บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

พื้นที่ทำการเกษตรในภาคใต้ส่วนใหญ่มีสภาพดินเป็นกรด ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 27 ล้านไร่ (เจริญ และคณะ, 2540) คิดเป็น 51 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ภาคใต้ (เอิบ, 2533) ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศภาคใต้เป็นแบบร้อนชื้น ฝนตกชุก ดินผ่านกระบวนการชะล้างมานาน ทำให้ธาตุอาหารที่มีประจุบวกที่เป็นด่าง ได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ถูกชะล้างหรือเคลื่อนย้ายออกไป ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน นอกจากนี้ในสภาพดินกรดเป็นสภาวะที่ทำให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ฟอสฟอรัส ละลายออกมาในสารละลายดินได้น้อย แม้จะมีการใส่ปุ๋ยลงไปก็ตาม (von Uexkull, 1986) อีกทั้งดินกรดเป็นสภาวะส่งเสริมให้ธาตุเหล็ก แมงกานีส และอะลูมินัมสามารถละลายในสารละลายดินในปริมาณที่สูงจนถึงระดับที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของระบบรากพืช (จุมพล, 2531) กลายเป็นข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่งผลให้ผลผลิตพืชลดลง โดยเฉพาะในพืชไร่ที่ปลูกเป็นพืชแซมไม้ผล ไม้ยืนต้น ทั้งในแปลงไร่นาสวนผสมและแปลงปลูกยางพารา กาแฟ ปาล์มน้ำมันซึ่งปลูกเป็นรายได้เสริมในระหว่างที่พืชหลักเหล่านั้นยังไม่ให้ผลผลิต (ศิริกุล, 2543)

การปรับปรุงดินกรดโดยการใส่ปูน (liming) เพื่อยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (soil pH) ให้สูงขึ้นจนถึงระดับที่ธาตุอาหารพืชในดินสามารถละลายออกมาในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้สูงสุด และลดความสามารถในการละลายของธาตุอาหารที่เป็นพิษต่อพืช เช่น อะลูมินัม เหล็ก และแมงกานีสได้ อีกทั้งเป็นการเพิ่มธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมให้กับดินอีกทางหนึ่ง อย่างไรก็ตามการใส่ปูนสามารถลดความเป็นกรดของดินได้เฉพาะในระดับชั้นไถพรวนเท่านั้น เนื่องจากปูนไม่สามารถเคลื่อนที่ลงไปในดินชั้นล่างได้ และการใส่ปูนในดินชั้นล่างนั้นทำได้ยากและค่าใช้จ่ายสูง (Farina *et al.*, 2000) ทั้งนี้ความเป็นกรดของดินชั้นล่างเป็นข้อจำกัดอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด เนื่องจากดินชั้นล่างส่วนใหญ่ขาดแคลเซียม และมีความเป็นพิษของอะลูมินัม รากพืชเจริญขยายได้น้อยเป็นสาเหตุให้พืชขาดน้ำ และธาตุอาหาร

การใช้ยิปซัมเป็นวิธีที่ใช้ปรับปรุงดินกรดชั้นล่าง แต่การใส่ยิปซัมลงในดินอย่างเดียวไม่ทำให้ความค่าเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงมากนัก และไม่ทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น (เจริญ และคณะ, 2540) เนื่องจากธาตุอาหารพืชในดินอาจอยู่ในรูปที่ไม่เป็น

ประโยชน์กับพืช ดังนั้นการใส่ปูนร่วมกับยิปซัมจึงเป็นแนวทางในการปรับปรุงดินกรดทั้งระดับดินบนและดินล่างได้อีกทางหนึ่ง (Ismail *et al*., 1993; Farina and Channon., 1988; Farina *et al.,* 2000) วัสดุปูนเมื่อใส่ลงในดินกรดที่มีความชื้นจะสามารถลดความเป็นกรดในดินบน ทำให้ pH ของดินบนเพิ่มขึ้นเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (สุมาลี,2536; เจริญ และคณะ, 2540) ขณะเดียวกันยิปซัมซึ่งละลายน้ำได้ง่ายนั้นแตกตัวให้ธาตุแคลเซียม และซัลเฟต โดยที่ซัลเฟตจะเคลื่อนที่จากดินบนสู่ดินล่างและทำปฏิกิริยากับอะลูมินัมอิสระในสารละลายดิน เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนอะลูมิเนียมซัลเฟต ($AlSO_4^+$) ซึ่งไม่เป็นพิษกับพืช สำหรับธาตุแมกนีเซียมในดินอาจลดลงได้เนื่องจากถูกแทนที่โดยแคลเซียมหากมีการใส่ปูนร่วมกับยิปซัมในอัตราที่ไม่เหมาะสม (Sumner, 1993) การใช้ปูนโดโลไมต์ซึ่งมีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ และหาได้ง่ายแทนปูนขาวใส่ร่วมกับยิปซัมอาจจะลดปัญหานี้ได้ และยังสามารถเพิ่มธาตุแมกนีเซียม และซัลเฟอร์ซึ่งมักจะมีอยู่ในปริมาณไม่เพียงพอในดินกรด เป็นการทดแทนการใช้ปุ๋ยคีเซอไรต์ (27 เปอร์เซ็นต์ MgO, 23 เปอร์เซ็นต์ S) ซึ่งมีราคาแพงได้ นอกจากนี้การใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะวัสดุยิปซัมบางชนิดที่หาง่าย และมีราคาถูกในประเทศ เช่น ฟอสโฟยิปซัม ก็อาจมีศักยภาพในการลดปัญหาดินกรด เพิ่มแคลเซียม และกำมะถันให้แก่ดินได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นการศึกษาเพื่อคัดเลือกวัสดุปูนหรือสารปรับปรุงดินในอัตราที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของดินกรดที่ดอนภาคใต้ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย และคุ้มค่ากับการลงทุนจึงมีความจำเป็น

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 ดินกรดในภาคใต้

ดินในประเทศไทยมีมากกว่า 300 ชุดดิน กรมพัฒนาที่ดินได้รวบรวมชุดดินที่มีลักษณะคุณสมบัติและสภาพแวดล้อมอื่น ๆที่ใกล้เคียงกันตามความเหมาะสมของดินกับการปลูกพืชเศรษฐกิจเป็น 62 กลุ่มดิน ในภาคใต้มีกลุ่มดินที่มีคุณสมบัติเป็นดินกรดที่ดอน ประกอบด้วยชุดดินที่สำคัญดังตารางที่ 1 ปัญหาที่สำคัญของดินกรดที่ดอนภาคใต้ คือดินมีสภาพเป็นกรด ดินมีการชะล้างพังทลายสูง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปใช้ปลูกพืชไร่ พืชผัก ไม้ผล ไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

ตารางที่ 1 ชื่อชุดดินตามกลุ่มดินที่มีสภาพเป็นกรดในที่ดอนภาคใต้

กลุ่มดิน	ชื่อชุดดิน	พื้นที่ (ไร่)
26	อ่าวลึก, กระบี่, ลำภูรา, ปากจั่น, พังงา, ภูเก็ต, ปะทิว โคกกลอย, ท้ายเหมือง	2,781,712
32	ลำแก่น, รือเสาะ	485,834
34	ท่าแซะ, คลองท่อม, ฉลอง, คลองนกกระทุง, ควนกาหลง ละหาร, นาท่าม	6,042,464
39	คอหงส์, นาทวี, สะเดา, ทุ่งหว้า	2,090,476
45	ชุมพร, หาดใหญ่, เขาขาด, ท่าฉาง, หนองคล้า, ยะลา	926,315
50	สวี, พะโต๊ะ	926,482
51	ห้วยยอด, ระนอง, ยี่งอ	755,648
53	ตรัง, ปาดังเบซาร์	536,894

ที่มา : ดัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน, 2541

1.2.2 ข้อจำกัดของดินกรดต่อการเจริญเติบโตของพืช

ความเป็นกรดของดินวัดได้จากปฏิกิริยาดิน (soil pH) ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก จากการใช้ประโยชน์ที่ดินทำการเกษตรต่อเนื่องกันเป็นผลทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดเพิ่มขึ้น โดย pH ดินค่อย ๆ ลดต่ำลง ส่งผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโต พืชส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้เป็นปกติในสภาพดินเป็นกรดอ่อนถึงปานกลางคือ pH ระหว่าง 6.0–7.0 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ซึ่งเป็นช่วงที่ธาตุอาหารในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ยกเว้นพืชบางชนิดที่ชอบขึ้นในช่วง pH ที่ต่ำกว่านี้ แต่ไม่ต่ำกว่า 5.5 เพราะช่วง pH ดังกล่าวทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชบางชนิดลดลง เช่น ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงด้วยออกไซด์ของเหล็ก และอะลูมินัม แม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงในดินกรดก็ตาม (von Uexkull, 1986) ส่วนแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม จะมีปริมาณค่อนข้างต่ำเนื่องจากไฮโดรเจนไอออนเข้าไปไล่ที่ธาตุเหล่านี้ที่ถูกดูดซับที่ผิวคอลลอยด์ดิน ทำให้ถูกชะละลายออกไปจากดินได้ง่าย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ในสภาพดินกรดมักเกิดสภาวะขาดจุลธาตุ เช่น โมลิบดินัม และกิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง (จุมพล, 2531) สุมาลี (2536) ได้รายงานว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส และสังกะสี ในใบถั่วลิสง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วพุ่มที่ปลูกในน้ำยาลดลงเมื่อ pH ของน้ำยาปลูกลดลง และส่งผลทำให้ถั่วเหลืองขาดแคลเซียม และแมกนีเซียมที่ pH 3.5 ของน้ำยาปลูก

1.2.3 บทบาทของอะลูมินัมในดินกรดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ความเป็นกรดของดินจะทำให้ธาตุบางชนิดละลายออกมามากในสารละลายดินจนเป็นอันตรายกับพืชเช่น เหล็ก แมงกานีส และอะลูมินัม โดยเฉพาะอะลูมินัม ที่ pH ต่ำกว่า 5.5 ปริมาณอะลูมินัมจะเพิ่มขึ้นอย่างมากในสารละลายดิน (เสถียร และคณะ, 2539; von Uexkull, 1986) ในสภาพดินกรดอะลูมินัมจะละลายออกมาในรูปของโมโนเมอริกอะลูมินัม (monomeric Al) รูปของอะลูมินัมจะเปลี่ยนแปลงไปตาม pH ของสารละลายดิน (Wagatsuma and Ezoe, 1985; Sparks, 1995) คือ

ดินมี pH ต่ำกว่า 4.7 จะพบอะลูมินัมในรูป Al^{3+} และ $Al(OH)^{2+}$

ดินมี pH 4.7 - 6.5 จะพบอะลูมินัมในรูป $Al(OH)_2^{+}$

ดินมี pH 6.5 - 8.0 จะพบอะลูมินัมในรูป $Al(OH)_3^{0}$

ดินมี pH มากกว่า 8.0 จะพบอะลูมินัมในรูป $Al(OH)_4^{1-}$

ช่วง pH ที่พบว่าอะลูมินัมเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของพืชคือ pH น้อยกว่า 5.5 โดยที่อะลูมินัมในรูป $Al(OH)^{2+}$(monohydroxo aluminium ion) จะเป็นพิษต่อพืชมากกว่า Al^{3+} (Wagatsuma and Ezoe, 1985) Al^{3+} และ $Al(OH)^{2+}$ จะมีผลต่อการแบ่งเซลล์ของพืช โดย DNA (deoxyribonucleic acid) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมจะดูดยึดอะลูมินัมทำให้เกิดการยับยั้งการแยกตัวของ DNA เกลียวคู่ (double helix) นอกจากนี้อะลูมินัมยังจับกับ Comodulin ซึ่งเป็น coenzyme ทำให้เอนไซม์ต่าง ๆที่อาศัย Comodulin ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ และอะลูมินัมยังรบกวนกระบวนการเมทาโบลิซึม (metabolism) ของฟอสเฟต โดยเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของฟอสเฟต (Mengel and Kirkby, 1987) อะลูมินัมอิสระในต้นพืชจะจับกับฟอสฟอรัสในกรดนิวคลีอิก ยับยั้งการแบ่งเซล มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ฟอสโฟไคเนส (Phosphokinase) และ ATPase (เจริญ และคณะ, 2540) สำหรับพืชตระกูลถั่วอะลูมินัมจะชะลอการเกิด และการเจริญเติบโตของปม แต่จะไม่มีผลต่อการตรึงไนโตรเจนของปม (Carvalho *et al*., 1982)

ลักษณะอาการที่พืชแสดงออกเมื่อได้รับอะลูมินัมในปริมาณมากเกินไปแตกต่างกันตามชนิดของพืช แต่ลักษณะที่เหมือนกันทุกพืชก็คือ ลักษณะอาการที่เกิดกับราก โดยรากจะกุด หยาบ และสั้น ไม่มีการพัฒนาของราก พืชไม่มีขนรากอ่อน และรากเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ถึงน้ำตาลเข้ม (สุมาลี, 2536; Pavan and Bingham, 1982) ดังนั้นลักษณะที่พืชแสดงอาการที่ใบไม่สามารถบอกได้ว่าเนื่องจากความเป็นพิษของอะลูมินัม หรือเกิดจากการขาดธาตุอาหารโดยตรง ยกเว้นต้องขุดรากขึ้นมาดู ความเป็นพิษของอะลูมินัมต่อพืชมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นกับความเข้มข้นของอะลูมินัม และชนิดของพืช โดยทั่วไปมักใช้ค่าเปอร์เซ็นต์การอิ่มตัวด้วยอะลูมินัม (aluminum saturation percentage) เพื่อทำนายความเป็นพิษของอะลูมินัมในดิน ค่าวิกฤติของพืช

ส่วนใหญ่ที่ผลผลิตต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตสูงสุดเมื่อค่าความอิ่มตัวด้วยอะลูมินัมของดินมากกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ (เจริญ และคณะ, 2540) ความเป็นพิษของอะลูมินัมนั้นนอกจากทำลายระบบรากแล้ว พืชยังมีการสะสมอะลูมินัมในราก ส่งผลให้การดูดใช้และการเคลื่อนย้ายของแมกนีเซียม แคลเซียม และฟอสฟอรัส สู่ส่วนยอดลดลง ทำให้พืชขาดแมกนีเซียม แคลเซียม และฟอสฟอรัส (เจริญ และคณะ, 2540; Tan *et al.*, 1993) และผลผลิตของพืชจะลดลงเมื่อเปอร์เซ็นต์การอิ่มตัวด้วยอะลูมินัมเพิ่มขึ้น ดินที่มี pH ใกล้เคียงกันแต่มีความเข้มข้นของอะลูมินัมที่ต่างกัน ดินที่มีความเข้มข้นของอะลูมินัมต่ำกว่าจะให้ผลผลิตพืชสูงกว่าดินที่มีความเข้มข้นของอะลูมินัมสูง (อภิรดี, 2536) ในดินที่มีสภาพเป็นกรดแม้จะมีปริมาณฟอสฟอรัสเพียงพอแต่ถ้ามีปริมาณอะลูมินัมสูงก็ทำให้พืชขาดฟอสฟอรัสได้ เนื่องจากอะลูมินัมจะรวมตัวกับฟอสฟอรัสเป็นอะลูมินัมฟอสเฟต ตกตะกอนหรือถูกยึดไว้ในดินอย่างแข็งแรง (von Uexkull, 1986)

พืชแต่ละชนิดจะมีความคงทนต่อสภาวะที่มีปริมาณอะลูมินัมมากแตกต่างกัน พืชที่ทนทานต่อความเป็นพิษของอะลูมินัม ได้แก่ ชา (*Camellia sinesis*) หญ้าฮาวายบางชนิด และไม้เนื้อแข็งใบเลี้ยงคู่เขตร้อน พืชเหล่านี้สามารถดึงดูดอะลูมินัมไปสะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆของต้นเป็นจำนวนมาก โดยที่พืชเหล่านี้สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ (สุมาลี, 2536) Wagatsuma และ Ezoe (1985) รายงานว่า ข้าวบัคฮวีท ทนต่อความเป็นพิษของอะลูมินัมที่ปลูกในสารละลายที่ pH 4.5 มากกว่า เบญจมาศ ถั่วเหลือง หัวผักกาดญี่ปุ่น แตงกวา มะเขือเทศ ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโพดตามลำดับ พืชบางชนิดจะมีการดึงดูดอะลูมินัมเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของอะลูมินัม แต่เมื่อพืชแสดงลักษณะอาการอะลูมินัมเป็นพิษ โดยรากจะชะงักการเจริญเติบโตและกุดสั้น พืชจึงดึงดูดอะลูมินัมเท่า ๆกับพืชที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ ดังนั้นการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมินัมในส่วนของพืชเพื่อจะนำมาใช้เป็นดัชนีในการทำนายระดับความเป็นพิษของอะลูมินัมจึงไม่สามารถใช้ได้กับพืชทุกชนิด

1.2.4 การปรับปรุงดินกรดโดยใช้วัสดุปูน

การลดความเป็นกรดในดินที่นิยมโดยทั่วไปคือโดยการใส่ปูน วัสดุปูนที่ใช้สำหรับปรับปรุงดินกรดเพื่อยกระดับ pH ของดินให้สูงขึ้นได้แก่ ออกไซด์ ไฮดรอกไซด์ คาร์บอเนต ของแคลเซียม และแมกนีเซียม (สุมาลี, 2536)

คาร์บอเนต ได้แก่ หินปูนแคลไซต์ ($CaCO_3$) หินปูนโดโลไมต์ (dolomitic limestone) ซึ่งมีความบริสุทธิ์ 75-99 เปอร์เซ็นต์ พบบริเวณภูเขาหินปูนทั่วไป ปูนมาร์ล มีความบริสุทธิ์ 50-90 เปอร์เซ็นต์ พบสะสมอยู่เป็นชั้นหนา 4-6 เมตรใต้ผิวดินชุดลพบุรี และชุดตาคลี นอกจากนี้เป็นหินปูนบดจากหินปูนแคลไซต์ และโดโลไมต์ที่บดละเอียด

ออกไซด์ ได้แก่ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) มีความบริสุทธิ์ 85-98 เปอร์เซ็นต์ ได้จากการเผาหินปูนแคลไซต์ และโดโลไมต์

ไฮดรอกไซด์ ได้แก่ ปูนขาว ($Ca(OH)_2$หรือ $Mg(OH)_2$) มีความบริสุทธิ์ 95-96 เปอร์เซ็นต์ ได้จากการเผาหินปูนแคลไซต์ และโดโลไมต์แล้วพรมน้ำ

เมื่อใส่วัสดุปูนลงในดินในสภาพที่มีความชื้น จะแตกตัวให้ OH^- หรือ CO_3^{2-} แล้วแต่วัสดุปูนที่ใส่ ทำปฏิกิริยากับ H^+ ในสารละลายดินกรดเพื่อให้เกิดเป็นกลาง ส่วน Ca^{2+} จะเข้าไปแทนที่พวกกรดที่ถูกดูดซับที่คอลลอยด์ดิน (potential acidity) ทั้ง Al^{3+} และ H^+ เพื่อให้ออกมาทำปฏิกิริยากับ OH^- จนกระทั่งปริมาณของ H^+ และ Al^{3+} ลดลงตามปริมาณปูนที่ใช้ ทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น (สุมาลี, 2536; เจริญ และคณะ, 2540) ดังสมการ

$$CaCO_3 + H_2O \longrightarrow Ca^{2+} + HCO_3^{2-}$$

$$H^+(\text{สารละลายดิน}) + HCO_3^{2-} \longrightarrow H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2$$

$$2Al\text{-soil} + 3CaCO_3 + 3H_2O \longrightarrow 3Ca\text{-soil} + 2Al(OH)_3 + 3CO_2$$

1.2.5 ผลของการใส่ปูนต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช

ประสิทธิภาพของปูนในการปรับปรุงดินกรดขึ้นกับหลาย ๆปัจจัย เช่น ชนิดของปูน ความสามารถในการสะเทินกรด (neutralize) อำนาจในการทำให้เป็นกลางของปูน (neutralizing value) ซึ่งเป็นสมบัติทางเคมีที่จะใช้กำหนดคุณภาพของปูนชนิดต่าง ๆ โดยพิจารณาว่าปูนชนิดนั้น ๆ 100 หน่วยน้ำหนักจะมีจำนวนเท่ากับปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่บริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่า percent calcium carbonate equivalent หรือ CCE ปูนโดโลไมต์ ($CaMg(CO_3)_2$) มีค่าการทำให้เป็นกลางเท่ากับ 109 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปูนขาว($Ca(OH)_2$) และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) มีค่าการทำให้เป็นกลาง 136 เปอร์เซ็นต์ และ179 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) นอกจากนี้ประสิทธิภาพของปูนยังขึ้นกับขนาดอนุภาคปูน (particle size) partial pressure ของคาร์บอนไดออกไซด์ในดิน อุณหภูมิและความชื้นของดิน กำชัย และคณะ (2540) รายงานว่าการใช้หินฝุ่น ปูนขาว และโดโลไมต์ อัตรา 300 กิโลกรัมCCE/ไร่ ในดินกรดชุดสันป่าตอง ทำให้ผลตกค้างในดิน 3 ปี และให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างทางสถิติจากไม่ใส่ปูน แต่สูงกว่าการไม่ใช้ปูนอย่างเด่นชัด อย่างไรก็ตามการใช้ปูนโดโลไมต์ทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุด เนื่องมาจากโดโลไมต์มีองค์ประกอบของแมกนีเซียมปนอยู่ด้วย จึงทำให้มีการเพิ่มแมกนีเซียม ซึ่งในดินกรดทั่วไปมักมีปริมาณแมกนีเซียมในดินต่ำ

ปูนมีอิทธิพลโดยตรงในการเพิ่มปริมาณของแคลเซียม และแมกนีเซียมที่ติดมากับปูนให้แก่พืช โดยเฉพาะในกรณีดินที่มีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมต่ำอยู่แล้วซึ่งจะส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารอื่น ๆ สุมาลี และคณะ (2533) พบว่าปูนขาวมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วลิสง โดยสามารถเพิ่มผลผลิตของน้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักแห้งต่อต้นของถั่วลิสงเมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่ปูนอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากปูนขาวไปลดความเป็นพิษของอะลูมินัม มากกว่าลดความเป็นกรดของดินโดยตรง และ

ทำให้ถั่วลิสงติดปม และตรึงไนโตรเจนได้มากขึ้น ในสภาพดินกรดที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ และมีเปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวด้วยอะลูมินัม มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปูนร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราสูง ทำให้ผลผลิตของถั่วลิสง ข้าวไร่ ข้าวโพดหวาน และถั่วเขียวที่ปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราอายุน้อยสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปูน โดยปูนจะลดความเป็นพิษของอะลูมินัม และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารของพืช (Nilnond *et al.*, 1999) การใส่ปูนร่วมกับปุ๋ยพืชสดมีผลทำให้เกิดการตกตะกอนร่วมของอะลูมินัมหรือเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างอะลูมินัมกับอินทรียวัตถุ ลดความเป็นพิษของอะลูมินัมในสารละลายดินได้ การลดกิจกรรมของอะลูมินัมในสารละลายดินเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของ pH, EC, แคลเซียม และแมกนีเซียม (สุนทร และ เวย์, 2536) การใส่ปูนเพื่อลดความเป็นกรดและเพิ่มแคลเซียมให้กับดินมีผลต่อการเจริญเติบโต และการสร้างปมของพืชตระกูลถั่ว สุมาลี และคณะ (2535) พบว่าการใส่ปูนในดินที่ปลูกพืชตระกูลถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิด คือ ถั่วฮามาต้า เซนโตรซีมา และโสนอเมริกัน ทำให้ถั่วมีการเจริญเติบโตและสร้างปมได้มากกว่าที่ปลูกโดยไม่ใส่ปูน ประไพ และคณะ (2536) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวไม่ทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตของฝ้ายที่ปลูกในดินกรดดีขึ้น และทำให้ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นทั้งดินบนและดินล่างในระยะฝ้ายเริ่มมีสมอนั้นมีปริมาณสูงกว่าระยะเริ่มต้น 2-3 เท่า ในขณะที่การใส่ปูน และปุ๋ยอินทรีย์ส่งผลให้ปริมาณอะลูมินัมลดลงเนื่องจากปูน และปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ pH ดินสูงขึ้น อะลูมินัมซึ่งเป็นไอออนโมโนเมอร์ (ion monomer Al^{3+}) ถูกเปลี่ยนเป็นไอออนโพลีเมอร์ (ion polymer) และถูกตรึงที่ผิวดินยากต่อการละลายออกมาในสารละลายดิน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของฝ้ายดีขึ้น ในดินกรดที่มีปริมาณแคลเซียมในดินต่ำมีผลต่อคุณภาพผลผลิตพืช เช่น การเกิดเมล็ดลีบในถั่วลิสงที่ปลูกในดินขาดแคลเซียม เนื่องจากแคลเซียมมีบทบาทสำคัญในการสะสมอาหาร และความสมบูรณ์ของเมล็ดถั่วลิสง การใส่ปูนทำให้การเจริญเติบโต และการติดฝักของถั่วลิสงดีขึ้น เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส โมลิบดินัม และลดการขาดโบรอนในดิน (สุวพันธุ์, 2535) จำลอง และคณะ (2542) รายงานว่าการใส่แคลเซียมในรูปของปูนมาร์ลอัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ ก่อนปลูกถั่วลิสงในปีแรก ให้ผลไม่แตกต่างกับใส่ในอัตรา 200-500 กิโลกรัม/ไร่ คือทำให้ pH และปริมาณแคลเซียมในดินเพิ่มขึ้นเพียงพอต่อความต้องการของถั่วลิสง ลดการเกิดเมล็ดลีบของถั่วลิสงได้อย่างเด่นชัด ทำให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์การกระเทาะเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วลิสงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อัตราปูนมาร์ล 100 กิโลกรัม/ไร่ เป็นอัตราที่เหมาะสมคุ้มค่าต่อการลงทุน และให้ผลต่อเนื่องตกค้างในดินได้อย่างน้อย 3 ปี

ชัยรัตน์ และ วิเชียร (2539) ได้ประเมินความต้องการธาตุอาหารของถั่วฮามาตาในดินกรด พบว่านอกจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำกัดการเจริญเติบโตของถั่วฮามาต้าอย่างรุนแรงแล้ว ความเป็นกรดของดินก็เป็นข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของถั่ว ดินที่ขาดฟอสฟอรัสถั่วแสดงอาการแคระแกรน ใบล่างแห้ง และให้น้ำหนักแห้งประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของถั่วที่เจริญปกติ และการไม่ใส่ปูนในดินกรด ทำให้การเจริญเติบโตของถั่วลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ของการ

เจริญเติบโตปกติ เนื่องจากดินเป็นกรดมี pH ต่ำ (4.93) ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชบางชนิดลดลง เช่น ฟอสฟอรัส และทำให้ธาตุบางอย่างโดยเฉพาะอะลูมินัมละลายอยู่ในสารละลายดินมีปริมาณสูงจนเป็นพิษกับพืชได้ และเมื่อใส่ปูนในระดับที่เหมาะสมประมาณ 325 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ซึ่งทำให้สภาพแวดล้อมของดินเหมาะสม ถั่วเจริญเติบโตเป็นปกติทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การใส่ปูนในดินกรดในอัตราที่เหมาะสม ธาตุอาหารพืชสามารถละลายออกมาในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต แต่ถ้าใส่ปูนในอัตราที่มากเกินไป (over liming) โดยเฉพาะในดินกรดที่มีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (buffering capacity) ค่อนข้างต่ำ เช่น ดินที่มีเนื้อหยาบ ในสภาพเกินปูนส่งผลให้ผลผลิตพืชลดลง (เจริญ และคณะ, 2540) von Uexkull (1986) รายงานว่าการใส่ปูนในดินอันดับอัลทิซอลส์ อัตรา 4 ตัน/เฮกตาร์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตอ้อยเพิ่มเป็น 100 แต่เมื่อเพิ่มอัตราปูนมากกว่า 4 ตัน/เฮกตาร์ พบว่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของอ้อยลดลงอย่างชัดเจนแม้ว่า pH ของดินเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์ของความอิ่มตัวด้วยอะลูมินัมลดลง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของปูนที่เพิ่มขึ้นทำให้แคลเซียมในดินเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณของโพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส และโบรอนในดินลดลง และฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพราะเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมซึ่งละลายน้ำยาก การเจริญเติบโตของพืชจึงลดลง เช่นเดียวกับที่ Nwachuku และ Loganathan (1991) รายงานว่าการใส่ปูนในอัตราที่สูงแม้จะยกระดับความเป็นกรดให้สูงขึ้นมากกว่า 5.5 หรือเกือบเป็นกลาง และปริมาณอะลูมินัมลดลงตามปริมาณปูนที่ใช้แต่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงอย่างชัดเจนเนื่องจากขาดฟอสฟอรัส โพแทสเซียม หรือแมกนีเซียม และจุลธาตุ

ชัยรัตน์ และ วิเชียร (2539) รายงานว่าการใส่ปูนในอัตรา 325 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วฮามาต้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่อัตรา 650-975 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และเมื่อใส่ปูนเพิ่มสูงขึ้นที่ 1625-1950 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ทำให้การเจริญเติบโตของถั่วลดลงอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามในสภาพเกินปูนดินมักมี pH เป็นด่าง ทำให้ขาดจุลธาตุในดิน และการใส่ปูนในปริมาณที่เกินพอทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

1.2.6 การปรับปรุงดินกรดโดยใช้ยิปซัม

ยิปซัมที่ใช้ในการเกษตรเพื่อปรับปรุงดิน มีทั้งรูปที่เป็นแร่ยิปซัม (mined gypsum) และผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยเคมีฟอสเฟต ซึ่งเรียกว่า ฟอสโฟยิปซัม

ฟอสโฟยิปซัม ที่ผลิตได้ในประเทศเป็นผลพลอยได้จากการผลิตกรดฟอสฟอรัสเพื่อนำมาใช้เป็นแม่ปุ๋ย โดยใช้หินฟอสเฟตทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันได้กรดฟอสฟอรัส และทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียจะได้ปุ๋ยฟอสเฟต เช่น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) และโมโน

แอมโมเนียมฟอสเฟต (MAP) ส่วนผลพลอยได้คือฟอสโฟยิปซัม ซึ่งมีองค์ประกอบของยิปซัมประมาณ 97เปอร์เซ็นต์ (ดุสิต, 2543) นอกจากนี้เป็นผลพลอยได้จากการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะจังหวัดลำปาง จากกระบวนการลดมลพิษของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (เสถียร และคณะ, 2539)

ประโยชน์ของยิปซัมทางการเกษตร ที่สำคัญคือเพิ่มธาตุอาหารรองที่สำคัญกับพืช คือ แคลเซียม และกำมะถันให้กับดิน ซึ่งในดินกรดที่ดอนทั่วไปมักขาดธาตุอาหารชนิดนี้ นอกจากนี้ยังลดความเป็นพิษของอะลูมินัม และลดความเป็นกรดของดินชั้นล่าง ซึ่งเป็นการยากและค่าใช้จ่ายสูงถ้าต้องใช้ปูนเพื่อลดความเป็นกรดในดินล่าง ใช้ปรับปรุงดินเค็ม และลดความฟุ้งกระจายของดิน เป็นสารปรับปรุงดินที่ใช้ลดการเกิดแผ่นแข็งหรือชั้นดาน ช่วยดูดยึดจุลธาตุ ลดการใช้ปุ๋ยเคมี สามารถใช้ทดแทนการให้กำมะถันจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตได้ นอกจากนี้ยิปซัมยังช่วยในการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของประจุบวกกับแคลเซียมในดิน และลดการสูญเสียไนโตรเจนในรูป NH_3 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยคอก (Alcordo and Rechcigl, 1995)

1.2.7 ผลของยิปซัมต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช

ความเป็นกรดของดินชั้นล่างเป็นข้อจำกัดที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด เนื่องจากดินล่างส่วนใหญ่ขาดแคลเซียม มีความเป็นพิษของอะลูมินัม รากพืชเจริญและขยายได้น้อยเป็นสาเหตุให้พืชขาดน้ำ การใช้ปูนเพื่อลดความเป็นกรดของดินส่วนใหญ่ใส่ลงไปในดินชั้นบน ซึ่งสามารถลดความเป็นกรด และความเป็นพิษของอะลูมินัมได้เฉพาะดินชั้นบนเท่านั้น (Bhuthorndharaj *et al.*,1998) แต่ในดินชั้นล่างนั้นปูนมีผลน้อยมากเนื่องจากปูนไม่สามารถเคลื่อนลงไปในดินชั้นล่าง การใช้ยิปซัมเพื่อปรับปรุงดินกรดชั้นล่างจึงเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กัน ยิปซัมหรือ ฟอสโฟยิปซัม สามารถละลายน้ำง่าย ซัลเฟตจากยิปซัมหรือจากฟอสโฟยิปซัมจะเคลื่อนที่ลงสู่ดินล่างได้ง่าย แล้วทำปฏิกิริยากับอะลูมินัมอิสระในสารละลายดิน เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนอะลูมินัมซัลเฟต ($AlSO_4^+$) ซึ่งไม่เป็นพิษต่อพืช (Sumner, 1993) Liu และ Hue (2001) รายงานว่า ปูนมีผลน้อยมากในการเพิ่ม pH และลดปริมาณอะลูมินัมในดินชั้นล่าง โดยที่แคลเซียมเพียง 7.6 เปอร์เซ็นต์จากปูนสามารถเคลื่อนที่ลงในหน้าตัดดินได้ที่ระดับ 15 เซนติเมตร ขณะที่แคลเซียมประมาณ 64 เปอร์เซ็นต์ จากยิปซัม สามารถเคลื่อนที่ลงในหน้าตัดดินที่ระดับ 15 เซนติเมตร และประมาณ 6.4 เปอร์เซ็นต์ เคลื่อนที่ลงที่ระดับความลึก 45 เซนติเมตร

การใส่ยิปซัมลงในดินอย่างเดียวไม่ทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น แต่แคลเซียมที่ได้จากการใส่ยิปซัมจะส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตพืช เช่น ลดการเกิดเมล็ดลีบของถั่วลิสง (สุวพันธ์, 2535) อรพินท์ และคณะ (2532) รายงานว่าการใส่ยิปซัมอย่างเดียวสามารถลดการเกิดเมล็ดลีบในถั่วลิสงมากกว่าไม่ใส่ แม้ว่าจะไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการใส่ปูน หินฟอสเฟต และปุ๋ยหมัก และการใส่ยิปซัมร่วมกับปุ๋ยหมักทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และลดการเกิดเมล็ดลีบของถั่วลิสงได้มากกว่าใส่ยิปซัมอย่างเดียว จากการศึกษาของดรุณี และคณะ (2545) พบว่าการใส่ฟอสโฟยิปซัมไม่มีผลทำให้ผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์มข.72-2 แตกต่างจากไม่ใส่ฟอสโฟยิปซัมอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ฟอสโฟยิปซัม สำหรับคุณภาพผลผลิตนั้นพบว่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด และสัดส่วนของเมล็ดขนาดโตเพิ่มขึ้นตามอัตราของฟอสโฟยิปซัมที่ใส่ เสถียร และคณะ (2539) รายงานว่าการใช้ยิปซัมเพื่อลดปริมาณอะลูมินัมให้น้อยกว่า 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งไม่เป็นพิษกับพืชนั้นต้องใช้ยิปซัมในปริมาณที่มากกว่าปูนขาว ยิปซัมที่ได้จากโรงงานผลิตไฟฟ้าที่แม่เมาะสามารถลดความเป็นพิษของอะลูมินัมได้มากกว่ายิปซัมที่ขายทั่วไปในท้องตลาด และการใช้ยิปซัมเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง ถั่วลิสง และกระเทียม ควรใส่อัตราประมาณ 50 กิโลกรัม/ไร่

แม้ว่ายิปซัมไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาดินมากนัก แต่ในดินกรดจัดธาตุอาหารพืชในดินอาจอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงอาจต้องใช้ยิปซัมควบคู่กับการใช้ปูน การใช้ปูนร่วมกับยิปซัมหรือการใช้ยิปซัมร่วมกับอินทรียวัตถุหรือปุ๋ยหมัก ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแคลเซียมลงในดินล่างได้ดีขึ้น และลดปริมาณอะลูมินัมในดินล่าง (Liu and Hue, 2000) ส่งเสริมให้รากพืชเจริญ และแพร่ขยายได้ดีขึ้น ทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น Farina และ Channon (1988) รายงานว่าการใช้ยิปซัมอัตรา 1600 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการใช้ปูนเปรียบเทียบกับการใช้ปูนอย่างเดียวพบว่า การใช้ยิปซัมร่วมกับปูนขาวจะให้ความหนาแน่นของรากข้าวโพดสูงกว่าการใช้ปูนอย่างเดียว จากการเจริญแผ่ขยายของระบบรากที่ดีทำให้ข้าวโพดที่ปลูกในตำรับการทดลองที่ใช้ยิปซัมร่วมกับปูนให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงกว่าการใช้ปูนอย่างเดียว เนื่องจากซัลเฟตช่วยลดปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ที่เป็นพิษต่อพืชในดินล่าง มีส่วนช่วยให้เกิดการเคลื่อนที่ของแคลเซียม และแมกนีเซียมลงไปในดินล่างได้มากขึ้นทำให้ดินล่างมีความอิ่มตัวด้วยอะลูมินัมลดลง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มธาตุกำมะถันให้แก่พืชอีกด้วย

การใช้ปูนโดโลไมต์ร่วมกับยิปซัมสามารถแก้ไขความเป็นพิษของอะลูมินัม และการขาดแคลเซียมในดินล่างได้ (Pavan *et al*., 1984) Ismail *et al*. (1993) รายงานว่า การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 2 ตัน/เฮกตาร์ร่วมกับยิปซัม อัตรา 1-2 ตัน/เฮกตาร์ ที่ปลูกในดินกรดสามารถปรับ pH ดิน จาก 4.0 เป็น 4.5 ลดปริมาณอะลูมินัม และแมงกานีสประมาณ 30 และ 9 ไมโครโมล ตามลำดับ และในดินไม่ขาดแมกนีเซียม เนื่องจากการใส่ปูนในรูปโดโลไมต์ให้แมกนีเซียมเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด

จากการศึกษาของ Maneepong *et al*. (1998) ใช้ปูนขาว ยิปซัม และปูนขาวร่วมกับยิปซัม ปรับปรุงดินกรดที่ระดับความลึกต่างกัน ปรากฏว่าการใส่ปูนสามารถปรับ pH ของดินให้สูงขึ้น และลดอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Al) เพียงเล็กน้อยในดินบน และไม่แตกต่างในดินล่าง ส่วนการใส่ยิปซัม สามารถเพิ่มปริมาณแคลเซียม และกำมะถันไปถึงระดับความลึก 60 เซนติเมตรจากผิวดินและลดปริมาณอะลูมินัมในดินล่างดีกว่าเมื่อใส่ร่วมกับปูน แต่ส่งผลให้ปริมาณแมกนีเซียมลดลงในดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร เนื่องจากแมกนีเซียมถูกแทนที่โดยแคลเซียม และจะถูกชะล้างออกจากหน้าตัดดินได้ง่าย (Sumner, 1993) ถั่วเขียวและข้าวโพดเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปูนและใส่ปูนร่วมกับยิปซัมแต่จะลดลงเมื่อใส่ยิปซัมอย่างเดียว ที่

เป็นเช่นนั้นเนื่องจากปริมาณของอะลูมินัมที่ลดลงนั้นยังอยู่ในระดับที่เป็นพิษกับพืช และปริมาณแมกนีเซียมลดลง ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง การใส่ปูนเพื่อลดความเป็นกรดหรือลดปริมาณอะลูมินัมในดินล่างในระยะยาวสามารถทำได้โดยการใส่ปูนควบคู่ไปกับการไถพรวนระดับลึก ซึ่งในทางปฏิบัติทำได้ยาก และสิ้นเปลือง แต่การใส่ปูนร่วมกับยิปซัมสามารถปรับปรุงความเป็นกรดในดินล่างได้ต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี Farina *et al*. (2000) รายงานว่าการใส่ปูนอัตรา 10 ตัน/เฮกตาร์ ร่วมกับยิปซัม 5 ตัน/เฮกตาร์ ในระยะเวลา 10 ปี ให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าใส่ปูนโดยการคลุกที่ผิวดิน และการใส่ปูนโดยการใช้เครื่องจักรไถลึก เนื่องจากการใช้ยิปซัมร่วมกับปูนขาวทำให้รากข้าวโพดสามารถแผ่ขยายลงไปที่ระดับความลึก 0.9 เมตรจากผิวดิน ซึ่งมากกว่าการใช้ปูนคลุกที่ผิวดินและการใช้เครื่องจักรไถลึก ซึ่งส่งผลให้ข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดี ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแล้วการใส่ปูนร่วมกับยิปซัมให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในระยะยาวดีกว่าการใส่ปูนคลุกผิวดินและการใช้เครื่องจักรไถลึก

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1. ศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตมวลชีวภาพของพืชเมื่อมีการใช้วัสดุปรับปรุงดินประเภทปูนร่วมกับยิปซัม และคีเซอไรต์ในอัตราต่าง ๆ ในดินกรดที่ดอน

1.3.2 ศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินกรดเมื่อมีการปรับปรุงดินโดยใช้วัสดุปรับปรุงดินประเภทปูนร่วมกับยิปซัม และคีเซอไรต์ในอัตราต่าง ๆ และเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช