Error	18	11.000	0.611		
Total	24	1344.000			

C.V. = 10.54%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักกาดหอม อายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	52.208	10.442	15.996	0.00**
Error	18	11.750	0.653		
Total	24	2365.000			

C.V. = 8.25%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 64 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักกาดหอม อายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	177.333	35.467	31.920	0.00**
Error	18	20.000	1.111		
Total	24	3558.000			

C.V. = 8.91%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 65 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนใบของผักกาดหอม อายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	723.208	144.642	50.310	0.00**
Error	18	51.750	2.875		
Total	24	8515.000			

C.V. = 9.44%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักกาดหอม อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.085	0.017	0.654	0.66 <sup>ns</sup>
Error	18	0.465	0.026		
Total	24	86.962			

C.V. = 8.50%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 67 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักกาดหอม อายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1.221	0.244	1.680	0.19 <sup>ns</sup>
Error	18	2.616	0.145		
Total	24	660.411			

C.V. = 7.28%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 68 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักกาดหอม อายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	43.848	8.770	34.780	0.00**
Error	18	4.539	0.252		
Total	24	1457.367			

C.V. = 6.55%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 69 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักกาดหอม อายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	171.599	34.320	42.986	0.00**
Error	18	14.371	0.798		
Total	24	2973.463			

C.V. = 8.29%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักกาดหอม อายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	225.495	45.099	72.388	0.00**
Error	18	11.214	0.623		
Total	24	3582.482			

C.V. = 6.68%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 71 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวใบของผักกาดหอม อายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	294.924	58.985	55.831	0.00**
Error	18	19.017	1.056		
Total	24	4161.822			

C.V. = 8.12%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักกาดหอมอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.057	0.011	1.060	0.414 <sup>ns</sup>
Error	18	0.193	0.011		
Total	24	57.229			

C.V. = 6.81%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 73 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักกาด  
หอมอายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.388	0.078	0.708	0.625 <sup>ns</sup>
Error	18	1.973	0.110		
Total	24	351.586			

C.V. = 8.71%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักกาด  
หอมอายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	30.174	6.035	15.184	0.000**
Error	18	7.154	0.397		
Total	24	827.382			

C.V. = 10.98%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 75 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักกาด  
หอมอายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	143.157	28.631	62.599	0.000**
Error	18	8.233	0.457		
Total	24	1873.849			

C.V. = 7.98%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักกาดหอม อายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	216.319	43.264	83.636	0.000**
Error	18	9.311	0.517		
Total	24	2536.082			

C.V. = 7.33%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 77 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างใบของผักกาดหอม อายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	327.095	65.419	88.201	0.000**
Error	18	13.351	0.742		
Total	24	3368.503			

C.V. = 7.67%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างทรงพุ่มของ ผักกาดหอมอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.572	0.114	0.568	0.724 <sup>ns</sup>
Error	18	3.628	0.202		
Total	24	552.370			

C.V. = 9.40%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 79 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างทรงพุ่มของ  
ผักกาดหอมอายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	13.677	2.735	1.638	0.201 <sup>ns</sup>
Error	18	30.063	1.670		
Total	24	2514.250			

C.V. = 12.74%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างทรงพุ่มของ  
ผักกาดหอมอายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	532.375	106.475	33.477	0.000**
Error	18	57.250	3.181		
Total	24	7025.000			

C.V. = 10.89%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 81 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างทรงพุ่มของ  
ผักกาดหอมอายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1039.802	207.960	29.723	0.000**
Error	18	125.937	6.997		
Total	24	11897.250			

C.V. = 12.51%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 82 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างทรงพุ่มของ  
ผักกาดหอมอายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1948.833	389.767	70.867	0.000**
Error	18	99.000	5.500		
Total	24	17552.000			

C.V. = 9.23%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 83 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความกว้างทรงพุ่มของ  
ผักกาดหอมอายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	2092.625	418.525	71.492	0.000**
Error	18	105.375	5.854		
Total	24	22035.500			

C.V. = 8.41%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 84 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของ  
ผักกาดหอมอายุ 14 วัน หลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.070	0.014	0.966	0.464 <sup>ns</sup>
Error	18	0.261	0.015		
Total	24	38.283			

C.V. = 9.74%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 85 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของ  
ผักกาดหอมอายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1.597	0.319	3.347	0.026*
Error	18	1.718	0.095		
Total	24	148.947			

C.V. = 12.51%

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ )

ตารางภาคผนวก 86 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของ  
ผักกาดหอมอายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	13.074	2.615	9.009	0.000**
Error	18	5.224	0.290		
Total	24	524.300			

C.V. = 11.73%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 87 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของ  
ผักกาดหอมอายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	110.227	22.045	46.866	0.000**
Error	18	8.467	0.470		
Total	24	1628.725			

C.V. = 8.64%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 88 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของผักกาดหอมอายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	184.840	36.968	33.166	0.000**
Error	18	20.064	1.115		
Total	24	2362.930			

C.V. = 11.16%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 89 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของผักกาดหอมอายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	209.886	41.977	15.750	0.000**
Error	18	47.974	2.665		
Total	24	3360.733			

C.V. = 14.37%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักกาดหอมอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.015	0.003	2.374	0.080 <sup>ns</sup>
Error	18	0.023	0.001		
Total	24	2.228			

C.V. = 10.54%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 91 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักกาดหอม อายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1.560	0.312	2.524	0.067 <sup>ns</sup>
Error	18	2.225	0.124		
Total	24	81.220			

C.V. = 19.25%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 92 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักกาดหอม อายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	410.436	82.087	17.777	0.000**
Error	18	83.115	4.618		
Total	24	2325.979			

C.V. = 24.59%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 93 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักกาดหอม อายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	9161.741	1832.348	98.914	0.000**
Error	18	333.443	18.525		
Total	24	35946.288			

C.V. = 12.97%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 94 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักกาดหอม อายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	85281.646	17056.329	1653.590	0.000**
Error	18	185.665	10.315		
Total	24	181792.253			

C.V. = 5.07%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 95 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักสดของผักกาดหอม อายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	406838.136	81367.627	1138.458	0.000**
Error	18	1286.493	71.472		
Total	24	940156.244			

C.V. = 5.68%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 96 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	3.509	0.702	0.099	0.991 <sup>ns</sup>
Error	18	127.727	7.096		
Total	24	6323.330			

C.V. = 16.59%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 97 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม อายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.003	0.001	2.306	0.087 <sup>ns</sup>
Error	18	0.005	0.001		
Total	24	.244			

C.V. = 7.75%

<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 98 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม อายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	1.123	0.225	46.123	0.000**
Error	18	0.088	0.005		
Total	24	7.678			

C.V. = 13.60%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 99 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม อายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	22.757	4.551	35.676	0.000**
Error	18	2.296	0.128		
Total	24	108.802			

C.V. = 19.28%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 100 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม อายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	195.883	39.177	201.585	0.000**
Error	18	3.498	0.194		
Total	24	554.275			

C.V. = 11.32%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 101 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม อายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	567.427	113.485	101.628	0.000**
Error	18	20.100	1.117		
Total	24	1663.682			

C.V. = 15.80%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในผักกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	22.021	4.404	37.528	0.000**
Error	12	1.408	0.117		
Total	18	97.605			

C.V. = 20.72%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 103 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณฟอสฟอรัสในผักกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	0.041	0.008	13.038	0.000**
Error	12	0.007	0.001		
Total	18	0.740			

C.V. = 16.13%

\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ตารางภาคผนวก 104 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณ โปแตสเซียม  
ในผักกาดหอม

SOV	DF	SS	MS	F	SIG.
Treatment	5	19.530	3.906	20.634	0.000**
Error	12	2.272	0.189		
Total	18	340.246			

C.V. = 10.34%

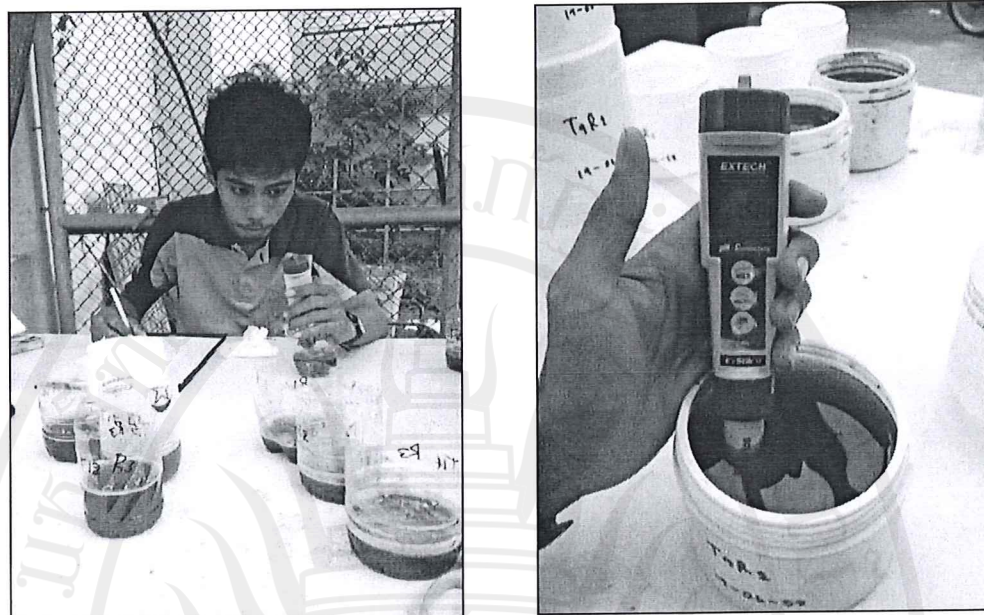
\*\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p \leq 0.01$ )

