

## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการทดลอง

#### 5.1 การหาอัตราของโดโลไมต์ เพื่อปรับ pH ของลีโอเนาร์ไคต์

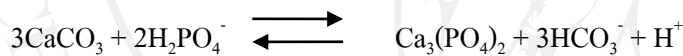
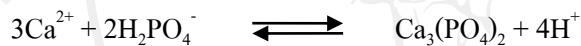
ลีโอเนาร์ไคต์มีสารฮิวมิก (humic substances) ค่อนข้างสูงจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้โดยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นและทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น แต่จากรายงานวิจัยพบว่าลีโอเนาร์ไคต์มีปริมาณฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ (0.004% P) และมีความเป็นกรดรุนแรง (pH 3.58) ซึ่งมีความเป็นพิษต่อพืช (Perpuit *et al.*, 2001) การผสมลีโอเนาร์ไคต์ในปุ๋ยหมักในอัตรา 4:6 สามารถเพิ่ม %humic acid ในปุ๋ยหมักได้โดยเพิ่มจาก 11.81% เป็น 58.06% แต่ค่า pH จะลดลงจาก 6.90 เหลือเพียง 4.57 ซึ่งไม่เหมาะสมในการนำไปใช้กับพืช (จักรพันธ์, 2555) และพบว่าการใช้ลีโอเนาร์ไคต์กับวัสดุปลูก ที่อัตรา 1/2 (v/v) มีผลเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศเนื่องจากความเป็นกรด (Perpuit *et al.*, 2001) จากการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองผสมโดโลไมต์ในอัตราส่วนต่างๆในการปรับ pH ของลีโอเนาร์ไคต์ พบว่าค่า pH จะเพิ่มขึ้นตามอัตราของโดโลไมต์และมีค่า pH ที่เหมาะสมกับพืชทุกอัตรา โดยที่อัตราที่ 5% เป็นอัตราที่ต่ำที่สุดที่ให้ค่า pH ที่เหมาะสม และยังมีค่า %humic acid (51.69%) สูงที่สุดด้วย (ตารางที่ 2) สำหรับผลวิเคราะห์ %humic acid ที่ระยะเวลาการบ่มที่ 28 วันของการบ่ม พบว่าการเพิ่มอัตราการใช้โดโลไมต์ในการทดลองที่ 1 จาก 5% เป็น 10% และ 15% ทำให้ %humic acid ของลีโอเนาร์ไคต์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับลีโอเนาร์ไคต์ที่ไม่ได้ใส่โดโลไมต์ ในขณะที่การใส่โดโลไมต์ที่อัตรา 5% ทำให้ %humic acid ลดลงเล็กน้อยและไม่แตกต่างจากลีโอเนาร์ไคต์ในคำรับควบคุม ซึ่งไม่ได้ใส่โดโลไมต์ การที่ลีโอเนาร์ไคต์ที่ผสมโดโลไมต์แต่ละอัตรา มี %humic acid ลดลง เป็นเพราะคำรับทดลองที่ใส่โดโลไมต์อัตรา 5, 10, และ 15 % ตามลำดับ มีการใช้ลีโอเนาร์ไคต์ในการเตรียมของผสม คิดเป็นร้อยละ 95, 90 และ 85 ของน้ำหนักรวมของส่วนผสม ตามลำดับ เมื่อใส่ลีโอเนาร์ไคต์น้อยลงย่อมเป็นผลให้ %humic acid ลดลงด้วย อย่างไรก็ตามคำรับทดลองที่ 2 ซึ่งใช้โดโลไมต์อัตรา 5% ถือเป็นคำรับที่เหมาะสมที่สุด เพราะยังคงมี %humic acid ไม่แตกต่างจากคำรับควบคุมในทางสถิติ และมีค่า pH อยู่ในระดับที่ไม่ต่ำเกินไปสำหรับการเจริญเติบโตของพืชส่วนใหญ่

## 5.2 การหาอัตราการใช้หินฟอสเฟตเพื่อเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในลีโอนาร์ไคต์

เมื่อนำผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 มาศึกษาต่อในการทดลองที่ 2 โดยนำวัสดุทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 1 ผสมกับหินฟอสเฟตอัตราต่างๆ พบว่าในสภาพที่เป็นกรดการละลายได้ของพวกสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตจะละลายได้เพิ่มขึ้น (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2544) ดังสมการ



แต่การผสมหินฟอสเฟตในวัสดุทดลองที่มีการผสม โคลโลไมต์ทำให้ค่าเฉลี่ยของ available P ลดลง แต่เมื่อใช้วัสดุทดลองที่ไม่มีการผสม โคลโลไมต์ค่าเฉลี่ยของ available P จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่า (ตารางที่ 5) เนื่องจาก  $\text{CaCO}_3$  หรือ  $\text{MgCO}_3$  ที่อยู่ในโคลโลไมต์ทำปฏิกิริยากับฟอสเฟตได้ดีและรวดเร็ว แล้วเกิดเป็นสารแคลเซียมหรือแมกนีเซียมฟอสเฟตที่ไม่ละลายหรือละลายน้ำได้ยาก และในสภาพที่เป็นกรดที่มีแคตไอออนของเหล็ก และอะลูมิเนียม จะทำปฏิกิริยากับฟอสเฟต เกิดเป็นเหล็กฟอสเฟตหรืออะลูมิเนียมฟอสเฟตที่ไม่ละลายหรือละลายน้ำได้ยาก (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2544) ดังสมการ



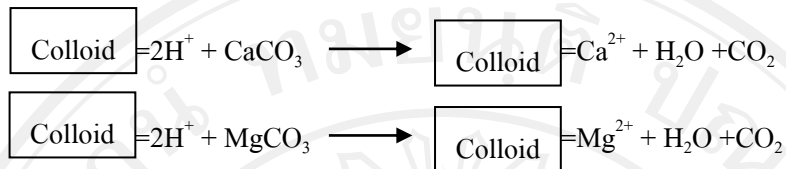
และยังพบว่าโคลโลไมต์มีส่วนประกอบของ  $\text{CaCO}_3$  46.1% และ  $\text{MgCO}_3$  43.3% ซึ่งมีพื้นที่ผิวในการดูดซับฟอสเฟตเข้าไปในโครงสร้างถึง  $52.4 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$  และตกตะกอนเป็นแคลเซียมและแมกนีเซียมฟอสเฟต (Veskimaie *et al.*, 1997) การผสมโคลโลไมต์ลงในลีโอนาร์ไคต์ในแต่ละอัตรา ทำให้ pH ของลีโอนาร์ไคต์เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับลีโอนาร์ไคต์ในตำรับควบคุม โดยค่า pH เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มอัตราการใส่โคลโลไมต์ ความแตกต่างของ pH ในตำรับที่ใส่โคลโลไมต์ พบได้ทุกระยะที่เก็บข้อมูล ที่ระยะเวลาการบ่มที่ 0 และ 7 วัน น่าจะเป็นผลมาจากปฏิกิริยาของโคลโลไมต์โดยตรง



ปฏิกิริยาดังกล่าว น่าจะเกิดได้เร็วขึ้นในลีโอนาร์ไคต์ซึ่งมีความเป็นกรดจัด ทำให้ค่า pH ของลีโอนาร์ไคต์ผสมโคลโลไมต์เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการบ่มมากขึ้น ดังปฏิกิริยาการสะเทินฤทธิ์กรดของโคลโลไมต์ (Hasset and Banwart, 1992) ดังนี้



แต่ที่ระยะเวลา 28 วันของการบ่ม pH ของลิโอนาร์ไคต์ที่ผสมโคโลไมต์แต่ละอัตราลดลงเล็กน้อยซึ่งอาจเป็นเพราะ  $\text{Ca}^{2+}$  และ  $\text{Mg}^{2+}$  ซึ่งได้จากปฏิกิริยาดังกล่าว เกิดการแลกเปลี่ยนกับ  $\text{H}^+$  ในลิโอนาร์ไคต์ ซึ่งเป็นผลให้  $\text{H}^+$  ถูกปลดปล่อยออกมา และ  $\text{H}^+$  ที่ถูกปลดปล่อยออกมาได้ทำปฏิกิริยากับ  $\text{OH}^-$  เป็นผลให้ pH ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่า pH ในระยะเวลา 14 วันของการบ่ม สำหรับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ดังนี้ (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2544)



ถึงแม้ว่าในการปรับปรุงลิโอนาร์ไคต์โดยการผสมโคโลไมต์และหินฟอสเฟต จะทำให้ค่า pH และ total  $\text{P}_2\text{O}_5$  สูงขึ้นตามอัตราส่วนผสมที่สูงขึ้น แต่ก็ทำให้ %humic acid ลดลงตามอัตราที่สูงขึ้นด้วย แม้อัตราที่ผสมโคโลไมต์ 5% กับหินฟอสเฟต 10% เป็นอัตราที่สูงสุด ที่ให้ค่า pH 6.39 (ตารางที่ 3) และ total  $\text{P}_2\text{O}_5$  0.97% (ตารางที่ 4) สูงที่สุด แต่ก็ให้ค่า %humic acid 42.37% (ตารางที่ 6) ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาค่า %humic acid ที่ได้เปรียบเทียบกับค่า %humic acid ที่พบในปุ๋ยหมัก (11.40%) (จักรพันธ์, 2555) ยังถือว่าอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง ซึ่งทำให้ลิโอนาร์ไคต์ที่ได้รับการปรับปรุงตามอัตราดังกล่าวมีคุณสมบัติทางเคมีที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวปรับปรุงบำรุงดิน และ/หรือ นำไปเป็นส่วนผสมในการปรับปรุงคุณภาพปุ๋ยหมัก

### 5.3 การเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมักโดยใช้ลิโอนาร์ไคต์ที่ปรับปรุง

การเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมักในการทดลองที่ 3 โดยการทดลองนี้ใช้ปุ๋ยหมักจาก 2 แหล่งคือ ปุ๋ยหมักจากศูนย์วิจัย สาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ (MC) และปุ๋ยหมักจากเกษตรกร (FC) ซึ่งมี %OM และ %humic acid ต่ำ จากนั้นบ่มไว้เป็นระยะเวลา 0, 30 และ 60 วัน พบว่า ลิโอนาร์ไคต์ที่ยังไม่ได้ปรับ (OL) ทำให้ปุ๋ยหมัก MC มีค่า pH ลดลงเมื่ออัตราของลิโอนาร์ไคต์เพิ่มสูงขึ้น โดยที่อัตรา 45% ค่า pH ลดลงต่ำที่สุด (pH 4.71, 4.72 และ 4.61 ตามลำดับ) ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548 ที่กำหนดให้ปุ๋ยอินทรีย์ต้องมีค่า pH 5.5 – 8.5 (กรมวิชาการเกษตร, 2548) แต่ปุ๋ยหมัก FC ที่ผสมลิโอนาร์ไคต์ OL กลับมีค่า pH ลดลงเพียงเล็กน้อย (pH 6.16, 6.22 และ 6.38 ตามลำดับ) และอยู่ในระดับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับลิโอนาร์ไคต์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว (IL) ที่ทำให้ค่า pH ของปุ๋ยหมักทั้งสองแหล่งลดลงเมื่ออัตราของลิโอนาร์ไคต์เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน คือปุ๋ยหมัก MC มีค่า pH 6.29, 6.05 และ 6.25 ตามลำดับ และปุ๋ยหมัก FC มีค่า pH 6.43, 6.48 และ 6.70 ตามลำดับ ซึ่งลดลงเพียงเล็กน้อยและอยู่ในระดับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนผสมของลิโอนาร์ไคต์ที่อัตราเดียวกัน ทำให้ค่า pH ของปุ๋ยหมักทั้งสองแหล่งลดลงไม่เท่ากัน อันเนื่องมาจากปุ๋ยหมัก FC น่าจะมีค่าความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลง pH (buffer capacity)

สูงกว่าปุ๋ยหมัก MC ดังนั้นค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) จึงพลอยสูงไปด้วย ซึ่งน่าจะสังเกตได้จากการที่ ปุ๋ยหมัก FC มีค่าอินทรีย์วัตถุที่สูงกว่าปุ๋ยหมัก MC (ตารางที่ 4.14) ซึ่งค่าอินทรีย์วัตถุจะแปรผันตรงกับค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2544)

จากที่กล่าวไปข้างต้นว่าลิโอนาร์ไคต์ที่มีในส่วนผสมของโคโลไมต์และหินฟอสเฟต ทำให้ค่า available P ลดลง เมื่อนำมาเป็นส่วนผสมของปุ๋ยหมักจาก MC พบว่าที่ระยะเวลาการบ่มที่ 60 วัน ที่อัตรา 45 % ปุ๋ยหมักมีค่า available P 888 mg kg<sup>-1</sup> ซึ่งมีค่าเป็นสองเท่า เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมัก MC ที่ผสมลิโอนาร์ไคต์ OL ที่อัตราเดียวกัน เนื่องจากลิโอนาร์ไคต์ OL มีค่า available P ต่ำมาก(ตารางที่ 4.9) ทำให้เมื่ออัตราส่วนผสมเพิ่มขึ้นค่า available P ของปุ๋ยหมักก็จะยังมีค่าน้อยลงไป ในส่วนของปุ๋ยหมัก FC ซึ่งมีค่า available P สูงมาก เมื่อนำเอาลิโอนาร์ไคต์ที่ปรับปรุงแล้วมาผสมที่อัตรา 45 % ที่ระยะเวลา 60 วัน พบว่าค่า available P มีค่าลดลงจาก 6,017 mg kg<sup>-1</sup> เหลือเพียง 2,843 mg kg<sup>-1</sup> (ตารางที่ 4.9) ซึ่งยังเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมัก MC

เมื่อพิจารณาค่า %humic acid พบว่าปุ๋ยหมัก MC ที่ผสมลิโอนาร์ไคต์ OL บ่มไว้ที่ 60 วัน ที่อัตรา 45% มีค่า %humic acid สูงที่สุดคือ 36.08% แต่ให้ค่า pH ต่ำกว่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (pH 4.61) แต่ปุ๋ยหมัก MC ที่ผสมลิโอนาร์ไคต์ IL บ่มไว้ที่ 60 วัน ที่อัตรา 45% มีค่า %humic acid 30.71% ซึ่งน้อยกว่าเล็กน้อย แต่ยังถือว่าค่อนข้างสูงประมาณ 2.5 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักอย่างเดียวกันที่ไม่ได้ผสมลิโอนาร์ไคต์ (%humic acid 12.56%) และยังให้ค่า pH ที่เหมาะสม (pH 6.25) อยู่ในระดับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ และยังให้ค่า available P ที่สูงกว่า ประมาณ 2 เท่า (888 mg kg<sup>-1</sup>) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมัก MC ที่ผสมลิโอนาร์ไคต์ IL (463 mg kg<sup>-1</sup>) แต่ในส่วนของปุ๋ยหมัก FC ที่ผสมกับลิโอนาร์ไคต์ทั้ง OL และ IL นั้น ยังให้ค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ในระดับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์(ตารางที่ 4.7)และมีค่า available P ที่ค่อนข้างสูง (ตารางที่ 4.9) ทำให้ปุ๋ยหมัก FC ที่ผสมลิโอนาร์ไคต์ OL ที่อัตรา 45% มีค่า %humic acid 34.63% ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุด และมีค่าที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการนำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพปุ๋ยหมัก เมื่อพิจารณาค่า %humic acid ตามระยะเวลาในการบ่มที่ 0, 30 และ 60 วัน พบว่าที่ค่ารับทดลองเดียวกันการบ่มปุ๋ยหมักที่ 0, 30 และ 60 วัน มีค่า %humic acid ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากปุ๋ยหมักที่นำมาทำการทดลองนั้นเป็นปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายเกือบสมบูรณ์แล้ว พิจารณาจากค่าการย่อยสลายสมบูรณ์ (GI) ที่สูงอยู่แล้ว (ตารางที่ 4.27) กระบวนการ humification ที่เกิดขึ้นในระหว่างการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ให้เป็นควิโนนซึ่งเป็นสารตั้งต้นของกรดฮิวมิก (Stevenson, 1994) จึงค่อนข้างน้อยและไม่สามารถเกิดขึ้นในระยะเวลาอันสั้น ประกอบกับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เมื่อมีกระบวนการหมักเกิดการสูญเสียปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ลดลงหลังจากการหมัก เนื่องจากเป็นเพราะมีการสูญเสียคาร์บอนไปในรูปของ CO<sub>2</sub> จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายที่ค่อนข้างสมบูรณ์ (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2544) นั้นเกิดขึ้นน้อยมาก พิจารณาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ

และค่า C/N ratio ที่ได้จากการทดลองที่ 3 (ตารางที่ 4.14 และ 4.18) พบว่าทุกค่ารับการทดลองที่ระยะเวลาการบ่มที่ 0, 30 และ 60 วัน ปริมาณอินทรีย์วัตถุและค่า C/N ratio ลดลงน้อยมากหรือแทบไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าภายในระยะเวลาดังกล่าวเกิดการย่อยสลายและ humification ขึ้นน้อยมาก อาจเนื่องมาจากสารประกอบพวก nonhumic substances ที่เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างโมเลกุลไม่ซับซ้อน ถูกย่อยสลายได้ง่าย ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายไปก่อนแล้ว เหลือไว้แต่สารประกอบพวก humic substances ที่มีโครงสร้างซับซ้อนประกอบขึ้นมาด้วยสารประกอบ aromatic compound คงทนต่อการย่อยสลาย (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2544) ดังนั้นจึงทำให้ทุกค่ารับการทดลองที่ระยะเวลาการบ่ม 0, 30 และ 60 วัน ให้ค่า %humic acid, ปริมาณอินทรีย์วัตถุและ C/N ratio ที่ใกล้เคียงกันในทุกระยะเวลาการบ่ม สอดคล้องกับค่า microbial biomass C (BC) และ microbial biomass N (BN) ที่ระยะเวลาการบ่มที่ 0, 30 และ 60 วัน ค่า BC และ BN ทุกค่ารับการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ตารางที่ 4.23 และ 4.24 ) เนื่องจากปุ๋ยหมักทั้งสองแหล่งผ่านกระบวนการหมักมาก่อนแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Olfa Fourti *et al.* (2011) ที่พบว่าค่า BC และ BN ของปุ๋ยหมักจะมีค่าสูงที่สุดในช่วงที่มีกระบวนการย่อยสลายและจะลดลงต่ำสุดเมื่อปุ๋ยหมักนั้นมีการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วที่น่าสนใจหากเพิ่มระยะเวลาการบ่มให้นานขึ้นนั้นการเกิดกระบวนการ humification นั้นสามารถเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใดและสามารถเพิ่มค่า %humic acid ในปุ๋ยหมักให้มากขึ้นได้หรือไม่

**ตารางที่ 5.1** คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักจากเกษตรกรและปุ๋ยหมักจากศูนย์วิจัยฯ แม่เหียะที่ได้รับการปรับปรุงแล้วและยังไม่ได้ปรับปรุง

ปุ๋ยหมัก	pH	EC (mS cm <sup>-1</sup> )	%OM	%total N	C/N ratio	%total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%total K <sub>2</sub> O	%Ca	%Mg	%GI
FC	6.85	3.68	15.65	1.04	8.73	2.56	2.09	2.89	1.81	79.37
MC	6.59	0.69	10.87	0.51	12.36	0.44	0.47	1.59	0.28	101.50
FCi45	6.70	4.88	18.43	0.78	13.79	1.61	1.80	4.08	0.96	61.60
MCi45	6.25	2.72	16.59	0.52	14.41	1.07	1.08	2.41	0.42	65.90

FC = ปุ๋ยหมักจากเกษตรกร, MC = ปุ๋ยหมักจากศูนย์วิจัยฯแม่เหียะ, FCi45 = ปุ๋ยหมักจากเกษตรกรที่ปรับปรุงแล้วที่อัตรา 45%, MCi45 = ปุ๋ยหมักจากศูนย์วิจัยฯแม่เหียะที่ปรับปรุงแล้วที่อัตรา 45%

จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาค่า pH, %total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> และ %humic acid ซึ่งเป็นค่าที่เป็นตัวชี้วัดสำคัญในการนำเอาลิโอนาร์ไคต์มาใช้เป็นส่วนผสมในการปรับปรุงคุณภาพปุ๋ยหมัก พบว่าปุ๋ยหมักทั้งสองแหล่งที่ผสมลิโอนาร์ไคต์ IL ที่อัตรา 45% บ่มไว้ที่ 60 วัน นั้น มีค่า pH และ %total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> อยู่ในระดับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2548 ที่กำหนดให้ปุ๋ยอินทรีย์ต้องมีค่า pH 5.5 – 8.5 และ %total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ไม่น้อยกว่า 0.5% (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และที่สำคัญมีค่า %humic acid เพิ่มขึ้น 2.5 เท่าและปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น 1.2-1.5 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.8) และเมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักทั้งสองแหล่งก่อนและหลังการปรับปรุงกับค่ามาตรฐานที่กรมวิชาการ พ.ศ.2548 กำหนด พบว่าปุ๋ยหมักทั้งสองอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2548 ยกเว้นปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ยังต่ำกว่าระดับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2548 และถึงแม้ระดับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2551 จะปรับลดระดับมาตรฐานของอินทรีย์วัตถุให้อยู่ในระดับที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 (กรมวิชาการเกษตร, 2551) (ตารางที่ 5.1) แต่ในการพิจารณาคุณภาพปุ๋ยหมักควรคำนึงถึงค่า %humic acid ร่วมด้วย เพราะอินทรีย์วัตถุเมื่อถูกย่อยสลายต่อไปก็จะกลายเป็นสารประกอบพวกฮิวมัสต่อไป การทดลองนี้ยังไม่ได้ศึกษาไปถึงการนำไปใช้กับพืช รวมถึงพิจารณาถึงค่าโลหะหนัก เมื่อนำปุ๋ยหมักที่ปรับปรุงแล้วนำไปผสมกับดินและปลูกพืชลงไปนั้นมิผลอย่างไรกับพืชบ้างและธาตุโลหะหนักที่มีอยู่เกิดการตกค้างในดินและพืชมากน้อยเพียงใด โดยการศึกษาทางด้านลิโอนาร์ไคต์กับธาตุโลหะหนักที่ส่งผลต่อดินและผลผลิตพืช มีการศึกษากันน้อยมาก ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และในอนาคตอาจสามารถนำมาเป็นปัจจัยสำคัญในการทำการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์ จากรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมเมืองแร่ถ่านหิน ตำบลสระ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดพะเยา โดย ดร.พลยุทธ สุขสมิติ และนายวิวัฒน์ ไตรธิรกุล (2548) ได้ตรวจสอบคุณภาพน้ำในบริเวณชุมชนเมืองแร่ พบว่าปริมาณตะกั่ว (Pb) < 0.005 – 0.006 mg L<sup>-1</sup> ปริมาณแคดเมียม (Cd) < 0.002 mg L<sup>-1</sup> และปริมาณเหล็ก (Fe) 0.258 – 0.742 mg L<sup>-1</sup> และพบว่าปริมาณโลหะหนักบางตัวที่มีอยู่ในน้ำยังถือว่าอยู่ในปริมาณที่ต่ำ และจากการรายงานของ Alfredo *et al.* (2005) ที่ทำการศึกษารูทโลหะหนักในลิโอนาร์ไคต์ พบว่า มีธาตุอาร์เซนิก (As) 34.9 mg kg<sup>-1</sup>, แคดเมียม (Cd) 0.83 mg kg<sup>-1</sup> และตะกั่ว (Pb) 22.0 mg kg<sup>-1</sup> ซึ่งมีค่าน้อยมากและอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรที่กำหนดให้มีธาตุอาร์เซนิก (As) ต้องไม่เกิน 50.0 mg kg<sup>-1</sup>, แคดเมียม (Cd) ต้องไม่เกิน 5.0 mg kg<sup>-1</sup> และตะกั่ว (Pb) ต้องไม่เกิน 500 mg kg<sup>-1</sup> (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ซึ่งอนาคตอาจมีการศึกษาในเรื่องดังกล่าวต่อไป และในด้านการนำไปใช้กับพืชพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักผสมลิโอนาร์ไคต์แม่เมาะแหล่งที่ 2 ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าฮ่องกงได้มากที่สุด โดยให้น้ำหนักต้นสดและน้ำหนักรากสดของต้นคะน้าฮ่องกงมากที่สุดเป็น 36.83 และ 4.08 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และให้เปอร์เซ็นต์การดูดใช้ธาตุอาหาร P, K, Ca, Mg สูงที่สุด แต่การดูดใช้

ธาตุไนโตรเจนมีมากที่สุดในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี (จักรพันธ์, 2555) มีรายงานสนับสนุนว่าการใส่ลิโอนาร์ไคต์มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของ sweet clover (Safaya and Wali, 1979) และการใส่ลิโอนาร์ไคต์ในการปลูกมะเขือเทศช่วยให้ผลผลิตมะเขือเทศเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวสาลี (Wallace and Wallace, 1986) โดยที่อัตราการใช้ลิโอนาร์ไคต์ไม่มีผลต่อปริมาณการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวสาลีและพืชจำพวกถั่ว แต่มีผลต่อปริมาณการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของพืช canola เนื่องจาก ลิโอนาร์ไคต์สนับสนุนการดูดใช้ธาตุอาหาร N, P, K และ S ใน canola (Akinremi *et al.*, 2000) ส่วนการทดลองใช้ลิโอนาร์ไคต์กับถั่วแดงพันธุ์เลื่อย (*Phaseolus vulgaris* L.) พบว่าการใส่ลิโอนาร์ไคต์ในอัตรา 10 และ 20 mg ha<sup>-1</sup> ร่วมกับปุ๋ย N และ P ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของฝักและความยาวของฝักถั่ว (Ali *et al.*, 2007) จากการรายงานของ Jonh *et al.*, (1998) ลิโอนาร์ไคต์ในรัฐเท็กซัส ไวโอมิง นิวเม็กซิโก นอร์ทดาโคต้า ไอดาโฮ และฟลอริดาจะมีปริมาณกรดฮิวมิกที่มีอยู่ในช่วง 30-60% ซึ่งกรดฮิวมิกมีประโยชน์ในการช่วยให้รากถั่ว broad bean (*Vicia faba* L.) มีการเจริญเติบโตที่แผ่ขยายออกอย่างมากมากกว่ารากถั่วที่ไม่ได้รับกรดฮิวมิก (Akinici *et al.*, 2009) และกรดฮิวมิกยังส่งผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่สะสมอยู่ในใบและต้นของ avocado (Phanuphong and Gregory, 2003) และ Phanuphong and Gregory (2003) ยังพบว่ากรดฮิวมิกมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่สะสมอยู่ในใบและต้นของ Avocado

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved