

อิทธิพลของน้ำกากส่าต่อการเจริญเติบโตระยะแรกของอ้อยปลูก

Effects of Vinasses on Early Growth Stage of Sugar Cane

ทัศนา บุญประจำ (Tassana Boonprajum)* เทพฤทธิ์ ตูลาพิทักษ์ (Thepparit Tulaphitak)**

นิวัต เหลืองชัยศรี (Niwat Luangchaisri)***

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการใช้น้ำกากส่าต่อการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกในระยะแตกกอ เป็นการทดลองภาคสนาม ออกแบบการทดลองแบบ RCBD มีทั้งหมด 8 ดำรับการทดลองคือ ดำรับควบคุมไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่า ดำรับใส่ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับใส่น้ำกากส่าอัตรา 5, 10 และ 15 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับใส่น้ำกากส่าอย่างเดียวอัตรา 5, 10 และ 15 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ พบว่าอัตราการใช้น้ำกากส่าที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ ความสูง จำนวนใบ จำนวนหน่อต่อไร่ และน้ำหนักแห้งของอ้อยในส่วน ราก ใบ ลำต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าอัตราการใส่น้ำกากส่าที่สูงที่สุดมีแนวโน้มทำให้ห้องประกอบการเจริญเติบโตดังกล่าวลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลต่อคุณสมบัติของดินพบว่าดินหลังใส่น้ำกากส่าก่อนทำการปลูกอ้อยมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าดิน(EC) ปริมาณโพแทสเซียม(K) และแมกนีเซียม(Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามอัตราการใส่ที่มากขึ้น สำหรับคุณสมบัติอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกดำรับการทดลอง

ABSTRACT

The experiment was conducted to investigate the effects of vinasses application on early growth of sugarcane. The treatments imposed included 1) control, 2) chemical fertilizer 100 kg/rai , 3, 4, 5) chemical fertilizer 50 kg/rai in combination with vinasses at the rate of 5, 10, 15 m³/rai and 6, 7, 8) applied only vinasses at the rate of 5, 10, 15 m³/rai respectively . The treatments were laid out in RCBD with 3 replications. The results indicated that application of vinasses had not significant effect on early growth stage of sugar cane. At 30 days after application significantly increased of electrical conductivity, exchangeable potassium and exchangeable magnesium were observed.

คำสำคัญ : น้ำกากส่า อ้อย การเจริญเติบโตระยะแรก

Key Word : Vinasse, Sugarcane, Early growth stage

*มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ภาควิชาพืชสวนและวิทยาการพืชสวน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**อาจารย์ สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชสวนและวิทยาการพืชสวน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** นักวิชาการเกษตร (ชำนาญการ) สาขาทรัพยากรที่ดิน และสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชสวนและวิทยาการพืชสวน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ปัจจุบันสภาวะราคาน้ำมันโลกมีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้หลายประเทศคิดค้นหาพลังงานทดแทนขึ้น และเอทานอลก็เป็นทางออกหนึ่งของการแก้ปัญหา แผนพัฒนาพลังงานทดแทน ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ปี 2551 รายงานว่า ประเทศไทยมีการผลิตเอทานอลรวม 24.07 ล้านลิตร และมีแนวโน้มว่าในอนาคตจะมีการเพิ่มปริมาณการผลิตมากขึ้น ในการผลิตเอทานอล 1 ลิตร จะให้ปริมาณน้ำกากส่า 12-13 ลิตร แสดงว่าใน ปี 2551 มีปริมาณน้ำกากส่าจากการกลั่นเอทานอลประมาณ 289-313 ล้านลิตร

น้ำกากส่า (vinasses, spent wash liquor, stillage distillery slop) เป็นน้ำทิ้งที่ออกจากหอกลั่นสุรา หรือหอกลั่นเอทานอล น้ำกากส่ามีคุณสมบัติโดยทั่วไปดังนี้คือ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) 4.1-4.5 ค่าBOD (Biological Oxygen Demand) 35-40 กรัมต่อลิตร ค่าCOD (Chemical Oxygen Demand) 100-120 กรัมต่อลิตร ไนโตรเจนทั้งหมด (N) 1.5-2 กรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัส(P) 0.1-0.2 กรัมต่อลิตร โพแทสเซียม(K) 0.8-1.5 กรัมต่อลิตร ทองแดง (Cu) 2.3 กรัมต่อลิตร ของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS) 80-120 กรัมต่อลิตร ความเค็มวัดเป็นการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) 20 มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (น้อยกว่าน้ำทะเล 50%) อุณหภูมิ 37-40 องศาเซลเซียส(สุจินต์, 2542 อ้างโดยทัศนีย์ และ สมบูรณ์, 2546) จากคุณสมบัติดังกล่าว จะเห็นได้ว่า น้ำกากส่าสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งให้ธาตุอาหารแก่พืชได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาการนำน้ำกากส่ามาใช้ประโยชน์โดยตรงทางการเกษตร เช่น

ประวิทย์ (2551) พบว่าอัตราการใส่น้ำกากส่าสด 25 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จากโรงงานผลิตเอทานอล ทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยไม่ต่างจากการ

ใส่น้ำปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัมต่อไร่ มากนัก ในทำนองเดียวกัน ทัศนีย์ (2551) พบว่าการใส่น้ำกากส่าที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้น และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 7 ในอัตรา 60 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตอ้อยสูงถึง 35 ตัน/ไร่ และใช้น้ำกากส่าเพียงอย่างเดียวอัตรา 60 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ให้ผลผลิตอ้อย 32 ตันต่อไร่

สมหวัง (2549) กล่าวว่าน้ำกากส่าเป็นน้ำเสียเข้มข้นที่เป็นอินทรีย์สารล้วน ๆ เป็นวัตถุดิบที่ได้จากภาคเกษตรกรรมมีสารประกอบ N, P และ K ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยตรงทางการเกษตรได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภมาส และคณะ (2545) ที่ได้ทำศึกษาถึงประสิทธิภาพการใช้น้ำคั้นเชื้อกระดาศสา และน้ำกากส่าเป็นแหล่งโพแทสเซียมสำหรับข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินสันทรายพบว่า น้ำคั้นเชื้อกระดาศสา และน้ำกากส่ามีประสิทธิภาพในแง่เป็นปุ๋ยโพแทสเซียมใกล้เคียงกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ โดยสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดใช้โพแทสเซียมในโตรเจน และฟอสฟอรัส ของข้าวโพดได้ใกล้เคียงกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ โดยเฉพาะในส่วนของการคั่งของการใส่น้ำกากส่าทำให้ข้าวโพดมีน้ำหนักต่อชั่งมากกว่าไม่ใส่โพแทสเซียม

บุญมี และคณะ (2536) ได้ใช้น้ำกากส่าจากโรงงานสุราอยุธยาในการปลูกข้าวโพดและถั่วเขียว พบว่าความเป็นประโยชน์ในด้านการให้ธาตุอาหารพืชแสดงผลไม่ชัดเจน แต่มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตและผลผลิตดีขึ้นทั้งในข้าวโพดและถั่วเขียว โดยมีอัตราการให้อ้อยในช่วง 5 - 20 ตันต่อไร่

อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำกากส่าที่ผ่านมาไม่ครอบคลุมถึงการให้ประโยชน์จากน้ำกากส่าจากโรงงานเอทานอลในการปลูกอ้อย

ในเขตพื้นที่ดินร่วนเหนียว ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีแนวคิดในการลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกอ้อย

เพียงอย่างเดียวมาเป็นการใส่น้ำกากส่าในอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว และ/หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อศึกษาการตอบสนองของการแตกหน่อ และการเจริญเติบโตของอ้อยใน ระยะแรก (early growth stag) ตั้งแต่อ้อยงอกจนถึงอายุ 4 เดือน พร้อมกับการศึกษาผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินที่มีการใส่น้ำกากส่าด้วย

วิธีการทดลอง

พื้นที่การศึกษา

ทำการศึกษาในไร่ทดลองของบริษัทมิตรผลวิจัยพัฒนาอ้อย และน้ำตาล จำกัด ตั้งอยู่ที่ ต.หนองคอนไทย อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ ชนิดของดินในพื้นที่ศึกษาเป็นชุดดินจัดรัส ลักษณะและสมบัติดินเป็นดินลิกปานกลางถึงชั้นหินพื้น ดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนแดง ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) (กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2536) และมีการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

คุณสมบัติ	ผลการวิเคราะห์	วิธีการ
pH	6.83	(1:2.5 H ₂ O)
EC(ds/m)	0.10	(1:5 H ₂ O)
OM(%)	2.96	Walkley, 1965
N(%)	0.15	Kjeldahl, 1965
Avai. P(mg/kg)	247	Bray II, Colorimetric
Exch. K(mg/kg)	480	NH ₄ OAc pH 7, AAS
Exch. Ca(mg/kg)	2,069	NH ₄ OAc pH 7, AAS
Excha. Mg(mg/kg)	193	NH ₄ OAc pH 7, AAS
Excha. Na(mg/kg)	360	NH ₄ OAc pH 7, AAS

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized

Complete Block Design (RCBD) โดยมีดำรับการทดลองจำนวน 8 ดำรับการทดลอง ทำ 3 ซ้ำ ดังนี้คือ

1. ดำรับควบคุม
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 100 กก./ไร่
3. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 5 ลบ.ม./ไร่
4. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 10 ลบ.ม./ไร่
5. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 15 ลบ.ม./ไร่
6. ใส่กากส่า 5 ลบ.ม./ไร่
7. ใส่กากส่า 10 ลบ.ม./ไร่
8. ใส่กากส่า 15 ลบ.ม./ไร่

ขั้นตอนการปลูก

เตรียมพื้นที่โดยไถพรวน 3 จำนวน 1 ครั้ง พรวน 7 จำนวน 1 ครั้ง แบ่งแปลงขนาด กว้าง 9.1 เมตร ยาว 8 เมตร ใส่น้ำกากส่าลงแปลงตามอัตราที่กำหนดไว้ โดยใช้บัวรดน้ำรดให้ทั่วแปลงอย่างสม่ำเสมอ ทั้งไร่ 30 วัน จากนั้นทำการยกร่อง มีระยะห่างระหว่างร่องเท่ากับ 1.3 เมตร จำนวน 7 ร่อง

เตรียมท่อนพันธุ์ ใช้อ้อยพันธุ์ MPT 2000 - 996 โดยลอกกาบใบออก และสับท่อนพันธุ์ ท่อนละ 3 ตา

การปลูก วางท่อนพันธุ์ลงในร่องปลูก จำนวน 15 คู่ ต่อแถวปลูก โดยวางให้ห่างประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วทำการกลบท่อนพันธุ์

การเก็บข้อมูล

คุณสมบัติของน้ำกากส่า ก่อนมีการใส่น้ำกากส่าลงแปลงทดลองมีการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของน้ำกากส่า

คุณสมบัติ	ผลการวิเคราะห์	วิธีการ
BOD ₅ (g/l)	49.5	5-day BOD Test
COD(g/l)	11.69	K ₂ Cr ₂ O ₇ , Open Reflux
pH	4.51	pH meter
EC(ds/m)	30.85	Conductivity meter
TOC(g/l)	3.18	K ₂ Cr ₂ O ₇ , Spectrophotometer
Total P(g/l)	0.43	Spectrophotometry
Total K(g/l)	16.88	AAS
Total Ca(g/l)	14.21	AAS
Total Mg(g/l)	2.88	AAS
Total Na(g/l)	0.32	AAS
Brix (%w/v)	24.90	Hand Refractometer

ข้อมูลทางดิน วิเคราะห์คุณสมบัติดินทางเคมีของดินหลังใส่น้ำกากส่า 30 และ 120 วัน(อ้อยอายุ 3 เดือน)

ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช เมื่ออ้อยอายุ 2 และ 4 เดือน

ความสูง จำนวนใบ จำนวนหน่อ/แปลง น้ำหนักแห้ง ใบ ลำต้น และราก
การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Spss for word และเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การใส่น้ำกากส่าในอัตราต่าง ๆ ตามกรรมวิธีการทดลองมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของสภาพการนำไฟฟ้าของดินหลังใส่ 30 วัน ก่อนทำการปลูกอ้อย และดินที่ทำการปลูกอ้อยแล้ว 3 เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3, 4) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ สำหรับค่าโพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก็มีปริมาณ

เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นคล้ายคลึงกันกับสภาพการนำไฟฟ้า

ของดิน แต่มีการเพิ่มขึ้นเฉพาะในดินหลังใส่น้ำกากส่า 30 วัน ก่อนทำการปลูกอ้อยเท่านั้น ในดินที่ทำการปลูกอ้อยแล้ว 3 เดือน พบว่าค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานของทัศนีย์ (2551) ที่พบว่าค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน และปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังใส่น้ำกากส่า 40 วัน ก่อนปลูกอ้อยมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ด้วย สำหรับคุณสมบัติอื่นๆ ที่ทำการศึกษาในทุกดำนับการทดลองไม่มีความต่างทางสถิติ

การใส่น้ำกากส่าในอัตราต่างๆ ไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกในระยะแรกหรือระยะแตกกอมากนัก จากการศึกษาองค์ประกอบของการเจริญเติบโต เช่น ความสูง จำนวนใบ จำนวนหน่อต่อแปลง น้ำหนักแห้งของราก ใบ และลำต้นของอ้อย พบว่าข้อมูลดังกล่าวของการดำนับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5 และ 6) แต่ดำนับการทดลองที่มีการใส่น้ำกากส่าอัตรา 5 และ 10 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มของความสูง จำนวนหน่อต่อแปลงใกล้เคียงกับดำนับการใส่ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัมต่อไร่ แต่อย่างน้อยกว่าดำนับที่ไม่ใส่อะไรเลย สาเหตุอาจจะมาจากดินในพื้นที่ที่ทำการทดลองไม่สม่ำเสมอ เพราะในอดีตเคยเป็นที่ทิ้งกากตะกอนหม้อกรองของโรงงานน้ำตาล ทำให้ค่าอินทรีย์วัตถุ และปริมาณแคลเซียมของดินมีค่าสูงเป็นผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง (ตารางที่ 1, 3 และ 4) ส่งผลทำให้การตอบสนองของอัตราน้ำกากส่าต่อการเจริญเติบโตของอ้อยเห็นได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร และกลับพบว่าดำนับที่ใส่น้ำกากส่า 15 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และดำนับที่ใส่น้ำกากส่า 15 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัมต่อไร่ มี

และ 6) อาจเป็นเพราะความเข้มข้นของธาตุต่างๆ

ในดินมีค่าสูง (ตารางที่ 3 และ 4) เช่นเดียวกันกับ
ทัศนีย์ (2551) ที่ได้ศึกษาถึงความเป็นประโยชน์ของ
น้ำกากส่าที่ผ่านกระบวนการบำบัดเบื้องต้นแล้ว
และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 7 จาก
โรงงานผลิตสุราในอัตรา 30, 60 และ 90 ลูกบาศก์
เมตรต่อไร่ เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ดินร่วน
ทราย พบว่าการใส่น้ำกากส่า 60 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
ให้ผลผลิตสูงที่สุดและลดลงเมื่ออัตราการใส่น้ำกาก
ส่าสูงขึ้น จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้เบื้องต้นว่าการ
ใส่น้ำกากส่าสดจากโรงงานผลิตเอทานอล ในอัตรา
ที่ใช้ทดสอบตามการทดลองนี้ ยังไม่แสดงผล
กระทบทางด้านลบต่อการเจริญเติบโตของอ้อยปลูก
ในระยะแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5
และ 6)

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ได้บทสรุปที่แน่ชัดว่าน้ำกากส่ามี
ผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพน้ำตาล
ในอ้อยอย่างไรนั้น ควรต้องดำเนินการทดลองต่อจน
ครบอายุการเก็บเกี่ยวของอ้อย

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังให้น้ำกากส่า 30 วัน (ก่อนปลูกอ้อย)

Treatment	pH	EC	OM	N	P	K	Ca	Mg	Na
		ds/m		(%)			(mg/kg)		
1. ควบคุม	7.39	0.11 ^a	3.39	0.17	131	447 ^a	1291	237 ^{ab}	200
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 100 กก./ไร่	7.38	0.09 ^a	3.02	0.15	101	426 ^a	631	213 ^a	202
3. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	6.62	0.24 ^b	2.93	0.15	90	624 ^{abc}	308	251 ^{abc}	205
4. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	7.09	0.34 ^{bc}	3.64	0.18	147	891 ^{dc}	1211	302 ^d	214
5. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	6.98	0.48 ^d	3.08	0.15	111	911 ^{dc}	851	299 ^{bcd}	243
6. ใส่น้ำกากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	7.03	0.21 ^{ab}	3.01	0.16	107	552 ^{ab}	1144	243 ^{abc}	203
7. ใส่น้ำกากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	7.46	0.39 ^{cd}	3.12	0.15	28	830 ^{bcd}	1239	308 ^{dc}	204
8. ใส่น้ำกากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	6.64	0.51 ^d	3.79	0.19	140	1085 ^d	1232	331 ^d	226
F-test	ns	**	ns	ns	ns	*	ns	*	ns
CV (%)	9.2	24.4	16.8	17.1	37.3	24.6	50.8	12.1	11.8

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังให้น้ำกากส่า 120 วัน (อ้อยอายุ 3 เดือน)

Treatment	pH	EC	OM	N	P	K	Ca	Mg	Na
		ds/m		(%)			(mg/kg)		
1. ควบคุม	7.43	0.12 ^{ab}	3.43	0.17	119	413	2404	210	20
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 100 กก./ไร่	7.53	0.09 ^a	3.28	0.16	117	488	2085	189	22
3. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	6.57	0.14 ^{ab}	2.83	0.14	114	585	1332	220	31
4. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	7.42	0.24 ^{cb}	3.41	0.17	136	707	2787	238	38
5. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	6.91	0.19 ^{abc}	2.92	0.15	92	692	1969	198	55
6. ใส่น้ำกากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	7.04	0.10 ^{ab}	2.60	0.13	97	427	1822	163	19
7. ใส่น้ำกากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	7.38	0.24 ^{cb}	3.20	0.16	147	646	1854	228	31
8. ใส่น้ำกากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	6.94	0.28 ^c	3.14	0.16	155	801	2165	248	49
F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12.9	40.6	21.8	21.9	54.7	40.7	32.4	14.7	47.1

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของอ้อยอายุ 2

Treatment	อ้อยอายุ 2 เดือน					
	การเจริญเติบโต			น้ำหนักแห้ง(กรัม/กอ)		
	ความสูง (ซม.)	จำนวนใบ	หน่อ/แปลง	ราก	ใบ	ลำต้น
1. ควบคุม	51	10	103	3.96	112.80	25.31
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 100 กก./ไร่	47	10	98	5.25	101.96	17.16
3. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	44	9	81	3.78	86.25	18.60
4. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 100 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	45	10	82	5.84	111.38	31.54
5. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 100 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	32	8	63	3.17	79.09	17.92
6. ใส่กากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	45	9	75	4.02	85.02	19.30
7. ใส่กากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	42	10	78	4.25	87.18	23.77
8. ใส่กากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	36	10	63	3.87	87.95	21.81
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	17.8	9.7	21.1	27.3	15.8	28.8

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของอ้อยอายุ 4 เดือน

Treatment	อ้อยอายุ 4 เดือน					
	การเจริญเติบโต			น้ำหนักแห้ง(กรัม/กอ)		
	ความสูง (ซม.)	จำนวนใบ	หน่อ/แปลง	ราก	ใบ	ลำต้น
1. ควบคุม	96	14	94	42.81	237.84	239.27
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 100 กก./ไร่	91	15	86	38.57	199.41	172.65
3. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	84	13	86	41.35	215.38	187.06
4. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 100 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	91	14	82	35.80	248.10	208.37
5. ใส่ปุ๋ยเคมี 50 100 กก./ไร่ + น้ำกากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	66	12	82	33.72	209.54	152.33
6. ใส่กากส่า 5 ลบ.ม./ไร่	98	14	82	38.00	231.64	234.86
7. ใส่กากส่า 10 ลบ.ม./ไร่	87	13	87	41.98	266.83	262.96
8. ใส่กากส่า 15 ลบ.ม./ไร่	69	13	81	46.63	229.35	175.55
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	18.4	8.3	9.0	18.5	18.3	26.1

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ คีตุมล. 2551. การประโยชน์ของน้ำกากส่า เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย และลดมลพิษสิ่งแวดล้อม. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ประวิทย์ สูงสุด. 2551. การใช้ประโยชน์น้ำกากส่าจากโรงงานแอลกอฮอล์เพื่อการปลูกอ้อย. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
92 หน้า

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ วิบูลย์ลักษณ์ วิสุมิศักดิ์. 2540. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 337 หน้า.

บุญมี กองสมบัติ และ คณะ. 2536. การใช้น้ำกากส่าจากโรงงานสุราอยุธยาในการปลูกข้าวโพดและถั่วเขียว. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา.

พงศ์ศิริ พชรปรีชา. 2537. หลักการและวิธีการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา จงรักย์ จันทร์เจริญสุข และ ชัยกฤษ สุวรรณรัตน์. 2545. การใช้วัสดุเหลือใช้จากการผลิตเชื้อกระดาษเป็นปุ๋ยและปรับปรุงดิน. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมหวัง วิทยาปัญญานนท์. 2549. การใช้ประโยชน์จากน้ำกากส่า และการประชาสัมพันธ์.

<http://www.budmgt.com/quarry/gua01/refuse-for-dust-suppression.html>.

สุจินต์ พนาปวุฒิกุล. 2542. น้ำกากส่าเหลือเพื่อ การเกษตร. วารสารมติชนบท เทคโนโลยีชาวบ้าน ปีที่ 11 ฉบับที่ 220:1 สิงหาคม 2542. หน้า 12-13.