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

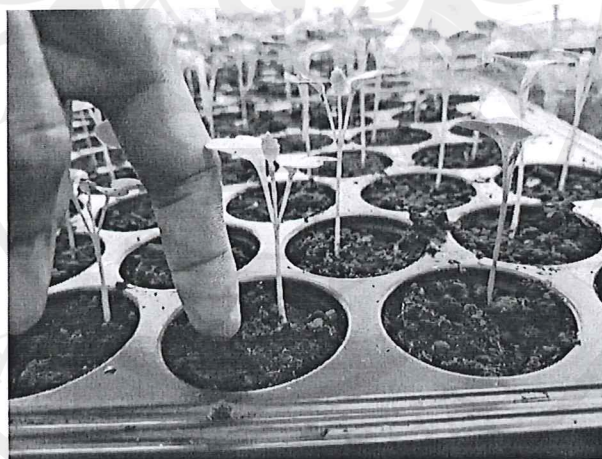


ภาคผนวก ข  
ภาพภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

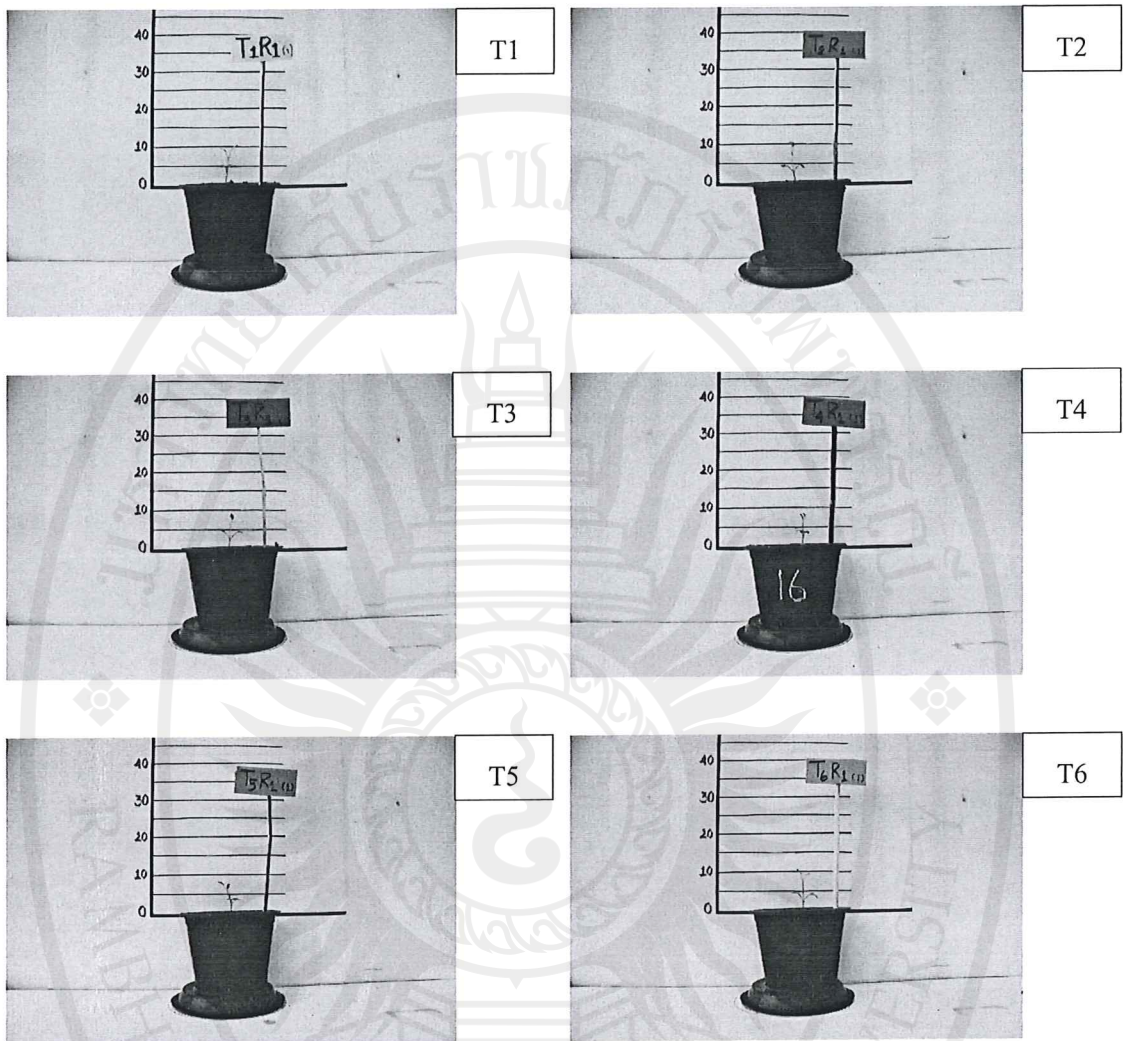


ภาพภาคผนวก 1 แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำหมักก๊าซชีวภาพวัดค่า pH และค่าการนำไฟฟ้า EC



ภาพภาคผนวก 2 แสดงลักษณะของผักคะน้าอายุ 7 วันหลังเพาะเมล็ด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 3 แสดงลักษณะของผักคะน้าอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

หมายเหตุ  $T_1$  คือ คะน้าที่ได้รับน้ำเปล่า

$T_2$  คือ คะน้าที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์

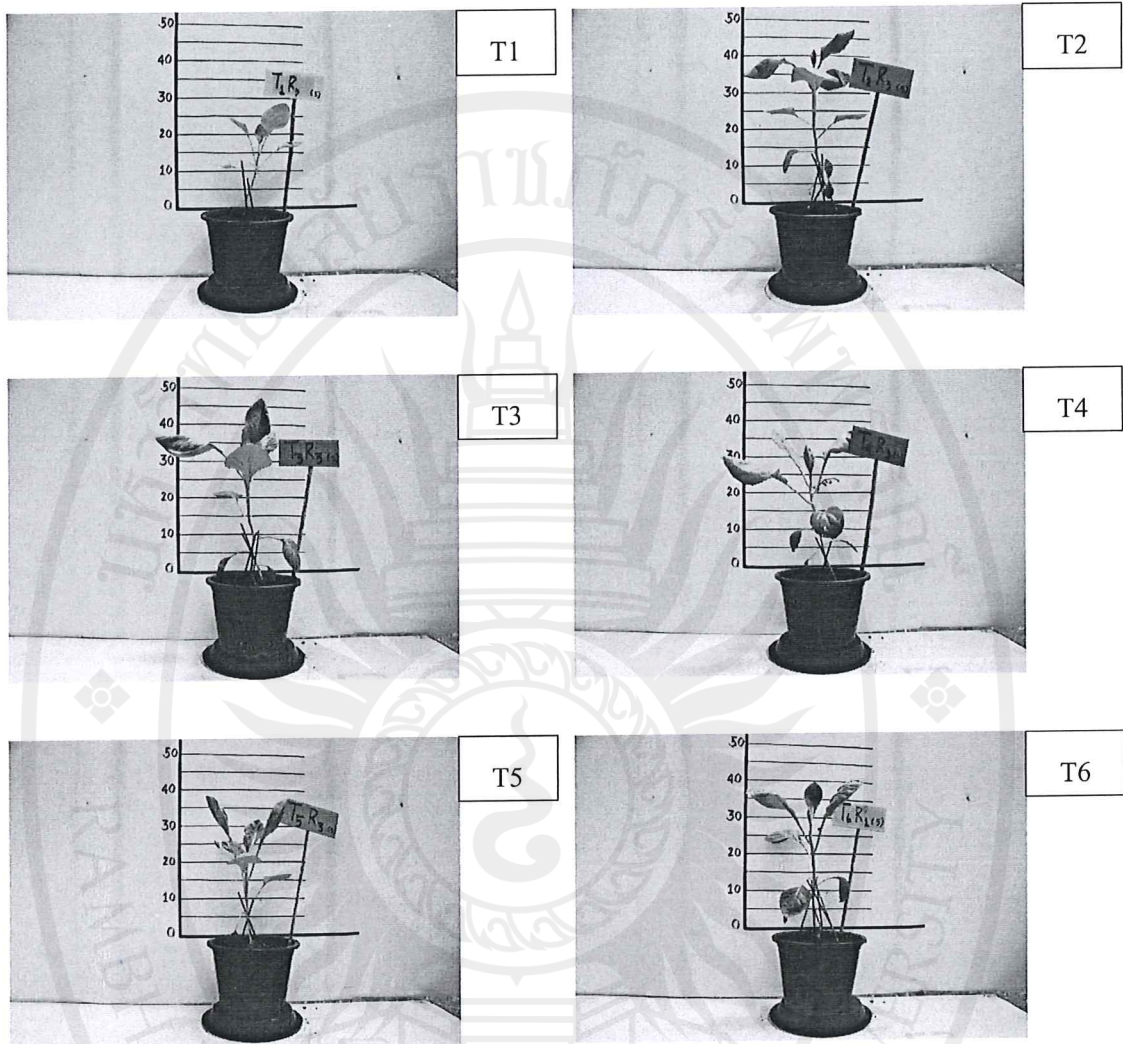
$T_3$  คือ คะน้าที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์

