

วิชาสัมมนา (1201-480)

อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาลต่อการ
เจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของอ้อย

Influence of Organic Fertilizer from By-products of Sugar
Production on Growth Yield Composition, and Yield of
Sugarcane

โดย

นางสาวรัชธิภา ประทุมทอง

รหัสนักศึกษา 61120041184

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ภาษิตา พุ่มศิริ

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ภาคการศึกษาที่ 1/2564

วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2564

หลักสูตร : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาเอกพืชไร่

วิชา : 1201 480 สัมมนา

ปีการศึกษา : ภาคการศึกษาต้น ปี 2564 (1/2564)

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของอ้อย

Influence of Organic Fertilizer from By-products of Sugar
Production on Growth Yield Composition, and Yield of Sugarcane

โดย : นางสาวรัชฎา ประทุมทอง

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ภาษิตา พุ่มศิริ

บทคัดย่อ

โรงงานอุตสาหกรรมอ้อยมีผลพลอยได้ที่เกิดจากกระบวนการผลิตจำนวนมาก ได้แก่ ขานอ้อย กากน้ำตาล และกากตะกอนหม้อกรอง ผลพลอยได้ดังกล่าวถูกนำมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย จึงมักถูกทิ้งไว้ในแหล่งผลิตหรือบริเวณข้างเคียง ด้วยเหตุนี้จึงค้นคว้า รวบรวม และอภิปรายเพื่อศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาลต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของอ้อย ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากกากตะกอนอ้อยเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ให้ความสูงต้น จำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักต่อลำ ผลผลิตน้ำตาลอ้อยสด ค่า Commercial cane sugar (CCS) ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาลเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี หรือการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาลจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตอ้อยให้ต่ำลงได้

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์, ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล, อ้อย

บทนำ

อ้อย (Sugarcane) เป็นพืชที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมน้ำตาลของประเทศ โดยประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 12.24 ล้านไร่ ได้ผลผลิตอ้อยสด 131.48 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 10.75 ตัน/ไร่ ซึ่งมีผลพลอยได้ปริมาณมหาศาลจากโรงงานน้ำตาลที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ คือ กากชานอ้อย กากน้ำตาล และกากตะกอน หม้อกรอง มีการคาดการณ์ปริมาณกากตะกอนอ้อยจากโรงงานน้ำตาล ไม่น้อยกว่า 1.04 ล้านตัน/ปี ที่ผ่านมามีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการนำผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมมาช่วยเพิ่มผลผลิตของอ้อย เช่น กากตะกอนอ้อย (ชาลินี และคณะ, 2562) กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) (ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2560 : ปิยพงศ์ และคณะ, 2560) น้ำวีเนสจากโรงงานเอทานอล (กาญจนา และคณะ, 2557) เครื่องกำจัดเศษขยะย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ (ทินกร และคณะ, 2563) เป็นต้น

โรงงานอุตสาหกรรมมักมีผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก โดยผลพลอยได้ดังกล่าวมีการนำกลับมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางดิน น้ำ และอากาศในระยะยาวได้ Thongjoo et al. (2005) จึงมีแนวคิดในการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์ หรือ ผลพลอยได้มาใช้ประโยชน์ในแง่การทดแทนปุ๋ย หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยพิจารณาจากผลของปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวที่มีต่อผลผลิต องค์ประกอบของอ้อย นอกจากจะเป็นการนำผลพลอยได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์แล้ว ยังเป็นทางเลือกให้เกษตรกรที่ปลูกอ้อยในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งผลพลอยได้ และช่วยลดต้นทุนการผลิตอ้อยให้ต่ำลง ดังนั้น สัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปรายผลการใช้ประโยชน์จากวัสดุอินทรีย์ผสมหรือผลพลอยได้ที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของอ้อย

อ้อย

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย เพราะไทยเป็นผู้ส่งออก น้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ของโลก รองจากประเทศบราซิล เป็นอุตสาหกรรมที่มีผู้เกี่ยวข้องมากมาย ในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับไร่จนถึงโรงงานน้ำตาลและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ เช่น การผลิตไฟฟ้า ไม้อัด กระดาษ เอทานอล สุรา ผลิตภัณฑ์อาหาร และอาหารสัตว์ เป็นต้น อุตสาหกรรมนี้ มีส่วนช่วยสร้างงานได้ มากกว่า 1 ล้านคน โดยในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมากกว่า 11 ล้านไร่ ในปีการผลิต 2560/61 ผลิต อ้อยได้สูงกว่า 134 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าจากการจำหน่ายน้ำตาลไม่น้อยกว่า 200,000 ล้านบาท โดยไม่รวม มูลค่าของผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องอื่น ๆ ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้อีกนับแสนล้านบาทเช่นกัน ในอนาคตอาจจะมีโรงงานน้ำตาลทั้งประเทศมากถึง 71 โรงงาน โดยเพิ่มขึ้นอีก 17 โรงงาน จากปัจจุบันมี ทั้งหมด 54 โรงงาน หากสามารถดำเนินการได้ตามแผนการลงทุนของภาคเอกชน ในอนาคตจะทำให้บุคลากรรุ่นใหม่ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายตั้งแต่ชาวไร่อ้อย พนักงานฝ่ายไร่และพนักงานในโรงงาน ขาดพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย ดังนั้น บุคลากรเหล่านี้ จำเป็นต้องได้รับการเพิ่มสมรรถนะในการปฏิบัติงานเพื่อสร้างความยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลทรายของประเทศซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของทั้งชาวไร่อ้อยและผู้ปฏิบัติงานใน อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องให้ดีขึ้น และมีความมั่นคงมากขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับอาชีพทำการเกษตรในพืชชนิด อื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้าว มันสำปะหลัง ยางพาราและปาล์มน้ำมัน นับได้ว่าอาชีพทำไร่อ้อย และโรงงานน้ำตาลมีความ เข้มแข็งและมั่นคงที่สุดอาชีพหนึ่ง เพราะมีกลไกต่าง ๆ ช่วยดูแลอย่างเป็นระบบ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, 2561)

ความสำคัญของอ้อยต่อกระบวนการผลิตน้ำตาล

อ้อยนับเป็นวัตถุดิบหลัก ในกระบวนการผลิตน้ำตาล นอกจากนี้ส่วนเหลือที่ได้จากการผลิตน้ำตาลยังเป็นวัตถุดิบที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมอื่น เช่น การผลิตไฟฟ้า ไม้อัด กระดาษ เอทานอล สุราและผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, 2561) ในกระบวนการผลิตน้ำตาลจะดำเนินการผลิตในช่วงธันวาคม-เมษายน หรือ ที่เรียกว่า ช่วงฤดูหีบ มีระยะเวลาดำเนินการหีบอ้อยเพื่อผลิตน้ำตาลทรายหรือที่เรียกว่า ช่วงฤดูปิดหีบ ซึ่งช่วงฤดูปิดหีบโครงการจะทำความสะอาดฟาร์มทั้งซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพพร้อมใช้งานในฤดูหีบปีต่อไป

ขั้นตอนการผลิตการผลิตน้ำตาลทรายและดุลมวลการผลิตของโครงการ ทั้งนี้สามารถแบ่งกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายออกเป็น 3 กระบวนการหลัก ได้แก่

1) กระบวนการรับอ้อยการเตรียมอ้อยและหีบอ้อย ประกอบด้วย การรับอ้อย การเตรียมอ้อย การหีบอ้อยเพื่อสกัดน้ำอ้อย

2) กระบวนการผลิตน้ำตาลดิบ ประกอบด้วย การทำใส่น้ำอ้อย การต้มระเหยน้ำอ้อย การเคี้ยวและปั่นน้ำตาลดิบ

3) กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ประกอบด้วย การละลายน้ำตาลทรายดิบและการกำจัดสี การทำความสะอาดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การกรองน้ำเชื่อม การเคี้ยว ปั่น อบแห้ง และบรรจุน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ มีความสามารถในการป้อนอ้อยเท่ากับ 28,000 ตัน (บริษัทเทคนิคแวลลอมไทย จำกัด, 2561)

ผลพลอยได้ที่ได้จากกระบวนการผลิต

1) ชานอ้อย

เป็นผลพลอยได้จากเศษเหลือของลำต้นอ้อยมีลักษณะเป็นเส้นใยที่หีบเอาน้ำอ้อยหรือน้ำตาลออกจากท่อน อ้อยแล้ว เป็นวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลประโยชน์ที่ได้จากชานอ้อย ได้แก่ การผลิตไฟฟ้า บรรจุภัณฑ์อาหาร ซิลิกา ปาร์ติเคิลบอร์ด และถ่านชีวภาพ (นิตยสาร, 2561)

2) กากน้ำตาล

เป็นผลพลอยได้จากกากน้ำตาลเป็นของเหลวที่มีลักษณะหนืดข้น สีดำอมน้ำตาล ซึ่งเป็นผลผลิตอย่างหนึ่งในกระบวนการ ผลิตน้ำตาลทรายโดยมีอ้อยเป็นวัตถุดิบ กากน้ำตาลนี้จะแยกออกจากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายในขั้นตอนสุดท้าย ด้วยการแยกออกจากเกล็ดน้ำตาลโดยวิธีการปั่น (centrifuge) ซึ่งไม่สามารถตกผลึกเป็นเกล็ดน้ำตาล ได้ด้วยวิธีทั่วไป และไม่นำกลับมาใช้ผลิตน้ำตาลทรายอีก จึงสามารถนำประโยชน์เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเอทานอล เพื่อเป็นส่วนผสมของน้ำมันเบนซิน 91 หรือ 95 หรือที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ และเป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรมหลายประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์และสุรา อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม กระดาษ และกระดาษแข็ง อุตสาหกรรมผลิตผงชูรส ซอส และซีอิ๊ว อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2561)

3) กากตะกอนอ้อย

ส่วนที่เป็นกากปนไปกับน้ำอ้อยหลังจากผ่านเครื่องหีบแล้วก่อนที่จะส่งน้ำอ้อยผ่านเข้าเครื่องต้ม เพื่อให้ได้น้ำอ้อยเข้มข้นที่จะทำเป็นน้ำตาลทรายต่อไป โดยน้ำอ้อยดังกล่าวจะต้องถูกกรองเอา เศษผงที่ติดมาออกก่อน ซึ่งกากที่ผ่านการกรองที่ค่อนข้างละเอียดนี้เรียกว่า Filter cake ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ ไขอ้อย เป็นต้น (Prado et al., 2013)

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาล

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ เช่น กากตะกอนอ้อยซึ่งเป็นส่วนประกอบในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ เช่น นำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยหมักแบบกลับกอง หรือ การนำมาผสมกับวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ (ปรารธนา, 2552)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติเบื้องต้นของปุ๋ยอินทรีย์

คุณสมบัติ	ปุ๋ยอินทรีย์
ความเป็นกรด-ด่างของดิน pH (3:50)	5.20
ค่าการนำไฟฟ้า (EC ^e) ของดิน (1:10, dS/m)	5.60
อินทรีย์วัตถุ (%)	43.90
Total N (%)	2.51
Total P ₂ O ₅ (%)	4.89
Total K ₂ O (%)	1.65
Total Na (%)	0.39
สัดส่วน C/N	10.15
ดัชนีการงอก (%)	89.09
ความชื้น (%)	6.23

ที่มา: ดัดแปลงจาก ซาลินี และคณะ (2562)

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากกากตะกอนอ้อย โดยจะมีการเตรียมส่วนผสมประกอบของกากตะกอนอ้อย ชี้เถ้าลอย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และหินฟอสเฟต ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วทำการปรับความชื้นด้วยน้ำให้อยู่ในระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ กลับกองปุ๋ยทุก 7 วัน หากกองปุ๋ยเริ่มแห้งควรรดน้ำ และหมักต่อไปจนกระทั่งครบ 2 เดือน จึงสามารถนำปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ได้ (ปรารภนา, 2552 ; ชาลินี และคณะ, 2562)

การใช้ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลเพื่อเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกอ้อย

กระบวนการผลิตน้ำตาลมีผลพลอยได้เกิดขึ้น เช่น กากตะกอนอ้อย ซึ่งกากตะกอนอ้อยนี้มีความนำกลับมาใช้ใหม่เป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการปลูกอ้อย และได้มีการเปรียบเทียบกับปุ๋ยดังกล่าวกับปุ๋ยชนิดอื่น ๆ ต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อย

การเจริญเติบโตของอ้อย

จากการศึกษาของ ทินกร และคณะ (2563) ได้ศึกษาการปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีส่วนประกอบของ กากตะกอนอ้อย ชี้เถ้าลอย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตร A, B และ C เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี ซึ่งพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนผสมของกากตะกอนอ้อยช่วยให้อ้อยมีการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น และจำนวน 1 ลำ ใน 1 แถวเมตร ของอ้อยที่มีอายุ 3, 6, 8, 9 เดือน มีแนวโน้มสูงกว่า การเจริญเติบโตของอ้อยในชุดการทดลองที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ดังตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 ข้อมูลความสูงของอ้อยที่ระยะเวลาการเจริญเติบโตต่างกัน

Treatments	ความสูง (Cm)			
	3 เดือน	6 เดือน	8 เดือน	9 เดือน
T1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ (control)	48.48 ^{f -2/}	118.46 ^{f -2/}	168.42 ^{f -2/}	223.42 ^{f -2/}
T2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	80.38 ^C	156.62 ^{cd}	270.45 ^{bc}	293.50 ^{cd}
T3 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 600 กก./ไร่	73.30 ^{de}	148.49 ^e	261.50 ^d	281.49 ^e
T4 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กก./ไร่	87.53 ^{ab}	165.30 ^{ab}	276.49 ^{ab}	306.25 ^{ab}
รวมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก				
ในปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กก./ไร่				
T5 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 650 กก./ไร่	70.09 ^e	144.67 ^e	250.43 ^e	268.36 ^f
T6 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กก./ไร่ รวมกับ	84.31 ^{bc}	160.58 ^{bc}	273.40 ^{ab}	300.22 ^{bc}
การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์				
สูตร B อัตรา 325 กก./ไร่				
T7 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 650 กก./ไร่	75.36 ^d	151.43 ^{de}	265.31 ^{cd}	290.30 ^{de}
T8 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กก./ไร่ รวมกับ	89.53 ^a	168.72 ^a	278.44 ^a	310.52 ^a
การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์				
สูตร C อัตรา 325 กก./ไร่				
F-test	**	**	**	**
CV (%)	13.06	12.89	13.61	12.53

ปุ๋ยอินทรีย์โดยใช้ส่วนผสมจาก เศษอาหาร เศษผักและผลไม้จากครัวเรือน (Oklin Coomposter, OC) กากตะกอน
อ้อย (filter cake, FC) และขี้เถ้าลอย (ash, A) โดยมีสัดส่วนของ OC : FC : A= 1: 3 : 0.5, และ 2 : 4 : 0.5

^{-1/} เดือนหลังปลูก

^{2/} ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

**ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ P<0.01

ที่มา: ดัดแปลงจาก ทินกร และคณะ (2563)

ตารางที่ 3 ข้อมูลจำนวน 1 ลำ ใน 1 แถวเมตรที่ระยะเวลาการเจริญเติบโตต่างกัน

Treatments	จำนวน 1 ลำ ใน 1 แถวเมตร			
	3 เดือน ^{-1/}	6 เดือน	8 เดือน	9 เดือน
T1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ (control)	9.56 ^{b-2/}	9.27 ^{c-2/}	8.73 ^{c-2/}	8.65 ^{d-2/}
T2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	10.65 ^{ab}	12.63 ^b	12.51 ^b	12.36 ^{bc}
T3 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 600 กก./ไร่	10.48 ^{de}	12.42 ^b	12.31 ^b	12.18 ^{bc}
T4 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กก./ไร่ ร่วมกับการ ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ สูตร A อัตรา 325 กก./ไร่	11.12 ^{ab}	13.29 ^a	13.18 ^a	13.12 ^a
T5 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 650 กก./ไร่	10.29 ^{ab}	12.36 ^b	12.12 ^b	12.00 ^c
T6 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กก./ไร่ ร่วมกับการ ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ สูตร B อัตรา 325 กก./ไร่	10.83 ^{ac}	13.15 ^a	13.00 ^a	12.89 ^{ab}
T7 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 650 กก./ไร่	10.53 ^{ab}	12.53 ^b	12.43 ^b	12.27 ^{bc}
T8 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กก./ไร่ ร่วมกับการ ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ สูตร C อัตรา 325 กก./ไร่	11.25 ^a	13.56 ^a	13.42 ^a	13.35 ^a
F-test	**	**	**	**
CV (%)	13.76	12.32	13.15	13.29

^{-1/} เดือนหลังปลูก

^{2/} ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

**ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ P<0.01

ที่มา: ดัดแปลงจาก ทินกร และคณะ (2563)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากการศึกษาของ ชาลินี และคณะ (2562) ได้ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้โรงงานน้ำตาลต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของอ้อยตอ1 พบว่า ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตแก่ได้ จำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักต่อลำ ผลผลิตอ้อยสด และค่า commercial cane sugar (CCS) ที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้ผลผลิตและองค์ประกอบสูงกว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ดังตารางที่ 4 และ 5)

ตารางที่ 4 ข้อมูลจำนวนลำต่อไร่/น้ำหนักต่อลำ ของอ้อยปลูกและอ้อยตอ1 ในระยะเวลา 2 ปี

Treatments	จำนวนลำต่อไร่ (ต้น/ไร่)		น้ำหนักต่อลำ กก.	
	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1	อ้อยปลูก	อ้อยตอ 1
T1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ (control)	8,328 ^d	6,582 ^f	1.15 ^d	1.00 ^c
T2 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา300 กก./ไร่	9,093 ^{bc}	8,758 ^d	1.58 ^c	1.61 ^c
T3 ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์อัตรา300 กก./ไร่	9,168 ^{bc}	8,907 ^c	1.58 ^c	1.62 ^c
T4 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา150 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์อัตรา150 กก./ไร่	9,247 ^b	9,019 ^c	1.59 ^c	1.62 ^c
T5 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา600 กก./ไร่	10,272 ^a	9,962 ^a	1.79 ^b	1.82 ^b
T6 ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์อัตรา600 กก./ไร่	10,382 ^a	10,106 ^a	1.86 ^{ab}	1.88 ^{ab}
T7 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา300 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์อัตรา300 กก./ไร่	10,447 ^a	10,071 ^a	1.96 ^a	1.97 ^a
T8 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	9,401 ^b	9,173 ^b	1.59 ^c	1.62 ^c
T9 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของ บริษัทเค ซี ฟาร์ม	8,722 ^{cd}	8,188 ^e	1.28 ^d	1.33 ^d
F-test	**	**	**	**
CV (%)	13.27	14.93	13.54	14.79

ที่มา: ดัดแปลงจาก ชาลินี และคณะ (2562)

ตารางที่ 5 ข้อมูลผลผลิตสดและค่าcommercial cane sugar (CCS) ของอ้อยปลูกและอ้อยตอ1

Treatments	จำนวนลำต่อไร่ (ตัน/ไร่)		CCS (%)	
	อ้อยปลูก	อ้อยตอ1	อ้อยปลูก	อ้อยตอ
1				
T1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ (control)	9.35 ^e	6.58 ^f	9.47 ^d	8.85 ^d
T2 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา300 กก./ไร่	14.21 ^c	14.10 ^d	11.09 ^b	10.82 ^b
T3 ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา300 กก./ไร่	14.52 ^c	14.43 ^d	11.56 ^b	11.78 ^b
T4 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา150 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา150 กก./ไร่	14.70 ^c	14.61 ^d	11.56 ^b	12.08 ^b
T5 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา600 กก./ไร่	18.26 ^b	18.13 ^c	12.38 ^a	12.87 ^a
T6 ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา600 กก./ไร่	9.16 ^{ab}	19.00 ^b	12.48 ^a	12.94 ^a
T7 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา300 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมี เทียบเท่าธาตุอาหารหลักของปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา300 กก./ไร่	19.94 ^a	19.84 ^a	12.61 ^a	12.94 ^a
T8 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	14.94 ^c	14.86 ^d	11.58 ^b	12.18 ^b
T9 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของ บริษัทเค ซี ฟาร์ม	11.03 ^d	10.89 ^e	10.18 ^c	9.02 ^d
t-test	**	**	**	**
CV (%)	13.77	13.25	13.61	12.44

^{2/} ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

**ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ P<0.01

ที่มา: ดัดแปลงจาก ชาลินี และคณะ (2562)

สรุป

ผลพลอยได้ที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้ำตาล สามารถนำมาใช้ประโยชน์ คือ ชานอ้อย กากน้ำตาล กากตะกอนอ้อย โดยการนำผลพลอยดังกล่าวมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยหมักแบบกลับกอง หรือ การนำมาผสมกับวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในแง่ของการทดแทนปุ๋ยเคมี โดยพิจารณาจากความสูงต้น จำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักต่อลำ ผลผลิตน้ำอ้อยสด และค่า commercial cane sugar พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ความสูงต้น จำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักต่อลำ ผลผลิตอ้อยสด และค่า commercial cane sugar สูงกว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว หรือการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ประโยชน์ใช้ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลเพื่อใช้ในแง่การทดแทนปุ๋ย โดยการใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ส่วนนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้เกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตอ้อยให้ต่ำลง โดยการลดการใช้ปุ๋ยเคมีแล้วทดแทนด้วยปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาล

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา มาล้อม ชัยสิทธิ์ ทองจุ ทศพร พรพรรณ วิภาวรรณ ห้ายเมือง ชาลินี คงสุต อธิรุท คล้าชื่น ปิยพงษ์ เขตปิยรัตน์ และศิริสุตา บุตรเพชร. 2557. ผลของน้ำวีเนสจากโรงงานเอทานอลที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย, 81-93 น. ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 11 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.
- ชัยสิทธิ์ ทองจุ ปิยพงษ์ เขตปิยรัตน์ ศุภชัย อำคา และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2560. ผลของวัสดุอินทรีย์ผสมจากผลพลอยได้ของโรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และขี้เถ้าลอยต่อการเจริญเติบโตผลผลิตอ้อย และสมบัติของดิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6 (1) : 21-32.
- ชาลินี คงสุต ชัยสิทธิ์ ทองจุ ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย และอธิรุท คล้าชื่น. 2562. การจัดการปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้โรงงานน้ำตาลต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของอ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1 และสมบัติของดินบางประการ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 2 (2) : 35-45.
- ทินกร ปัทมเม ชัยสิทธิ์ ทองจุ ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย จุฑามาศ รมแก้ว เกวลิน ศรีจันทร์ อัญธิชา พรหมเมืองคุก สุชาดา กรุณา ศิริสุตา บุตรเพชร ชาลินี คงสุต และธรรมธวัช แสงงาม. 2563. ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของเครื่องกำจัดเศษขยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 33-46 น.
- นิตยา กานต์ กันต์รพีเกสร. 2561. สถานภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงาน, กระทรวงพลังงาน.
- บริษัทเทคนิคแวดล้อมไทย จำกัด. 2561. รายงานการปฏิบัติตามมาตรการด้านสิ่งแวดล้อม, โครงการโรงงานน้ำตาล.
- ปิยพงษ์ เขตปิยรัตน์ ชัยสิทธิ์ ทองจุ ศุภชัย อำคา ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย และพงษ์เพชร พงษ์ศิวกัย. 2560. ผลของวัสดุอินทรีย์ผสมจากผลพลอยได้โรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และขี้เถ้าลอยต่อสมบัติดินผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 35 (3): 19-28.
- ปรารณา ปลอดดี. 2552. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพของกากตะกอนอ้อยในระหว่างการย่อยสลายและผลกระทบที่มีต่อคุณภาพของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. รายงานประจำปีสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล (สอท.) กระทรวงอุตสาหกรรม. 101หน้า.

- Prado, R.M., G. Caione and C.N.S. Campos. 2013. Filter cake and vinasse as fertilizers contributing to conservation agriculture. Hindawi Publishing Corporation Applied and Environmental Soil Science 581984: 1-8.
- Thongjoo, C., S. Miyagawa and N. Kawakubo. 2005. Effect of soil moisture and temperature on decomposition rates of some waste materials from agriculture and agro-industry. Plant Prod. Sci. 8(4): 475-481.