

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษการพัฒนาปุ๋ยนาโนซิลิคอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อเป็นสารเสริมการเติบโตของมันสำปะหลัง ในพื้นที่เขตเกษตรกรรมมันสำปะหลัง ตำบลห้วยบง จังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

จัดเวทีประชุมชี้แจงทำความเข้าใจวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการทำวิจัยเพื่อให้ชุมชนเป้าหมายทราบในเขตพื้นที่ ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา โดยมีจำนวนประชาชนที่เข้าร่วม จำนวน 83 คน

การสำรวจและคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยนาโนซิลิคอน

สำรวจวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยนาโนซิลิคอนร่วมกับชุมชนในพื้นที่ โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรและชุมชนแบบเจาะลึก คัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีความเหมาะสมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในเชิงปริมาณและคุณภาพ ที่จะนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยซิลิคอนร่วมกับเกษตรกรและชุมชน และใช้เทคนิค pair-wise ranking เพื่อจัดลำดับความสำคัญในการเลือกวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรในลำดับ 1-3 พบว่า โดยส่วนใหญ่ในพื้นที่สำรวจจะมีเหงำมันสำปะหลัง ชังข้าวโพด ฟางข้าว และตอข้าวโพดเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในที่นี้เลือกมาทำการวิจัย 3 ชนิด ได้แก่ เหงำมันสำปะหลัง ชังข้าวโพด ฟางข้าว

การแยกซิลิกาจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

สังเคราะห์ซิลิคอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากการจัดลำดับความสำคัญของชุมชน โดยกระบวนการและทำให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคการใช้เบส ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ที่อุณหภูมิ 600 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ลักษณะเก่าของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 3 ชนิด มีสีขาวเทา จากการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังจากการเผา พบว่า % น้ำหนักเก่าที่ได้จากการเผาฟางข้าวมีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ 18.07 ส่วน % น้ำหนักเก่าที่ได้จากการเผาซังข้าวโพดและเหงำมันสำปะหลังมีปริมาณ % น้ำหนักเก่า 8.28 และ 2.00 ตามลำดับ เมื่อนำเข้ามาทำให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคการใช้เบส พบว่า ซิลิกาที่ได้มีลักษณะเป็นผงสีขาวขุ่น และจากการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray Spectrometer (EDX) พบว่า ปริมาณธาตุซิลิคอนไดออกไซด์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ในฟางข้าวมีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ $8.18 \pm 0.31\%$ ส่วนในซังข้าวโพดและเหงำมันสำปะหลัง ปริมาณธาตุซิลิคอนไดออกไซด์ $7.93 \pm 0.26\%$ และ 4.02 ± 0.29 ตามลำดับ ดังนั้นฟางข้าวซึ่งมี % น้ำหนักเก่าและมีปริมาณธาตุซิลิคอนไดออกไซด์สูงสุด จึงมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยนาโนซิลิคอน

การสังเคราะห์นาโนซิลิคอน

การสังเคราะห์นาโนซิลิคอนจากตัวอย่างฟางข้าว โดยเทคนิครีฟลักซ์ และวิเคราะห์นาโนซิลิคอนที่ได้ โดยศึกษาหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FT-IR ตลอดจนศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยเทคนิค Transmission Electron Microscopy (TEM) ซึ่งผลการนำผงซิลิกาที่แยกได้จากฟางข้าวไปตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FTIR พบว่า โครงสร้างโมเลกุลของผงซิลิกาที่แยกได้จากฟางข้าวประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชัน Si stretching, Si-O stretching และ O-H stretching อยู่ในโครงสร้างโมเลกุล โดยสเปกตรัมของซิลิกาที่ได้จากฟางข้าว จะแสดง peak ของหมู่ฟังก์ชันทั้งหมด 4 peak โดย peak ที่ 1 มีค่าความถี่ช่วง $3600-3000 \text{ cm}^{-1}$ แสดงถึง หมู่ไฮดรอกซิล (O-H stretching) peak ที่ 2 มีค่าความถี่ช่วง $1200-1000 \text{ cm}^{-1}$ แสดงถึงหมู่ฟังก์ชัน Si-O stretching ส่วน peak ที่ 3 มีค่าความถี่ 798 cm^{-1} แสดงถึงหมู่ฟังก์ชัน Si stretching ส่วน peak ที่ 4 มีค่าความถี่ 620 cm^{-1} แสดงถึง Si stretching ดังแสดงในภาพที่ 4.9 และผลการศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยเทคนิค TEM พบว่า อนุภาคนาโนซิลิคอนค่อนข้างจับกลุ่มกันหนาแน่นและมีการกระจายตัวของขนาดรูพรุนที่สม่ำเสมอ

การทดสอบปุ๋ยนาโนซิลิคอนในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรอาสา

จากการวางแผนการทดลองโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ และจำนวน 3 ตำรับการทดลอง คือ ตำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิคอนอัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T1) ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T2) และตำรับที่ 3 ตำรับควบคุม (control) ไม่ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิคอนในแปลงมันสำปะหลัง (T3) พบว่า ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T2) มีแนวโน้มให้ผลผลิตที่สูงสุด รองลงมาคือตำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิคอนอัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T1) และ ตำรับที่ 3 ตำรับควบคุม (control) ไม่ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิคอนในแปลงมันสำปะหลัง (T3) ส่วนการเจริญเติบโตของต้นมันสำปะหลัง พบว่า ตำรับการทดลองที่ต่างกันทำให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นไม่แตกต่างกันนัก เป็นเพราะในพื้นที่ที่ทำทดลองนั้นมีปริมาณฝนตกน้อยส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นมันสำปะหลังมีน้อยมาก แต่ตำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิคอนอัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T1) มีแนวโน้มให้ความสูงของต้นสูงสุด รองลงมา คือตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T2) นอกจากนี้ตำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิคอนอัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T1) ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด

อภิปรายผลการวิจัย

การแยกซิลิกาจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 3 ชนิด ได้แก่ เหมงมันสำปะหลัง ชังข้าวโพด ฟางข้าว โดยการเผา พบว่า % น้ำหนักเถ้าที่ได้จากการเผาฟางข้าวมีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ 18.07 รองลงมาได้แก่ ชังข้าวโพดและเหมงมันสำปะหลังมีปริมาณ % น้ำหนักเถ้า 8.28 และ 2.00 ตามลำดับ เมื่อนำเถ้ามาทำให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคการใช้เบส พบว่า ซิลิกาที่ได้มีลักษณะเป็นผงสีขาว ขุ่น และจากการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray Spectrometer (EDX) พบว่า ปริมาณธาตุซิลิคอนไดออกไซด์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ในฟางข้าวมีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ $8.18 \pm 0.31\%$ รองลงมาได้แก่ ชังข้าวโพดและเหมงมันสำปะหลัง ซึ่งปริมาณธาตุซิลิคอนไดออกไซด์ $7.93 \pm 0.26\%$ และ 4.02 ± 0.29 ตามลำดับ กอปรกับผลการศึกษาคโครงสร้างจุลภาคด้วยเทคนิค TEM ที่พบว่า อนุภาคนาโนซิลิคอนค่อนข้างจับกลุ่มกันหนาแน่นและมีการกระจายตัวของขนาดรูพรุนที่สม่ำเสมอ ดังนั้นฟางข้าวซึ่งมี% น้ำหนักเถ้าและมีปริมาณธาตุซิลิคอนไดออกไซด์สูงสุด จึงมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยนาโนซิลิคอน ซึ่งจากการศึกษาของ Myung-Sook Kim และคณะ ในปี ค.ศ 2010 ซึ่งได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลง

ของปริมาณ organic matter (OM) และ available silica (Av. SiO₂) ในดินนาข้าวที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย จากการศึกษาพบว่า ปริมาณซิลิกาที่มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ OM ในดิน โดยทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น เพราะเมื่อทำการใส่ปุ๋ยซิลิกอนในนาข้าว พบว่าผลผลิตและคุณภาพของข้าวในนาที่ใส่ปุ๋ยซิลิกอนสูงกว่านาข้าวที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยซิลิกอน

การทดสอบปุ๋ยนาโนซิลิกอนในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรอาสา ผลการทดลองในภาพรวม อาจสรุปสาระสำคัญได้ว่า มันสำปะหลังที่ปลูกในแปลงทดลองแสดงการตอบสนองต่อตำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิกอนอัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T1) และตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T2) อย่างเด่นชัดและสม่ำเสมอมาก โดยวิธีการให้น้ำและปุ๋ยเคมีที่ให้ผลดีที่สุด คือตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ย N P K อัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T2) รองลงไปตามลำดับคือตำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยนาโนซิลิกอนอัตรา 50 กิโลกรัม ในแปลงมันสำปะหลัง (T1) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องต้องกันเป็นส่วนใหญ่ที่สุดกับผลการทดลองกับมันสำปะหลังที่ปลูกในต้นฤดูฝน ปี 2554 ในพื้นที่เดียวกันของ สุรชาติ สินวรรณและปิยะ ดวงพัตรา (2555) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยกับมันสำปะหลังและพืชชนิดอื่นๆที่ใช้แผนการวิจัยในแนวทางเดียวกันและได้นำเสนอรายงานผลการทดลองไว้โดยนักวิจัยหลายท่านหรือหลายคณะ (นพศุล สมุทรและคณะ, 2550; สุดเขตต์ นาคเสถียรและคณะ, 2554; สุรชาติ สินวรรณและปิยะ ดวงพัตรา, 2555; พงศ์ศักดิ์ ชวชนศักดิ์, 2544; Odubanjo et al., 2011; Ayoola and Malcinde, 2007; Olanrewaju et al., 2009) เหตุผลที่ทำให้ได้ผลการทดลองในแนวโน้มดังกล่าว อาจเป็นเพราะว่า ดินในแปลงทดลองเป็นดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ทำให้มันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนแสดงการตอบสนองอย่างเด่นชัดมากต่อปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 ที่ใส่ และต่อการใช้น้ำชลประทานตลอดฤดูแล้งในช่วงที่พืชมีอายุระหว่าง 1-6 เดือนหลังปลูก เพราะพืชไม่ขาดน้ำในระยะที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในการสร้างราก ลำต้น กิ่งและใบ (Conner and Cock, 1981) โดยเฉพาะในช่วงอายุ 4-6 เดือนที่ยังไม่มีฝนตก ทั้งยังทำให้เกิดผลดีพร้อมๆกันไป ต่อการสังเคราะห์แสง การสะสมแป้งในรากสะสมอาหารหรือหัวมันสำปะหลัง และพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้ในปริมาณมากและอย่างต่อเนื่องจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงดินหรือใส่ทางระบบน้ำในช่วงเดียวกันที่มีการให้น้ำ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มพื้นที่ในการทดลองให้มีขนาดใหญ่มากขึ้นในแต่ละแปลงทดลอง เพื่ออภิปรายในเชิงพื้นที่ได้มากขึ้น
2. ควรมีการทดลองการใช้ระบบชลประทาน คือระบบชลประทานแบบหยดบนผิวดิน ระบบชลประทานแบบหยดใต้ดินอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ฤดูกาลปลูก เพื่อความเสถียรของผลการทดลอง