



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

ปริญญา

การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย รวมทั้ง
ผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิ

Effects of by-Product of Monosodium Glutamate (ami-ami) Application on Growth and Yield
of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), Properties of Soil and Net Revenue

นามผู้วิจัย นางสาวเขาวลัักษณ์ เนตรสิงห์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์รัฐชา ชัยชนะ, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์วิพัทธ์ จินตนา, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน เดือน พ.ศ.

สืบศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย
รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิ

Effects of by-Product of Monosodium Glutamate (ami-ami) Application on Growth and Yield
of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), Properties of Soil and Net Revenue

โดย

นางสาวเขาวลัดถ์ เนตรสิงห์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

พ.ศ. 2554

เขาวลัษณ์ เนตรสิงห์ 2554: ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิ ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน) สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู, Ph.D. 90 หน้า

ศึกษาผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ 7 ดำรับทดลอง ปรากฏผลดังนี้ คือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตร/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส อัตรา 400 ลิตร/ไร่ มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยที่อายุ 8 เดือนหลังปลูกมากที่สุด (382.67 ซม.) ส่วนที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกดำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี หรือการใส่กากน้ำตาลผงชูรส ทั้งที่ใช้เดี่ยวหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับดำรับควบคุม

สำหรับผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่กากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ มีผลให้ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และน้ำหนักต่อลำของอ้อยมากที่สุด ขณะที่ใส่กากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดมากที่สุด (26.79 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 800 ลิตร/ไร่ นอกจากนี้ การใส่กากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ มีผลให้ค่า CCS (commercial cane sugar) และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมากที่สุด (10.99 % และ 2.94 ตัน/ไร่ ตามลำดับ) รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 800 ลิตร/ไร่ และการใส่กากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 800 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุม มีผลให้ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต่อลำ ผลผลิตอ้อยสด ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยน้อยที่สุด

สำหรับผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า การใส่กากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรสอัตรา 400 ลิตร/ไร่ มีผลให้รายได้สุทธิมากที่สุด (11,760.12 บาท/ไร่) โดยมีรายได้สุทธิเหนือค่ารับควบคุมประมาณ 9,000 บาท/ไร่

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Yaowalak Netsing 2011: Effects of by-Product of Monosodium Glutamate (ami-ami) Application on Growth and Yield of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), Properties of Soil and Net Revenue. Master of Science (Sustainable Land Use and Natural Resource Management), Major Field: Sustainable Land Use and Natural Resource Management, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Assistant Professor Chaisit Thongjoo, Ph.D. 90 pages.

Study on investigated efficient use of by-product of monosodium glutamate (ami-ami) on growth and yield of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) planted in Kamphaeng Saen soil series. Experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replications and 7 treatments. The study revealed that applying ami-ami 400 lit/rai combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 400 lit/rai of ami-ami effected on the highest height of sugar cane at 8 months (382.67 cm.). Found all treatments are applying chemical fertilizers or ami-ami, both were single use or combination with chemical fertilizers, effected on height of sugar cane at 9 months nearly the same, and significantly different when comparing with the control treatment.

Regarding yield and yield components of sugar cane at 12 months, it was found that applying ami-ami 400 lit/rai combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 400 lit/rai of ami-ami effected on the highest of stalk heights, stalk diameter and weight per stalk. While, applying ami-ami 400 lit/rai combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 400 lit/rai of ami-ami effected on the highest of cane yield (26.79 ton/rai) It's does not different apply chemical fertilizers, i.e., equivalent to 800 lit/rai of ami-ami. Besides, applying ami-ami 400 lit/rai combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 400 lit/rai of ami-ami effected on the highest of CCS (commercial cane sugar) and sugar yields (10.99 % and 2.94 ton/rai, respectively) Subordinate, applying chemical fertilizers, i.e., equivalent to 800 lit/rai of ami-ami and applying ami-ami 800 lit/rai respectively. While the control treatment effected on the lowest of stalk heights, stalk diameter, weight per stalk, cane yield, CCS and sugar yields.

Economic compensation found that applying ami-ami 400 lit/rai combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 400 lit/rai of ami-ami effected on the highest of net revenue (11,760.12 baht/rai) and net revenue over control about 9,000 baht/rai.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยสิทธิ์ ทองจู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ ดร. รัชชา ชัยชนะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิติ กันตังกุล ประธานการสอบ และอาจารย์ ดร.พิทยากร ลิ่มทอง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และบุคลากรของโครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการใช้ที่ดิน และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนทุกท่าน โดยเฉพาะรองศาสตราจารย์ ดร.รังสฤษฎ์ กาวีตะ และขอขอบพระคุณ ดร.ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ที่คอยให้คำปรึกษาชี้แนะ และความช่วยเหลือต่างๆ

ขอขอบพระคุณ คุณศรี ปานมา เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในตำบลหนองลาน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ที่คอยช่วยเหลือในเรื่องติดต่อประสานงานเกษตรกรในตำบลหนองลาน และอำนวยความสะดวกต่างๆ

ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาโทภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ทุกท่าน โดยเฉพาะคุณธนากร คุ่มศรีทอง ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนะ และให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ ด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว เพื่อนๆ นิสิต SLUSE รุ่น 8 ทุกท่าน ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจมาตลอด รวมทั้งอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้

เขวลักษณ์ เนตรสิงห์

กันยายน 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	38
สรุปผลการทดลอง	68
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	70
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก ข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝน	81
ภาคผนวก ข ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	83
ภาคผนวก ค แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัย	86
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	90

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลพยากรณ์การผลิต ปี 2554 (ปีเพาะปลูก 2553/54) ของอ้อยโรงงาน	6
2	ต้นทุนการผลิตอ้อยโรงงานปี 2548-2553 เฉลี่ยทั้งประเทศ	7
3	พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และปริมาณเศษเหลือของพืชที่สำคัญบางชนิดในปีการเพาะปลูก 2551	19
4	จำนวนสัตว์ และปริมาณมูลสัตว์บางชนิด ในปีการเพาะปลูก 2551	19
5	ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญบางชนิดในประเทศไทย	20
6	สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของชุดดินกำแพงแสนก่อนการทดลอง	27
7	สมบัติทางเคมีบางประการของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่ใช้ในการทดลอง	28
8	รายละเอียดต่างๆ ของการทดลอง	31
9	ความงอกในสภาพไร่ของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่อายุ 2 เดือน	38
10	ความสูงต้นของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุต่างๆ	40
11	จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุต่างๆ	41
12	ผลผลิตต่อไร่ และจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน	43
13	ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต่อลำ และจำนวนปล้องต่อลำของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน	45
14	เปอร์เซ็นต์บริกซ์ โพลีไฟเบอร์ และ CCS ของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน	47
15	ความบริสุทธิ์ และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน	48
16	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC _e) และปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ของดินภายหลังการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 เป็นเวลา 1 ปี	51
17	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail. P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K) ของดินภายหลังการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 เป็นเวลา 1 ปี	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Mg) ของดินภายหลังการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 เป็นเวลา 1 ปี	55
19	การวิเคราะห์รายได้สุทธิ (net revenue) ของการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80	57
20	สรุปผลด้านข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม	58
21	สรุปผลด้านความรู้และประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ)	62
22	สรุปผลด้านสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้และความคิดเห็น	65
ตารางผนวกที่		
ก1	ข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552-เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553	82

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ชุดดินของตำบลหนองลาน อำเภอดำรงวิทยะกา จังหวัดกาญจนบุรี	5
2	แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาลจังหวัดกาญจนบุรี ปีการผลิต 2552/53	8
3	กระบวนการผลิตผงชูรส	22

ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย
รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิ

Effects of by-Product of Monosodium Glutamate (ami-ami) Application on
Growth and Yield of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.),
Properties of Soil and Net Revenue

คำนำ

อ้อยเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมน้ำตาลของประเทศ ประเทศไทยส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากบราซิล โดยมีมูลค่าการผลิตน้ำตาล 70,000 ล้านบาท และมีรายได้จากการส่งออกน้ำตาล 62,000 ล้านบาท ซึ่งผลผลิตน้ำตาลประมาณร้อยละ 70 ใช้ส่งออกต่างประเทศ ส่วนที่เหลือจึงใช้ภายในประเทศ นอกจากนี้ อุตสาหกรรมน้ำตาลยังสร้างงานให้ชาวไร่อ้อยและแรงงานเก็บเกี่ยวกว่า 600,000 ราย แต่ยังคงประสบกับปัญหาต้นทุนการผลิตที่มีแนวโน้มสูงขึ้น (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) จากรายงานมูลค่าสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญในปี 2552/53 พบว่า อ้อยและผลิตภัณฑ์จากอ้อย มีการส่งออกเป็นอันดับ 3 รองจากยางธรรมชาติ และข้าว ซึ่งมีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 73.41 (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ข) จากผลพยากรณ์การผลิตในปี 2554 (ปีเพาะปลูก 2553/54) พบว่า เนื้อที่เพาะปลูกอ้อยทั้งประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.83 (6,834,450 ไร่) ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.65 ขณะที่ผลผลิตต่อไร่กลับลดลงร้อยละ 1.14 (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ก) จากสถานการณ์การผลิตอ้อยของประเทศไทยที่ค่อนข้างแปรปรวนทั้งทางด้านพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิต โดยสาเหตุหลักมาจากสภาพลมฟ้าอากาศ ธรรมชาติของดิน และราคาผลผลิตที่ไม่แน่นอน ดังนั้น แนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตอ้อยในประเทศไทยให้สูงขึ้น คือ การเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น ซึ่งอาจกระทำได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงและการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับแหล่งปลูก การเลือกฤดูกาลปลูกที่เหมาะสม การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตโดยการใช้วัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรมเกษตรที่มีคุณค่าทางธาตุอาหารสูงมาทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี (ชัยสิทธิ์, 2538) ที่ผ่านมามีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้มาช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อย ตัวอย่างเช่น การใช้กากตะกอนเยื่อกระดาษ (ชัยสิทธิ์ และปาจริย์, 2552) การใช้กากตะกอนอ้อย (จักรินทร์ และคณะ, 2530) การใช้น้ำกากส่า (ทัศนีย์, 2551) เป็นต้น

จากการขยายตัวของภาคเกษตร หรือภาคอุตสาหกรรมการเกษตร ก่อให้เกิดวัสดุเหลือใช้ เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณมาก โดยโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผงชูรสเป็นหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมที่มี วัสดุเหลือใช้เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเป็นปริมาณมาก เช่น กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ซึ่งมี ธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อพืช คือ ปริมาณไนโตรเจนสูงถึง 5.27 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 0.37 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม 1.01 เปอร์เซ็นต์ (สุภาพร และคณะ, 2540) จึงเกิดแนวคิด ว่าหากมีการนำวัสดุเหลือใช้ดังกล่าว มาทำการศึกษาสมบัติทางเคมีบางประการ และหาแนวทางการ ใช้ประโยชน์ในแง่การทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยพิจารณาผลจากการเจริญเติบโตและ องค์ประกอบผลผลิตของอ้อย รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิ ซึ่งนอกจากจะเป็นการนำ วัสดุเหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์หรือเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและ เหมาะสมแล้ว ยังเป็นทางเลือกใหม่สำหรับเกษตรกรในด้านการลดต้นทุนการผลิตอ้อยให้ต่ำลง อีกทั้งยังช่วยลดมลภาวะที่อาจเกิดจากวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินภายหลังการปลูกอ้อยเป็นเวลา 1 ปี
3. เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) สำหรับการผลิตอ้อย เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี

การตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลแปลงทดลอง

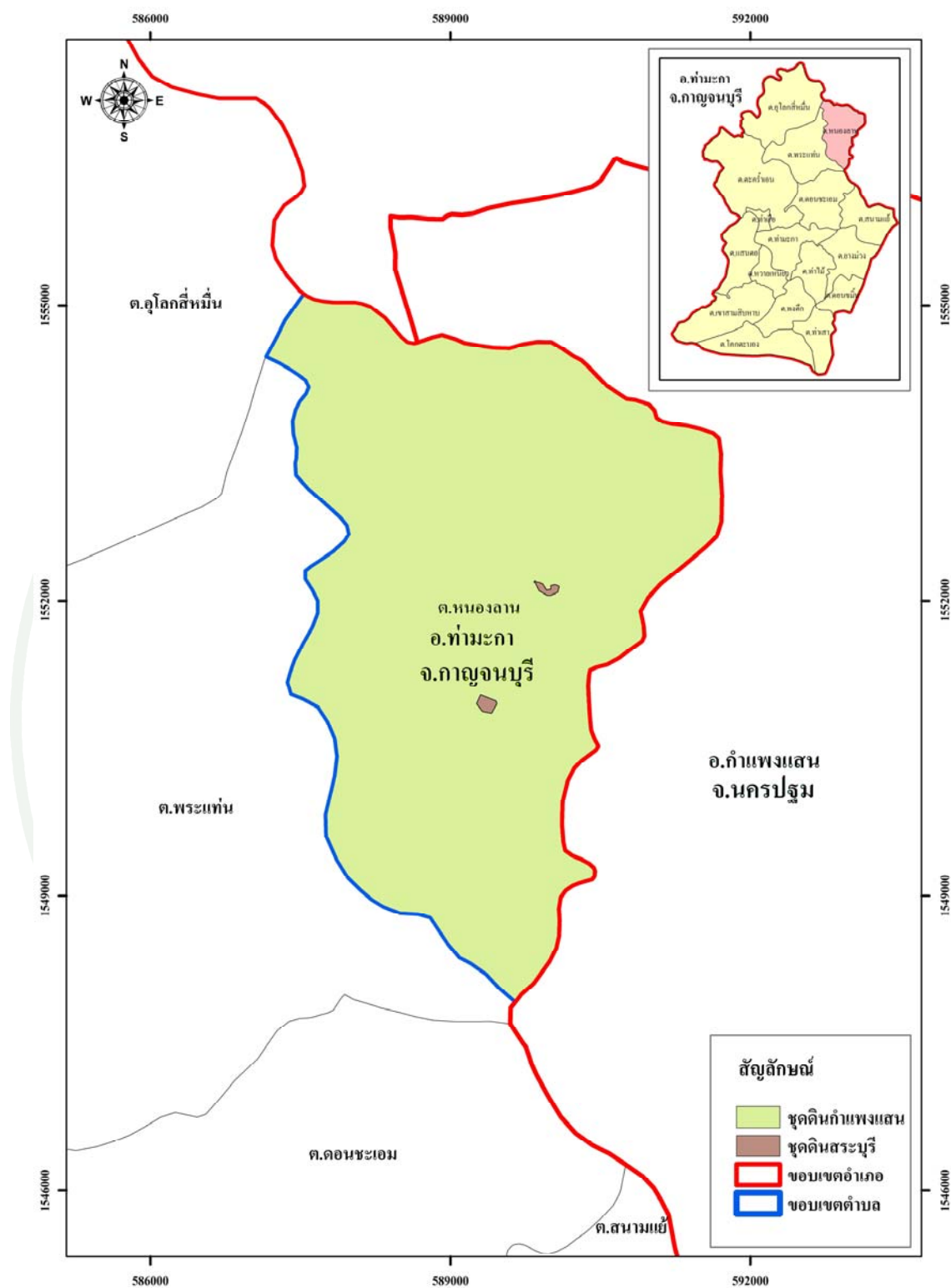
ลักษณะและองค์ประกอบของชุดดินกำแพงแสน

สถาบันวิจัยพืชไร่ (2548) ได้รายงานเกี่ยวกับชุดดินกำแพงแสนไว้ว่าเป็นชุดดินที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว มีทรายแป้งผสม มีสมบัติทางกายภาพดี ระบายน้ำได้ดี เกิดจากตะกอนน้ำทับถมและพัฒนาเป็นชุดดิน มีความลาดชันไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ ระดับน้ำใต้ดินเกิน 1 เมตร ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ดินลึกปานกลาง (0-130 เซนติเมตร) มีการชะล้างหน้าดินบ้างเล็กน้อย สีดินเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม สลับกับสีน้ำตาลปนเหลืองจนถึงสีน้ำตาลเข้มตามความลึกของดิน และอาจพบชั้นของแร่ไมก้าอยู่ในดินชั้นล่าง ปฏิกิริยาของดินชั้นบนเป็นกรดอ่อน (pH 6.5) และเป็นด่างตามความลึกของดิน (pH 7.5-8.0) มีชั้นดินสะสมดินเหนียวที่มีแร่ไมก้าปะปนอยู่บ้าง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-สูง ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบกำเนิดหรือวัสดุที่พัฒมากับน้ำที่ทับถมกันก่อนพัฒนาเป็นชุดดิน การจำแนกกลุ่มดินนี้ในระบบอื่นเรียกว่า non calcid brown soils แม้ว่าเป็นดินใหม่ (Hapl) แต่มีการพัฒนาชั้นดินชัดเจน และอยู่ในภูมิอากาศชื้น มีความชัดเจนตามฤดูแล้งและฤดูฝน (Udic, Us) มีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีไม่เกิน 22 องศาเซลเซียส จุดอ่อนของชุดดินกำแพงแสน คือ เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-สูง แต่บางครั้งมีปัญหาหน้าท่วมขังในฤดูฝน แต่หากมีการพิจารณาเรื่องการระบายน้ำ การใช้ระบบปลูกพืชร่วมกับพืชตระกูลถั่วจะช่วยปรับปรุงบำรุงดินในด้านกายภาพและเคมีให้มีศักยภาพได้อย่างต่อเนื่องได้

2. ข้อมูลพื้นที่ของเกษตรกรที่ให้สัมภาษณ์

2.1 ข้อมูลชุดดิน

ชุดดินของตำบลหนองลาน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบไปด้วยชุดดิน 2 ชุดหลัก ได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 11,940.03 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 99.77) และชุดดินสระบุรี ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 27.53 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 0.23) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)



ภาพที่ 1 ชุดดินของตำบลหนองลาน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

ที่มา: คัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน (2551)

2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในการผลิตอ้อยของจังหวัดกาญจนบุรี

จังหวัดกาญจนบุรีมีเนื้อที่ทั้งหมด 19,483.15 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,176,968 ไร่ มีเนื้อที่ถือครองทางการเกษตร 2,082,361 ไร่ เนื้อที่ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกพืชไร่ มีจำนวนทั้งสิ้น 1,249,554 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 60 ของเนื้อที่ถือครองทางการเกษตรทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) โดยมีพื้นที่ปลูกอ้อยในปีการผลิต 2552/53 ทั้งสิ้น 577,446 ไร่ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553)

จากตารางที่ 1 อธิบายได้ว่าผลการคาดการณ์เนื้อที่ปลูกอ้อยในปีเพาะปลูก 2553/54 ของอ้อยโรงงานมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น โดยแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับผลผลิตต่อไร่ แต่เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนที่ใช้ในการผลิตก็มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของทั้ง ต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ จึงส่งผลให้ต้นทุนรวมต่อไร่ของปี 2548 เท่ากับ 3,867.26 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมต่อไร่ของปี 2553 ที่เพิ่มสูงขึ้นถึง 7,623.84 บาท และต้นทุนรวมต่อตันของปี 2548 เท่ากับ 520 บาท เปรียบเทียบกับต้นทุนรวมต่อตันของปี 2553 ที่เพิ่มขึ้นเป็น 671 บาท ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลพยากรณ์การผลิต ปี 2554 (ปีเพาะปลูก 2553/54) ของอ้อยโรงงาน

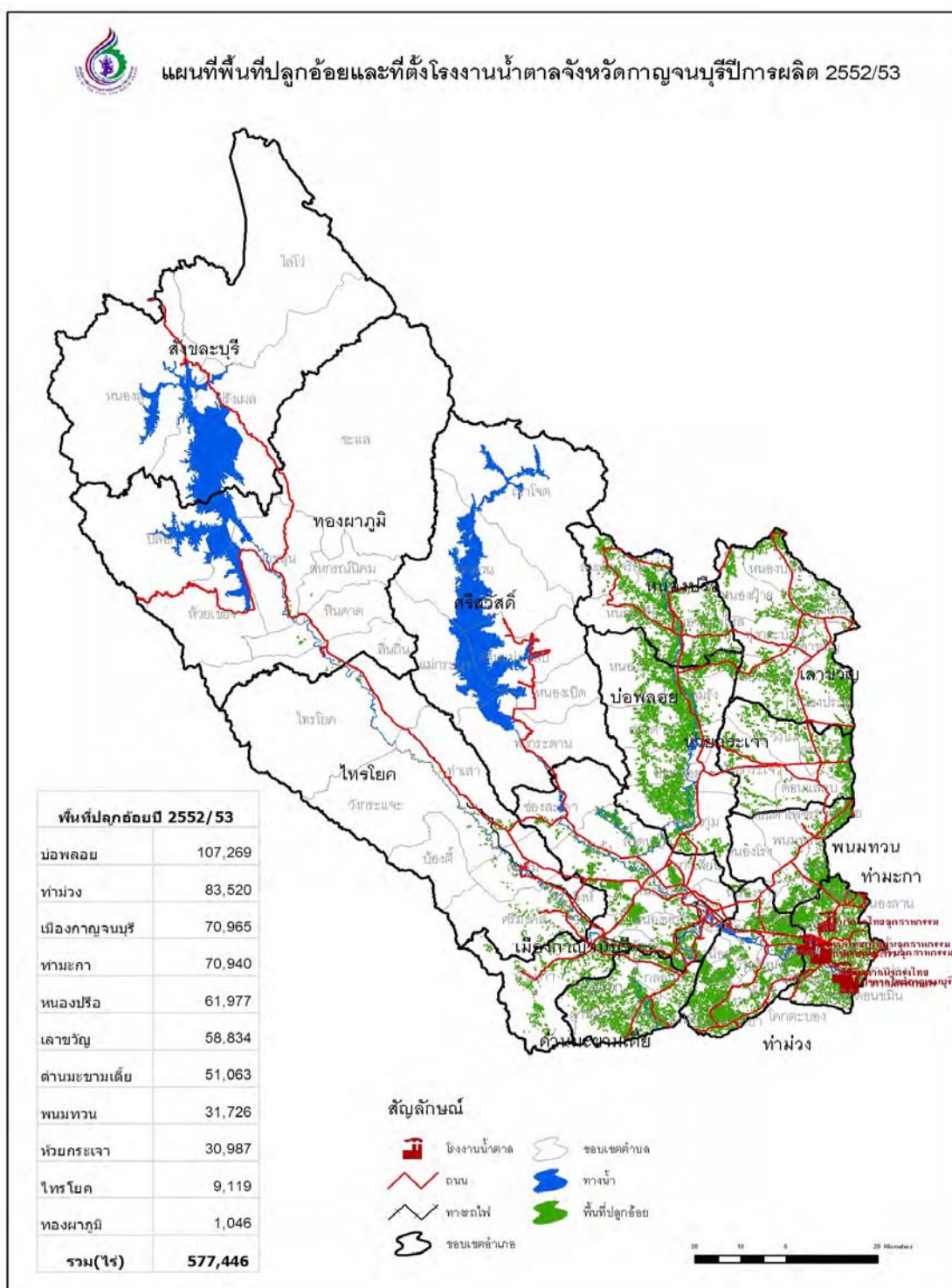
จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)		
	2553	2554	% + / -	2553	2554	% + / -
กาญจนบุรี	643,815	656,545	1.98	10,626	10,748	1.15
ส่งโรงงาน	628,804	641,140	1.96	10,621	10,742	1.14
อ้อยทำพันธุ์	15,011	15,405	2.62	10,833	11,025	1.77

ที่มา: คัดแปลงจากศูนย์สารสนเทศการเกษตร (2553ข)

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตอ้อยโรงงานปี 2548-2553 เฉลี่ยทั่วประเทศ

	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553
ต้นทุนผันแปร	3,380.27	4,025.60	5,327.45	6,266.70	6,843.08	6,914.01
ต้นทุนคงที่	486.99	486.99	504.64	509.83	609.83	709.83
ต้นทุนรวมต่อไร่	3,867.26	4,512.59	5,832.09	6,776.53	7,452.91	7,623.84
ต้นทุนรวมต่อตัน	520	571	572	607	672	671

ที่มา: คัดแปลงจากศูนย์สารสนเทศการเกษตร (2553ก)



ภาพที่ 2 แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยและที่ตั้งโรงงานน้ำตาลจังหวัดกาญจนบุรี ปีการผลิต 2552/53

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2553)

3. พันธุ์อ้อยที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ ใช้พันธุ์อ้อยสุพรรณบุรี 80 ซึ่งพันธุ์ดังกล่าวได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างอ้อยพันธุ์แม่ 85-2-352 และอ้อยพันธุ์พ่อ เค 84-200 โดยมีการรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2550 จากการรายงานของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี (2553) เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 เป็นดังนี้

3.1 ลักษณะประจำพันธุ์

ทรงกอตั้งตรง สีลำถ้าไม่ถูกแดดจะเป็นสีเขียวอมม่วง ถ้าถูกแดดจะเป็นสีม่วงอมเหลือง ขนาดลำปานกลาง ข้อโปนเล็กน้อย จุดกำเนิดราก 2 แถว ไม่เป็นระเบียบ ปล้องโค้ง ไขที่ลำไม่มี ร่องเหนือตามีเล็กน้อย ตารูปไข่ค่อนข้างกลม วงเจริญสีเหลืองเหนือตา ใบขนาดใหญ่ ยาวปานกลาง และโค้ง กาบใบสีเขียวปนม่วงเล็กน้อย ขนที่กาบใบไม่มี หูใบเป็นรูปใบหอกยาว 1 ข้าง สั้น 1 ข้าง คอใบสีน้ำตาลแดงอ่อน รูปสามเหลี่ยมฐานกว้าง 1 ข้าง สามเหลี่ยมชายธง 1 ข้าง และออกดอกเล็กน้อย

3.2 ลักษณะทางการเกษตร

ผลผลิตในเขตชลประทาน 17.79 ตันต่อไร่ และในเขตน้ำฝน 13.62 ตันต่อไร่ ความหวานในเขตชลประทาน 14.96 ซี.ซี.เอส. และในเขตน้ำฝน 13.46 ซี.ซี.เอส. การแตกกอ ปานกลาง การเจริญเติบโตเร็ว สามารถไว้ต่อได้ ด้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดงปานกลาง และโรคเส้ดำปานกลาง ควรปลูกในพื้นที่ดินร่วนและดินร่วนปนทราย เขตชลประทาน จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี และจังหวัดเพชรบุรี ข้อควรระวัง คือ ควรเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 11-12 เดือน เพื่อให้ความหวานเพิ่มขึ้น

4. การเจริญเติบโตและระยะการเจริญเติบโตของอ้อย

4.1 การเจริญเติบโตของอ้อยสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ ตามที่เกษม (2540) รายงานไว้ดังนี้

4.1.1 การเจริญเติบโตทางปริมาณ เป็นการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย เช่น ขนาด รูปร่าง จำนวน และน้ำหนัก เป็นต้น ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้อุปกรณ์ ชั่ง ตวง วัด เป็นต้น

4.1.2 การเจริญเติบโตทางคุณภาพ เป็นการวัดการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงภายในที่สังเกตและวัดได้ยาก โดยก่อนที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงภายนอกในเชิงปริมาณนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือการเจริญเติบโตทางคุณภาพเกิดขึ้นภายในต้นอ้อยนั้นก่อน เช่น มีการเพิ่มจำนวนและขนาดของเซลล์ขึ้นก่อนที่ความสูงของลำต้นจะเพิ่มขึ้น เป็นต้น

4.2 ระยะการเจริญเติบโตของอ้อย ตามที่ประเสริฐ (2542) ได้รายงานไว้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะดังนี้

4.2.1 ระยะงอก (germination phase) เริ่มตั้งแต่ปลูกลงจนถึงหน่อโผล่พ้นผิวดิน ใช้เวลา 2-3 สัปดาห์ อ้อยจึงเริ่มงอก ระยะแรกควรได้รับน้ำน้อยแต่บ่อยครั้ง และได้รับปุ๋ยพอประมาณ โดยเฉพาะไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยสอดคล้องกับเกษม (2540) ที่รายงานว่าระยะเวลาในการงอกของอ้อยขึ้นกับชนิดของพันธุ์ ความสมบูรณ์ของท่อนพันธุ์ และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ระยะงอกจะเป็นตัวกำหนดจำนวนกอต่อไร่ ซึ่งมีผลต่อผลผลิตอ้อยเมื่อเก็บเกี่ยว ดังนั้นระยะนี้จึงมีความสำคัญเป็นอันดับแรก

4.2.2 ระยะแตกกอ (tillering phase) เป็นลักษณะพิเศษของอ้อย เริ่มตั้งแต่อายุ 2-4 เดือน สถาบันวิจัยพืชไร่ (2540ข) รายงานว่าในอ้อยตอ (ratoon) ภายหลังการเกี่ยวอ้อยปลูกในช่วง 1-4 เดือน อ้อยจะเริ่มแตกหน่อและมีหน่อมากขึ้นจนเป็นกอ ประเสริฐ (2542) รายงานเพิ่มเติมว่าการแตกกอเกิดจากตาอ้อยที่อยู่บริเวณลำต้นใต้ดิน ทำให้ลำต้นหรือหน่อที่เกิดขึ้นภายหลังอยู่ใกล้ผิวดินหรือลอยขึ้นมา ในช่วงนี้อ้อยต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากขึ้น โดยเกษม (2540) ได้เห็นสอดคล้องว่าการแตกกอจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์และสภาพแวดล้อม การแตกกอเป็นตัวกำหนดจำนวนลำต่อไร่ ระยะนี้เป็นระยะที่ต้องการแสงแดดจัด และอุณหภูมิสูงโดยเฉพาะบริเวณโคนต้น ซึ่งจะส่งผลให้การแตกกอดีขึ้น ระยะนี้อ้อยมีความต้องการน้ำ และธาตุอาหาร โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนมากขึ้น

4.2.3 ระยะย่างปล้อง (elongation phase) ระยะนี้เริ่มหลังจากปลูกอ้อยหรือหลังจากตัดเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก (อ้อยตอ) ได้ 3-4 เดือนเป็นต้นไป อ้อยมีการเจริญเติบโตเร็วมากโดยหน่อบาง

หน่อจะพัฒนาโดยการสร้างปล้องและลำให้เห็นอย่างเด่นชัด ลำที่เกิดขึ้นในแต่ละกอนน้อยแก่ไหนขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2540ข) โดยเกษม (2540) ได้เห็นสอดคล้องและรายงานเพิ่มเติมว่าอ้อยจะมีการเพิ่มขนาดและความยาวของลำต้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในเดือนที่ 6-8 อ้อยจะมีการเจริญเติบโตเร็วที่สุด (grand period of growth หรือ boom stage) และไวต่อการขาดน้ำมากที่สุด ถ้าขาดน้ำจะมีผลให้อ้อยปล้องสั้น และผลผลิตลดลงกว่าที่ควรจะเป็น ระยะนี้อ้อยต้องการแสงแดด น้ำ และธาตุไนโตรเจนค่อนข้างมาก

4.2.4 ระยะเวลาแก่และสุก (maturity and ripening phase) เป็นระยะที่อ้อยเติบโตช้ามาก สังเกตได้จากใบที่ส่วนยอดอยู่ใกล้ชิดกันคล้ายออกมาจากจุดเดียวกัน ปล้องที่อยู่ส่วนยอดของลำจะสั้นลง น้ำและปุ๋ยอ้อยต้องการน้อยมาก ในบางพันธุ์จะพบว่าการสร้างช่อดอกซึ่งเป็นระยะที่อ้อยสะสมน้ำตาลสูงสุด (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2540ข) โดยเกษม (2540) เห็นสอดคล้องว่าในระยะที่ผ่านมาน้ำตาลที่อ้อยสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสงส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต แต่เมื่ออายุอ้อยประมาณ 8 เดือนจนถึงเก็บเกี่ยว อ้อยจะมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้น การสะสมน้ำตาลจะเริ่มจากโคนสู่ปลาย เมื่อสะสมน้ำตาลในลำต้นจนกระทั่งความหวานถึงส่วนยอดจะเรียกว่า ระยะสุกแก่ ซึ่งพร้อมเก็บเกี่ยวโดยสังเกตจากใบส่วนยอดจะอยู่ชิดกันมาก ปล้องที่ส่วนยอดจะสั้นลง ระยะนี้อ้อยต้องการอุณหภูมิต่ำ แสงแดดจัด น้ำน้อย และธาตุไนโตรเจนน้อย ประเสริฐ (2542) รายงานเพิ่มเติมว่า อ้อยไม่ต้องการปุ๋ยไนโตรเจนในระยะนี้ หากมีปุ๋ยไนโตรเจนเหลืออยู่ในดินมากจะทำให้ความหวานน้อยลง

5. สมบัติของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

5.1 สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

5.1.1 สภาพพื้นที่ สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยควรเป็นพื้นที่ราบเรียบความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554; Bakker, 1999) แต่หากพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ก็สามารถทำการปลูกอ้อยได้เช่นกัน แต่ควรทำการไถพรวนตามแนวระดับและมีระบบการให้น้ำที่เหมาะสม (Blackburn, 1984) อย่างไรก็ตาม ไม่ควรทำการปลูกอ้อยในสภาพพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง (เกษม และอุดม, 2521)

5.1.2 เนื้อดินและโครงสร้างของดิน อ้อยสามารถปลูกได้ในเนื้อดินทุกประเภท โดยเนื้อดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยควรเป็นดังนี้ คือ เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay

loam) ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) และดินร่วนเหนียว (clay loam) (Blackburn, 1984; Hunsigi, 1993) ส่วนโครงสร้างของดินควรมีโครงสร้างที่ดี ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบก้อนกลม (granular structure) จะทำให้ง่ายต่อการไถพรวน (เกษม, 2542) ดินที่มีความร่วนซุยจะมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง แต่ในสภาพปัจจุบันได้มีการนำเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามาใช้กันอย่างแพร่หลาย หากใช้โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักดินและความชื้นของดินก็จะทำให้เกิดปัญหาโครงสร้างดินที่อัดแน่นเป็นแผ่น (Hunsigi, 1993) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ไม่พึงประสงค์ทางการเกษตร อย่างไรก็ตามการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้เกิดขึ้นทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลง โครงสร้างดินดีขึ้น อีกทั้งเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารแก่ดินอีกด้วย (ปรีชา และวิทยา, 2539)

5.1.3 ความลึกของดิน อ้อยสามารถขึ้นได้ดีในดินที่มีหน้าดินลึก (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526) โดยมากดินที่ใช้ปลูกอ้อยควรมีความลึกของหน้าดินอย่างน้อย 50 เซนติเมตร และปราศจากชั้นดานในดินล่าง (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554; Husz, 1972) อย่างไรก็ตาม ความลึกของหน้าดินที่เหมาะสมควรลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร และควรเป็นดินที่ระบายน้ำดี เนื่องจากอ้อยเป็นพืชอายุหลายปี และมีรากหยั่งลึก (Blackburn, 1984; บัณฑิต และคำณ, 2542)

5.1.4 ความชื้นในดิน อ้อยจะเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอต้องได้รับน้ำในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตเพียงพอ กล่าวคือ ดินจะต้องมีความชื้นที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 50-100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ อ้อยจะขาดน้ำ ทำให้อ้อยเจริญเติบโตไม่ดี ส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยลดลงในที่สุด (อรรถสิทธิ์, 2541) นอกจากนี้ยังพบว่าความชื้นในดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดปริมาณจุลินทรีย์ในลำต้นอ้อยอีกด้วย (Bakker, 1999) จันทรจิรส และจิรวรรณ (2538) รายงานว่าอ้อยที่ปลูกในดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ดินร่วนเหนียว (clay loam) และดินเหนียว (clay) ควรรักษาความชื้นของดินไว้ที่ระดับ 13.15, 26.31, 31.4 และ 27.61 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตามลำดับ นอกจากนี้มีหลายปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน เช่น การพบชั้นดินดานภายในหน้าตัดดิน ซึ่งมีผลในการจำกัดการเจริญเติบโตของรากในดินชั้นล่าง ทำให้ปริมาณน้ำที่อยู่ลึกเกินไปไม่สามารถเป็นประโยชน์แก่อ้อยได้ อีกทั้งการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจะมีผลให้น้ำหนักอ้อย การแตกกอ และการสะสมมวลชีวภาพในพื้นที่ลดลง (Robertson *et al.*, 1999)

5.1.5 ความหนาแน่นรวมของดิน อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยจะลดลงเมื่อรากชอนไชเจริญผ่านดินที่แน่น และมีช่องว่างขนาดใหญ่อยู่ในดินน้อย โดยส่งผลให้รากแขนงสั้น ทำให้มีพื้นที่สำหรับดูดน้ำและธาตุอาหารน้อยลง (Humbert, 1968) อย่างไรก็ตาม ผลของความหนาแน่น

รวมของดินต่อรากอ้อยจะมีค่าวิกฤตอยู่ที่ 1.8-1.9 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Hunsigi, 1993) Hunsigi (1993) รายงานว่า ดินปลูกอ้อยที่ดีควรมีความหนาแน่นรวมของชั้นดินบนและชั้นดินล่าง เป็น 1.5 และ 1.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ อ้อยที่ปลูกในดินที่มีการไถ ระเบิดดินล่างจะมีผลให้ระบบรากทั้งในแง่การหยั่งลึก การแผ่กระจายของราก รวมทั้งจำนวนรากที่ เจริญในดินนั้นดีกว่าดินที่ไม่ได้ทำการไถ (Evans, 1935 และ 1936)

5.1.6 อากาศในดิน อ้อยเป็นพืชที่มีความไวต่อการขาดก๊าซออกซิเจน ซึ่งมีผลให้ พัฒนาการของรากในการดึงดูดธาตุอาหารลดลง (Hunsigi, 1993) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนมี ปฏิสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดิน กล่าวคือ เมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นจะมีผล ให้รากอ้อยมีความต้องการก๊าซออกซิเจนสูงขึ้น ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับการเจริญเติบโตของรากให้ เป็นไปตามปกติ (Banath and Moteith, 1966)

5.2 สมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

5.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) Husz (1972) รายงานว่าอ้อยสามารถ เจริญเติบโตได้ตั้งแต่ค่า pH 4.0-8.5 แต่เจริญเติบโตได้ดีที่ pH 6.5 (Blackburn, 1984) ในขณะที่ค่า pH สำหรับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของอ้อยจะอยู่ในช่วง 6.0-8.0 (Hunsigi, 1993) โดยส่วน ใหญ่ดินที่ใช้ปลูกอ้อยจะมีค่า pH ประมาณ 5.0-6.5 (ธวัช, 2543) และค่า pH ที่เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของอ้อย คือ 5.6-7.3 (บัณฑิต และคำรณ, 2542)

5.2.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน อินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการดูดซับธาตุ อาหาร ช่วยเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน และยังสัมพันธ์กับความสามารถในการปลดปล่อยธาตุในโตรเจนให้กับพืช โดยทั่วไป ดินที่ใช้ปลูก อ้อยควรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในช่วง 1.5-4.5 เปอร์เซ็นต์ (ธวัช, 2543; Hunsigi, 1993) นอกจากนี้ โชคชัย (2543) ยังรายงานว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจะลดลงเมื่อมีการไถพรวนมาก ขึ้นทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อ

5.2.3 ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) พบว่า ดินที่เหมาะสมต่อการ ปลูกอ้อย ควรมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากกว่า 15 มิลลิกรัมสมมูลย์ (me) ต่อ 100 กรัมของดิน (Blackburn, 1984; บัณฑิต และคำรณ, 2542)

