

บทที่ 6 เอกสารอ้างอิง (Bibliography)

- กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. สำนักงานเลขานุการกรม กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. 121 หน้า.
- มงคล ต๊ะอุ่น, สมบูรณ์ ประภาพรรณพงษ์, เขาวีวัช หนูทอง และณัฐภูมิ สุดแก้ว. (2552). คู่มือการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด-ปั้นเม็ด. ใน คมสัน หุตะแพทย์ (บรรณาธิการ). เกษตรกรรมธรรมชาติ. (หน้า 10-16). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เกษตรกรรมธรรมชาติ.
- มหาวิทยาลัยแม่โจ้. วิทยาลัยบริหารศาสตร์. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.kmsas.mju.ac.th/km/modules/AMS/visit.php?fileid=14 (วันที่ค้นข้อมูล : 7 พฤศจิกายน 2554).
- มหาวิทยาลัยรามคำแหง. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.ru.ac.th (วันที่ค้นข้อมูล 7 พฤศจิกายน 2554)
- * รักพงศ์ รักชชน. 2551. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรผสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสับปะรด (บทคัดย่อ). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร งานวิจัยของราชินี สุทธิภาศิลป์ และธัญวรรณ ศรีเดชะกุล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.research.cmru.ac.th/ris/resin/arc/I-AGR-3-51.pdf (วันที่ค้นข้อมูล 11 พฤศจิกายน 2554)
- Jongtae, L. (2010). Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production (Abs.). *Scientia Horticulturae*, 124, 299-305.
- Lu, H.J., ye, Z.Q., Zhang, X.L., Lin, X.Y., and Ni, W.Z. (2011) Growth and yield responses of crop and macronutrient balance influenced by commercial organic manure used as a partial substitute for chemical fertilizers in an intensive vegetable cropping system (Abs.). *Physicals and Chemistry of the Earth*, 36, 387-394. Retrieved from ScienceDirect
- Paresh, H. R., Jyotindra, C.P., Shah, M.R., and Amit, J.J. (2009). Recycling gamma irradiated sewage sludge as fertilizer: A case study using onion (*Allium cepa*) (Abs.). *Applied Soil Ecology*, 41, 223-233. Retrieved from ScienceDirect
- Rehana, R., Kukal, S. S., and Hira, G. S. (2007). Soil physical fertility and crop performance as affected by long term application of FYM and inorganic fertilizers in rice-wheat system (Abs.). *Soil & Tillage Research*, 96, 64-72. Retrieved from ScienceDirect

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก การคำนวณปุ๋ยแปลงสาธิต
การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราส่วนต่างๆ ในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

การคำนวณปริมาณปุ๋ยเคมี

- ปุ๋ยเคมี 100 %N หมายถึงปริมาณปุ๋ยเคมี (ยูเรีย 46-0-0) อัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่
- ปุ๋ยเคมี 75%N เท่ากับ 30 กิโลกรัม/ไร่
- ปุ๋ยเคมี 50%N เท่ากับ 20 กิโลกรัม/ไร่
- ปุ๋ยเคมี 25%N เท่ากับ 10 กิโลกรัม/ไร่

การคำนวณปริมาณปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด โดยเทียบจากปริมาณไนโตรเจนของปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัม	มีไนโตรเจน	46	ส่วน
ปุ๋ยเคมี 40 กิโลกรัม	มีไนโตรเจน	$(46 \times 40) / 100$	
	เท่ากับ	18.40	ส่วน

- ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด

ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด มีไนโตรเจน	1.84 ส่วน	ในปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด	100 กิโลกรัม
ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด มีไนโตรเจน	18.40 ส่วน	ในอินทรีย์อัดเม็ด	$(100 \times 18.40) / 1.84$
	เท่ากับ	1,000	กิโลกรัม/ไร่
หมายเหตุ ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด	100%N	เท่ากับ	1,000 กิโลกรัม/ไร่
ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด	75%N	เท่ากับ	750 กิโลกรัม/ไร่
ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด	50%N	เท่ากับ	500 กิโลกรัม/ไร่
ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด	25%N	เท่ากับ	250 กิโลกรัม/ไร่

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณ (ตัน) และมูลค่า (ล้านบาท) การนำเข้าปุ๋ยเคมีสูตรที่สำคัญ ปี 2547-2552
 (ที่มา: ฝ่ายปุ๋ยเคมี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=151)

สูตรปุ๋ย	2547		2548		2549		2550		2551		2552	
	ปริมาณ	มูลค่า										
21-0-0	112,384	549	268,125	1,435	227,084	1,023	268,868	1,447	233,826	2,314	231,991	1,151
46-0-0	1,559,996	13,217	1,428,417	15,552	1,426,732	14,015	1,692,175	18,694	1,619,242	29,273	2,355,045	23,481
16-20-0	306,964	2,106	224,205	1,817	304,332	2,422	454,809	3,801	290,716	4,770	335,541	3,501
16-16-8	18,230	138	16,120	127	19,800	172	35,491	313	11,810	267	21,974	280
15-15-15	368,531	3,245	208,366	2,200	282,033	2,656	386,625	3,939	313,404	6,768	257,513	3,485
13-13-21	82,357	762	52,724	576	39,120	405	48,059	535	14,082	345	9,567	167
18-46-0	357,171	3,853	292,432	3,484	268,826	4,269	359,424	5,092	259,743	9,216	192,725	2,447
0-0-60	439,434	3,100	403,067	3,550	378,835	3,348	449,303	3,830	512,071	9,390	158,573	3,332
อื่นๆ	482,724	5,518	422,849	4,535	585,966	5,244	655,763	7,490	542,855	13,267	304,259	4,569
รวม	3,727,791	32,489	3,316,305	33,276	3,532,729	33,554	4,350,516	45,140	3,797,749	75,610	3,867,187	42,413

ตารางภาคผนวกที่ 2 อัตราการเพิ่มขึ้นและลดลง (เปอร์เซ็นต์) ของปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปุ๋ยเคมีสูตรที่สำคัญ ปี 2547-2552

พ.ศ.	21-0-0		46-0-0		16-20-0		16-16-8		15-15-15		13-13-21		18-46-0		0-0-60	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2548	58.09	61.74	-9.21	15.01	-36.91	-15.91	-13.09	-8.66	-76.87	-47.50	-56.20	-32.29	-22.14	-10.59	-9.02	12.68
2549	-18.07	-40.27	-0.12	-10.97	26.33	24.98	18.59	26.16	26.12	17.17	-34.78	-42.22	-8.78	18.39	-6.40	-6.03
2550	15.54	29.30	15.69	25.03	33.09	36.28	44.21	45.05	27.05	32.57	18.60	24.30	25.21	16.16	15.68	12.58
2551	-14.99	37.47	-4.50	36.14	-56.44	20.31	-200.52	-17.23	-23.36	41.80	-241.28	-55.07	-38.38	44.75	12.26	59.21
2552	-0.79	-101.04	31.24	-24.67	13.36	-36.25	46.25	4.64	-21.70	-94.20	-47.19	-106.59	-34.77	-276.62	-222.92	-181.81
เฉลี่ย	7.96	-2.56	6.62	8.11	-4.12	5.88	-20.91	9.99	-13.75	-10.03	-72.17	-42.37	-15.77	-41.58	-42.08	-20.67

ตารางภาคผนวกที่ 3 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ภายในและภายนอกกองปุ๋ยหมักระบบไม่กลับกองแบบ
เดิมอากาศ

ครั้งที่	วันที่	หัว	กลาง	ท้าย	อุณหภูมิภายในเฉลี่ย	อุณหภูมิภายนอก
1	14-มี.ค.-54	50	52	51	51.00	26
2	15-มี.ค.-54	60	57	60	59.00	25
3	16-มี.ค.-54	58	52	52	54.00	22
4	17-มี.ค.-54	36	48	40	41.33	18
5	18-มี.ค.-54	54	55	53	54.00	18
6	19-มี.ค.-54	52	52	48	50.67	24
7	20-มี.ค.-54	43	48	43	44.67	28
8	21-มี.ค.-54	45	48	46	46.33	25
9	22-มี.ค.-54	46	49	46	47.00	26
10	23-มี.ค.-54	43	35	36	38.00	25
11	24-มี.ค.-54	43	42	45	43.33	24
12	25-มี.ค.-54	48	46	46	46.67	26
13	26-มี.ค.-54	40	49	41	43.33	25
14	27-มี.ค.-54	34	35	34	34.33	24
15	28-มี.ค.-54	38	40	38	38.67	20
16	29-มี.ค.-54	40	44	42	42.00	20
17	30-มี.ค.-54	44	51	40	45.00	20
18	31-มี.ค.-54	47	48	50	48.33	26
19	1-เม.ย.-54	47	48	50	48.33	22
20	2-เม.ย.-54	50	51	49	50.00	24
21	3-เม.ย.-54	50	52	50	50.67	36
22	4-เม.ย.-54	48	46	49	47.67	37
23	5-เม.ย.-54	48	51	50	49.67	28
24	6-เม.ย.-54	50	52	51	51.00	34
25	7-เม.ย.-54	50	53	52	51.67	34
26	8-เม.ย.-54	51	51	50	50.67	36
27	9-เม.ย.-54	50	48	48	48.67	36
28	10-เม.ย.-54	47	44	46	45.67	25
29	11-เม.ย.-54	45	52	49	48.67	33
30	12-เม.ย.-54	45	51	50	48.67	27

ตารางภาคผนวกที่ 3 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ภายในและภายนอกกองปุ๋ยหมักระบบไม่กลับกองแบบ
เติมอากาศ (ต่อ)

ครั้งที่	วันที่	หัว	กลาง	ท้าย	อุณหภูมิภายในเฉลี่ย	อุณหภูมิภายนอก
31	13-เม.ย.-54	46	50	50	48.67	27
32	14-เม.ย.-54	47	50	49	48.67	27
33	15-เม.ย.-54	46	51	50	49.00	28
34	16-เม.ย.-54	45	51	48	48.00	29
35	17-เม.ย.-54	46	50	47	47.67	29
36	18-เม.ย.-54	46	51	47	48.00	29
37	19-เม.ย.-54	46	50	47	47.67	29
38	20-เม.ย.-54	45	50	45	46.67	36
39	21-เม.ย.-54	42	47	42	43.67	36
40	22-เม.ย.-54	41	47	42	43.33	36
41	23-เม.ย.-54	40	44	41	41.67	36
42	24-เม.ย.-54	40	42	40	40.67	28
43	25-เม.ย.-54	40	42	40	40.67	28
44	26-เม.ย.-54	41	41	41	41.00	29
45	27-เม.ย.-54	46	48	46	46.67	31
46	28-เม.ย.-54	41	51	44	45.33	29
47	29-เม.ย.-54	46	49	48	47.67	30
48	30-เม.ย.-54	45	47	45	45.67	30
49	1-พ.ค.-54	40	50	43	44.33	28
50	2-พ.ค.-54	45	48	47	46.67	29
51	3-พ.ค.-54	46	49	47	47.33	29
52	4-พ.ค.-54	48	50	45	47.67	30
53	5-พ.ค.-54	48	51	44	47.67	30
54	6-พ.ค.-54	47	48	46	47.00	30
55	7-พ.ค.-54	42	47	47	45.33	30
56	8-พ.ค.-54	47	50	48	48.33	29
57	9-พ.ค.-54	42	47	46	45.00	28
58	10-พ.ค.-54	42	44	42	42.67	30
59	11-พ.ค.-54	37	47	40	41.33	28
60	12-พ.ค.-54	43	46	45	44.67	29

ตารางภาคผนวกที่ 3 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ภายในและภายนอกกองปุ๋ยหมักระบบไม่กลับกองแบบ
เติมอากาศ (ต่อ)

ครั้งที่	วันที่	หัว	กลาง	ท้าย	อุณหภูมิภายในเฉลี่ย	อุณหภูมิภายนอก
61	13-พ.ค.-54	44	47	45	45.33	29
62	14-พ.ค.-54	46	48	43	45.67	30
63	15-พ.ค.-54	39	41	39	39.67	30
64	16-พ.ค.-54	34	44	37	38.33	30
65	17-พ.ค.-54	39	42	43	41.33	30
66	18-พ.ค.-54	35	40	43	39.33	29
67	19-พ.ค.-54	39	41	41	40.33	28
68	20-พ.ค.-54	36	38	36	36.67	31
69	21-พ.ค.-54	31	41	34	35.33	29
70	22-พ.ค.-54	37	39	41	39.00	30
71	23-พ.ค.-54	33	40	41	38.00	30
72	24-พ.ค.-54	37	39	39	38.33	31
73	25-พ.ค.-54	33	36	33	34.00	31
74	26-พ.ค.-54	28	36	31	31.67	31
75	27-พ.ค.-54	35	37	39	37.00	31
76	28-พ.ค.-54	31	35	39	35.00	30
77	29-พ.ค.-54	35	33	37	35.00	29
78	30-พ.ค.-54	33	35	37	35.00	30
79	31-พ.ค.-54	29	33	37	33.00	31
80	1-มิ.ย.-54	33	31	35	33.00	30

ตารางภาคผนวกที่ 4 การประเมินระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ระดับความเป็นกรด-ด่าง	ระดับความต้องการปูน	ช่วง pH
กรดรุนแรงมากที่สุด	สูงมาก	< 3.5
กรดรุนแรงมาก		3.5 – 4.4
กรดจัดมาก	สูง	4.5 – 5.0
กรดจัด		5.1 – 5.5
กรดปานกลาง	ปานกลาง	5.6 – 6.0
กรดเล็กน้อย		6.1 – 6.5
เป็นกลาง	ต่ำ	6.6 – 7.3
ด่างอ่อน	ต่ำมาก	7.4 – 7.8
ด่างปานกลาง		7.9 – 8.4
ด่างจัด		8.5 – 9.0
ด่างจัดมาก		> 9.0

ที่มา: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางภาคผนวกที่ 5 การแปลผลโดยใช้ค่า EC 1: 5 (ms/cm) และจัดระดับความรุนแรงตามเนื้อดิน

ระดับ	เนื้อดิน (Soil texture)				
	ทราย/ ทรายร่วน (Sand/ loamy sand)	ร่วน (Loam)	ร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay/ loam)	เหนียว (Light clay)	เหนียวจัด (Heavy clay)
ไม่เค็ม (Very low)	< 0.15	< 0.17	< 0.25	< 0.30	< 0.4
เค็มเล็กน้อย (Low)	0.16 – 0.30	0.18 – 0.35	0.26 – 0.45	0.31 – 0.60	0.41 – 0.80
เค็มปานกลาง (Moderate)	0.31 – 0.60	0.36 – 0.75	0.46 – 0.90	0.61 – 1.15	0.81 – 1.60
เค็มจัด (High)	0.61 – 1.20	0.76 – 1.50	0.91 – 1.75	1.16 – 2.30	1.61 – 3.20
เค็มจัดมาก (Very high)	> 1.20	> 1.50	> 1.75	> 2.30	> 3.20

ที่มา: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ธาตุ	ต่ำมาก (Very low)	ต่ำ (Low)	ปานกลาง (Moderate)	สูง (High)	สูงมาก (Very high)
1. อินทรีย์คาร์บอน (% OC)	< 2	2 - 4	4 - 10	10 - 20	> 20
2. อินทรีย์ (% OM)	< 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 2.5	2.5 - 4.5	> 4.5
3. ไนโตรเจน (% N)	< 0.02	0.02 - 0.08	0.08 - 0.12	0.12 - 0.18	> 0.18
4. อัตราส่วน C:N (%)	< 10	10 - 12	12 - 16	16 - 24	> 24
5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg P/kg)	< 3	3 - 10	10 - 15	15 - 45	> 45
6. แคลเซียม (mg Ca/kg)	< 400	400 - 1,000	1,000 - 2,000	2,000 - 4,000	> 4,000
7. แมกนีเซียม (mg Mg/kg)	< 36	36 - 120	120 - 360	360 - 960	> 960
8. โพแทสเซียม (mg K/kg)	< 30	30 - 60	60 - 90	90 - 120	> 120
9. โซเดียม (mg Na/kg)	< 23	23 - 69	69 - 161	161 - 460	> 460
10. แคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (CEC, meq/100 g)	< 10	10 - 15	15 - 25	25 - 40	> 40
11. เหล็ก (mg Fe/kg)	-	< 2.5	2.5 - 4.5	> 4.5	-
12. แมงกานีส (mg Mn/kg)	-	< 1.0	1.0 - 2.5	> 2.5	-
13. ทองแดง (mg Cu/kg)	-	< 0.3	0.3 - 1.0	> 1.0	-
14. สังกะสี (mg Zn/kg)	-	< 0.5	0.5 - 1.0	> 1.0	-

ที่มา: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้