$T_4$  คือ คะน้าที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 75 เปอร์เซ็นต์

$T_5$  คือ คะน้าที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์

$T_6$  คือ คะน้าที่ได้รับปุ๋ยเคมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 4 แสดงลักษณะของต้นผักกระฉ่อนที่อายุ 46 วันหลังเพาะเมล็ด

หมายเหตุ T<sub>1</sub> คือ กระฉ่อนที่ได้น้ำเปล่า

T<sub>2</sub> คือ กระฉ่อนที่ได้น้ำที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์

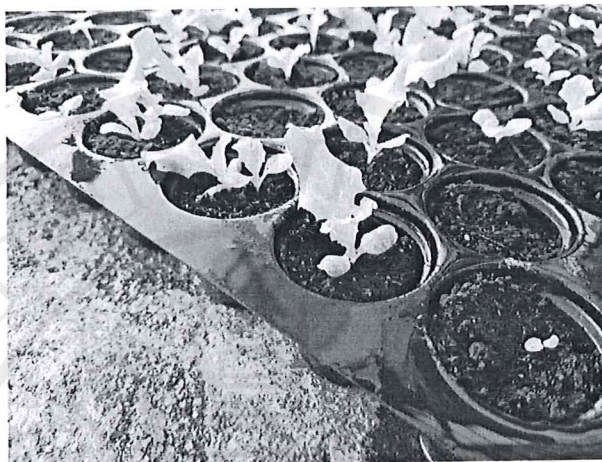
T<sub>3</sub> คือ กระฉ่อนที่ได้น้ำที่ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์

T<sub>4</sub> คือ กระฉ่อนที่ได้น้ำที่ความเข้มข้น 75 เปอร์เซ็นต์

T<sub>5</sub> คือ กระฉ่อนที่ได้น้ำที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์

T<sub>6</sub> คือ กระฉ่อนที่ได้น้ำปุ๋ยเคมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

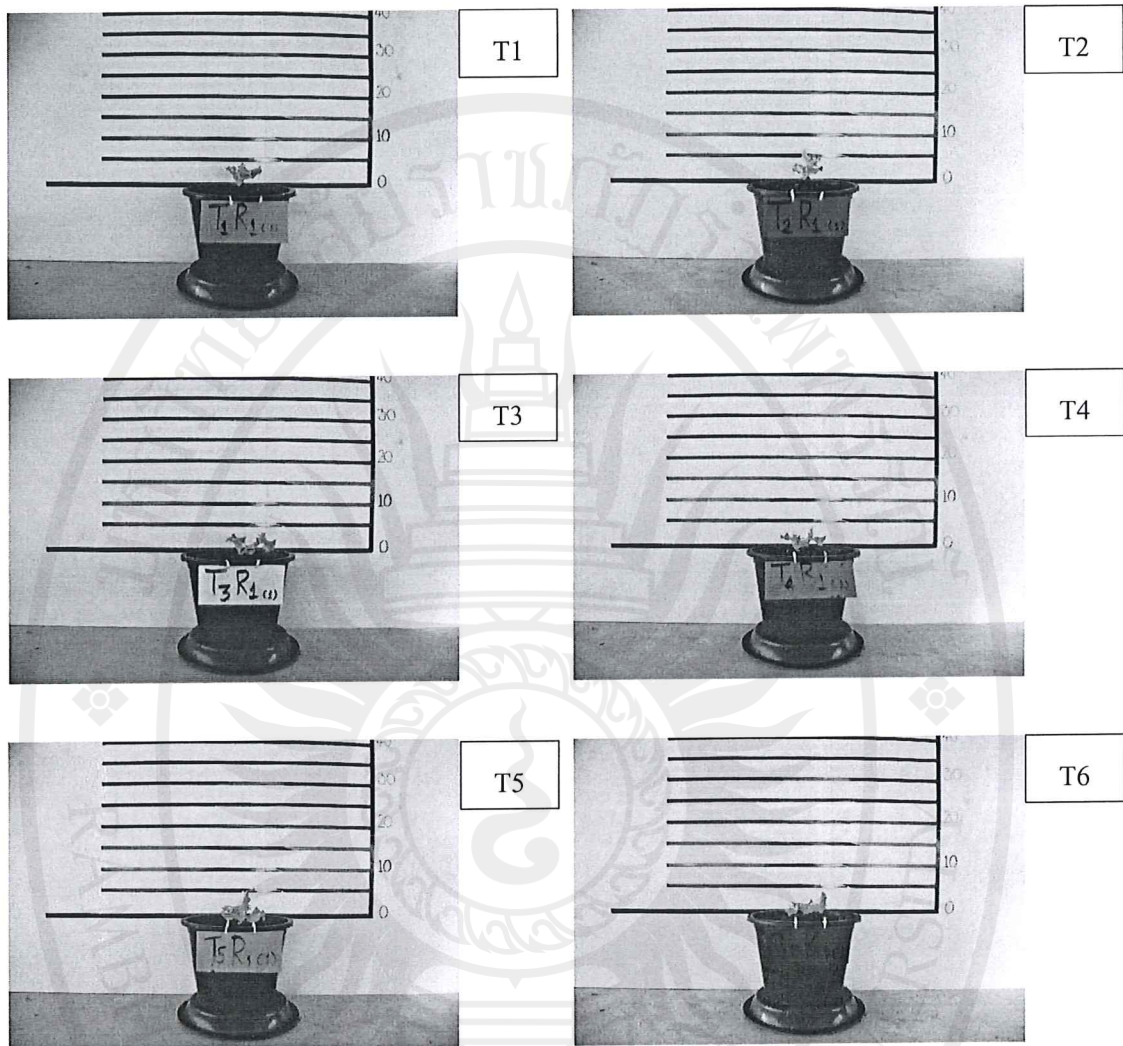


ภาพภาคผนวก 5 แสดงลักษณะของผักกาดหอมที่อายุ 7 วันหลังเพาะเมล็ด



ภาพภาคผนวก 6 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่อายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 7 แสดงลักษณะของผักกาดหอมอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

หมายเหตุ  $T_1$  คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำเปล่า

$T_2$  คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์

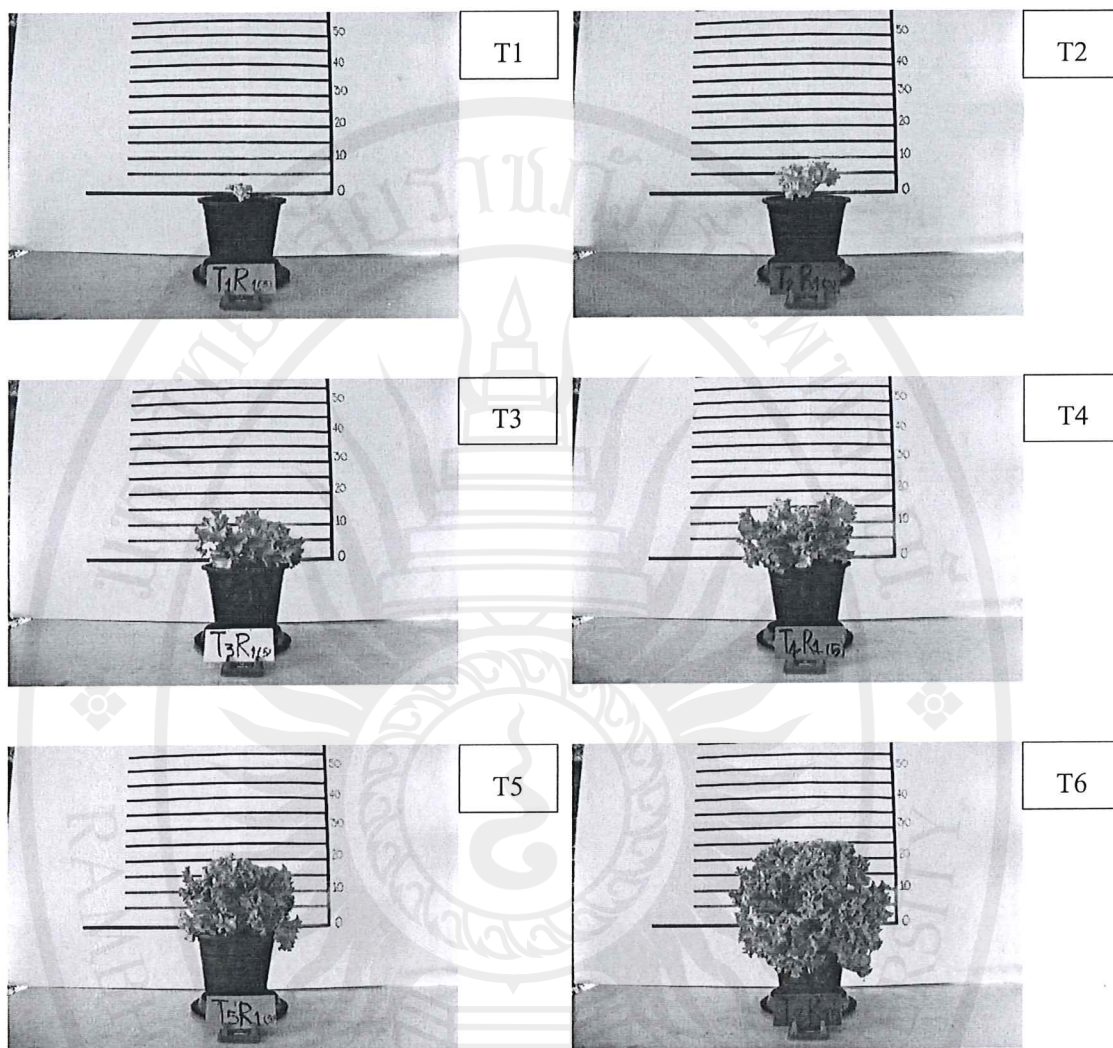
$T_3$  คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์

$T_4$  คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 75 เปอร์เซ็นต์

$T_5$  คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์

$T_6$  คือ ผักกาดหอมที่ได้รับปุ๋ยเคมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก 8 แสดงลักษณะของผักกาดหอมอายุ 49 วันหลังเพาะเมล็ด

หมายเหตุ T<sub>1</sub> คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำเปล่า

