ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	0.063	0.013	0.016	1.000
Error	12	9.160	0.763		
Total	17	9.223			

ตารางภาคผนวกที่ 2 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 17 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	31.022	6.204	4.411	0.008
Error	18	25.317	1.407		
Total	23	56.340			

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 24 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	527.820	105.564	79.488	0.000
Error	18	23.905	1.328		
Total	23	551.725			

ตารางภาคผนวกที่ 4 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	432.267	86.453	51.388	0.000
Error	18	30.282	1.682		
Total	23	462.550			

ตารางภาคผนวกที่ 5 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 38 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1257.129	251.426	227.106	0.000
Error	18	19.927	1.107		
Total	23	1277.056			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 6 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 45 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1350.890	270.178	175.599	0.000
Error	18	27.695	1.539		
Total	23	1378.585			

ตารางภาคผนวกที่ 7 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 52 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1479.244	295.849	283.826	0.000
Error	18	18.763	1.042		
Total	23	1498.006			

ตารางภาคผนวกที่ 8 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1570.562	314.112	255.038	0.000
Error	18	22.169	1.232		
Total	23	1592.732			

ตารางภาคผนวกที่ 9 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 66 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1657.672	331.534	298.568	0.000
Error	18	19.987	1.110		
Total	23	1677.660			

ตารางภาคผนวกที่ 10 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 73 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1698.308	339.662	267.333	0.000
Error	18	22.870	1.271		
Total	23	1721.178			

ตารางภาคผนวกที่ 11 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 80 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1720.739	344.148	308.691	0.000
Error	18	20.067	1.115		
Total	23	1740.806			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 12 ความสูงของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1740.002	348.000	266.809	0.000
Error	18	23.478	1.304		
Total	23	1763.480			

ตารางภาคผนวกที่ 13 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	0.074	0.015	0.973	0.472
Error	12	0.183	0.015		
Total	17	0.257			

ตารางภาคผนวกที่ 14 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 17 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2.105	0.421	3.024	0.037
Error	18	2.507	0.139		
Total	23	4.612			

ตารางภาคผนวกที่ 15 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 24 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	19.505	3.901	24.208	0.000
Error	18	2.901	0.161		
Total	23	22.406			

ตารางภาคผนวกที่ 16 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	35.075	7.015	78.983	0.000
Error	18	1.599	0.089		
Total	23	36.673			

ตารางภาคผนวกที่ 17 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 38 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	43.527	8.705	73.730	0.000
Error	18	2.125	0.118		
Total	23	45.652			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 18 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 45 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	46.604	9.321	137.159	0.000
Error	18	1.223	0.068		
Total	23	47.828			

ตารางภาคผนวกที่ 19 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 52 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	51.138	10.228	202.783	0.000
Error	18	0.908	0.050		
Total	23	52.046			

ตารางภาคผนวกที่ 20 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	57.407	11.481	176.927	0.000
Error	18	1.168	0.065		
Total	23	58.575			

ตารางภาคผนวกที่ 21 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 66 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	67.555	13.511	302.373	0.000
Error	18	0.804	0.045		
Total	23	68.359			

ตารางภาคผนวกที่ 22 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 73 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	73.354	14.671	233.856	0.000
Error	18	1.129	0.063		
Total	23	74.484			

ตารางภาคผนวกที่ 23 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 80 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	77.777	15.555	191.134	0.000
Error	18	1.465	0.081		
Total	23	79.242			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 24 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	79.604	15.921	96.881	0.000
Error	18	2.958	0.164		
Total	23	82.562			

ตารางภาคผนวกที่ 25 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	0.243	0.049	0.511	0.763
Error	12	1.140	0.095		
Total	17	1.383			

ตารางภาคผนวกที่ 26 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 17 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	50.567	10.113	6.331	0.001
Error	18	28.752	1.597		
Total	23	79.320			

ตารางภาคผนวกที่ 27 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 24 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	738.700	147.740	140.259	0.000
Error	18	18.960	1.053		
Total	23	757.660			

ตารางภาคผนวกที่ 28 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1132.063	226.413	187.161	0.000
Error	18	21.775	1.210		
Total	23	1153.838			

ตารางภาคผนวกที่ 29 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 38 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1242.827	248.565	45.893	0.000
Error	18	97.492	5.416		
Total	23	1340.320			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 30 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 45 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1528.327	305.665	110.654	0.000
Error	18	49.722	2.762		
Total	23	1578.050			

ตารางภาคผนวกที่ 31 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 52 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1772.623	354.525	446.411	0.000
Error	18	14.295	0.794		
Total	23	1786.918			

ตารางภาคผนวกที่ 32 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1919.642	383.928	137.890	0.000
Error	18	50.117	2.784		
Total	23	1969.760			

ตารางภาคผนวกที่ 33 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 66 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2221.343	444.269	204.785	0.000
Error	18	39.050	2.169		
Total	23	2260.393			

ตารางภาคผนวกที่ 34 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 73 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2488.467	497.693	151.013	0.000
Error	18	59.323	3.296		
Total	23	2547.790			

ตารางภาคผนวกที่ 35 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 80 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2695.435	539.087	248.650	0.000
Error	18	39.025	2.168		
Total	23	2734.460			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 36 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	3257.445	651.489	244.410	0.000
Error	18	47.980	2.666		
Total	23	3305.425			

ตารางภาคผนวกที่ 37 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 17 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	404.058	80.812	8.651	0.000
Error	18	168.140	9.341		
Total	23	572.198			

ตารางภาคผนวกที่ 38 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 24 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	5238.590	1047.718	127.210	0.000
Error	18	148.250	8.236		
Total	23	5386.840			

ตารางภาคผนวกที่ 39 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	8199.647	1639.929	104.579	0.000
Error	18	282.263	15.681		
Total	23	8481.910			

ตารางภาคผนวกที่ 40 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 38 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	11125.944	2225.189	116.630	0.000
Error	18	343.423	19.079		
Total	23	11469.366			

ตารางภาคผนวกที่ 41 เส้นความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 45 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	15096.358	3019.272	385.016	0.000
Error	18	141.155	7.842		
Total	23	15237.513			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 42 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 52 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	15938.512	3187.702	197.791	0.000
Error	18	290.097	16.117		
Total	23	16228.610			

ตารางภาคผนวกที่ 43 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	19200.007	3840.001	618.842	0.000
Error	18	111.693	6.205		
Total	23	19311.700			

ตารางภาคผนวกที่ 44 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 66 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	19568.152	3913.630	862.165	0.000
Error	18	81.708	4.539		
Total	23	19649.860			

ตารางภาคผนวกที่ 45 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 73 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	21043.194	4208.639	644.549	0.000
Error	18	117.532	6.530		
Total	23	21160.726			

ตารางภาคผนวกที่ 46 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 80 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	20888.893	4177.779	213.585	0.000
Error	18	352.085	19.560		
Total	23	21240.978			

ตารางภาคผนวกที่ 47 ความยาวรอบทรงพุ่มอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	21823.427	4364.685	400.445	0.000
Error	18	196.193	10.900		
Total	23	22019.620			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 48 น้ำหนักสดรากดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	908.187	181.637	0.176	0.966
Error	12	12368.233	1030.686		
Total	17	13276.420			

ตารางภาคผนวกที่ 49 น้ำหนักสดต้นดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	613.038	122.608	1.175	0.376
Error	12	1251.867	104.322		
Total	17	1864.905			

ตารางภาคผนวกที่ 50 น้ำหนักสดใบดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2707.313	541.463	0.740	0.608
Error	12	8785.207	732.101		
Total	17	11492.520			

ตารางภาคผนวกที่ 51 น้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	4058.112	811.622	0.221	0.946
Error	12	44050.273	3670.856		
Total	17	48108.385			

ตารางภาคผนวกที่ 52 น้ำหนักสดรากดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	73.496	14.699	19.185	0.000
Error	18	13.792	0.766		
Total	23	87.288			

ตารางภาคผนวกที่ 53 น้ำหนักสดต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	918.864	183.773	241.227	0.000
Error	18	13.713	0.762		
Total	23	932.577			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 54 น้ำหนักสดใบดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1449.425	289.885	353.832	0.000
Error	18	14.747	0.819		
Total	23	1464.172			

ตารางภาคผนวกที่ 55 น้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	5428.335	1085.667	204.831	0.000
Error	18	95.405	5.300		
Total	23	5523.741			

ตารางภาคผนวกที่ 56 น้ำหนักสดรากดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	652.846	130.569	55.902	0.000
Error	18	42.043	2.336		
Total	23	694.889			

ตารางภาคผนวกที่ 57 น้ำหนักสดต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	9875.196	1975.039	132.122	0.000
Error	18	269.076	14.949		
Total	23	10144.271			

ตารางภาคผนวกที่ 58 น้ำหนักสดใบดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	16064.710	3212.942	376.637	0.000
Error	18	153.551	8.531		
Total	23	16218.261			

ตารางภาคผนวกที่ 59 น้ำหนักสดรวมของดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	51596.471	10319.294	172.766	0.000
Error	18	1075.139	59.730		
Total	23	52671.610			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 60 น้ำหนักสดรากดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	705.373	141.075	34.849	0.000
Error	18	72.866	4.048		
Total	23	778.240			

ตารางภาคผนวกที่ 61 น้ำหนักสดต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	27797.552	5559.510	177.375	0.000
Error	18	564.180	31.343		
Total	23	28361.731			

ตารางภาคผนวกที่ 62 น้ำหนักสดใบดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	36964.987	7392.997	136.765	0.000
Error	18	973.012	54.056		
Total	23	37937.998			

ตารางภาคผนวกที่ 63 น้ำหนักสดรวมดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	125843.260	25168.652	150.422	0.000
Error	18	3011.759	167.320		
Total	23	128855.020			

ตารางภาคผนวกที่ 64 น้ำหนักแห้งรากดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	4.716	0.943	0.409	0.834
Error	12	27.687	2.307		
Total	17	32.403			

ตารางภาคผนวกที่ 65 น้ำหนักแห้งต้นดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1.467	0.293	1.941	0.161
Error	12	1.813	0.151		
Total	17	3.280			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 66 น้ำหนักแห้งใบดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	10.123	2.025	0.233	0.941
Error	12	104.207	8.684		
Total	17	114.329			

ตารางภาคผนวกที่ 67 น้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	28.660	5.732	0.268	0.922
Error	12	257.060	21.422		
Total	17	285.720			

ตารางภาคผนวกที่ 68 น้ำหนักแห้งรากดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	0.423	0.085	9.090	0.000
Error	18	0.168	0.009		
Total	23	0.591			

ตารางภาคผนวกที่ 69 น้ำหนักแห้งต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	3.909	0.782	101.358	0.000
Error	18	0.139	0.008		
Total	23	4.048			

ตารางภาคผนวกที่ 70 น้ำหนักแห้งใบดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	14.274	2.855	293.728	0.000
Error	18	0.175	0.010		
Total	23	14.449			

ตารางภาคผนวกที่ 71 น้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	37.732	7.546	120.228	0.000
Error	18	1.130	0.063		
Total	23	38.862			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 72 น้ำหนักแห้งรากดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	10.145	2.029	30.612	0.000
Error	18	1.193	0.066		
Total	23	11.338			

ตารางภาคผนวกที่ 73 น้ำหนักแห้งต้นดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	143.333	28.667	150.083	.000
Error	18	3.438	0.191		
Total	23	146.771			

ตารางภาคผนวกที่ 74 น้ำหนักแห้งใบดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	400.056	80.011	840.122	0.000
Error	18	1.714	0.095		
Total	23	401.770			

ตารางภาคผนวกที่ 75 น้ำหนักแห้งรวมดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1006.339	201.268	340.740	0.000
Error	18	10.632	0.591		
Total	23	1016.971			

ตารางภาคผนวกที่ 76 น้ำหนักแห้งรากดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	17.170	3.434	22.174	0.000
Error	18	2.788	0.155		
Total	23	19.958			

ตารางภาคผนวกที่ 77 น้ำหนักแห้งต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	575.492	115.098	246.732	0.000
Error	18	8.397	0.466		
Total	23	583.889			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 78 น้ำหนักแห้งใบดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1238.432	247.686	313.144	0.000
Error	18	14.237	0.791		
Total	23	1252.669			

ตารางภาคผนวกที่ 79 น้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	3418.019	683.604	280.290	0.000
Error	18	43.901	2.439		
Total	23	3461.920			

ตารางภาคผนวกที่ 80 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 7 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	4.798	0.960	0.319	0.892
Error	12	36.100	3.008		
Total	17	40.898			

ตารางภาคผนวกที่ 81 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 17 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	95.989	19.198	6.915	0.001
Error	18	49.975	2.776		
Total	23	145.963			

ตารางภาคผนวกที่ 82 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 24 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1228.778	245.756	84.208	0.000
Error	18	52.532	2.918		
Total	23	1281.310			

ตารางภาคผนวกที่ 83 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 31 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1173.602	234.720	62.104	0.000
Error	18	68.031	3.779		
Total	23	1241.633			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 84 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 38 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2322.770	464.554	215.236	0.000
Error	18	38.850	2.158		
Total	23	2361.620			

ตารางภาคผนวกที่ 85 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 45 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2549.930	509.986	111.781	0.000
Error	18	82.123	4.562		
Total	23	2632.052			

ตารางภาคผนวกที่ 86 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 52 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2993.831	598.766	80.185	0.000
Error	18	134.412	7.467		
Total	23	3128.242			

ตารางภาคผนวกที่ 87 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 59 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	2465.692	493.138	131.771	0.000
Error	18	67.363	3.742		
Total	23	2533.055			

ตารางภาคผนวกที่ 88 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 66 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1421.665	284.333	33.342	0.000
Error	18	153.502	8.528		
Total	23	1575.167			

ตารางภาคผนวกที่ 89 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 73 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1504.175	300.835	112.646	0.000
Error	18	48.071	2.671		
Total	23	1552.246			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 90 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 80 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1035.074	207.015	12.531	0.000
Error	18	297.375	16.521		
Total	23	1332.450			

ตารางภาคผนวกที่ 91 ความเขียวของใบ (SPAD) ดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1657.351	331.470	30.266	0.000
Error	18	197.136	10.952		
Total	23	1854.487			

ตารางภาคผนวกที่ 92 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1124.112	224.822	21.518	0.000
Error	18	188.064	10.448		
Total	23	1312.175			

ตารางภาคผนวกที่ 93 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	628.714	125.743	35.150	0.000
Error	18	64.392	3.577		
Total	23	693.106			

ตารางภาคผนวกที่ 94 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	499.665	99.933	21.511	0.000
Error	18	83.624	4.646		
Total	23	583.289			

ตารางภาคผนวกที่ 95 ค่าศักยภาพของน้ำในใบของต้นดาวเรืองอายุ 87 วัน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	0.607	0.121	1.331	0.296
Error	18	1.641	0.091		
Total	23	2.247			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 96 จำนวนดอกบาน

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	3967.000	793.400	138.652	0.000
Error	18	103.000	5.722		
Total	23	4070.000			

ตารางภาคผนวกที่ 97 เส้นผ่าศูนย์กลางดอก

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	761.123	152.225	14.212	0.000
Error	18	192.792	10.711		
Total	23	953.915			

ตารางภาคผนวกที่ 98 น้ำหนักสดดอก

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	79.118	15.824	17.152	0.000
Error	18	16.606	0.923		
Total	23	95.724			

ตารางภาคผนวกที่ 99 น้ำหนักแห้งดอก

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	1.930	0.386	3.354	0.026
Error	18	2.071	0.115		
Total	23	4.001			

ตารางภาคผนวกที่ 100 ค่า pH ของดินปลูกต้นดาวเรือง

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	12.572	2.514	185.332	0.000
Error	18	0.163	0.014		
Total	23	12.735			

ตารางภาคผนวกที่ 101 ค่า EC ของดินปลูกต้นดาวเรือง

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	23.817	4.763	248.308	0.000
Error	18	0.230	0.019		
Total	23	24.047			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางภาคผนวกที่ 102 ค่า N ของดินปลูกต้นดาวเรือง

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	273494.444	54698.889	22.791	0.000
Error	18	28800.000	2400.000		
Total	23	302294.444			

ตารางภาคผนวกที่ 103 ค่า P ของดินปลูกต้นดาวเรือง

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	61967.882	12393.576	653.825	0.000
Error	18	227.466	18.955		
Total	23	62195.348			

ตารางภาคผนวกที่ 104 ค่า K ของดินปลูกต้นดาวเรือง

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig
Treatment	5	175800.892	35160.178	89.182	0.000
Error	18	4731.001	394.250		
Total	23	180531.893			

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

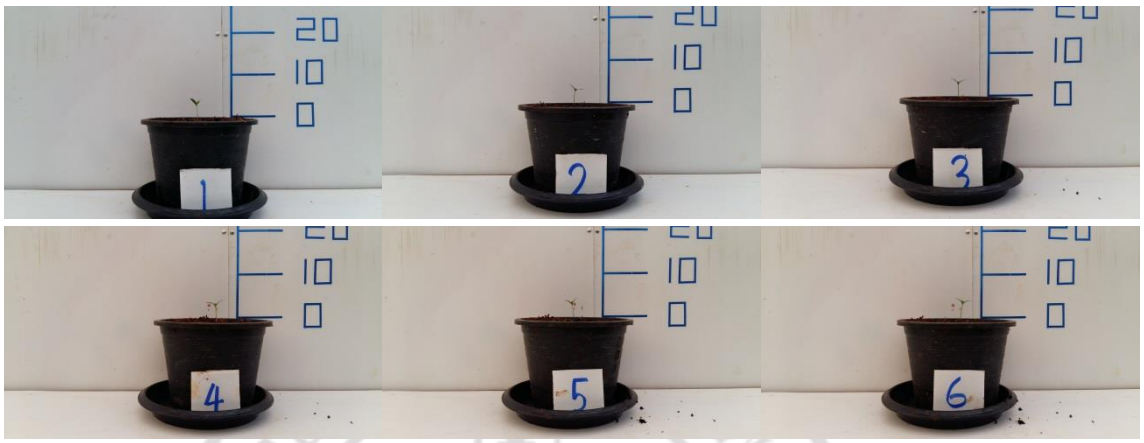
ภาคผนวก ข
ภาพการทดลอง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงลักษณะการเพาะเมล็ดพันธุ์ต้นดาวเรือง

ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงต้นดาวเรืองอายุ 7 วัน ก่อนย้ายปลูก

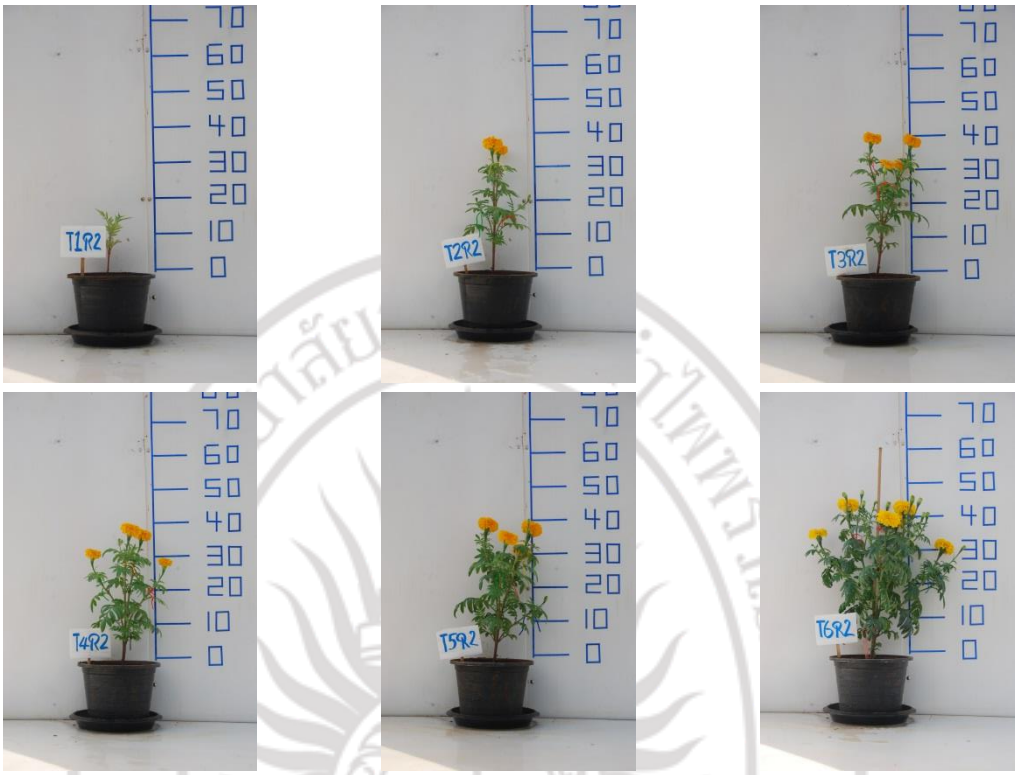
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่อายุ 7 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่อายุ 31 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่อายุ 59 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 6 แสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่อายุ 87 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 7 แสดงลักษณะส่วนเหนือดินของต้นดาวเรืองที่อายุ 87 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวกที่ 8 แสดงลักษณะรากของต้นดาวเรืองที่อายุ 87 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ค่า pH EC และปริมาณธาตุอาหาร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. การวิเคราะห์ค่า pH EC และปริมาณธาตุอาหาร

1.1 การอบตัวอย่าง

ตัวอย่างพืช ปุ๋ยอินทรีย์ และปูนเพื่อการเกษตร นำมาใส่ภาชนะทนความร้อน (หรือถ้าเป็นตัวอย่างพืชสภาพค่อนข้างแห้งบรรจุในถุงกระดาษ สามารถนำเข้าตู้อบได้) อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65-70 ºC เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้น หากตัวอย่างมีสภาพความชื้นสูง ส่วนตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพไม่ต้องผ่านขั้นตอนการอบ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

1.2 การบดตัวอย่าง

ตัวอย่างพืชและปุ๋ยอินทรีย์ เมื่ออบจนแห้งแล้วจะต้องนำไปบดด้วยเครื่องบดให้มีขนาดอนุภาคเล็ก ผ่านช่องตะแกรงขนาด 2 มม. บรรจุตัวอย่างในถุงพลาสติกขนาดเล็กที่ปิดปากถุงได้ เขียนหมายเลขตัวอย่างที่ข้างถุง เพื่อเตรียมวิเคราะห์ต่อไป สำหรับการวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของปุ๋ยและปูน การวิเคราะห์หาปริมาณหินกรวด สิ่งเจือปน หรือวัสดุแหลมคมของปุ๋ยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการบด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

1.3 การวิเคราะห์ไนโตรเจน (Total N)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ตู้ดูดควัน (Hood)
- เครื่องย่อยของเคลดาล (Kjeldahl digestion apparatus) หรือเตาย่อยชนิดพิเศษที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะสี่เหลี่ยมมีช่องบรรจุหลอด (Digestion block หรือ heat block)
- เครื่องกลั่นของเคลดาล (Kjeldahl distillation apparatus) หรือเครื่องกลั่นของหลอดแก้ว (Distilling unit)
- หลอดแก้ว Kjeldahl flask ขนาด 800 ml หรือ หลอดแก้ว Digestion tube ขนาด 250 ml
- ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 500 ml หรือ 250 ml
- บิวเรต (Burette) ขนาด 50 ml
- ปิเปต (Pipette) หรือ กระบอกตวง (Cylinder)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารเคมีและวิธีเตรียม

- กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc H_2SO_4)
- เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Commercial grade NaOH) อัตราส่วน 1:1 เตรียมจากเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กก. ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ A.R.grade 40 % เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
- กรดบอริก (Boric acid) 3 % เตรียมจากกรดบอริก 300 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10 ลิตร

- 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

- 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

- สารละลายกรดเกลือมาตรฐาน 0.1 M เตรียมโดย ไทเทรตกับสารละลายด่างที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนโดยสารละลายด่างได้ถูก standardize ด้วย potassium acid phthalate สูตรโมเลกุล $KHC_8H_4O_4$ มีความบริสุทธิ์สูงมาก เกือบไม่ดูดความชื้นเลยเป็น primary standard ควรอบให้แห้งด้วยการอบที่ 120 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้ phenolphthalein เป็น indicator หรืออาจเตรียมโดย ไทเทรตกับ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยใช้ methyl red เป็น indicator

วิธีวิเคราะห์

1.1 การย่อยสลาย (digestion)

- ชั่งตัวอย่างที่อบและบดละเอียดแล้ว 0.5-1.00 กรัม (ผ่านการอบที่ 65-70 °C (เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) บนกระดาษกรองและห่อใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 800 ml หรือหลอดย่อย digestion tube ขนาด 250 มล. เติมสารสำเร็จรูปอัดเม็ดจำนวน 2 เม็ด

- เติม conc H_2SO_4 20 ml ลงใน Kjeldahl flask หรือ 15 ml ลงในหลอดแก้ว

- ทำ blank และตัวอย่างอ้างอิง (reference sample) โดยวิธีเดียวกัน

- นำไปย่อยใน Kjeldahl digestion apparatus ใช้อุณหภูมิประมาณ 100 °C – 250 °C –400 °C หรือ digestion block ใช้อุณหภูมิประมาณ 400 °C จนได้สารละลายใสใช้เวลาประมาณ 2 ชม. ทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่น 400 มล. หรือถ้าอุปกรณ์ในการย่อยเป็นหลอดแก้วเติมน้ำกลั่น 75 มล. จนได้สารละลายใส

1.2 การกลั่น (distillation)

- เครื่อง Kjeldahl : ใส่สารละลายกรดบอริก 50 มล. ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มล. หยด Mixed indicator 4-5 หยด นำไปวางรองรับ distillate จากเครื่องกลั่นโดยให้ปลายหลอดแก้วจุ่มอยู่ในสารละลายบอริก แล้วเติมสารละลายเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1:1) จำนวน 50 มล. ลงใน Kjeldahl flask ที่มีสารละลายตัวอย่าง ทำการกลั่น (ประมาณ 1 ชม.) จนได้ปริมาตร 250 มล. แล้วนำไปไทเทรต

- เครื่องกลั่นสำหรับ block : ใส่สารละลายกรดบอริก 25 มล. ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml หยด Mixed indicator 4-5 หยด ในทำนองเดียวกันเติมสารละลายด่าง (NaOH 40%) ลงในหลอดแก้ว ที่มีสารละลายตัวอย่างปริมาตร 50 มล. จากเครื่องทำการกลั่นจนได้ปริมาตร 150 มล. ใช้เวลาประมาณ 7-10 นาที แล้วนำไปไทเทรต

1.3 การไทเทรต

- ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วย HCl มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 M จนกระทั่งสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง (purple) คือจุดยุติ (end point)

- ไทเทรต blank ในทำนองเดียวกัน

1.4 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)

1.4 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (Total P)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- UV-Spectrophotometer
- เตาให้ความร้อน (Hot plate)
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

สารเคมีและวิธีเตรียม

- น้ำยาที่ทำให้เกิดสี ammonium vanadomolybdate หรือ Barton's reagent ประกอบด้วย น้ำยา A - เตรียมจากการละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท (ammonium molybdate - $(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot 4H_2O$) 25 g ในน้ำกลั่น 400 ml น้ำยา B - เตรียมจากแอมโมเนียมเมตาวานาเดท (ammonium meta vanadate – NH_4VO_3) 1.25 g ในน้ำกลั่นที่อุ่นให้ร้อน 300 ml ทิ้งให้เย็นแล้วเติมกรด HNO_3 เข้มข้นลงไป 250 ml นำ A และ B มาผสมกัน ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

- สารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน (Standard Phosphorus หรือ Stock Standard Solution) 50 mg/L เตรียมโดยชั่ง potassium dihydrogen phosphate – KH_2PO_4 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 105°c เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยชั่ง 0.2195 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร จะได้สารละลายซึ่งมีฟอสฟอรัสอยู่ 50 mg/l หรือจะเตรียมเป็นสารละลายฟอสฟอรัส 1000 mg/l ก็ได้ โดยชั่ง KH_2PO_4 4.393 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°c เมื่อจะใช้เป็น working standard ก็เตรียมสารละลายฟอสฟอรัส 50 หรือ 100 mg/l โดยวิธีเจือจางได้ตามต้องการ

วิธีวิเคราะห์

2.1 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

2.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง–โดยดูดสารละลายตัวอย่าง 5 ml ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลาย (digestion) ลงใน volumetric flask ขนาด 25 ml เติมน้ำยา Barton 5 ml ปรับปริมาตรให้เป็น 25 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดสีสมบูรณ์อย่างน้อย 30 นาที

2.3 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

2.4 วัดความเข้มข้นของสีในสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ความเข้มของสีจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่าง (ตัวอย่าง blank และตัวอย่างอ้างอิงก็ทำในทำนองเดียวกัน)

2.5 การคำนวณ

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

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วยเป็น ppm

d.f. = dilution factor เช่น 25/5 หรือ 25/1

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง

ถ้าต้องการผลวิเคราะห์ในรูปของ P_2O_5 ใช้ factor 2.2914 คูณค่า P ที่ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

1.5 การวิเคราะห์โพแทสเซียม (Total K)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- Flame photometer
- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- KCl AR. Grade
- conc. HNO_3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิธีวิเคราะห์

3.1 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

3.2 การเตรียม Working standard solution –ประกอบด้วยโพแทสเซียมที่มีความเข้มข้นเป็น 0, 2, 4, 6 และ 8 ppm ซึ่งเตรียมโดย

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 เขย่าให้เข้ากัน เพื่อเตรียมเป็น standard K ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

3.3 การวัดค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในสารละลายตัวอย่าง

เปิดเครื่อง Flame photometer ก่อนปฏิบัติงานประมาณ 30 นาที เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:10 วัดความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ K ในสารละลายตัวอย่าง ถ้าค่าที่อ่านได้จากสารละลายตัวอย่างมีค่าเกิน standard ต้องเจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น เป็น 1:20 หรือมากกว่านั้นตามความเหมาะสม

3.4 การคำนวณ

ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในตัวอย่าง (หน่วย ppm)

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

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)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.6 การวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- pH meter
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4, 7 และ 10
- Saturated 3M KCl electrolyte

วิธีวิเคราะห์

4.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 10 มล. ในกรณีที่ตัวอย่างปุ๋ยดูดซับน้ำกลั่น

มาก ให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มอีก 10 มล. ถ้าเป็นตัวอย่างปูนชั่ง 35 กรัม เติมน้ำกลั่น 35 มล. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น

4.2 เปิดเครื่อง pH meter ทำการวอร์มเครื่องประมาณ 15 นาที

4.3 ตัวอย่างปุ๋ยใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4 และ 7 ในการ calibrate เครื่อง ส่วนตัวอย่างปูนใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 7 และ 10 ในการ calibrate เครื่อง

4.4 นำตัวอย่างปุ๋ยหรือปูนไปวัดค่า pH จนครบ

4.5 ล้างขั้ว glass electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปแช่ในสารละลาย 3M KCl ปิดเครื่อง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

1.7 การวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- Electrical Conductivity meter
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- เครื่องเขย่า (Shaker)
- Conductivity calibration solution 1413 μS/cm (ที่ 25 ^{O}C) และ Conductivity calibration solution 12880 μS/cm (ที่ 25 ^{O}C)

วิธีวิเคราะห์

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

5.2 เปิดเครื่อง Electrical Conductivity meter ทำการ warm เครื่องประมาณ 15 นาที

5.3 ใช้สารละลาย Conductivity calibration 1413 μS/cm และ 12880 μS/cm ในการ calibrate เครื่อง

5.4 นำตัวอย่างปุ๋ยไปวัดค่า EC ในหน่วยของ decisiemen per meter (dS/m) จนครบ ปิดเครื่อง

5.5 ล้างขั้ว glass electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี