บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การคัดกรองวิธีการสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์ ดิน และปุ๋ยหมัก

จากค่าเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้ โดยใช้ 0.1 M NaOH ในระยะเวลาการสกัด 24 ชั่วโมง (ตารางที่ 4) พบว่า ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้ 17.46% ใกล้เคียงกับการสกัดกรดฮิวมิคจากปุ๋ยหมักจากสับปะรดในงานทดลองของ Ahmed *et al.* (2005) ซึ่งสกัดกรดฮิวมิคได้ 22% โดยประมาณ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า การทดลองใช้ 0.1 M NaOH สามารถสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนได้มากที่สุดถึง 43.67% แต่การใช้ 0.1 M NaOH ไม่สามารถสกัดกรดฮิวมิคออกมาจากลีโอนาร์ไดท์จากแหล่งแม่เมาะแหล่งที่ 2 ได้ อาจเนื่องมาจากลักษณะโครงสร้างทางเคมีที่หลากหลายและแตกต่างกันของสารฮิวมิคในลีโอนาร์ไดท์แต่ละแหล่ง (ไพบูลย์, 2546) ในงานทดลองของ Arunya *et al.* (2009) ได้ทำการศึกษาการสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์จากเหมืองถ่านหินแม่เมาะเช่นกัน โดยใช้ด่างชนิดต่างๆ พบว่า 0.1 M $Na_4P_2O_7$ สามารถสกัดกรดฮิวมิคได้เฉลี่ยสูงสุด 17.60% และ 0.1 M KOH สกัดกรดฮิวมิคออกมาได้น้อยที่สุดเพียง 5.06% เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่าในงานทดลองครั้งนี้ที่ใช้ 0.1 M $Na_4P_2O_7$ ในการสกัดกรดฮิวมิคจากแหล่งลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนและแม่เมาะแหล่งที่ 1 ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้เป็น 25.37 และ 22.05% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของ Garcia *et al.* (1996) การใช้ 0.25 M KOH สามารถสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์ได้ค่ามากที่สุด 12.5% และ 0.1 M NaOH สกัดกรดฮิวมิคออกมาได้น้อยที่สุด 8.3% เท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองนี้ที่ใช้ 0.25 M KOH สามารถสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์ออกมาได้ 18.13, 20.57 และ 17.81% ในลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน แม่เมาะแหล่งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบวิธีการสกัดกรดฮิวมิค 5 วิธีที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบในครั้งนี้ วิธีการใช้ 0.5 M NaOH จะเป็นวิธีการสกัดกรดฮิวมิคที่ได้ปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้ 0.5 M NaOH/0.15 M $Na_4P_2O_7$ อัตราส่วน (1:25)ในการสกัด แต่วิธีที่ใช้ด่าง 0.5 M NaOH ในการสกัด เป็นวิธีที่ทำให้เกิดตะกอนของกรดฮิวมิคที่ยุ่งยาก และที่สำคัญมีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากการชั่งได้สูง เนื่องจากตะกอนกรดฮิวมิคที่วิเคราะห์ได้มีลักษณะเป็นอนุภาคที่ละเอียดมากไม่จับตัวกันเป็นก้อนและที่สำคัญค่าเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้มีค่ามากกว่าการใช้ 0.5 M NaOH/0.15 M $Na_4P_2O_7$ ในการสกัดเพียง 1-5% เท่านั้น ถึงแม้ว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.1 M NaOH จะสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนได้มากที่สุดถึง 43.67% ของทุกตำรับการทดลอง แต่ก็ไม่สามารถสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 2 ได้เลย จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ผู้ทดลองต้องพิจารณาเลือกวิธีการใช้ 0.5 M NaOH/0.15 M $Na_4P_2O_7$ อัตราส่วน (1:25) ในการสกัดให้เหมาะสมกับทุกแหล่ง

5.2 การเปรียบเทียบระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์

จากการศึกษาพบว่า เมื่อใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดกรดฮิวมิคนานขึ้นจะทำให้มีปริมาณกรดฮิวมิคที่สกัดได้เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการสกัด โดยที่ค่าเฉลี่ยของกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดท์ทั้ง 3 แหล่งที่สกัดได้ในระยะเวลาการสกัดต่างๆ มีแนวโน้มคงที่ ที่ระยะเวลาการสกัด 6 ชั่วโมงเป็นต้นไป ซึ่งต่างจากงานทดลองของ Ahmed *et al.* (2005) ที่ศึกษาระยะเวลาการสกัดกรดฮิวมิคในปุ๋ยหมักสับปะรด ซึ่งกรดฮิวมิคที่สกัดได้จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด 19 ชั่วโมง เป็นต้นไป

5.3 การเพิ่มคุณภาพปุ๋ยหมักโดยใช้ลีโอนาร์ไดท์จากแหมืองถ่านหิน 3 แหล่ง

ค่า pH ในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์จะมีค่าลดลงแตกต่างจากปุ๋ยหมักที่ไม่มีการผสมลีโอนาร์ไดท์เนื่องจากลีโอนาร์ไดท์โดยปกติจะมีความเป็นกรดที่สูง ซึ่งลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 1 และแหล่งที่ 2 ที่นำมาใช้ในการทดลองจะมีค่า pH ต่ำมาก มีค่าเป็น 2.10-2.13 ตามลำดับ ยกเว้นลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนที่มีค่า pH เป็น 5.55 ซึ่งไม่มีผลต่อการลดลงของค่า pH ในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน ในส่วนของค่า pH ของลีโอนาร์ไดท์ที่นำมาใช้ในการทดลองทั้ง 3 แหล่ง ลีโอนาร์ไดท์จากแหล่งแม่เมาะทั้งสองแหล่งมีค่าสอดคล้องกับค่า pH ของลีโอนาร์ไดท์ในงานทดลองของ Akinremi *et al.* (2000) ที่มีค่าเป็น 3.5 ที่ทำการศึกษาผลของลีโอนาร์ไดท์ต่อการตอบสนองของพืชน้ำมัน canola ข้าวสาลี และถั่วเขียว อีกทั้งยังสอดคล้องกับค่า pH ของลีโอนาร์ไดท์ในประเทศตุรกี ที่มีค่า 4.24 ในงานทดลองของ Ali *et al.* (2007) ที่ใช้ลีโอนาร์ไดท์ทดลองกับถั่วแดงพันธุ์เลื้อย (*Phaseolus vulgaris L.*) ซึ่งการผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะทั้งสองลงไปในปุ๋ยหมักทั้งก่อนหมักและหลังหมักในอัตรา 10, 25 และ 40% ตามลำดับ จึงมีค่า pH ที่ลดลงต่ำกว่าค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548 ที่กำหนดค่า pH ของปุ๋ยอินทรีย์จะต้องอยู่ในช่วง 5.5-8.5 ส่วนปุ๋ยหมักธรรมดาที่ไม่ผสมลีโอนาร์ไดท์และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนทั้งก่อนหมักและหลังหมักในอัตรา 10, 25 และ 40% ตามลำดับ จะมีค่า pH อยู่ช่วงเกณฑ์กำหนดของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548) เนื่องจากลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนมีค่า pH ที่เป็นกลางคือ 5.55 (ตารางที่ 3) การผสมลงไปในอัตราส่วนต่างๆ จึงไม่มีผลต่อการลดระดับค่า pH ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ ในอัตราส่วนต่างๆได้ ในส่วนของค่า EC ทุกอัตราส่วนลีโอนาร์ไดท์ทั้ง 3 แหล่งที่ผสมลงไปในปุ๋ยหมัก มีค่าต่ำกว่า 6 dS m^{-1} ถือว่าอยู่ในช่วงเกณฑ์กำหนดของกรมวิชาการเกษตร แต่ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด ซึ่งกรมวิชาการเกษตรกำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548 ที่กำหนดให้ค่า ปริมาณอินทรียวัตถุของปุ๋ยอินทรีย์จะต้องไม่น้อยกว่า 30% ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุที่ลดลงหลังจากการหมัก เนื่องจากเป็นเพราะมีการสูญเสียคาร์บอนไปในรูปของ CO_2 จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายที่ค่อนข้างสมบูรณ์ (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2544) พร้อมทั้งเกิดกระบวนการ humification ขึ้นในระหว่างการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ให้เป็นควิโนนซึ่งเป็นสารตั้งต้นของกรดฮิวมิค (Stevenson, 1994) ทำให้หลังจากการหมักมีเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่เพิ่มขึ้นในปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ในอัตราส่วนต่างๆ โดยที่เปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้จากปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ในอัตราส่วนต่างๆ ทั้ง 3 แหล่ง ทั้งก่อนหมักและหลังหมัก มีค่ามากกว่าการทดลองสกัดกรดฮิวมิคจากปุ๋ยหมักกากอุ่นของ Patti *et al.* (2004) ที่สกัดกรดฮิวมิคได้เพียง 1.3% เท่านั้น และเป็นที่น่าสังเกตุถึงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายสมบูรณ์โดยหาจากเปอร์เซ็นต์ดัชนีความงอกของเมล็ดที่กรมวิชาการ-เกษตรกำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ต้องไม่น้อยกว่า 80% ซึ่งปุ๋ยหมักธรรมดาที่ไม่ผสมลีโอนาร์ไดท์และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนก่อนหมักในอัตรา 10, 25 และ 40% ตามลำดับ มีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดแต่หลังจากการหมักเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายสมบูรณ์กลับลดลงต่ำกว่าค่าเกณฑ์กำหนด ซึ่งเกี่ยวข้องกับความยาวรากที่แผ่ขยายออกทางด้านข้างมากมาย เนื่องจากมีปริมาณกรดฮิวมิคที่เพิ่มขึ้นหลังจากการหมักคล้ายคลึงกับการทดลองของ Akinci *et al.* (2009) ที่กรดฮิวมิคมีประโยชน์ในการช่วยให้รากถั่ว broad bean (*Vicia faba* L.) มีการเจริญเติบโตที่แผ่ขยายออกอย่างมากมาย ทำให้วัดความยาวของเมล็ดของผักกวางตุ้งที่ใช้ในการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ดัชนีความงอกของเมล็ดได้น้อยกว่าตัวอย่างควบคุมที่มีความยาวรากที่ตั้งตรง ไม่แผ่ขยายออกทางด้านข้าง มีผลต่อการคำนวณเปอร์เซ็นต์ดัชนีความงอกของเมล็ดในปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์หลังหมักมีค่าน้อยกว่าก่อนหมัก

ธาตุอาหารหลักไนโตรเจนของทุกตำรับการทดลองมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548 ที่กำหนดให้ต้องไม่น้อยกว่า 1.0 % แต่ในประเทศจีนกำหนดไม่น้อยกว่า 0.5 % (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ซึ่งปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะทั้งสองแหล่งทั้งก่อนหมักและหลังหมักในอัตรา 25 และ 40% จะได้ค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประเทศจีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.4 การเปลี่ยนแปลงกรดฮิวมิคในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ในอัตราส่วนต่างๆ

ผลการทดลอง (ตารางที่ 17) พบว่า เปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้ในปุ๋ยหมักธรรมดาก่อนการหมักมีกรดฮิวมิคเป็น 11.58 % และหลังจากการหมักแล้ว 30 วัน มีกรดฮิวมิคที่สกัดได้เป็น 23.93 % เพิ่มขึ้นจากก่อนหมักเป็น 2.07 เท่าตัว แสดงว่าปุ๋ยหมักธรรมดาที่ใช้นำมาทดลองมีการย่อยสลายยังไม่สมบูรณ์จึงมีการย่อยสลายต่อพร้อมทั้งมีการสังเคราะห์กรดฮิวมิคเกิดขึ้นเรื่อยๆตามกระบวนการ humification ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ให้เป็นควิโนนที่เป็นสารตั้งต้นของกรดฮิวมิค (Stevenson, 1994) ในส่วนของเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคในลีโอนาร์ไดท์ทั้ง 3 แหล่ง ที่ใช้ในการทดลองเป็นข้อมูลเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่ได้ก่อนการหมักทั้งหมดเท่านั้น เนื่องจากผู้ทดลองไม่มีข้อมูลเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคหลังจากการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน

ตารางที่ 17 เปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิค (%HA) ของตัวอย่างปุ๋ยหมักและลีโอนาร์ไดท์สกัดที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ตัวอย่างทดลอง	% กรดฮิวมิคก่อนหมัก	% กรดฮิวมิคหลังหมัก 30 วัน
ปุ๋ยหมักธรรมดา	11.58	23.93
ลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน	12.50	-
ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 1	37.12	-
ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 2	45.45	-

% กรดฮิวมิคหลังหมัก 30 วัน ใช้ตัวเลขก่อนหมักแทนในการคำนวณในตารางที่ 19.

จากผลการคำนวณ (ตารางที่ 18) พบว่า เมื่อมีการใส่ลีโอนาร์ไดท์ผสมลงไปในปุ๋ยหมักก่อนหมักในอัตราส่วนผสม 10, 25 และ 40% ตามลำดับ จะมีการเพิ่มขึ้นของกรดฮิวมิคตามอัตราส่วนของลีโอนาร์ไดท์ที่ใส่เพิ่มเข้าไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักที่ไม่มีการเติมลีโอนาร์ไดท์ลงไปจะมีกรดฮิวมิคต่ำสุดคือ 11.58% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยหมักที่มีการผสมลีโอนาร์ไดท์ลงไปในอัตราส่วนต่างๆ โดยที่ปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 2 ในอัตราส่วนผสม 25 และ 40 % จะมีกรดฮิวมิคมากที่สุดคือ 37.78 และ 36.39% ตามลำดับ และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนในอัตราส่วนผสม 10, 25 และ 40% จะมีกรดฮิวมิคต่ำสุดเป็น 17.22, 16.67 และ 20.00% ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 อัตราส่วนผสม ถึงแม้ว่าจะเพิ่มอัตราส่วนปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนเป็น 40% แล้วก็ตาม ยังมีกรดฮิวมิคเพิ่มขึ้นไม่มากและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ แม่เมาะ แหล่งที่ 1 และ แหล่งที่ 2 ในอัตราส่วนผสมเพียง 10 % แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันของคุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลีโอนาร์ไดท์ในแต่ละแหล่งที่นำมาใช้ในการทดลอง ผลการวิเคราะห์กรดฮิวมิคในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ที่ได้ โดยหักค่าเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่ได้จากการหมักปุ๋ยหมักอย่างเดียว (11.58%) แล้วพบว่า กรดฮิวมิคที่ได้เพิ่มขึ้นจากลีโอนาร์ไดท์เพียงอย่างเดียว มีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณถึง 5.44 เท่า และ 2.55 เท่า เพราะมีการย่อยสลายต่อพร้อมทั้งมีการสังเคราะห์กรดฮิวมิคเกิดขึ้นเรื่อยๆ (Stevenson, 1994) ในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน 10% และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 1 10% ตามลำดับ โดยปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 1 25% มีจำนวนเท่าที่เพิ่มมากขึ้นที่สุดถึง 1.89 เท่า และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 1 10% มีจำนวนเท่าที่เพิ่มมากขึ้นน้อยที่สุด คือ 1.41 เท่า.

จากผลการคำนวณ (ตารางที่ 19) พบว่า หลังจากหมักเมื่อมีการใส่ลีโอนาร์ไดท์ผสมลงไปในปุ๋ยหมักในอัตราส่วนผสม 10, 25 และ40% ตามลำดับ จะมีการเพิ่มขึ้นของกรดฮิวมิคตามอัตราส่วนของลีโอนาร์ไดท์ที่ใส่เพิ่มเข้าไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักที่ไม่มีการเติมลีโอนาร์ไดท์ลงไปจะมีกรดฮิวมิคต่ำสุดคือ 23.93% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยหมักธรรมดาที่มีการผสมลีโอนาร์ไดท์ลงไปในอัตราส่วนต่างๆ โดยที่ปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 1ในอัตราส่วนผสม 25 และ 40 % จะมีกรดฮิวมิคมากที่สุดคือ 58.06 และ 53.89% ตามลำดับ และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน ในอัตราส่วนผสม 10% จะมีกรดฮิวมิคต่ำสุดในตำรับการทดลองปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ด้วยกันคือ 24.72% ถึงแม้จะเพิ่มอัตราส่วนปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วนเป็น 40% ก็ยังมีกรดฮิวมิคเพิ่มขึ้นไม่มากและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ แม่เมาะ แหล่งที่ 1 และ แหล่งที่ 2 ในอัตราส่วนผสม 10 % แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันของคุณภาพลีโอนาร์ไดท์ในแต่ละแหล่งที่นำมาใช้ในการทดลองเช่นเดียวกับผลการทดลองก่อนหมัก ซึ่งผลการวิเคราะห์กรดฮิวมิคในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ที่ได้โดยหักค่าเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่ได้จากการหมักปุ๋ยหมักอย่างเดียว (23.93%) แล้วพบว่า กรดฮิวมิคที่ได้เพิ่มขึ้นจากลีโอนาร์ไดท์เพียงอย่างเดียวมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ ถึง 2.55 เท่า และ 3.59 เท่าในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน 10% และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 1 10% ตามลำดับ โดยปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 2 25% มีจำนวนเท่าที่เพิ่มมากขึ้นที่สุดถึง 1.98 เท่า และในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ เชียงม่วน 10% มีจำนวนเท่าที่เพิ่มมากขึ้นน้อยที่สุด คือ 1.09 เท่า.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้จากปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ในอัตราส่วนผสมต่างๆ ก่อนการหมัก

ตำรับการทดลอง	% HA ที่สกัดได้ใน ปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ (A)	ค่าตามการวิเคราะห์จริง		ค่าตามการคำนวณ		จำนวนเท่าของ % HA ที่เพิ่มขึ้นจากปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ (F)
		% HA ที่สกัดได้เฉพาะลีโอนาร์ไดท์ (B)	จำนวนเท่าของ % HA ที่เพิ่มขึ้นเฉพาะลีโอนาร์ไดท์ (C)	% HA ใน ลีโอนาร์ไดท์ (D)	% HA จากปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ (E)	
C+LD 0%	11.58^{e}	-	-	-	-	-
C + LD1 10%	17.22^{d}	6.80^{f}	5.44^{a}	1.25^{i}	11.67^{i}	1.47^{bc}
C + LD2 10%	16.67^{d}	7.99^{ef}	2.55^{b}	3.13^{h}	11.81^{h}	1.41^{c}
C + LD3 10%	20.00^{cd}	13.05^{d}	2.61^{b}	5.00^{e}	11.95^{g}	1.67^{abc}
C + LD1 25%	21.95^{c}	11.53^{de}	3.10^{b}	3.71^{g}	14.13^{f}	1.55^{bc}
C + LD2 25%	33.89^{ab}	25.21^{bc}	2.72^{b}	9.28^{d}	17.97^{d}	1.89^{a}
C + LD3 25%	37.78^{a}	30.83^{a}	2.08^{b}	14.85^{b}	21.80^{b}	1.74^{ab}
C + LD1 40%	22.23^{c}	11.80^{de}	2.60^{b}	4.55^{f}	14.97^{e}	1.49^{bc}
C + LD2 40%	31.95^{b}	23.27^{c}	2.60^{b}	11.36^{c}	20.05^{c}	1.59^{abc}
C + LD3 40%	36.39^{a}	29.44^{ab}	1.62^{b}	18.18^{a}	25.13^{a}	1.45^{bc}
CV (%)	9.64	14.27	32.96	0.13	0.06	11.00
$LSD_{0.05}$	*	*	*	*	*	*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ LD1 = ลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน LD2 = ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 1 LD3= ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 2 C= ปุ๋ยหมักธรรมดา HA= กรดฮิวมิค
ค่าของ B คำนวณจาก (A-อัตราส่วนเปอร์เซ็นต์ของกรดฮิวมิคในปุ๋ยหมัก) ค่าของ C คำนวณจาก (B/D) ค่าของ D คำนวณจาก (อัตราส่วนเปอร์เซ็นต์ของกรดฮิวมิคเฉพาะลีโอนาร์ไดท์ที่มีอยู่จริงจากตารางที่ 18)
ค่าของ E คำนวณจาก (อัตราส่วนเปอร์เซ็นต์ของกรดฮิวมิคในปุ๋ยหมัก + D) ค่าของ F คำนวณจาก (A/E)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 เปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้จากปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ในอัตราส่วนผสมต่างๆ หลังจากการหมัก 30 วัน

ตำรับการทดลอง	% HA ที่สกัดได้ในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ (A)	ค่าตามการวิเคราะห์จริง		ค่าตามการคำนวณ		จำนวนเท่าของ %HA ที่เพิ่มขึ้นจากปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ (F)
		% HA ที่สกัดได้เฉพาะลีโอนาร์ไดท์ (B)	จำนวนเท่าของ % HA ที่เพิ่มขึ้นเฉพาะลีโอนาร์ไดท์ (C)	% HA ในลีโอนาร์ไดท์ (D)	% HA จากปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ (E)	
C+LD 0%	23.93^{f}	-	-	-	-	-
C + LD1 10%	24.72^{f}	3.18^{e}	2.55^{cd}	1.25^{i}	22.79^{g}	1.09^{f}
C + LD2 10%	29.17^{e}	11.22^{d}	3.59^{ab}	3.13^{h}	21.06^{h}	1.38^{d}
C + LD3 10%	34.45^{d}	20.09^{c}	4.02^{a}	5.00^{e}	19.35^{i}	1.78^{bc}
C + LD1 25%	33.06^{de}	11.52^{d}	3.10^{bc}	3.71^{g}	25.25^{f}	1.31^{de}
C + LD2 25%	52.78^{bc}	34.83^{b}	3.75^{a}	9.28^{d}	27.23^{d}	1.94^{ab}
C + LD3 25%	58.06^{a}	43.70^{a}	2.94^{c}	14.85^{b}	29.21^{c}	1.98^{a}
C + LD1 40%	30.28^{d}	8.74^{d}	1.92^{e}	4.55^{f}	26.08^{e}	1.15^{ef}
C + LD2 40%	48.61^{c}	30.66^{b}	2.70^{de}	11.36^{c}	29.31^{b}	1.66^{c}
C + LD3 40%	53.89^{ab}	39.53^{a}	2.18^{de}	18.18^{a}	32.54^{a}	1.65^{c}
CV (%)	6.63	12.02	12.06	0.13	0.04	6.19
$LSD_{0.05}$	*	*	*	*	*	*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ LD1 = ลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน LD2 = ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 1 LD3= ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 2 C= ปุ๋ยหมักธรรมดา HA= กรดฮิวมิค

ค่าของ B คำนวณจาก (A-อัตราส่วนเปอร์เซ็นต์ของกรดฮิวมิคในปุ๋ยหมัก) ค่าของ C คำนวณจาก (B/D) ค่าของ D คำนวณจาก (อัตราส่วนเปอร์เซ็นต์ของกรดฮิวมิคเฉพาะลีโอนาร์ไดท์ที่มีอยู่จริงจากตารางที่ 18)

ค่าของ E คำนวณจาก (อัตราส่วนเปอร์เซ็นต์ของกรดฮิวมิคในปุ๋ยหมัก + D) ค่าของ F คำนวณจาก (A/E)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผลการคำนวณ (ตารางที่ 20) เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้ก่อนการหมักและหลังจากการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้ในปุ๋ยหมักที่ไม่มีการผสมลีโอนาร์ไดท์ และปุ๋ยหมักที่ผสมลีโอนาร์ไดท์ในอัตราส่วนต่างๆ จะมีเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้เพิ่มมากขึ้น หลังจากการหมัก 30 วันแล้ว ทุกตำรับการทดลอง โดยปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะแหล่งที่ 2 25% มีค่าเพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 20.28% และปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน 10, 25 และ 40% มีค่าเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ 7.50, 11.11 และ 8.06 % ตามลำดับ โดยพบว่าปุ๋ยหมักที่ไม่มีการผสมลีโอนาร์ไดท์หลังจากการหมัก 30 วัน มีจำนวนเท่าที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 2.07 เท่าและปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน 10% มีค่าเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียง 1.37 เท่า เท่านั้น.

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิคที่สกัดได้ก่อนการหมักและหลังจากการหมัก 30 วัน

ตัวอย่างทดลอง	% HA ที่สกัดได้ในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์ก่อนหมัก	% HA ที่สกัดได้ในปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์หลังหมัก 30 วัน	% HA ที่เพิ่มขึ้นหลังหมัก 30 วัน	จำนวนเท่าที่เพิ่มขึ้นของ % HA หลังหมัก 30 วัน
C+LD 0%	11.58^{e}	23.93^{f}	12.35^{bcd}	2.07^{a}
C + LD1 10%	17.22^{d}	24.72^{f}	7.50^{d}	1.46b^{c}
C + LD2 10%	16.67^{d}	29.17^{e}	12.50^{bcd}	1.78^{ab}
C + LD3 10%	20.00^{cd}	34.45^{d}	14.44^{abc}	1.75^{ab}
C + LD1 25%	21.95^{c}	33.06^{de}	11.11^{cd}	1.52^{bc}
C + LD2 25%	33.89^{ab}	52.78^{bc}	18.89^{a}	1.56^{bc}
C + LD3 25%	37.78^{a}	58.06^{a}	20.28^{a}	1.55^{bc}
C + LD1 40%	22.23^{c}	30.28^{d}	8.06^{d}	1.37^{c}
C + LD2 40%	31.95^{b}	48.61^{c}	16.67^{abc}	1.53^{bc}
C + LD3 40%	36.39^{a}	53.89^{ab}	17.50^{ab}	1.48^{bc}
CV (%)	9.64	6.63	25.51	11.82
$LSD_{0.05}$	*	*	*	*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ LD1 = ลีโอนาร์ไดท์เชียงม่วน LD2 = ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 1
LD3 = ลีโอนาร์ไดท์แม่เมาะ แหล่งที่ 2 C= ปุ๋ยหมักธรรมดา HA= กรดฮิวมิค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.5 การทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักผสมลีโอนาร์ไดท์กับคะน้าฮ่องกง

ตำรับการทดลองที่มีการเพาะเมล็ดในดินปลูกในชุดดินราชบุรี ไม่มีการเจริญเติบโตและเก็บผลผลิตไม่ได้ เช่นเดียวกันกับของพิกุลทอง (2553) ที่ทำการทดลองใช้วัสดุเพาะกล้าร่วมกับจุลินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของคะน้าฮ่องกงในแปลงทดลองระยะเก็บเกี่ยว 45 วัน ซึ่งความสูงของต้นความยาวราก น้ำหนักต้นแห้งของคะน้าฮ่องกงตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียวในอัตรา 5 ตันต่อไร่ มีผลการทดลองที่ใกล้เคียงกันกับการปลูกคะน้าฮ่องกงในแปลงทดลองที่ทำการเพาะเมล็ดในวัสดุเพาะกล้าก่อนปลูกของ พิกุลทอง (2553) และความสูงของต้นคะน้าของตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ยังสอดคล้องกับของสมศักดิ์ (2549) ที่ทำการทดลองศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราในฤดูหนาว โดยน้ำหนักแห้งของทุกตำรับการทดลองมีค่ามากกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราต่างๆของสมศักดิ์ (2549) ส่วนเปอร์เซ็นต์ธาตุไนโตรเจนจะมีค่าสูงที่สุดในต้นคะน้าเป็น 6.51 และ 7.01% ในชุดดินราชบุรี และชุดดินสันทราย ตามลำดับ ซึ่งต่างจากทุกตำรับการทดลองโดยเป็นผลมาจากการให้ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุไนโตรเจนในปริมาณสูง และตำรับการทดลองที่มีการใส่ลีโอนาร์ไดท์และลีโอนาร์ไดท์ปรับปรุงจะมีเปอร์เซ็นต์ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีมากกว่าตำรับควบคุมคล้ายกับการทดลองของ Phanuphong and Gregory (2003) ที่กรดฮิวมิคมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่สะสมอยู่ในใบและต้นของ Avocado และที่สำคัญจะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ธาตุฟอสฟอรัสจะมีมากในชุดดินราชบุรี ซึ่งมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสะสมอยู่สูงถึง 560.64 mg kg^{-1} แต่ในชุดดินสันทราย มีเพียง 4.76 mg kg^{-1} เท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved