

การใช้น้ำกากสาจากโรงงานเอทานอลเพื่อประโยชน์ทางการเกษตร

Utilization of Spent Wash Liquor from Ethanol Factory for Agricultural Use

ประวิทย์ สูงสุด (Prawit Soongsud)* นิวัต เหลืองชัยศรี (Niwat Luangchaisri)**
 ดร.จักรกฤษณ์ หอมจันทร์ (Dr.Juckgrit Homchan)*** ดร.ชูลีมาศ บุญไทย อีวาย (Dr.Chuleemas Boonthai Iwai)****

บทคัดย่อ

ดำเนินการทดลองการใช้น้ำกากสาจากโรงงานเอทานอลสำหรับอ้อยในสภาพแปลงทดลอง ดำรับการทดลองประกอบด้วย ดำรับควบคุม ดำรับที่ใส่น้ำกากส่าในอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ โดยใส่แบบเดี่ยว ๆ และใส่ร่วมกับปุ๋ยหมักกากหม้อกรอง และ/หรือปุ๋ยเคมี ในอัตราต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่าการใช้น้ำกากส่าทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของอ้อยมีค่าสูงกว่าดำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน โดยเฉพาะ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) สรุปได้ว่า การใช้น้ำกากส่าโดยตรงทำให้อ้อยเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและยกระดับปริมาณธาตุอาหารในดิน

ABSTRACT

The study of utilization of spent wash liquor from ethanol factory for sugar cane was conducted in a field experiment. The treatments comprised control plots, applied with spent wash liquor at the rate of 25 m³/rai either single application or together with composted filter cake and/or chemical fertilizer, and chemical fertilizer alone. The result showed that growth of sugar cane in terms of diameter and plant height in the treatments received spent wash liquor was significantly higher than those in the control plots. Likewise, application of spent wash liquor increased nutrients content in soil especially phosphorus, potassium, calcium and magnesium as well as cation exchange capacity (CEC). The obtained results can be concluded that direct utilization of spent wash liquor increased growth of sugar cane and nutrients content in soil.

คำสำคัญ : น้ำกากสา โรงงานเอทานอล อ้อย

Key Words : Spent wash, Ethanol factory, Sugar cane

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** นักวิชาการเกษตร ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ทรัพยากรที่ดินของประเทศที่อยู่จำกัดเพียง 320.7 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมได้ประมาณ 180.3 ล้านไร่ หรือร้อยละ 56.2 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545) ส่วนใหญ่อยู่ในสภาพเสื่อมโทรมที่ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศในระยะยาว แม้ว่าตามธรรมชาติแล้วดินจะคงสภาพของปริมาณธาตุอาหารพืชได้นานพอสมควร แต่เมื่อมีการใช้ที่ดินไม่ถูกวิธีขาดการปรับปรุงบำรุงดินและขาดการวางแผนการใช้ที่ดินก็ส่งผลให้ดินนั้นเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ทรัพยากรดินของประเทศไทยเสื่อมโทรมมาก

กระบวนการผลิตเอทานอลจะมีของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่เรียกว่าน้ำกากส่า (Spent Wash Liquor) เป็นน้ำที่เกิดจากกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์ที่เกิดจากการหมักน้ำตาลกับยีสต์และแอมโมเนียมซัลเฟต แล้วไปผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อเพิ่มความบริสุทธิ์ของแอลกอฮอล์ผู้ประกอบการต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากเพื่อทำการบำบัดให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนดก่อนปล่อยสู่ธรรมชาติ ได้มีการระดมความคิดจากวิศวกรสิ่งแวดล้อม นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และผู้รู้อื่นๆ หลายฝ่ายเพื่อหาแนวทางในการลดมลพิษสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด โดยฝ่ายผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการ จะหาวิธีการบำบัดน้ำกากส่าที่มีค่าบีโอดี (Biological Oxygen Demand : BOD) สูงถึง 40,000 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ลดลงให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด (ทัศนีย์ และ สมบูรณ์, 2546)

การนำน้ำกากส่าไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรโดยตรงน่าจะเป็นวิธีการที่สามารถลดต้นทุนการจัดการน้ำทิ้งจากการผลิตเอทานอลและเป็นการประหยัดพลังงานสำหรับการบำบัดอีกด้วย อย่างไรก็ตามแม้จะมีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากน้ำกากส่ามาบ้างแล้ว แต่ยังมีแง่มุมอื่นๆ ที่ต้องศึกษา

เช่น การใช้ร่วมกับปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาล (Filter Cake) หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการนำน้ำกากส่าร่วมกับปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

วิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ค่ายเปรมติณสูลานนท์ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ดำเนินการทดลองประกอบด้วย 1) Control 2) น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ 3) น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ 4) น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ 5) น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ 6) ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ 7) ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ 8) ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ แปลงทดลองมีขนาด 7x10 ตารางเมตร ระยะระหว่างแถว 1.4 เมตร ทำการไถพรวนแล้วเปิดร่องลึก 50 เซนติเมตร (รูปที่ 1) ใส่ปุ๋ย และ/หรือ น้ำกากส่าตามตำรับทดลอง ก่อนทำการปลูกแบบวางลำ แล้วกลบดินและบดทับด้วยลูกกลิ้งติดท้ายแทรกเตอร์ เป็นการปลูกอ้อยข้ามแล้ง (ปลูกเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549) เมื่ออ้อยอายุได้ 8 เดือน ทำการเก็บข้อมูลขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง ความสูงของอ้อย และคุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P), โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K), แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca), แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg), ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM), ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC), ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า(EC)



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการเตรียมแปลงทดลอง

ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์ทางการเจริญเติบโตของอ้อยในแปลงทดลอง (ตารางที่ 1)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำอ้อย

พบว่าในตำรับการทดลอง ที่มีการใช้น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และน้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ มีขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลางของลำอ้อยใกล้เคียงกันไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (34.2, 32.8, 33.0 และ 33.2 มิลลิเมตรตามลำดับ) และมีค่าสูงกว่าตำรับควบคุม (26.7 มิลลิเมตร) อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับการทดลอง ที่ใช้ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (28.6, 29.8 และ 28.0 มิลลิเมตรตามลำดับ)

ความสูงของลำอ้อย

พบว่าในตำรับการทดลอง ที่มีการใช้น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ มีขนาดความสูงของอ้อยใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ (203.6, 213.1, 223.1 และ 202.6 เซนติเมตร ตามลำดับ) และมีค่าสูงกว่าตำรับควบคุม (159.5 เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนน้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (192.3, 179.0 และ 191.1 เซนติเมตรตามลำดับ)

ตารางที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตของอ้อยในแปลงทดลอง เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ตำรับทดลอง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำอ้อย (มม.)	ความสูง (ซม.)
1	26.7c	159.5c
2	34.2a	203.6ab
3	32.8ab	192.3abc
4	33.0ab	213.1a
5	33.2ab	223.1a
6	28.6c	202.6ab
7	29.8bc	179.0bc
8	28.0c	191.1abc
F-test	**	**
C.V. (%)	6.44	10.55

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

2. ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีดินในแปลงทดลอง (ตารางที่ 2) ในโตรเจน

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟอสฟอรัส

พบว่าในตำรับการทดลอง ที่มีการใช้น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และน้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกัน (11.77 และ 14.17 ppm(P) ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าสูงกว่าตำรับควบคุม (4.89 ppm(P)) อย่างมีนัยสำคัญ ส่วน น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25

ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับควบคุม (7.10, 8.89, 5.16, 6.46 และ 6.61 ppm (P) ตามลำดับ)

โพแทสเซียม

พบว่าในตำรับการทดลอง ที่มีการใช้น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และน้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่

มีปริมาณโพแทสเซียม 108.15 และ 92.66 ppm(K) ตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าค่ารับควบคุม 27.37 ppm(K) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่, น้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 25 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากค่ารับควบคุม (77.16, 72.87, 38.91, 32.64 และ 26.05 ppm(K) ตามลำดับ)

แคลเซียม

พบว่าในการทดลอง ที่ใช้น้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และน้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 25 กิโลกรัม/ไร่ มีปริมาณแคลเซียม 193.33 และ 216.67 ppm(Ca) ตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าค่ารับควบคุม 136.67 ppm(Ca) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่, น้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 25 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากค่ารับควบคุม คือ 156.67, 180.00, 176.67, 176.67 และ 133.33 ppm(Ca) ตามลำดับ

แมกนีเซียม

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่าในการทดลองพบว่าในการทดลอง น้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และน้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 25 กิโลกรัม/ไร่ มีปริมาณแมกนีเซียม 37.25 และ 51.40 ppm(Mg) ตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าค่ารับควบคุม (18.61 ppm(Mg)) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน น้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่, น้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 25 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากค่ารับควบคุม คือ 24.77, 33.48, 22.27, 19.58, และ 19.85 ppm(Mg) ตามลำดับ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ทุกการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

พบว่าในการทดลอง ที่ใช้น้ำกาฬสำอัตร 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตร 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตร 50 กิโลกรัม/ไร่ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคโทไอออน 10.29 และ 10.23 me/100g. ตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าค่ารับควบคุม คือ 6.26 me/100g. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนน้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากค่ารับควบคุม คือ 7.16, 7.31, 8.32, 6.00 และ 8.44 me/100g. ตามลำดับ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง

พบว่าในการทดลอง ที่ใช้น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี

สูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากันคือ 5.99 และมีค่าสูงกว่าค่ารับควบคุม คือ 5.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่, น้ำกากส่าอัตรา 25 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ + ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยหมักจากกากหม้อกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 2 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากค่ารับควบคุม คือ 5.59, 5.81, 5.84, 5.57 และ 5.51 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงทดลอง เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ดำรับ ทดลอง	N (%)	P	K	Ca	Mg	OM (%)	CEC (me/100g)	pH (1:2.5)	EC (dS/m) (1:5)
(ppm)									
1	0.025	4.89c	27.37bc	136.67c	18.61c	0.42	6.26b	5.73bcd	0.012
2	0.031	11.77ab	77.16ab	193.33ab	37.25ab	0.53	10.29a	5.59cd	0.026
3	0.029	7.10bc	72.87abc	156.67bc	24.77abc	0.50	7.16b	5.81abc	0.016
4	0.028	14.17a	108.15a	216.67a	51.40a	0.48	7.31b	5.84ab	0.029
5	0.026	8.89abc	92.66a	180.00abc	33.48abc	0.45	8.32ab	5.99a	0.020
6	0.029	5.16c	38.91bc	176.67abc	22.27bc	0.50	6.00b	5.99a	0.016
7	0.028	6.46bc	32.64bc	176.67abc	19.58bc	0.49	10.23a	5.57d	0.020
8	0.028	6.61bc	26.05c	133.33c	19.85bc	0.48	8.44ab	5.51d	0.019
F-test	ns	**	**	**	**	ns	**	**	ns
C.V.(%)	10.24	41.76	48.72	16.00	36.15	11.56	18.20	2.22	41.31

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ค่าการนำไฟฟ้า

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีค่าการนำไฟฟ้า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลและสรุปผลการทดลอง

การให้น้ำกากส่ามีธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ด้วย ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ดินที่ทำการเกษตรโดยการนำน้ำกากส่ามาใช้ทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้นเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของดินไปในตัว เห็นได้จากการเจริญเติบโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของลำอ้อยจากการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทศนีย์ และสมบูรณ์ (2546) ได้รายงานการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ปลูกข้าว พบว่า การใช้กากส่าในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) ซัลเฟอร์ (S) และคลอไรด์ (Cl) เพิ่มขึ้นทั้งในระยะก่อนปลูก ระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง และระยะหลังการเก็บเกี่ยว และสอดคล้องกับงานทดลองของ Jintaridith et al. (2002) ได้ทำการศึกษาการใช้กากส่าจากโรงงานแอลกอฮอล์มาใช้ในการทำนาข้าว พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินต่าง ๆ ทั้ง pH, P, K, OM, Mg และ pH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน อีกทั้งการนำกากส่ามาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรยังเป็นการช่วยลดต้นทุนในการจัดการน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมากในฐานะที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

การใส่น้ำกากส่าลงในร่องก่อนวางท่อนพันธุ์อ้อย หากพื้นที่ทำการทดลองมีความลาดชันจะมีผลทำให้น้ำกากส่าไหลลงไปรวมกันอยู่ในบริเวณที่ต่ำ ทำให้การกระจายไม่สม่ำเสมอ การทดลองในครั้งนี้แก้ปัญหาโดยการทำคันดินขวางแนวความลาดชันภายในร่องเป็นช่วง ๆ ดังนั้นการใส่น้ำกากส่าในร่องอ้อยจึงไม่เหมาะกับพื้นที่ที่ไม่ราบเรียบ จึงควรจะมีการศึกษาโดยการรดน้ำกากส่าให้ทั่วพื้นที่ก่อนทำการเตรียมดินและเปิดร่อง

เอกสารอ้างอิง

- ทศนีย์ ดิฐกมล และสมบูรณ์ แก้วปันทอง. 2546. รายงานการวิจัยประโยชน์ของน้ำกากส่าสำหรับการผลิตข้าว จังหวัดขอนแก่น. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 220 หน้า.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2544. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.
- Jintaridith, B., Kanjanathanaset, K., Inthasothi, T., Leungvutiviroj C and Charoenchamratcheep, C. 2002. Utilization of Spent Wash Liquor for Rice Production in Acid Sulphate Soils. Presentation : Poster 17th WCSS, 14-21 August. Paper No. 2282.