T<sub>2</sub> คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์

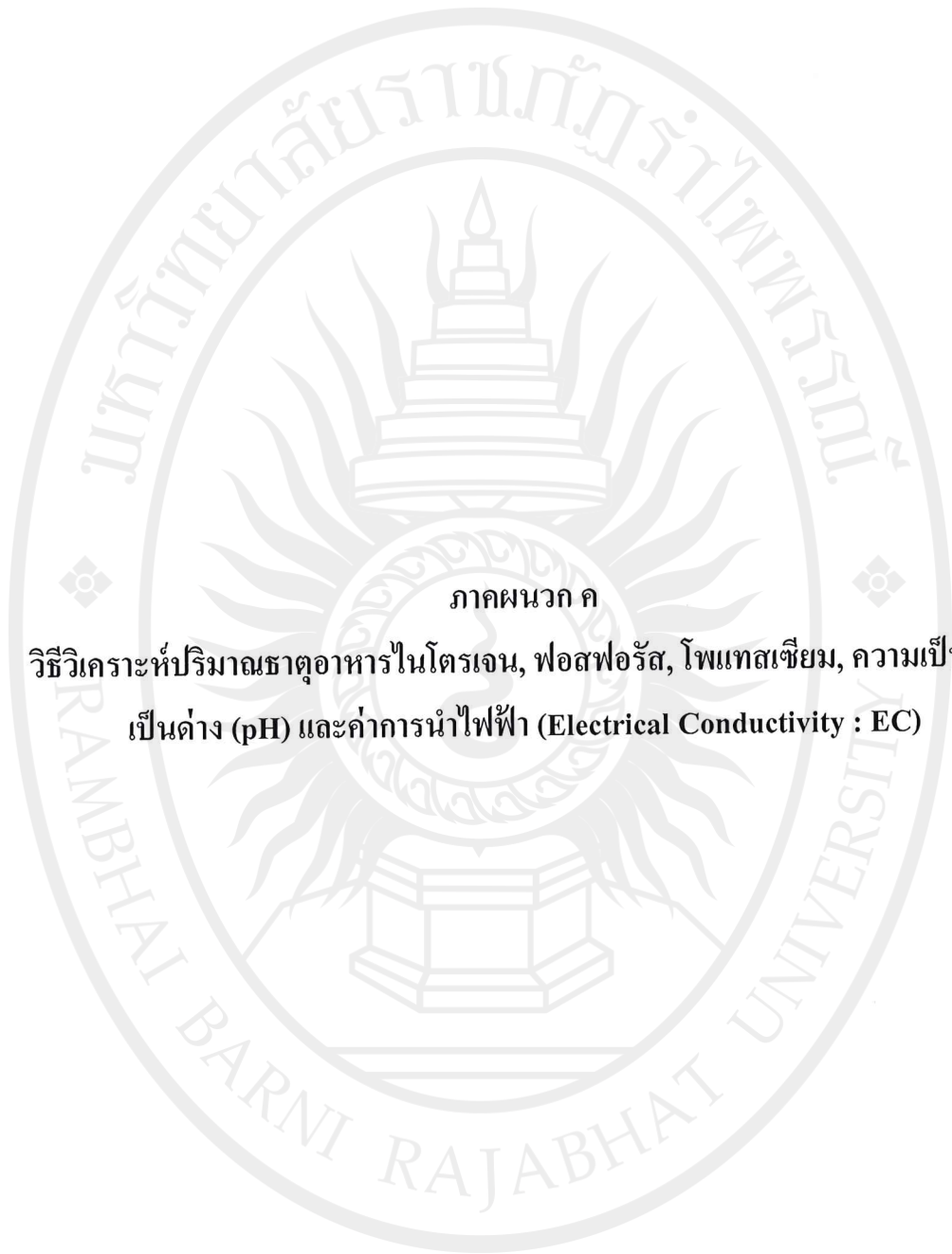
T<sub>3</sub> คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์

T<sub>4</sub> คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 75 เปอร์เซ็นต์

T<sub>5</sub> คือ ผักกาดหอมที่ได้รับน้ำที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์

T<sub>6</sub> คือ ผักกาดหอมที่ได้รับปุ๋ยเคมี

ลิขสิทธิ์ของหนังสือพิมพ์รายสัปดาห์ราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, ความเป็นกรด  
เป็นด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## วิธีวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร

### 1. การอบตัวอย่าง

ตัวอย่างพืช ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเพื่อการเกษตร นำมาใส่ภาชนะทนความร้อน (หรือถ้าเป็นตัวอย่างพืชสภาพค่อนข้างแห้งบรรจุในถุงกระดาษ สามารถนำเข้าตู้อบได้) อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 - 70 °C เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้น หากตัวอย่างมีสภาพความชื้นสูง ส่วนตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพไม่ต้องผ่านขั้นตอนการอบ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

### 2. การบดตัวอย่าง

ตัวอย่างพืชและปุ๋ยอินทรีย์ เมื่ออบจนแห้งแล้วจะต้องนำไปบดด้วยเครื่องบดให้มีขนาดอนุภาคเล็ก ผ่านช่องตะแกรงขนาด 2 มม. บรรจุตัวอย่างในถุงพลาสติกขนาดเล็กที่ปิดปากถุงได้ เขียนหมายเลขตัวอย่างที่ข้างถุง เพื่อเตรียมวิเคราะห์ต่อไป สำหรับการวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของปุ๋ยและปุ๋ย การวิเคราะห์หาปริมาณหินกรวด สิ่งเจือปน หรือวัสดุเหลือตกของปุ๋ยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการบด (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

### 3. การวิเคราะห์ไนโตรเจน (Total N)

#### 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.2 ตู้ดูดควัน (Hood)

3.1.3 เครื่องย่อยของเคลดาล (Kjeldahl Digestion Apparatus) หรือเตาย่อยชนิดพิเศษที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะที่เหลี่ยมมีช่องบรรจุหลอด (Digestion Block หรือ Heat Block)

3.1.4 เครื่องกลั่นของเคลดาล (Kjeldahl Distillation Apparatus) หรือเครื่องกลั่นของหลอดแก้ว (Distilling Unit)

3.1.5 หลอดแก้ว Kjeldahl Flask ขนาด 800 ml หรือ หลอดแก้ว Digestion Tube ขนาด 250 ml

3.1.6 ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) ขนาด 500 ml หรือ 250 ml

3.1.7 บิวเรต (Burette) ขนาด 50 ml

3.1.8 ปิเปต (Pipette) หรือ กระบอกตวง (Cylinder)

#### 3.2 สารเคมีและวิธีเตรียม

3.2.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc  $H_2SO_4$ )

3.2.2 เกล็ด โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Commercial Grade NaOH) อัตราส่วน 1:1 เตรียมจากเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กก. ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ A.R.grade 40 % เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

3.2.3 กรดบอริก (Boric Acid) 3 % เตรียมจากกรดบอริก 300 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10 ลิตร

3.2.4 สารสำเร็จรูปอัดเม็ด (Kjeltabs) ประกอบด้วย 3.5 กรัม ของ  $K_2SO_4$  และ 3.5 มก. ของ Se หรือ Mixed Catalyst ที่ประกอบด้วย  $K_2SO_4$ ,  $Cu SO_4 \cdot 10H_2O$  และ Se ในอัตราส่วน 100:10:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

3.2.5 อินดิเคเตอร์ผสม (Mixed Indicator) เตรียมได้จากการละลาย 0.22 กรัม Bromocresol Green และ 0.075 กรัม Methyl Red ละลายใน 95% Ethyl Alcohol จำนวน 96 มล. เติม NaOH 0.1 M ปริมาตร 3.5 มล. ผสมเข้าด้วยกัน

3.2.6 สารละลายกรดเกลือมาตรฐาน 0.1 M เตรียมโดยไทเทรตกับสารละลายต่างที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนโดยสารละลายต่างได้ถูก Standardize ด้วย Potassium Acid Phthalate สูตรโมเลกุล  $KHC_8H_4O_4$  มีความบริสุทธิ์สูงมาก เกือบไม่ดูความชื้นเลยเป็น Primary Standard ควรอบให้แห้งด้วยการอบที่  $120^\circ C$  เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้ Phenolphthalein เป็น Indicator หรืออาจเตรียมโดยไทเทรตกับ  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยใช้ Methyl Red เป็น Indicator

### 3.3 วิธีวิเคราะห์

#### 3.3.1 การย่อยสลาย (Digestion)

- 1) ชั่งตัวอย่างที่อบและบดละเอียดแล้ว 0.5 - 1.00 กรัม (ผ่านการอบที่  $65 - 70^\circ C$  เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) บนกระดาษกรองและห่อใส่ใน Kjeldahl Flask ขนาด 800 ml หรือหลอดย่อย Digestion Tube ขนาด 250 มล. เติมสารสำเร็จรูปอัดเม็ดจำนวน 2 เม็ด
- 2) เติม Conc  $H_2SO_4$  20 ml ลงใน Kjeldahl Flask หรือ 15 ml ลงในหลอดแก้ว
- 3) ทำ Blank และตัวอย่างอ้างอิง (Reference Sample) โดยวิธีเดียวกัน
- 4) นำไปย่อยใน Kjeldahl Digestion Apparatus ใช้อุณหภูมิประมาณ  $100^\circ C - 250^\circ C - 400^\circ C$  หรือ Digestion Block ใช้อุณหภูมิประมาณ  $400^\circ C$  จนได้สารละลายใสใช้เวลาประมาณ 2 ชม. ทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่น 400 มล. หรือถ้าอุปกรณ์ในการย่อยเป็นหลอดแก้วเติมน้ำกลั่น 75 มล. จนได้สารละลายใส

#### 3.3.2 การกลั่น (Distillation)

- 1) เครื่อง Kjeldahl : ใส่สารละลายกรดบอริก 50 มล. ลงใน Erlenmeyer Flask ขนาด 500 มล. หยด Mixed Indicator 4 - 5 หยด นำไปวางรองรับ Distillate จากเครื่องกลั่น โดยให้ปลายหลอดแก้วจุ่มอยู่ในสารละลายบอริก แล้วเติมสารละลายเกลือโซเดียมไฮดรอกไซด์

(1:1) จำนวน 50 มล. ลงใน Kjeldahl Flask ที่มีสารละลายตัวอย่าง ทำการกลั่น (ประมาณ 1 ชม.) จนได้ปริมาตร 250 มล. แล้วนำไปไทเทรต

2) เครื่องกลั่นสำหรับ Block : ใส่สารละลายกรดบอริก 25 มล. ลงใน Erlenmeyer Flask ขนาด 250 ml หยด Mixed Indicator 4 - 5 หยด ในทำนองเดียวกันเติมสารละลายด่าง (NaOH 40%) ลงในหลอดแก้ว ที่มีสารละลายตัวอย่างปริมาตร 50 มล. จากเครื่องทำการกลั่น จนได้ปริมาตร 150 มล. ใช้เวลาประมาณ 7 - 10 นาที แล้วนำไปไทเทรต

### 3.3.3 การไทเทรต

1) ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วย HCl มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 M จนกระทั่งสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง (Purple) คือ จุดยุติ (End Point)

2) ไทเทรต Blank ในทำนองเดียวกัน

### 3.3.4 การคำนวณ

$$\% N = \frac{(a - b)c \times 1.401}{g}$$

a = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง

b = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรต Blank

c = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ (Molar)

g = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

ถ้าตัวอย่างเป็นน้ำหมักชีวภาพ วิเคราะห์ในทำนองเดียวกัน แต่จะต้องเขย่า แล้วใช้กระบอกตวงตวงสารตัวอย่างประมาณ 2 - 5 มล. (ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพนั้น) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนต่อไป (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

## 4. การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (Total P)

### 4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

4.1.1 UV-Spectrophotometer

4.1.2 เตาให้ความร้อน (Hot Plate)

4.1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.1.4 อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

## 4.2 สารเคมีและวิธีเตรียม

4.2.1 น้ำยาที่ทำให้เกิดสี Ammonium Vanadomolybdate หรือ Barton's Reagent ประกอบด้วย น้ำยา A - เตรียมจากการละลายแอมโมเนียม โมลิบเดต (Ammonium Molybdate -  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) 25 g ในน้ำกลั่น 400 ml น้ำยา B - เตรียมจากแอมโมเนียมเมตาวานาเดท (Ammonium Meta Vanadate -  $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) 1.25 g ในน้ำกลั่นที่อุ่นให้ร้อน 300 ml ทิ้งให้เย็นแล้วเติมกรด  $\text{HNO}_3$  เข้มข้นลงไป 250 ml นำ A และ B มาผสมกัน ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

4.2.2 สารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน (Standard Phosphorus หรือ Stock Standard Solution) 50 mg/L เตรียมโดยชั่ง Potassium Dihydrogen Phosphate -  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ  $105^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยชั่ง 0.2195 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร จะได้สารละลายซึ่งมีฟอสฟอรัสอยู่ 50 mg/l หรือจะเตรียมเป็นสารละลายฟอสฟอรัส 1000 mg/l ก็ได้ โดยชั่ง  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  4.393 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ  $4^\circ\text{C}$  เมื่อจะใช้เป็น Working Standard ก็เตรียมสารละลายฟอสฟอรัส 50 หรือ 100 mg/l โดยวิธีเจือจางได้ตามต้องการ

## 4.3 วิธีวิเคราะห์

4.3.1 การเตรียม Working Standard - โดยปิเปต 0, 1, 2, 3 และ 4 ml จากสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน 50 mg/l ใส่ใน Volumetric Flask ขนาด 25 ml เติมน้ำยา Barton 5 ml ปรับปริมาตรให้เป็น 25 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ P เป็น 0, 2, 4, 6, 8 mg/l

4.3.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง - โดยดูดสารละลายตัวอย่าง 5 ml ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลาย (Digestion) ลงใน Volumetric Flask ขนาด 25 ml เติมน้ำยา Barton 5 ml ปรับปริมาตรให้เป็น 25 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดสีสมบูรณ์อย่างน้อย 30 นาที

4.3.3 ก่อนการวัด อุ่นเครื่อง UV-Spectrophotometer ไว้ประมาณ 30 นาที ตั้งความยาวคลื่น (Wavelength) ของเครื่องที่ 420 nm. ทำ Standard Curve จาก Working Standard 0, 2, 4, 6, 8 mg/l ก่อนแล้วจึงวัด Blank พร้อมทั้งตัวอย่างอ้างอิงและตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์

4.3.4 วัด ความเข้มข้น ของสี ใน สารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ความเข้มของสีจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่าง (ตัวอย่าง Blank และตัวอย่างอ้างอิงก็ทำในทำนองเดียวกัน)

## 4.3.5 การคำนวณ

$$\% P = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{106S}$$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วยเป็น ppm

d.f. = Dilution Factor เช่น 25/5 หรือ 25/1

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง

ถ้าต้องการผลวิเคราะห์ในรูปของ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ใช้ Factor 2.2914 คูณค่า P ที่ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

## 5. การวิเคราะห์โพแทสเซียม (Total K)

## 5.1 เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

5.1.1 Flame Photometer

5.1.2 เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

5.1.3 KCl AR. Grade

5.1.4 conc. HNO<sub>3</sub>

## 5.2 วิธีวิเคราะห์

5.2.1 การเตรียม Stock Standard Solution (1000 ppm K) - ชั่งโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ที่ผ่านการอบแห้งที่ 110°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 1.9067 g ละลายในน้ำกลั่น 200 ml เติมกรดไนตริกเข้มข้น (Concentrated Nitric Acid) ลงไป 12 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อไว้เตรียม Standard Solution ที่มีความเข้มข้น 100 ppm K (Intermediate Solution) โดยการปิเปต 10 ml จาก Stock Solution 1000 ppm K ลงใน Volumetric Flask 100 ml ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น

5.2.2 การเตรียม Working Standard Solution - ประกอบด้วยโพแทสเซียมที่มีความเข้มข้นเป็น 0, 2, 4, 6 และ 8 ppm ซึ่งเตรียมโดย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ความเข้มข้นของ K เป็น ppm      จำนวน มล. ที่ Pipette จาก Standard K 100 ppm

0	0
2	2
4	4

6

6

8

8

ปรับปริมาตรของสารละลายในขวดวัดปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น  
 เขย่าให้เข้ากันเพื่อเตรียมเป็น Standard K ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

### 5.2.3 การวัดค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในสารละลายตัวอย่าง

เปิดเครื่อง Flame Photometer ก่อนปฏิบัติงานประมาณ 30 นาที เจือจาง  
 สารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:10 วัดความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเพื่อ  
 เปรียบเทียบกับปริมาณ K ในสารละลายตัวอย่าง ถ้าค่าที่อ่านได้จากสารละลายตัวอย่างมีค่าเกิน  
 Standard ต้องเจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น เป็น 1:20 หรือมากกว่านั้นตามความเหมาะสม

### 5.2.4 การคำนวณ

ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในตัวอย่าง (หน่วย ppm)

$$\% K = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{106S}$$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง หน่วยเป็น ppm

S = น้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่ง

d.f. = Dilution Factor ควรจะเป็น 10/1 หรือ 20/1 หรือมากกว่า  
 ถ้าไม่ได้เจือจางสารละลายตัดค่า d.f. ออกไป

ถ้าต้องการผลวิเคราะห์ในรูปของ  $K_2O$  ใช้ Factor 1.205 คูณค่า K ที่ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน.

2553 : 7 - 38)

## 6. การวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

### 6.1 เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

6.1.1 pH Meter

6.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

6.1.3 สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4, 7 และ 10

6.1.4 Saturated 3M KCl Electrolyte

## 6.2 วิธีวิเคราะห์

6.2.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 10 มล. ในกรณีที่ต้องชั่งปุ๋ยดูดซับน้ำกลั่นมาก ให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มอีก 10 มล. ถ้าเป็นตัวอย่างปุ๋ย 35 กรัม เติมน้ำกลั่น 35 มล. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น

6.2.2 เปิดเครื่อง pH Meter ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที

6.2.3 ตัวอย่างปุ๋ยใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4 และ 7 ในการ Calibrate เครื่อง ส่วนตัวอย่างปุ๋ยใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 7 และ 10 ในการ Calibrate เครื่อง

6.2.4 นำตัวอย่างปุ๋ยหรือปุ๋ยไปวัดค่า pH จนครบ

6.2.5 ล้างขั้ว Glass Electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปแช่ในสารละลาย 3MKCl ปิดเครื่อง (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)

## 7. การวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC)

### 7.1 เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

7.1.1 Electrical Conductivity meter

7.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

7.1.3 เครื่องเขย่า (Shaker)

7.1.4 Conductivity Calibration Solution 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (ที่ 25 °C) และ

7.1.5 Conductivity Calibration Solution 12880  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (ที่ 25 °C)

### 7.2 วิธีวิเคราะห์

7.2.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 3 g เติมน้ำกลั่น 30 ml (อัตราส่วน 1:10) เขย่าให้เข้ากัน ประมาณ 30 นาทีด้วยเครื่องเขย่า แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น

7.2.2 เปิดเครื่อง Electrical Conductivity Meter ทำการ Warm เครื่องประมาณ 15 นาที

7.2.3 ใช้สารละลาย Conductivity Calibration 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  และ 12880  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ในการ Calibrate เครื่อง

7.2.4 นำตัวอย่างปุ๋ยไปวัดค่า EC ในหน่วยของ Decisiemen Per Meter (dS/m) จนครบ ปิดเครื่อง

7.2.5 ล้างขั้ว Glass Electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553 : 7 - 38)