5.2.4 ความเค็มของดิน ความเค็มของดินจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำตาลในอ้อย (Alexander, 1973) โดยระดับความเค็มของดินที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยควรมีค่าสัมประสิทธิ์การนำไฟฟ้า (EC_e) น้อยกว่า 2.5 dS/m (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2544) Hunsigi (1993) พบว่า การเพิ่มขึ้นของระดับความเค็มของดินจะมีผลกระทบต่อดัชนีน้ำรวมในดิน (total water potential) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืช นอกจากนี้ ค่าความเค็มที่เพิ่มขึ้นยังมีอิทธิพลต่อดัชนีของลักษณะต่างๆ ของอ้อยต่อ 1 (อายุ 10 เดือน) เช่น ความสูง น้ำหนักลำที่เข้าหีบได้ตอกอ จำนวนปล้องต่อลำ เปอร์เซ็นต์บริกซ์ เปอร์เซ็นต์โพส ซิชีเอส ปริมาณคลอโรฟิลล์ และอัตราการสังเคราะห์แสงของอ้อยด้วย (ทิวา, 2542)

5.2.5 ค่าความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (base saturation) ควรจะมีค่าสูงกว่าร้อยละ 75 (Blackburn, 1984)

5.2.6 ธาตุอาหารสำหรับอ้อย อ้อยเป็นพืชที่ใช้ธาตุอาหารจากดินในปริมาณค่อนข้างสูงโดยเฉพาะเมื่อปลูกอ้อยแบบพืชเดี่ยว นอกจากนี้ การนำผลผลิตและเศษเหลือออกจากพื้นที่เท่ากันเป็นการนำธาตุอาหารต่างๆ ออกไปอย่างถาวร จึงเป็นเหตุให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (Hunsigi, 1993)

ก. อิทธิพลของธาตุอาหารหลักต่ออ้อย

ไนโตรเจน เป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงเป็นธาตุที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งในดินควรมีปริมาณไนโตรเจนรวมอย่างน้อย 2 กรัมต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984) หรืออาจกล่าวได้ว่าอ้อยที่กำลังเจริญเติบโตต้องการไนโตรเจนอย่างสม่ำเสมอ (อรพินธ์, 2516) นอกจากนี้ ถ้าอ้อยได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป อาจทำให้อ้อยแสดงอาการขาดธาตุโพแทสเซียมได้ (Jack, 1961)

ฟอสฟอรัส มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างน้ำตาลซูโครสจากแป้งและรีดิวงซึ่งซูการ์ที่สะสมภายในลำต้น มีผลทำให้อ้อยเจริญเติบโตและตั้งกอเร็ว การแตกกอสูง อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นการงอกของราก อย่างไรก็ตาม ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ยังมีอิทธิพลต่อการดูดซับธาตุฟอสฟอรัสของอ้อย (Ramos and Sousa, 1971; Barnes, 1953) Blackburn (1984) รายงานว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรมีค่ามากกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

และหากมีระดับธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในอ้อยสูงจะมีผลให้ระดับของฟอสฟอรัสในอ้อยลดลง (Hartt, 1937)

โพแทสเซียม อ้อยเป็นพืชที่ต้องการธาตุโพแทสเซียมในปริมาณที่มากกว่าธาตุอาหารชนิดอื่น ซึ่งอาจต้องการในปริมาณมากถึง 145 กิโลกรัมต่อไร่ โพแทสเซียมมีความจำเป็นต่อโครงสร้างของเซลล์ การสร้างแป้งและโปรตีน การเคลื่อนย้ายโปรตีน และน้ำตาลต่าง ๆ ช่วยในการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ต้นพืช และช่วยให้รากเจริญเติบโตเป็นปกติ (เกษม, 2515) นอกจากนี้โพแทสเซียมยังจำเป็นต่อการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต และน้ำตาลในใบ (Barnes, 1953) ช่วยในการสังเคราะห์แสง (Hartt, 1970) ควบคุมการดูดน้ำ และการคายน้ำของอ้อย (Burr *et al.*, 1957) โพแทสเซียมจึงเป็นธาตุที่อ้อยต้องการตลอดระยะการเจริญเติบโต โดยที่ดินควรจะมีโพแทสเซียมมากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984)

ข. อิทธิพลของธาตุอาหารรองต่ออ้อย

ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม เป็นธาตุที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้อปล้องและลำอ้อย (Evans, 1959) ส่วนกำมะถันเป็นธาตุที่ช่วยส่งเสริมให้อ้อยมีการแตกกอมากขึ้น และยังช่วยทำให้ลำอ้อยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้นด้วย (Ghosh *et al.*, 1990)

6. ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของอ้อย

6.1 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝน

อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500-2,500 มิลลิเมตรต่อปี (Hunsigi, 1993) หรือในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยหรือมีปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอนร่วมกับการใช้น้ำชลประทาน ซึ่งความต้องการน้ำของอ้อยตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวมีปริมาณไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร (ประเสริฐ, 2542) บัณฑิต และคำรณ (2542) กล่าวว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยควรมีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 1,600-2,500 มิลลิเมตรต่อปี สำหรับความต้องการน้ำของอ้อยจะมีปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของอ้อย กล่าวคือ อ้อยที่เริ่มงอกใหม่มักต้องการน้ำปริมาณน้อยมาก แต่เมื่ออ้อยเจริญเติบโตมากขึ้นก็ต้องการน้ำปริมาณมากขึ้น ดังนั้น การปลูกอ้อยในเขตอาศัยน้ำฝนควรจัดการช่วงเวลาในการปลูกอ้อยให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำฝน (ประเสริฐ, 2542)

กองพีชไร้ (2523) รายงานว่า การปลูกอ้อยในเดือนที่แตกต่างกัน ทั้งในเขตและนอกเขตชลประทาน จะมีผลต่อร้อยละของการงอกและการเจริญเติบโตของอ้อยที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของความชื้นในอากาศ และปริมาณน้ำฝนที่มีต่อการเจริญเติบโตของอ้อย โดยอ้อยที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูง ส่วนอ้อยที่ขาดน้ำหรือได้รับน้ำมากเกินไปจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อยลดลง เนื่องจากความชื้นในดินไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของราก อุทัย และคณะ (2532) ได้ศึกษาอิทธิพลของการขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อผลผลิตอ้อย พบว่า อ้อยที่ให้น้ำตลอดฤดูปลูกมีผลผลิตใกล้เคียงกับอ้อยที่ขาดน้ำในช่วงหลังแตกกอ 30 วัน และอ้อยที่ให้น้ำทั้ง 2 แบบนี้จะให้ผลผลิตสูงกว่าอ้อยที่ขาดน้ำในระยะอย่างปล้อง

6.2 แสงแดด

อ้อยเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดมากกว่าพืชอื่น ในสภาพที่มีปริมาณแสงแดดและความยาวของช่วงแสงมากจะทำให้อ้อยเจริญเติบโตได้ดี โดยเฉพาะระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและระยะอย่างปล้อง (ประเสริฐ, 2542) การสร้างและสะสมน้ำตาลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณหรือความเข้มของแสงแดด (เกษม, 2542) ซึ่งจะมีผลให้ผลผลิตและคุณภาพของอ้อยสูง โดยทั่วไปประเทศไทยจะมีแสงแดดเพียงพอกับความต้องการของอ้อย แต่จะแตกต่างกันบ้างในเรื่องปริมาณเมฆหมอกและจำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดดในแต่ละวัน (ประเสริฐ, 2542; Bakker, 1999)

6.3 อุณหภูมิ

ในช่วงตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะอย่างปล้องอุณหภูมิมีผลต่อการงอก ความยาว และเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อย (ประเสริฐ, 2542; Bakker, 1999; Hunsigi, 1993) โดยช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 24-27 องศาเซลเซียส (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2542) เกษม (2542) รายงานว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 15-16 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส อ้อยจะมีการเจริญเติบโตช้ามาก Dillewijn (1952) พบว่า ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่มีผลให้อ้อยหยุดชะงักการเจริญเติบโต ถึงแม้ว่าที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส อาจมีอ้อยบางพันธุ์งอกได้ก็ตาม ทั้งนี้อุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงการเจริญเติบโตอาจแตกต่างกันตามพันธุ์อ้อย (เกษม, 2542) เมื่ออ้อยเข้าสู่ระยะสุกแก่ (อายุมากกว่า 7 เดือน) อ้อยต้องการอุณหภูมิประมาณ 18-24 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 4-6 สัปดาห์ เพื่อการสะสมน้ำตาล และเพิ่มความหวาน ซึ่งเกิดจากการที่อุณหภูมิตอนกลางคืนต่ำจะช่วยให้การเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบสู่ลำต้นได้ดีขึ้น (ประเสริฐ, 2542)

6.4 ลม

ลมมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของ อ้อย โดยลมมีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์แสง และการเคลื่อนย้ายสารที่ได้จากการสังเคราะห์ แสงไปยังส่วนต่างๆ ของอ้อย (Hunsigi, 1993) ลมยังช่วยพาความชื้น ความร้อนหรือความเย็น และ คาร์บอนไดออกไซด์เข้าหรือออกจากแปลง ซึ่งจะมีผลกับอ้อยในทางลบหรือทางบวกแล้วแต่กรณี เช่น เมื่อลมพัดอ่อนๆ จะช่วยเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้แก่อ้อยทำให้กระบวนการสังเคราะห์ แสงเพิ่มขึ้น บางกรณีอ้อยมีการคายน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อมีลมพัดแรง ส่งผลให้การคายน้ำมากกว่าปกติ กระทั่งทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยลดลง (เกษม, 2542; Humbert, 1963) ในทางกลับกันในระยะ สุกแก่จะทำให้อ้อยหวานยิ่งขึ้น เนื่องจากเกิดการสูญเสียน้ำออกจากลำต้นนั่นเอง (เกษม, 2542)

6.5 ความสูงจากระดับน้ำทะเล

อ้อยมักเจริญเติบโตได้ดีที่ระดับสูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,500 เมตร โดยในบริเวณที่มี ความสูงจากระดับน้ำทะเลมากขึ้น และมีเมฆหมอกมากมักมีอุณหภูมิลดลง ซึ่งอ้อยเป็นพืชที่ ต้องการอากาศอบอุ่นหรือร้อนตลอดช่วงระยะการเจริญเติบโต และต้องการสภาพแห้งและเย็นเมื่อ เข้าสู่ระยะสุกแก่ จึงมีผลทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยลดลงและทำให้อ้อยสุกแก่ช้า เช่น บริเวณ ทวีปแอฟริกาตะวันออก ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 4,500 ฟุต พบว่า อ้อยที่ปลูกในบริเวณนี้มีอายุ สุกแก่เฉลี่ยเพิ่มขึ้นอีก 7 เดือน (Humbert, 1968)

6.6 ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของ อ้อยโดย Hartt and Burr (1965) รายงานว่า การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก 0.01 เปอร์เซ็นต์ ไปเป็น 0.07 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงของอ้อยเพิ่มขึ้น ซึ่งในแต่ละ พันธุ์ของอ้อยจะแตกต่างกันออกไป เช่นในอ้อยพันธุ์ H37-1993 มีจุดสูงสุดของการสังเคราะห์แสง เมื่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 0.06 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อ้อยพันธุ์ H38-2915 มี จุดสูงสุดของการสังเคราะห์แสง เมื่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียง 0.03 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

7. ที่มาและปริมาณของวัสดุเหลือใช้ในประเทศไทย

วัสดุเหลือใช้ในประเทศไทยสามารถแบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (agricultural wastes) ซึ่งประกอบด้วยเศษซากพืชจากไร่นาและสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ต่างๆ และวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม (industrial wastes) ซึ่งประกอบด้วย เศษพืชซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือเศษพืชที่หลงเหลือหลังกระบวนการผลิต เช่น กากตะกอนอ้อย กากตะกอนหม้อกรอง กากละหุ่ง กากตะกอนน้ำเสีย ชีวมัส เป็นต้น จากการประมาณและการสำรวจพบว่า ปริมาณของวัสดุเหลือใช้แต่ละประเภทยังมีดังนี้

7.1 ปริมาณเศษพืชจากไร่นา

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551) รายงานว่า ในปีการเพาะปลูก 2551 มีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดประมาณ 70 ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 32 ล้านตันต่อปี มีปริมาณเศษพืชเหลือทั้งหมดประมาณ 55 ล้านตันต่อปี อ้อยมีพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 6.6 ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 74 ล้านตันต่อปี มีเศษเหลือทั้งหมดประมาณ 3 ล้านตันต่อปี มะพร้าวมีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 1.5 ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 1.5 ล้านตันต่อปี มีปริมาณเศษเหลือทั้งหมดประมาณ 1.3 ล้านตันต่อปี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 6.7 ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 4.2 ล้านตันต่อปี มีเศษเหลือทั้งหมดประมาณ 1 ล้านตันต่อปี และมันสำปะหลังมีพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 7.8 ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 25 ล้านตันต่อปี มีเศษเหลือทั้งหมดประมาณ 21 ล้านตันต่อปี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งปริมาณเศษพืชนับล้านตันเหล่านี้ มีส่วนน้อยเท่านั้นที่จะถูกนำกลับไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมัก เลี้ยงสัตว์ หรือนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยมากยังคงถูกปล่อยทิ้งไว้หรือไม่ก็ถูกเผาทิ้งในไร่นา (Ongprasert, 1991)

7.2 ปริมาณสิ่งขับถ่ายจากสัตว์

จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551) ประมาณการว่ามีสิ่งขับถ่ายของกระบือ โค สุกร และสัตว์ปีก ในปีการเพาะปลูก 2551 รวมกันเป็นจำนวนมากกว่า 65 ล้านตันต่อปี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และปริมาณเศษเหลือของพืชที่สำคัญบางชนิดในปีการเพาะปลูก 2551

ชนิดพืช	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิต (ตันต่อปี)	ปริมาณเศษพืช (ตันต่อปี) ^๑
ข้าว	69,825,000	31,651,000	54,756,230
อ้อย	6,588,000	73,502,000	2,940,080
มะพร้าว	1,543,000	1,484,000	1,26,632
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	6,692,000	4,249,000	1,062,050
มันสำปะหลัง	7,750,000	25,156,000	20,668,820

หมายเหตุ ^๑ คำนวณจากผลผลิตของพืชแต่ละชนิดโดยใช้สัดส่วนของผลผลิตต่อต่อชั่ง

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551)

ตารางที่ 4 จำนวนสัตว์ และปริมาณมูลสัตว์บางชนิด ในปีการเพาะปลูก 2551

ชนิดสัตว์	จำนวน (ตัว)	ปริมาณมูลสัตว์ (ตันต่อปี) ^๑
กระบือ	1,699,469	10,198,574
โค	7,193,892	43,163,727
สุกร	7,845,346	11,767,964
สัตว์ปีก	235,565,010	588,913

หมายเหตุ ^๑ คำนวณจากจำนวนตัวสัตว์โดยใช้ค่าประมาณมูลสัตว์ที่ขับถ่ายออกมาต่อตัวต่อปี

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551)

7.3 ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม

ปัจจุบันการขยายตัวทางภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมแปรรูปการเกษตร มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมปริมาณมากน้อยแตกต่างกันตามชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 5 ซึ่งแสดงปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญบางชนิดในประเทศไทย รวมเป็นปริมาณมากกว่า 14 ล้านตันต่อปี

ตารางที่ 5 ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญบางชนิดในประเทศไทย

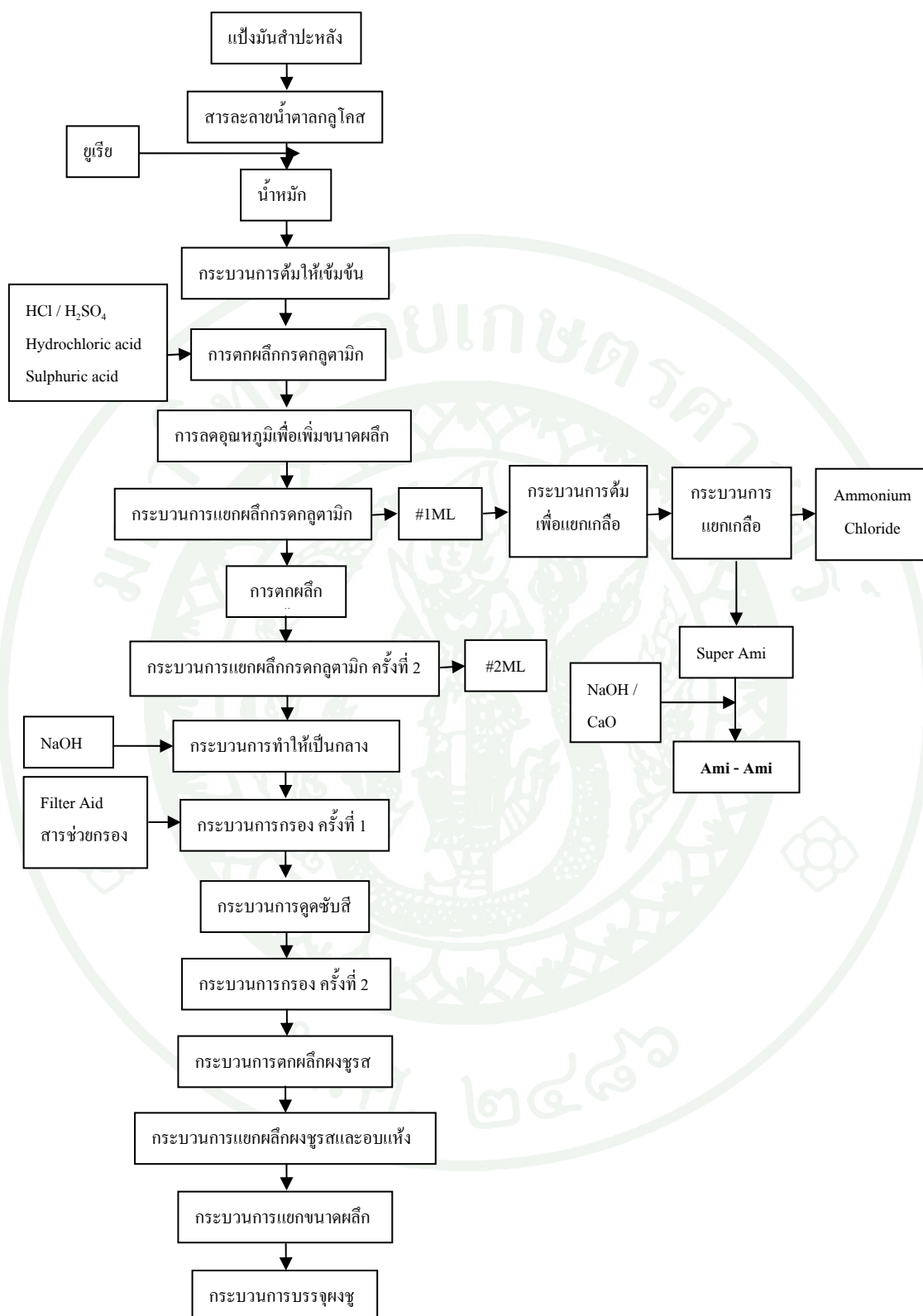
โรงงาน	วัสดุเหลือใช้		
	จำนวนโรงงาน	ประเภท	ปริมาณ (ตันต่อปี)
สุรา	34	activated sludge	1,300
เบียร์	2	activated sludge	10,800
น้ำอัดลม	8	activated sludge	782
ผงชูรส	3	GML	35,000
		humus	13,000
		activated sludge	1,000
น้ำตาลทราย	46	bagasse	13,530,000
		filter cake	604,658
เชื้อกระดาศ	44	activated sludge	16,200
สกัดน้ำมันปาล์ม	4	กากเมล็ดปาล์ม	51,037
สกัดน้ำมันถั่วเหลือง	21	กากถั่วเหลือง	131,400
น้ำมันมะพร้าว	76	กากมะพร้าว	9,855
รวม	239		14,405,032

ที่มา: คัดแปลงจากธงชัย (2550)

8. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรส

วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรส ได้แก่ GML (glutamic mother liquor) ฮิวมัส (humus) และกากตะกอนน้ำเสีย (activated sludge) จากข้อมูลในตารางที่ 5 พบว่า โรงงานผงชูรสมีวัสดุเหลือใช้ไม่น้อยกว่า 50,000 ตันต่อปี โดยวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวหากมีการจัดการที่ดีและเหมาะสมก็สามารถนำมาปรับปรุงบำรุงดินได้ เนื่องจากวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมีปริมาณธาตุอาหาร สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน บางชนิดมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาใช้ปรับปรุงดินได้โดยตรง แต่บางชนิดต้องปรับสภาพบางประการให้เหมาะสมเสียก่อนจึงจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การปรับ pH ให้เหมาะสม หรือการทำให้แห้ง เป็นต้น (ธงชัย, 2550) โดยมุกดา (2547) รายงานว่า GML เป็นของเหลวสีน้ำตาล มีสภาพเป็นกรดจัดมาก (pH 4) มีค่าอัตราส่วนของ C/N = 4 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P_2O_5) 0.62 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (total K_2O) 2.02 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณคลอไรด์ 8.41 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโซเดียม 2.13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เป็นของแข็งอินทรีย์ 18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เป็นของแข็งอนินทรีย์ 17 เปอร์เซ็นต์ ความถ่วงจำเพาะ 1.23 (ที่ 32.5 องศาเซลเซียส) ต่อเมื่อนำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มจะมีลักษณะเป็นของแข็งสีน้ำตาล มีน้ำหนักเบา และหากได้รับการปรับ pH ให้เท่ากับ 6 ก็จะเรียกว่ากากน้ำตาลผงชูรส หรืออามิ-อามิ

จากการศึกษาของสุภาพร และคณะ (2540) พบว่า ปริมาณธาตุอาหารของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) มีปริมาณไนโตรเจนสูงถึง 5.27 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 0.37 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโพแทสเซียม 1.01 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.2 และค่าการนำไฟฟ้า 98 dS/m นอกจากนี้ยังพบธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียมและแมกนีเซียม 4.27 และ 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่พบคลอรีนและโซเดียม การผลิตผงชูรสจะใช้แป้งมันสำปะหลังในกระบวนการผลิต มีการเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ในบางขั้นตอนของการผลิต ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดหากมีการนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) มาใช้ทางการเกษตร นั่นคืออาจมีปริมาณโซเดียมตกค้างในดินได้ หากมีการใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน สำหรับกระบวนการผลิตผงชูรส ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการผลิตผงชูรส

ที่มา: บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ จำกัด (ม.ป.ป.)

9. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

การเพิ่มผลผลิตของอ้อยโดยนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) มาใช้ประโยชน์ ดังจะเห็นได้จากการทดลองดังต่อไปนี้ ปรีชา และคณะ (2546) ศึกษาการตอบสนองของอ้อยต่อวัสดุปรับปรุงดิน โดยทดลองในภาชนะปลูกและแปลงทดลอง พบว่า การใช้อามิ-อามิ ในภาชนะปลูกอัตรา 700 ลิตรต่อไร่ ช่วยเพิ่มน้ำหนักอ้อยจาก 6.9 กิโลกรัม เป็น 7.5 กิโลกรัม หากใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยจะตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีไม่มาก คือ เพิ่มขึ้นเป็น 8.2 กิโลกรัม ส่วนการใช้อามิ-อามิ ทดลองในแปลงอัตรา 700 ลิตรต่อไร่ แสดงผลไม่ชัดเจนแต่ได้ผลคืออยู่บ้างถ้าใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี สำหรับเหตุผลที่สารปรับปรุงดินช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อย คือ ทำให้อ้อยแตกกอดีขึ้น เพิ่มจำนวนลำต่อไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอ้อยแต่อย่างใด ส่วนเฉลิมพล และคณะ (2547) รายงานว่าชาวไร่อ้อยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีราคาแพงเสมอไป อาจใช้ปุ๋ยอื่นๆ ที่มีปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงกันแต่ราคาถูกกว่ามาแทนกันได้ เช่น การใช้ปุ๋ยน้ำจากโรงงานผงชูรส ซึ่งมีไนโตรเจนประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ในอัตราแนะนำ 600 ลิตรต่อไร่ จะได้ไนโตรเจนถึง 18 กิโลกรัม เทียบเท่ากับไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ถึง 120 กิโลกรัม แต่ราคาถูกกว่ามาก

สำหรับพืชชนิดอื่นที่มีการนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) มาใช้ประโยชน์ก็มีเช่นกัน เช่น ธนุชัย (2550) ได้ประยุกต์ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (น้ำอามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับมันสำปะหลัง โดยใช้ระยะเวลาศึกษา 2 ปี พบว่า ในปีแรกผลผลิตไม่แตกต่างกันในทุกคำรับทดลอง ขณะที่ปีที่ 2 การปลูกแบบใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับการใส่น้ำอามิ-อามิ อัตรา 150 ลิตรต่อไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่น้ำอามิ-อามิ อัตรา 600 ลิตรต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนดิสตพันธุ์และคณะ (2544) ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสที่มีต่อผลผลิตข้าวโพด-ข้าวฟ่าง และสมบัติทางเคมีของดินไร่ 2 ชนิด พบว่า การตอบสนองของข้าวโพดต่อวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรส และปุ๋ยแนะนำ (10-10-10) เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ การใส่วัสดุเหลือใช้และปุ๋ยแนะนำ มีผลให้น้ำหนักเมล็ดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน (ดำรับควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่อามิ-อามิ (ชนิดน้ำ) มีผลให้น้ำหนักเมล็ดสูงกว่าการใส่อามิเมท (ชนิดเม็ด) โดยอัตราที่เหมาะสม คือ การใส่อามิ-อามิ (ชนิดน้ำ; total-N 5%) 600 ลิตรต่อไร่ และการใส่อามิเมท (ชนิดเม็ด; total-N 5%) 200 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสามารถใช้วัสดุเหลือใช้ทั้ง 2 ชนิดเป็นปุ๋ยในโตรเจนในการผลิตข้าวโพดที่ปลูกในดินชุดลพบุรีและดินชุดวังไฮได้ อย่างไรก็ตาม อามิ-อามิ (ชนิดน้ำ) มีประสิทธิภาพในการใช้เป็นปุ๋ย และให้ผลตกค้างต่อการผลิตข้าวโพด-ข้าวฟ่างดีกว่าอามิเมท (ชนิดเม็ด) สำหรับสันติ และคณะ (2534) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยในโตรเจนจากวัสดุเหลือใช้

โรงงานผงชูรสและปุ๋ยเคมีในโตรเจนต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า สามารถใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนทดแทนปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในเขตอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรีได้ นอกจากนี้ สันติ และคณะ (2543) ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสต่อเนื่อง 3 ปี ที่มีผลต่อคุณสมบัติของดินและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนและถั่วเหลืองรับประทานฝักสดในเขตอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีหรือจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรส 3 ชนิด (GML, GML ปรับ pH = 5 และ GML ชนิดแห้ง) มีผลให้น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดฝักอ่อนสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-5) และการไม่ใส่ปุ๋ย (ดำรับควบคุม) ตามลำดับ ส่วนการปลูกต่อเนื่องในดำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-5) และการไม่ใส่ปุ๋ย (ดำรับควบคุม) มีแนวโน้มให้น้ำหนักฝักสดลดลงอย่างเด่นชัด

10. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อสมบัติของดิน

ธนุชัย (2550) รายงานการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินภายหลังการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับมันสำปะหลังเป็นเวลา 2 ปี พบว่า การใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่น้ำอามิ-อามิ ทุกอัตรา มีผลให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้น ค่า pH ของดินลดลง ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณโพแทสเซียม และปริมาณแมกนีเซียมในดินมีค่าไม่ต่างกันในทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ย โดยมีค่าลดลงภายหลังสิ้นสุดการปลูกมันสำปะหลังในปีที่ 2 ส่วนดิสสพันท์ และคณะ (2544) รายงานการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินภายหลังการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสเป็นปุ๋ยสำหรับข้าวโพด-ข้าวฟ่างเป็นเวลา 2 ปี พบว่า ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) ของดินในดำรับทดลองที่มีการใช้วัสดุเหลือใช้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในดินชุดลพบุรี และลดลงในชุดวังไฮ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ดำรับควบคุม) สำหรับ สันติ และคณะ (2543) รายงานการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินภายหลังการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสเป็นปุ๋ยสำหรับข้าวโพดฝักอ่อนและถั่วเหลืองรับประทานฝักสดเป็นเวลา 3 ปี พบว่า ทุกดำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยและวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรส มีผลให้ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และปริมาณฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก อย่างไรก็ตาม ค่า EC_e ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยและวัสดุเหลือใช้ทั้ง 3 ชนิด ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อนและถั่วเหลืองแต่อย่างใด

11. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิต

11.1 ต้นทุนในการผลิต จากการรายงานของสมศักดิ์ (2530) ในทางเศรษฐศาสตร์ได้แบ่งต้นทุนการผลิตออกเป็น 2 ชนิด คือ

11.1.1 ต้นทุนคงที่ (total fixed cost หรือ TFC) หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตคงที่ (fixed inputs) ดังนั้น ต้นทุนการผลิตคงที่นี้ จะคงที่ตายตัวเสมอไม่ว่าผู้ผลิตจะทำการผลิตมากน้อยแค่ไหน ถึงแม้ไม่ทำการผลิตก็ต้องมีค่าใช้จ่ายคงที่ที่เกิดขึ้น ค่าใช้จ่ายคงที่ที่พบอยู่เสมอในการผลิตทางการเกษตร เช่น ค่าเสื่อมหรือค่าสึกหรอ (depreciation) ค่าดอกเบี้ยของเงินลงทุน (interest on investment) ค่าภาษี ค่าประกัน (insurance) ค่าเช่าที่ดิน เป็นต้น

11.1.2 ต้นทุนผันแปร (total variable cost หรือ TVC) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการผลิตอันเกิดจากการใช้ปัจจัยแปรผัน (variable inputs) เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์ เป็นต้น ดังนั้น ค่าใช้จ่ายผันแปรนี้จะแปรไปตามปริมาณการผลิต คือ ถ้าผู้ผลิตทำการผลิตมากก็ต้องใช้ปัจจัยผันแปรมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายผันแปรทั้งหมดเพิ่มมากขึ้นด้วย

11.2 ผลตอบแทนในการผลิต

ในการคิดหาผลตอบแทนของการผลิตพืชและสัตว์แต่ละชนิดของหน่วยธุรกิจฟาร์ม อาจแสดงได้ในรูปของผลตอบแทนสุทธิหรือรายได้สุทธิ (net return หรือ net income) และกำไร (profit) โดยที่รายได้สุทธิ หมายถึง ส่วนต่างระหว่างรายได้รวม (total income) จากการขายผลผลิต และค่าใช้จ่ายแปรผันในการผลิต (TVC : total variable cost) ส่วนกำไร หมายถึง ส่วนแตกต่างระหว่างรายได้รวมจากการผลิตและค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการผลิต (TC : total cost) (สมศักดิ์, 2530)

12. ความคิดเห็นและการยอมรับของเกษตรกรต่อการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม

เปรมกมล (2551) ศึกษาความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับการปลูกอ้อยในเขตจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับการปลูกอ้อยโดยรวมอยู่ในระดับที่ไม่แน่ใจ กล่าวคือ เกษตรกรมีความไม่แน่ใจด้านความสะดวกในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) และ

ด้านประโยชน์ที่จะได้รับ แต่เห็นด้วยในด้านราคาที่ถูกกว่าปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ เกษตรกรที่มีสภาพพื้นฐานแตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับการปลูกอ้อยโดยรวมไม่แตกต่างกันที่ระดับ 0.05 เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยของตนเองมีความคิดเห็นต่อการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับการปลูกอ้อยแตกต่างกันที่ระดับ 0.01 และเกษตรกรที่ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยในการปลูกอ้อยแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 อย่างไรก็ตาม การศึกษายังทราบถึงปัญหาหลังจากใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยจากเกษตรกร โดยสามารถแยกเป็น 4 ประเด็น คือ 1) ดินพบว่า ดินในแปลงเกษตรกรเริ่มแข็งขึ้น แต่เกษตรกรหลายรายได้ให้ความเห็นในกรณีนี้ว่าอาจมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ไม่จำเป็นว่าจะต้องมาจากสาเหตุการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) แต่เพียงอย่างเดียว 2) ผลผลิตอ้อย พบว่า เกษตรกรน้อยรายที่มีปัญหา มีเพียงบางส่วนที่พบปัญหาในเรื่องของค่าความหวาน (CCS) ที่มีค่าลดลง 3) การบริการ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่พึงพอใจกับปริมาณกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่ได้รับ และยังไม่ทันกับช่วงเวลาที่ต้องการของเกษตรกร จึงส่งผลให้เกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยชนิดอื่นแทน ทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มต้นทุนในส่วนของปุ๋ย หรือในเกษตรกรบางรายเลือกที่จะรอกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ตามกำหนดที่บริษัทได้แจ้งไว้ หรือเลือกที่จะเลียงไปใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ในรูปแบบเม็ดแทน นอกจากนี้เกษตรกรบางรายที่อยู่ในอำเภอห่างออกไปจากบริเวณบริษัท กลับไม่มีฝ่ายขายของบริษัทลงไปถึงพื้นที่เพื่อติดตามผลการใช้และสอบถามถึงความต้องการ และ 4) ด้านความรู้ พบว่า เกษตรกรยังขาดความรู้ในส่วนองธาตุอาหารของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ผลระยะยาวที่จะเกิดขึ้นกับดิน และคุณภาพของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไม่ว่าจะจากแหล่งสื่อต่างๆ จากภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาประกอบในการตัดสินใจ เกษตรกรจึงอาศัยการทดลองและดูตามความเหมาะสมของตนเอง ซึ่งอาจจะมีทั้งที่ถูกและผิด ก่อให้เกิดความเข้าใจที่ผิดได้

นอกจากนี้ ยังมีข้อเสนอแนะของเกษตรกรจากการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับการปลูกอ้อยดังนี้ คือ อาจเกิดปัญหาตามมาภายหลังจากการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความต้องการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นจำนวนมาก เกษตรกรส่วนใหญ่จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการกระจายกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างทั่วถึง และเพิ่มปริมาณให้แก่เกษตรกร นอกจากนี้ยังมีความต้องการข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) จากสื่อต่างๆ อีกทั้งยังมีข้อเสนอแนะในด้านราคา คือ ให้รักษาระดับราคาไว้ เพื่อช่วยลดภาระด้านต้นทุนการผลิตของเกษตรกรที่เพิ่มสูงขึ้นทุกวัน (เปรมกมล, 2551)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen soil series, Ks) จัดอยู่ในดินอันดับ Alfisols กลุ่มดิน Haplustalfs และกลุ่มดินย่อย Typic Haplustalfs (Soil Survey Staff, 1975) ลักษณะดินโดยทั่วไปเป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนปนดินเหนียว ดินล่างเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียวดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง โดยสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของชุดดินกำแพงแสนก่อนการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของชุดดินกำแพงแสนก่อนการทดลอง

รายการที่วิเคราะห์	ค่าที่วิเคราะห์ได้	ความหมาย
pH (soil : water = 1:1)	7.36	ด่างเล็กน้อย
EC _e (dS/m)	0.96	ไม่เค็ม
Organic matter (%)	0.92	ต่ำ
Available P (mg/kg)	44.44	สูง
Exchangeable K (mg/kg)	54.68	ต่ำ
Exchangeable Ca (mg/kg)	1,523.58	สูง
Exchangeable Mg (mg/kg)	68.29	ปานกลาง
Extractable Na (mg/kg)	10.20	-
Texture	clay loam	ร่วนปนเหนียว

2. ท่อนพันธุ์อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) ใช้พันธุ์สุพรรณบุรี 80

3. ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21% N) ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (20% P₂O₅) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K₂O)

4. กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) จากบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งสมบัติทางเคมีบางประการของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่ใช้ในการทดลอง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สมบัติทางเคมีบางประการของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่ใช้ในการทดลอง

รายการที่วิเคราะห์	ค่าที่วิเคราะห์ได้
pH (1 : 10)	4.49
EC (1 : 10, dS/m)	91.00
Organic matter (%)	28.41
Total N (%)	5.17
Total P ₂ O ₅ (%)	1.74
Total K ₂ O (%)	1.07
Total Ca (%)	0.04
Total Mg (%)	0.01
Total S (%)	3.07
Total Fe (%)	0.01
Total Mn (%)	0.002
Total Cu (%)	0.0001
Total Zn (%)	0.001
Total Na (%)	2.30

5. อุปกรณ์ในการเตรียมแปลง ได้แก่ เทปวัดระยะ เครื่องมือไถพรวน (รถแทรกเตอร์) คราด และจอบ

6. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ มีดสำหรับเก็บตัวอย่างพืช ถุงตาข่ายสำหรับเก็บตัวอย่างพืช เวอร์เนียคาลิเปอร์ ตลับเมตร ไม้เมตรสำหรับวัดความสูง และเครื่องชั่งน้ำหนักพืชในสนาม

7. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ พลั่วตักดินหรือขุดดิน (spades) ถุงเก็บตัวอย่างดิน (sample bags) และพลั่วตักดินขนาดเล็ก (minispades)

8. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางเคมีและฟิสิกส์ ได้แก่

- 8.1 pH meter (420A model)
- 8.2 Electrical conductivity meter (4010 model)
- 8.3 Micro-Kjeldahl distillation apparatus (Gerhard: VAP20 model)
- 8.4 Digestion apparatus (Gerhard: Ger 704000 model)
- 8.5 Atomic absorption spectrophotometer (SpectrAA 229FS)
- 8.6 เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง
- 8.7 ตู้อบ (WTB Binder: EED 240 model)

9. อุปกรณ์และสารเคมีที่จำเป็นในการวิเคราะห์ดินทางเคมี และฟิสิกส์ในห้องปฏิบัติการ

10. แบบสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาการยอมรับของเกษตรกรในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและผลตอบแทนในการปลูกอ้อย โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ 1) ข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม 2) ความรู้และประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) และ 3) สิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้และความคิดเห็น

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ 7 ดำรับทดลอง โดยมีดำรับการทดลองดังนี้

ดำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีหรือกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) (control)

ดำรับทดลองที่ 2 ใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{400}$)

ดำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) เทียบเท่ากับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($IF_{(Ami-ami) 400}$)

ดำรับทดลองที่ 4 ใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) เทียบเท่ากับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{200}+IF_{(Ami-ami) 200}$)

ดำรับทดลองที่ 5 ใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{800}$)

ดำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) เทียบเท่ากับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($IF_{(Ami-ami) 800}$)

ดำรับทดลองที่ 7 ใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) เทียบเท่ากับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{400}+IF_{(Ami-ami) 400}$)

2. ขนาดของแปลงทดลอง

พื้นที่ปลูกทั้งหมด 27 x 78 ตารางเมตร แบ่งเป็นแปลงย่อยจำนวน 28 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 10 เมตร ทำการเก็บเกี่ยวเฉพาะ 2 แถวกลาง เว้นหัวและท้ายแถวประมาณ 1 เมตร โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงย่อยเท่ากับ 3 x 8 ตารางเมตร

3. การปลูก

เตรียมดินโดยใช้รถแทรกเตอร์และปรับพื้นที่ปลูกให้เป็นร่อง ซึ่งมีสันร่องสูงประมาณ 30 เซนติเมตร โดยในแต่ละแปลงย่อยจะมีจำนวนร่อง 4 แถว ส่วนการปลูกกระทำโดยการเตรียมท่อนพันธุ์ โดยการตัดท่อนพันธุ์อ้อยให้มีจำนวน 3 ตา และแช่น้ำซึ่งผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อราเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปปลูกโดยมีระยะปลูกระหว่างท่อนห่างกัน 30-50 เซนติเมตร โดยวัดจากกึ่งกลางท่อนหนึ่งถึงกึ่งกลางของอีกท่อนหนึ่ง

4. การใส่ปุ๋ยเคมีและกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ)

การใส่ปุ๋ยเคมี และกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) แบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 60 และ 100 วันหลังปลูก ตามลำดับ โดยรายละเอียดของการใส่ในแต่ละดำรับทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 รายละเอียดต่างๆ ของการทดลอง

ดำรับทดลอง	ปริมาณต่อไร่ (กิโลกรัม)				ปริมาณต่อแปลงย่อย (กิโลกรัม)			
	Ami-ami	21-0-0	0-20-0	0-0-60	Ami-ami	21-0-0	0-20-0	0-0-60
$T_1 = \text{Control}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$T_2 = \text{Ami-ami}_{400}$	400	-	-	-	15	-	-	-
$T_3 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	-	98.48	34.80	7.13	-	3.69	1.31	0.27
$T_4 = \text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 200}$	200	49.24	17.40	3.57	7.50	1.85	0.65	0.13
$T_5 = \text{Ami-ami}_{800}$	800	-	-	-	30	-	-	-
$T_6 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 800}$	-	196.96	69.60	14.27	-	7.38	2.61	0.53
$T_7 = \text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	400	98.48	34.80	7.13	15	3.69	1.31	0.27

5. การปฏิบัติดูแลรักษา

5.1 หลังจากปลูกอ้อยแล้วทำการฉีด atrazine (อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 200 ลิตร) เพื่อควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อย ก่อนใส่ปุ๋ยและกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ทุกครั้ง จะทำการกำจัดวัชพืชก่อน 1 วัน โดยใช้แรงงานคน และมีการตรวจแปลงเป็นครั้งคราวเพื่อดูปัญหาโรคและแมลง

5.2 การให้น้ำ ทำการให้น้ำแบบปล่อยตามแถวในแต่ละแปลงย่อยเป็นครั้งคราวตามความเหมาะสม

6. การเก็บข้อมูล

6.1 การเก็บข้อมูลของดิน

6.1.1 การศึกษาสมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนและหลังการปลูกอ้อย

6.1.1.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

นำดินที่เก็บจากแปลงทดลอง ที่ระดับความลึก 0–30 เซนติเมตร ไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม จากนั้น บดให้ละเอียดและผสมคลุกเคล้าดินให้มีความสม่ำเสมอ นำดินส่วนหนึ่งมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 และ 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการต่อไป

6.1.1.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

6.1.1.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) วัดโดยใช้ pH meter อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (ทัศนีย์ และจรงค์, 2542)

6.1.1.2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated extract) วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสด้วยเครื่อง Electrical conductivity meter (ทัศนีย์ และจรงค์, 2542)

6.1.1.2.3 Organic matter โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934)

6.1.1.2.4 Available P โดยวิธี Bray II (0.1 N HCl+ 0.03N NH₄F) แล้วนำไปวัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร (ทัศนีย์ และจรงค์, 2542)

6.1.1.2.5 Exchangeable K, Ca, Mg สกัดดินด้วยสารละลาย 1N. NH₄ CH₃COO pH 7 แล้วนำไปวัดปริมาณด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (ทัศนีย์ และจรงค์, 2542)

6.2 ข้อมูลพืช

6.2.1 การเจริญเติบโตของอ้อย

6.2.1.1 ความงอกในสภาพไร่ (%) ทำการตรวจนับความงอกเมื่ออ้อยอายุได้ 2 เดือน โดยตรวจนับความงอกของอ้อยทุกแถวในแต่ละแปลงย่อย แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกจากสูตร

$$\text{ความงอกในสภาพไร่ (\%)} = \frac{\text{จำนวนท่อนพันธุ์ที่งอกทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อย} \times 100}{\text{จำนวนท่อนพันธุ์ทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อย}}$$

6.2.1.2 ความสูงของลำต้นอ้อย วัดความสูงเมื่ออ้อยอายุได้ 3, 6, 8 และ 9 เดือน โดยวัดจากผิวดินถึงกอใบสูงสุด (top visible dewlap) ตำแหน่งของต้นที่วัดในแต่ละแปลงย่อยจะได้มาจากการสุ่มแปลงย่อยละ 10 ต้นเท่าๆ กัน

6.2.1.3 จำนวนลำในความยาวแถว 1 เมตร ทำการนับจำนวนลำที่ปรากฏในระยะ 1 เมตร โดยใช้ต้นที่สุ่มวัดความสูงของแต่ละแปลงย่อยเป็นศูนย์กลาง ซึ่งกระทำในช่วงเวลาเดียวกับการวัดความสูงในข้อ 6.2.1.2

6.2.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

ก่อนการเก็บเกี่ยว 1 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างอ้อยในแต่ละแปลงย่อยจำนวน 5 ลำ จากนั้น แยกลำอ้อยจากส่วนใบและกาบใบ (เศษเหลืออ้อย) อ้อยแต่ละลำจะนำมาบันทึกน้ำหนักสด ความยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และจำนวนปล้อง

6.2.2.1 ผลผลิตอ้อยต่อไร่ ทำโดยชั่งน้ำหนักอ้อยสดในแต่ละแปลงย่อยที่เก็บเกี่ยวหลังจากตัดยอด ณ จุดหักธรรมชาติ และกำจัดใบและกาบออกให้หมด จากนั้นนำไปรวมกับ น้ำหนักอ้อยจำนวน 5 ลำที่สุ่มเลือกเป็นตัวอย่าง แล้วคำนวณเป็นผลผลิตอ้อยต่อไร่

6.2.2.2 จำนวนลำต่อไร่ ทำการตรวจนับจำนวนลำที่เก็บเกี่ยวจากแต่ละแปลงย่อย รวมกับจำนวนลำ 5 ลำที่สุ่มเลือกเป็นตัวอย่าง แล้วคำนวณเป็นจำนวนลำต่อไร่

6.2.2.3 ความยาวลำ ทำการวัดความยาวของลำอ้อยที่สุ่มเป็นตัวอย่างจากแต่ละแปลงย่อย โดยวัดจากโคนถึงจุดหักธรรมชาติ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

6.2.2.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล้องอ้อยที่อยู่กลางลำ จากอ้อยที่สุ่มเป็นตัวอย่างจากแต่ละแปลงย่อย แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

6.2.2.5 น้ำหนักต่อลำอ้อย คำนวณจากน้ำหนักสดของผลผลิตอ้อยต่อแปลงย่อยหารด้วยจำนวนลำต่อแปลงย่อยเดียวกัน

6.2.2.6 จำนวนปล้องต่อลำ ทำการนับจำนวนปล้องในแต่ละลำอ้อยจากอ้อยที่สุ่มเลือกเป็นตัวอย่างจากแต่ละแปลงย่อย แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

6.2.3 องค์ประกอบผลผลิตของน้ำตาล ทำการสุ่มตัวอย่างอ้อยในแต่ละแปลงย่อยจำนวน 5 ลำ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิตของน้ำตาล ดังนี้

6.2.3.1 CCS (commercial cane sugar) วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์โพลีในน้ำอ้อยที่หีบออกมา (P) เปอร์เซ็นต์บrixในน้ำอ้อยที่หีบออกมา (B) และเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ในอ้อย (F)

จากนั้นนำไปคำนวณเป็นค่า CCS โดยอาศัยสมการของ Meade and Chen (1977) ซึ่งคำนวณจากสูตรดังนี้

$$CCS = \frac{3}{2}P \left[1 - \frac{F+5}{100} \right] - \frac{1}{2}B \left[1 - \frac{F+3}{100} \right]$$

เมื่อ P = ค่าโพล (ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำตาลซูโครสที่ละลายอยู่ในน้ำอ้อย)

B = ค่าบริกซ์ (ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำอ้อย)

F = เปอร์เซ็นต์เส้นใยอ้อย

6.2.3.2 ความบริสุทธิ์ของน้ำตาล (purity) คำนวณจากค่าโพล (P) และบริกซ์ (B) ของอ้อยที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นค่าแสดงความสดของอ้อย โดยใช้สมการ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2540ก)

$$\text{ความบริสุทธิ์ของน้ำตาล} = \frac{\text{โพล(P) ที่ } 20^{\circ}\text{C}}{\text{บริกซ์ (B) ที่ } 20^{\circ}\text{C}} \times 100$$

6.2.3.3 ผลผลิตของน้ำตาล คำนวณจากค่า CCS ของอ้อยและน้ำหนักของอ้อยสดของแต่ละแปลงย่อย โดยใช้สมการ

$$\text{ผลผลิตของน้ำตาล} = \frac{CCS \times \text{ผลผลิตอ้อยสด (ตันต่อไร่)}}{100}$$

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

7.1 วิเคราะห์การเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน โดยข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test พร้อมทั้งค่าสถิติสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี DMRT (Duncan's multiple range test)

7.2 วิเคราะห์ผลตอบแทนในการผลิตย่อย

การวิเคราะห์ผลตอบแทนในการผลิตย่อย ตัวชี้วัด คือ รายได้สุทธิ (net revenue หรือ net income) ที่เกิดจากการผลิตย่อยในแต่ละแปลงทดลอง ทั้งนี้รายได้สุทธิเกิดจากส่วนแตกต่างระหว่างรายได้รวม (total revenue) จากการขายผลผลิต และค่าใช้จ่ายผันแปรในการผลิต ดังสมการที่ (1) (สมศักดิ์, 2530)

$$NR_{ij} = TR_{ij} - TVC_{ij} \quad (1)$$

NR_i = รายได้สุทธิ (net revenue) ที่เกิดจากผลผลิต j ของแปลงทดลองที่ i

TR_i = รายได้รวม (total revenue) ที่เกิดจากผลผลิต j ของแปลงทดลองที่ i

TVC_i = ต้นทุนผันแปร (total variable cost) ที่เกิดจากผลผลิต j ของแปลงทดลองที่ i

จากสมการที่ (1) รายได้รวมเกิดจากราคาสินค้า (P_{ij}) คูณด้วยปริมาณการขายสินค้า (Q_{ij}) ดังสมการที่ (2)

$$TR_{ij} = (P_{ij} Q_{ij}) \quad (2)$$

โดยในการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ต้นทุนผันแปร เช่น ค่าแรงงาน ค่าท่อนพันธุ์อ้อย ค่าปุ๋ย ค่าสารกำจัดวัชพืช ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น ดังนั้นจึงได้สมการในการวิเคราะห์ผลตอบแทนในการผลิตย่อย ดังนี้

$$NR_{ij} = (P_{ij} Q_{ij}) - TVC \quad (3)$$

7.3 วิเคราะห์แบบสัมพัทธ์เกษตรกรในการผลิตย่อย

การวิเคราะห์แบบสัมพัทธ์ เพื่อศึกษาการยอมรับของเกษตรกรในการผลิตอ้อย ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ผู้วิจัยนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) และค่าเฉลี่ย (mean) วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม ความรู้และประสบการณ์ในการใช้กาน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) และสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้และความคิดเห็น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

คัดเลือกพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อย โดยมีชุดดินส่วนใหญ่เช่นเดียวกับแปลงทดลอง (ชุดดิน กำแพงแสน) การศึกษานี้ทำการสำรวจและเลือกประชากรกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์ของบุญเรียง (2543) ดังนี้ คือ ถ้าจำนวนประชากรมีเพียงหลักร้อยใช้กลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ถ้าจำนวนประชากรมีหลักพันใช้กลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 และถ้าจำนวนประชากรมีหลักหมื่นใช้กลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 ในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนครัวเรือนที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 110 ครัวเรือน เมื่อใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 จึงคิดเป็น 30 ครัวเรือน สำหรับเป็นตัวแทนเพื่อการศึกษาผลของการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิบริเวณพื้นที่ศึกษา คือ ตำบลหนองลาน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน รวมทั้งผลต่อสมบัติของดิน และรายได้สุทธิ ปรากฏผลดังนี้

1. ความงอกในสภาพไร่

จากการตรวจนับความงอกในสภาพไร่ของอ้อยที่อายุ 2 เดือนหลังการปลูก พบว่า อ้อยในทุกคำรับทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ มีค่าความงอกในช่วง 87.50 - 95.83 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความงอกในสภาพไร่ของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่อายุ 2 เดือน

คำรับทดลอง	ความงอก (%)
$T_1 = \text{Control}$	87.50
$T_2 = \text{Ami-ami}_{400}$	88.89
$T_3 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	90.28
$T_4 = \text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 200}$	90.28
$T_5 = \text{Ami-ami}_{800}$	91.11
$T_6 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 800}$	93.05
$T_7 = \text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	95.83
F-test	ns
CV (%)	6.89

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. การเจริญเติบโตของอ้อย

2.1 ความสูงของลำต้น

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ความสูงของลำต้นอ้อยที่อายุ 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) กล่าวคือ ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ความสูงของลำต้นอ้อยมากที่สุด ส่วนที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ความสูงของลำต้นอ้อยใกล้เคียงกัน (370.33-389.50 เซนติเมตร) และแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control) ซึ่งมีผลให้ความสูงของลำต้นอ้อยน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต

2.2 จำนวนลำใน 1 แถวเมตร

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) โดยมีข้อสังเกตว่าจำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยที่อายุ 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูกมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่ออ้อยมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงเพิ่มขึ้น จะมีผลให้เกิดการบังแสงทำให้แสงแดดที่ส่องผ่านเข้าไปในกออ้อยมีปริมาณลดลง ดังนั้น เมื่อหน่ออ้อยที่เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้รับแสงอย่างเต็มที่ ก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง หรืออาจเป็นผลจากการสะสมของโรคและแมลง จึงทำให้หน่อใหม่ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (ชัยสิทธิ์ และปาจริย์, 2552)

ตารางที่ 10 ความสูงต้นของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุต่างๆ

ตำรับทดลอง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			
	3 เดือน	6 เดือน	8 เดือน	9 เดือน
$T_1 = \text{Control}$	100.83	270.63	318.83 ^c	339.67 ^b
$T_2 = \text{Ami-ami}_{400}$	104.27	271.93	343.87 ^b	370.33 ^a
$T_3 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	115.37	275.27	347.77 ^b	370.83 ^a
$T_4 = \text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 200}$	116.47	277.33	348.60 ^b	374.37 ^a
$T_5 = \text{Ami-ami}_{800}$	118.70	278.97	350.50 ^b	376.53 ^a
$T_6 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 800}$	126.67	285.10	353.10 ^b	378.50 ^a
$T_7 = \text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	132.93	288.77	382.67 ^a	389.50 ^a
F-test	ns	ns	**	*
CV (%)	6.11	5.03	3.49	3.78

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติโดยใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 11 จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน
ที่อายุต่างๆ

ดำรับทดลอง	จำนวนลำใน 1 แถวเมตร			
	3 เดือน	6 เดือน	8 เดือน	9 เดือน
$T_1 = \text{Control}$	10.19	9.86	9.22	8.74
$T_2 = \text{Ami-ami}_{400}$	10.53	9.97	9.56	9.06
$T_3 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	10.79	10.06	9.97	9.56
$T_4 = \text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 200}$	10.88	10.14	9.97	9.58
$T_5 = \text{Ami-ami}_{800}$	11.13	10.20	10.14	9.75
$T_6 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 800}$	11.14	10.61	10.67	10.25
$T_7 = \text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami}) 400}$	11.29	10.83	10.86	10.58
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	11.00	12.19	9.10	8.20

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

3.1 ผลผลิตอ้อยสด

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ผลผลิตของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ผลผลิตของอ้อยมากที่สุด (26.79 ตันต่อไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) ตามลำดับ ขณะที่การควบคุม (control) มีผลให้ผลผลิตของอ้อยน้อยที่สุด (18.48 ตันต่อไร่) สำหรับเหตุผลที่การควบคุมให้ผลผลิตของอ้อยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของอ้อยทั้งประเทศ (10.21 ตันต่อไร่; สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2552) อาจเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกสม่ำเสมอตลอดการทดลอง อีกทั้งพื้นที่แปลงก่อนการทดลองมีสภาพเป็นทุ่งหญ้า และมีการไถกลบในขั้นตอนการเตรียมแปลง ทำให้เกิดการย่อยสลายของเศษซากพืชและมีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชในภายหลัง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Howeler (1981) เกี่ยวกับการหมุนเวียนของสารประกอบอินทรีย์จากเศษพืชที่เหลือตกค้างในดิน

3.2 จำนวนลำต่อไร่

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้จำนวนลำของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})200}$) มีผลให้จำนวนลำของอ้อยมากที่สุด (10,252 ลำต่อไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) การควบคุม (control) การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ผลผลิตต่อไร่ และจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดิน
กำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน

ดำรับทดลอง	ผลผลิต (ตันต่อไร่)	จำนวนลำต่อไร่
T ₁ = Control	18.48 ^d	9,827 ^{ab}
T ₂ = Ami-ami ₄₀₀	22.82 ^c	8,716 ^c
T ₃ = IF _{(Ami-ami) 400}	23.44 ^c	9,091 ^{bc}
T ₄ = Ami-ami ₂₀₀ + IF _{(Ami-ami) 200}	24.23 ^{bc}	10,252 ^a
T ₅ = Ami-ami ₈₀₀	24.58 ^{abc}	9,674 ^{ab}
T ₆ = IF _{(Ami-ami) 800}	26.17 ^{ab}	9,719 ^{ab}
T ₇ = Ami-ami ₄₀₀ + IF _{(Ami-ami) 400}	26.79 ^a	9,852 ^{ab}
F-test	**	**
CV (%)	5.55	4.36

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติโดยใช้ DMRT.

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 ความยาวลำ

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่
ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวนั้น มีผลให้ความยาวลำของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 12 เดือนหลังปลูก) แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400
ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา
400 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami₄₀₀+IF_{(Ami-ami)400}) มีผลให้ความยาวลำของอ้อยมากที่สุด (369.40 เซนติเมตร)
และแตกต่างกับดำรับทดลองอื่นๆ ที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่
ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวนั้น รวมทั้งดำรับควบคุม (control) ซึ่งมีผลให้ความยาวลำ
ของอ้อยโดยภาพรวมใกล้เคียงกันในช่วง 325.07-337.00 เซนติเมตร

3.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 12 เดือนหลังปลูก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยมากที่สุด (3.06 เซนติเมตร) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$) ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อยน้อยที่สุด (2.76 เซนติเมตร)

3.5 น้ำหนักต่อลำ

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้น้ำหนักต่อลำของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 12 เดือนหลังปลูก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้น้ำหนักต่อลำของอ้อยมากที่สุด (2.73 กิโลกรัมต่อลำ) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$) การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{400}) การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) ตามลำดับ ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้น้ำหนักต่อลำของอ้อยน้อยที่สุด (1.88 กิโลกรัมต่อลำ)

3.6 จำนวนปล้องต่อลำ

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้จำนวนปล้องต่อลำของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 12 เดือนหลังปลูก) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) โดยทุกดำรับทดลองมีผลให้จำนวนปล้องต่อลำใกล้เคียงกัน ในช่วง 25.93-28.00 ปล้อง

ตารางที่ 13 ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักต่อลำ และจำนวนปล้องต่อลำของอ้อย
พันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน

ตำรับทดลอง	ความยาวลำ (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (เซนติเมตร)	น้ำหนักต่อลำ (กิโลกรัม)	จำนวนปล้อง ต่อลำ
T ₁ = Control	325.07 ^b	2.76 ^d	1.88 ^c	25.93
T ₂ = Ami-ami ₄₀₀	326.53 ^b	2.81 ^{cd}	2.62 ^{ab}	27.07
T ₃ = IF _{(Ami-ami) 400}	331.67 ^b	2.87 ^{bcd}	2.58 ^{ab}	27.27
T ₄ = Ami-ami ₂₀₀ + IF _{(Ami-ami) 200}	332.20 ^b	2.90 ^{abcd}	2.36 ^b	27.33
T ₅ = Ami-ami ₈₀₀	335.13 ^b	2.95 ^{abc}	2.54 ^{ab}	27.33
T ₆ = IF _{(Ami-ami) 800}	337.00 ^b	3.03 ^{ab}	2.69 ^{ab}	28.00
T ₇ = Ami-ami ₄₀₀ + IF _{(Ami-ami) 400}	369.40 ^a	3.06 ^a	2.73 ^a	27.73
F-test	*	*	**	ns
CV (%)	3.72	3.18	7.05	6.85

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติโดยใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

4. คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาล

4.1 คุณภาพผลผลิต

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้เปอร์เซ็นต์บrix โพล และไฟเบอร์ของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองมีผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์บrix โพล และไฟเบอร์ของอ้อยในช่วง 18.67-21.29, 12.23-15.20 และ 11.13-11.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ค่า CCS ของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{400} + IF_{(Ami-ami)400}$) มีผลให้ค่า CCS ของอ้อยมากที่สุด (10.99 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($IF_{(Ami-ami)800}$) การใส่กากน้ำตาลผง ชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{800}$) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{200} + IF_{(Ami-ami)200}$) ตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ค่า CCS ของอ้อยน้อยที่สุด (7.23 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{400}$)

อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่า ค่า CCS ที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 14) มีค่าต่ำกว่าลักษณะทางการเกษตรของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 กล่าวคือ อ้อยในเขตชลประทานควรมีค่า CCS ไม่น้อยกว่า 14.96 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอ้อยในเขตน้ำฝนควรมีค่า CCS ไม่น้อยกว่า 13.46 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี, 2553) ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าช่วงที่อ้อยเริ่มสะสมน้ำตาลอยู่ในช่วงฤดูฝน (ที่ระยะ 9 เดือนหลังปลูก) และก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต (ช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน) บริเวณจังหวัดนครปฐมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในช่วงเดือนกันยายน-เดือนตุลาคมค่อนข้างสูง (239.8-287.5 มิลลิเมตร) (สถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม, 2554) ทำให้ดินมีความชื้นสูง และอาจส่งผลให้ค่า CCS ของอ้อยลดลงกว่าที่ควรจะเป็น สอดคล้องกับบรรดสิทธิ์ (2547) ที่รายงานว่าสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการสะสมน้ำตาล คือ ดินแห้งและอากาศเย็น ฝนหรือน้ำชลประทานที่มากเกินไปจะทำให้ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลลดลง (Blume, 1985) ทั้งนี้เพราะน้ำที่มากเกินไปทำให้ดินขาดอากาศ

รากอ้อยไม่สามารถทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารได้ตามปกติ จึงไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร (เกษม, 2542) ยิ่งกว่านั้นยังมีรายงานว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงในอ้อยจะลดลงก็ต่อเมื่อน้ำในดินอยู่ในสภาพใกล้จุดเหี่ยวอย่างถาวร (permanent wilting percentage) เท่านั้น การให้น้ำมากเกินไปจึงไม่ทำให้อ้อยเพิ่มผลผลิตแต่อย่างใด กลับจะทำให้ผลผลิตลดลงด้วยซ้ำ (Ashton, 1956)

ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์บrix โพล ไฟเบอร์ และ CCS ของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดิน
กำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน

ตำรับทดลอง	Brix (%)	Pol (%)	Fiber (%)	CCS (%)
T ₁ = Control	21.29	12.99	11.13	7.23 ^d
T ₂ = Ami-ami ₄₀₀	18.67	12.23	11.57	7.35 ^d
T ₃ = IF _{(Ami-ami) 400}	18.68	12.53	11.37	7.72 ^{cd}
T ₄ = Ami-ami ₂₀₀ + IF _{(Ami-ami) 200}	18.96	13.30	11.73	8.53 ^{bc}
T ₅ = Ami-ami ₈₀₀	19.54	13.49	11.37	8.58 ^{bc}
T ₆ = IF _{(Ami-ami) 800}	20.96	14.72	11.80	9.44 ^b
T ₇ = Ami-ami ₄₀₀ + IF _{(Ami-ami) 400}	18.71	15.20	11.90	10.99 ^a
F-test	ns	ns	ns	**
CV (%)	11.64	13.37	7.11	7.02

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติโดยใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ความบริสุทธิ์ และผลผลิตน้ำตาล

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ความบริสุทธิ์ และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ความบริสุทธิ์ของอ้อยสูงที่สุด (81.22 เปอร์เซ็นต์) ขณะเดียวกันยังให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด (2.94 ตันต่อไร่) รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$) การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})200}$) ตามลำดับ ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้ความบริสุทธิ์และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยต่ำที่สุด

ตารางที่ 15 ความบริสุทธิ์ และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดิน
กำแพงแสนที่อายุ 12 เดือน

ดำรับทดลอง	ความบริสุทธิ์ (%)	ผลผลิตน้ำตาล (ตันต่อไร่)
$T_1 = \text{Control}$	61.45 ^c	1.34 ^c
$T_2 = \text{Ami-ami}_{400}$	65.45 ^{bc}	1.68 ^d
$T_3 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$	67.20 ^b	1.81 ^d
$T_4 = \text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})200}$	70.17 ^b	2.07 ^c
$T_5 = \text{Ami-ami}_{800}$	68.55 ^b	2.11 ^c
$T_6 = \text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$	70.42 ^b	2.47 ^b
$T_7 = \text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$	81.22 ^a	2.94 ^a
F-test	**	**
CV (%)	4.06	5.31

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติโดยใช้ DMRT

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น มีข้อสังเกตว่าตำรับทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยโดยภาพรวมใกล้เคียงหรืออาจดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรีชาและคณะ (2546) และธนุชัย (2550) ที่กล่าวว่า ปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับอ้อยได้อย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ส่วนกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) จะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตของอ้อยเมื่อระยะเวลาผ่านไป ในทางตรงกันข้ามพบว่าตำรับควบคุม (control) มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยโดยภาพรวมต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชได้ (จามิกร, 2537)

5. สมบัติทางเคมีของดินบางประการ ภายหลังการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) สำหรับการปลูกอ้อยในชุดดินกำแพงแสนเป็นระยะเวลา 1 ปี

5.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 16) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) มีผลให้ค่า pH ของดินต่ำที่สุด (pH 6.52; กรดเล็กน้อย) ไม่แตกต่างกับการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ค่า pH ของดินสูงที่สุด (pH 7.38; เป็นกลาง)

5.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC_c) ของดิน

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ค่าการนำไฟฟ้า (EC_c) ของดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 16) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ค่า EC_c ของดินมากที่สุด (1.68 dS/m) ไม่แตกต่างกับการใส่กากน้ำตาล

ผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})200}$) ตามลำดับ ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้ค่า EC_e ของดินต่ำที่สุด (1.21 dS/m) โดยเป็นที่สังเกตว่าการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ค่า EC_e ของดินสูงกว่าการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) แต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เป็นไปได้ว่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่ใส่ลงดิน อาจละลายปลดปล่อยไอออนต่างๆ ออกมาพร้อมกับไอออนที่ละลายออกมาจากปุ๋ยเคมี จึงอาจมีผลทำให้ค่า EC_e ของดินเพิ่มขึ้นได้ (Thongjoo *et al.*, 2006; ธนัตศรี, 2552) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเกณฑ์การประเมินจากคณะกรรมการวิชาการปฐพีวิทยา (2541) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกดำรับการทดลองมีผลให้ค่า EC_e ของดินอยู่ในระดับที่ไม่เค็ม (0-2 dS/m) หรือไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของพืช

5.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 16) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงที่สุด (1.72 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{200} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})200}$) ตามลำดับ ส่วนดำรับควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำที่สุด (0.97 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้เกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ดำรับทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราสูง (Ami-ami_{800} และ $\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับปานกลาง (1.5-2.5 เปอร์เซ็นต์) ส่วนดำรับควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ (0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 16 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) และปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) ของดินภายหลังการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 เป็นเวลา 1 ปี

ตำรับทดลอง	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	Organic matter (%)
T ₁ = Control	7.38 ^a	1.21 ^d	0.97 ^e
T ₂ = Ami-ami ₄₀₀	7.02 ^b	1.42 ^{bc}	1.32 ^{cd}
T ₃ = IF _{(Ami-ami) 400}	7.09 ^b	1.32 ^{cd}	1.12 ^{de}
T ₄ = Ami-ami ₂₀₀ + IF _{(Ami-ami) 200}	6.75 ^c	1.53 ^{ab}	1.56 ^{ab}
T ₅ = Ami-ami ₈₀₀	6.52 ^d	1.65 ^a	1.64 ^a
T ₆ = IF _{(Ami-ami) 800}	6.82 ^c	1.47 ^{cd}	1.42 ^{bc}
T ₇ = Ami-ami ₄₀₀ + IF _{(Ami-ami) 400}	6.68 ^{cd}	1.68 ^a	1.72 ^a
F-test	**	**	**
CV (%)	1.45	6.68	8.22

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติโดยใช้ DMRT

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ภายหลังการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) สำหรับการปลูกอ้อย ในชุดดินกำแพงแสนที่ระยะ 12 เดือน

6.1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami₄₀₀+IF_{(Ami-ami)400}) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (73.21 mg/kg) ไม่แตกต่างกับการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami₈₀₀) การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลัก

เทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($Ami-am_{200} + IF_{(Ami-am_{200})}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($IF_{(Ami-am_{800})}$) ตามลำดับ ส่วนตัวควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (46.21 mg/kg) อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้เกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตัวรับทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว รวมทั้งตัวควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับสูงมาก (> 45 mg/kg)

6.2 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-am_{400} + IF_{(Ami-am_{400})}$) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด (82.14 mg/kg) ไม่แตกต่างกับการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($Ami-am_{800}$) การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($Ami-am_{200} + IF_{(Ami-am_{200})}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($IF_{(Ami-am_{800})}$) ตามลำดับ ส่วนตัวควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด (57.21 mg/kg) และเมื่อใช้เกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตัวรับการทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับปานกลาง (60-90 mg/kg) ขณะที่ตัวควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับต่ำ (30-60 mg/kg)

ตารางที่ 17 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail. P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K) ของดินภายหลังการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 เป็นเวลา 1 ปี

ตำรับทดลอง	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
T ₁ = Control	46.21 ^c	57.21 ^c
T ₂ = Ami-ami ₄₀₀	59.24 ^{abc}	63.24 ^{bc}
T ₃ = IF _{(Ami-ami) 400}	56.24 ^{bc}	62.58 ^{bc}
T ₄ = Ami-ami ₂₀₀ + IF _{(Ami-ami) 200}	67.21 ^{ab}	71.25 ^{abc}
T ₅ = Ami-ami ₈₀₀	67.23 ^{ab}	75.25 ^{ab}
T ₆ = IF _{(Ami-ami) 800}	62.35 ^{ab}	68.47 ^{abc}
T ₇ = Ami-ami ₄₀₀ + IF _{(Ami-ami) 400}	73.21 ^a	82.14 ^a
F-test	*	*
CV (%)	12.96	11.37

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติโดยใช้ DMRT

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.3 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวนั้น มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 18) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองมีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ใกล้เคียงกันในช่วง 1,529.25-1,715.47 mg/kg และเมื่อใช้เกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาพบว่า ทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวนั้น รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับสูง (> 400 mg/kg)

6.4 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ใกล้เคียงกันในช่วง 69.25-81.47 mg/kg และแตกต่างจากตำรับควบคุม (control) ซึ่งมีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด (61.54 mg/kg) อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้เกณฑ์การประเมินจาก FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) มาพิจารณาร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับปานกลาง (60-120 mg/kg)

จากสมบัติทางเคมีของดินบางประการและปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ภายหลังการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) สำหรับการปลูกอ้อยในชุดดินกำแพงแสนเป็นระยะเวลา 1 ปี สามารถสรุปโดยภาพรวมได้ว่าสมบัติทางเคมีของดินบางประการดีขึ้น และปริมาณธาตุอาหารพืชในดินเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสมบัติทางเคมีของดินและปริมาณธาตุอาหารพืชในดินก่อนการทดลอง

ตารางที่ 18 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Mg) ของดินภายหลังการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 เป็นเวลา 1 ปี

ดำรับทดลอง	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)
T ₁ = Control	1,529.25	61.54 ^b
T ₂ = Ami-ami ₄₀₀	1,575.25	73.24 ^{ab}
T ₃ = IF _{(Ami-ami) 400}	1,557.21	69.25 ^{ab}
T ₄ = Ami-ami ₂₀₀ + IF _{(Ami-ami) 200}	1,601.80	79.25 ^a
T ₅ = Ami-ami ₈₀₀	1,671.25	79.47 ^a
T ₆ = IF _{(Ami-ami) 800}	1,596.57	77.25 ^a
T ₇ = Ami-ami ₄₀₀ + IF _{(Ami-ami) 400}	1,715.47	81.47 ^a
F-test	ns	*
CV (%)	6.85	9.68

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติโดยใช้ DMRT.

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7. ผลตอบแทนในการผลิตอ้อย

การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมี อย่างเดียว มีผลให้รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19) กล่าวคือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{400} + IF_{(Ami-ami)400}$) มีผลให้รายได้สุทธิมากที่สุด (11,760.12 บาทต่อไร่) รองลงมา คือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{800}$) ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้รายได้สุทธิน้อยที่สุด เพียง 2,763.06 บาทต่อไร่ นอกจากนี้ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{400} + IF_{(Ami-ami)400}$) ยังมีผลให้รายได้สุทธิเหนือดำรับควบคุมมากที่สุด (8,997.06 บาทต่อไร่) รองลงมา คือ การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{800}$) การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($IF_{(Ami-ami)800}$) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{200} + IF_{(Ami-ami)200}$) ตามลำดับ ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($IF_{(Ami-ami)400}$) มีผลให้รายได้สุทธิเหนือดำรับควบคุมน้อยที่สุดเพียง 1,973.26 บาทต่อไร่

จากผลการศึกษารั้งนี้ หากจะแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยปฏิบัติเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด ควรแนะนำให้ใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-ami_{400} + IF_{(Ami-ami)400}$) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของชัยสิทธิ์ และปาจริย์ (2552) ที่กล่าวว่า การลดการใช้ปุ๋ยเคมีจากเดิมลงครึ่งหนึ่งและใช้ร่วมกับวัสดุเหลือใช้มีแนวโน้มทำให้ได้รับผลตอบแทนมากที่สุด แต่ทั้งนี้ควรพิจารณาความพร้อมและการยอมรับของเกษตรกรในพื้นที่เป็นหลักด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาราคากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ในปัจจุบันพบว่า มีราคาค่อนข้างต่ำ (0.40 บาทต่อลิตร) หากมีการนำไปใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย อาจส่งผลให้ราคาเพิ่มสูงขึ้นและมีปริมาณไม่มากพอต่อความต้องการได้

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์รายได้สุทธิ (net revenue) ของการปลูกอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80

ตำรับทดลอง	ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)				ผลผลิตและมูลค่าอ้อยที่เกษตรกรได้รับ (บาท/ไร่)				รายได้สุทธิ	รายได้สุทธิ
	กากน้ำตาล	ปุ๋ยเคมี	ค่าแรงและ ค่าวัสดุ อื่นๆ	ต้นทุนการ ผลิตทั้งหมด (TVC)	ผลผลิต (ตัน/ไร่) (Q)	ซี.ซี.เอส	ราคาขาย	ได้เงินจาก การขายอ้อย (PxQ)	(Net revenue)	เหนือตำรับ
	ผงชูรส (อามี-อามี)						เมื่อเทียบ 10 ซี.ซี.เอส (P)		[NR=(PxQ)- TVC]	ควบคุม (บาท/ไร่)
T ₁ = Control	-	-	12,106.13	12,106.13	18.48	7.23	804.61	14,869.19	2,763.06 ^f	-
T ₂ = Ami-ami ₄₀₀	160.00	-	12,776.23	12,936.23	22.82	7.35	811.56	18,519.80	5,583.57 ^d	2,820.51
T ₃ = IF _{(Ami-ami) 400}	-	1,863.40	12,925.33	14,788.73	23.44	7.72	832.98	19,525.05	4,736.32 ^c	1,973.26
T ₄ = Ami-ami ₂₀₀ + IF _{(Ami-ami) 200}	80.00	930.63	13,183.63	14,194.26	24.23	8.53	879.88	21,319.49	7,125.23 ^c	4,362.17
T ₅ = Ami-ami ₈₀₀	320.00	-	13,188.83	13,508.83	24.58	8.58	882.78	21,698.73	8,189.90 ^b	5,426.84
T ₆ = IF _{(Ami-ami) 800}	-	3,727.00	13,479.53	17,206.53	26.17	9.44	932.57	24,405.36	7,198.83 ^c	4,435.77
T ₇ = Ami-ami ₄₀₀ + IF _{(Ami-ami) 400}	160.00	1,863.40	13,604.43	15,627.83	26.79	10.99	1,022.32	27,387.95	11,760.12 ^a	8,997.06
F-test									**	
CV (%)									7.50	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ DMRT.

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

8. แบบสัมภาษณ์เกษตรกรในการผลิตอ้อย

ตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 20 สรุปผลด้านข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม

n = 30			
ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
1. เพศ			
ชาย	23	76.67	
หญิง	7	23.33	
2. อายุ			
30 – 39 ปี	5	16.67	
40 – 49 ปี	10	33.33	
50 – 59 ปี	12	40	
60 – 69 ปี	3	10	
Mean = 47.83 ปี Min = 37 ปี Max = 63 ปี			
3. ระดับการศึกษา			
ประถมศึกษา (ป.1 – ป.6)	15	50	
มัธยมศึกษา (ม.1 – ม.6)	11	36.67	
ปริญญาตรี	4	13.33	
4. ประสบการณ์ในการปลูกอ้อย			
1 – 10 ปี	6	20	
11 – 20 ปี	10	33.33	
20 ปีขึ้นไป	14	46.67	
Mean = 22.67 ปี Min = 5 ปี Max = 40 ปี			
5. พื้นที่ปลูกอ้อย			
5.1 - เขตชลประทาน	30	100	
5.2 - เป็นของตัวเอง			
0 – 50 ไร่	17	56.67	
51 – 200 ไร่	10	33.33	
200 ไร่ขึ้นไป	3	10	
Mean = 80.97 ไร่ Min = 8 ไร่ Max = 600 ไร่			

ตารางที่ 20 (ต่อ)

n = 30

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
- เข้าผู้อื่น			
ไม่ได้เข้า	25	83.33	
1 - 50 ไร่	5	16.67	
Mean = 32 ไร่ Min = 20 ไร่ Max = 50 ไร่			
6. ปริมาณผลผลิตอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53)			
(ตัน/ไร่)			
- 11 - 15 ตัน/ไร่	13	43.33	
- 16 - 20 ตัน/ไร่	17	56.67	
Mean = 15.82 ตัน/ไร่ Min = 11 ตัน/ไร่ Max = 20 ตัน/ไร่			
7. ต้นทุนการปลูกอ้อย (พ.ศ.2552/53) (บาท/ไร่)			
- 5,000 - 7,500 บาท/ไร่	3	10	
- 7,501 - 10,000 บาท/ไร่	6	20	
- 10,001 - 12,500 บาท/ไร่	21	70	
Mean = 9,765.17 บาท/ไร่ Min = 5,000 บาท/ไร่ Max = 11,400 บาท/ไร่			
8. รายได้จากการขายอ้อย (พ.ศ.2552/53)(บาท/ไร่)			
- 10,000 - 13,000 บาท/ไร่	9	30	
- 13,001 - 16,000 บาท/ไร่	11	36.67	
- 16,000 - 19,000 บาท/ไร่	10	33.33	
Mean = 14,568.75 บาท/ไร่ Min = 10,175 บาท/ไร่ Max = 18,500 บาท/ไร่			
9. รายได้สุทธิ (พ.ศ.2552/53) (บาท/ไร่)			
- 2,500 - 4,000 บาท/ไร่	10	33.33	
- 4,001 - 5,500 บาท/ไร่	11	36.67	
- 5,501 - 7,000 บาท/ไร่	8	26.67	
- 7,001 - 8,500 บาท/ไร่	1	3.33	
Mean = 4,803.58 บาท/ไร่ Min = 2,525 บาท/ไร่ Max = 7,880 บาท/ไร่			

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม ในตารางที่ 20 สรุปได้ดังนี้ คือ

เพศ พบว่า เกษตรกรผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 76.67

อายุ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 50-59 ปี (ร้อยละ 40) รองลงมา คือ อายุระหว่าง 40-49 ปี (ร้อยละ 33.33) อายุระหว่าง 30-39 ปี (ร้อยละ 16.67) และอายุระหว่าง 60-69 ปี (ร้อยละ 10) ตามลำดับ โดยมีอายุเฉลี่ย 47.83 ปี

ระดับการศึกษา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ที่ระดับประถมศึกษา (ป.1-ป.7) (ร้อยละ 50) รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษา (ม.1-ม.6) (ร้อยละ 36.67) และระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 13.33) ตามลำดับ

ประสบการณ์ในการปลูกอ้อย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการปลูกอ้อยตั้งแต่ 20 ปี ขึ้นไป (ร้อยละ 46.67) รองลงมา คือ ระหว่าง 11-20 ปี (ร้อยละ 33.33) และระหว่าง 1-10 ปี (ร้อยละ 20) โดยมีประสบการณ์ในการปลูกอ้อยเฉลี่ย 22.67 ปี

พื้นที่ปลูกอ้อย พบว่า เกษตรกรทั้งหมด (30 ราย) มีพื้นที่ปลูกอ้อยอยู่ในเขตชลประทาน โดยมีพื้นที่ปลูกอ้อยเป็นของตนเอง ซึ่งแบ่งตามขนาดของพื้นที่ ดังนี้ คือ ขนาด 0-50 ไร่ (ร้อยละ 56.67) รองลงมา คือ ขนาด 51-200 ไร่ (ร้อยละ 33.33) และขนาด 200 ไร่ ขึ้นไป (ร้อยละ 10) หรือมีพื้นที่ปลูกอ้อยของตนเองเฉลี่ยขนาด 80.97 ไร่ นอกจากนี้ ยังมีเกษตรกรเช่าพื้นที่ปลูกอ้อยขนาด 1-50 ไร่ (ร้อยละ 16.67) โดยมีพื้นที่เช่าปลูกอ้อยเฉลี่ยขนาด 32 ไร่

ปริมาณผลผลิตอ้อย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีปริมาณผลผลิตอ้อย 16-20 ตันต่อไร่ (ร้อยละ 56.67) และปริมาณผลผลิตอ้อย 11-15 ตันต่อไร่ (ร้อยละ 43.33) โดยมีปริมาณผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 15.82 ตันต่อไร่ ซึ่งถือว่าผลผลิตอ้อยที่ได้สูงกว่าค่าเฉลี่ยของอ้อยทั้งประเทศ (10.21 ตันต่อไร่; สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2552) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่ปลูกอ้อยของเกษตรกรที่ตอบแบบสัมภาษณ์อยู่ในเขตชลประทาน จึงส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของอ้อยทั้งประเทศ

ต้นทุนการปลูกอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีต้นทุนการปลูกอ้อยอยู่ระหว่าง 10,001-12,500 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 70) รองลงมา คือ ระหว่าง 7,501-10,000 บาทต่อ

ไร่ (ร้อยละ 20) และระหว่าง 5,000 - 7,500 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 10) โดยมีต้นทุนการปลูกอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) เฉลี่ย 9,765.17 บาทต่อไร่ ซึ่งถือว่าสูงกว่าต้นทุนการผลิตอ้อยโรงงานปี 2553 เฉลี่ยทั้งประเทศ (7,623.84 บาทต่อไร่; ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2553ก) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอ้อยในเขตชลประทานมีผลผลิตที่สูง ประกอบกับปัจจัยการผลิต การจัดการในการปลูก และการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตอ้อยสูงตามไปด้วย

รายได้จากการขายอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) พบว่า เกษตรกรมีรายได้จากการขายอ้อยอยู่ระหว่าง 13,001-16,000 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 36.67) รองลงมา คือ ระหว่าง 16,000-19,000 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 33.33) และระหว่าง 10,000-13,000 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 30) โดยมีรายได้จากการขายอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) เฉลี่ย 14,568.75 บาทต่อไร่

ผลตอบแทนเป็นรายได้สุทธิในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับผลตอบแทนเป็นรายได้สุทธิอยู่ระหว่าง 4,001-5,500 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 36.67) รองลงมา คือ ระหว่าง 2,500-4,000 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 33.33) ระหว่าง 5,501-7,000 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 26.67) และระหว่าง 7,001-8,500 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 3.33) ตามลำดับ โดยได้รับผลตอบแทนเป็นรายได้สุทธิในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) เฉลี่ย 4,803.58 บาทต่อไร่

อย่างไรก็ตาม จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเบื้องต้น มีข้อสังเกตว่ารายได้จากการขายอ้อยและผลตอบแทนเป็นรายได้สุทธิในแต่ละปีนั้น ขึ้นอยู่กับผลผลิตอ้อยที่เกษตรกรผลิตได้ และการกำหนดราคาอ้อยและผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำตาลทราย จากประกาศของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายในแต่ละฤดูกาลผลิตนั้นๆ ซึ่งในแต่ละฤดูกาลผลิตราคามีแนวโน้มที่สูงขึ้นเรื่อยๆ และยังขึ้นอยู่กับต้นทุนการผลิตของเกษตรกรอีกด้วย

ตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความรู้และประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 21 สรุปผลด้านความรู้และประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ)

n = 30

ประเด็นความรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
10. ท่านเคยได้รับการศึกษาดูงานเกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) บ้างหรือไม่			
เคย	1	3.33	
ไม่เคย	29	96.67	
11. รู้จักและรับข่าวสารกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) จากแหล่งใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)			
เพื่อนบ้านและญาติ	30	100	
นักวิชาการเกษตรจากทางภาครัฐ	1	3.33	
เจ้าหน้าที่บริษัท	3	10	
หนังสือตำรา แผ่นพับของบริษัท นิตยสารทางการเกษตร	2	6.67	
ศึกษาดูงาน ฝึกอบรม	1	3.33	
12. มีประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) หรือไม่			
มี	24	80	
ระยะเวลาที่เคยใช้			
1 – 5 ปี	19	79.17	
6 – 10 ปี	5	20.83	
Mean = 4.33 ปี Min = 2 ปี Max = 10 ปี			
นำไปใช้กับพืช			
อ้อย	24	100	
ข้าว	5	20.83	
พืชผัก	7	29.16	
ไม่มี	6	20	
13. สาเหตุที่ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)			

ตารางที่ 21 (ต่อ)

n = 30

ประเด็นความรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
มีผลต่อผลผลิตพืช	24	100	
มีผลต่อคุณสมบัติของดิน	3	12.5	
มีผลต่อดัชนีทุนการผลิต	24	100	
14. ลักษณะการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ)			
ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียว	4	16.67	
ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับ			
ปุ๋ยเคมี	18	75	
ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับ			
อินทรีย์และปุ๋ยเคมี	2	8.33	

จากการวิเคราะห์ความรู้และประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ในตารางที่ 21 สรุปได้ดังนี้ คือ

การศึกษาดูงานเกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่เคยศึกษาดูงานเกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) (ร้อยละ 96.67) และเคยศึกษาดูงานเพียงแค่ร้อยละ 3.33

การรู้จักและรับข่าวสารเกี่ยวกับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) พบว่า เกษตรกรทั้งหมด (30 ราย) รู้จักและรับข่าวสารเกี่ยวกับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) จากเพื่อนบ้านและญาติ รองลงมา คือ เจ้าหน้าที่บริษัท (ร้อยละ 10) จากหนังสือตำรา แผ่นพับของบริษัท นิตยสารทางการเกษตร (ร้อยละ 6.67) นักวิชาการเกษตรจากทางภาครัฐ (ร้อยละ 3.33) และจากการศึกษาดูงาน ฝึกอบรม (ร้อยละ 3.33) ตามลำดับ

ประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 80 มีประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) โดยมีระยะเวลาที่เคยใช้ 1-5 ปี ร้อยละ 79.17 และระยะเวลาที่เคยใช้ 6-10 ปี ร้อยละ 20.83 โดยมีประสบการณ์ในการใช้กากผงชูรส (อามิ-อามิ) เฉลี่ย 4.33 ปี โดยนำไปใช้กับอ้อยมากที่สุด

สาเหตุที่ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) พบว่า เกษตรกรทั้งหมด (30 ราย) ให้เหตุผลที่ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ว่ามีผลต่อผลผลิตพืช และต้นทุนการผลิต โดยเกษตรกรสังเกตว่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) มีผลทำให้ใบอ้อยเขียวขึ้น ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยเคมี และลดต้นทุนทางด้านแรงงานและเครื่องจักรในการใส่ปุ๋ย ส่วนผลต่อสมบัติของดิน พบว่าเกษตรกรได้ให้ข้อสังเกตว่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) มีผลให้ดินมีความโปร่งในช่วง 1-2 ปีแรกที่ใช้ (ร้อยละ 12.50)

ลักษณะการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (ร้อยละ 75) รองลงมา คือ การใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียว (ร้อยละ 16.67) และใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี (ร้อยละ 8.33)

ตอนที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้และความคิดเห็น ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 22 สรุปผลด้านสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้และความคิดเห็น

n = 30

การเรียนรู้และความคิดเห็น	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
15. ความรู้ที่ได้รับหลังจากฟังการนำเสนอ ผลการวิจัย			
มาก	7	23.33	
ปานกลาง	18	60	
น้อย	5	16.67	
16. คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่ของท่านจะช่วยเพิ่ม ผลผลิตได้หรือไม่			
ได้	25	83.33	
ไม่ได้	0	0	
ไม่แน่ใจ	5	16.67	
17. คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่ของท่านจะช่วย ปรับปรุงดินได้หรือไม่			
ได้	16	53.33	
ไม่ได้	0	0	
ไม่แน่ใจ	14	46.67	
18. คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่ของท่านจะช่วยลด ต้นทุนได้หรือไม่			
ได้	24	80	
ไม่ได้	0	0	
ไม่แน่ใจ	6	20	
19. ต้องการความรู้เกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชู รส (อามิ-อามิ) เพิ่มเติมอีกหรือไม่			
ต้องการ	27	90	
ไม่ต้องการ	3	10	

ตารางที่ 22 (ต่อ)

n = 30

การเรียนรู้และความคิดเห็น	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
20. ในอนาคตถ้ามีโอกาสท่านคิดว่าจะนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยและปรับปรุงดินหรือไม่			
นำไปใช้	16	53.33	
ไม่นำไปใช้	8	26.67	
ไม่แน่ใจ	6	20	
21. ข้อเสนอแนะอื่นๆ	3	10	

จากการวิเคราะห์สิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้และความคิดเห็น ในตารางที่ 22 สรุปได้ดังนี้ คือ

ความรู้ที่ได้รับหลังจากฟังการนำเสนอผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าใจและสามารถนำไปถ่ายทอดได้ (ร้อยละ 60) รองลงมา คือ เข้าใจเป็นอย่างดีและสามารถนำไปถ่ายทอดได้ (ร้อยละ 23.33) และไม่ค่อยเข้าใจและไม่สามารถนำไปถ่ายทอดได้ (ร้อยละ 16.67) ตามลำดับ ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเบื้องต้น พบว่า ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ดังกล่าว อาจเนื่องมาจากเกษตรกรแต่ละรายมีความรู้พื้นฐาน ความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่แตกต่างกัน ดังนั้น หากจะส่งเสริมให้มีการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ควรมีการให้ความรู้และความเข้าใจแก่เกษตรกรก่อน

ผลที่คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยเพิ่มผลผลิต พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 83.33) คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ และร้อยละ 16.67 ไม่แน่ใจว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้

ผลที่คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยปรับปรุงดิน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.33) คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยปรับปรุงดินได้ และร้อยละ 46.67 ไม่แน่ใจว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยปรับปรุงดินได้ และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเบื้องต้น พบว่า เกษตรกรแต่ละรายมีประสบการณ์ในการใช้

กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อความไม่มั่นใจในการนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปรับปรุงดินเพื่อการปลูกอ้อย

ผลที่คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยลดต้นทุน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) คาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยลดต้นทุนได้ และร้อยละ 20 ไม่แน่ใจว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่จะช่วยลดต้นทุนได้

ความต้องการความรู้เกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เพิ่มเติม พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90) ต้องการความรู้เกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เพิ่มเติม และร้อยละ 10 ไม่ต้องการความรู้เกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เพิ่มเติม

ในอนาคตถ้ามีโอกาสคิดว่าจะนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยและปรับปรุงดิน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.33) คิดว่าจะนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยและปรับปรุงดิน รองลงมา คือ คิดว่าจะไม่นำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยและปรับปรุงดิน (ร้อยละ 26.67) และไม่แน่ใจว่าในอนาคตถ้ามีโอกาสคิดว่าจะนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยและปรับปรุงดิน (ร้อยละ 20) ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเบื้องต้น พบว่า เกษตรกรแต่ละรายมีประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อความไม่มั่นใจในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) และเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) จึงควรมีงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง การจัดทำแปลงสาธิตในสภาพพื้นที่หลากหลาย หรือการขยายผลสู่แปลงเกษตรกรอาสาต่อไป

สำหรับข้อเสนอแนะอื่นๆ พบว่า เกษตรกรร้อยละ 10 เสนอแนะว่าไม่ควรใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ในปริมาณที่มากเกินไป ซึ่งจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเบื้องต้น พบว่า ปริมาณกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่เหมาะสม คือ 1,714-2,000 ลิตรต่อไร่ แต่ยังมีเกษตรกรบางรายที่ใช้ในอัตราที่สูงกว่านี้ ซึ่งอาจทำให้สิ้นเปลือง และเมื่อใช้เป็นเวลานานอาจทำให้ดินเสียได้ นอกจากนี้ มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) มีฤทธิ์เป็นกรดจัด ดังนั้น จึงควรปล่อยน้ำตามทุกครั้งเพื่อให้เกิดการเจือจางและไม่ส่งผลกระทบต่อรากพืช

สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาผลของการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1.1 การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยที่อายุ 8 เดือนหลังปลูกมากที่สุด ส่วนที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกคำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี หรือการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ทั้งที่ใช้เดี่ยวหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับคำรับควบคุม (control)

1.2 การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และน้ำหนักต่อลำของอ้อยมากที่สุด ขณะที่ใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลัก เทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดมากที่สุด (26.79 ตันต่อไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$)

1.3 การใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลัก เทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($\text{Ami-ami}_{400} + \text{IF}_{(\text{Ami-ami})400}$) มีผลให้ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ ($\text{IF}_{(\text{Ami-ami})800}$) และการใส่กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 800 ลิตรต่อไร่ (Ami-ami_{800}) ตามลำดับ

2. จากการศึกษาผลของการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินภายหลังการปลูกอ้อยเป็นเวลา 1 ปี สามารถสรุปผลการทดลองโดยภาพรวมได้ดังนี้

ค่า pH ของดินอยู่ในระดับกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง ค่า EC_e ของดินอยู่ในระดับที่ไม่เกินปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับสูง และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับปานกลาง

3. จากการศึกษาผลตอบแทนจากการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

สำหรับผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า การใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อัตรา 400 ลิตรต่อไร่ ($Ami-am_{400} + IF_{(Ami-am)400}$) มีผลให้รายได้สุทธิมากที่สุด (11,760.12 บาทต่อไร่) โดยมีรายได้สุทธิเหนือค่ารับควบคุมประมาณ 9,000 บาทต่อไร่

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกอ้อยในชุดดินกำแพงแสน แต่ระยะเวลาในการวิจัยเพียง 1 ปี อาจไม่สามารถสรุปผลได้อย่างชัดเจนนัก ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาต่ออีกในปีที่ 2-3 (อ้อยต่อปี 1 และ 2) ในสภาพพื้นที่เดิม ทั้งนี้เพื่อยืนยันผลของการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อย รวมทั้งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินในระยะยาวอีกด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. การสำรวจชุดดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองพืชไร่. 2523. อ้อย. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน. 2515. คำบรรยายอ้อย. ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน. 2540. คู่มือการทำไร่อ้อย. บริษัท มิตรผลวิชัยพัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน. 2542. ภูมิศาสตร์และพฤกษศาสตร์ของอ้อย, น.154-181. ใน สหวิทยาการของอ้อยและน้ำตาล. บริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน และ อุดม พูลเกษม. 2521. การเลือกทำเลและที่ดินสำหรับปลูกอ้อย, น. 54-56. ใน หลักการทำไร่อ้อย. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จามีกร ศรีสุมล. 2537. การใช้อินทรีย์วัตถุเหลือใช้บางชนิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดหวานที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จักรินทร์ ศรีธนาพร, สุรวิทย์ สุริยพันธ์, มนัส ปทุมทอง และ สุนทร แสงศิลา. 2530. การใช้ปุ๋ยหมักจากกากอ้อยบำรุงดินเพื่อปลูกอ้อย, น. 372-375. ใน รายงานผลการวิจัยปี 2527. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

จันทร์จิรัส วีรสาร และ จิรวัดเน่ พุ่มเพชร. 2538. การวิจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพและ
คุณสมบัติทางกายภาพของดิน, น. 85-93. ใน รายงานประจำปี 2536-2537. โครงการวิจัย
ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง, ปรีชา พราหมณี, อรรถสิทธิ์ บุญธรรม และ ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์. 2547.
การปลูกและการดูแลรักษา, น. 15-42. ใน เอกสารวิชาการ อ้อย. หจก. ไอเดีย สแควร์,
กรุงเทพฯ.

ชัยสิทธิ์ ทองจุ. 2538. การใช้อินทรีย์วัตถุเหลือใช้บางชนิดเป็นปุ๋ยในโตรเจนสำหรับกวางตุ้งและ
ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยสิทธิ์ ทองจุ และ ปาจารย์ เน้นหนา. 2552. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อ
กระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูก
ในชุดดินกำแพงแสน (ปีที่ 1). ดินและปุ๋ย 31 (1): 6 -26.

โชคชัย เชี่ยวสมุทร. 2543. ศึกษาการปลูกอ้อยแบบไม่ไถพรวน และมีผลต่อสภาพและการจัดการ
วัชพืช วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์, คิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ และ ชลวุฒิ ละเอียด. 2544. การใช้วัสดุเหลือใช้
จากโรงงานผงชูรส 2 ปี ที่มีต่อผลผลิตข้าวโพด-ข้าวฟ่าง และสมบัติทางเคมีของดินไร่ 2
ชนิด. (อัดสำเนา).

ทัศนีย์ ดิฐกมล. 2551. การใช้ประโยชน์ของน้ำกากส่าสำหรับการผลิตอ้อยเพื่อลดมลพิษ
สิ่งแวดล้อม : กรณีอ้อยปลูกปีแรก. วิทยารามคำแหง ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
11 (1): 11-29.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทิวา พาโคกทม. 2542. อิทธิพลของระดับความเค็มของดินต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและอัตราการสังเคราะห์แสงของอ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธงชัย มาลา. 2550. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธนัตศรี สอนจิตร. 2552. การใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษในแง่การเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธนุชัย กองแก้ว. 2550. การประยุกต์ใช้กากน้ำตาลผงขุรต (น้ำอามิ-อามิ) เป็นปุ๋ยสำหรับมันสำปะหลัง. แก่นเกษตร 35 (4): 411-418.

ธวัช ดินนังวัฒนะ. 2543. การทำไร่อ้อยยุคใหม่. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ จำกัด. ม.ป.ป. กระบวนการผลิตผงขุรต. (อัดสำเนา).

บัณฑิต ต้นศิริ และ คำรณ ไทรฟัก. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. วิธีวิจัยทางการศึกษา. หจก. พี.เอ็น. การพิมพ์. กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ นัตวชิระวงษ์. 2542. อ้อย. น. 270-295. ใน **พืชเศรษฐกิจ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปรีชา นิระ และ วิทยา ศรีโลเทศ. 2539. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยต่อในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. I. ความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของดิน. **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประเภททุนอุดหนุนวิจัยทั่วไป ประจำปี 2539**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปรีชา พราหมณี, ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และ จักรินทร์ ศรีธนาพร. 2546. การตอบสนองของอ้อยต่อวัสดุปรับปรุงดิน, น. 434-444. ใน **การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทราย ครั้งที่ 5**. สมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. กรุงเทพฯ.

เปรมกมล นิยม. 2551. **ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการใช้กากผงขุยมะพร้าวเป็นปุ๋ยในการปลูกอ้อย จังหวัดกำแพงเพชร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2547. **ปุ๋ยอินทรีย์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สายธุรกิจโรงพิมพ์ บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี. 2553. **พันธุ์พืชรับรองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี**. แหล่งที่มา: http://sfrc.suphanburi.info/V_suphanburi80.htm, 1 พฤศจิกายน 2553.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2553ก. **อ้อยโรงงาน: ต้นทุนการผลิต ปี 2540-2553 เฉลี่ยทั่วประเทศ แยกเป็นรายภาค**. (Microsoft Excel). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2553ข. **อ้อยโรงงาน: ผลพยากรณ์การผลิต ปี 2554 (ปีเพาะปลูก 2553/54) รายจังหวัด**. (Microsoft Excel). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถานีอุตุนิยมนิเทศวิทยานครปฐม. 2554. ข้อมูลอุตุนิยมนิเทศวิทยาทิศทางเกษตร ปี 2552-2553. (Microsoft Excel). นครปฐม.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2526. คำนำนการปลูกพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2540ก. คู่มือ การบันทึกข้อมูลพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2540ข. เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2544. เอกสารวิชาการเรื่อง พันธุ์อ้อยและการปลูกอ้อย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2548. เอกสารวิชาการ วงศ์ดิน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2554. เทคโนโลยีการผลิตอ้อย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์, กรุงเทพฯ.

สันติ ชีราภรณ์, ศิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์, มงคล พานิชกุล, หรั่ง มีสวัสดิ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล และ สุทัย วุฑฒา. 2534. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสและปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน, น. 52-68. ใน รายงานผลการวิจัย ดิน-ปุ๋ยพืชไร่ เล่ม 1. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สันติ ชีราภรณ์, ดิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์, มงคล พานิชกุล และสุทัย วุฒรา. 2543. การใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสต่อเนื่อง 3 ปีที่มีผลต่อคุณสมบัติของดินและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน- ถั่วเหลืองรับประทานฝักสด, น. 35-38. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกอง ปฐพีวิทยา 2543. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2552. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2552/53. แหล่งที่มา: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-3376.pdf>, 16 กรกฎาคม 2553.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2553. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2552/53. แหล่งที่มา: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-3376.pdf>, 16 กรกฎาคม 2553.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552. กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2552. กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553ก. ผลพยากรณ์การผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ปีเพาะปลูก 2553/54. แหล่งที่มา: http://www2.oae.go.th/mis/Forecast/02_JUN2553/Thai/all/wh_01.htm, 1 สิงหาคม 2553.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553ข. มูลค่าสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญ พ.ศ.2552-2553. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/exp_topten.php?imex=2, 31 กรกฎาคม 2553.

สุภาพร จันรุ่งเรือง, ทรวงสุดา ลิ้มมงคล และ ปรีชา โพธิ์ปาน. 2540. ศึกษาผลของวัสดุเหลือใช้จาก โรงงานผงชูรส (อมิ-อมิ) อัตราต่างๆ ต่อการผลิตปุ๋ยหมัก. (อัดสำเนา).

อรพินท์ สุริยพันธุ์. 2516. อาการขาดธาตุอาหารของอ้อย. *กสิกร* 46 (5): 24-27.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2541. เทคนิคการปลูก การดูแลรักษาอ้อย เพื่อเพิ่มผลผลิตและ CCS ของอ้อย , น. 5-40. ใน เอกสารประกอบการบรรยายฝึกอบรม : อ้อยและการควบคุมวัชพืชในไร่อ้อย ให้แก่พนักงานบริษัท ไซนามิค (ประเทศไทย) จำกัด. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2547. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว, น. 123-133. ใน เอกสารวิชาการ อ้อย. หจก. ไอเดีย สแควร์, กรุงเทพฯ.

อุทัย อารมณรัตน์, บุญเลิศ คันทอุลิต, ประชา ถ้ำทอง, สุนทร แสงศิลา และสุรวิทย์ สุริยพันธุ์. 2532. อิทธิพลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อผลผลิตอ้อย, น. 208-219. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532 “อ้อย”. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี, สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Alexander, A.G. 1973. **Sugarcane Physiology**. Agr. Exp. Stat., Univ. of Puerto Rico, Amsterdam.

Ashton, F. M. 1956. Effects of a series of cycles of alternating low and high soil water content on the rate of apparent photosynthesis in sugarcane. **Plant Physiol.** 31:266-74.

Bakker, H. 1999. **Sugarcane cultivation and management**. Kluwer Academic Plenum., New York.

Banath, L.L. and M.H. Monteith. 1966. Soil oxygen deficiency and sugarcane root growth. **Plant Soil** 25: 143-149.

Barnes, A.C. 1953. **Agriculture of Sugarcane**. Leonard Hill Ltd., London.

Blackburn, F. 1984. **Sugarcane**. Longman, Inc., New York.

Blume, H. 1985. **Geography of sugarcane.** Verlag Dr.Albert Bartens, Berlin.

Burr, G.O., C.E. Hartt, H.W. Brodie, T. Tanimoto, H.P. Kostschak, D. Takahashi, F.M. Ashton and R.E. Coleman. 1957. **The sugarcane plant.** Ann. Rev. of Plant Physiol. 8: 275-308.

Dillewijn, C.V. 1952. **Botany of Sugarcane.** The Chronica Botanica Co., Massachusetts.

Evans, H. 1935. **Investigation on the Root System of Sugarcane Varieties.** Sugarcane Research Sta. Mauritius, Bull.

Evans, H. 1936. **Some Data on the Effect of Late Heavy Dressing of Nitrogenous Fertilizer on the Growth and Metabolism of Sugarcane in Mauritius.** Sugarcane Research Sta. Mauritius, Bull.

Evans, H. 1959. **Element other than Nitrogen, Potassium and Phosphorous in the Mineral Nutrition on Sugarcane.** Research Sta. Mauritius, Bull.

FAO Project Staff and Land Classification Division. 1973. **Soil interpretation handbook for Thailand.** Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Coop., Bangkok.

Ghosh, A.K., R.K. Rai, Y.R. Saxena and A.K. Shrivastava. 1990. Effect of sulphur application on the nutritional status, yield and quality of sugarcane. **J. Indian Soc. Soil Sci.** 38: 73-76.

Hartt, C.E. 1937. The sugarcane plant. **Ann. Rev. of Plant Physiol.** 8: 275-308.

Hartt, C.E. 1970. Effect of potassium deficiency upon translocation of C^{14} in detached blades of sugarcane. **Plant Physiol.** 45: 183-187.

Hartt, C.E. and G.O. Burr. 1965. Factors affecting photosynthesis in sugarcane.

Int. Soc. Sugarcane Technol. Proc. 12: 590-609.

Howeler, R.H. 1981. **Mineral nutrition and fertilization of cassava**. Series 09EC-4. CIAT, Cali, Colombia.

Humbert, R.P. 1963. **The Growing of Sugarcane**. Elsevier Publishing Co., London-New York.

Humbert, R.P. 1968. **The Growth of Sugarcane**. Elsevier, Amsterdam.

Hunsigi, G. 1993. **Production of Sugarcane: Theory and Practice**. Springer-Verlag., Berlin Heidelberg New York.

Husz, G.S. 1972. **Sugarcane**. Ruhr-Stickstoff A.G., Bochum, Germany.

Jack, R.C.M. 1961. Nutrient imbalance in sugarcane as revealed by foliar analysis. **Trop Agr.** 38: 231-233.

Meade, G. P. and J. C. P. Chen. 1977. **Cane Sugar Handbook**. 10th ed. Wiley Interscience. New York, USA.

Ongprasert, S. 1991. Utilization of waste material from soybean and peanut for soil improvement, pp. 180-186. *In* Dynamics and its control of soils in tropical monsoon regions. **Report of survey and research in Thailand**.

Ramos, M.F. and M.J. Sousa. 1971. Result of NPK factorial trial on sugarcane carried out at the Sociedade Agricola do Incomati. **Agron. Mocambicano** 5: 261-269.

Robertson, M.J., N.G. Inman-Bamber, R.C. Muchow and A.W. Wood. 1999.

Physiology and productivity of sugarcane with early and mid-season water deficit.

Field Crops Research 64(3): 211-227 p.

Soil Survey Staff. 1975. **Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys**. U.S. Dept. Agric., U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.

Thongjoo, C., S., Miyagawa, and N., Kawakubo. 2006. Soil productivity after decomposition of waste materials under different soil moisture and temperature. **Plant Prod. Sci.** 9(2): 106-114.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtijeff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-35.





ตารางผนวกที่ ก1 ข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552-เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

เดือน	อุณหภูมิอากาศ (°C)			ความชื้น (%)		ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณแสง	อุณหภูมิดิน (°C)					
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	(มม.)	(ชม.)	0 ซม.	5 ซม.	10 ซม.	20 ซม.	50 ซม.	100 ซม.
ธ.ค. 2552	34.1	17.2	25.7	95	39	0.0	8.2	29.6	29.8	29.5	29.6	29.3	29.4
ม.ค. 2553	34.7	16.1	25.4	94	35	3.5	7.3	30.1	30.3	30.1	30.1	29.7	29.5
ก.พ. 2553	36.2	21.3	28.8	96	26	0.0	9.0	32.8	32.9	32.6	32.4	31.5	30.6
มี.ค. 2553	37.7	19.6	28.7	100	12	21.0	8.3	33.6	33.7	33.3	33.1	32.3	31.4
เม.ย. 2553	39.3	23.5	31.4	99	24	19.6	9.3	35.0	35.2	34.9	34.6	33.5	32.4
พ.ค. 2553	40.2	23.2	31.7	100	40	64.2	8.3	35.3	35.5	35.2	35.1	34.3	33.3
มิ.ย. 2553	37.5	23.2	30.4	100	49	289.6	8.1	32.9	33.5	33.3	33.4	33.1	32.8
ก.ค. 2553	36.5	23.7	30.1	99	52	113.4	5.8	31.9	32.5	32.4	32.4	32.2	32.2
ส.ค. 2553	35.5	22.6	29.1	100	47	185.8	4.2	31.0	31.6	31.5	31.6	31.4	31.6
ก.ย. 2553	35.3	22.6	29.0	99	52	287.5	6.7	31.6	32.0	32.0	32.0	31.6	31.6
ต.ค. 2553	34.5	20.5	27.5	98	52	239.8	4.8	30.1	30.6	30.6	30.8	30.7	31.1
พ.ย. 2553	34.0	19.2	26.6	99	45	T	6.6	29.0	29.3	29.3	29.5	29.2	29.8
รวม	-	-	-	-	-	1,224.4	-	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	36.3	21.1	28.7	98.3	39.4	102.0	7.2	31.9	32.2	32.1	32.1	31.6	31.3

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม (2554)

T = Trace of rainfall less than 0.1 millimetre



ภาคผนวก ข

ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
เรื่อง การกำหนดราคาอ้อยขึ้นต้นและผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำตาลทรายขึ้นต้น
ฤดูการผลิตปี ๒๕๕๒/๒๕๕๓

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๓ แห่งพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. ๒๕๒๗ ประกอบกับมติคณะรัฐมนตรีในการประชุมเมื่อวันที่ ๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๓ ซึ่งเห็นชอบกับการกำหนดราคาอ้อยขึ้นต้นและผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำตาลทรายขึ้นต้น ฤดูการผลิตปี ๒๕๕๒/๒๕๕๓

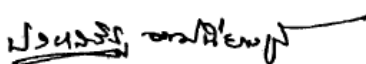
สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย จึงขอประกาศราคาอ้อยขึ้นต้นและผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำตาลทรายขึ้นต้น ฤดูการผลิตปี ๒๕๕๒/๒๕๕๓ ดังนี้

๑. ราคาอ้อยขึ้นต้น เมตริกตันละ ๙๖๕.๐๐ บาท (เก้าร้อยหกสิบห้าบาทถ้วน) ณ ระดับความหวานที่ ๑๐ ซี.ซี.เอส. และกำหนดให้อัตราการขึ้น/ลง ของราคาอ้อยเท่ากับ ๕๗.๕๐ บาท (ห้าสิบเจ็ดบาทห้าสิบบาท) ต่อ ๑ หน่วย ซี.ซี.เอส. ต่อเมตริกตัน และการเปลี่ยนแปลงของราคาอ้อยขึ้นต้นตามหน่วยคุณภาพความหวานให้เป็นไปตามตารางแสดงราคาอ้อยตามหน่วย ซี.ซี.เอส. แนบท้ายประกาศนี้
๒. ผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำตาลทรายขึ้นต้นเมตริกตันละ ๔๑๓.๕๗ บาท (สี่ร้อยสิบสามบาทห้าสิบบาทห้าสิบบาท)

จึงประกาศมาเพื่อทราบทั่วกัน

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๓

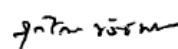


(นายประเสริฐ ตปนียางกูร)

เลขาธิการคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม ๑๒๗ ตอนพิเศษ ๓๔ ง ลงวันที่ ๑๗ มีนาคม ๒๕๕๓

สำเนาถูกต้อง



(นางสาวสุภัชฉา ชันธพัทธ์)

นักวิชาการอุตสาหกรรมชำนาญการ

ตารางแสดงราคาซื้อขายขั้นต้น และผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำคาลทรายขั้นต้น ดุลการผลิตปี 2552/2553

1. ตารางแสดงราคาซื้อขายขั้นต้นดุลการผลิตปี 2552/2553 ที่ระดับค่า จี.จี.เอส. ต่างๆ (บาท/ตันขี้ด)

จี.จี.เอส.	ราคาซื้อขาย	จี.จี.เอส.	ราคาซื้อขาย	จี.จี.เอส.	ราคาซื้อขาย
7.00	791.30	9.10	912.89	11.10	1,028.69
7.10	797.09	9.20	918.68	11.20	1,034.48
7.20	802.88	9.30	924.47	11.30	1,040.27
7.30	808.67	9.40	930.26	11.40	1,046.06
7.40	814.46	9.50	936.05	11.50	1,051.85
7.50	820.25	9.60	941.84	11.60	1,057.64
7.60	826.04	9.70	947.63	11.70	1,063.43
7.70	831.83	9.80	953.42	11.80	1,069.22
7.80	837.62	9.90	959.21	11.90	1,075.01
7.90	843.41	10.00	965.00	12.00	1,080.80
8.00	849.20	10.10	970.79	12.10	1,086.59
8.10	854.99	10.20	976.58	12.20	1,092.38
8.20	860.78	10.30	982.37	12.30	1,098.17
8.30	866.57	10.40	988.16	12.40	1,103.96
8.40	872.36	10.50	993.95	12.50	1,109.75
8.50	878.15	10.60	999.74	12.60	1,115.54
8.60	883.94	10.70	1005.53	12.70	1,121.33
8.70	889.73	10.80	1011.32	12.80	1,127.12
8.80	895.52	10.90	1017.11	12.90	1,132.91
8.90	901.31	11.00	1022.90	13.00	1,138.70
9.00	907.10				

- หมายเหตุ (1) ราคาซื้อขายที่ร้อยละ 97.16 ของราคาซื้อขายเฉลี่ยทั่วประเทศ
 (2) ส่วนที่ 1 รวมกากน้ำคาล = 386.00 บาท/ตัน
 (3) ส่วนที่ 2 = 57.90 บาท/ตัน/จี.จี.เอส.
 (4) การขึ้นลงของราคาซื้อขายที่ 1 จี.จี.เอส. - ส่วนที่ 2

2. ผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำคาลทรายขั้นต้นดุลการผลิตปี 2552/2553 ตามรายละเอียดดังนี้

เขต	ผลตอบแทนการผลิต (บาท/ตันขี้ด) ที่ 10 จี.จี.เอส.
1	413.57
2	413.57
3	413.57
4	413.57
5	413.57
6	413.57
7	413.57
8	-
9	413.57

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวสุภัชณา ชันธพัทธ์)
 นักวิชาการอุตสาหกรรมชำนาญการ



วันที่สัมภาษณ์..... ฉบับที่

แบบสัมภาษณ์เกษตรกร

เรื่อง “ผลของการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย
รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิ”

สำหรับโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์ ปริญญาโท (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต)

สาขา การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์มีทั้งหมด 3 ตอน โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ หรือและเพิ่ม
ข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์ทุกข้อ เพื่อประโยชน์แก่งานวิจัยครั้งนี้

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์..... นามสกุล โทรศัพท์.....

บ้านเลขที่..... หมู่ที่..... บ้าน

ตำบลหนองลาน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดกาญจนบุรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. ปัจจุบันท่านมีอายุ ปี

3. ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด (โปรดระบุ).....

4. ท่านปลูกอ้อยมาแล้ว ปี

5. พื้นที่ปลูกอ้อย

5.1 ☐ เขตชลประทาน ☐ เขตอาศัยน้ำฝน

5.2 พื้นที่ปลูกอ้อย - เป็นของตัวเอง..... ไร่

- เช่าผู้อื่น..... ไร่

6. ปริมาณผลผลิตอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53)ตัน/ไร่

7. ต้นทุนการปลูกอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) บาท/ไร่

8. รายได้จากการขายอ้อยในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53)บาท/ไร่

9. ได้รับผลตอบแทนเป็นรายได้สุทธิในปีล่าสุด (พ.ศ.2552/53) บาท/ไร่

ตอนที่ 2 ความรู้และประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ)

10. ท่านเคยได้รับการศึกษาดูงานเกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) บ้างหรือไม่

- ☐ เคย ☐ ไม่เคย

11. ท่านได้รู้จักและรับข่าวสารเกี่ยวกับกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) จากแหล่งใดบ้าง
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|--|
| ☐ เพื่อนบ้านและญาติ | ☐ สมาคมชาวไร่อ้อย |
| ☐ นักวิชาการเกษตรจากทางภาครัฐ | ☐ เจ้าหน้าที่บริษัท |
| ☐ ร้านค้าตัวแทนจำหน่าย | |
| ☐ หนังสือตำรา แผ่นพับของบริษัท นิตยสารทางการเกษตร | |
| ☐ ศึกษาดูงาน ฝึกอบรม | |
| ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) | |

12. ท่านมีประสบการณ์ในการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) หรือไม่

- ☐ มี - ระยะเวลาที่เคยใช้ (โปรดระบุ)
- ใช้กับพืชชนิดใดบ้าง (โปรดระบุ)
- ☐ ไม่มี (ข้ามไปตอนที่ 3)

13. สาเหตุที่ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ มีผลต่อผลผลิตพืช (โปรดระบุ)
- ☐ มีผลต่อคุณสมบัติของดิน (โปรดระบุ)
- ☐ มีผลต่อดัชนีทุนการผลิต (โปรดระบุ)

14. ท่านมีการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ในลักษณะใด

- ☐ ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) อย่างเดียว
- ☐ ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์
- ☐ ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับปุ๋ยเคมี
- ☐ ใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ร่วมกับอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ตอนที่ 3 สิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้และความคิดเห็น

15. ความรู้ที่ท่านได้รับหลังจากฟังการนำเสนอผลการวิจัย เรื่อง “ผลของการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย รวมทั้งผลต่อสมบัติของดินและรายได้สุทธิ”

☐ มาก (เข้าใจเป็นอย่างดีและสามารถนำไปถ่ายทอดได้)

☐ ปานกลาง (เข้าใจและสามารถนำไปถ่ายทอดได้)

☐ น้อย (ไม่ค่อยเข้าใจและไม่สามารถนำไปถ่ายทอดได้)

16. ท่านคาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่ของท่านจะช่วย เพิ่มผลผลิต ได้หรือไม่

☐ ได้

☐ ไม่ได้

☐ ไม่แน่ใจ

17. ท่านคาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่ของท่านจะช่วย ปรับปรุงดิน ได้หรือไม่

☐ ได้

☐ ไม่ได้

☐ ไม่แน่ใจ

18. ท่านคาดว่าเมื่อนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้ในการปลูกอ้อยในพื้นที่ของท่านจะช่วย ลดต้นทุน ได้หรือไม่

☐ ได้

☐ ไม่ได้

☐ ไม่แน่ใจ

19. ท่านต้องการความรู้เกี่ยวกับการใช้กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เพิ่มเติมอีกหรือไม่

☐ ต้องการ

☐ ไม่ต้องการ

20. ในอนาคตถ้ามีโอกาสท่านคิดว่าจะนำกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย และปรับปรุงดินหรือไม่

☐ นำไปใช้ เพราะ.....

☐ ไม่นำไปใช้ เพราะ.....

☐ ไม่แน่ใจ เพราะ.....

21. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวเขาวลัษณ์ เนตรสิงห์
เกิดวันที่	7 พฤษภาคม 2527
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

