รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์. 2549. **การปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์และดินเหนียวสำหรับการผลิตอ้อยในดินทรายที่เสื่อมโทรมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [ISBN 974-626-652-7]

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร. แสวง รวยสูงเนิน, รศ.ดร. ปัทมา วิตยากร แรมโบ, ดร. บรรยง ทุมแสน

บทคัดย่อ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่มีการเพาะปลูกแบบเชิงเดี่ยวบนพื้นที่กว่าสามล้านไร่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นทรายง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน อีกทั้งการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตด้วยการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และเครื่องจักรขนาดใหญ่ เร่งให้เกิดการเสื่อมโทรมของดินทั้งด้านฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ เนื่องด้วยปริมาณอินทรียวัตถุ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกภายในดิน และโครงสร้างของดินถูกทำลาย ส่งผลให้ผลิตภาพของดินสำหรับการผลิตอ้อยลดลง การจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุภายในดิน แต่เนื่องจากดินในเขตร้อนชื้นอินทรียวัตถุมีการย่อยสลายอย่างรวดเร็วทำให้ต้องเพิ่มอินทรียวัตถุอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการรักษาระดับอินทรียวัตถุภายในดินและเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกภายในดิน สามารถใช้วัสดุดินเหนียวที่มีคุณภาพสูง ซึ่งอาจเป็นวิธีการที่สามารถฟื้นฟูความเสื่อมโทรมของดินให้มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตอ้อยอย่างยั่งยืน จึงก่อให้เกิดงานทดลองในสภาพไร่ขึ้นสองการทดลอง เพื่อศึกษาวิธีการใช้และประเภทของวัสดุอินทรีย์และดินเหนียวเพื่อปรับปรุงดินทรายชุดโคราชที่เสื่อมโทรม (fine-loamy siliceous, isohyperthermic, Oxic Paleustults) สำหรับการผลิตอ้อย ซึ่งศึกษาในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยวิธีการปรับปรุงดินที่ใช้ได้แก่ การหว่านแล้วไถคลุก ก่อนใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นอัตรา 8-8-4 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และการใส่แบบเป็นแถบรองก้นร่อง ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้นอัตรา 4-4-2 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สำหรับในการทดลองคือวัสดุอินทรีย์อันได้แก่ กากหม้อกรองตะกอนอ้อยอัตรา 8 ตันต่อไร่ มูลโคอัตรา 4 ตันต่อไร่ และกากอ้อยอัตรา 2 ตันต่อไร่ และวัสดุดินเหนียวประเภทสเม็กไทต์ (2:1) อัตรา 0 4 8 และ 12 ตันต่อไร่ โดยศึกษาผลต่อคุณสมบัติดินทางกายภาพและเคมีที่ความลึกดิน 0-30 และ 30-60 เซนติเมตร การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยพันธุ์ เค 88-92 โดยการใส่แบบหว่านวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ และการใส่แบบ

เป็นแถบวางแผนการทดลองแบบบล็อคสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design) จำนวน 4 ซ้ำ

จากการศึกษาพบว่าดินทรายชุดโคราชก่อนดำเนินการทดลองมีเนื้อดินทรายจัด ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอินทรียวัตถุ และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำกว่าระดับความต้องการของอ้อย ซึ่งศักยภาพของดินทรายโดยทั่วไปที่ใช้สำหรับปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยให้ผลผลิตเฉลี่ย 13 ตันต่อไร่ แต่ดินที่ใช้ทำการทดลองสามารถผลิตอ้อยได้เพียง 9.5 ตันต่อไร่ และเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มสามารถเพิ่มผลผลิตเป็น 14.5 ตันต่อไร่ ในขณะที่การใช้วัสดุอินทรีย์และดินเหนียวปรับปรุงดินสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยได้เป็น 16 ตันต่อไร่ โดยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงดินได้แก่ มูลโคอัตรา 4 ตันต่อไร่ ซึ่งสามารถลดความหนาแน่นรวมของดินลง 12.58% เพิ่มความเป็นกรดด่างของดิน 27.70% ปริมาณอินทรียวัตถุ 7.84% ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 6.66% ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 7.41% และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 15.28% โดยความหนาแน่นดินลดลงทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการทำงานของจุลินทรีย์ดินซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างอนุภาคดิน ทำให้ดินมีความพรุนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้มูลโคยังประกอบด้วยโปแตสเซียมและแมกนีเซียมในปริมาณสูง ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างและความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินเพิ่มมากขึ้น การใช้กากหม้อกรองตะกอนอ้อยอัตรา 8 ตันต่อไร่ สามารถเพิ่มความคงทนของเม็ดดินมากขึ้น 50% ปริมาณอินทรียวัตถุ 16.67% และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 566.19% โดยกากหม้อกรองตะกอนอ้อยประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่ส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์และรากพืช อันส่งผลให้เกิดการเกาะยึดระหว่างอนุภาคดินที่มีความคงทนเพิ่มมากขึ้น และการใช้ดินเหนียวอัตรา 12 ตันต่อไร่สามารถลดความหนาแน่นรวมของดินลง 9.27% เพิ่มสัดส่วนอนุภาคขนาดดินเหนียว 4.67% ความเป็นกรดด่างของดิน 24.10% แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 15.38% และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 16.18% จากส่วนประกอบของดินเหนียวที่มีสัดส่วนของอนุภาคขนาดดินเหนียว ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในปริมาณสูง ส่งผลให้การดูดยึดประจุบวกและค่าความเป็นกรดด่างของดินเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งดินเหนียวยังทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมระหว่างอนุภาคดิน ที่สามารถดูดยึดได้ดีกับอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวก ทำให้สามารถรักษาระดับอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชให้อยู่ในระดับที่เพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์ของพืชได้ แต่เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของดินที่เป็นข้อจำกัดสำหรับการผลิตอ้อยหลังจากดำเนินการทดลอง พบว่าไม่มีวัสดุใดที่สามารถเพิ่มปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอินทรียวัตถุ และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ให้มากกว่าระดับความต้องการของอ้อยได้ แต่การใช้วัสดุดินเหนียวสามารถรักษาระดับ

แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ให้สูงกว่าระดับความต้องการของอ้อย เมื่อปริมาณแคลเซียมภายในดินเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความเป็นกรดด่างของดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก การเกาะตัวของเม็ดดินให้ความคงทนเพิ่มมากขึ้น และทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยให้สูงขึ้น หากพิจารณาถึงผลกำไรสุทธิพบว่าการใช้กากหม้อกรองตะกอนอ้อยให้กำไรสูงสุดคือ 5,100 บาทต่อไร่ รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยเคมี 4,800 บาทต่อไร่ และดินเหนียว (4 ตันต่อไร่) 4,300 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีการใส่วัสดุอินทรีย์และดินเหนียวที่เหมาะสมสำหรับปรับปรุงดินเพื่อการปลูกอ้อยคือการหว่านแล้วไถคลุก ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่สัมผัสระหว่างวัสดุปรับปรุงดินกับอนุภาคดินได้มากกว่าการใส่แบบเป็นแถบรองก้นร่อง อีกทั้งยังไม่ส่งผลต่ออัตราและปริมาณการงอกของอ้อย

ดินทรายชุดโคราชที่เสื่อมโทรมสามารถปรับปรุงค่าความเป็นกรดด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ด้วยการใช้วัสดุอินทรีย์และดินเหนียว อันเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตอ้อย กระบวนการปรับปรุงดินโดยใช้วัสดุอินทรีย์ เกิดจากวัสดุอินทรีย์เป็นแหล่งสำรองธาตุอาหารพืช (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) และเป็นแหล่งของประจุลบที่ผันแปรได้ อันเนื่องมาจากประจุลบของกลุ่มคาร์บอกซิลและฟีโนลิกที่เป็นองค์ประกอบในอินทรียวัตถุ ซึ่งทำให้ดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกที่มีฤทธิ์เป็นด่างเพิ่มมากขึ้น อันส่งผลให้ค่าความเป็นกรดด่างของดินเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่กระบวนการปรับปรุงดินโดยการใช้ดินเหนียวเริ่มจากการเพิ่มค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินด้วยประจุลบถาวรและผันแปรได้ ซึ่งสามารถดูดยึดกับประจุบวกที่มีฤทธิ์เป็นด่าง แล้วเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างของดินให้สูงขึ้น นอกจากนี้ดินเหนียวยังสามารถดูดซับอินทรียวัตถุและรักษาปริมาณอินทรียวัตถุภายในดินได้ในระยะยาว

อย่างไรก็ดีผลของการใช้วัสดุอินทรีย์และดินเหนียวเพื่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ควรมีการศึกษาต่อเนื่องเมื่อนำอัตราการใช้ที่แนะนำสำหรับการปลูกอ้อย คือปุ๋ยคอกอัตรา 4 ตันต่อไร่ กากหม้อกรองตะกอนอ้อยอัตรา 8 ตันต่อไร่ และดินเหนียวอัตรา 12 ตันต่อไร่ ไปใช้สำหรับการเพาะปลูกพืชอื่น และควรศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ร่วมกับดินเหนียวเพื่อทราบอัตราและวิธีการใช้ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรมเพื่อการผลิตอ้อย ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถเพิ่มและรักษาปริมาณอินทรียวัตถุ อันเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาระบบการปลูกอ้อยเพื่อการผลิตน้ำตาลอินทรีย์ในอนาคต แล้วศึกษาผลในระยะยาวเมื่อมีการใช้ร่วมกับการบริหารเศษซากพืชในอ้อยตอ เพื่อทราบถึงวงจรของธาตุอาหารพืชในการผลิตอ้อยอย่างต่อเนื่อง และใช้สำหรับการจัดการธาตุอาหารในระบบการเพาะปลูก ให้อยู่ในระดับที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อย

การปรับปรุงระดับความเป็นกรดด่างของดินทรายที่เป็นกรดให้เพิ่มสูงขึ้นด้วยการใช้ปูน ก่อนมีการใช้วัสดุอินทรีย์และดินเหนียวช่วยให้ประสิทธิภาพการใช้เพิ่มมากขึ้น และการหาแหล่งดินเหนียวที่มีคุณภาพสูงในท้องถิ่น เพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งวัสดุลง แล้วศึกษาอัตราและวิธีการใช้ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพืชอย่างยั่งยืนต่อไป