



การตอบสนองของอ้อยต่อ FGD ยิปซัม ในดินที่ขาดแคลน Ca และ S

ปฏิกิริยา สุธธิกุลบุตร สมชาย องค์ประเสริฐ จีราภรณ์ อินทसार
จักรพงษ์ ไชยวงศ์ และวันวิสาข์ จันทิกา





มหาวิทยาลัยแม่โจ้

MaeJo University

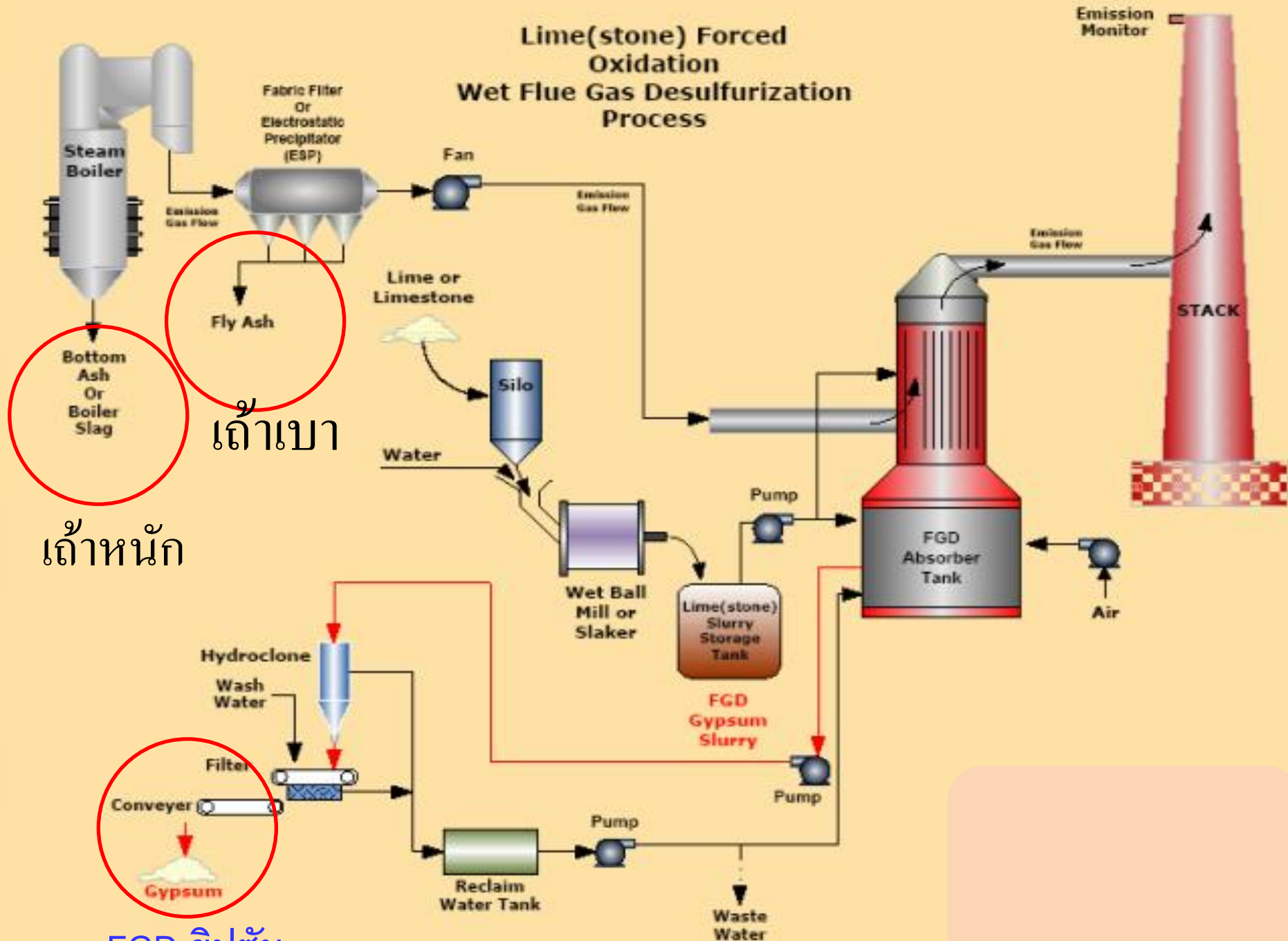
www.mju.ac.th



เหมืองถ่านหินลิกไนต์
แม่เมาะ จ.ลำปาง

“มหาวิทยาลัยชั้นนำที่มีความเป็นเลิศทางการเกษตรในระดับนานาชาติ”

Lime(stone) Forced Oxidation Wet Flue Gas Desulfurization Process



เถ้าเา

เถ้าหนัก

FGD ยิปซัม



มหาวิทยาลัยแม่โจ้

MaeJo University

www.mju.ac.th



ที่มาและความสำคัญของปัญหา



2.3 ล้านตัน

“มหาวิทยาลัยชั้นนำที่มีความเป็นเลิศทางการเกษตรในระดับนานาชาติ”



ลักษณะของ FGD ยิปซัม





ที่มาและความสำคัญของปัญหา

- กฟผ. มีyipซึมจากกระบวนการดักจับก๊าซซัลเฟอร์ปีละ 2.3 ล้านตัน
- โลกใช้yipซึมในการเกษตรปีละ 6 ล้านตัน : Brazil S-Africa
- USA ใช้ในเกษตรปีละ 0.9 ล้านตัน แบ่งเป็น FGD yipซึม 0.2 ล้านตัน และyipซึมธรรมชาติ 0.7 ล้านตัน





ที่มาและความสำคัญของปัญหา (ต่อ)

- ในไทยใช้ยิปซัมธรรมชาติในการผลิตเห็ด ราคา 4 - 6 บาท/กก.
- ในไทยยังไม่มีข้อมูล
 - ปริมาณการใช้ และวิธีใช้ยิปซัมในการเกษตรที่เหมาะสม
 - พื้นที่การเกษตรที่เหมาะสมใช้ยิปซัม
- กฟผ. ขายยิปซัม เทกอง ณ แม่เมาะ 20 บาท/ 1 ตัน
- หากราคาไม่เกิน 1.5 บาท/กก. จะคุ้มทุนที่จะใช้ในการผลิตพืช





การใช้ประโยชน์

- ผลิตภัณฑ์กันความชื้น ยิปซัมบอร์ด ผสมปูนซีเมนต์
ประมาณ 2 แสนตัน/ปี
- ถมที่ปรับปรุงพื้นที่สนามแม่เมาะ



การใช้สารปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่เกษตรกรรม

วัตถุประสงค์ หมายถึงวัสดุใดๆ ที่ใส่ลงไปในดิน เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินให้มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช และมีค่าใช้จ่ายที่คุ้มค่าและเป็นปุ๋ย การจำแนกวัสดุปรับปรุงดินเป็น 2 ประเภท



1. วัสดุปรับปรุงดินทางกายภาพ จะช่วยให้ดินเนื้อหยาบ เก็บกักน้ำได้มากขึ้นช่วยให้อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชในดินไม่ถูกชะล้างไปกับน้ำฝนหรือการชลประทานมากเกินไป ทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชได้มากขึ้น ตัวอย่างของวัสดุปรับปรุงดินทางกายภาพ ได้แก่ แกลบ ชีเสียบ มูลคอก มูลหมัก เศษซากพืช วัสดุสังเคราะห์ปรับสภาพดิน หรือสารโพลีเมอร์ต่างๆ

2. วัสดุปรับปรุงดินทางเคมี จะช่วยปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เหมาะสม ทำให้ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชได้ดีขึ้น ลดความเป็นพิษของธาตุพิษในดิน ตัวอย่างสารปรับปรุงดินทางเคมี ได้แก่ วัสดุปูนทางการเกษตร ชนิดต่างๆ ยิปซัม เศษซากวัสดุอินทรีย์ ฮีโอไลต์ เมบโดไลต์ ภูไมต์ กานะดินผง เป็นต้น

การใช้ประโยชน์จากวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่างๆ

1. ยิปซัมหรือฟอสฟอรัส ใช้แก้ปัญหาดินแน่นทึบ ในสภาวะดินเค็มที่มีเกลือของโซเดียมสูง และแก้ความเค็มของอะลูมิเนียมในดินที่เป็นกรด

2. ฮีโอไลต์ ภูไมต์ และเมบโดไลต์ เป็นวัสดุที่มีรูพรุนมาก ใช้ในการดูดซับธาตุอาหารพืชเอาไว้ได้สูง ใช้จับก๊าซไนโตรเจน แอมโมเนีย ไนโตรเจนในอากาศ หรือในน้ำที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ การใช้ในการปรับปรุงดิน คือประมาณ 40-80 กก./ไร่/ปี หากกระจายทั่วแปลง หรือรอบๆ ทรงพุ่มไม้ผล หรือใช้ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 1:10 หรือผสมปุ๋ยเคมีในอัตรา 1:5

3. ปูนทางการเกษตร หมายถึงวัสดุปรับปรุงดินประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ลดความเป็นกรดของดิน

ประโยชน์ของการใช้วัสดุปูน ได้แก่ ลดความเป็นกรดของดิน ลดสารพิษ เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน เพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี และช่วยปรับสภาพของดินให้ดีขึ้น



การพิจารณาเลือกใช้วัสดุปูน ต้องพิจารณาจากค่าการทำให้เป็นกลาง และขนาดอนุภาคของปูน ค่าการทำให้เป็นกลางของปูน เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของวัสดุปูนในการลดความเป็นกรดของดิน ยิ่งมีค่าสูงจะสามารถปรับสภาพความเป็นกรดได้เร็ว และใช้ในปริมาณน้อย ความมีค่าสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขนาดของอนุภาคของปูน หากมีความละเอียดมากยิ่งมีประสิทธิภาพสูง

ชนิดของปูนเพื่อการเกษตร เช่น ปูนมาร์ล ปูนโกลโมต์ ดินปูนเม็ด ปูนขาว เป็นต้น สมบัติของปูนเพื่อการเกษตรชนิดต่างๆ เป็นดังนี้

ตรวจราชการมี พืชปุ๋ยโปรตุเกสไทย

การใช้ประโยชน์จากวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่างๆ

1. ยิปซัมหรือฟอสฟอรัส ใช้แก้ปัญหาดินแน่นทึบ ในสภาวะดินเค็มที่มีเกลือของโซเดียมสูง และแก้ความเป็นพิษของอะลูมิเนียมในดินที่เป็นกรด

3. ปูนทางการเกษตร หมายถึงวัสดุปรับปรุงดินประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ลดความเป็นกรดของดิน

ประโยชน์ของการใช้วัสดุปูน ได้แก่ ลดความเป็นกรดของดิน ลดสารพิษ เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน เพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี และช่วยปรับสภาพของดินให้ดีขึ้น



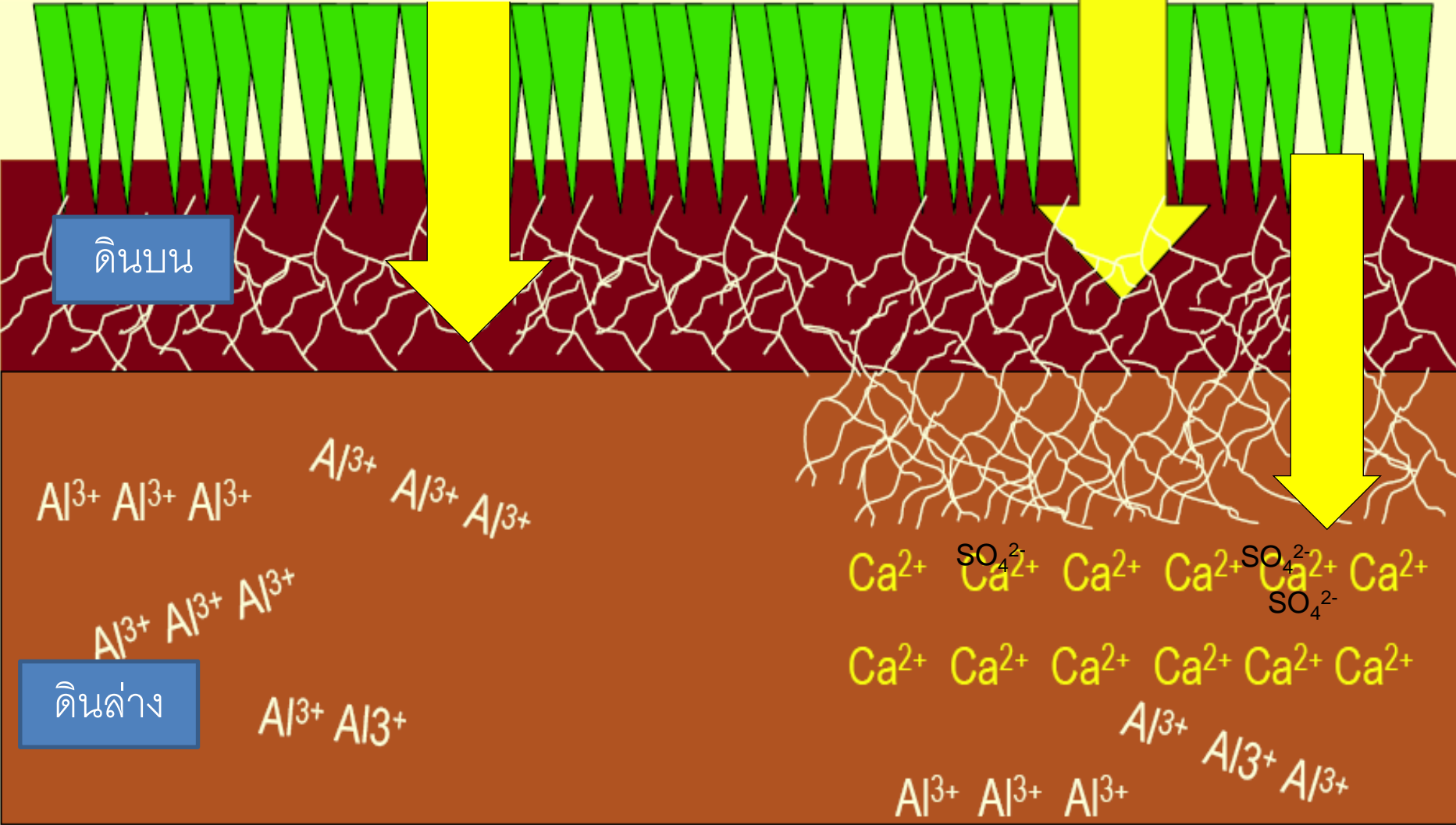
FGD ยิปซัม กับ ปูน

- ปูนแคลไซต์ CaCO_3
- ปูนโดโลไมต์ $\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)_2$
- ยิปซัม $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- ยิปซัมสังเคราะห์ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



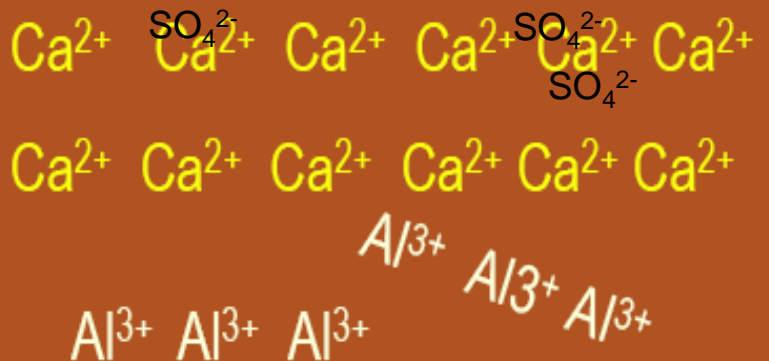
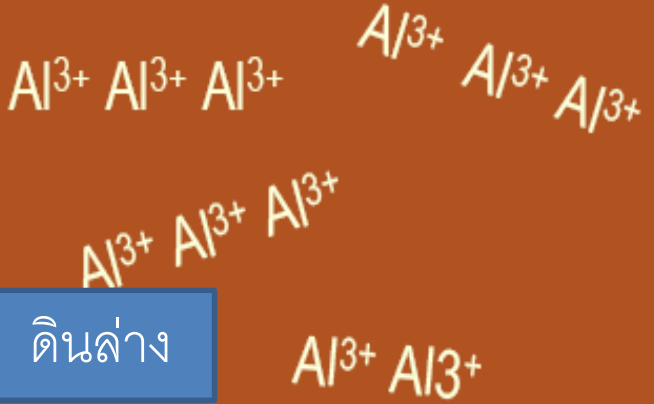
ปูนเกษตร CaCO_3

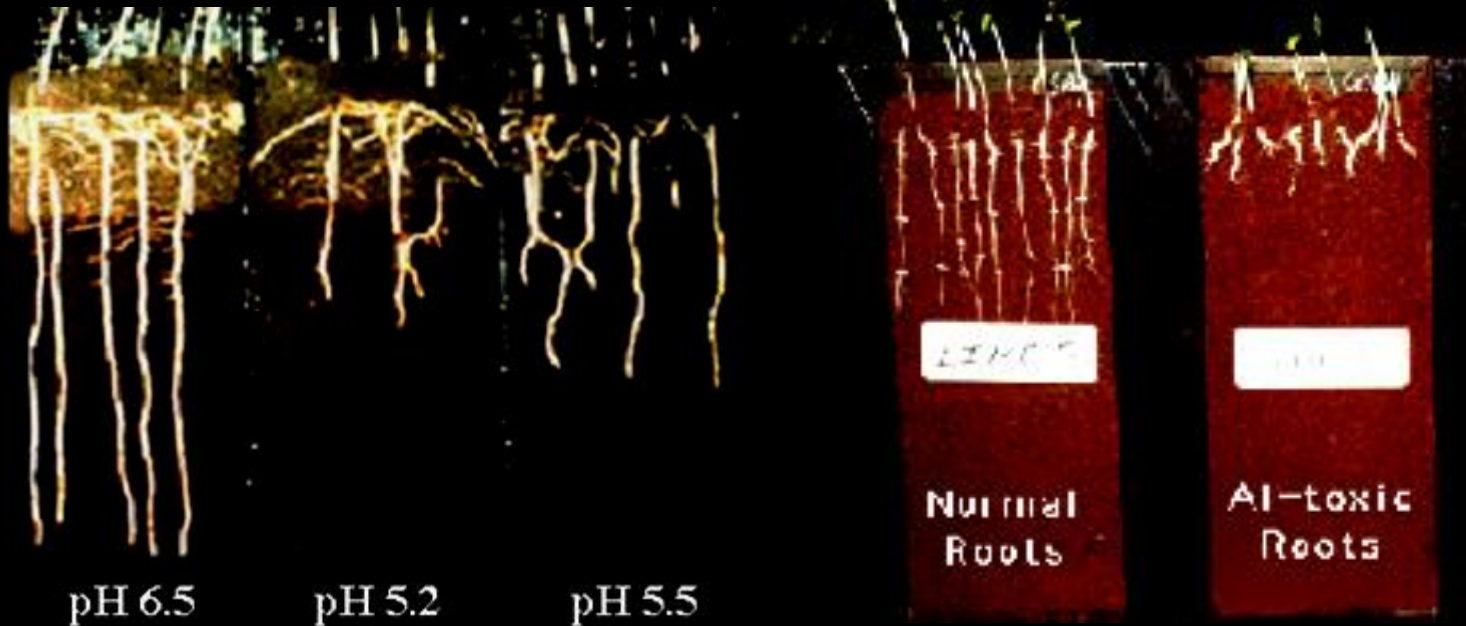
ยิปซัม CaSO_4



ดินบน

ดินล่าง





ดินเป็นกรดในดินล่าง พื้นที่แห้งแล้ง : อ้อย ข้าวโพด ถั่วลิสง

http://www.ctahr.hawaii.edu/tpss/research_extension/rxsoil/acid

http://www.spectrumanalytic.com/support/library/ff/Soil_Aluminum_and_test_interpretation.htm



กรอบการวิจัย

ทำความเข้าใจ

- หน่วยงานราชการ : พัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริม กรมวิชาการ
- เกษตรกรในพื้นที่

ทดลองในแปลง
เกษตรกร

- อ้อย ถั่วลิสง ข้าวโพด
- ดินที่มีความเป็นกรด และมี **AI** สูง

Field day /
แลกเปลี่ยน/สรุป

- ก่อนการเก็บเกี่ยว จัด **Field day** เกษตรกร หน่วยงานราชการ
- นำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการกับหน่วยงานราชการ โรงงานอุตสาหกรรม
น้ำตาล



มหาวิทยาลัยแม่โจ้

MaeJo University

www.mju.ac.th



เวทีแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็น
ก่อนทำการทดลองใช้ FGD ยิปซัมในอ้อย
กับกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ และเจ้าหน้าที่เกษตรกร



“มหาวิทยาลัยชั้นนำที่มีความเป็นเลิศทางการเกษตรในระดับนานาชาติ”

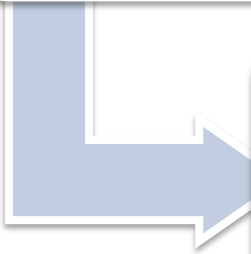




การวางแผนทดลอง ต่อเนื่อง 3 ปี (2556-2558)

ดิน 2 ชุดดิน

- เก็บตัวอย่างดิน
- 5 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ
- ปลุกย่อย



เก็บตัวอย่าง
ดินและย่อย

- เก็บตัวอย่างย่อย ไบ ตัน ราก
- เก็บตัวอย่างดิน หลังเก็บเกี่ยว



สรุป

- Field day
- ประชุมวิชาการ

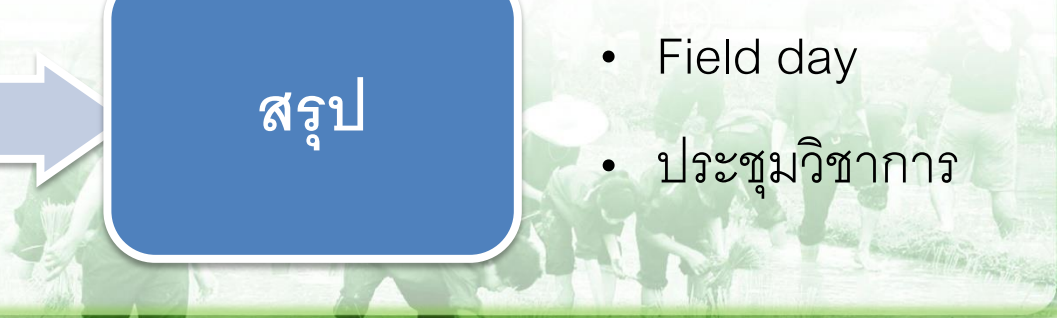




Table 1 Treatments

T	Treatment	Sandy loam (Suk soil series)	Clay loam (Ly soil series)
T1	Control		
T2	FGD Low rate	FGD gypsum $500^1 \text{ kg rai}^{-1}$	FGD gypsum $1,000^1 \text{ kg rai}^{-1}$
T3	FGD High rate	FGD gypsum $1,000^1 \text{ kg rai}^{-1}$	FGD gypsum $2,000^1 \text{ kg rai}^{-1}$
T4	Dolomite (D)	Lime Requirement (635 kg rai^{-1})	Lime Requirement (1085 kg rai^{-1})
T5	FGD Low+Dol	FGD gypsum $500^1 \text{ kg rai}^{-1}$ + dolomite 0.5 LR (317 kg rai^{-1})	FGD Gypsum $1,000^1 \text{ kg rai}^{-1}$ + dolomite 0.5LR (542 kg rai^{-1})



Table 2 Soil properties

Soil depth	pH	OM	Ca ¹	S ²	pH	OM	Ca ¹	S ²	
		(%)	mg kg ⁻¹			(%)	mg kg ⁻¹		
Sandy loam (Suk soil series)					Clay loam (Ly soil series)				
0-15 cm	4.2	1.10	471	22	4.4	2.00	783	13	
15 -30 cm	4.2	0.90	506	23	4.5	1.70	728	19	
30-45 cm	4.3	0.90	448	21	4.6	0.80	739	15	
45-60 cm	4.4	0.60	453	41	4.8	0.50	644	11	



**Coarse soil texture plot, sugarcane 20/5/13
Banka klang, Muang, Langpang**



บ้านค่ากลาง



31/05/2013 16:35



31/05/2013 17:05



31/05/2013 16:35



31/05/2013 17:06

การจัดการแปลงอ้อยของเกษตรกร

การจัดการ	รุ่นทราย	รุ่นเหนียว
	นางเกียงคำ	นายศรีจันทร์
พันธุ์อ้อย	LK 92-11	LK 92-11
วันปลูก	1 มิ.ย. 2556	31 พ.ค. 2556
ระยะปลูก	80-100 ซม.	80-100 ซม.
การใส่ปุ๋ย รองพื้น (สูตร/อัตรา)	15-15-15 (50 กก./ไร่)	15-15-15 (50 กก./ไร่)
การใส่ปุ๋ย แต่งหน้า (สูตร/อัตรา)	46-0-0 + ปุ๋ยชีวภาพ (50 + 50 กก./ไร่)	46-0-0 (50 กก./ไร่)
วันเก็บผลผลิต	ปี 1. 20 ม.ค. 57 ปี 2. 23 ธ.ค. 57	ปี 1. 21 ม.ค. 57 ปี 2. 24 ธ.ค. 57

Table 3 Soil properties after harvest sugar cane (2nd year)

Treatments	pH	OM (%)	mg kg ⁻¹		pH	OM (%)	mg kg ⁻¹	
			Ca	S			Ca	S
Sandy loam (Suk soil series)					Clay loam (Ly soil series)			
Soil 0-15 cm								
Control	4.95b	1.27	322d	13b	4.90	1.41	724b	29b
FGD Low rate	5.04b	1.20	355cd	20ab	4.87	1.42	809ab	36b
FGD High rate	5.03b	1.21	410bc	24a	4.71	1.35	922ab	55a
Dolomite (D)	5.85a	1.13	533a	18ab	4.60	1.17	968a	41ab
FGD Low+Dol	5.84a	1.29	468ab	21a	5.21	1.17	932ab	44ab
Soil 15-30 cm								
Control	4.90b	0.81	324c	11c	4.81	0.92	712b	29b
FGD Low rate	5.17b	1.12	375bc	20b	4.85	1.12	809b	45ab
FGD High rate	4.96b	1.10	506a	27a	5.15	0.94	796b	59a
Dolomite (D)	5.75a	0.99	473a	18b	5.50	0.89	1,188a	45ab
FGD Low+Dol	5.72a	1.04	437ab	24ab	5.12	1.03	834b	46ab
Soil 30-45 cm								
Control	4.99bc	1.02	339c	12c	4.73b	0.70	584c	33
FGD Low rate	4.94c	0.75	369bc	15c	4.88ab	0.76	695bc	38
FGD High rate	4.64c	0.82	411b	30a	4.87ab	0.62	792abc	51
Dolomite (D)	5.40a	0.78	501a	18bc	5.28a	0.60	1,064a	35
FGD Low+Dol	5.38ab	0.75	390bc	28ab	5.08ab	0.70	905ab	43
Soil 45-60 cm								
Control	4.84bc	0.56	325b	11c	4.63b	0.45ab	561	26
FGD Low rate	5.10ab	0.51	355ab	19bc	4.96ab	0.53a	652	30
FGD High rate	4.68c	0.53	375a	32a	4.96ab	0.52a	567	37
Dolomite (D)	5.24a	0.62	394a	19bc	5.39a	0.45ab	628	24
FGD Low+Dol	5.24ab	0.58	381a	29ab	5.21a	0.36b	610	36



Table 4 Nutrients in sugar cane leaves (2nd year)

Treatment	Sandy loam (Suk soil series)						Clay loam (Ly soil series)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S
Control	1.48b	0.16	0.94b	0.32b	0.14b	0.08c	1.53b	0.15b	0.99c	0.31	0.16c	0.19c
FGD Low	1.67a	0.15	1.13a	0.33b	0.14b	0.14b	1.42b	0.17ab	1.03c	0.32	0.18ab	0.24b
FGD High	1.75a	0.16	1.15a	0.34ab	0.16a	0.16a	1.79a	0.18a	1.15a	0.31	0.19a	0.26a
Dolomite	1.51b	0.15	1.13a	0.34ab	0.15ab	0.09c	1.17c	0.17ab	1.09b	0.32	0.16c	0.24b
FGD+Dol	1.68a	0.16	1.16a	0.36a	0.14b	0.14ab	1.47b	0.15b	1.08b	0.32	0.17c	0.26a

วัดความยาวรากย่อย

ในดิน 0-20, 20-40 และ 40-60 ซม. เมื่อระยะเก็บเกี่ยว



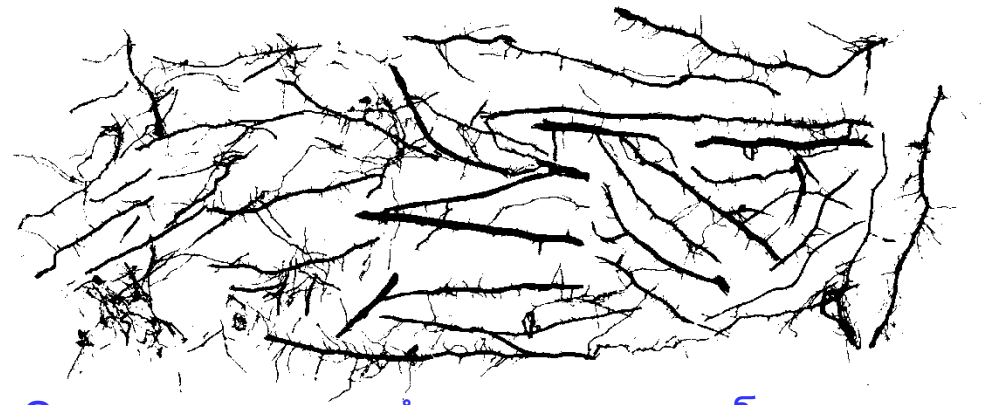
เจาะเก็บตัวอย่างราก



แยกรากจากดิน



กระจายราก ลอยน้ำในถาด



Scan ภาพรากและคำนวณความยาว โดย
เครื่อง scan วัดราก



Table 5 Root length of sugar cane (mm/770cm³) 2nd year

Treatment	Sandy loam				Clay loam			
	0-20 cm		20-40 cm		0-20 cm		20-40 cm	
	Length	% over control	Length	%over control	Length	%over control	Length	% over control
Control	4,957		814a		4,975		816	
FGD high rate	6,240	+25.89	1,838b	+125.77	4,824	-3.03	1,560	+91.16
Dolomite	5,162	4.15	1,114b	+36.86	4,714	-5.25	888	+8.75

กิจกรรม Field day

นักวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน นักส่งเสริมการเกษตร นักวิชาการจากมหาวิทยาลัย
เกษตรกร
นักส่งเสริมและนักวิจัยจากโรงงานน้ำตาล





เก็บผลผลิต 23-24 ธันวาคม 2557



เผาใบ ก่อนตัด



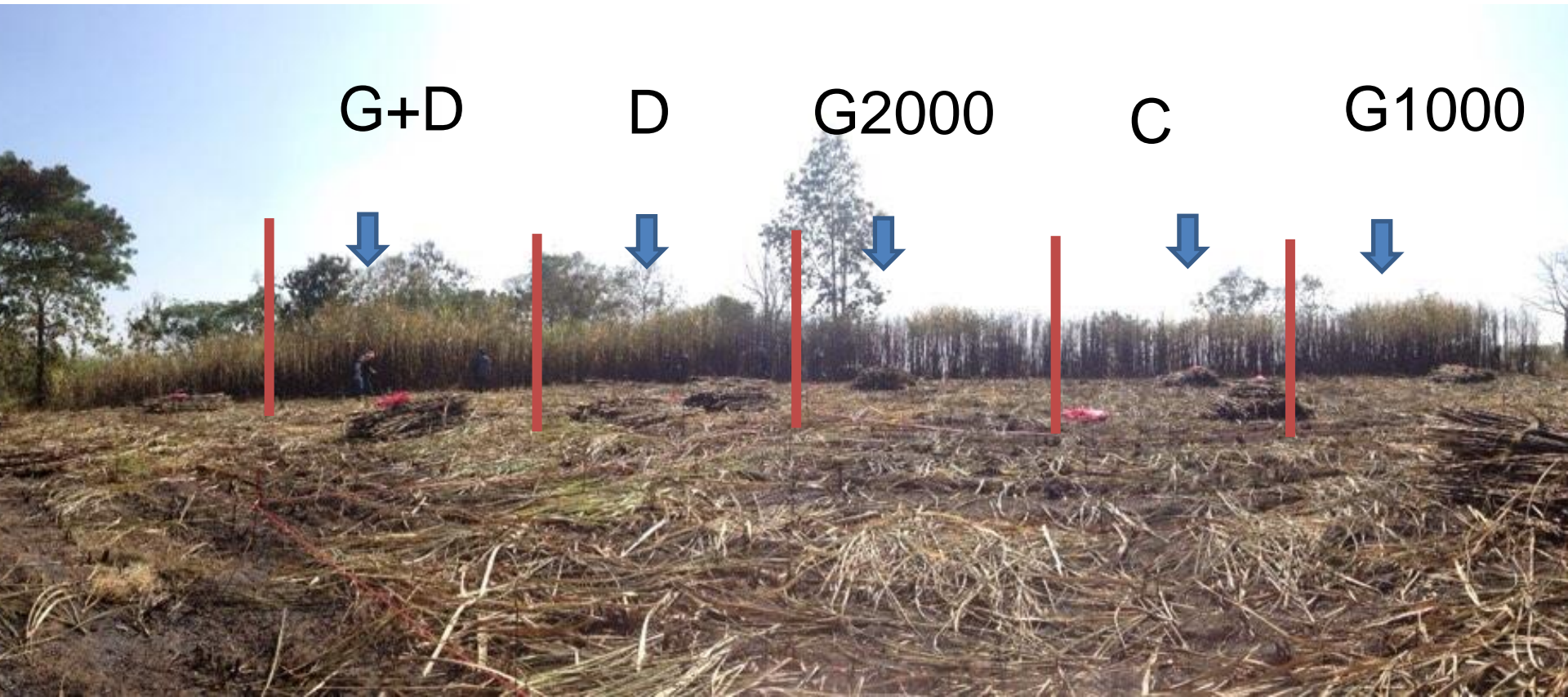
ตัดและมัดกองใบแต่ละแปลงย่อย



ชั่งน้ำหนักแต่ละแปลงย่อย



วัดความหวานของน้ำอ้อย



ความแตกต่างของความสูงต้นอ้อยปีที่ 2 ที่ได้รับยิปซัมและโดโลไมต์ที่ต่างกัน



Table 6 Yields of sugar cane.

Treatments	2556 (2013)		2557 (2014)		2558 (2015)		sum (3 years)	
	SL	CL	SL	CL	SL	CL	SL	CL
Control, ton rai ⁻¹	8.3	9.4	9.9a	10.1ab	7.1a	7.9a	25.3	27.4
FGD Low rate	9.5	10.8	14.4b	11.5a	9.2ab	10.2ab	33.1	32.5
FGD high rate	10.0	10.4	14.0b	10.9ab	10.8b	10.6b	34.8	31.9
Dolomite,%	8.9	9.7	12.4ab	11.3ab	8.5ab	8.7ab	29.8	29.7
FGD Low+Dol	10.4	9.5	15.2b	9.5b	7.1a	7.7a	25.6	26.7



สรุป

- การใส่ **FGD** ยิปซัมทั้ง 2 อัตราไม่ได้ทำให้ **pH** ของดินเปลี่ยนแปลง
- การใส่โดโลไมต์และการใส่ยิปซัมผสมโดโลไมต์ทำให้ **pH** เพิ่มขึ้นในทุกชั้นความลึก.
- การใส่ยิปซัมทั้งแบบเดี่ยวและใส่ผสมทำให้ **Ca** และ **S** ในดินเพิ่มขึ้น
- การใส่ ยิปซัมอัตราสูง ในดินร่วนทราย ทำให้ **Ca** และ **S** เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนทุกชั้นความลึก สำหรับดินร่วนเหนียว เพิ่มในระดับความลึก 30 และ 45 ซม.





- การได้รับยิปซัมทั้ง 2 อัตราและได้รับแบบผสมทำให้ **S** ในใบเพิ่มขึ้นในดินทั้ง 2 เนื้อดิน
- การใส่โดโลไมต์ทำให้ **Ca** อย่างชัดเจน แต่ไม่ทำให้ **S** เพิ่มขึ้น.
- ดินร่วนทราย ที่ใส่ยิปซัมทำให้ **N** และ **K** เพิ่มขึ้นในใบอ้อยและอ้อย
- ดินร่วนเหนียวเพิ่มขึ้นเฉพาะเมื่อได้รับยิปซัมอัตรา 2 ตันต่อไร่ เท่านั้น
- การได้รับยิปซัมทำให้ **Mg** ในใบเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับอัตราสูงในดินทั้งสองเนื้อดิน
- **Ca** เพิ่มขึ้นเฉพาะเมื่อได้รับผสมกับโดโลไมต์ในดินร่วนทรายเท่านั้น





- การใส่โดโลไมต์มีผลให้ปริมาณธาตุอาหารต่างในใบเพิ่มขึ้นไม่ชัดเจนเท่าการใส่ยิปซัม.
- การวิเคราะห์ **P K** และ **Ca** ในดินและพืชแสดงว่าไม่มีปัญหาความไม่สมดุลระหว่าง **Ca** ที่ได้รับครั้งเดียวจำนวนมาก กับ **P K** และ **Mg**





- การวัดความหนาแน่นของรากพบว่าการใส่ **FGD** ยิปซัมทำให้รากที่ความลึก 20-40 ซม. หนาแน่นขึ้น ในดินทั้ง 2 เนื้อดิน
- ผลผลิตอ้อยที่ได้รับยิปซัมทั้ง 2 อัตรามากกว่าแปลงควบคุมอย่างชัดเจนในปีที่ 2 และ 3 ของการทดลอง โดยเฉพาะในดินร่วนทราย และมีแนวโน้มมากกว่าที่ได้รับโดโลไมต์
- ความหวานและปริมาณน้ำตาลในอ้อย (**TCS**) ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับยิปซัมและโดโลไมต์.





ขอบคุณครับ

เหตุผลที่ยิปซัมทำให้ผลผลิตพืชดีขึ้นกว่าโดโลไมต์

- ผลการวิเคราะห์ดินและพืชของอ้อยและข้าวโพด แสดงให้เห็นว่า การใส่ยิปซัมให้ประโยชน์แก่พืชในแง่การเพิ่ม Ca S และ B
- โดโลไมต์ให้เฉพาะ Ca
- การได้รับ S เพิ่มจากระดับขาดแคลนเป็นระดับพอเพียง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ย N ดีขึ้น
- ยิปซัมทำให้รากพืชเติบโตในดินล่างดีขึ้น แต่โดโลไมต์ไม่
- มีรายงานว่ายิปซัมช่วยลดการเป็นดานของดินล่าง ในการทดลองนี้มีการวัดความหนาแน่นของดินล่าง ผลยังไม่ชัด
- ผลด้านการลดความเป็นพิษของ Al ของยิปซัมในการทดลองนี้ยังไม่ชัด

ผลผลิตอ้อยปีแรก ปี 2556 (8 เดือนครึ่ง, พ.ค. 56 – ม.ค. 57)

ตำรับ	ร่วนทราย			ร่วนเหนียว		
	ตัน/ไร่	% เพิ่ม	% Brix	ตัน/ไร่	% เพิ่ม	% Brix
ไม่ใส่	8.29		19.2	9.37		20.2
ยิปซัม 500/1,000 (ต่ำ)	9.50	+14.60	18.8	10.78	+15.03	20.2
ยิปซัม 1,000/2,000 (สูง)	9.98	+20.36	18.1	10.37	+10.66	20.1
โดโล ตามต้องการปูน	8.87	+7.00	19.2	9.68	+3.28	20.5
ยิปซัม ต่ำ +½ โดโล	10.37	+25.12	18.0	9.48	+1.23	20.4

ผลผลิตอ้อยปี 2 ปี 2557

ตำรับ	ร่วนทราย			ร่วนเหนียว		
	ตัน/ไร่	% เพิ่ม	% Brix	ตัน/ไร่	% เพิ่ม	% Brix
ไม่ใส่	9.9		20.8	10.1		21.9
ยิปซัม 500/1,000 (ต่ำ)	14.4	+45.4	20.0	11.5	+14.1	21.7
ยิปซัม 1,000/2,000 (สูง)	14.0	+41.7	19.9	10.9	+8.4	21.4
โดโล ตามต้องการปูน	12.4	+24.8	20.2	11.3	+12.3	22.9
ยิปซัม ต่ำ +½ โดโล	15.2	+54.0	19.4	9.5	-5.3	21.5

ผลการทดลอง 2 ปี : ดินร่วนปนทรายผลผลิตเพิ่มขึ้นชัดเจนกว่าในดินร่วนเหนียวมาก

ปริมาณโลหะหนักในยิปซัมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

Gypsum # 8, 28 May 2012

	โลหะหนัก ที่ละลายน้ำ	มาตรฐาน ¹	โลหะหนัก ทั้งหมด	มาตรฐาน ²
	mg/l	mg/l	mg/kg	mg/kg
Cr	วัดไม่ได้	5	15.6	2,500
Cr(III)	วัดไม่ได้	5	15.6	2,500
Cr(IV)	วัดไม่ได้	5	วัดไม่ได้	500
As	วัดไม่ได้	5	2.74	500
Zn	วัดไม่ได้	250	0.34	5,000
Cd	วัดไม่ได้	1	0.01	100
Ni	วัดไม่ได้	20	0.54	2,000
Cu	วัดไม่ได้	250	1.12	2,500
Sb	วัดไม่ได้	-	0.13	500
Pb	วัดไม่ได้	5	1.13	1,000
Se	วัดไม่ได้	1	0.13	100
Ba	0.04	100	2.2	10,000
Hg	วัดไม่ได้	0.2	วัดไม่ได้	20

Analyzed by International Testing Service, Ltd. Co., Bangkok
ข้อมูลจากฝ่ายจัดการธุรกิจ กฟผ.

¹ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงาน 2548

² ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว 2548

โลหะหนัก 9 ชนิดในอ้อยและดินที่ได้รับยิปซัม

No	materials	Soil type	Gypsum Treatment	Soil Depth cm	Antimony Sb mg/kg	Arsenic As mg/kg	Cadmium Cd mg/kg	Chromium Cr mg/kg	Copper Cu mg/kg	Lead Pb mg/kg	Nickel Ni mg/kg	Zinc Zn mg/kg	Mercury Hg mg/kg
1	เนื้ออ้อย	ร่วนทราย	No gypsum	-	0.54	ND	ND	0.15	2.16	ND	ND	1.98	ND
2	เนื้ออ้อย	ร่วนทราย	Gyp.1t/Rai	-	0.58	ND	ND	0.17	2.31	<0.13	0.14	3.50	ND
3	เนื้ออ้อย	ร่วนเหนียว	No gypsum	-	<0.50	ND	ND	0.18	5.81	0.29	0.28	4.87	<0.25
4	เนื้ออ้อย	ร่วนเหนียว	Gyp.2t/Rai	-	<0.50	ND	ND	<0.13	2.48	0.21	0.16	2.65	ND
5	ดินปลุกอ้อย	ร่วนทราย	No gypsum	0-15	ND	ND	ND	9.52	9.05	2.93	1.01	2.38	ND
6	ดินปลุกอ้อย	ร่วนทราย	Gyp.1 t/Rai	0-15	0.63	ND	ND	9.97	3.42	3.10	1.18	2.41	ND
7	ดินปลุกอ้อย	ร่วนทราย	No gypsum	15-30	<0.50	2.42	ND	9.18	6.56	3.39	1.31	2.42	ND
8	ดินปลุกอ้อย	ร่วนทราย	Gyp.1 t/Rai	15-30	ND	1.46	0.13	10.2	2.89	3.04	1.13	2.01	ND
9	ดินปลุกอ้อย	ร่วนเหนียว	No gypsum	0-15	2.18	5.89	ND	45.41	24.98	20.06	9.49	24.34	ND
10	ดินปลุกอ้อย	ร่วนเหนียว	Gyp.2 t/Rai	0-15	2.01	7.37	ND	50.94	16.36	18.09	8.39	18.73	ND
11	ดินปลุกอ้อย	ร่วนเหนียว	No gypsum	15-30	1.90	7.76	ND	47.88	22.69	20.38	8.97	21.25	ND
12	ดินปลุกอ้อย	ร่วนเหนียว	Gyp.2 t/Rai	15-30	1.24	6.68	ND	46.96	16.07	17.87	7.93	18.28	ND

- เมื่อเปรียบเทียบที่ละคู่ ที่ highlight ไว้ด้วยสีเดียวกัน โดยเฉพาะสีแดง ซึ่งใส่ยิปซัมมาก ถึง 2 ตัน/ไร่ (อ้อยที่ปลุกในดินเหนียว)
- พบว่าผลผลิตพืชและดินที่ได้รับยิปซัมอัตราต่างๆ มีธาตุโลหะหนักเท่าๆ กับที่ไม่ได้รับยิปซัม
- จึงสรุปได้ว่า การใส่ยิปซัมไม่ทำให้ผลผลิตพืชและดินมีธาตุโลหะหนักปนเปื้อนมากกว่าที่ไม่ใส่เลย แม้จะใส่มากถึง 2 ตัน/ไร่

โลหะหนักในผลผลิตถั่วลิสงและข้าวโพด และในดินปลูก

No.	Materials	Soil Type	Gypsum Treatments	Soil Depth	Antimony Sb	Arsenic As	Cadmium Cd	Chromium Cr	Copper Cu	Lead Pb	Nickel Ni	Zinc Zn
				cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
1	Peanut seed	sandy	No gypsum	-	ND	ND	0.021	<0.25	10.20	<0.065	14.62	50.55
2	Peanut seed	sandy	Gyp.100kg/Rai	-	ND	ND	0.021	<0.25	12.05	<0.065	14.51	51.84
3	Peanut seed	clayey	No gypsum	-	ND	ND	ND	<0.25	13.46	<0.065	2.64	61.45
4	Peanut seed	clayey	Gyp.100kg/Rai	-	ND	ND	ND	<0.25	7.59	<0.065	1.96	29.13
5	Corn seed	sandy	No gypsum	-	ND	ND	ND	<0.25	1.84	<0.065	0.64	29.87
6	Corn seed	sandy	Gyp.1 ton/Rai	-	ND	ND	ND	<0.25	1.64	<0.065	0.45	29.31
7	Corn seed	clayey	No gypsum	-	ND	ND	ND	<0.25	1.49	<0.065	0.31	33.87
8	Corn seed	clayey	Gyp.2 ton/Rai	-	ND	ND	ND	<0.25	1.81	<0.065	0.27	42.16
9	Peanut growing soil	sandy	No gypsum	0-15	ND	0.35	ND	3.44	1.97	1.89	1.83	4.31
10	Peanut growing soil	sandy	Gyp.100kg/Rai	0-15	ND	0.39	ND	3.21	2.58	1.97	1.83	3.64
11	Peanut growing soil	sandy	No gypsum	15-30	ND	0.65	ND	3.28	1.51	2.03	0.96	5.75
12	Peanut growing soil	sandy	Gyp.100kg/Rai	15-30	ND	1.49	ND	5.69	3.04	3.07	2.45	4.74
13	Peanut growing soil	clayey	No gypsum	0-15	ND	0.93	ND	19.89	28.70	16.87	13.60	46.13
14	Peanut growing soil	clayey	Gyp.100kg/Rai	0-15	ND	1.85	ND	23.18	27.87	18.40	13.67	45.50
15	Peanut growing soil	clayey	No gypsum	15-30	ND	<0.25	ND	21.77	31.62	16.80	13.28	46.19
16	Peanut growing soil	clayey	Gyp.100kg/Rai	15-30	ND	1.03	ND	23.46	29.23	17.79	13.90	43.59
17	Corn growing Soil	sandy	No gypsum	0-15	ND	3.33	ND	8.66	5.02	6.33	3.05	5.44
18	Corn growing Soil	sandy	Gyp.1 ton/Rai	0-15	ND	2.47	ND	7.67	4.20	5.77	2.38	3.91
19	Corn growing Soil	sandy	No gypsum	15-30	ND	5.00	<0.13	9.92	4.39	6.29	2.85	5.85
20	Corn growing Soil	sandy	Gyp.1 ton/Rai	15-30	ND	4.02	<0.13	8.92	4.22	6.34	2.60	3.84
21	Corn growing Soil	clayey	No gypsum	0-15	ND	33.77	0.64	31.90	13.74	22.38	8.73	15.62
22	Corn growing Soil	clayey	Gyp.2 ton/Rai	0-15	ND	36.47	0.72	36.98	12.32	19.80	7.90	15.06
23	Corn growing Soil	clayey	No gypsum	15-30	<0.50	33.92	0.65	40.77	14.19	22.29	9.45	15.86
24	Corn growing Soil	clayey	Gyp.2 ton/Rai	15-30	<0.50	36.01	0.71	39.86	14.02	21.61	8.93	15.22

แม้จะใส่ยิปซัมมากถึง 2 ตัน/ไร่ ก็ไม่ทำให้ผลผลิตพืช และดินมีธาตุโลหะหนักปนเปื้อนมากกว่าที่ไม่ใส่เลย



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
CENTRAL LAB THAI

ข้อมูลจากฝ่ายจัดการธุรกิจ กฟผ.

ต้นทุนและกำไรจากการใช้ยิปซัมกับอ้อยในดินร่วนทรายที่ปลูกอ้อยมานาน

- ดินร่วนปนทรายใช้ยิปซัม 1 ตัน/ไร่ ได้ผลดีต่อเนื่อง 3 – 5 ปี
- ค่าขนส่ง 1,500 บาท/ตัน รวมค่าจัดการอื่นเป็น 2,000 บาท/ตัน
- ผลผลิต ปีที่ 1 9 ตัน ใช้ยิปซัมเพิ่ม 20% = 1.8 ตัน
- ผลผลิต ปีที่ 2 10 ตัน ใช้ยิปซัมเพิ่ม 20 % = 2.0 ตัน
- ผลผลิต ปีที่ 3 9 ตัน ใช้ยิปซัมเพิ่ม 20 % = 1.8 ตัน
- รวม 3 ปี ผลผลิตเพิ่ม 5.6 ตัน ราคาอ้อย 1,000 บาท/ตัน
- ได้กำไรเพิ่ม 5,600 บาท/ไร่
- ลงทุนเพิ่ม 2,000 บาท/ไร่
- ถ้าได้ผลดี 6 ปี กำไรจะมากกว่านี้มาก