อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่สภาพภูมิประเทศ แผนที่ดิน และรายงานการสำรวจดินจังหวัดสุพรรณบุรี

2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่
   2.1 พลั่วตักดิน – ขุดดิน (Spades)
   2.2 กระบอกเก็บตัวอย่างดินแบบรักษาโครงสร้าง (Soil core sampler)
   2.3 ถุงพลาสติกในการเก็บตัวอย่างดิน (Sample bags)

3. เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน
   3.1 เครื่องมือปิเปตต์อัตโนมัติ (Automatic pipette)
   3.2 เครื่องกวนดินด้วยความเร็วสูง (High-speed stirrer)
   3.3 เครื่องมือเหวี่ยงตะกอนพร้อมหลอดที่ใช้กับเครื่องขนาด 100 มิลลิเมตร
   3.4 อ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (Water bath)
   3.5 Special plunger
   3.6 เทอร์โมมิเตอร์
   3.7 กระบอกตวงขนาด 1000 มิลลิเมตร
   3.8 ตะแกรงร่อนขนาดเบอร์ 2 ,53
   3.9 Sedimentation cylinder ที่มีความจุ 1 ลิตร
   3.10 Dispension apparatus
   3.11 เตาควบคุมอุณหภูมิ (Hot plate)
   3.12 เครื่องกวน (Mechanical analysis stirrer)
   3.13 Brass plunger
   3.14 ขวดสำหรับวัดการนำน้ำในสภาพอิ่มตัวโดยวิธีรักษาให้ระดับน้ำคงที่แบบง่าย ๆ
   3.15 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
   3.16 ตู้อบ
   3.17 Desicator

3.18 Buchner funnel

3.19 Aspirator

3.20 Mechanical stirrer and dispersion cup

4. เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

4.1 pH / Electrical conductivity meter Metter Model 227

4.2 Flame photometer Model 410

4.3 Micro Kjeldahl distillation apparatus และ digestion apparatus

4.4 Spectrophotometer Model Novaspec II

4.5 Atomic absorption spectrophotometer Model AA 660

4.6 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

4.7 อุปกรณ์และสารเคมีที่จำเป็นในการวิเคราะห์ดินทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

5. แบบสัมภาษณ์เกษตรกร

วิธีการ

1. การคัดเลือกพื้นที่

1.1 สำรวจสภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ดินและรายงานการสำรวจดินจังหวัดสุพรรณบุรี

1.2 สัมภาษณ์เกษตรกรโดยสอบถามเกี่ยวกับประวัติการใช้ที่ดิน ได้แก่ พันธุ์อ้อย วิธีการเตรียมดิน การปลูกและดูแลรักษา การใช้ปุ๋ย การให้น้ำ และวิธีการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อย และผลที่ได้จากการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อย คือ ความร่วนซุยของดินหลังจากไถพรวน ความแน่นทึบของดิน ลักษณะการซึมผ่านน้ำลงสู่ดิน ซึ่งเป็นอิทธิพลที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีวิธีการจัดการที่แตกต่างกัน

1.3 คัดเลือกแปลงเกษตรกรที่มีรูปแบบการจัดการเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 10 ปี การเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยทุกๆ 3 ปีก่อนรื้อตอ และการไถกลบเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยเป็นเวลา 10 ปี จำนวนทั้งหมด 12 แปลง เป็น 3 ตำรับการทดลอง (treatment) 4 ซ้ำ (replication) ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 (T1) การเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยติดต่อกันทุกปีเป็นเวลามากกว่า 10 ปี จำนวน 4 แปลง โดยมีวิธีการจุดไฟเผาอ้อยตั้งแต่ก่อนเก็บเกี่ยวเพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการเก็บเกี่ยวอ้อยในปีที่ 1 (อ้อยปลูกใหม่) และปีที่ 2 (อ้อยตอ 1) และในอ้อยปีที่ 3 (อ้อยตอ 2) จะดำเนินการจุดไฟเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นไถรื้อตอจึงจุดไฟเผาตออีกครั้ง

รูปแบบที่ 2 (T2) การเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยทุกๆ 3 ปีก่อนรื้อตอ จำนวน 4 แปลง โดยมีวิธีการเก็บเกี่ยวอ้อยสดในอ้อยปีที่ 1 (อ้อยปลูกใหม่) อ้อยปีที่ 2 (อ้อยตอ 1) และปีที่ 3 (อ้อยตอ 2) เรียบร้อยแล้ว จึงไถรื้อตอหลังจากนั้นจึงเผารื้อตออ้อยในปีที่ 3 แต่ในขณะที่อ้อยไว้ตอจะไม่มีการเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยในแต่ละปีจนกว่าจะดำเนินการรื้อตอในอ้อยปีที่ 3

รูปแบบที่ 3 (T3) การไถกลบเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยเป็นเวลา 10 ปี จำนวน 4 แปลง โดยมีวิธีการไถกลบเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยคลุกเคล้าลงไปในดิน โดยใช้ไถตัดใบ 3 ครั้ง จึงไถดะและไถแปรเตรียมดินปลูกอ้อยปีที่ 1 (อ้อยปลูกใหม่) เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวอ้อยคนงานจะตัดใบและยอดอ้อยลงบนพื้นดิน ในอ้อยปีที่ 3 หลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยสดจะไถรื้อตอโดยไม่มีการเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยและตออ้อย แต่จะใช้ไถตัดตออ้อยพร้อมใบคลุกเคล้าลงไปในดิน

2. <u>การเก็บข้อมูลในภาคสนาม</u>

2.1 การสัมภาษณ์เกษตรกร (interview)

2.1.1 ผลผลิตต่อไร่ที่ได้รับตลอดระยะเวลาปลูกอ้อย หรือหนึ่งรอบของระบบการปลูกอ้อย (3 ปี) ได้แก่ อ้อยปลูกใหม่ อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 จากวิธีการจัดการเศษเหลือจากการ

เก็บเกี่ยวอ้อยแบบต่างๆ ตามแผนการทดลอง แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ตลอดระยะเวลาการปลูกอ้อย 3 ปี

2.1.2 ต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นจากวิธีการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยทั้ง 3 รูปแบบการจัดการ ได้แก่

ก. แรงงานการผลิต ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูกและดูแลรักษา ค่าใส่ปุ๋ย ค่าพ่นสารเคมี ค่ารดน้ำ ค่าดายหญ้า ตลอดจนค่าแรงงานสับตัด ขนอ้อย และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การผลิต

ข. ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ค่าพันธุ์อ้อย ค่าภาษีอ้อย ค่าขนส่ง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าบำรุงสมาคม

ค. อัตราค่าจ้างแรงงานหรือราคาค่าเช่าปัจจัยการผลิตในท้องถิ่น

2.1.3 ผลตอบแทนที่ได้รับหลังจากการขายผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่จากวิธีการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยตามแผนการทดลอง

โดยคำถามทั้ง 3 ตอนเป็นคำถามที่เป็นแบบกำหนดหัวข้อให้เลือกตอบโดยมีทั้งคำถามปลายปิดและปลายเปิด

2.2 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

2.2.1 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงอ้อยเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี โดยเก็บที่ระดับ 0-15, 15-30 และ 30-45 เซนติเมตร โดยขุดดินแต่ละระดับความลึกภายหลังจากที่มีการจัดการ โดยการไถกลบใบและยอดอ้อยคลุมดินและมีการจัดการโดยการเผาใบและยอดอ้อย นำตัวอย่างดินที่ได้มาผึ่งในที่ร่ม คลุกเคล้าตัวอย่างดินให้เข้ากันดี แบ่งดินเป็นสี่ส่วน เลือกส่วนใดส่วนหนึ่งมาคลุกเคล้าให้เข้ากันแบ่งดินเป็นสี่ส่วนอีกครั้งเลือกส่วนใดส่วนหนึ่งเพื่อเก็บตัวอย่างมาประมาณ 2 กิโลกรัม ทำเช่นเดียวกันทุกระดับความลึก

2.2.2 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงอ้อยบริเวณจุดกึ่งกลางระหว่างแถว เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-45 เซนติเมตร โดยขุดหลุมเพื่อทำให้สามารถลงไปเก็บตัวอย่างได้ ใช้ undisturbed core sample ตอกลงบนผิวดินในแนวดิ่งจนทำให้ระดับความลึก 7.5, 22.5 และ 37.5 เซนติเมตร ของชั้นความลึก 0-15, 15-30 และ 30-45 เซนติเมตร จำนวนแปลงศึกษาละ 5 จุด

3. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.1 การวิเคราะห์สมบัติทางของดินฟิสิกส์ของดิน

3.1.1 วิเคราะห์ขนาดของอนุภาคดิน (particle size analysis) โดยวิธีไปเปต (Kilmer and Alexander, 1949; Day, 1965) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจงประเภทของเนื้อดิน (Soil textural class) ตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (Soil Survey Division Staff, 1993)

3.1.2 วิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นรวมของดินด้วยวิธี core method (Blake, 1965)

3.1.3 วิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของอนุภาคโดยวิธีการแทนที่น้ำ (Buckman and Brady, 1969)

3.1.4 วิเคราะห์ค่าความพรุนของดิน (soil porosity, ρd) โดยคำนวณจากวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นรวมกับความหนาแน่นของอนุภาค (Buckman and Brady, 1969)

3.1.5 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated Hydraulic conductivity) โดยใช้พลังงานขับน้ำผันแปร (Variable head method) โดยวิธีการของ Klute (1965)

3.1.6 วิเคราะห์หาค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ โดยคำนวณจากผลต่างของระดับความชื้นที่ความจุสนาม (Field Capacity) กับจุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

3.1.7 วิเคราะห์ความชื้นดินที่ 1/3 และ 15 บรรยากาศ โดยใช้ชุดระบายน้ำออกจากดินด้วยความดัน (pressure plate และ pressure membrane apparatus) โดยวิเคราะห์การดูดยึดน้ำของอนุภาคดินโดยทั่วๆ จะไปจะใช้แรงดึงที่ 1/3 บรรยากาศ (33kPa) ซึ่งแทนค่าระดับความชื้นในดินที่มีความจุความชื้นสนาม (Field capacity, FC) ส่วนค่าการดูดยึดน้ำที่ใช้แรงดึง 15 บรรยากาศ (1,500 kPa) แทนค่าระดับความชื้นที่พืชเหี่ยวอย่างถาวร (Permanent wilting point, PWP) โดยแสดงหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (Klute and Dirksen, 1986)

3.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

3.2.1 pH ของดิน วัดโดย pH meter โดยใช้อัตราส่วนดิน : น้ำ เป็น 1 : 1 (Peech, 1965)

3.2.2 การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) นำ saturated paste มาสกัดแล้ววัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินด้วย electrical conductivity bridge (Richards, 1954)

3.2.3 ปริมาณอินทรียวัตถุหาโดยวิธี Walkley-Black (Walkley and Black, 1947) คำนวณร้อยละปริมาณอินทรียวัตถุในดินโดยคูณค่าร้อยละอินทรีย์คาร์บอนไปเป็นอินทรียวัตถุด้วย 1.72

3.2.4 ไนโตรเจนทั้งหมด โดยใช้ digestion mixture (H_2SO_4-Na_2SO_4-Se) แล้วนำมากลั่นหาปริมาณ total N วัดโดยวิธี Macro-Kjeldahl method (Jackson, 1961)

3.2.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยวิธี BrayII แล้ววัดความเข้มแสงด้วย spectrophotometer ของ Pharmacia Biotech รุ่น Novaspec II ที่ช่วงความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร (Jackson , 1958)

3.2.6 โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม สกัดโดย 1 N NH_4OAc pH 7.0 และวัดโพแทสเซียมและโซเดียมด้วยเครื่องมือ Flamephotometer ของ Sherwood Model 410 ส่วนแคลเซียมและแมกนีเซียมวัดด้วยเครื่องมือ Atomic Absorption Spectrophotometer ของ Shimadzu รุ่น AA 660 ที่ช่วงความยาวคลื่น 422 และ 285 นาโนเมตร ตามลำดับ

3.2.7 ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchangeable capacity : CEC) โดยวิธีของ Chapman (1965)

3.2.8 ปริมาณจุลธาตุ ได้แก่ เหล็ก, แมงกานีส, สังกะสี โดยสกัด 0.005M Diethylene triaminepenta acetic acid (DTPA) โดยวิธีของ Lindsay and Norvell (1978) แล้วนำไปวัดหาค่าด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer ของ Shimadzu รุ่น AA 660 ที่ช่วงความยาวคลื่น 248.3, 279.5 และ 324.8 นาโนเมตร ตามลำดับ

4. <u>การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวกับการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินและการให้ผลผลิตอ้อย</u>

4.1 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantiative method)

โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน สัมประสิทธิ์การนำน้ำ ความพรุนของดิน ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ เนื้อดิน และสมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณธาตุอาหารในดิน วิธีวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อศึกษาผลของการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยต่อสมบัติบางประการของดิน ใช้วิธีแบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยต่อการให้ผลผลิตอ้อย วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้ F-test

4.3 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากคุณสมบัติทางเคมี

โดยการเลือกเฉพาะคุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน การอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ หลักในการแบ่งระดับความสูงต่ำของผลการวิเคราะห์ดินได้จากการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูกกันอยู่ทั่วไปแล้วนำมาสรุปเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับพืชต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 แต่อย่างไรก็ตามอาจมีพืชบางอย่างที่ต้องการธาตุอาหารต่างๆ ในอัตราที่ต่ำหรือสูงกว่านี้ก็ได้ (ฉรงค์, 2544)

ตารางที่ 7 การแบ่งระดับความสูงต่ำของผลการวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระดับ	ระดับคะแนน	OM (%)	BS (%)	CEC ($cmol.kg^{-1}$)	P ($mg.kg^{-1}$)	K ($mg.kg^{-1}$)
ต่ำ	1	< 1.5	<35	<10	<10	<60
ปานกลาง	2	1.5-3.5	35-75	10-20	10-25	60-90
สูง	3	>3.5	>75	>20	>25	>90

ที่มา : ฉรงค์ (2544)

วิธีประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อให้ง่ายในการคิดสถานะความอุดมสมบูรณ์ จึงใช้วิธีให้คะแนน เมื่อจัดระดับและให้คะแนนค่าที่ได้จากตารางผลวิเคราะห์แต่ละอันแล้วนำคะแนนทั้งหมดมารวมกันได้เป็นคะแนนรวม ถ้ามีคะแนนรวมเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่ามีสถานะความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีคะแนนรวมระหว่าง 8-12 ถือว่ามีสถานะความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และถ้ามีคะแนนรวม 13 หรือมากกว่า ถือว่ามีสถานะความอุดมสมบูรณ์สูง

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนและการให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

โดยพิจารณาต้นทุนผันแปร ซึ่งเกิดจากค่าใช้จ่ายในการปลูกอ้อยที่เกษตรกรปฏิบัติจากวิธีการจัดการตามแผนการทดลอง ดังนี้

4.4.1 คำนวณรายได้ทั้งหมดที่ได้จากการขายผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ โดยนำเอาผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่คูณกับราคาที่ขายได้หน้าโรงงานในแต่ละปีการเพาะปลูก (อ้อยปลูกใหม่ อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2

4.4.2 ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ คำนวณค่าใช้จ่ายโดยการนำเอาต้นทุนผันแปรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยตามแผนการทดลองของอ้อยปลูกใหม่ อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน ค่าใช้จ่ายในการปลูก ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (ค่าปุ๋ยเคมี ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช ค่าแรงงานและค่าน้ำมันในการให้น้ำ) และค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวอ้อย (ค่าจ้างตัดอ้อย พร้อมรวบรวม และค่าขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกไปขาย)

4.4.3 คำนวณผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่ โดยการนำเอาต้นทุนผันแปรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยตามแผนการทดลอง หักออกจากรายได้ทั้งหมดจากการจัดการปลูกอ้อยที่มีวิธีการจัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยตามแผนการทดลอง

4.4.4 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเปรียบเทียบต้นทุนผันแปรต่างๆ ซึ่งได้แก่ ต้นทุนเฉลี่ยในการเตรียมดิน ต้นทุนเฉลี่ยในการใส่ปุ๋ย ต้นทุนเฉลี่ยค่าแรงงาน ค่าน้ำมันเฉลี่ยในการให้น้ำ ต้นทุนเฉลี่ยในการกำจัดวัชพืช และต้นทุนเฉลี่ยในการเก็บเกี่ยวอ้อย รายได้ทั้งหมดที่ได้รับจากการผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร โดยหาค่าทางสถิติว่าการใช้ต้นทุนผันแปรในการผลิตวิธีการจัดการแบบใดใช้ต้นทุนสูงหรือต่ำเป็นเพราะเหตุใด เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการประกอบการตัดสินใจของผู้ผลิตว่าจะใช้วิธีการจัดการชนิดใดที่จะทำให้ลดต้นทุนการผลิต และวิธีการผลิตใดทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ สามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปของสมการ ดังนี้

รายได้ทั้งหมดจากการปลูกอ้อย (เฉลี่ยต่อไร่)	= จำนวนผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 3 ปี X ราคาที่ขายได้หน้าโรงงาน (เฉลี่ย 3 ปี)
ต้นทุนผันแปร อ้อยปลูกใหม่ (เฉลี่ยต่อไร่)	= ค่าใช้จ่ายในการตรียมดิน ในปีที่ 1+ + ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเฉลี่ย 3 ปี (ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช และค่าแรงงานและน้ำมันในการให้น้ำ) + ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวอ้อยเฉลี่ย 3 ปี (ค่าจ้างตัดอ้อย พร้อมรวบรวม และค่าขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกไปขาย)
ต้นทุนผันแปร อ้อยตอ 1 (เฉลี่ยต่อไร่)	= ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเฉลี่ย 3 ปี (ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช และค่าแรงงานและน้ำมันในการให้น้ำ) + ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวอ้อยเฉลี่ย 3 ปี (ค่าจ้างตัดอ้อย พร้อมรวบรวม และค่าขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกไปขาย)
ต้นทุนผันแปร อ้อยตอ 2 (เฉลี่ยต่อไร่)	= ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเฉลี่ย 3 ปี (ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช และค่าแรงงานและน้ำมันในการให้น้ำ) + ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวอ้อยเฉลี่ย 3 ปี (ค่าจ้างตัดอ้อย พร้อมรวบรวม และค่าขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกไปขาย)
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	= ต้นทุนผันแปรอ้อยปลูกใหม่ + อ้อยตอ 1 + อ้อยตอ 2
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร (เฉลี่ยต่อไร่)	= รายได้ทั้งหมด (เฉลี่ยต่อไร่) - ต้นทุนผันแปรทั้งหมด (เฉลี่ยต่อไร่)

5. <u>แปลงศึกษาข้อมูลประกอบวิทยานิพนธ์</u>

วิธีการที่ 1 การเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 10 ปี (T1)

1	นายประสิทธิ์	ดอกไม้สีจันทร์	ม.5	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
2	นายประกิต	จงเพิ่มวัฒนะผล	ม.4	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
3	นายฮิ้น	เปี่ยมคุณอนันต์	ม.13	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
4	นายชัยณรงค์	พ่อค้า	ม.13	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี

วิธีการที่ 2 การเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยทุกๆ 3 ปีก่อนรื้อตอ (T2)

1	นายกมล	อรุณแสงศิลป์	ม.4	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
2	นายไพโรจน์	พ่อค้า	ม.5	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
3	นางอลิสา	แซ่ตัน	ม.5	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
4	นางศิริพร	ภัควิไลเกียรติ	ม.9	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี

วิธีการที่ 3 การไถกลบเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยเป็นเวลา 10 ปี (T3)

1	นายศรี	ปานมา (แปลงต้นสน)	ม.13	บ่อสุพรรณ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
2	นายศรี	ปานมา (แปลงอามิ)	ม.13	บ่อสุพรรณ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
3	นายจิ๋ม	พันธุ์เทียน	ม.2	หนองบ่อ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี
4	นางทวี	วกุลชัย	ม.13	บ่อสุพรรณ	สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี

รวมแปลงศึกษาทั้งสิ้น 12 แปลง

6. <u>ระยะเวลาทำการวิจัย</u>

เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2547- เดือนเมษายน พ.ศ. 2548