



## รายงานผลการวิจัย

### เรื่อง

ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์  
Effects of drip irrigation on sugarcane yield and quality  
on calcareous soil in Nakhonsawan province.

ดำเนินการโดย

นายธานีเอล มุลอย  
นายสุทธิพงศ์ วทานีย์เวช  
นางพัชรีภรณ์ ตีมุกข์ดา  
นางสาวกมลวรรณ ทองอ่อน

รหัสทะเบียนวิจัย 61 63 04 12 030000 021 102 03 11  
กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9  
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์  
เมษายน 2564

## แบบฟอร์มรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

รหัสโครงการวิจัย 61 63 04 12 030000 021 102 03 11  
 ชื่อโครงการ ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์  
 ชื่อผู้รับผิดชอบโครงการ นายดანიเอล มุลอย  
 หน่วยงาน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9  
 ที่ปรึกษาโครงการ ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9  
 ผู้ร่วมดำเนินการ นายสุทธิพงศ์ วทานีย์เวช  
 นางพัชรีภรณ์ ตีมุกข์ตา  
 นางสาวกมลวรรณ ทองอ่อน  
 หน่วยงาน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม พ.ศ.2560 สิ้นสุดเดือน เมษายน พ.ศ.2564 ระยะเวลาทั้งสิ้น 3 ปี 7 เดือน

สถานที่ดำเนิน การพิกัด ชุดดิน กลุ่มชุดดิน ชนิดพืช  
 จังหวัดนครสวรรค์ E 664157 N 1714195 ชัยบาดาล 28 อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3  
 อำเภอท่าตะโก  
 ตำบลหนองหลวง

## ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2561	-	110,000	110,000
2562	-	100,000	100,000
2563	-	122,000	122,000
รวม	-	332,000	332,000

แหล่งงบประมาณที่ใช้ กรมพัฒนาที่ดิน

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามแบบฟอร์มที่กำหนดมาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....

(นายดანიเอล มุลอย)  
 ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวนุชจรี กองพลพรหม)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด  
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ทะเบียนวิจัยเลขที่	61 63 04 12 030000 021 102 03 11	
ชื่อโครงการ	ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ Effects of drip irrigation on sugarcane yield and quality on calcareous soil in Nakhonsawan province..	
กลุ่มชุดดินที่	28 ชุดดินชัยบาดาล	
ผู้ดำเนินการ	นายดานิเอล มุลอย	Mr. Daniel Muloi
	นายสุทธิพงษ์ วทานีเยเวช	Mr. Sutthipong Wathaneeyawech
	นางพัชรีภรณ์ ดีมุขต์ดา	Mrs.Patchareeporn Deemukda
	นางสาวกมลวรรณ ทองอ่อน	MS.Kamonwan Tongon

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2560 ถึงเดือน เมษายน 2564 ณ บ้านเขาดิน หมู่ 4 ตำบลหนองหลวง อำเภอท่าตะโก จ.นครสวรรค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อยที่ปลูกในดินต่าง รวมทั้งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) 5 วิธีการทดลอง (treatment) 4 ซ้ำ (replication) ได้แก่ วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม ไม่มีระบบน้ำหยด วิธีการที่ 2 วิธีเกษตรกร ไม่มีระบบน้ำหยด วิธีการที่ 3 ให้น้ำเท่ากับ 50% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด วิธีการที่ 4 ให้น้ำเท่ากับ 100% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด วิธีการที่ 5 ให้น้ำเท่ากับ 150% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด จากการดำเนินการวิจัย พบว่า ดินหลังการทดลองทุกตำรับการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงจากต่างปานกลางเป็นด่างเล็กน้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองเช่นเดียวกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง วิธีการที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด เป็นวิธีการที่ดีที่สุดให้ผลผลิตอ้อยสูงสุดทั้ง 3 ปี ผลผลิตรวม 3 ปีเท่ากับ 70.83 ตันต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยปีละ 23.61 ตันต่อไร่ ความหวานอ้อยพบว่า ระบบน้ำหยดไม่มีผลต่อความหวานอ้อย แต่การให้ปุ๋ยเคมีมีผลต่อความหวานของอ้อย วิธีการที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากที่สุดทุกปี รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเฉลี่ย 3 ปี สูงสุด คือ 7,770 บาทต่อไร่ต่อปี

## Abstract

Study of effect of drip irrigation system on yield and quality of sugarcane in alkaline soils, Nakhon Sawan Province. Experiments were conducted from October 2017 to April 2021 at Ban Khao Din, Village No. 4, Nong Luang Subdistrict, Tha Tako District, Nakhon Sawan Province, to study the effects of using the drip irrigation system to increase yield and quality of sugarcane grown in alkaline soils. Including economic returns. The experiments were randomized complete block design (RCBD) experiments, 5 treatments, 4 replications. Treatment 1: Control plots without drip irrigation, treatment 2, Farmers without drip system, treatment 3: Water equal to 50% of the estimated water volume in the drip irrigation system, treatment 4 gives water equal to 100 % of the assessed water content in the drip irrigation system. Treatment 5 provides water equal to 150% of the assessed water content in the drip irrigation system.

It was found that the soil after all experiments showed a decrease in pH from medium to slightly alkaline. The organic matter content tended to increase in all experiments, as well as the exchangeable potassium content of all experiments. Treatment 5 showed the highest sugarcane production for all 3 years with total yield of 3 years was 70.83 tons per rai, representing an average annual yield of 23.61 tons per rai. Sugar cane sweetness was found that the drip system had no effect on cane sweetness. However, chemical fertilization had an effect on the sweetness of the sugarcane. Treatment 5 showed the most economic return every year and highest net income of sugarcane cultivation, the highest three-year average is 7,770 baht per rai per year.

## หลักการและเหตุผล

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย เพราะเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศบราซิล นอกจากนี้ อ้อยยังเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีผู้เกี่ยวข้อมากมายในทุกระดับตั้งแต่ระดับไร่จนถึงโรงงานน้ำตาลและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่น การผลิตไฟฟ้า ไม้อัด กระดาษ เอทานอล สุราและผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นต้น โดยปีการผลิต 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 8,259,969 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 12.12 ตันต่อไร่ ผลผลิตรวม 100,095,580 ตัน คิดเป็นมูลค่า 92,522 ล้านบาท แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยในกลุ่มภาคเหนือตอนล่าง 1,400,626 ไร่ คิดเป็น 17 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ ผลผลิตเฉลี่ย 13.46 ตันต่อไร่ ผลผลิตรวม 18,855,566 ตัน

จังหวัดนครสวรรค์ มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดในกลุ่มภาคเหนือตอนล่าง คือ 605,602 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 13.68 ตันต่อไร่ ผลผลิตรวม 8,283,369 ตัน การทำไร่อ้อยของเกษตรกร ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกในพื้นที่ดินต่าง ซึ่งมีข้อจำกัดในการดูแลใช้ธาตุอาหารของพืช ประสบปัญหาทั้งด้านการผลิตและการตลาด โดยเฉพาะสภาวะแห้งแล้งเมื่อฤดูกาลที่ผ่านมา ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์มากเพราะเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกอ้อยแบบอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติจึงส่งผลให้หลังจากการตัดอ้อยปลูกแล้วไม่สามารถไถต่อในรุ่นต่อไปได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากความชื้นและธาตุอาหารที่ไม่เพียงพอ อีกทั้งผลผลิตต่อไร่ต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง ในขณะที่ราคารับซื้อผลผลิตไม่แน่นอนทำให้ไม่คุ้มทุนจากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้น

การให้น้ำแบบน้ำหยด (Drip irrigation) เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูงสุด โดยสามารถให้น้ำเฉพาะรอบ ๆ รากพืช และสามารถให้ปุ๋ยและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชไปพร้อมกับน้ำได้เลย ปัจจุบันมีใช้กันอยู่ 2 แบบ คือระบบน้ำหยดบนผิวดิน (Surface system) ระบบนี้จะวางสายให้น้ำบนผิวดินในแนวกิ่งกลางร่อง หรือข้างร่อง อาจวางทุร่องหรือร่องเว้นร่องและระบบน้ำหยดใต้ผิวดิน (Subsurface system) ระบบนี้จะต้องวางสายให้น้ำก่อนปลูก โดยปกติจะฝังลึกประมาณ 25-30 ซม. และสายให้น้ำจะอยู่ใต้พอนพื้นรู้อ้อยประมาณ 10 ซม. การใช้ระบบน้ำหยดเข้ามาช่วยในการทำไร่อ้อยสามารถทำให้ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นสูงมากกว่าการใช้ระบบอื่น ๆ หรือจากธรรมชาติ เนื่องจากการใช้ระบบน้ำหยดนั้นจะทำให้ดินมีความชุ่มชื้นอย่างสม่ำเสมอ ทำให้รากที่อยู่ใต้พื้นดินนั้นสามารถแทงทะลุดินไปหาอาหารได้อย่างง่ายดาย รวมถึงปุ๋ยหรือสารอาหารที่เกษตรกรใช้เพื่อบำรุงที่มากับน้ำทำให้อ้อยรับสารอาหารได้เร็วและง่าย ทำให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นได้ถึง 75-100 เปอร์เซ็นต์นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดน้ำได้ถึง 45-50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการให้น้ำที่สม่ำเสมอ ลดจำนวนวัชพืชและค่าจ้างแรงงานในการกำจัดวัชพืช ลดการใช้พลังงาน สามารถให้ปุ๋ยและสารเคมีอื่นละลายไปกับน้ำพร้อมๆ กัน ทำให้ต้นทุนในการดูแลลดลงอีกด้วย แต่การใช้ระบบน้ำหยดต้องมีการดูแลเอาใจใส่เรื่องของปริมาณในการให้น้ำ เพราะหากให้น้ำมากเกินไปอาจทำให้เกิดปัญหาของไส้เดือนฝอยระบาดได้ ดังนั้นจึงเป็นแนวคิดในการวิจัยในเรื่องเพิ่มผลผลิตอ้อยในดินต่างด้วยระบบน้ำหยด เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตและการหาแนวทางในการ

เพิ่มผลผลิต การลดต้นทุนการผลิต การพัฒนาระบบและวิธีการส่งเสริมการผลิตอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีความมั่นคงทางอาชีพต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อยที่ปลูกในดินต่าง
2. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ระบบน้ำหยดในการปลูกอ้อยในดินต่าง

## การตรวจเอกสาร

### 1. อ้อย

กรมวิชาการเกษตร (2547) ได้รายงานว่า อ้อย (Sugarcane) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharum officinarum* L. เป็นพืชวงศ์ Poaceae วงศ์เดียวกับ ไม้ หญ้าและธัญพืช เช่น ข้าว สาลี ข้าว ข้าวโพด และ ข้าวบาร์เลย์ มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย ในลำต้นอ้อยที่นำมาใช้ทำน้ำตาลมีปริมาณซูโครสประมาณ 17-35% ซานอ้อย (bagasse) ที่ถูกบีบน้ำอ้อยออกไปแล้วสามารถนำมาใช้ทำกระดาษ พลาสติก เป็นเชื้อเพลิง และอาหารสัตว์ ส่วนกากน้ำตาล (molasses) ที่แยกออกจากน้ำตาลในระหว่างการผลิต สามารถนำไปหมักเป็นเหล้ารัม (rum) ได้อีกด้วย

#### 1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.1.1 ราก อ้อยมีระบบรากฝอย แผ่กระจายออกโดยรอบลำต้นในรัศมี ประมาณ 50 - 100 เซนติเมตร ลึก 100 - 150 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม อ้อยไม่มีรากแก้วนอกจากเมื่อปลูกด้วยเมล็ดซึ่งคูลายมีรากแก้ว เรียกว่า ไพรมารีรุธ หรือเซมินัลรุธ ปกติอ้อยขยายพันธุ์โดยใช้ลำต้นตัดเป็นท่อน ๆ ละ 2 - 3 ตา แต่ละท่อนเรียกว่า ท่อนพันธุ์ ปรากฏราก 2 ชุดคือ

- 1) รากของท่อนพันธุ์ อาจเรียกว่า รากชั่วคราว เป็นรากที่เกิดจากปมรากในบริเวณเกิดรากของท่อนพันธุ์ รากพวกนี้มีลักษณะผอมแตกแขนงมาก
- 2) รากของหน่อ อาจเรียกว่า รากถาวร เป็นรากที่เกิดจากปมรากของหน่อที่เกิดจากท่อนพันธุ์นั้น รากนี้มีขนาดใหญ่กว่ารากชนิดแรกเมื่อเกิดใหม่ ๆ มีลักษณะอวบ ไม่มีแขนงสีขาว และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่ออายุมากขึ้น

1.1.2 เมล็ด เมล็ดอ้อยเป็นผลชนิดคาริออปซิส คล้ายเมล็ดข้าวแต่มีขนาดเล็กกว่ามาก ตามปกติเมล็ดอ้อยมักจะติดแน่นอยู่กับส่วนของดอก จึงมีชื่อเรียกโดยเฉพาะว่า พืช หรือ พลัฟเมล็ดเหล่านี้ถ้าเพาะในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะงอกเป็นอ้อยต้นใหม่ได้

1.1.3 ลำต้น อ้อยได้ชื่อว่า “หญ้ายักษ์” (giant grass) ทั้งนี้เพราะมีลำต้นสูงใหญ่ อ้อยที่เก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 12 เดือน อาจมีลำต้นสูงประมาณ 2 - 3 เมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 - 5.0 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ สภาพแวดล้อม และการปฏิบัติรักษาของชาวไร่ ลำต้นประกอบด้วย ข้อและปล้องจำนวนมาก ทั้งข้อและปล้องรวมเรียกว่า จอยต์ (joint) ซึ่งอาจเรียกกง่าย ๆ ว่า “ปล้อง” อ้อยที่ตัดเมื่ออายุ 12 เดือน จะมีปล้อง 20 - 30 ปล้อง อ้อยจะมีปล้องเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ เดือนละ 3 ปล้อง แต่ละปล้องเมื่อโตเต็มที่ จะยาวประมาณ 10 - 15 เซนติเมตร ความยาวของปล้องขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะน้ำ ปล้องที่เกิดในช่วงที่มีน้ำพอเหมาะจะยาวกว่าปล้องที่เกิดในช่วงที่มีน้ำมากหรือน้อยเกินไป อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะได้รับน้ำอย่างเหมาะสม ความยาวของปล้องก็จะแตกต่างกัน คือ ปล้องที่อยู่ตอนโคนต้นจะสั้นมากและค่อย ๆ ยาวขึ้นแล้วก็จะสั้นลงอีกเมื่อใกล้ยอด ลักษณะดังกล่าวปรากฏในอ้อยที่ไม่มีดอก ส่วนอ้อยที่มีดอกปล้องที่รองรับช่อดอก จะมีความยาวที่สุดแล้วลดลงตามลำดับจนกระทั่งถึงส่วนที่ปล้องมีความยาวไล่เลี่ยกัน สีของลำต้น แตกต่างกันไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อม มีตั้งแต่สีม่วงแดง เขียวอ่อน และเหลือง เป็นต้น ลำต้น เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการขยายพันธุ์และสะสมน้ำตาล อ้อยแต่ละพันธุ์มีปล้องแตกต่างกัน บาง

ปล้องตรง ป่อง หรือคอด และการต่อของปล้องมีหลายแบบ บางพันธุ์ชิดแซก บางพันธุ์เป็นลำตรงตลอด ลักษณะ เช่นนี้เป็นประโยชน์ในการตรวจสอบพันธุ์อ้อยได้ที่ข้อจะมีวงโดยรอบ มีทั้งเรียงเป็นระเบียบหรือเรียงสลับ เรียกว่า วงราก ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของรากเมื่อนำไปปลูก ในหนึ่งปล้องมี 1 ตาหรือบางปล้องก็ไม่มีตา ตามีลักษณะแตกต่างกันหลายแบบ เช่น สามเหลี่ยม ยอดแหลม รูปไข่ ห้าเหลี่ยม ขนมเปียกปูนกลมหรือสี่เหลี่ยม ลักษณะเหล่านี้จะแตกต่างกันอีก เช่น อาจจะมีขม แพน หรือแบนเรียบแตกต่างกันตามพันธุ์ ปล้องอ้อยแต่ละปล้องจะมีกาบใบ หุ้มตรงรอยต่อ ภายในกับปล้องเมื่อใบแห้งและร่วงจะสังเกตเห็นรอยกาบใบเป็นเยื่อแห้งๆรอบปล้องสามารถ ใช้บอกลักษณะพันธุ์อ้อยได้

1.1.4 กาบใบและใบ ใบอ้อยมีลักษณะคล้ายใบข้าว แต่มีขนาดใหญ่และยาวมากกว่า ใบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ กาบใบและแผ่นใบ กาบใบ คือ ส่วนที่ติดและโอบรอบลำต้นทางด้าน ที่มีตา การโอบรอบลำต้นของกาบใบจะสลับข้างกัน เช่น ใบหนึ่งขวาทับซ้ายใบถัดขึ้นไปซ้ายจะทับขวา ฐานกาบใบกว้างที่สุดแล้วเรียวยาวสู่ปลายแผ่นใบ ได้แก่ ส่วนที่อยู่ต่อกาบใบขึ้นไปทั้งสองส่วนแยกจากกันตรงรอยต่อ ด้านในของรอยต่อนี้จะมีส่วนยื่นเป็นเยื่อบาง ๆ รูปร่างคล้ายกระจับ เรียกว่า ลิ้นใบ ที่ส่วนปลายของกาบใบจะมีความกว้างมากกว่าฐานของแผ่นใบจึงทำให้มีส่วนเกิน ซึ่งมักจะยื่นขึ้นไปข้างบน เรียกว่า หูใบ ซึ่งอาจจะมีทั้งสองข้าง ข้างเดียวหรือไม่มีเลยก็ได้ ในกรณีที่มีข้างเดียวมักจะอยู่ด้านในเสมอ ลักษณะและรูปร่างของลิ้นใบและหูใบแตกต่างกันตามพันธุ์ กาบใบส่วนมากมักมีสีแตกต่างจากตัวใบ เช่น สีเขียวอ่อน หรือเขียวอมม่วง เป็นต้น ที่หลังกาบใบอาจมีขนและมีไขเกาะ ความยาวของใบอ้อยจะมีขนาดต่างๆกัน โดยทั่วไปประมาณ 1 เมตร ความกว้างที่สุดประมาณ 10 เซนติเมตร ใบอ้อย 1 ใบ จะมีเนื้อที่ประมาณ 0.05 ตารางเมตร อ้อย 1 ลำมี 10 ใบ จะเป็นเนื้อที่ 0.5 ตารางเมตร ถ้าปลูกปกติ 1 ไร่ มี 12,000 ลำ โดยเฉลี่ยอ้อย 1 ไร่จะมีเนื้อที่ใบรับแสงสว่างได้ 6,000 ตารางเมตร หรือประมาณ 4 เท่าของพื้นที่ดิน 1 ไร่

#### 1.1.5 ดอกและการออกดอก

1) ดอกอ้อยมีลักษณะเป็นพู่ มีรูปแบบเป็นแบบฉบับของแต่ละพันธุ์ไม่เหมือนกัน สีของช่อดอกก็มี สีต่างๆกัน ตั้งแต่ขาวจนกระทั่งน้ำเงินหรือม่วง ในแง่การค้าไม่นิยมปลูกอ้อยที่ออกดอก เนื่องจากอ้อยที่ออกดอกแสดงว่าอ้อยนั้นหยุดการเจริญทางด้านเยื่อแล้ว และน้ำตาลที่สะสมอยู่ในลำต้นได้ถูกนำไปใช้สร้างช่อดอกบ้าง ความหวานจึงลดลงบ้างเล็กน้อย

2) ในช่อหนึ่งๆ จะมีดอกอ้อยเล็กๆ เป็นจำนวนนับแสนดอก ดอกอ้อยมีขนาดเล็กมากเกิดเป็นคู่ๆในแต่ละคู่นี้ดอกหนึ่งจะมีก้าน (pedicelled หรือ stalked-spikelet) ส่วนอีกดอกหนึ่งไม่มีก้าน (sessil-spikelet) ที่รอบฐานของแต่ละดอกมีขนยาวสีขาวคล้ายไหมจำนวนมาก เรียกว่า บริสเทิล หรือ คัลลัสแฮร์ (bristle หรือ callus hair) ก่อนดอกบานขนเหล่านี้จะแนบอยู่กับตัวดอก เมื่อดอกบานก็จะ กางออกโดยรอบเป็นรัศมีทำให้ดูคล้ายทำด้วยไหมทั้งช่อ แต่ละดอกมีกลีบดอก 3 กลีบเรียงจากข้างนอกเข้าไป เรียกว่า กาบนอก (outer glume) กาบใน (inner glume) และสเตอราลล์เลมมา (sterile lemma) หรือกาบที่สาม (third glume) ภายในดอกอ้อยแต่ละดอกประกอบด้วย รังไข่ ซึ่งมีช่อชูเกสรตัวเมีย 2 ช่อ กะเปาะเกสรตัวผู้ 3 อัน



ดอกอ้อยจะมีทั้งเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ด้วยกันแต่ก็แบ่งเป็น 2 พวก คือ

(1) ดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งเกสรตัวผู้และตัวเมียมีความสมบูรณ์ (fertile) ผสมตัวเองได้

(2) ดอกไม่สมบูรณ์มีเกสรตัวผู้ไม่สมบูรณ์แต่เกสรตัวเมียสมบูรณ์ (malesfertile) ผสมตัวเองไม่ได้ แต่อาจมีบางพันธุ์ที่มีเกสรตัวผู้สมบูรณ์แต่ผสมไม่ติด เนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศมีอิทธิพลต่อการผสมพันธุ์ของอ้อย อย่างไรก็ตามการออกดอกของอ้อยนั้นมีปัจจัยเกี่ยวข้องอยู่หลายประการ ประการ แรกอ้อยพันธุ์นั้นจะต้องเป็นพันธุ์ที่ออกดอก นอกจากนี้แล้วปัจจัยอื่นๆ เช่น ช่วงแสง อุณหภูมิ ความชื้น ในดินและอากาศ ปุ๋ยไนโตรเจน เหล่านี้ทำให้อ้อยออกดอกได้

นอกจากนี้ยังมีระดับเส้นรุ้งที่ อ้อยขึ้นอยู่ กับความสูงจากระดับน้ำทะเล ทิศทางลม และสภาพของ ดินก็เป็นสาเหตุที่ทำให้อ้อยออกดอกได้ อ้อยตอจะออกดอกดีกว่าอ้อยปีแรก การบานของดอกอ้อยจะค่อยๆทยอยบานไปเรื่อย ๆ ใช้เวลา 5 - 12 วัน กว่าจะบานหมดทุกดอก เมื่ออ้อยเกิดการผสมพันธุ์กันขึ้นจะเกิดเมล็ดในเวลาต่อมา เมล็ดอ้อยมีลักษณะคล้ายเมล็ดข้าวสาลีย่อส่วนลงเล็กน้อยมากจนต้องเพ่งดูจึงจะเห็นชัดเจน มีขนาดกว้าง 1.5 มิลลิเมตร ยาว 1-1.5 มิลลิเมตร การกระจายของดอกอาศัยลม เมล็ดตอไม่ดีถ้าสภาพไม่เหมาะสม ถ้าสภาพเหมาะสมจะงอกภายใน 2 - 3 วัน

## 1.2 การสร้างน้ำตาล

ใบอ้อยเป็นโรงงานทำน้ำตาลที่แท้จริงเพราะสามารถสร้างน้ำตาลจากวัตถุดิบง่าย ๆ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ และน้ำจากดิน โดยมีแสงแดดเป็นพลังงาน ขบวนการนี้เรียกว่า การสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ส่วนโรงงานทำน้ำตาลนั้นเป็นเพียงผู้สกัดเอาน้ำตาลซึ่งมีอยู่แล้วออกมาจากอ้อยเท่านั้น ในการสร้างน้ำตาลกลูโคส ( $C_6H_{12}O_6$ ) 1 โมเลกุลนั้นต้องใช้วัตถุดิบ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 6 โมเลกุลและน้ำ 12 โมเลกุล นอกจากน้ำตาลกลูโคส ( $C_6H_{12}O_6$ ) แล้วยังมีออกซิเจนที่ได้จากน้ำ 6 โมเลกุล และน้ำอีก 6 โมเลกุล ดังสมการ



การสังเคราะห์แสงประกอบด้วยปฏิกิริยา 2 ชั้น คือ

ขั้นแรก เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงแดดซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สามารถเก็บได้โดยตรงให้มาอยู่ในรูปสารเคมีที่ให้พลังงานสูง คือ NAKPH (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) และ ATP (adenosine-5-triphosphate) ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นในขณะที่มีแสงเท่านั้น จึงเรียกว่าปฏิกิริยาต้องการแสงหรือ “light reaction”

ขั้นที่สอง เป็นการนำพลังงานที่ได้จากขั้นแรกมาใช้ในการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) จะถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบหลายอย่างด้วยการช่วยเหลือของเอนไซม์ (enzyme) หลายชนิดซึ่งทำหน้าที่โดยเฉพาะเจาะจงจนกระทั่งได้เป็นน้ำตาล ปฏิกิริยานี้ไม่ต้องใช้แสง จึงเรียกว่า ปฏิกิริยาไม่ต้องการแสง หรือ “dark reaction” (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

## 1.2 อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3

เป็นผลงานการปรับปรุงพันธุ์ อ้อยของนักวิจัยของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อสร้างอ้อยพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อุทอง 3 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 มีค่าความหวานมากกว่า 12 ซีซีเอส และเหมาะที่จะใช้ปลูกในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสภาพพื้นที่ตอนในพื้นที่ต่างๆ

### 1.2.1 ประวัติการปรับปรุงพันธุ์

ได้จากกลุ่มผสมระหว่างอ้อยโคลน 85-2-352 กับพันธุ์ K84-200 โดยการผสมข้ามพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ในปี พ.ศ.2537 ทำการเพาะเมล็ดและคัดเลือกครั้งที่ 1 (ลูกอ้อย) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีในปี พ.ศ.2538-2539 คัดเลือกครั้งที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นในปี พ.ศ.2540 คัดเลือกครั้งที่ 3 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นในปี พ.ศ.2541-2542 เปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นในปี พ.ศ.2544-2545 เปรียบเทียบมาตรฐานที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยพืชไร่กาฬสินธุ์ ในปี พ.ศ.2545-2547 เปรียบเทียบและทดสอบในไร่เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดอุดรธานี ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มุกดาหาร ชัยภูมิ และ นครราชสีมา ในปี พ.ศ.2547-2548 พบว่า มีผลผลิตสูงและสามารถปรับตัวได้ดีกับเขตใช้น้ำฝนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำการคัดเลือกและประเมินพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537-2551 รวมระยะเวลาการวิจัย 15 ปี

### 1.2.2 ลักษณะทั่วไปของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3

กอตั้งตรง กาบใบหลวม มี 6-12 หน่อต่อกอ ความยาวปล้องน้อยกว่า 10 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำ 2.72 เซนติเมตร มีไขปานกลางสีเหลืองเหลืองเขียวเมื่อไม่ต้องแสง และสีม่วงเหลืองถึงน้ำตาล เมื่อต้องแสง ตารูปไข่ ใบมีลักษณะปลายโค้ง มีกลุ่มขนที่ขอบใบส่วนโคน ลิ้นใบเป็นแถบ ตรงกลางพองออก ปลายเรียวยาวทั้ง 2 ข้าง หูใบด้านนอกรูปสามเหลี่ยม หูใบด้านในรูปใบหอกสั้น คอใบรูปสามเหลี่ยม ขาตรงปลายคด ขนที่กาบใบน้อย จำนวนลำเก็บเกี่ยวในอ้อยปลูก 10,351 ลำต่อไร่ อ้อยต่อไร่ 11,287 ลำต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาลในอ้อยปลูก 2.64 ตันซีซีเอสต่อไร่ อ้อยต่อไร่ 2.49 ตันซีซีเอสต่อไร่ ซีซีเอสในอ้อยปลูก 14.6 อ้อยต่อไร่ 15.1

### 1.2.3 ลักษณะเด่น

ให้ผลผลิตสูง อ้อยปลูกมีน้ำหนักเฉลี่ย 18.1 ตันต่อไร่ และอ้อยต่อไร่ 16.5 ตันต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์อุทอง 3 ร้อยละ 25 และ 28 ตามลำดับ ไม่ออกดอก ทำให้น้ำหนักและความหวานไม่ลดลง กาบใบหลวมเก็บเกี่ยวง่าย

## 2.ดินต่างหรือดินเหนียว

ดินต่างหรือดินเหนียว คือ ดินที่เกิดจากวัตถุดิบกำเนิดที่เป็นต่าง มีแคลเซียมหรือแมกนีเซียมคาร์บอเนตสูง เป็นตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถม เช่น หินปูนมาร์ล ดินประเภทนี้จะมีประจุบวกที่เป็นต่างแลกเปลี่ยนได้สูง ปัญหาในการปลูกพืชในดินที่มีสภาพเป็นต่างจัดนั้น จะมีผลทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารบางอย่างในสภาวะความเป็นต่างของดินจะทำให้พืชขาดธาตุเหล็ก และสังกะสี ถ้าหากใส่ไนโตรเจนในรูปของยูเรียจะทำให้เปลี่ยนรูปสูญเสียระเหยไปเป็นก๊าซ ในธาตุฟอสฟอรัสจะมีความเป็นประโยชน์ลดลง เนื่องจากถูกตรึงทำปฏิกิริยากับแคลเซียมเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้

ยาก นอกจากนี้สภาวะที่ดินมี pH สูง แคลเซียมจะไปแทนที่โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน และถูกชะละลายออกไป จึงอาจทำให้พืชมีปัญหาในการเจริญเติบโตเนื่องจากขาดธาตุอาหารดังกล่าว ซึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ดินต่างหรือดินเนื้อปูนที่ใช้ทำการเกษตรส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 52 ชุดดินตาคลี กลุ่มชุดดินที่ 28 ชุดดินชัยบาดาล ซึ่งเกษตรกรจะปลูกอ้อย จากการประเมินกำลังผลิตของดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดนครสวรรค์ ได้ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยอ้อยว่าควร ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1-2 ตันต่อไร่แบ่งใส่ ครั้งหนึ่งหลังปลูก 1 เดือน อีกครั้งหนึ่งใส่หลังปลูก 3 เดือน ถ้ามีการให้น้ำ เพิ่มสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กก.ต่อไร่ ในครั้งที่ 2 (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2552)

เฉลียว (2533) กล่าวว่า การใช้ประโยชน์ข้อมูลดินในการวางแผนการผลิตของประเทศ โดยเฉพาะการผลิตทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับพืชเศรษฐกิจ สามารถใช้ข้อมูลทางการสำรวจดิน และการจำแนกดินเป็นฐานในการพิจารณาปริมาณการผลิตพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิดได้ จากการวินิจฉัยความเหมาะสม และศักยภาพในการผลิตของดินจากแผนที่ดินว่าส่วนใดของประเทศจะเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจนั้นๆ และมีปริมาณเนื้อที่ มากน้อยเท่าใด เมื่อทราบความเหมาะสมของดินและปริมาณเนื้อที่แล้วก็สามารถประมาณผลผลิตได้ตามความต้องการของตลาดภายในและนอกประเทศ นอกจากนี้การศึกษาวิจัยที่มีการใช้ข้อมูลดินเป็นฐานในการวางแผน การศึกษาจะช่วยให้การถ่ายทอดความรู้หรือผลงานวิจัยไปสู่พื้นที่อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดค่าใช้จ่าย และเวลาในการทำการศึกษาวิจัยในปัญหาเดียวกันโดยไม่ทำการวิจัยซ้ำซ้อนอีก

เฉลียว (2530) รายงานว่าการจำแนกดินในระดับ family ในประเทศไทย ได้ใช้ลักษณะสำคัญคือ กลุ่มเนื้อ ดิน (particle - size classes) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 7 ชั้น (classes) ได้ดังนี้

1. Fragmental ประกอบด้วยหิน กรวด (stones, cobbles, gravel) และอนุภาคทรายขนาดใหญ่มาก มี อนุภาคขนาดเล็กในช่องว่างเพียงเล็กน้อย

2. Sandy - skeletal ประกอบด้วยเศษหินที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรหรือโตกว่าปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่าโดยปริมาตร ส่วนช่องว่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต กว่า 1 มิลลิเมตร จะมีพวกอนุภาคขนาดเล็กเข้าไปแทรกอยู่เต็ม สำหรับอนุภาคละเอียดที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร จะเป็นอนุภาค ดินทรายตามที่กำหนดไว้สำหรับชั้น Sandy particle size class

3. Loamy - skeletal ประกอบด้วยเศษหินปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่าโดยปริมาตร มีส่วนที่เป็นเนื้อดินละเอียดแทรกอยู่ในช่องว่างขนาดโตกว่า 1 มิลลิเมตร เต็มหมด มีอนุภาคดินเหนียวอยู่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

4. Clayey - skeletal ประกอบด้วยเศษหินปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่าโดยปริมาตร มีส่วนที่เป็นเนื้อดินละเอียดแทรกอยู่ในช่องว่างที่มีขนาดโตกว่า 1 มิลลิเมตร เต็มหมด ส่วนที่เป็นอนุภาคละเอียดนี้จะ ประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียว 35 เปอร์เซ็นต์หรือสูงกว่าโดยน้ำหนัก

5. Sandy เนื้อดินเป็นพวกดินทรายหรือดินทรายร่วนแต่ไม่รวมดินร่วนปนทรายละเอียดมาก (loamy very fine sand) มีเศษหินปนอยู่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

6. Loamy เนื้อดินจะเป็นดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ทรายละเอียดมากหรือมีเนื้อดินละเอียดกว่าที่ กล่าว แต่ต้องมีอนุภาคดินเหนียวเป็นองค์ประกอบอยู่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ และเศษหินปนอยู่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรด้วย แบ่งออกเป็น 4 ชั้นย่อยคือ

6.1 Coarse-loamy มีอนุภาคดินทรายละเอียดน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคดินเหนียว น้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

6.2 Fine- loamy มีอนุภาคดินทรายละเอียดน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์และอนุภาคดินเหนียว เป็นองค์ประกอบระหว่าง 18-34 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

6.3 Coarse- silty มีอนุภาคดินทรายละเอียดหรือหยาบอยู่น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และมี อนุภาคดินเหนียวน้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

6.4 Fine – silty มีอนุภาคดินทรายละเอียดหรือหยาบกว่าอยู่น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคดินเหนียวอยู่ระหว่าง 18-34 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (น้อยกว่า30 เปอร์เซ็นต์สำหรับดินในอันดับเวอติ โซลล์)

7. Clayey ประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียวปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์หรือสูงกว่าโดยน้ำหนัก และมีเศษหินปนอยู่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร แบ่งออกเป็น 2 ชั้นย่อยคือ

7.1 Fine ประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียว 35 -59 เปอร์เซ็นต์ (35 -59 เปอร์เซ็นต์ สำหรับดินในอันดับเวอติโซลล์)

7.2 Very - Fine ประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียว 60 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548) ได้จัดทำแผนที่กลุ่มชุดดินสำหรับการปลูกพืช เศรษฐกิจทั้งประเทศ โดยได้พิจารณาการจัดหมวดหมู่ลักษณะและสมบัติดินที่มีศักยภาพคล้ายคลึงกันในด้านที่มี ผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชที่ปลูก จัดหมวดหมู่กลุ่มชุดดินไว้ 62 กลุ่ม ตามสภาพที่พบแบ่งได้ เป็น 4 กลุ่มใหญ่ดังนี้

1. กลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่น้ำขัง พบทุกภาค ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 1-25 และกลุ่มชุดดินที่ 57-59

2. กลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอนที่อยู่ในเขตแห้งแล้ง พบในภาคกลาง ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 28 29 30 31 33 35 36 37 38 40 41 44 46 47 48 49 52 54 55 56 60 และกลุ่มชุดดินที่ 61

3. กลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอนที่อยู่ในเขตดินชื้น พบในภาคใต้และพื้นที่ชายป่าทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 26 27 32 34 39 42 43 45 50 51 และกลุ่มชุดดินที่ 53

4. กลุ่มชุดดินที่มีความลาดชันสูง หมายถึงพื้นที่ภูเขาและเทือกเขา ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 62

กรมวิชาการเกษตร (2548) รายงานว่าการวิเคราะห์ดินเป็นหัวใจสำคัญของการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช ค่าวิเคราะห์ดินบอกให้ทราบว่าดินมีธาตุอาหารพืชต่างๆ ในรูปที่เป็นประโยชน์และมีปริมาณเพียงพอกับความ ต้องการของพืชมากหรือน้อยเพียงใด เป็นเครื่องมือของการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความ ต้องการของพืช รวมทั้งให้ผลตอบแทนอย่างคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการผลิตพืช ในการจำแนกค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับให้คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเพื่อให้ธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม กลุ่มวิจัย ปฐพีวิทยา สำนักพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ได้จัดทำค่ามาตรฐานที่เหมาะสมของ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในดินที่สัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยแนะนำให้ใส่ในแต่ละพืช โดยมี ข้อมูลอ้างอิงมาจากการทดลองปุ๋ยกับพืชแต่ละชนิดของนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะในแต่ละพืช กล่าวคือ ถ้าค่า

วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง หรือสูงจะมีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนในอัตราเป็นกิโลกรัมของ N ต่อไร่ ในแต่ละระดับสำหรับพืชแต่ละชนิด อธิบายได้ว่าเมื่อใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนตามคำแนะนำที่ให้ไว้จะสามารถเพิ่มผลผลิตของพืชให้สูงขึ้นในระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ของศักยภาพ การให้ผลผลิตสูงสุดของพืช โดยมีข้อแม้ที่สำคัญว่าปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อทำให้ผลผลิตของพืชจะต้องอยู่ในระดับปกติ ไม่มีปัจจัยใดอยู่ในระดับต่ำหรือสูงเกินไป

### 3.การให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย

น้ำเป็นปัจจัยการผลิตหลักที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอ้อย หากอ้อยได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดช่วงการเจริญเติบโต ผลผลิตอ้อยจะได้ไม่ต่ำกว่า 15 ตันต่อไร่ อ้อยต้องการน้ำเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และสร้างน้ำตาล อ้อยที่ขาดน้ำจะเจริญเติบโตช้า ผลผลิตต่ำ และให้ความหวานต่ำ พื้นที่เพาะปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก มีเพียงส่วนน้อยที่อยู่ในเขตชลประทาน อ้อยต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตตลอดปี ประมาณ 1,500 มิลลิเมตร การเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้นจึงจำเป็นต้องให้น้ำชลประทานหรือน้ำบาดาลช่วย การให้น้ำแก่อ้อยจะทำได้โดยความสามารถในการไว้ดอดิขึ้น เป็นการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ให้แก่ชาวไร่อีกทางหนึ่ง

#### 3.1 การใช้น้ำของอ้อย

ความต้องการน้ำและการตอบสนองต่อการให้น้ำของอ้อย การผลิตอ้อยให้ได้ผลผลิตสูงนั้น อ้อยจะต้องได้รับน้ำ (น้ำฝน/ชลประทาน) อย่างเพียงพอ ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต ความต้องการน้ำของอ้อยจะขึ้นกับสภาพภูมิอากาศ และช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต ได้แบ่งระยะความต้องการน้ำของอ้อยไว้ 4 ระยะ คือ

3.1.1 ระยะตั้งตัว (0-30 วัน) เป็นระยะที่อ้อยเริ่มงอกจนมีใบจริง และเป็นตัวอ่อนระยะนี้อ้อยต้องการน้ำในปริมาณไม่มาก เพราะรากอ้อยยังสั้นและการคายน้ำยังมีน้อย ดินจะต้องมีความชื้น พอเหมาะกับการงอก ถ้าความชื้นในดินมากเกินไปตาอ้อยจะเน่า ถ้าความชื้นในดินน้อยเกินไป ตาอ้อยจะไม่งอก หรือถ้างอกแล้ว ก็อาจจะเหี่ยวเฉาและตายไป ในสภาพดินที่เมื่อแห้งแล้วผิวหน้าฉาบเป็นแผ่นแข็ง ก็อาจทำให้หน่ออ้อยไม่สามารถแทงโผล่ขึ้นมาได้ ดังนั้น ในระยะนี้การให้น้ำอ้อยควรให้ในปริมาณน้อยและบ่อยครั้ง เพื่อให้สภาพความชื้นดินเหมาะสม

3.1.2 ระยะเจริญเติบโตทางลำต้น (31-170 วัน) ระยะนี้รากอ้อยเริ่มแพร่กระจายออกไปทั้งในแนวตั้งและแนวนระดับ เป็นระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและสร้างปล้องเป็นช่วงที่อ้อยต้องการน้ำมาก ถ้าอ้อยได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอในระยะนี้ จะทำให้อ้อยมีจำนวนลำตอกอมาก ปล้องยาว ทำให้อ้อยมีลำยาว และผลผลิตสูง การให้น้ำ จึงต้องให้บ่อยครั้ง

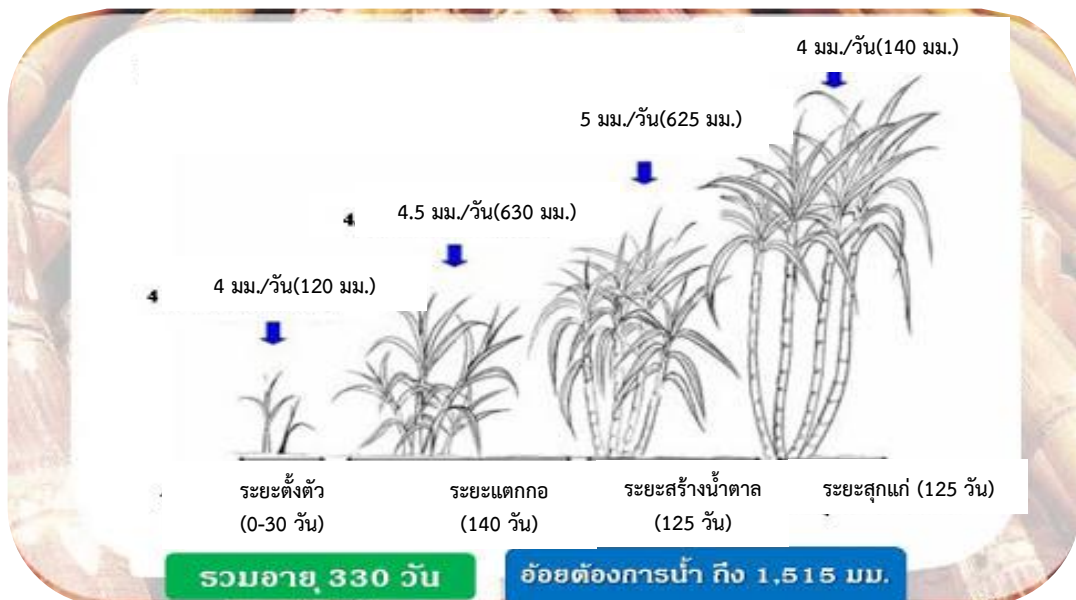
3.1.3 ระยะสร้างน้ำตาลหรือช่วงสร้างผลผลิต (171-295 วัน) ช่วงนี้พื้นที่ใบอ้อยที่ใช้ประโยชน์ได้จะน้อยลง อ้อยจะคายน้ำน้อยลง และตอบสนองต่อแสงแดดน้อยลง จึงไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อย ให้เฉพาะช่วงที่อ้อยเริ่มแสดงอาการขาดน้ำ

3.1.4 ระยะสุกแก่ (296-330 วัน) เป็นช่วงที่อ้อยต้องการน้ำน้อย และในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 6-8 สัปดาห์ ควรหยุดให้น้ำ เพื่อลดปริมาณน้ำ ในลำต้นอ้อยและบังคับให้น้ำตาลทั้งหมดในลำอ้อยเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครส

ตารางที่ 1 แสดงระยะความต้องการน้ำของอ้อย

ช่วงการเจริญเติบโต	ความต้องการน้ำของอ้อย		
	มม./วัน	มม.	ลบ.ม./ไร่
ระยะตั้งตัว (0-30 วัน)	4.0	120	192
ระยะเติบโตทางลำต้น (31-170 วัน)	4.5	630	1,008
ระยะสร้างน้ำตาล (171-295 วัน)	5.0	625	1,000
ระยะแก่ (296-330 วัน)	4.0	140	224
<b>รวม (330 วัน)</b>	-	<b>1,515</b>	<b>2,424</b>

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2547



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงความต้องการน้ำของอ้อย

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2547

### 3.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการให้น้ำแก่อ้อย

ความต้องการน้ำของอ้อยในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต ข้อพิจารณาในการให้น้ำแก่อ้อย การพิจารณาว่าเมื่อใดควรถึงเวลาให้น้ำแก่อ้อย และจะให้น้ำครั้งละ ปริมาณเท่าใด มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ

3.2.1 ระยะการเจริญเติบโต ความต้องการน้ำของอ้อย ปริมาณน้ำที่ให้แก่อ้อยจะมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต อัตราความต้องการใช้น้ำ ความลึกที่รากหยั่งลงไปถึง อ้อยจะเจริญเติบโตได้ดีก็ต่อเมื่อความชื้นในดินเหมาะสม ถ้ามีความชื้นในดินสูงหรือต่ำมากเกินไป อ้อยจะเจริญเติบโตผิดปกติ เมื่อดินมีน้ำมากจะทำให้ขาดออกซิเจน โดยทั่วไปถ้าในดินมี



อากาศอยู่ต่ำกว่า 5 เฟอร์เซนต์ รากอ้อยจะชะงักการดูดธาตุอาหาร น้ำและออกซิเจน เป็นเหตุให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ถ้าขาดน้ำใบจะห่อในเวลากลางวัน

3.2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความสามารถของ ดินในการซับน้ำ ดินต่างชนิดกันย่อมมีคุณสมบัติดูดซับน้ำได้ ไม่เหมือนกันสำหรับดินที่สามารถซับน้ำไว้ได้มากไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อยครั้งเหมือนดินที่มีเนื้อหยาบและซับน้ำได้น้อย ดินเหนียวจะมีความชื้นอยู่มากกว่าดินทราย ดังนั้น หลักการให้น้ำแก่อ้อยที่ถูกต้อง คือ ให้น้ำตามที่อยู่ต้องการ ส่วนปริมาณน้ำที่จะให้ แต่ละครั้งมากน้อยเท่าไร และใช้เวลานานเท่าใด ย่อมขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติทางกายภาพของดินซึ่งไม่เหมือนกัน

3.2.3 สภาพลมฟ้าอากาศ อุณหภูมิของอากาศ การพิจารณาการให้น้ำแก่อ้อย จะต้องพิจารณาถึง อุณหภูมิและสภาพลมฟ้าอากาศด้วย ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงอ้อยจะคายน้ำมาก ความต้องการน้ำจะมากตามไปด้วย จำเป็นต้องให้น้ำบ่อยขึ้น ในช่วงที่มีฝนตกควรงดให้น้ำ และหาทาง ระบายน้ำแทน เพื่อให้ดินมีความชื้นและอากาศในดินเหมาะสม ในช่วงฝนทิ้งช่วงควรให้น้ำช่วยจะทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยดีขึ้น

3.3 ระบบการให้น้ำอ้อย การเลือกระบบการให้น้ำอ้อยที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของดิน ความลาดเอียงของพื้นที่ ต้นทุน และความพร้อมในการนำน้ำมาใช้ รวมทั้งความพร้อมในด้านแรงงาน และอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ในการให้น้ำ ระบบการให้น้ำอ้อย ในปัจจุบันที่ใช้กันอยู่ทั้งในและต่างประเทศมีดังนี้

3.3.1 การให้น้ำแบบร่อง (Furrow irrigation) เป็นระบบการให้น้ำที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ เพราะเป็นระบบที่ใช้ต้นทุนต่ำ สะดวกและง่ายในการปฏิบัติ แต่ก็มีข้อจำกัดอยู่ที่แปลงปลูกอ้อยจะต้องค่อนข้างราบเรียบ โดยมีความลาดชัน ไม่เกิน 3 เฟอร์เซนต์ ประสิทธิภาพของการให้น้ำแบบร่องจะ ผันแปร อยู่ระหว่าง 30-90 เฟอร์เซนต์ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ การให้น้ำได้โดยการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยปกติการให้น้ำ ระบบนี้จะมีร่องน้ำที่หัวแปลงหรืออาจใช้ท่อหรือสายยางที่มีช่องเปิดให้น้ำไหล เข้าร่องอ้อยแต่ละร่อง เมื่อน้ำไหลไปจนสุดร่องแล้ว อาจยังคงปล่อยน้ำ ต่อไปอีกเพื่อให้น้ำซึมลงในดินมากขึ้นน้ำ ที่ท้ายแปลงอาจระบายออก หรือเก็บรวบรวมไว้ในบ่อพักเพื่อนำกลับมาใช้อีก ในแปลงอ้อยที่มี ความลาดชันน้อยมาก (ใกล้ 0 เฟอร์เซนต์) สามารถจัดการให้น้ำโดย ไม่มีน้ำเหลือทิ้งท้ายแปลงได้ โดยปรับสภาพพื้นที่ให้มีความลาดชันน้อยที่สุด หรือเป็นศูนย์และทำคั่นกันน้ำตลอดท้ายแปลง น้ำที่ไหลไปสุดท้ายแปลง จะถูกดักไว้โดยคั่นกันน้ำ ทำให้น้ำมีเวลาซึมลงในดินมากขึ้น วิธีนี้จะ เหมาะกับดินที่มีการซึมน้ำช้า และน้ำที่จะให้ มีจำกัดแม้ว่าการให้น้ำแบบร่องจะใช้ได้กับพื้นที่ที่มีความลาดเอียงไม่เกิน 3 เฟอร์เซนต์ แต่ส่วนใหญ่แล้วจะใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดเอียงไม่เกิน 1 เฟอร์เซนต์ สำหรับความยาวร่องที่ใช้มีตั้งแต่ 25 เมตร ถึง 1,000 เมตร รูปร่าง ของร่องและอัตราการไหลของน้ำ ขึ้นกับชนิดของดินและความลาดชัน ของพื้นที่ สำหรับดินที่มีความสามารถ ในการซึมน้ำได้ดี ควรใช้ร่องปลูกรูปตัว 'V' และมีสันร่องกลาง เพื่อให้น้ำไหลได้เร็วและลดการสูญเสีย น้ำ จาก การซึมน้ำในแนวตั้ง ในทางกลับกันสำหรับดินที่มีการซึมน้ำเลว ควรใช้ ร่องที่มีก้นร่องกว้างและสันร่องแคบ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของดินกับน้ำ ทำให้น้ำซึมลงดินได้ทั่วถึง

3.3.2 การให้น้ำแบบพ่นฝอย (Sprinkler irrigation) การให้น้ำแบบนี้ใช้ได้กับทุกสภาพพื้นที่และทุกชนิดดิน ประสิทธิภาพ ในการใช้น้ำอาจเกิน 75 เปอร์เซ็นต์ได้ ถ้ามีการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม การให้น้ำแบบนี้มีหลายรูปแบบ เช่น - สปริงเกอร์หัวใหญ่ ต้องใช้ปั๊มน้ำแรงดันสูงและมีทางวิ่งถาวร ในแปลงอ้อย - สปริงเกอร์แบบหัวเล็กเคลื่อนย้ายได้ ใช้สำหรับอ้อยปลูกหรืออ้อยต่ออายุน้อย และปริมาณน้ำที่ให้มีจำกัด มีข้อเสียคือ ต้องใช้ แรงงานมากในการเคลื่อนย้าย และไม่สามารถใช้กับอ้อยสูงได้ - สปริงเกอร์แบบหัวเล็กบนแขนระนาบ (Lateral move irrigators) ข้อดีคือสามารถให้น้ำในพื้นที่ขนาดใหญ่อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้แรงงานน้อย แต่มีข้อเสียคือใช้ต้นทุนสูงสำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือ - สปริงเกอร์แบบหัวเล็กบนแขนที่เคลื่อนเป็นวงกลมรอบจุดศูนย์กลาง (Centre -pivot irrigators)

### 3.3.3 การให้น้ำแบบน้ำหยด (Drip irrigation)

เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูงสุด โดยสามารถให้น้ำเฉพาะรอบ ๆ รากพืช และสามารถให้ปุ๋ยและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชไปพร้อมกับน้ำได้เลย ปัจจุบันมีใช้กันอยู่ 2 แบบ คือ

- 1) ระบบน้ำหยดบนผิวดิน (Surface system) ระบบนี้จะวางสายให้น้ำบนผิวดินในแนวกึ่งกลางร่อง หรือข้างร่อง อาจวางทุร่องหรือร่องเว้นร่อง
- 2) ระบบน้ำหยดใต้ผิวดิน (Subsurface system) ระบบนี้จะต้องวางสายให้น้ำก่อนปลูก โดยปกติจะฝังลึกประมาณ 25-30 ซม. และสายให้น้ำจะอยู่ใต้พื้นดินอ้อยประมาณ 10 ซม.

ระบบน้ำหยด เป็นเทคโนโลยีการชลประทานวิธีหนึ่งในหลายวิธี เป็นการให้น้ำแก่พืช โดยการส่งน้ำผ่านระบบท่อและปล่อยน้ำออกทางหัวน้ำหยด ซึ่งติดตั้งไว้บริเวณโคนต้นพืช น้ำจะหยดซึมลงมาบริเวณรากพืช ๆ สม่าเสมอในอัตรา 4-20 ลิตร ต่อชั่วโมง ที่แรงดัน 5-25 PSI ขึ้นอยู่กับระบบชนิดพืช ขนาดพื้นที่ และชนิดของดิน ทำให้ดินมีความชื้นคงที่ในระดับที่พืชต้องการและเหมาะสมตลอดเวลา ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.3.4 ข้อดีของน้ำหยดมีหลายประการ ดังนี้

- 1) ประหยัดน้ำมากกว่าทุก ๆ วิธี ไม่ว่าจะรดด้วยมือหรือใช้สปริงเกอร์ หรือวิธีอื่นใดก็ตามและแก้ปัญหาภาวะวิกฤตการขาดแคลนน้ำในบางฤดูซึ่งเริ่มเกิดขึ้นในปัจจุบัน
- 2) ประหยัดต้นทุนในการบริหารจัดการ กล่าวคือ ลงทุนครั้งเดียวแต่ให้ผลคุ้มค่าในระยะยาว การติดตั้งอุปกรณ์ไม่ยุ่งยาก ติดตั้งครั้งเดียวและใช้งานได้ตลอดอายุ สามารถควบคุมการ เปิด-ปิดน้ำ โดยใช้ระบบ manual และ automatic หรือ micro controller โดยเฉพาะระบบตั้งเวลาและตรวจจับความชื้นทำให้ประหยัดค่าแรง มีรายงานการใช้แรงงานดูแลและบำรุงรักษาระบบในแปลงอ้อยที่รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐ พบว่า ใช้แรงงาน 1 แรง ต่อพื้นที่ 50 เอเคอร์ (100 ไร่) ต่อวัน

3) ใช้ได้กับพื้นที่ทุกประเภทไม่ว่าดินร่วน ดินทราย หรือดินเหนียว รวมทั้งดินเค็มและดินด่าง และไม่ละลายเกลือมาตกค้างอยู่ที่ผิวดินบน

4) สามารถใช้กับพืชประเภทต่าง ๆ ได้เกือบทุกชนิด ยกเว้นพืชที่ต้องการน้ำช้ำ



- 5) เหมาะสำหรับพื้นที่ขาดแคลนน้ำ ต้องการใช้น้ำอย่างประหยัด
  - 6) ให้ประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงที่สุด 75-95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้มีการสูญเสียร่น้อยที่สุด และเมื่อเทียบกับการปล่อยน้ำท่วมขัง มีประสิทธิภาพเพียง 25-50 เปอร์เซ็นต์ ในระบบสปริงเกลอร์ แบบติดตายตัวมีประสิทธิภาพ 70-80 เปอร์เซ็นต์ และในระบบสปริงเกลอร์ แบบเคลื่อนย้ายมีประสิทธิภาพ 65-75 เปอร์เซ็นต์
  - 7) ประหยัดเวลาทำงาน ไม่ต้องคอยเฝ้า ใช้เวลาไปทำงานอย่างอื่นได้เต็มที่ไปพร้อม ๆ กับการให้น้ำ
  - 8) ลดการระบาดของศัตรูพืชบางชนิดได้ดี เช่น โรครีซ และวัชพืช
  - 9) ได้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ระบบชลประทานแบบอื่น ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ในขณะเดียวกันก็ประหยัดต้นทุนน้ำ ทำให้มีกำไรสูงกว่า
  - 10) ระบบน้ำหยด สามารถให้ปุ๋ยและสารเคมีอื่นละลายไปกับน้ำพร้อม ๆ กันทำให้ไม่ต้องเสียเวลาใส่ปุ๋ย พนยาอีก ทั้งนี้ต้องติดตั้งอุปกรณ์จ่ายปุ๋ย (injector) เข้ากับระบบ
- ระบบน้ำหยดเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับเกษตรกรไทยจึงมีข้อจำกัดอยู่ต้องใช้ต้นทุนสูงในระยะแรก การติดตั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญมาให้คำแนะนำ และเกษตรกรจะต้องมีความรู้ปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก เช่น มะเขือเทศ ต้องการปริมาณน้ำประมาณ 40 มิลลิเมตรต่อไร่ต่อวัน หรือประมาณ 1.5 ลิตรต่อต้นต่อวัน เป็นต้น นอกจากนี้ เกษตรกรต้องมีการค้นคว้าหาแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบติดตั้ง และบริหารระบบ จะต้องคำนึงถึงการจัดการระบบ เช่น ระยะเวลาให้น้ำ การใส่ปุ๋ย ชนิดปุ๋ย ตลอดจนต้องคำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ พืชจึงจะได้ปุ๋ย หรือสารเคมี ใช้อย่างพอทุกช่วงการเจริญเติบโต
- การบริหารระบบน้ำหยดให้ได้ผลสูงสุด มี 3 ประการ
1. การให้น้ำปริมาณที่เหมาะสม กับความต้องการของพืชแต่ละชนิด
  2. การให้ปุ๋ยปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งจะละลายผ่านเข้าสู่ระบบ
  3. การวางแผนการบำรุงรักษาระบบ

#### 4.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ้อยจัดเป็นพืชที่มีความต้องการน้ำในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับการปลูกพืชไร่ชนิดอื่น ๆ น้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของอ้อยการให้น้ำชลประทานแก่อ้อยในปริมาณและในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดการตอบสนองต่อความถี่การให้น้ำบนดินเหนียวชุดราชบุรี จังหวัดชัยนาท การให้น้ำเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 60 และ 90 มิลลิเมตร ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันแต่ผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำที่เมื่อระยะเวลาให้น้ำห่างออกไป (วันชัยและทักษิณา,2549) และในชุดดินสติก จังหวัดขอนแก่น การให้น้ำในช่วงแล้งทำให้มีกอดตายน้อยลงมีกอดงเหี่ยวมากกว่าที่ไม่ให้น้ำการรักษากออ้อยให้อยู่รอดข้ามช่วงแล้งได้ก็สามารถได้ผลผลิตดีทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1 ถ้าสามารถให้น้ำในปริมาณ 60 มิลลิเมตรในช่วงแล้งที่ค่าการระเหยสะสมครบ 60 มิลลิเมตร อ้อยจะให้ผลผลิตได้ดีทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1 หรือถ้ามีน้ำจำกัดการให้น้ำบ้างเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 120 มิลลิเมตร กออ้อยก็สามารถมีชีวิตรอดเพิ่มขึ้นให้ผลผลิตได้ดีกว่าที่ไม่มีการให้น้ำ แต่ในอ้อยต่อ 2 ถึงแม้จะได้รับน้ำจำนวน

กอดตายก็ยิ่งเพิ่มขึ้นจึงทำให้ผลผลิตลดลงมาก (ทักษิณาและคณะ, 2549) การตอบสนองของอ้อยต่อการให้น้ำในช่วงการเจริญเติบโตระยะต่างๆบนชุดดินสติ๊ก พบว่าควรให้น้ำในระยะตั้งตัวและย่างปล้อง ซึ่งมีระยะเวลาการให้น้ำ 170 วัน (วันชัยและทักษิณา, 2549) บนชุดดินสติ๊ก จังหวัดขอนแก่น การขาดน้ำ ในระยะแตกกอมีผลให้จำนวนลำเก็บเกี่ยวลดลง และทำให้ผลผลิตลดลงจากที่ได้รับน้ำสมบูรณ์ (ทักษิณาและวันชัย, 2548) จากการศึกษาการให้น้ำชลประทานระบบน้ำหยดและระบบร่องคู่กับอ้อยพันธุ์อู่ทอง 3 ในชุดดินกำแพงแสน จังหวัดสุพรรณบุรี ในฤดูปลูกอ้อยปี 2547/48 และ 2548/49 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ (12-6-12) พบว่าการให้น้ำชลประทานในปริมาณตามความต้องการน้ำของพืชและปริมาณ 1.25 เท่าของปริมาณความต้องการน้ำของพืชให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อยสูงกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกอ้อยโดยอาศัยน้ำฝน และมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยให้ผลผลิตอ้อยปลูกเฉลี่ย 19.75 และ 16.13 ตันต่อไร่ และผลผลิตอ้อยต่อ 1 เฉลี่ย 18.69 และ 14.70 ตันต่อไร่ สำหรับการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ตามลำดับ

สุมาลี (2558) ได้นำแนวคิดในการจัดการดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาออกแบบงานวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์และอุ้มน้ำดีขึ้นโดยเน้นศึกษาวิธีการปริมาณความถี่ในการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมรวมถึงการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่น อาทิ ขุยมะพร้าวและขี้เถ้าแกลบ มาช่วยในการปรับปรุงดินอีกทางหนึ่งทั้งนี้ ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 4 แปลงโดยในแต่ละแปลงได้ทำการควบคุมระบบการให้น้ำดังนี้ 1.แปลงจากน้ำฝนธรรมชาติ 2.แปลงทดลองให้น้ำไหลไปตามร่อง(Furrow) 3.แปลงทดลองให้น้ำระบบน้ำหยดบนผิวดิน และ 4.แปลงทดลองให้น้ำระบบน้ำหยดใต้ดินโดยแต่ละแปลงจะมีการควบคุมกระบวนการใช้วัสดุปรับปรุงดิน 3 กรรมวิธี คือ 1 ไม่ใช้วัสดุปรับปรุงดิน 2 ใส่ขุยมะพร้าวตามแถวปลูก อัตรา 2-3 ตันต่อไร่ 3 ใส่ขี้เถ้าแกลบ อัตรา 2-3 ตันต่อไร่ ร่วมกับกรรมวิธีการให้ปุ๋ย 4 กรรมวิธี คือ 1.ใส่ปุ๋ย NPK ตามประเภทของเนื้อดิน 2.ใส่ปุ๋ย NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 3.ใส่ปุ๋ย NPK + ธาตุอาหารรอง ตามค่าวิเคราะห์ดิน และ 4 ใส่ปุ๋ย NPK + ธาตุอาหารรอง+จุลธาตุตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับในแปลงระบบน้ำหยดจะถูกปรับระบบการให้ปุ๋ยไปกับระบบน้ำเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกและความสมบูรณ์ของต้นต่อการไถต่อในรุ่นต่อไปโดยใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งเป็นผลงานการปรับปรุงพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตรเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่คือ โคลน 85-2-352 กับ K 84-200 ซึ่งเป็นพันธุ์พ่อและมีการปรับปรุงเรื่อยมาเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์จนได้อ้อยสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติที่ดีทั้งนี้จากภาพรวมของงานวิจัยจะพบว่าการจัดการน้ำและธาตุอาหารในแปลงทดลองนั้นส่งผลให้ได้ผลผลิตอ้อยที่มีคุณภาพสามารถที่จะไถต่อในรุ่นต่อไปได้ (หมายเหตุ : สามารถทราบข้อมูลผลผลิตต่อไร่หลังจากเก็บเกี่ยวในวันที่ 7 มีนาคม และ 11 มีนาคม 2554) ทั้งนี้หากเกษตรกรในภาคอีสานสามารถที่จะไถต่อได้จะสามารถประหยัดต้นทุนการผลิตอ้อยปลูกจาก 5,670บาท เหลือเพียง 2,090 บาทต่อไร่

สุดชล (2558) กล่าวเพิ่มเติม ว่าจากการวิจัยในครั้งนี้ทางสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มทส.ต้องการส่งเสริมและแนะนำให้เกษตรกรในเขตภาคอีสานหันมาให้ความสำคัญต่อการให้น้ำและธาตุอาหารในการเพาะปลูกอ้อยมากยิ่งขึ้นโดยการนำระบบน้ำหยดใต้ดินและการให้ปุ๋ยที่ตรงตามความต้องการของพืชมาปรับใช้ทั้งนี้หากเกษตรกรหันมาใช้ระบบน้ำหยดใต้ดินจะสามารถควบคุมการให้น้ำและให้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกทั้งการให้น้ำในระบบน้ำหยดใต้ดินนั้นจะมีการสูญเสีย

ความชื้นน้อยกว่าการให้น้ำหยดบนผิวดินหรือการให้น้ำแบบอื่นอีกทั้งยังเป็นการประหยัดแรงงานการเพาะปลูกในระยะยาวทั้งนี้จากประมาณการคาดว่าเกษตรกรจะคุ้มทุนตั้งแต่ปีแรกเนื่องจากสามารถเพิ่มผลผลิตได้ไม่ต่ำกว่า 20 ตันต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าที่เกษตรกรผลิตได้เฉลี่ย 10-11 ตันต่อไร่รวมทั้งยังสามารถประหยัดต้นทุนการปลูกโดยใช้ท่อนพันธุ์ในปีที่ 2 โดยอาจไว้ต่อได้มากกว่า 1 รุ่น อีกทั้งค่าความหวานหรือ CCS (Commercial Cane Sugar) ที่ได้จากการทดลองก็สูงกว่ามาตรฐานที่สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายซึ่งกำหนดไว้ที่ 10 CCS. โดยจากการสุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตในแปลงที่ปลูกแบบระบบน้ำบนผิวดินมีค่า CCS เท่ากับ 12.66 และแปลงที่ให้น้ำหยดใต้ผิวดินมีค่า CCS เท่ากับ 13.16 (ส่วนแปลงที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและแปลงที่ให้น้ำหยดใต้ผิวดินวัดค่า CCS ได้ในวันที่ 7 มีนาคม 2554 )

Hussain *et al.* , 2552 ทำการศึกษาเปรียบเทียบการให้น้ำแบบหยดใต้ผิวดินกับการให้น้ำแบบปล่อยท่วมแปลงในอ้อย ผลการศึกษาพบว่า การให้น้ำแบบหยดใต้ผิวดินให้ผลดีกว่า ดังนี้

1. การระเหยของน้ำเนื่องจากการคายน้ำของวัชพืชที่ปกคลุมแปลงมีปริมาณลดลง
2. ปริมาณของวัชพืชลดลงมาก
3. ระยะเวลาในการให้น้ำแต่ละครั้งใช้เวลาน้อยลง แค่ 2 – 3 ชั่วโมง/ครั้ง
4. อ้อยมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอดีและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
5. การทำลายของศัตรูพืช เช่น แมลง ไร และวัชพืชลดลง
6. เพิ่มพื้นที่ปลูกพืชได้มากขึ้น เพราะลดพื้นที่คลองส่งน้ำลง
7. ใช้แรงงานในการให้น้ำน้อยลง

#### ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา	เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2560 สิ้นสุดเดือน เมษายน 2564
สถานที่ดำเนินการที่	บ้านเขาหิน หมู่ 4 ตำบลหนองหลวง อำเภอท่าตะโก จ.นครสวรรค์
พิกัดแปลงวิจัย	47P E 664157 N 1714195

## อุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน

### 1. พืชที่ใช้ในการทดลอง

อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3

### 2. อุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ พลั่วเก็บดิน ไม้บรรทัด ปากกาเคมี  
ถุงพลาสติก

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบทำน้ำหยด เช่น เครื่องสูบน้ำ (เครื่องยนต์, มอเตอร์ไฟฟ้า)  
ท่อ พีวีซี ขนาด 2-3 นิ้ว สายส่งน้ำ และสายน้ำหยด เป็นต้น

2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดการเจริญเติบโตและความหวานของอ้อย ได้แก่ ไม้บรรทัด เทปวัด  
ระยะ เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ตาชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดความหวาน Brix Refractometer

2.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 สูตร 18-46-0 สูตร 46-0-0 และสูตร 0-0-60

### 3. วิธีการ

#### 3.1 วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) 5

วิธีการทดลอง (treatment) 4 ซ้ำ (replication) ได้แก่

วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม ไม่มีระบบน้ำหยด

วิธีการที่ 2 วิธีเกษตรกร ไม่มีระบบน้ำหยด

วิธีการที่ 3 ให้น้ำเท่ากับ 50% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด

วิธีการที่ 4 ให้น้ำเท่ากับ 100% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด

วิธีการที่ 5 ให้น้ำเท่ากับ 150% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด

หมายเหตุ : ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าการวิเคราะห์ดิน (จากการคำนวณโดยโปรแกรมคำแนะนำการ  
จัดการดินและปุ๋ยรายแปลง)

#### 3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.2.1 คัดเลือกแปลงทดลองในพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อยในดินต่าง ทำการเก็บตัวอย่าง  
ดินเพื่อการวิเคราะห์หาธาตุอาหารพืชเบื้องต้น

3.2.2 ทำการไถเตรียมดินในพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ แบ่งแปลงย่อยขนาด 6 x 8 เมตร  
จำนวน 20 แปลง ทำการสุ่มตำแหน่งของแปลงย่อยตามแผนการทดลองแบบ RCBD

3.2.3 ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยใช้ท่อนพันธุ์ ระยะปลูก 1.5 x 1.5 เมตร ปลูก  
แถวคู่

3.2.4 ติดตั้งระบบน้ำหยดในแปลงอ้อย โดย วิธีการที่ 3 ให้น้ำเท่ากับ 50% ของ  
ปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด วิธีการที่ 4 ให้น้ำเท่ากับ 100% ของปริมาณน้ำที่ได้  
จากการประเมินในระบบน้ำหยด และ วิธีการที่ 5 ให้น้ำเท่ากับ 150% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการ  
ประเมินในระบบน้ำหยด จากการคำนวณปริมาณการให้น้ำอ้อย ดังนี้

ตารางที่ 2 ปริมาณการให้น้ำ อ้อยปลูก (ปีที่1) ลูกบาศก์เมตร ต่อ ไร่ต่อวัน

วิธีการ	ปริมาณการให้น้ำอ้อย ตามช่วงอายุวัน (ลูกบาศก์เมตร ต่อ ไร่ต่อวัน)			
	0 - 30	31 - 150	151 - 300	301 - 330
วิธีการที่ 1	แปลงควบคุม ไม่มีระบบน้ำหยด			
วิธีการที่ 2	วิธีเกษตรกร ไม่มีระบบน้ำหยด			
วิธีการที่ 3	0.85	3.55	8.15	5.15
วิธีการที่ 4	1.7	7.1	16.3	10.3
วิธีการที่ 5	2.55	10.65	24.45	15.45

ตารางที่ 3 ปริมาณการให้น้ำ อ้อยต่อ (ปีที่ 2 และ 3 ) ลูกบาศก์เมตร ต่อ ไร่ต่อวัน

วิธีการ	ปริมาณการให้น้ำอ้อย ตามช่วงอายุวัน (ลูกบาศก์เมตร ต่อ ไร่ต่อวัน)				
	0 - 45	46 - 120	121 - 225	226 - 330	331 - 330
วิธีการที่ 1	แปลงควบคุม ไม่มีระบบน้ำหยด				
วิธีการที่ 2	วิธีเกษตรกร ไม่มีระบบน้ำหยด				
วิธีการที่ 3	2.7	2.1	4.7	10	2.6
วิธีการที่ 4	5.4	4.2	9.4	20	5.2
วิธีการที่ 5	8.1	6.3	14.1	30	7.8

3.2.5 ใส่ปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกรในวิธีการที่ 2 สูตร 15-7-18 ปริมาณ 50 กิโลกรัมต่อไร่

3.2.6 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าการวิเคราะห์ดิน (จากการคำนวณโดยโปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง) ในวิธีการที่ 3 4 และวิธีการที่ 5 ปีแรกปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O เท่ากับ 6.81-6-12 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 ปริมาณ 13 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ สูตร 46-0-0 ปริมาณ 9.7 กิโลกรัมต่อไร่ และ สูตร 0-0-60 ปริมาณ 20 กิโลกรัมต่อไร่ (ปีที่ 2 และปีที่ 3) ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O เท่ากับ 12.28-9-18 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น ใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 ปริมาณ 19.60 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ สูตร 46-0-0 ปริมาณ 5.4 กิโลกรัมต่อไร่ และ สูตร 0-0-60 ปริมาณ 30 กิโลกรัมต่อไร่

3.2.7 ดูแลรักษา กำจัดวัชพืช และฉีดยากำจัดวัชพืช ตามความจำเป็น

### 3.3 การเก็บข้อมูล

#### 3.3.1 ข้อมูลดิน

เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีดิน (หาค่า pH %OM Available P และ Exchangeable K)

### 3.3.2 ข้อมูลพืช

- 1) ทำการเก็บข้อมูลคุณภาพองค์ประกอบผลผลิต ความยาวลำ ความหวาน (ซีซีเอส) โดยทำการวัดความหวานที่ โคน กลาง และปลายลำ นำมาหาค่าเฉลี่ย
- 2) เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 5 ตารางเมตร

3.3.3 เก็บข้อมูลมวลชีวภาพของต้นอ้อย โดยตัดส่วนเหนือดินทั้งหมดและนำมาชั่ง น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นอ้อย

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลอ้อยโดยใช้วิธีทางสถิติ (ANOVA: Analysis of Variance) และหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เปรียบเทียบผลผลิตในแต่ละวิธีการทดลอง วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และเขียนรายงาน

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองแบบตัวอย่างรวม (Composite Sample) ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร แล้วนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่า ดินก่อนการทดลองค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 8.3 จัดเป็นด่างปานกลาง อินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 2.06 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัส เท่ากับ 14.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับปานกลาง โพแทสเซียมเท่ากับ 46.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับต่ำ

#### 1.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในพิสัยช่วง 8.3-8.5 ปฏิกริยาดินเป็นด่างปานกลางถึงด่างจัด โดยได้รับการทดลองที่ 4 วิธีการให้น้ำเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด มีปฏิกริยาดินสูงสุด 8.5 จัดเป็นด่างจัด ในปีที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละตำรับการทดลองเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นยกเว้นตำรับการทดลอง ที่ 4 และ 5 วิธีการให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่าเดิม ส่วนในปีที่ 3 ทุกตำรับการทดลองค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงอยู่ในพิสัย 7.7-7.8 ซึ่งมีระดับของปฏิกริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

#### 1.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในพิสัยร้อยละ 1.9-2.2 ในระดับปานกลาง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปีที่ 2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในพิสัยร้อยละ 1.9-2.2 ในระดับปานกลางมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับการทดลองที่ 2 วิถีเกษตรกรรมมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 2.2 จัดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนในปีที่ 3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองอยู่ในพิสัยร้อยละ 2.1-2.3 ในระดับต่ำปานกลาง โดยวิธีการที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นมากที่สุดร้อยละ 2.3 ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 4)

#### 1.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 9-24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับต่ำถึงสูง โดยวิธีการที่ 5 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุดเท่ากับ 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 3 2 4 และ 1 โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 15 14 10 และ 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หลังการทดลองปีที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 9-27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับต่ำถึงสูง เช่นเดียวกับปีที่ 3 ที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าอยู่ในพิสัย 13-38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีการที่ 5 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุดเท่ากับ 38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4)

#### 1.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

หลังการทดลองปีที่ 1 พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 95-262 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก หลังการทดลองปีที่ 2 พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 95-265 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนหลังการทดลองปีที่ 3 ทุกตำรับการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นจากการทดลองปีที่ 2 โดยมีค่าอยู่ในช่วง 199-288 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับสูงมาก โดยวิธีการที่ 3 การให้น้ำเท่ากับ 50% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยดปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนมากที่สุดเท่ากับ 288 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 4 2 และ 1 โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนเท่ากับ 266 244 241 และ 199 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนและหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	pH	%OM			P (mg/kg)			K (mg/kg)				
ก่อนการทดลอง	8.3	2.06			14.35			46.23				
	หลังการทดลอง											
	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3
1	8.3 <sup>b</sup>	8.5 <sup>a</sup>	7.7	2.1	1.9 <sup>c</sup>	2.2	9 <sup>b</sup>	9 <sup>c</sup>	13 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	199 <sup>b</sup>
2	8.3 <sup>b</sup>	8.4 <sup>b</sup>	7.7	2.2	2.2 <sup>a</sup>	2.2	14 <sup>b</sup>	14 <sup>c</sup>	18 <sup>b</sup>	95 <sup>b</sup>	95 <sup>b</sup>	241 <sup>ab</sup>
3	8.4 <sup>ab</sup>	8.5 <sup>ab</sup>	7.8	2.1	2.1 <sup>b</sup>	2.1	15 <sup>b</sup>	16 <sup>b</sup>	23 <sup>b</sup>	157 <sup>b</sup>	156 <sup>b</sup>	288 <sup>a</sup>
4	8.5 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>	7.7	1.9	1.9 <sup>c</sup>	2.3	10 <sup>b</sup>	11 <sup>bc</sup>	27 <sup>ab</sup>	137 <sup>b</sup>	136 <sup>b</sup>	244 <sup>ab</sup>
5	8.4 <sup>ab</sup>	8.4 <sup>ab</sup>	7.8	2.0	2.0 <sup>bc</sup>	2.2	24 <sup>a</sup>	27 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	265 <sup>a</sup>	266 <sup>ab</sup>
F-test	*	**	ns	ns	*	ns	**	**	*	**	**	**
C.V. (%)	1.07	0.78	0.67	8.77	7.25	18.59	21.76	21.46	36.24	22.03	28.78	12.89

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\* แตกต่างกันทางสถิติที่  $p < 0.05$

\*\* แตกต่างกันทางสถิติที่  $p < 0.01$

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



## 2. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อย

### 2.1 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปีที่ 1 (อ้อยปลูก)

#### 2.1.1 ผลผลิตอ้อย

จากการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ตามวิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยปลูก (ปีที่ 1) และนำมาเปรียบเทียบ พบว่า ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตสูงที่สุด 30,550 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ดำรับการทดลองที่ 4 3 2 และท้ายสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 26,340 22,245 17,150 และ 12,825 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5

#### 2.1.2 ความยาวลำอ้อย

จากการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และทำการวัดความยาวลำอ้อยในวันเก็บเกี่ยว พบว่า ความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยดมีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 252 เซนติเมตร รองลงมาดำรับการทดลองที่ 4 3 2 และท้ายสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยมีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 240 231 228 และ 179 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5

#### 2.1.3 ความหวานอ้อย

การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และทำการวัดค่าความหวานด้วยเครื่องวัดค่าความหวาน (Hand Refractometer) ในวันเก็บเกี่ยว และนำมาเปรียบเทียบ พบว่า ความหวานอ้อยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 2 วิธีการของเกษตรกร ให้ค่าความหวานสูงสุด 15.32 องศาบริกซ์ รองลงมาดำรับการทดลองที่ 4 5 3 และท้ายสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยมีความหวานอ้อยเท่ากับ 15.23 15.13 15.02 และ 11.17 องศาบริกซ์ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 5 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปีที่ 1 (อ้อยปลูก)

ดำรับ การทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ความยาวลำอ้อย (เซนติเมตร)	ความหวานอ้อย (องศาบริกซ์)
1	12,825 <sup>e</sup>	179 <sup>b</sup>	11.17 <sup>b</sup>
2	17,150 <sup>d</sup>	228 <sup>b</sup>	15.32 <sup>a</sup>
3	22,245 <sup>c</sup>	231 <sup>a</sup>	15.02 <sup>a</sup>
4	26,340 <sup>b</sup>	240 <sup>a</sup>	15.23 <sup>a</sup>
5	30,550 <sup>a</sup>	252 <sup>a</sup>	15.13 <sup>a</sup>
F-test	**	**	**
C.V. (%)	6.89	10.26	9.74

หมายเหตุ \*\* แตกต่างกันทางสถิติที่  $p < 0.01$

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

## 2.2 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปีที่ 2 (อ้อยต่อหนึ่ง)

### 2.2.1 ผลผลิตอ้อย

จากการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ตามวิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยต่อหนึ่ง (ปีที่ 2) และนำมาเปรียบเทียบ พบว่า ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตสูงที่สุด 26,005 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ดำรับการทดลองที่ 4 3 2 และต่ำสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 24,735 22,610 16,260 และ 7,865 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 6

### 2.2.2 ความยาวลำอ้อย

จากการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และทำการวัดความยาวลำอ้อยในวันเก็บเกี่ยว พบว่า ความยาวลำอ้อยเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด มีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 263 เซนติเมตร รองลงมาดำรับการทดลองที่ 3 2 4 และต่ำสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยมีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 254 250 237 และ 216 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 6

### 2.1.3 ความหวานอ้อย

การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และทำการวัดค่าความหวานด้วยเครื่องวัดค่าความหวาน (Hand Refractometer) ในวันเก็บเกี่ยว และนำมาเปรียบเทียบ พบว่า ความหวานอ้อยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ 4 การให้น้ำเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ค่าความหวานสูงสุดเท่ากับ 19.42 องศาบริกซ์ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปีที่ 2 (อ้อยต่อหนึ่ง)

ดำรับ การทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ความยาวลำอ้อย (เซนติเมตร)	ความหวานอ้อย (องศาบริกซ์)
1	7,865 <sup>c</sup>	216	10.95 <sup>b</sup>
2	16,260 <sup>b</sup>	250	18.69 <sup>a</sup>
3	22,610 <sup>a</sup>	254	18.96 <sup>a</sup>
4	24,735 <sup>a</sup>	237	19.42 <sup>a</sup>
5	26,005 <sup>a</sup>	263	19.25 <sup>a</sup>
F-test	**	ns	**
C.V. (%)	13.76	18.62	8.52

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ \*\* แตกต่างกันทางสถิติที่  $p < 0.01$

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

## 2.3 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปีที่ 2 (อ้อยตอสอง)

### 2.3.1 ผลผลิตอ้อย

จากการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ตามวิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยตอสอง (ปีที่ 2) และนำมาเปรียบเทียบ พบว่า ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตสูงที่สุด 14,270 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ดำรับการทดลองที่ 4 3 2 และต่ำสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 14,225 14,150 13,125 และ 5,720 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 7

### 2.3.2 ความยาวลำอ้อย

จากการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และทำการวัดความยาวลำอ้อยในวันเก็บเกี่ยว พบว่า ความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดำรับการทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกรมีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 205 เซนติเมตร รองลงมาดำรับการทดลองที่ 5 4 3 และต่ำสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยมีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 197 187 179 และ 165 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 7

### 2.3.3 ความหวานอ้อย

การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และทำการวัดค่าความหวานด้วยเครื่องวัดค่าความหวาน (Hand Refractometer) ในวันเก็บเกี่ยว และนำมาเปรียบเทียบ พบว่า ความหวานอ้อยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกร และดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยดค่าความหวานสูงสุดประมาณ 20.6 องศาบริกซ์ แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปีที่ 3 (อ้อยตอสอง)

ดำรับ การทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ความยาวลำอ้อย (เซนติเมตร)	ความหวานอ้อย (องศาบริกซ์)
1	5,720 <sup>b</sup>	165 <sup>c</sup>	10.00 <sup>b</sup>
2	13,125 <sup>a</sup>	205 <sup>a</sup>	20.58 <sup>a</sup>
3	14,150 <sup>a</sup>	179 <sup>bc</sup>	19.84 <sup>a</sup>
4	14,225 <sup>a</sup>	187 <sup>abc</sup>	20.17 <sup>a</sup>
5	14,270 <sup>a</sup>	197 <sup>ab</sup>	20.57 <sup>a</sup>
F-test	**	**	**
C.V. (%)	6.49	7.10	3.45

หมายเหตุ \*\* แตกต่างกันทางสถิติที่  $p < 0.01$

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

## 2.4 การเปรียบเทียบผลผลิตของอ้อย 3 ปี

### 2.4.1 ผลผลิตอ้อยรวม 3 ปี

จากการศึกษาผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ โดยทำการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ตามวิธีการทดลอง ในพื้นที่บ้านเขาดิน หมู่ 4 ตำบลหนองหลวง อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งดินเป็นดินต่าง ทำการเปรียบเทียบผลผลิตอ้อยรวม 3 ปี พบว่า ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตรวม 3 ปี มากที่สุด 70,825 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ดำรับการทดลองที่ 4 3 2 และท้ายสุด ดำรับการทดลองที่ 1 โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 65,300 59,005 46,535 และ 26,410 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 8

### 2.4.2 ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 3 ปี

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยอ้อย 3 ปี พบว่า ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย ดำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3 ปีมากที่สุด 23,608 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ดำรับการทดลองที่ 4 3 2 และท้ายสุดดำรับการทดลองที่ 1 โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 21,767 19,668 15,640 และ 8,759 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงว่าการให้น้ำแบบระบบน้ำหยด ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลทำให้ผลผลิตอ้อยให้เพิ่มขึ้นโดยวิธีการที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด เป็นวิธีการที่ดีที่สุดให้ผลผลิตอ้อยสูงสุดทั้ง 3 ปี แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลผลิตเฉลี่ย 3 ปี

ดำรับ การทดลอง	ผลผลิตรวม 3 ปี (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย 3 ปี (กิโลกรัมต่อไร่)
1	26,410 <sup>d</sup>	8,759 <sup>d</sup>
2	46,535 <sup>c</sup>	15,640 <sup>c</sup>
3	59,005 <sup>b</sup>	19,668 <sup>b</sup>
4	65,300 <sup>a</sup>	21,767 <sup>a</sup>
5	70,825 <sup>a</sup>	23,608 <sup>a</sup>
F-test	**	**
C.V. (%)	7.01	7.40

หมายเหตุ \*\* แตกต่างกันทางสถิติที่  $p < 0.01$

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

### 3. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแปลงทดลองผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ โดยทำการการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ตามวิธีการทดลอง ในพื้นที่บ้านเขาดิน หมู่ 4 ตำบลหนองหลวง อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งดินเป็นดินต่าง พบว่า

#### 3.1 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของอ้อยปีที่ 1 (อ้อยปลูก)

ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการปลูกอ้อยขอนแก่น 3 ซึ่งเป็นค่าแรงงานได้แก่ ค่าเตรียมดิน (ไถดะ ไถแปร ยกร่อง) ค่าดูแลรักษา ค่าปลูกอ้อย ค่าเก็บเกี่ยว และค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ ค่าวัสดุได้แก่ ค่าท่อนพันธุ์อ้อย วัสดุอุปกรณ์ติดตั้งระบบน้ำหยด (ไม่รวมท่อเมนและเครื่องสูบน้ำ) ค่าสารเคมี และค่าปุ๋ยเคมี พบว่า ค่ารับการตลาดที่ 1 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 9,799 บาทต่อไร่ ส่วนค่ารับการตลาดที่ 5 มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด คือ 22,774 บาทต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 9 และตารางแผนวที่ 6

มูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ค่ารับการตลาดที่ 5 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยสูงที่สุด คือ 27,495 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 30.55 ตันต่อไร่ เมื่อจำหน่ายอ้อยในราคา 900 บาทต่อตัน รองลงมาเป็นค่ารับการตลาดที่ 4 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 23,706 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 26.34 ตันต่อไร่ และค่ารับการตลาดที่ 3 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 20,021 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 22.25 ตันต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 9 และตารางแผนวที่ 6

รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่าค่ารับการตลาดที่ 5 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยสูงที่สุด คือ 4,721 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นค่ารับการตลาดที่ 2 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเท่ากับ คือ 3,720 บาทต่อไร่ ส่วนค่ารับการตลาดที่ 3 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยต่ำที่สุด คือ -259 บาทต่อไร่ ซึ่งรายได้สุทธิการผลิตจะขึ้นอยู่กับมูลค่าผลผลิต เมื่อนำมาคิดเป็นรายได้สุทธิโดยเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต จึงมีผลทำให้ได้ค่ารายได้สุทธิและมูลค่าผลผลิตจากการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นค่ารับการตลาดที่ 3 กับ ค่ารับการตลาดที่ 2 และ 1 ที่สวนทางกันเนื่องจากต้นทุนที่มากกว่าซึ่งเป็นการลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากการติดตั้งระบบน้ำหยด ทำให้เมื่อนำมาคิดเป็นรายได้สุทธิแล้ว ค่ารับการตลาดที่ 3 จึงมีรายได้สุทธิน้อยกว่าค่ารับการตลาดที่ 2 และ ค่ารับการตลาดที่ 1 แสดงดังตารางที่ 9 และตารางแผนวที่ 6

ตารางที่ 9 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 1 ( อ้อยปลูก)

ค่ารับ ที่	ราคา ผลผลิต (บาท/ตัน)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท)	ผลตอบแทนเหนือ ต้นทุนผันแปร (บาท)
1	900	9,799	12.83	11,543	1,745
2	900	11,715	17.15	15,435	3,720
3	900	20284	22.25	20,021	-259
4	900	21,511	26.34	23,706	2,195
5	900	22,774	30.55	27,495	4,721

### 3.2 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของอ้อยปีที่ 2 (อ้อยตอหนึ่ง)

ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งเป็นค่าแรงงานได้แก่ ค่าดูแลรักษา ค่าเก็บเกี่ยว และค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ ค่าวัสดุได้แก่ ค่าสารเคมี และค่าปุ๋ยเคมี พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 4,161 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ 5 มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด คือ 10,590 บาทต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 10 และตารางภาคผนวกที่ 7

มูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ตำรับการทดลองที่ 5 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยสูงที่สุด คือ 23,409 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 26.01 ต้นต่อไร่ เมื่อจำหน่ายอ้อยในราคา 900 บาทต่อตัน รองลงมาเป็นตำรับการทดลองที่ 4 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 22,266 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 24.74 ต้นต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 3 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 20,349 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 22.61 ต้นต่อไร่ ถัดมา ตำรับการทดลองที่ 2 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 14,634 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 16.26 ต้นต่อไร่ ท้ายสุด ตำรับการทดลองที่ 1 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 7,083 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 7.87 ต้นต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 10 และตารางผนวกที่ 7

รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่าตำรับการทดลองที่ 5 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยสูงที่สุด คือ 12,817 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำรับการทดลองที่ 4 3 2 และตำรับการทดลองที่ 1 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเท่ากับ คือ 12,055 10,777 7,336 และ 2,922 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งรายได้สุทธิการผลิตจะขึ้นอยู่กับมูลค่าผลผลิต เมื่อนำมาคิดเป็นรายได้สุทธิโดยเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต จึงมีผลทำให้ได้ค่ารายได้สุทธิและมูลค่าผลผลิตจากการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน แสดงดังตารางที่ 10 และตารางผนวกที่ 7

ตารางที่ 10 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 2 ( อ้อยตอหนึ่ง)

ตำรับที่	ราคาผลผลิต (บาท/ตัน)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท)	ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร(บาท)
1	900	4,161	7.87	7,083	2,922
2	900	7,298	16.26	14,634	7,336
3	900	9,572	22.61	20,349	10,777
4	900	10,211	24.74	22,266	12,055
5	900	10,590	26.01	23,409	12,817

### 3.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของอ้อยปีที่ 3 (อ้อยตอสอง)

ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งเป็นค่าแรงงานได้แก่ ค่าดูแลรักษา ค่าเก็บเกี่ยว และค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ ค่าวัสดุได้แก่ ค่าสารเคมี และค่าปุ๋ยเคมี พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 3,516 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ 5 มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด คือ 7,070 บาทต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ 8

มูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ตำรับการทดลองที่ 5 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยสูงที่สุด คือ 12,843 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 14.27 ตันต่อไร่ เมื่อจำหน่ายอ้อยในราคา 900 บาทต่อตัน รองลงมาเป็นตำรับการทดลองที่ 4 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 12,807 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 14.23 ตันต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 3 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 12,735 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 14.15 ตันต่อไร่ ถัดมาตำรับการทดลองที่ 2 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 11,817 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 13.13 ตันต่อไร่ ท้ายสุด ตำรับการทดลองที่ 1 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 5,148 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 5.72 ตันต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 11 และตารางผนวกที่ 8

รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่าตำรับการทดลองที่ 5 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยสูงที่สุด คือ 5,773 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำรับการทดลองที่ 4 3 2 และตำรับการทดลองที่ 1 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเท่ากับ คือ 5,749 5,701 5,458 และ 1,632 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งรายได้สุทธิการผลิตจะขึ้นอยู่กับมูลค่าผลผลิต เมื่อนำมาคิดเป็นรายได้สุทธิโดยเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต จึงมีผลทำให้ได้ค่ารายได้สุทธิและมูลค่าผลผลิตจากการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน แสดงดังตารางที่ 11 และตารางผนวกที่ 7

#### ตารางที่ 11 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 3 ( อ้อยตอสอง)

ตำรับ ที่	ราคาผลผลิต (บาท/ตัน)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท)	ผลตอบแทนเหนือ ต้นทุนผันแปร (บาท)
1	900	3,516	5.72	5,148	1,632
2	900	6,359	13.13	11,817	5,458
3	900	7,034	14.15	12,735	5,701
4	900	7,058	14.23	12,807	5,749
5	900	7,070	14.27	12,843	5,773

### 3.4 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของอ้อยรวม 3 ปี

ต้นทุนการผลิตรวมทั้ง 3 ปีของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งเป็นค่าแรงงานได้แก่ ค่าเตรียมดิน (ไถตะ ไถแปร ยกร่อง) ค่าดูแลรักษา ค่าปลูกอ้อย ค่าเก็บเกี่ยว และค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ ค่าวัสดุได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ติดตั้งระบบน้ำหยด (ไม่รวมท่อเมนและเครื่องสูบน้ำ) ค่าพันธุ์อ้อย ค่าสารเคมี และค่าปุ๋ยเคมี พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 17,476 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ 5 มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด คือ 40,436 บาทต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 12 และตารางภาคผนวกที่ 9

มูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ตำรับการทดลองที่ 5 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยรวมทั้ง 3 ปี สูงสุด คือ 63,747 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 70.83 ตันต่อไร่ เมื่อจำหน่ายอ้อยในราคา 900 บาทต่อตัน รองลงมาเป็นตำรับการทดลองที่ 4 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 58,779 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 65.31 ตันต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 3 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 53,109 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 59.01 ตันต่อไร่ ถัดมาตำรับการทดลองที่ 2 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 41,886 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 46.54 ตันต่อไร่ ท้ายสุด ตำรับการทดลองที่ 1 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 23,778 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 26.42 ตันต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 12 และตารางผนวกที่ 9

รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ตำรับการทดลองที่ 5 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยรวมทั้ง 3 ปี สูงสุด คือ 23,311 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำรับการทดลองที่ 4 3 2 และตำรับการทดลองที่ 1 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเท่ากับ คือ 19,999 16,219 16,514 และ 6,302 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งรายได้สุทธิการผลิตจะขึ้นอยู่กับมูลค่าผลผลิต เมื่อนำมาคิดเป็นรายได้สุทธิโดยเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต จึงมีผลทำให้ได้ค่ารายได้สุทธิและมูลค่าผลผลิตจากการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน แสดงดังตารางที่ 12 และตารางผนวกที่ 9

ตารางที่ 12 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ รวม 3 ปี

ตำรับที่	ราคาผลผลิต (บาท/ตัน)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท)	ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร(บาท)
1	900	17,476	26.42	23,778	6,302
2	900	25,372	46.54	41,886	16,514
3	900	36,890	59.01	53,109	16,219
4	900	37,780	65.31	58,779	19,999
5	900	40,436	70.83	63,747	23,311



### 3.5 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของอ้อยเฉลี่ย 3 ปี

ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3 ปี ของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งเป็นค่าแรงงานได้แก่ ค่าเตรียมดิน (ไถตะ ไถแปร ยกร่อง) ค่าดูแลรักษา ค่าปลูกอ้อย ค่าเก็บเกี่ยว และค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ ค่าวัสดุได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ติดตั้งระบบน้ำหยด (ไม่รวมท่อเมนและเครื่องสูบน้ำ) ค่าพันธุ์อ้อย ค่าสารเคมี และค่าปุ๋ยเคมี พบว่า ค่ารับการตลาดที่ 1 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 5,825 บาทต่อไร่ ส่วนค่ารับการตลาดที่ 5 มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด คือ 13,479 บาทต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 13 และตารางภาคผนวกที่ 10

มูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ค่ารับการตลาดที่ 5 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเฉลี่ย 3 ปี สูงสุด คือ 21,249 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 23.61 ตันต่อไร่ เมื่อจำหน่ายอ้อยในราคา 900 บาทต่อตัน รองลงมาเป็นค่ารับการตลาดที่ 4 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 19,593 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 21.77 ตันต่อไร่ และค่ารับการตลาดที่ 3 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 17,703 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 19.67 ตันต่อไร่ ถัดมาค่ารับการตลาดที่ 2 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 13,962 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 15.51 ตันต่อไร่ ท้ายสุด ค่ารับการตลาดที่ 1 มีมูลค่าผลผลิตของการปลูกอ้อยเท่ากับ 7,926 บาทต่อไร่ มีปริมาณผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 8.80 ตันต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 13 และตารางผนวกที่ 10

รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่าค่ารับการตลาดที่ 5 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเฉลี่ย 3 ปี สูงสุด คือ 7,770 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นค่ารับการตลาดที่ 4 3 2 และค่ารับการตลาดที่ 1 มีรายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเท่ากับ คือ 6,666 5,406 5,505 และ 2,101 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งรายได้สุทธิการผลิตจะขึ้นอยู่กับมูลค่าผลผลิต เมื่อนำมาคิดเป็นรายได้สุทธิโดยเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต จึงมีผลทำให้ได้กำไรได้สุทธิและมูลค่าผลผลิตจากการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน แสดงดังตารางที่ 9 และตารางผนวกที่ 10

#### ตารางที่ 13 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เฉลี่ย 3 ปี

ค่ารับ ที่	ราคาผลผลิต (บาท/ตัน)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท)	ผลตอบแทนเหนือ ต้นทุนผันแปร(บาท)
1	900	5,825	8.80	7,926	2,101
2	900	8,457	15.51	13,962	5,505
3	900	12,297	19.67	17,703	5,406
4	900	12,927	21.77	19,593	6,666
5	900	13,479	23.61	21,249	7,770

## สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัด นครสวรรค์ ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2560 ถึงเดือน เมษายน 2564 ณ บ้านเขาหิน หมู่ 4 ตำบลหนองหลวง อำเภอท่าตะโก จ.นครสวรรค์ เพื่อศึกษาค้นคว้าของการใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อยที่ปลูกในดินต่าง รวมทั้งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากการศึกษาทดลองสามารถสรุปผล ได้ดังนี้

### 1. สมบัติทางเคมีของดิน

จากการดำเนินการวิจัย พบว่า ดินหลังการทดลองทุกตำรับการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงจากต่างปานกลางเป็นด่างเล็กน้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง เช่นเดียวกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการตกค้างของปุ๋ยเคมี

### 2. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อย

จากการดำเนินการวิจัย พบว่า การให้น้ำแบบระบบน้ำหยด ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลทำให้ผลผลิตอ้อยให้เพิ่มขึ้นจากวิธีการของเกษตรกรที่ไม่มีการให้น้ำแบบระบบน้ำหยด โดยวิธีการที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด เป็นวิธีการที่ดีที่สุดให้ผลผลิตอ้อยสูงสุดทั้ง 3 ปี ผลผลิตรวม 3 ปีเท่ากับ 70.83 ตันต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยปีละ 23.61 ตันต่อไร่ โดยผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นจากวิธีการของเกษตรกรที่ไม่มีการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดเฉลี่ยไร่ละ 8.10 ตันต่อไร่ต่อปี

ความยาวลำอ้อย จากการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และทำการวัดความยาวลำอ้อยในวันเก็บเกี่ยว พบว่า ปีที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด มีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 252 เซนติเมตร ส่วนในปีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับการทดลองที่ 5 มีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 263 เซนติเมตร แต่ในปีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกรมีความยาวลำอ้อยเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 205 เซนติเมตร

ความหวานอ้อย พบว่า ระบบน้ำหยดไม่มีผลต่อความหวานอ้อย แต่การให้ปุ๋ยเคมีมีผลต่อความหวานของอ้อย

### 3. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแปลงทดลองผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ โดยทำการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ตามวิธีการทดลอง ทั้ง 3 ปี พบว่า วิธีการที่ 5 การให้น้ำเท่ากับ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ได้จากการประเมินในระบบน้ำหยด ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากที่สุดทุกปี รายได้สุทธิของการปลูกอ้อยเฉลี่ย 3 ปี สูงสุด คือ 7,770 บาทต่อไร่ต่อปี

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบข้อมูลการใช้ระบบน้ำหยดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์
2. เกษตรกรได้เข้าใจถึงวิธีการใช้ระบบน้ำหยดในการปลูกอ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย
3. ได้วิธีการให้น้ำในระบบน้ำหยดที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด เพื่อปลูกอ้อยในพื้นที่ดินต่าง ที่เกษตรกรนำไปใช้แก้ปัญหาในพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น รายได้เพิ่มขึ้น
4. ได้ข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการปลูกอ้อยในพื้นที่ดินต่างด้วยวิธีการให้น้ำในระบบน้ำหยดที่แตกต่างกันสำหรับหน่วยงานต่างๆ ตลอดจนผู้ที่สนใจนำไปใช้และวิจัยต่อยอดได้

### การเผยแพร่ผลงานวิจัย

จัดทำเอกสารวิชาการและรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. **เอกสารวิชาการอ้อย**. สถาบันวิจัยพืชไร่กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ \_\_\_\_\_ . 2548. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ**. เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548. ISBN 974-436-434-3 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 121 น.
- กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย** เอกสารวิชาการฉบับที่ 453. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 74 น.
- เฉลียว แจ่มไพร. 2530. **ทรัพยากรดินในประเทศไทย**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 82. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 158 หน้า.
- เฉลียว แจ่มไพร. 2533 ข. **การพัฒนาการสำรวจจำแนกดินและการใช้ข้อมูลดินในประเทศไทย**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 133 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 37 หน้า.
- ทักษิณา ศันสยะวิชัย, วันชัย ถนอมทรัพย์, สงบภัย นามไพศาลสถิต. (2549). **การตอบสนองของอ้อยต่อความถี่การให้น้ำ(ความสามารถในการไว้ตอ) II บนชุดดินสติ๊ก ในเขตจังหวัดขอนแก่น**. รายงานผลงานวิจัยปี 2549 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร.
- ทักษิณา ศันสยะวิชัย และวันชัย ถนอมทรัพย์. (2548). **การให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆต่อความสามารถในการไว้ตอ**. รายงานผลการวิจัย ปี 2548 (เล่มที่ 1) ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น.150-158 หน้า
- พิบูลย์ กังแฮ. 2551. **การจัดการดินและปุ๋ยอ้อย**, น. 156-193. ในคู่มือการจัดการการผลิตอ้อยในไร่ที่มีประสิทธิภาพครบวงจรภายใต้โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับเกษตรกรชาวไร่อ้อยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการปลูกอ้อยครบวงจร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุโขทัย. “อ้อยร้อยล้าน” (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา [http://www.stcat.ac.th/\\_files\\_school/00000471/data/00000471\\_1\\_20130530-082224.pdf](http://www.stcat.ac.th/_files_school/00000471/data/00000471_1_20130530-082224.pdf) (20 สิงหาคม 2559)
- วันชัย ถนอมทรัพย์ และทักษิณา ศันสยะวิชัย. (2549). **การจัดการน้ำสำหรับอ้อยบนชุดดินเหนียวชุดดินราชบุรีในเขตชลประทานภาคกลาง**. บทความวิชาการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติครั้งที่ 6 17-19 สิงหาคม 2549 ณ โรงแรมเบเวอร์ลีฮิลล์ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์.
- สุดชล วุ่นประเสริฐ. 2558. **การจัดการดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. **มหัศจรรย์พันธุดิน กลุ่มชุดดินสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 137น.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2552. การประเมินกำลังผลิตของดินสำหรับปลูกพืช  
เศรษฐกิจจังหวัดนครสวรรค์. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 น.

สำนักงานสถิติในกลุ่มภาคเหนือตอนล่าง 2. 2559. รายงาน - สถิติทางการของประเทศไทย. (ออนไลน์).  
แหล่งที่มา [http://osthailand.nic.go.th/masterplan\\_area/userfiles/file%20Download/  
Report%20Analysis%20Provinc](http://osthailand.nic.go.th/masterplan_area/userfiles/file%20Download/Report%20Analysis%20Provinc)

# ภาคผนวก

## ตารางผนวกที่ 1 ระดับอินทรีย์วัตถุ

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
ต่ำมาก (VL)	< 0.5
ต่ำ (L)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	1.0-1.5
ปานกลาง (M)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง (MH)	2.5-3.5
สูง (H)	3.5-4.5
สูงมาก (VH)	> 4.5

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 2 ระดับความรุนแรงของความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (soil reaction),pH (ดิน : น้ำ = 1 : 1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.6-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly alkaline)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

**ตารางผนวกที่ 3** ระดับของปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available phosphorus; avail. P)

ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืช	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ต่ำมาก (very low)	< 3
ต่ำ (low)	3-10
ปานกลาง (medium)	11-15
สูง (high)	16-45
สูงมาก (very high)	> 45

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

**ตารางผนวกที่ 4** ระดับของปริมาณโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available potassium; avail. K)

ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืช	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ต่ำมาก (very low)	< 30
ต่ำ (low)	30-60
ปานกลาง (medium)	61-90
สูง (high)	91-120
สูงมาก (very high)	> 120

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)



ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณน้ำฝน และลักษณะภูมิอากาศ อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์  
ตั้งแต่ พ.ศ. 2561-2563

Year	Month	Total rainfall (mm)	Temperature (°C)			Relative humidity (%)
			Maximum	Minimum	Mean	
2561	January	2.0	32.50	21.28	26.34	74.27
	February	5.0	33.52	21.48	26.98	69.14
	March	4.3	36.26	25.16	30.22	66.23
	April	132.6	36.12	25.13	30.27	68.73
	May	102.0	35.56	25.53	29.84	77.14
	June	213.0	34.62	25.84	29.64	75.85
	July	202.6	33.30	25.51	28.89	78.64
	August	203.1	33.42	25.02	28.51	78.98
	September	96.0	33.64	25.03	28.86	81.48
	October	79.8	34.59	24.93	29.16	76.55
	November	4.0	33.76	22.99	27.75	75.84
	December	19.0	33.24	22.49	27.44	71.77
	<b>Total/mean</b>	<b>1063 (87วัน)</b>	<b>34.21</b>	<b>24.20</b>	<b>28.66</b>	<b>74.55</b>
2562	January	0.0	33.36	21.46	26.96	67.67
	February	28.5	36.34	24.10	29.57	66.13
	March	15.0	38.64	25.64	31.58	29.59
	April	24.0	40.45	27.15	33.21	61.51
	May	142.4	37.83	26.64	31.48	70.38
	June	81.3	35.25	26.37	30.06	80.07
	July	87.4	34.84	25.73	29.71	77.65
	August	177.4	33.35	25.32	28.53	82.40
	September	95.9	33.95	24.99	28.81	79.45
	October	18.5	34.74	24.67	29.15	77.62
	November	7.5	34.13	22.67	27.84	69.24
	December	0.0	32.85	18.59	25.14	65.25
	<b>Total/mean</b>	<b>678 (75วัน)</b>	<b>35.48</b>	<b>24.44</b>	<b>29.34</b>	<b>71.41</b>

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Year	Month	Total rainfall (mm)	Temperature (°C)			Relative humidity (%)
			Maximum	Minimum	Mean	
2563	January	0.0	35.36	22.30	28.19	63.44
	February	0.0	36.26	22.40	29.03	56.93
	March	53.0	39.03	26.11	31.93	59.55
	April	40.4	39.65	27.33	32.92	56.81
	May	123.8	39.32	27.40	32.43	65.19
	June	86.0	35.85	25.94	30.35	73.68
	July	146.5	36.07	26.02	30.26	73.20
	August	152.1	34.66	25.56	29.26	77.04
	September	155.5	34.50	25.58	29.41	79.78
	October	148.2	31.26	23.92	27.05	85.10
	November	0.0	33.61	22.81	28.01	73.10
	December	0.0	32.73	20.28	25.96	67.34
Total/mean		905.5 (75วัน)	35.69	24.64	29.57	69.26

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ (2564)

## ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการปลูกอ้อย ปีที่ 1

รายการ	ตำรับที่1	ตำรับที่2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่4	ตำรับที่ 5
1. ค่าแรงงาน					
- เตรียมดิน (250*500*500)	1250	1250	1250	1250	1250
- ปลูก	900	900	900	900	900
- ดูแลรักษา	1500	1500	1500	1500	1500
- ค่าจ้างแรงงานเก็บเกี่ยว	2566	3430	4450	5268	6110
- ค่าแรงขนส่งรถ-ลงรถ	1283	1715	2225	2634	3055
2. ค่าวัสดุ					
- พันธุ์อ้อย	2000	2000	2000	2000	2000
- วัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบน้ำหยด (ไม่รวมท่อเมนและเครื่องสูบน้ำ)			7000	7000	7000
- สารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช	300	300	300	300	300
- ค่าปุ๋ย		620	659	659	659
รวมต้นทุน(บาทต่อไร่)	9,799	11,715	20,284	21,511	22,774
ผลผลิต (ตันต่อไร่)	12.83	17.15	22.25	26.34	30.55
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	11,547	15,435	20,025	23,706	27,495
รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)	1,748	3,720	-259	2,195	4,721

หมายเหตุ ราคาซื้ออ้อย 900 บาทต่อตัน คิดที่ความหวานเฉลี่ย 12 CCS  
 ท่อนพันธุ์อ้อย 2,000 บาทต่อตัน ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ (ระยะปลูก 1.5\*1.5  
 ใช้ท่อนพันธุ์ 520 ต้น \*2)  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 ราคา 600 บาทต่อกระสอบฯละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 18-46-0 ราคา 935 บาทต่อกระสอบฯละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60 ราคา 750 บาทต่อกระสอบฯละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 ราคา 620 บาทต่อกระสอบฯละ 50 กิโลกรัม  
 กำมะถันผง ราคา กิโลกรัมละ 28 บาท  
 ค่าจ้างตัดอ้อย ต้นละ 200 บาท  
 ค่าแรงขนส่งรถ ต้นละ 100 บาท

**ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการปลูกอ้อย ปีที่ 2**

รายการ	ตำรับที่1	ตำรับที่2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่4	ตำรับที่ 5
1. ค่าแรงงาน					
- เตรียมดิน (250*500*500)					
- ปลูก					
- ดูแลรักษา	1500	1500	1500	1500	1500
- ค่าจ้างแรงงานเก็บเกี่ยว	1574	3252	4522	4948	5202
- ค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ	787	1626	2261	2474	2601
2. ค่าวัสดุ					
- พันธุ์อ้อย					
- วัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบน้ำหยด					
- สารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช	300	300	300	300	300
- ค่าปุ๋ย		620	988.8	988.8	988.8
<b>รวมต้นทุน(บาทต่อไร่)</b>	<b>4,161</b>	<b>7,298</b>	<b>9,572</b>	<b>10,211</b>	<b>10,592</b>
<b>ผลผลิต (ตันต่อไร่)</b>	<b>7.87</b>	<b>16.26</b>	<b>22.61</b>	<b>24.74</b>	<b>26.01</b>
<b>มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)</b>	<b>7,083</b>	<b>14,634</b>	<b>20,349</b>	<b>22,266</b>	<b>23,409</b>
<b>รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)</b>	<b>2,922</b>	<b>7,336</b>	<b>10,777</b>	<b>12,055</b>	<b>12,817</b>

**หมายเหตุ**      ราคารับซื้ออ้อย 900 บาทต่อตัน      คิดที่ความหวานเฉลี่ย 12 CCS  
 ท่อนพันธุ์อ้อย 2,000 บาทต่อตัน      ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ (ระยะปลูก 1.5\*1.5  
 ใช้ท่อนพันธุ์ 520 ต้น \*2)  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0      ราคา 600 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 18-46-0      ราคา 935 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60      ราคา 750 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18      ราคา 620 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 กำมะถันผง      ราคา กิโลกรัมละ 28 บาท  
 ค่าจ้างตัดอ้อย      ต้นละ 200 บาท  
 ค่าแรงขนขึ้นลงรถ      ต้นละ 100 บาท

**ตารางภาคผนวกที่ 8** แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการปลูกอ้อย ปีที่ 3

รายการ	ตำรับที่1	ตำรับที่2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่4	ตำรับที่ 5
1. ค่าแรงงาน					
- เตรียมดิน (250*500*500)					
- ปลูก					
- ดูแลรักษา	1500	1500	1500	1500	1500
- ค่าจ้างแรงงานเก็บเกี่ยว	1144	2626	2830	2846	2854
- ค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ	572	1313	1415	1423	1427
2. ค่าวัสดุ					
- พันธุ์อ้อย					
- วัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบน้ำหยด (ไม่รวมท่อเมนและเครื่องสูบน้ำ)					
- สารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช	300	300	300	300	300
- ค่าปุ๋ย		620	988.8	988.8	988.8
<b>รวมต้นทุน(บาทต่อไร่)</b>	<b>3,516</b>	<b>6,359</b>	<b>7,034</b>	<b>7,058</b>	<b>7,070</b>
<b>ผลผลิต (ตันต่อไร่)</b>	<b>5.72</b>	<b>13.13</b>	<b>14.15</b>	<b>14.23</b>	<b>14.27</b>
<b>มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)</b>	<b>5,148</b>	<b>11,817</b>	<b>12,735</b>	<b>12,807</b>	<b>12,843</b>
<b>รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)</b>	<b>1,632</b>	<b>5,458</b>	<b>5,701</b>	<b>5,749</b>	<b>5,773</b>

**หมายเหตุ**      ราคาซื้ออ้อย 900 บาทต่อตัน      คิดที่ความหวานเฉลี่ย 12 CCS  
 ท่อนพันธุ์อ้อย 2,000 บาทต่อตัน      ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ (ระยะปลูก 1.5\*1.5  
 ใช้ท่อนพันธุ์ 520 ต้น \*2)  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0      ราคา 600 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 18-46-0      ราคา 935 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60      ราคา 750 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15      ราคา 850 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18      ราคา 620 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 กำมะถันผง      ราคา กิโลกรัมละ 28 บาท  
 ค่าจ้างตัดอ้อย ตันละ 200 บาท  
 ค่าแรงขนขึ้นลงรถ ตันละ 100 บาท

## ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการปลูกอ้อยรวมทั้ง 3 ปี

รายการ	ตำรับที่1	ตำรับที่2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่4	ตำรับที่ 5
1. ค่าแรงงาน					
- เตรียมดิน (250*500*500)	1250	1250	1250	1250	1250
- ปลูก	900	900	900	900	900
- ดูแลรักษา	4500	4500	4500	4500	4500
- ค่าจ้างแรงงานเก็บเกี่ยว	5284	9308	11802	13062	14166
- ค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ	2642	4654	5901	6531	7083
2. ค่าวัสดุ					
- พันธุ์อ้อย	2000	2000	2000	2000	2000
- วัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบน้ำหยด (ไม่รวมท่อเมนและเครื่องสูบน้ำ)			7000	7000	7000
- สารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช	900	900	900	900	900
- ค่าปุ๋ย		1860	2636.6	2636.6	2636.6
<b>รวมต้นทุน(บาทต่อไร่)</b>	<b>17,476</b>	<b>25,372</b>	<b>36,890</b>	<b>38,780</b>	<b>40,436</b>
<b>ผลผลิต (ตันต่อไร่)</b>	<b>26.42</b>	<b>46.54</b>	<b>59.01</b>	<b>65.31</b>	<b>70.83</b>
<b>มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)</b>	<b>23,778</b>	<b>41,886</b>	<b>53,109</b>	<b>58,779</b>	<b>63,747</b>
<b>รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)</b>	<b>6,302</b>	<b>16,514</b>	<b>16,219</b>	<b>19,999</b>	<b>23,311</b>

หมายเหตุ ราคาซื้ออ้อย 900 บาทต่อตัน คิดที่ความหวานเฉลี่ย 12 CCS  
 ท่อนพันธุ์อ้อย 2,000 บาทต่อตัน ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ (ระยะปลูก 1.5\*1.5  
 ใช้ท่อนพันธุ์ 520 ต้น \*2)  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 ราคา 600 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 18-46-0 ราคา 935 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60 ราคา 750 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 ราคา 850 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 ราคา 620 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 กำมะถันผง ราคา กิโลกรัมละ 28 บาท  
 ค่าจ้างตัดอ้อย ต้นละ 200 บาท  
 ค่าแรงขนขึ้นลงรถ ต้นละ 100 บาท

**ตารางภาคผนวกที่ 10** แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการปลูกอ้อยเฉลี่ย

รายการ	ตำรับที่1	ตำรับที่2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่4	ตำรับที่ 5
1. ค่าแรงงาน					
- เตรียมดิน (250*500*500)	417	417	417	417	417
- ปลูก	300	300	300	300	300
- ดูแลรักษา	1500	1500	1500	1500	1500
- ค่าจ้างแรงงานเกี่ยวเกี่ยว	1761	3103	3934	4354	4722
- ค่าแรงขนขึ้นรถ-ลงรถ	881	1551	1967	2177	2361
2. ค่าวัสดุ	0	0	0	0	0
- พันธุ์อ้อย	667	667	667	667	667
- วัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบน้ำหยด (ไม่รวมท่อเมนและเครื่องสูบน้ำ)	0	0	2333	2333	2333
- สารเคมีกำจัดพืชและศัตรูพืช	300	300	300	300	300
- ค่าปุ๋ย	0	620	879	879	879
<b>รวมต้นทุน(บาทต่อไร่)</b>	<b>5,825</b>	<b>8,457</b>	<b>12,297</b>	<b>12,927</b>	<b>13,479</b>
<b>ผลผลิต (ตันต่อไร่)</b>	<b>8.80</b>	<b>15.51</b>	<b>19.67</b>	<b>21.77</b>	<b>23.61</b>
<b>มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)</b>	<b>7,926</b>	<b>13,962</b>	<b>17,703</b>	<b>19,593</b>	<b>21,249</b>
<b>รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)</b>	<b>2,101</b>	<b>5,505</b>	<b>5,406</b>	<b>6,66</b>	<b>7,770</b>

**หมายเหตุ**      ราคาซื้ออ้อย 900 บาทต่อตัน      คิดที่ความหวานเฉลี่ย 12 CCS  
 ท่อนพันธุ์อ้อย 2,000 บาทต่อตัน      ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ (ระยะปลูก 1.5\*1.5  
 ใช้ท่อนพันธุ์ 520 ต้น \*2)  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0      ราคา 600 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 18-46-0      ราคา 935 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60      ราคา 750 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15      ราคา 850 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18      ราคา 620 บาทต่อกระสอบๆละ 50 กิโลกรัม  
 กำมะถันผง      ราคา กิโลกรัมละ 28 บาท  
 ค่าจ้างตัดอ้อย      ต้นละ 200 บาท  
 ค่าแรงขนขึ้นลงรถ      ต้นละ 100 บาท



ภาพกิจกรรม

ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์



ภาพผนวกที่ 1 แผนผังแปลงทดลองผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์



ภาพผนวกที่ 2 การติดตั้งระบบน้ำหยด



ภาพกิจกรรม

ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 3 การติดตั้งระบบน้ำหยด



ภาพผนวกที่ 4 การเจริญเติบโตอ้อย อายุ 1 เดือน



### ภาพกิจกรรม

ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 5 การเจริญเติบโตอ้อย อายุ 3 เดือน



ภาพผนวกที่ 6 การใส่ปุ๋ยอ้อย



### ภาพกิจกรรม

ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 7 การเจริญเติบโตอ้อย



ภาพผนวกที่ 8 อ้อยระยะเก็บเกี่ยว



ภาพกิจกรรม

ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 9 เก็บเกี่ยวผลผลิตและเก็บข้อมูลผลผลิต



ภาพผนวกที่ 10 ชั่งน้ำหนักอ้อย เพื่อเก็บข้อมูลผลผลิต



ภาพกิจกรรม

ผลของการใช้ระบบน้ำหยดต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยในดินต่างจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 11 วัดความยาวลำอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว



ภาพผนวกที่ 12 วัดความหวานอ้อย

