ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
ปริญญา

ปฐพีวิทยา	ปฐพีวิทยา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝนในชุดดินกำแพงเพชร

An Economic Analysis of Fertilizer Recommendation Based on Soil Analysis on Production of Sugarcane in Dry and Rainy Seasons in Kamphaeng Phet Soil Series

นามผู้วิจัย นายวุฒิไกร โพธิวรรณ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ....
(อาจารย์ศุภชัย อำคา, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ....
(อาจารย์พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง, D.Agr.)

หัวหน้าภาควิชา ....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

....
(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ .... **เดือน** .... **พ.ศ.** ....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝนในชุดดินกำแพงเพชร

An Economic Analysis of Fertilizer Recommendation Based on Soil Analysis on Production of Sugarcane in Dry and Rainy Seasons in Kamphaeng Phet Soil Series

โดย

นายวุฒิไกร โพธิวรรณ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วุฒิไกร โพธิวรรณ 2554 : การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝนในชุดดินกำแพงเพชร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ศุภชัย อำคา, Ph.D. 115 หน้า

การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิต คุณภาพผลผลิตและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ในด้านต้นทุนและผลตอบแทน รวมทั้งวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตสำหรับการผลิตอ้อยโดยใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ แรงงาน ปุ๋ยเคมีและเครื่องจักร กระทำในพื้นที่ของ อ.เก้าเลี้ยว จ.นครสวรรค์ ในชุดดินกำแพงเพชร (Kp: Oxyaquic (Ultic) Haplustalfs) โดยใช้อ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK 92-11 และพันธุ์ K 99-72 อ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน ตั้งเป้าหมายผลผลิตไว้ที่ 25 ตันต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Designs จำนวน 4 ซ้ำ ซึ่งจะพิจารณาการใช้ปุ๋ยจากผลการวิเคราะห์ดินและคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจของกรมวิชาการเกษตรประกอบด้วย 5 ตำรับการทดลอง คือ T1 = ไม่มีการใส่ปุ๋ย (Control) T2 = การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) T3, T4 และ T5 = การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินที่พืชมีประสิทธิภาพการนำไปใช้ของปุ๋ยไนโตรเจน เท่ากับ 100, 50 และ 25% (1N, 2N และ 4N) ตามลำดับ

ผลการทดลอง พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลให้ผลผลิตอ้อยสดมีความแตกต่างกันทางสถิติจากตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยระหว่างการใส่ปุ๋ยคำแนะนำที่ให้ไว้โดยกรมวิชาการกับการใส่ปุ๋ยโดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดินทั้งอ้อยตอปีที่ 1 ปลูกข้ามแล้งและต้นฝน และค่า CCS มีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้น สำหรับต้นทุนการผลิต พบว่าต้นทุนทั้งหมด ต้นทุนผันแปร และต้นทุนด้านการตลาดในตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 สำหรับรายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิและกำไรสุทธิไม่พบความแตกต่างในอ้อยปลูกทั้งข้ามแล้งและต้นฝน แต่จะเห็นความแตกต่างชัดเจนโดยตำรับการทดลองที่ 4 (2N) ให้ผลตอบแทนสูงสุดในอ้อยตอปีที่ 1 ทั้งอ้อยที่ปลูกข้ามแล้งและต้นฝน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับราคาอ้อย ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิต สำหรับผลการวิเคราะห์สมการการผลิต โดยใช้สมการแบบคอบบ์-ดักลาส พบว่าแรงงาน ปุ๋ยเคมีและเครื่องจักร สามารถใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต พบว่าควรลดปัจจัยทางด้านแรงงานที่ใช้ในการผลิตและต้นทุนของปุ๋ยเคมี และแสดงให้เห็นว่าควรเพิ่มทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรมาทดแทนแรงงาน ทั้งในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

ลายมือชื่อนิสิต	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	___ / ___ / ___

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wutthikrai Pothiwan 2011: An Economic Analysis of Fertilizer Recommendation Based on Soil Analysis on Production of Sugarcane in Dry and Rainy Seasons in Kamphaeng Phet Soil Series. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Mr. Suphachai Amkha, Ph.D. 115 pages.

The effect of fertilizer recommendation based on soil chemical analysis on yield, quality, cost and benefit of sugarcane production were studied. To measure the efficiency of different factors including labors, fertilizers and machines that affect sugarcane production, Cobb-Douglas equation was used. Sugarcane LK 92-11variety was cultivated in dry season, While K 99-72 variety was cultivated in rainy season at Koaleaw district in Nakhon Sawan Province. Sugarcane was planted in Kamphaeng Phet soil series (Kp: Oxyaquic(Ultic) Haplustalfs). The target yield was set up at 25 ton per rai. The Randomized complete block design with four treatments of fertilizer applications were investigated; T1 = control (planted without fertilizer application), T2 = fertilizer was applied follow recommendation of the Department of Agriculture, T3, T4 and T5 = fertilizer application based on soil chemical analysis assuming efficiency of nitrogen fertilizer equal to 100, 50 and 25 % respectively.

The results showed that all chemical fertilizers management were significantly affected on millable cane yield both in dry season and rainy season compare with control. However, commercial cane sugar (CCS) of both seasons was decreased when increased of nitrogen rate. Considering the investment costs such as total cost, variable costs and market costs were significantly different between cultivations with and without fertilizer application of plant cane and ratoon cane. While, the return costs of sugarcane such as total income, net income and net profit were not significantly different for plant cane but were significantly different for ratoon cane. Treatment 4 (2N) provided the highest return of ratoon cane in dry season and rainy season. The return depended on price, yield and cane quality. Analysis result of Cobb-Douglas production function revealed that factor significantly affecting the sugarcane production in dry season and rainy season were labor, expense on fertilizer and expense on machine. For efficient use of inputs, farmer should decrease expenses on labor and fertilizer while increasing the use of machine in both season.

____________________ ____________________ ____ / ____ / ____

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ศุภชัย อำคา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยสิทธิ์ ทองจู และอาจารย์ ดร.พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำ ติดตามและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้โดยละเอียด ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เรวัต เลิศฤทัยโยธิน ผู้แทนบัณฑิต อาจารย์ ดร.ฝอยฝา ชุติดำรง ประธานการสอบ และอาจารย์ ดร.วิสุทธิ์ วีรสาร ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และรองศาสตราจารย์สุรเดช จินตกานนท์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณศิริพร รัตนศักดิ์ภักดีและคุณพิวัฒน์ เกตุยิ้ม บริษัท รวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์ จำกัด และเจ้าหน้าที่ของบริษัททุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างเต็มใจสำหรับการเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ทุนสนับสนุนในงานวิจัยโครงการองค์ความรู้ด้านอ้อยปี 2551/52 จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

สุดท้ายผู้เขียนขอระลึกในพระคุณ คุณพ่อประยูร คุณแม่พรรณิภา โพธิวรรณ พี่น้องและคุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้เลี้ยงดูและอบรมจนทำให้ผู้เขียนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

วุฒิไกร โพธิวรรณ
กุมภาพันธ์ 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	28
อุปกรณ์	28
วิธีการ	29
ผลและวิจารณ์	43
สรุปและข้อเสนอแนะ	84
สรุป	84
ข้อเสนอแนะ	87
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	89
ภาคผนวก	98
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	115

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานดินบางประการก่อนปลูก	29
2	อัตราปุ๋ยที่ใช้ในแปลงทดลองอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)	35
3	ผลผลิตอ้อยสดและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	45
4	ผลผลิตอ้อยสดและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72	45
5	องค์ประกอบผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	46
6	องค์ประกอบผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72	47
7	ผลผลิตน้ำตาลและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	50
8	ผลผลิตน้ำตาลและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72	51
9	ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบที่เป็นดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	53
10	ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบที่เป็นดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72	54
11	ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบที่เป็นดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	55
12	ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบที่เป็นดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72	56
13	ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบที่เป็นดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	58
14	ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบที่เป็นดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72	59
15	ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยปลูกข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	61
16	ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11	65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่		หน้า
17	ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยปลูกต้นฝนพันธุ์ K99-72	67
18	ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72	70
19	ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยปลูกข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11	71
20	ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11	72
21	ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72	73
22	ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72	74
23	มัชฌิมเรขาคณิต ผลผลิตเพิ่ม มูลค่าผลผลิตเพิ่ม ราคาผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง	79
24	มัชฌิมเรขาคณิต ผลผลิตเพิ่ม มูลค่าผลผลิตเพิ่ม ราคาผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน	83

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

1	ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11	100
2	ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11	102
3	ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11	103
4	ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11	105
5	ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72	106
6	ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72	108
7	ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72	109
8	ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72	111

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การกำหนดราคาอ้อยขั้นต้น	10
2	การกำหนดราคาอ้อยขั้นสุดท้าย	11
3	ผังแปลงทดลองอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง	32
4	ผังแปลงทดลองอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน	33
5	คุณภาพผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK 92-11	48
6	คุณภาพผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K 99-72	49

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝนในชุดดินกำแพงเพชร

An Economic Analysis of Fertilizer Recommendation Based on Soil Analysis on Production of Sugarcane in Dry and Rainy Seasons in Kamphaeng Phet Soil Series

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายเป็นอย่างมาก ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตน้ำตาลส่งออกรายสำคัญของโลก และรายได้จากน้ำตาลมีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ โดยปริมาณการใช้น้ำตาลภายในประเทศในปีพ.ศ. 2553 มีแนวโน้มสูงขึ้นเป็น 2.10 ล้านตัน จากปีที่ผ่านมาซึ่งต้องการเพียง 1.90 ล้านตัน ในขณะที่การส่งออกก็เพิ่มสูงขึ้นจาก 5.30 ล้านตัน เป็น 5.52 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553) ส่งผลให้เกิดการกระจายรายได้ไปสู่เกษตรกรและผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาล ก่อให้เกิดการเพิ่มอัตราการจ้างงานของโรงงานน้ำตาล เกิดการกระตุ้นทางด้านเศรษฐกิจไปสู่ภาคการขนส่ง ภาคการเงินการธนาคารและภาคการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม ปัจจุบันพบว่าพื้นที่การปลูกอ้อยของประเทศไทยกระจายอยู่ในภาคต่างๆ ได้แก่ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ โดยพื้นที่ปลูกอ้อยปีพ.ศ. 2553 เพิ่มขึ้นเป็น 6.3 ล้านไร่จากปีที่ผ่านมาที่มีพื้นที่ปลูกเพียง 6.0 ล้านไร่ เนื่องจากราคาอ้อยที่สูงขึ้นจึงจูงใจให้มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีการซื้อขายอ้อยตามคุณภาพความหวาน หากเกษตรกรสามารถผลิตอ้อยได้คุณภาพดีและค่าความหวานสูงก็จะได้ราคาอ้อยที่สูงตามไปด้วย ในขณะที่ผลผลิตต่อไร่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาเล็กน้อยจาก 11.1 ตันต่อไร่ เป็น 11.4 ตันต่อไร่ เนื่องจากราคาน้ำตาลในตลาดโลกที่เพิ่มขึ้นประกอบกับราคาอ้อยที่ค่อนข้างสูง ทำให้เกษตรกรมีเงินทุนและแรงจูงใจให้มีการดูแลรักษามากขึ้น และคาดว่าผลผลิตทั้งประเทศมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 66.8 ล้านตันของปีที่ผ่านมาเป็น 71.1 ล้านตันหรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.4 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศต่างๆทั่วโลกแล้ว ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต่อไร่ของประเทศไทยในปัจจุบัน ยังอยู่ในระดับต่ำมาก สาเหตุมาจากต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้เกษตรกรไม่มีเงินทุนไปซื้อปัจจัยการผลิตที่สำคัญ คือ ปุ๋ย มาใช้สำหรับบำรุงดินเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พืชให้เพียงพอกับความต้องการของอ้อยในพื้นที่ปลูก อีกทั้งพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ จึงส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อย ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เช่น การปรับปรุงพันธุ์ การเปลี่ยนระยะแถวปลูก ตลอดจนการใช้อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมเพื่อให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เต็มที่จึงมีความจำเป็นอย่างมาก (ปราณี, 2548) เช่นเดียวกับ ชนะ (2545) ที่พบว่าระบบชลประทานมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอ้อยเช่นเดียวกัน โดยเกษตรกรที่ผลิตอ้อยในเขตชลประทานจะได้รับผลตอบแทนสูงกว่าเกษตรกรที่ผลิตอ้อยนอกเขตชลประทาน อย่างไรก็ตามการผลิตอ้อยในปัจจุบันของเกษตรกรในประเทศไทยมีวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม ยังขาดความรู้และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยและสารเคมีที่เหมาะสม ทำให้เกษตรกรบางส่วนใช้ปุ๋ยมากเกินความจำเป็นทำให้ต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้น และยังอาจทำให้คุณภาพของดินเสื่อมโทรมอีกด้วย ถือเป็นปัญหาหนึ่งที่สำคัญของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทย ทำให้ต้องมีการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตอ้อยเพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของเกษตรกร และเสริมสร้างให้มีศักยภาพสูงสุดในการส่งออกน้ำตาลสู่ตลาดโลกสามารถแข่งขันกับประเทศต่างๆได้ ดังนั้นจึงมีแนวทางศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการผลิตอ้อยเพื่อวัดผลของปัจจัยการผลิตต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตและเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินในการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝนของเกษตรกรอันนำไปสู่การลดต้นทุนรวมเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในอนาคตของประเทศไทยให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11 และอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72 ในชุดดินกำแพงเพชร

2. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ในฤดูปลูกข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11 และฤดูปลูกต้นฝนพันธุ์ K99-72 ในชุดดินกำแพงเพชร

3. เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคและทางเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อย

อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าโดยทั่วไป จัดอยู่ในตระกูลหญ้า (Gramineae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharum officinarum* L. เป็นพืชผสมข้าม แหล่งกำเนิดอยู่ในหมู่เกาะนิวกินีซึ่งเป็นเกาะใหญ่ในมหาสมุทรแปซิฟิก และเชื่อว่าอ้อยพันธุ์ดั้งเดิมนี้เป็นอ้อยที่เรียกขานกันต่อมาว่า “อ้อยมีตระกูล” (ปรีชา, 2523) อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน อ้อยชอบแสงแดดจัดเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างน้ำตาลสะสมไว้ในลำต้นปริมาณน้ำฝนควรอยู่ระหว่าง 1,500-2,000 มิลลิเมตรต่อปี (อุดม, 2542) มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญดังนี้ คือ

1.1 ราก เป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ superficial root เป็นรากที่ขนานไปตามผิวดิน ทำหน้าที่หาอาหาร และดูดน้ำให้แก่ต้นอ้อย buttress root เป็นรากขนาดใหญ่กว่ารากชนิดอื่นๆทำหน้าที่ยึดลำต้น หาอาหาร และพยุงลำต้นมีความแข็งแรงมากกว่าชนิดแรก ทำมุม 45° กับผิวดิน และ rope root เป็นรากที่หยั่งลึกลงไปในดิน ซึ่งจะช่วยยึดลำต้นและหาอาหารและน้ำ ทำให้อ้อยทนแล้งได้ดี และในระยะแรกของการงอก รากจะเกิดจากปุ่มรากบริเวณที่เกิดราก เมื่อต้นอ่อนเจริญขึ้นจะเกิดข้อและปล้องสั้นเป็นจำนวนมากใต้ดิน ส่วนตาของลำต้นใต้ดินจะเจริญเติบโตแทงโผล่เหนือดินเป็นหน่อชุดที่ 2 รากของหน่อเหล่านี้จะทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารแทนรากชุดเดิม และทำหน้าที่ยึดลำต้น เมื่อรากมีอายุมากจะเสื่อมโทรมและตายไปในที่สุด กิจกรรมการดูดน้ำและธาตุอาหารจึงเกิดจากรากใหม่ๆของหน่ออ้อยเป็นส่วนใหญ่ ในแต่ละกลุ่มจะสามารถรับน้ำหนักได้ 2.5-12 กิโลกรัม จึงมีหน้าที่หลักคือพยุงลำต้น (Bakker, 1999)

1.2 ลำต้น มีลักษณะเป็นปล้องๆ (internodes) แต่ละปล้องมีข้อ (node) และตา (bud) ตานี้สามารถเจริญเป็นลำใหม่ได้ ข้อของอ้อยในส่วนโคนจะชิดกันมากโดยเฉพาะส่วนใต้ดิน สีของลำและปริมาณไขบนลำอ้อยจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ (ปรีชา, 2523) และอ้อยสามารถขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศได้โดยใช้ส่วนของลำต้น ซึ่งประกอบด้วยข้อและปล้อง ลำต้นอ้อยมี 2 ส่วนๆ ได้แก่ ส่วนที่อยู่ใต้ดิน (ตอ หรือเหง้า) และส่วนที่อยู่เหนือดิน (เป็นส่วนที่รองรับใบ และช่อดอก) ข้อที่รองรับส่วนใบ แต่ละพันธุ์จะมีรูปร่างปล้อง และการจัดเรียงข้อปล้องแตกต่างๆ กันไป เมื่อใบหลุดจะปรากฏรอยกาบใบ (leaf scar) บริเวณใต้รอยกาบใบมีวงแหวนที่มีไขเกาะอยู่หนากว่าส่วนอื่นเรียกว่า วงไข (wax ring) เหนือรอยกาบใบบริเวณวงแหวนจะมีปุ่มเล็กๆ เกิดขึ้นเป็นแถวเรียกบริเวณวงแหวนนี้ว่า บริเวณเกิดราก (rooting หรือ root band) เมื่อตัดลำต้นไปปลูกในดินที่มีความชื้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหมาะสม ปุ่มรากนี้จะเจริญออกมาเป็นรากชุดแรก และที่บริเวณวงแหวนนี้ยังมีตาเกิดสลับกันตามข้อบนลำต้น เมื่อปลูกอ้อยตาอ้อยจะเจริญเป็นส่วนของลำต้น ในอ้อยบางพันธุ์ที่บริเวณเหนือตาอาจปรากฏร่อง เรียกว่า ร่องตา (bud furrow) การเกิดร่องตาอาจยาวหรือสั้น ลึกหรือตื้นก็ได้ เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละพันธุ์อ้อย (Bakker, 1999)

1.3 ใบ โครงสร้างของใบอ้อยประกอบด้วยกาบใบ (leaf sheath) และแผ่นใบ (leaf blade) กางออกจากลำต้นสลับกันสองข้าง ส่วนของกาบใบจะติดอยู่กับปล้องตรงข้อและโอบรอบปล้อง กาบใบและแผ่นใบจะมีไขและขนในปริมาณที่แตกต่างกันไปตามพันธุ์ (ปรีชา, 2523) ซึ่งกาบใบเป็นส่วนที่โอบหุ้มลำต้นและตาอ้อย มักมีสีเขียวอ่อนหรือม่วงแดง ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณเม็ดสีในกาบใบของอ้อยแต่ละพันธุ์ส่วนแผ่นใบบริเวณโคนใบจะแคบ แล้วค่อยๆ กว้างออกจนถึงกว้างที่สุด และจะเรียวเล็กลงที่ปลายใบ รอบต่อระหว่างกาบใบและแผ่นใบด้านในจะมีลิ้นใบ (ligule) เป็นแผ่นบางยื่นออกจากกาบใบและมีหูใบ (auricle) อยู่เหนือส่วนของกาบใบ และด้านหลังรอยต่อระหว่างกาบใบมีพื้นที่ที่เป็นสามเหลี่ยมทั้งสองด้าน เรียกว่า ดิวแล็ป (dewlap) (Bakker, 1999)

1.4 ดอก ช่อดอกอ้อยเป็นแบบ panicle ลักษณะช่อดอกมีแกนกลาง (main axis หรือ rachis) และก้านแขนง (branch) แตกออกจากแกนกลาง เรียกว่า ก้านแขนงแรก (primary branch) และก้านแขนงที่แตกออกจากก้านแขนงแรก เรียกว่า ก้านแขนงที่สอง (secondary branch) ซึ่งเป็นตำแหน่งของดอก ดอกประกอบด้วยดอกมีก้าน(stalk spikelet) และไม่มีก้าน (sessile spikelet) อ้อยจัดเป็นพืชวันสั้น (short day plant) จึงมักออกดอกในช่วงเดือนตุลาคมจนถึงเดือนมกราคม (Bakker, 1999)

จำแนกอ้อยได้เป็น 4 ชนิด (ประเสริฐ, 2542) ดังนี้

1. อ้อยปลูกดั้งเดิม (*Saccharum officinarum* L.)

อ้อยชนิดนี้มีลักษณะที่สำคัญ คือ ลำใหญ่ ใบยาวและกว้าง มีน้ำตาลมาก เปลือกและเนื้อนิ่ม โดยทั่วไปมักเรียกว่า อ้อยเคี้ยว มีบทบาทต่ออุตสาหกรรมน้ำตาลทรายของโลกเป็นอย่างมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. อ้อยป่าแถบร้อน (*Saccharum spontaneum* L.)

อ้อยชนิดนี้มีลักษณะที่สำคัญ คือ มีอายุหลายปี ขึ้นอยู่เป็นกอ มีลำต้นใต้ดิน ลำต้นเหนือดินผอมและแข็ง ไส้กลวง มีความหวานน้อย ในประเทศไทยเรียกว่า แขมพงหรืออ้อยป่า (wild cane)

3. อ้อยอินเดีย (*Saccharum barberi Jeswiet*)

เป็นอ้อยที่มีถิ่นกำเนิดในอินเดียตอนเหนือนักวิชาการเชื่อว่าเป็นอ้อยที่เกิดจากการผสมตามธรรมชาติ ระหว่างอ้อยปลูกและอ้อยป่าแถบร้อน อ้อยพวกนี้จะมีลำต้นเล็ก ใบเล็ก ข้อโป่ง มีความหวานสูงเปลือกและเนื้อนิ่ม

4. อ้อยป่านิวกินี (*Saccharum robustum Brands et Jeswiet Ex Grassl*)

เป็นอ้อยป่าแถบเกาะนิวกินี เปลือกแข็ง ไส้ฟ่าม มีลำต้นใหญ่ แข็งแรง อาจสูงถึง 10 เมตร มีความหวานต่ำ ชาวเกาะใช้ปลูกทำรั้วไม่พบว่ามีในประเทศไทย

2. ลักษณะการเจริญเติบโตของอ้อย

การเจริญเติบโตของอ้อยแบ่งออกเป็น 4 ระยะดังต่อไปนี้ (เกษม, 2540)

2.1 ระยะเริ่มงอก (germination phase) เป็นระยะตั้งแต่เริ่มปลูกด้วยท่อนพันธุ์จนกระทั่งหน่อโผล่พ้นพื้นดินใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ขึ้นอยู่กับพันธุ์ความสมบูรณ์ของท่อนพันธุ์และปัจจัยสภาพแวดล้อม ระยะงอกจะเป็นตัวกำหนดจำนวนกอต่อไร่ ซึ่งมีผลต่อผลผลิตอ้อยเมื่อเก็บเกี่ยว ระยะนี้จึงมีความสำคัญเป็นอันดับแรก

2.2 ระยะแตกกอ (tillering phase) การแตกกอของอ้อย เริ่มตั้งแต่ 2-4 เดือน นับจากปลูกจนอายุ 150 วัน โดย 100 วันแรกมีการสะสมน้ำหนักแห้งช้ามาก แต่จะสะสมได้มากขึ้นใน 50 วันต่อมาเนื่องจากเข้าสู่ระยะย่างปล้อง การแตกกอจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม การแตกกอเป็นตัวกำหนดจำนวนลำต่อไร่ เป็นระยะที่ต้องการแสงแดดจัดและอุณหภูมิสูง โดยเฉพาะบริเวณโคนต้น จะทำให้การแตกกอดีขึ้น มีความต้องการน้ำและธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจนมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 ระยะย่างปล้อง (elongation phase) เป็นระยะที่ต่อเนื่องจากระยะแตกกอ เริ่มตั้งแต่อายุอ้อยประมาณ 3-4 เดือน ในระยะนี้จะมีการเพิ่มขนาดและความยาวของลำต้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI คือ พื้นที่ใบต่อหน่วยพื้นที่ปลูก) ก็เพิ่มรวดเร็วเช่นเดียวกัน ยงยุทธและคณะ (2551) รายงานว่าหากดัชนีพื้นที่ใบมีค่า 2.0-3.0 เมื่ออายุ 120-180 วัน ต้นอ่อนในกอจะเริ่มตายเนื่องจากถูกบังแสงแดด จึงมักเหลือจำนวนต้น 10-20 ต้นต่อตารางเมตร โดยเฉพาะในเดือนที่ 6-8 ระยะนี้มีการเจริญเติบโตเร็วที่สุด ถ้าขาดน้ำจะทำให้ปล้องสั้นผลผลิตลดลงกว่าที่ควรจะได้ ระยะนี้อ้อยต้องการแสงแดด น้ำและธาตุไนโตรเจนมาก

2.4 ระยะสุกแก่ (maturity and ripening phase) ในสามระยะที่ผ่านมานั้นน้ำตาลที่อ้อยสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสง ส่วนใหญ่จะถูกใช้เพื่อการเจริญเติบโต แต่เมื่ออายุประมาณ 8 เดือนจนถึงเก็บเกี่ยวอ้อยจะมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้น การสะสมน้ำตาลเริ่มจากโคนสู่ปลาย เมื่อสะสมน้ำตาลในลำต้น จนกระทั่งหวานถึงส่วนยอดเรียกว่า สุก พร้อมเก็บเกี่ยวสังเกตจากใบส่วนยอดจะอยู่ชิดกันมาก ปล้องที่ส่วนส่วนยอดจะสั้นลง ระยะนี้ต้องการอุณหภูมิต่ำ แสงแดดจัด น้ำน้อยและธาตุไนโตรเจนน้อย

3. สภาพภูมิอากาศกับการเจริญเติบโตของอ้อย

3.1 ปริมาณน้ำฝน กรมวิชาการเกษตร (2545) รายงานว่า อ้อยต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,200-1,500 มิลลิเมตรต่อปีและต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอในช่วงอ้อยอายุ 1-8 เดือน โดยในช่วง 2 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยวต้องปลอดฝน โดยทั่วไปอ้อยต้องการน้ำฝนหรือน้ำชลประทานปีละ 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี (พูลประเสริฐ, 2548) สอดคล้องกับ คำรณ (2542) กล่าวว่า พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยควรมีปริมาณน้ำฝน 1,600-2,500 มิลลิเมตรต่อปีและ Humbert (1986) พบว่าการกระจายตัวของน้ำฝนเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของอ้อย เพราะถ้าฝนตกในปริมาณมากเกินไปจะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยลดลง โดยเฉพาะบริเวณที่มีการระบายน้ำไม่ดี แต่หากฝนตกเบาๆและมีน้ำค้างมากจะมีผลทำให้อ้อยเจริญเติบโตได้ดี เพราะอ้อยสามารถดูดความชื้นทางใบและกาบใบได้ และความชื้นในอากาศจะช่วยลดการคายน้ำของอ้อยได้ แต่ความต้องการน้ำอุดมคติ (ดีที่สุด) เพื่อการผลิตอ้อยที่มีประสิทธิภาพ คือ 1,500-2,000 มิลลิเมตรต่อปี (Landon, 1991)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 อุณหภูมิ อ้อยต้องการอุณหภูมิประมาณ 20-35 องศาเซลเซียส เพื่อการเจริญเติบโต Blackburn (1984) พบว่า อุณหภูมิต่ำสุดที่อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เฉลี่ยประมาณ 20 องศาเซลเซียส เกษม (2542) รายงานว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 15-16 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส อ้อยจะมีการเจริญเติบโตช้ามาก และถ้าอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนมีความแตกต่างกันมาก จะทำให้การสะสมน้ำตาลในลำต้นสูง (Reheja, 1956) สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของรากอ้อยนั้นไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และระดับความลึกของดิน (กองพืชไร่, 2523) แต่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 24-27 องศาเซลเซียส (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2542)

3.3 แสงแดด อ้อยเป็นพืชที่ต้องการความยาวแสงแดดต่อวันสูงและต้องมีความเข้มแสงสูงในช่วงแสงประมาณ 300-1000 ไมโครโมลของโฟตอน โดยเฉพาะอ้อยในระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและย่างปล้อง (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526) การสร้างและการสะสมน้ำตาลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณหรือความเข้มของแสงแดด (เกษม, 2542) Martin and Eckart (1933) สรุปอิทธิพลของแสงแดดต่อการเจริญเติบโตในอ้อย ดังนี้ แสงแดดทำให้รากอ้อยมีการเจริญเติบโตอย่างเหมาะสม บังคับไม่ให้อ้อยมีการแตกหน่อมากเกินไปและมีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมากขึ้น

3.4 ความชื้นในดิน อ้อยเป็นพืชที่สามารถอยู่ได้ในดินที่มีระดับความชื้นแตกต่างกัน ธวัช (2543) รายงานว่า อ้อยจะให้ผลผลิตมากที่สุดต้องได้รับความชื้นที่ใช้การได้อย่างเพียงพอตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต ทั้งนี้เพราะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของอ้อยเป็นปฏิภาคโดยตรงกับจำนวนน้ำที่คายออก ถ้าความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำกว่า 50 % อ้อยจะขาดน้ำ ทำให้อ้อยเจริญเติบโตไม่ดี ผลผลิตลดลง (อรรถสิทธิ์, 2541) และ Hudson (1968) พบว่าการยืดตัวของอ้อย (elongation) มีการตอบสนองอย่างมากต่อปริมาณความชื้นของดิน อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยจะลดลงเมื่อค่าศักยภาพของน้ำในดินลดลงและรากมีอายุมากขึ้นและยังพบว่าความชื้นในดิน เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะเป็นตัวกำหนดปริมาณซูโครสในต้นอ้อย (Bakker, 1999)

3.5 ความเร็วลม ลมมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่ออ้อย โดยมีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและการเคลื่อนย้ายสารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปส่วนต่างๆของพืช (Hunsigi, 1993) ช่วยพาความชื้น ความร้อนหรือเย็น และคาร์บอนไดออกไซด์เข้าหรือออกจากแปลง ซึ่งจะมีผลกับอ้อยในทางลบหรือทางบวกแล้วแต่กรณี ลมพัดอ่อนๆจะช่วยเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้แก่อ้อยทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น อ้อยมีการคายน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อมีลมพัดแรงขึ้น การคายน้ำเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติทำให้การเจริญเติบโตลดลง และลมที่พัดแรงๆมากจะทำให้ใบอ้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฉีกขาดได้ (เกษม, 2542 ; Humbert, 1963 ; ประเสริฐ, 2542) ในทางกลับกันในช่วงสุกแก่จะทำให้อ้อยหวานยิ่งขึ้น เนื่องจากการสูญเสียน้ำจากลำ และมีอิทธิพลต่อการถ่ายเทอากาศภายในแปลงอ้อยต้น (เกษม, 2542)

4. การปลูกอ้อยในประเทศไทย

การทำไร่อ้อยของประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 90 อาศัยน้ำฝนจากธรรมชาติ ผลผลิตแต่ละปีจึงแปรผันตามสภาพน้ำฝน ฤดูกาลปลูกอ้อยในประเทศไทยจึงแตกต่างกันมากในแต่ละภาค เพื่อสนองความต้องการของโรงงานและเกษตรกรที่จะทำให้อ้อยนั้นเจริญเติบโตและมีค่าความหวานพอเหมาะที่จะตัดเข้าหีบในโรงงาน การปลูกอ้อยจึงแบ่งได้ 2 ฤดูปลูก (เกษม และอุดม, 2527)

4.1 การปลูกอ้อยต้นฝน

เริ่มประมาณปลายเดือนเมษายนและไปสิ้นสุดในเดือนกรกฎาคม ชาวไร่ ที่ปลูกอ้อยช่วงนี้มักอยู่ในบริเวณที่มีสภาพดินค่อนข้างเหนียวและดินเหนียว เช่น บริเวณภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคใต้ตอนบนและภาคเหนือ การปลูกอ้อยในช่วงนี้มักมีปัญหาการเตรียมดินและวัชพืช เนื่องจากเป็นฤดูต้นฝนดินมีความชื้นสูง อ้อยปลูกที่เก็บเกี่ยวได้มักให้ผลผลิตและคุณภาพไม่ดี เพราะมีระยะเวลาเติบโตสั้นเกินไปเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว

4.2 การปลูกอ้อยปลายฝน (ข้ามแล้ง)

เริ่มประมาณเดือนพฤศจิกายน และสิ้นสุดเดือนมกราคม ชาวไร่ภาคตะวันออก เช่น ระยอง ชลบุรี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ปฏิบัติกันมาช้านานแล้ว แหล่งปลูกอ้อยในฤดูนี้มักมีสภาพดินร่วนปนทรายจนถึงดินทราย ข้อดีของการปลูกช่วงนี้ คือ ดูแลรักษาง่ายโดยเฉพาะในเรื่องของการลดปัญหาวัชพืช อ้อยปลูกมีอายุครบปี มีโอกาสเจริญเติบโตได้เต็มที่ มีช่วงการสะสมน้ำตาลได้นาน ผลผลิตอ้อยและคุณภาพเมื่อเก็บเกี่ยวค่อนข้างสูง (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2524) และการปลูกอ้อยปลายฝนในเขตอาศัยน้ำฝนมีความเสี่ยงต่อสภาวะความแปรปรวนของสภาวะฝนทิ้งช่วงหรือหมดสิ้นก่อนฤดูกาล ส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตในระดับที่แตกต่างกันขึ้นกับความยาวนานของการขาดน้ำ อายุของพืช ตลอดจนพันธุกรรมของพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การตลาดของอ้อย

อ้อยเป็นพืชที่มีตลาดรองรับแน่นอน โดยเกษตรกรจะต้องเปิดโควตากับโรงงานน้ำตาลเพื่อนำส่งให้กับโรงงานน้ำตาลต่อไป โดยการกำหนดราคาอ้อยจะเป็นไปตาม พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 ซึ่งจะเป็นระบบแบ่งปันผลประโยชน์ระหว่างชาวไร่อ้อยกับโรงงานน้ำตาล 70:30 โดยแบ่งผลประโยชน์จากรายได้สุทธิของการจำหน่ายน้ำตาลทรายและผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลทราย (กากน้ำตาล) ซึ่งได้หักค่าใช้จ่ายแล้ว ทั้งนี้การกำหนดราคาอ้อยจะแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

5.1 การกำหนดราคาอ้อยขั้นต้น ซึ่งราชการจะประกาศก่อนเปิดหีบอ้อยในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นราคาประมาณการภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เช่น ปริมาณอ้อย ราคาน้ำตาล ผลผลิตน้ำตาลต่ออ้อย 1 ตัน รายจ่ายในการจำหน่ายน้ำตาล (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 การกำหนดราคาอ้อยขั้นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.2 การกำหนดราคาอ้อยขั้นสุดท้าย เป็นราคาอ้อยที่คำนวณจากรายได้และรายจ่ายที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละฤดูกาลผลิต (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 การกำหนดราคาอ้อยขั้นสุดท้าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ลักษณะทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

6.1 ค่าปฏิกิริยาดิน (pH)

ดินที่ใช้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่จะมีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ประมาณ 5.0-6.5 (ธวัช, 2543) และ บัณฑิต และคำรณ (2542) กล่าวว่าช่วงปฏิกิริยาดิน (pH) ระหว่าง 5.6-7.3 เหมาะสมที่สุดสำหรับอ้อย Blackburn (1984) กล่าวว่าอ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ pH 6.5 เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อย และในขณะที่ Husz (1972) รายงานว่าอ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ตั้งแต่ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) 4.0 - 8.5 อีกทั้งอ้อยสามารถทนต่อสภาพกรดและด่างได้ดี อย่างไรก็ตามอ้อยจะเจริญได้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) 4.0-8.0 (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

6.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ

อินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการดูดยึดธาตุอาหารช่วยเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนประจุ บวก ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน และยังสัมพันธ์กับความสามารถในการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนให้กับพืช โดยทั่วไปดินที่ใช้ปลูกอ้อยควรมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในช่วง 1.5-4.5 เปอร์เซ็นต์ (ธวัช, 2543; Hunsigi, 1993)

6.3 ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)

ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากกว่า 15 me / ดิน 100 กรัม (Blackburn, 1984; บัณฑิต และคำรณ, 2542)

6.4 ความเค็มของดิน

ยงยุทธ และคณะ (2551) กล่าวว่า อ้อยเป็นพืชที่ไวต่อความเค็มของดินอย่างมากและผลผลิตจะเริ่มลดเมื่อดินมีค่าการนำไฟฟ้า 1.7 เดซิซีเม็นต่อเมตร และอ้อยไม่อาจเจริญเติบโตได้ที่ระดับความเค็ม 10 เดซิซีเม็นต่อเมตร ระดับความเค็มของดินที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยควรมีค่าสัมประสิทธิ์การนำไฟฟ้า (ECe) น้อยกว่า 2.5 เดซิซีเม็นต่อเมตร (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2544) ความเค็มของดินจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำตาลในอ้อย (Alexander, 1973) และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Hunsigi (1993) ยังพบว่าการเพิ่มขึ้นของระดับความเค็มของดินจะมีผลกระทบต่อค่าศักย์น้ำรวมในดิน (total water potential) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืช

7. อิทธิพลของธาตุไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของอ้อย

ไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยทั่วไปเป็นธาตุอาหารตัวแรกที่จำกัดผลผลิตของพืช (ธวัช, 2543) และปริมาณไนโตรเจนที่อ้อยสะสมในส่วนเหนือดินจะสูงขึ้น ตามน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินที่เพิ่มขึ้น (ยงยุทธ และคณะ, 2551) มีรายงานไว้ว่าอ้อยพันธุ์เวสต้า ที่เป็นอ้อยปลูกจะพบว่าในส่วนของยอดอ้อยที่อยู่เหนือจุดหักธรรมชาติมีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 1.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นส่วนเศษเหลืออื่นๆ ที่อยู่ต่ำกว่าจุดหักธรรมชาติลงมามีค่า 0.66 เปอร์เซ็นต์ และในลำอ้อยมีความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับในอ้อยตอปีที่ 1 พบว่าส่วนของยอดอ้อยที่อยู่เหนือจุดหักธรรมชาติมีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 0.74 เปอร์เซ็นต์รองลงมาเป็นส่วนเศษเหลืออื่นๆ ที่อยู่ต่ำกว่าจุดหักธรรมชาติลงมามีค่า 0.35 % และในลำอ้อยมีความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ (สุรเดช และคณะ, 2542) ดังนั้น จึงเป็นธาตุที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยเป็นอย่างมาก ในการสร้างสารประกอบไนโตรเจนและการสร้างเซลล์ใหม่ในพืชจะมีการใช้คาร์โบไฮเดรต ดังนั้นในระยะแตกหน่อ ไนโตรเจนจะช่วยสร้างเซลล์ใหม่อย่างรวดเร็ว (Bakker, 1999) นอกจากนี้ ยงยุทธ และคณะ (2551) รายงานว่าการขาดไนโตรเจนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย เช่น ลดการขยายขนาดของใบและอายุของใบสั้นลง ดังนั้นอ้อยที่ขาดไนโตรเจนจึงมีการสะสมน้ำตาลในช่วงท้ายก่อนการเก็บเกี่ยว ชาวไร่จึงมักงดปุ๋ยไนโตรเจนในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำตาลในลำต้น

ขณะที่ สุรเดช และคณะ (2546) รายงานว่า อ้อยพันธุ์ K91-253 ที่ปลูกในดินเนื้อหยาบมีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจน กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 และ 50 กก. N/ไร่ มีผลทำให้ผลผลิตอ้อยตอปีที่ 1 เพิ่มขึ้น 20.6 และ 40.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับการปลูกอ้อยระยะชิดคือ 72 แถว/ไร่ ในดินเนื้อหยาบเนื้อปานกลางและเนื้อละเอียด ซึ่งมีอินทรียวัตถุต่ำ ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 20 กก.N/ไร่ (สุรเดช และผกาทิพย์, 2548) และ อรรถสิทธิ์ และคณะ (2538) พบว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในอัตรา 50, 100, 150 และ200 กก./ไร่ ตามลำดับในอ้อยพันธุ์อู่ทอง 2 มีผลทำให้จำนวนปล้องต่อลำและขนาดของลำอ้อยเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม อุดมลักษณ์ (2547) พบว่าความสูงของอ้อยพันธุ์ K91-253 ที่ปลูกต้นฝนในดินเนื้อปูนนั้นมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนในอ้อยตอปีที่ 1 ที่ปลูกในดินเนื้อหยาบพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความสูงของอ้อยเพิ่มขึ้นเฉพาะที่อายุ 6 เดือนเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขณะที่ Abd–El–Latif *et al.* (1999) ศึกษาการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63, 75.6, 88.2 และ 100.8 กก. N/เฮกตาร์ในอ้อยพันธุ์ F 153 โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 88.20 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบอัตรา 63 และ 75.6 กก. N/เฮกตาร์ เช่นเดียวกับ Muchow *et al.* (1996) พบว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจน มีผลทำให้ผลผลิตของอ้อยปลูกพันธุ์ Q 117 มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยในอัตรา 107 และ 268 กก.N/เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น 6.1 และ 17.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 56 กก.N/เฮกตาร์ ส่วนในด้านคุณภาพอ้อย พบว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่สูงขึ้นทำให้ค่า CCS ลดลง และ Choudhary and Sinha (2001) ศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 100,150 และ 200 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น 14.8, 25.0 และ 25.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 50 กก.N/เฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม Pandey and Shukla (2000) ศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้น ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยเมื่อเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนจาก 112.5 เป็น 187.5 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 14.7 เปอร์เซ็นต์

8. แนวคิดทางทฤษฎี

8.1 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต

เศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร เป็นแขนงวิชาหนึ่งที่นำหลักของเศรษฐศาสตร์จุลภาคมาใช้ในการแก้ปัญหาทางการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์หลักที่จะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการผลิตเพื่อให้ผู้ผลิตได้รับกำไรสูงสุด ในการศึกษาเศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตรนั้นจำเป็นที่จะต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต กระบวนการผลิตทางการเกษตรนั้นค่อนข้างที่จะมีความยุ่งยากและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพท้องถิ่น นอกจากเทคโนโลยีการผลิตยังเป็นตัวกำหนดความแตกต่างของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยจำนวนเท่าๆกัน ผลของการใช้ปัจจัยชนิดหนึ่งๆ อาจจะประเมินออกมาได้ โดยการกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ณ ระดับหนึ่ง ให้ปัจจัยที่กำลังพิจารณานั้นเปลี่ยนแปลงไป ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เรียกว่า “ ฟังก์ชันการผลิต ” (production function) (ศรัณย์, 2539)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฟังก์ชันการผลิตสามารถที่จะมีการแสดงได้หลายรูปแบบ เช่น กราฟ ตาราง สมการทางคณิตศาสตร์และคำอธิบาย ซึ่งเราจะใช้สมการทางคณิตศาสตร์แสดงดังนี้

$$Y = (X_1 , X_2 ,\ldots\ldots X_n / X_{n+1} , X_{n+2},\ldots\ldots X_k)$$

โดยที่

Y = ผลผลิตในระดับการใช้ปัจจัยการผลิตแตกต่างกัน

$X_1 , X_2 ,..X_n$ = ปริมาณของปัจจัยการผลิตผันแปรต่างๆที่ใช้ในการผลิตผลผลิต Y

$X_{n+1} , X_{n+2} ,..X_k$ = ปริมาณของปัจจัยการผลิตคงที่ที่ใช้ในการผลิตผลผลิต Y

จากฟังก์ชันการผลิตดังกล่าวจะมีทั้งระยะสั้นและระยะยาว โดยในระยะสั้นนั้นจะมีปัจจัยคงที่และปัจจัยผันแปรแต่ในระยะยาวมีเฉพาะปัจจัยผันแปร

ฟังก์ชันการผลิตในระยะสั้น ปัจจัยการผลิตและผลผลิตอยู่ภายใต้กฎแห่งการลดน้อยถอยหลัง (law of diminishing returns) ซึ่งใช้อธิบายปรากฏการณ์ลักษณะความสัมพันธ์ทางกายภาพระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต โดยที่ปัจจัยอื่นๆ คงที่ กฎนี้กล่าวว่า “ เมื่อใช้ปัจจัยผันแปรชนิดหนึ่งๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่กำหนดให้ปัจจัยในจำนวนที่มากพอและอยู่ภายใต้ข้อสมมติฐาน 2 ประการ คือ ระดับเทคโนโลยีการผลิตและปัจจัยผันแปรแต่ละหน่วยที่ใช้เพิ่มขึ้นจะต้องมีคุณภาพและปริมาณที่เท่าเทียมกัน (ศานิต, 2538) จากกฎนี้สามารถแบ่งช่วงเวลาการผลิตออกได้เป็น 3 ช่วง โดยพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นในการผลิต (elasticity of production : Ep) ได้ดังนี้

ช่วงที่ 1 เรียกว่า ช่วงผลตอบแทนเพิ่ม (increasing returns) คือ ช่วงที่ค่าของความยืดหยุ่นมีค่ามากกว่าหนึ่ง ($Ep> 1$) หมายความว่าทุกๆ หน่วยของปัจจัยผันแปรที่ใช้เพิ่มขึ้นจะได้รับผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้น

ช่วงที่ 2 เรียกว่า ช่วงผลตอบแทนลดน้อยถอยลง (diminishing returns) คือ ช่วงค่าความยืดหยุ่นมีค่ามากกว่าศูนย์แต่น้อยกว่าหนึ่งหรือเท่ากับหนึ่ง ($0 < Ep <1$) หมายความว่า ทุกๆหน่วยของปัจจัยผันแปรที่ใช้เพิ่มขึ้นจะได้รับผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ช่วงที่ 3 เรียกว่า ช่วงผลตอบแทนลดลง (decreasing returns) คือ ช่วงที่ค่าของความยืดหยุ่นมีค่าน้อยกว่าศูนย์ (Ep <0) หมายความว่าทุกๆ หน่วยของปัจจัยผันแปรที่ใช้เพิ่มขึ้นจะได้รับผลผลิตรวมลดลง

สำหรับฟังก์ชันการผลิตในระยะยาวหรือความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิตในระยะยาวโดยที่ปัจจัยการผลิตที่ใช้นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทุกปัจจัยการผลิตนั้นก็คือไม่มีปัจจัยคงที่ ซึ่งจะอธิบายด้วยหลักของผลตอบแทนต่อขนาดธุรกิจ (Principle of Returns to Scale) กล่าวคือ " เมื่อเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกันแล้วจะมีผลต่อการเพิ่มของผลผลิตในอัตราที่เปลี่ยนแปลงไป " ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้มี 3 ลักษณะ

ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (increasing returns to scale) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกัน ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มสูงขึ้นในอัตราที่สูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

ผลตอบแทนต่อขนาดที่คงที่ (constant returns to scale) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกัน ผลผลิตที่ได้รับจะได้รับในอัตราที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่เท่ากับอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

ผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (decreasing return to scale) หมายความว่าถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกัน ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต (ศานิต, 2538)

ซึ่งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับผลผลิตต้องอยู่ภายใต้ข้อสมมติ ดังนี้ (ศรัณย์, 2539)

1. ปัจจัยการผลิตและผลผลิตแต่ละหน่วยจะต้องมีลักษณะเหมือนกัน (homogeneity of input and output)

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตต้องกำหนดแน่นอน (specific length of time)

3. เทคนิคการผลิตต้องคงที่ (single technique)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. กระบวนการผลิตภายใต้ความแน่นอน (perfect certainty) ลักษณะความสัมพันธ์ของสมการดังที่กล่าวมา อาจแสดงได้ในรูปสมการเส้นตรง (linear function) หรือ สมการเส้นโค้ง (non-linear function) เช่น Cobb-Douglas function, quadratic function หรือ transcendental logarithmic (translog) function ก็ได้ สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะใช้สมการการผลิตแบบเส้นตรง (linear function)

ฟังก์ชันการผลิตที่ใช้วิเคราะห์

$Y_i \quad = AX_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} e^{b4D + U}$

เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของ natural logarithms ได้ดังนี้

$\ln Y_i \quad = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + b_4 D + U$

โดยกำหนดให้

Y_i	=	ผลผลิตอ้อย (กิโลกรัมต่อไร่)
X_1	=	แรงงานที่ใช้ในการผลิต (วันงานต่อไร่)
X_2	=	ทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี (บาทต่อไร่)
X_3	=	ทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร (บาทต่อไร่)
D	=	เป็นตัวแปรหุ่น (dummy variable) ของปีการผลิตอ้อย
		มีค่า = 1 ถ้าเป็นอ้อยปลูก
		มีค่า = 0 ถ้าเป็นอ้อยตอปีที่ 1
U	=	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
A	=	ค่าคงที่
b_1 b_2 b_3	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1, X_2, X_3
i	=	ตัวอย่างที่ 1, 2, 3….., n

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.2 คำจำกัดความและการวัดค่าของตัวแปรในสมการการผลิต

8.2.1 ข้อมูลตัวแปร Y_i คือ ปริมาณผลผลิตอ้อย (กิโลกรัมต่อไร่) ของการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

8.2.2 ข้อมูลตัวแปร X_1 คือ แรงงานคนทั้งหมด คิดเป็นวันงานต่อไร่ ตามสูตร

$$\text{จำนวน คน-วัน ที่ใช้} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมงต่อวัน X จำนวนวัน X จำนวนคน}}{\text{8 ชั่วโมง}}$$

8.2.3 ข้อมูลตัวแปร X_2 คือ มูลค่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ (บาทต่อไร่) ที่ได้จากการคำนวณอัตราปุ๋ยที่ใช้ตามค่าวิเคราะห์ดินของการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

8.2.4 ข้อมูลตัวแปร X_3 คือ ค่าจ้างเครื่องจักร (บาทต่อไร่) ของการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

8.2.5 ข้อมูลตัวแปร D คือ ตัวแปรหุ่นของฤดูกาลปลูกอ้อย เนื่องจากการปลูกทั้งสองมีปีการผลิตที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงใช้ตัวแปรหุ่นเพื่อจำแนกระหว่างอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1ของการผลิตอ้อยโดยที่ กำหนดให้ $D = 1$ เมื่อเป็นอ้อยปลูก

$D = 0$ เมื่อเป็นอ้อยตอปีที่ 1

ถึงแม้ว่าฟังก์ชันการผลิตจะมีหลายชนิดหลายรูปแบบด้วยกัน แต่เหตุที่เลือก Cobb - Douglas production function มาใช้วิเคราะห์ คือ

1. สมการแบบ Cobb-Douglas สามารถที่จะแสดงได้ถึงความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด เพราะค่าสัมประสิทธิ์ของสมการนี้ถือว่าเป็นความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อการใช้ปัจจัยการผลิต

2. ผลรวมค่าความยืดหยุ่นหรือค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตแสดงถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานทางทฤษฎีการผลิต โดยทั่วไปอยู่ภายใต้การแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจของผู้ผลิตเพื่อการขยายการผลิตและค่าความยืดหยุ่นการผลิตต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัยการผลิต หรือค่าความยืดหยุ่นของการผลิตจะบอกให้ทราบถึง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสิทธิภาพการผลิตชนิดนั้นๆ ซึ่งผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตของปัจจัยการผลิตนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 กรณี

2.1 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่างๆมีค่ามากกว่า 1 ($b_1 + b_2 + \ldots\ldots b_n > 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะตอบแทนต่อขนาดการผลิตเพิ่มขึ้น (increasing returns to scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมุติปัจจัยการผลิตนั้นเพิ่มขึ้น 1 % ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 1 %

2.2 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่างๆมีค่าเท่ากับ 1 ($b_1 + b_2 + \ldots\ldots b_n = 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (constant returns to scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมุติปัจจัยการผลิตนั้นเพิ่มขึ้น 1 % ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 %

2.3 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่างๆมีค่าน้อยกว่า 1 ($b_1 + b_2 + \ldots\ldots b_n < 1$) แสดงว่าการผลิตอยู่ในระยะตอบแทนต่อขนาดการผลิตลดลง (decreasing returns to scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากันสมมุติปัจจัยการผลิตนั้นเพิ่มขึ้น 1 % ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 1 %

3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ต่างๆจะมีค่าน้อยลงเพราะต้องเปลี่ยนข้อมูลต่างๆให้อยู่ในรูปของลอกการิทึม (logarithm) เพื่อเป็นการลดขนาดของข้อมูลลงดังนั้นค่าความผิดพลาดต่างๆของข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณจึงมีค่าน้อยลงด้วย

4. สามารถใช้ข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตได้โดยตรง ในการประมาณฟังก์ชั่นการผลิตโดยไม่ต้องรวมหรือยุบข้อมูลและสามารถใช้ตัวแปรมากกว่า 2 ตัวแปร ซึ่งต่างจากสมการแบบ constant elasticity substitution (Smith, 1981)

5. ลักษณะเส้น production surface แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับผลผลิตของสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas กำหนดโดยข้อมูลที่อาจจะเป็นแบบใดแบบหนึ่ง ได้แก่ ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่ากับหนึ่ง เกิดกับสมการแบบ linear function หรือ quadratic function ซึ่งลักษณะของเส้นการผลิตจะถูกกำหนดไว้แน่นอน (วัลภา, 2534)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ไม่จำเป็นต้องรวมเอาเทอมของผลกระทบร่วม (interaction terms) ไว้ในฟังก์ชันการผลิต ซึ่งทำให้สูญเสียองศาแห่งความอิสระ (degree of freedom) เพียง 1 ตัว เมื่อเพิ่มตัวแปรฟังก์ชันการผลิต 1 ตัวแปร ซึ่งต่างจากสมการการผลิตแบบ quadratic function หรือ translog function ซึ่งจำเป็นต้องรวมเอาเทอมของผลกระทบร่วมเข้าไปด้วย ผลคือการเพิ่มตัวแปรอิสระ 1 ตัว จะต้องลดองศาความอิสระลงมากกว่า 1 ตัว (วัลภา, 2534)

สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas มีข้อเสียบางประการ คือ

1. ข้อมูลของปัจจัยผันแปรอิสระในบางตัวอย่างจะมีค่าเท่ากับศูนย์ไม่ได้ เมื่อต้องการที่จะคำนวณหาปัจจัยการผลิตเพราะสมการอยู่ในรูปผลคูณแต่สภาพความเป็นจริงแล้วพบว่าจะมีปัจจัยผันแปรอิสระในบางอย่างเท่ากับศูนย์ (Heady and Dillon, 1961)

2. ไม่สามารถที่จะคำนวณหาจุดสูงสุดของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดได้ เนื่องจากสมการคุณสมบัติของสมการแบบ Cobb-Douglas นั้นเอง (Heady and Dillon, 1961)

3. เนื่องจากฟังก์ชันการผลิตนี้เริ่มต้นจากจุด origin ดังนั้น จึงไม่สามารถที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยคงที่ (fixed factor) ได้

4. เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนของปัจจัย (elasticity of factor substitution) ถูกกำหนดให้คงที่ และมีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้นจึงทำ ให้สัดส่วนของค่าใช้จ่าย (factor share) ไม่เปลี่ยนแปลงแม้ว่าราคาปัจจัยและปัจจัยการผลิตจะเปลี่ยนแปลง (Garrod and Aslem, 1977)

8.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต พิจารณาได้ 2 ประเด็น คือ ประสิทธิภาพในทางเทคนิค และประสิทธิภาพในทางเศรษฐกิจ

8.3.1 การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็นการวิเคราะห์ผลิตภาพของการใช้ปัจจัยผันแปรต่างๆ ซึ่งสามารถที่จะมีการพิจารณาได้จากผลิตภาพเพิ่ม (Marginal Physical Product ;

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

MPP) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอันเนื่องจากการใช้ปัจจัยผันแปรชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 หน่วย โดยกำหนดให้ปัจจัยผันแปรชนิดอื่นๆคงที่ การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยผันแปรชนิดต่างๆ ดังกล่าวอาจจะทำ ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น หรือ ลดลง เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจใช้ทรัพยากรการผลิตแต่ละชนิดในการคำนวณผลิตภาพเพิ่มวิธีการคำนวณผลิตภาพแสดงดังนี้

จากสมการกะประมาณ $Y = AX^{b1}_1 X^{b2}_2 X^{b3}_3$

ค่าผลผลิตเพิ่มของปัจจัย X_1 การหาอนุพันธ์บางส่วน(Partial Derivative) ของสมการประมาณเมื่อคำนึงถึงปัจจัย X_1 เท่านั้น

$$
\begin{aligned}
\partial Y/\partial X1 &= b_1 A X_1^{b1-1} X_2^{b2} \\
&= b_1 A X_1^{b1} X_2^{b2} / X1 \\
&= b_1 Y/X_1 \\
&= MPP_{x1} \\
\text{และ } MPP_{x2} &= b_2 Y/X_2
\end{aligned}
$$

ค่าผลผลิตเพิ่มนี้เป็นตัวแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการใช้ปัจจัยชนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย โดยให้ปัจจัยอื่นๆคงที่แล้วผลผลิตจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างไร

8.3.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ เป็นประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิต ที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตจนก่อให้เกิดกำไรสูงสุด นั้นคือ ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ๆ จะพิจารณาถึงต้นทุนในการผลิตและราคาของผลผลิตที่ได้รับ ตามทฤษฎีการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากที่สุดหรือได้กำไรสูงสุดนั้นถ้าตลาดปัจจัยการผลิตและตลาดผลผลิตเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์แล้ว จะต้องใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ จนกระทั่งมูลค่าของผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิตนั้น ($VMPx_i$) เท่ากับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้นซึ่งสามารถที่จะเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ (นภาพร, 2542)

$$
\begin{aligned}
VMPx_i &= Px_i \\
MPPx_i . Py &= Px_i
\end{aligned}
$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำหนดให้ $VMPx_i$ = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิตที่ i

$MPPx_i$ = ผลผลิตเพิ่มของปัจจัยการผลิต i

Py = ราคาผลผลิต

Px_i = ราคาปัจจัยการผลิต i

ถ้า $VMPx_i < Px_i$ หรือ $VMPx_i / Px_i < 1$ แสดงว่าการใช้ปัจจัยการผลิต x_i นั้นมากกว่าระดับการใช้ปัจจัยที่ทำ ให้สูงสุด ดังนั้นการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นลดลง

ถ้า $VMPx_i > Px_i$ หรือ $VMPx_1 / Px_i > 1$ แสดงว่าการใช้ปัจจัยการผลิต x_i นั้นน้อยกว่าระดับการใช้ปัจจัยที่ทำ ให้สูงสุด ดังนั้นการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นเพิ่มขึ้น

ถ้า $VMPx_i = Px_i$ หรือ $VMPx_1 / Px_i = 1$ แสดงว่าการใช้ปัจจัยการผลิต x_i นั้นเท่ากับระดับการใช้ปัจจัยที่ทำ ให้สูงสุด ดังนั้นการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นถึงระดับที่เหมาะสม

9. ต้นทุนและผลตอบแทน

9.1 ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนทั้งหมด หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นทั้งที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสดจากการผลิตพืชอายุสั้นชนิดใดชนิดหนึ่ง การคำนวณต้นทุนการผลิตทั้งหมดมักคำนวณออกมาในรูปต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

ต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่ = ต้นทุนคงที่เฉลี่ยต่อไร่ + ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่
+ ต้นทุนด้านการตลาด

จากสมการจะเห็นได้ว่าต้นทุนการผลิตแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ (สมศักดิ์, 2531)

9.1.1 ต้นทุนคงที่ (fix costs) หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของผลผลิตไม่ว่าจะผลผลิตจะมีปริมาณมากน้อยเท่าไรก็ตาม ผู้ผลิตจะต้องเสียต้นทุนในจำนวนที่คงที่ เพราะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยคงที่ในการผลิต ซึ่งผู้ผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ได้ในช่วงระยะเวลาของการผลิต เช่น เนื้อที่เพาะปลูก อุปกรณ์การเกษตรและเครื่องทุ่นแรงต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังแบ่งต้นทุนคงที่ออกได้อีก 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สดและไม่เป็นเงินสด ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตจะต้องจ่ายเป็นเงินสดในจำนวนที่คงที่ เช่น ค่าเช่าที่ดิน และค่าภาษีที่ดิน เป็นต้น ส่วนต้นทุนคงที่ที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช้จ่ายจำนวนคงที่ที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายจริงในรูปของเงินสดหรือเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ประเมิน เช่น ค่าสึกหรอหรือค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์การเกษตรและค่าใช้ที่ดินกรณีเป็นที่ดินของตนเองแต่ประเมินตามอัตราค่าเช่าที่ดินในท้องถิ่นนั้น ๆ

9.1.2 ต้นทุนผันแปร (variable costs) หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของผลผลิต ต้นทุนผันแปรจึงเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปรในการผลิต คือเป็นปัจจัยการผลิตที่ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ได้ในช่วงระยะเวลาการผลิตหนึ่ง ๆ เช่น ค่าแรงงานประกอบการผลิต เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น ต้นทุนผันแปรยังแบ่งเป็นต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด และไม่เป็นเงินสด ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด เช่น ค่าเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย และแรงงาน เป็นต้น ส่วนต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนผันแปรที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายเป็นเงินสดออกไปจริงเป็นค่าปัจจัยการผลิตต่างๆทั้งที่เป็นของผู้ผลิตเองเช่น แรงงานในครัวเรือนและเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เองและที่ผู้ผลิตต้องหามาและใช้จ่ายไปในรูปสิ่งของสำหรับในการปลูกอ้อย พบว่า ต้นทุนผันแปรประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่การปลูก การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ การกำจัดวัชพืชและการเก็บเกี่ยว

9.1.3 ต้นทุนด้านการตลาด (marketing costs) หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการขาย ซึ่งในการปลูกอ้อยนั้น ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย ค่าสับ ค่าคีบ ค่าขนส่ง ค่าสมาคม และค่าภาษี

9.2 ผลตอบแทน

ในการลงทุนโดยทั่วไป จะต้องมีการวัดผลของการลงทุนเพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบและตัดสินใจว่าควรลงทุนในโครงการนั้นหรือไม่ ซึ่งวิธีวัดผลที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น ตัวอย่างของการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกอ้อย มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ต่อปี ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (ฉัตร, 2533) แต่วิธีการวิเคราะห์ที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะเน้นไปที่การหารายได้สุทธิ กำไรขั้นต้น (กำไรสุทธิ ณ ที่ฟาร์ม) และผลตอบแทนสุทธิ (กำไรสุทธิ) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายได้ทั้งหมด = ผลผลิต x ราคาผลิตตามค่า CCS

รายได้สุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนผันแปร

ผลตอบแทนสุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

9.2.1 รายได้ หมายถึง รายได้ทั้งหมดที่ผู้ผลิตได้รับจากการผลิตพืชตามฤดูกาลพืชใดพืชหนึ่งต่อหนึ่งฤดูการผลิต ซึ่งเท่ากับจำนวนผลผลิตคูณด้วยราคาของผลผลิตชนิดนั้นที่ขายได้ในกรณีของอ้อยนั้น คำนวณได้จากการนำผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่คูณด้วยราคาอ้อยต่อตันตามค่าเฉลี่ย CCS ที่เกษตรกรขายผลผลิตได้

9.2.2 รายได้สุทธิ หมายถึง รายได้ที่เกษตรกรพึงได้รับเหนือต้นทุนผันแปรทั้งหมด

9.2.3 ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ต่อปี เป็นการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการปลูกอ้อยโดยการนำต้นทุนทั้งหมดไปหักออกจากรายได้ทั้งหมดที่ได้จากการปลูกอ้อย ก็จะเป็นผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ต่อปีที่เกษตรกรได้รับ

กสิณ (2541) ได้วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกอ้อยในอำเภอท่าม่วงจังหวัดกาญจนบุรี พบว่าต้นทุนการปลูกอ้อยใหม่สูงกว่าอ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 เนื่องจากในอ้อยตอจะไม่มีค่าท่อนพันธุ์ ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ต่อปีในการปลูกอ้อยใหม่เท่ากับ -598.27 บาท ซึ่งขาดทุน ดังนั้นเกษตรกรจึงหวังผลกำไรจากอ้อยตอ ซึ่งผลกำไรจากอ้อยตอสามารถชดเชยต้นทุนที่สูงจากการปลูกอ้อยใหม่ได้

ชัยยุทธ (2538) ศึกษาการวิเคราะห์อุปสงค์แรงงานและผลตอบแทนในการผลิตอ้อย 2535/36 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมโดยทั่วไปของเกษตรกรและศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของอ้อยปลูกและอ้อยตอ เพื่อคาดคะเนฟังก์ชั่นการผลิตและผลตอบแทนต่อขนาด การผลิตอ้อยของเกษตรกรและเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความต้องการแรงงานจ้างในกิจกรรมการผลิตอ้อยของเกษตรกร โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรด้วยแบบสอบถามในจังหวัดนครราชสีมา กาญจนบุรี และลพบุรี โดยแยกเป็นเกษตรกรผู้ผลิตอ้อยปลูกจำนวน 93 ตัวอย่าง และเกษตรกรผู้ผลิตอ้อยตอจำนวน 124 ตัวอย่าง

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความต้องการแรงงานจ้างในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอ คือ เนื้อที่เพาะปลูก มูลค่าของปุ๋ย สารเคมีที่ใช้ ระดับการศึกษา และท้องที่ที่ทำการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนในด้านผลการศึกษาฟังก์ชั่นการผลิตต่อไร่ของอ้อยปลูกและอ้อยตอ โดยใช้สมการแบบ Cobb-Douglas พบว่า ตัวแปรมูลค่าปุ๋ย สารเคมีกำจัดวัชพืช และแรงงานคน สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตของการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอเท่ากับ 0.9107 และ 0.8499 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระยะผลได้ลดลง อีกทั้งได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของอ้อยปลูกและอ้อยตอเฉลี่ยทุกท้องที่ พบว่าอ้อยปลูกมีต้นทุนที่สูงกว่าอ้อยตอไร่ละ 1,072.39 บาท และได้กำไรที่ต่ำกว่าอ้อยตอไร่ละ 1,238.38 บาท

ชนะ (2545) ได้ศึกษาสภาพเศรษฐกิจการผลิตอ้อยในเขตและนอกเขตชลประทานในจังหวัดราชบุรี ปีการผลิต 2543/44 การศึกษาใช้รูปแบบสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas พิจารณาปัจจัยการผลิตได้แก่ แรงงานคน ทุนในการซื้อปุ๋ย ทุนในการซื้อสารเคมีเคมีกำจัดวัชพืชมีความสัมพันธ์กับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเขตชลประทานมีผลตอบแทนสูงกว่าเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในพื้นที่นอกเขตชลประทาน เมื่อพิจารณาด้านประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเขตพื้นที่ชลประทานควรเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสามแต่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในพื้นที่นอกเขตชลประทานควรลดการใช้ปัจจัยแรงงาน ควรเพิ่มทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยและทุนที่ใช้ซื้อสารเคมีกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้นเพื่อได้กำไรสูงสุด

เดชา (2544) ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกอ้อย กรณีศึกษาอำเภอ บ้านโคกขมิ้น จังหวัดเลย โดยได้ทำการศึกษาอ้อยตามชิดของอ้อยคือ อ้อยปลูกใหม่ อ้อยตอปีที่ 1 และอ้อยตอปีที่ 2 จากเกษตรกรทั้งสิ้น 54 ราย ผลการศึกษาพบว่า ด้านกิจกรรมการเพาะปลูกพบว่า เกษตรกรใช้แรงงานคนในการเพาะปลูก และเก็บเกี่ยว

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนพบว่า ต้นทุนอ้อยปลูกใหม่ เท่ากับ 5,342.97 บาทต่อไร่ ต้นทุนการปลูกอ้อยตอปีที่ 1 เท่ากับ 6,921.58 บาทต่อไร่ และต้นทุนการปลูกอ้อยตอปีที่ 2 เท่ากับ 5,389.62 บาทต่อไร่ ผลการวิเคราะห์กำไรสุทธิของอ้อยปลูกใหม่ เท่ากับ 3,863.55 บาทต่อไร่ต่อปี ผลกำไรสุทธิของอ้อยตอปีที่ 1 เท่ากับ 1,210.76 บาทต่อไร่ต่อปี ผลกำไรสุทธิของอ้อยตอปีที่ 2 เท่ากับ 2,389.14 บาทต่อไร่ต่อปี

วิหาญ (2549) ทำการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตอ้อยโรงงาน อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการเพาะปลูก 2547/2548 โดยรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรที่ทำการผลิตอ้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โรงงานจำนวน 84 รายและทำการแยกขนาดการผลิตตามประเภทการผลิต คือขนาดพื้นที่ 5-20 ไร่ 21-70 ไร่ และ 70-180 ไร่ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวบรวมข้อมูล

ผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้รับจากการผลิต พบว่า ขนาดพื้นที่การผลิต 5-20 ไร่ อ้อยโรงงานปีที่ 1 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 5,387.49 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,138.23 บาทต่อไร่ และปีที่ 3 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,463.10 บาทต่อไร่ ขนาดพื้นที่การผลิต 21-70 ไร่ อ้อยโรงงานปีที่ 1 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 5,639.92 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,322.26 บาทต่อไร่ และปีที่ 3 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,979.57 บาทต่อไร่ และขนาดพื้นที่การผลิต 70-180 ไร่ อ้อยโรงงานปีที่ 1 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 5,658.61 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,968.13 บาทต่อไร่ และปีที่ 3 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,182.30 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตพบว่า ขนาดพื้นที่การผลิต 5-20 ไร่ อ้อยโรงงาน ปีที่ 1 ให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 3,156.51 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 มีให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 2,671.37 บาทต่อไร่ และปีที่ 3 ให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 1,610.79 บาทต่อไร่ ขนาดพื้นที่การผลิต 21-70 ไร่ อ้อยโรงงาน ปีที่ 1 ให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 2,427.21 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 มีให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 2,558.49 บาทต่อไร่ และปีที่ 3 ให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 2,193.98 บาทต่อไร่ และขนาดพื้นที่การผลิต 70-180 ไร่ อ้อยโรงงาน ปีที่ 1 มีให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 1,778.12 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 ให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 1,531.92 บาทต่อไร่ และปีที่ 3 ให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 1,539.59 บาทต่อไร่

สยามพล (2546) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตอ้อยในจังหวัดขอนแก่นปีการผลิต 2544/2545 โดยสุ่มตัวอย่างและสัมภาษณ์เกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกจำนวน 87 ราย พบว่า ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตได้แก่พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูก แรงงงานคน และทุน สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงผลผลิตอ้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลรวมของความยืดหยุ่น เท่ากับ 0.927 ซึ่งเป็นระยะที่ผลตอบแทนต่อขนาดลดลงด้านประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตพบว่า เกษตรกรควรเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกแต่ควรลดปัจจัยด้านแรงงงาน และลงทุน

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของอ้อย พบว่า ต้นทุนการผลิตอ้อยทั้งหมดเท่ากับ 3,553.10 บาท รายได้สุทธิต่อไร่เท่ากับ 5830.16 บาท โดยกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 2,277.05 บาท และกำไรสุทธิต่อตัน เท่ากับ 178.99 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อรุณวดี (2545) ทำการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการลงทุนในการวิจัยอ้อย ข้อมูลที่ใช้เป็นการศึกษาระดับจังหวัด 43 จังหวัด จากปี 2528-2542 โดยพื้นที่การเพาะปลูกของแต่ละจังหวัดมีจำกัดและอ้อยเป็นพืชหนึ่งในระบบการปลูกพืชจำนวน 21 ชนิด โดยแบ่งเป็น อ้อย ข้าว มันสำปะหลัง และพืชอื่นๆ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจำนวน 645 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบว่าการลงทุนในการวิจัยอ้อยมีผลในเชิงบวกต่อสมการของสัดส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยและผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระนัยสำคัญทางสถิติ 5% ค่าความยืดหยุ่นในระยะสั้นและระยะยาวมีค่าเท่ากับ 0.168 และ 1.318 ตามลำดับ แสดงว่าอุปทานการผลิตอ้อยมีการตอบสนองต่อการลงทุนในงานวิจัยทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยในระยะยาวจะให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าในระยะสั้นอย่างมาก และจากการคำนวณมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจของการลงทุนการวิจัยอ้อย พบว่ามีมูลค่าเพิ่มเท่ากับ 2.942 ซึ่งค่าดังกล่าวจะเป็นตัวชี้ว่าการเพิ่มขึ้นของการลงทุนในงานวิจัย 1 บาท จะให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 2.942 บาท หรือให้ผลตอบแทนสูงกว่าการลงทุนถึง 2.9 เท่า และได้ทำการคาดการณ์แนวโน้มมูลค่าเพิ่มที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตในอีก 20 ปีข้างหน้า (ตั้งแต่ปี 2543-2562) โดยกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงในราคาอ้อยละมูลค่าการลงทุนในการวิจัยอ้อย มีผลให้มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงในระดับที่สูงกว่าการเปลี่ยนแปลงในราคาอ้อยหรือการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าการลงทุนในการวิจัยอ้อยอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ในทางกลับกันหากมีการลดลงในราคาอ้อยและมูลค่าการลงทุนในการวิจัยไปพร้อมๆ กัน ย่อมมีผลต่อการลดลงของมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจมากกว่าการลดลงของราคาอ้อยหรือมูลค่าการลงทุนอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว การลงทุนในการวิจัยอ้อยมีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มผลตอบแทนต่อการผลิตอ้อย ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ อีกทั้งเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้เพิ่มขึ้น และลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของรายได้ที่เกษตรกรจะได้รับจากการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แปลงทดลองอ้อยของบริษัท รวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์ จำกัด

2. ท่อนพันธุ์อ้อย LK92-11 และ K99-72

2.1 ลักษณะของอ้อยพันธุ์ LK92-11 เป็นอ้อยพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากอ้อยพันธุ์เค 84-200 (แม่) ผสมกับอ้อยพันธุ์อีเหี่ยวแดง (พ่อ) สภาพพื้นที่ที่เหมาะสม ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว ไม่ชอบที่ดอนสูง ผลผลิตอ้อยต่อไร่ประมาณ 10-16 ตันต่อไร่ในเขตน้ำฝนและ 18-23 ตันต่อไร่ในเขตชลประทาน คุณภาพความหวานค่าความหวานประมาณ 12-15 CCS อายุการเก็บเกี่ยว 10-14 เดือน (รณยุทธ์, 2551) ต้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดง แต่พบว่ามีการทำลายของโรคกอตะไคร้ แส้ดำและโรคใบจุดเหลืองปานกลางในอ้อยอายุ 10 เดือนขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบการทำลายของหนอนเจาะยอดอ้อย หนอนกอสีขาว หนอนกอลายจุดเล็กและไรแดง แต่อยู่ในระดับไม่รุนแรง (0.33-9.96%) เป็นพันธุ์ที่แมลงหวี่ขาวไม่ชอบทำลาย อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 11-14 เดือน (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคเหนือ, 2551)

2.2 ลักษณะของอ้อยพันธุ์ K99-72 เป็นอ้อยพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากอ้อยพันธุ์เค 84-200 (แม่) ผสมกับอ้อยพันธุ์อีเหี่ยวแดง (พ่อ) สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมดินร่วน ดินร่วนเหนียว มีการระบายน้ำดี ผลผลิตอ้อยต่อไร่ประมาณ 11-15 ตันต่อไร่และ 17-21 ตันต่อไร่ในเขตชลประมาณ คุณภาพความหวานค่าความหวาน 13-14 CCS (รณยุทธ์, 2551) ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคใบจุดเหลือง โรคใบราสนิม ต้านทานปานกลางต่อหนอนเจาะลำต้นและแมลงหวี่ขาว ใบมีสีเขียวปนเหลือง ใบใหญ่โค้งกลางใบ กาบใบร่วงหลุดง่าย เนื้อไส้ตัน แตกกอปานกลางประมาณ 5-8 ลำ การเจริญเติบโตเร็วปานกลางหักล้มปานกลาง ออกดอกเล็กน้อย การไว้ตอดี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 11-13 เดือน (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคกลาง, 2551)

3. ปุ๋ยเคมีที่ใช้ ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

4. สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดวัชพืชในแปลงทดลอง เช่น atrazine และ paraquat

5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชในห้องปฏิบัติการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. สารเคมีต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

7. อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในแปลงทดลอง เช่น เครื่องชั่งและตลับเมตร

วิธีการ

1. แปลงทดลอง

เลือกพื้นที่ซึ่งเป็นตัวแทนของการผลิตอ้อยเขตภาคเหนือ ตั้งอยู่บ้านดงบ้านโพธิ์ ตำบลหัวดง อำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ เป็นแปลงของบริษัท รวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์ จำกัดโดยแบ่งการผลิตในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน เก็บตัวอย่างดินแบบ composite samples เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการดินก่อนปลูก (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานดินบางประการก่อนปลูก

สมบัติพื้นฐาน	ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก	
	ฤดูปลูกข้ามแล้ง	ฤดูปลูกต้นฝน
pH (1:1)[1/]	5.06	5.62
OM (%)[2/]	1.68	1.90
Available P (mg/kg)[3/]	109.60	249.22
Exchangeable K (mg/kg)[4/]	116.50	144.80
Texture [5/]	loam	loam

หมายเหตุ [1/] pH ดิน : น้ำ = 1:1 (W/V ; ทัศนีย์ และ จงรักษ์, 2542)

[2/]OM (%) (Walkley and Black, 1934)

[3/]Available P (Bray II; Bray and Kurt, 1945)

[4/] Exchangeable K (1 N NH_4OAc pH 7.0 ; Pratt, 1965)

[5/] Texture (Hydrometer method)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การเตรียมแปลงปลูก

ทำการไถตามวิธีการมาตรฐานที่ความลึกเท่ากับ 25 เซนติเมตร ตลอดทั้งแปลงชักร่องปลูกโดยให้ระยะระหว่างร่องเท่ากันทุกแปลงที่ทำการทดลองคือ 1.5 เมตร ขนาดของแปลงย่อยในแต่ละสถานที่ทดลองจะแตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่ทดลอง แปลงทดลองอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง พิกัดจากเครื่องกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม(GPS) ดังนี้คือN: 1757856 , E: 617826, MSL 27 เมตรกำหนดพื้นที่ปลูกทั้งหมด 3,234 ตารางเมตร : กว้าง x ยาว เท่ากับ 66 x 49 เมตร มีแปลงย่อยทั้งหมด 20 แปลงย่อย ขนาดแต่ละแปลงย่อย 10 x 12 เมตร ปลูก 8 แถว แต่ละแถวยาว 12 เมตร ปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 และแปลงทดลองอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน มีพิกัดแปลง 1757841 N 617729 E ZONE 47 MSL 27 m. กำหนดพื้นที่ปลูกทั้งหมด 6,264 ตารางเมตร : กว้าง x ยาว เท่ากับ 72 x 87 เมตร มีแปลงย่อยทั้งหมด 25 แปลงย่อย ขนาดแต่ละแปลงย่อย 12 x 15 เมตร ปลูก 8 แถว แต่ละแถวยาว 15 เมตร ปลูกอ้อยพันธุ์ K99-72

3. การปลูก

แปลงทดลองมีระยะปลูก คือ 1.5 x 0.5 เมตร หลังจากวางท่อนพันธุ์อ้อยที่ท้องร่องแล้วจึงกลบ และมีการฉีดยากำจัดวัชพืชตามความจำเป็นร่วมกับการใช้เครื่องจักรกลและแรงคนตามความเหมาะสมในแต่ละครั้ง โดยทำการไว้ตออ้อยปีที่ 1 ในฤดูข้ามแล้ง เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2551 และไว้ตออ้อยปีที่ 1 ในฤดูต้นฝน เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2552 การวิจัยในครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของอ้อยตอปีที่ 1 ที่ปลูกในฤดูปลูกข้ามแล้งและต้นฝนตามลำดับ

4. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD)

4.1 แปลงทดลองอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง แบ่งเป็น 5 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ (ภาพที่ 3)

4.2 แปลงทดลองอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน แบ่งเป็น 5 ตำรับการทดลอง จำนวน 5 ซ้ำ (ภาพที่ 4)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)

ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA)

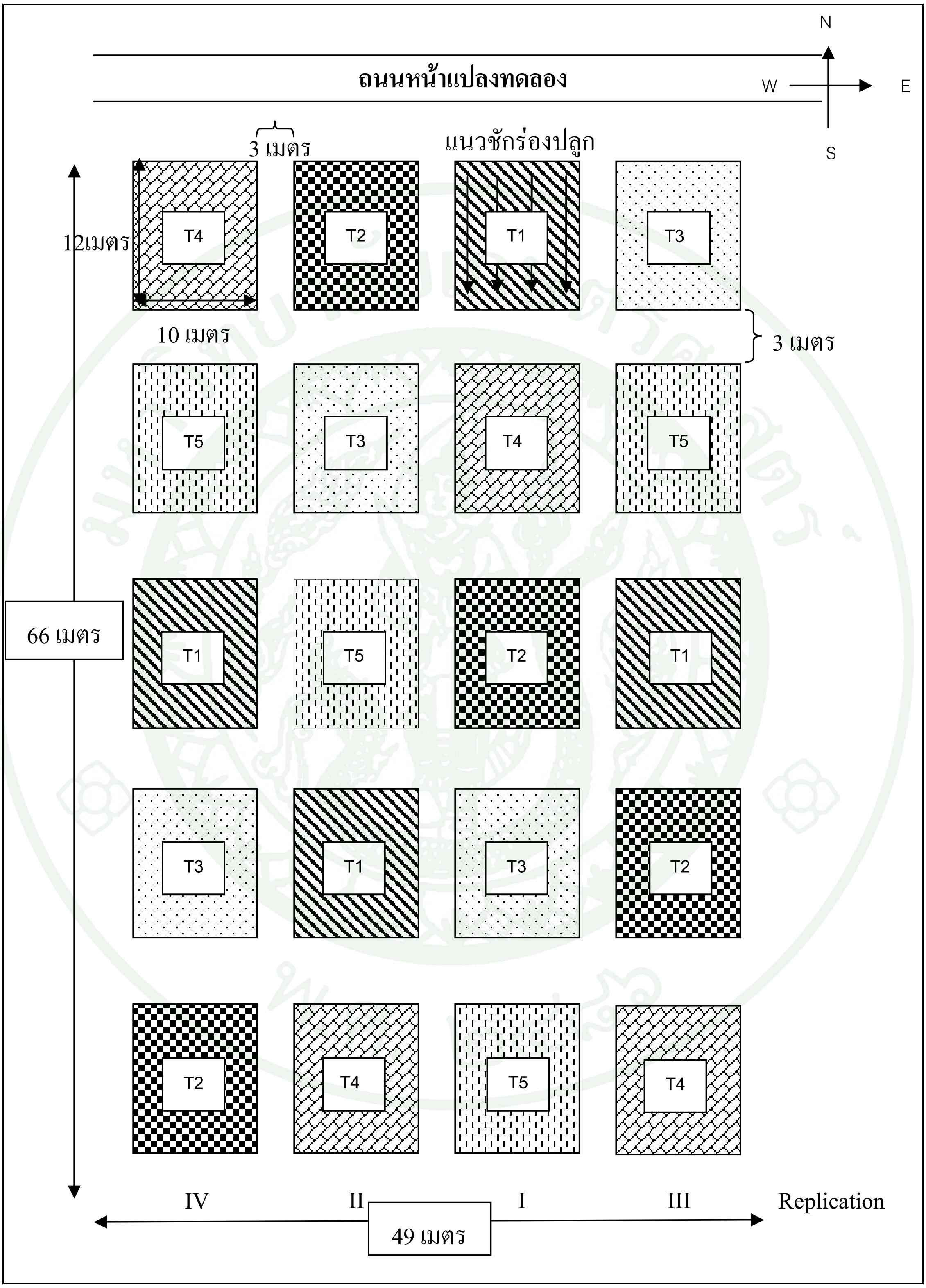
ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N)

ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) หรือเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 2 เท่าของตำรับการทดลองที่ 3

ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) หรือเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 4 เท่าของตำรับการทดลองที่ 3

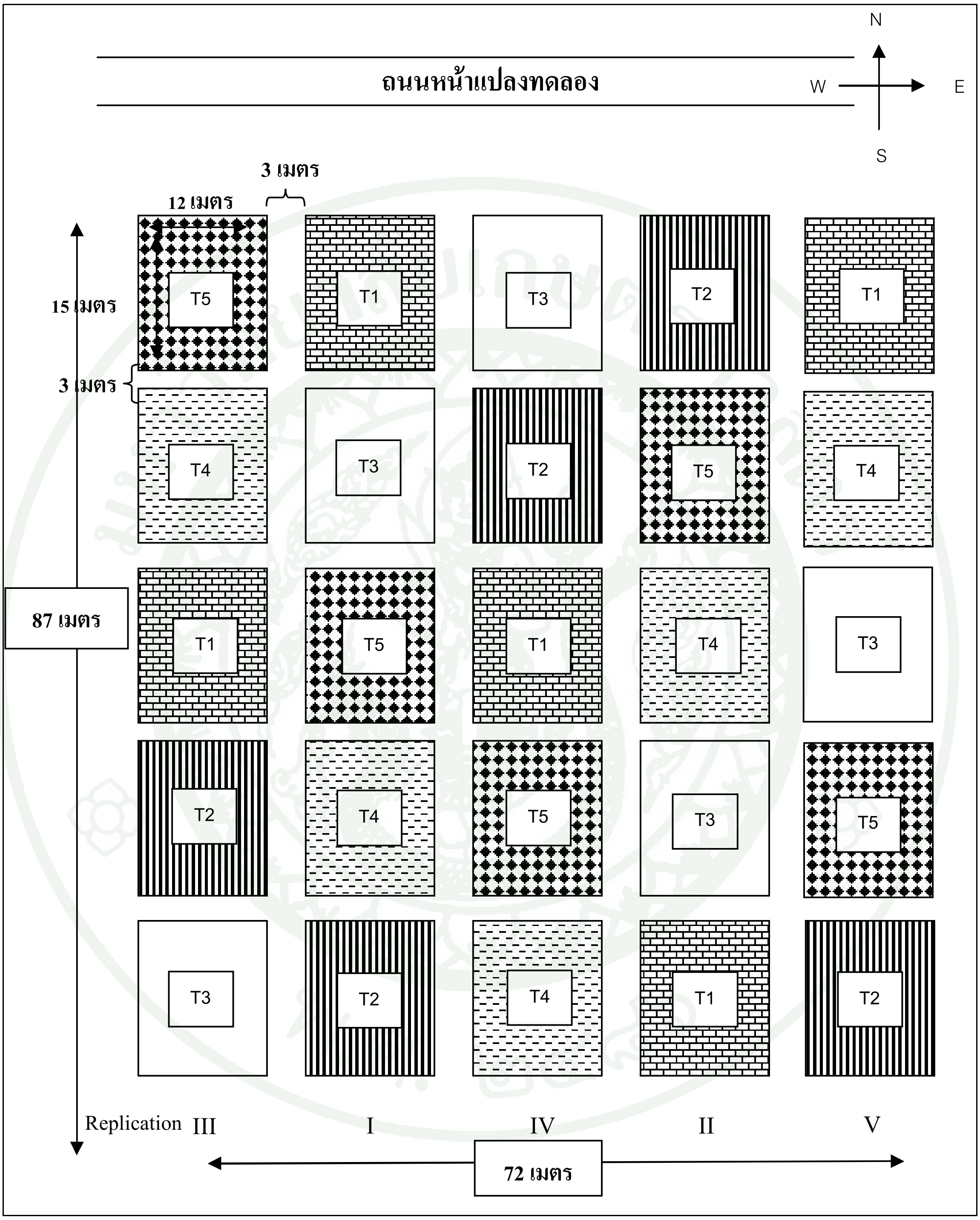
โดยตำรับการทดลองที่ 3, 4 และ 5 ปริมาณของปุ๋ยใส่ตามผลการคำนวณปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ (Utilizable N and K) ส่วนปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสคำนวณโดยใช้สมการของ Bray-Mitscherlich equation โดยใช้ค่าของ C และ C1 ที่รายงานไว้โดยกรมวิชาการเกษตรสำหรับอ้อย คือ 0.0547 และ 0.0596 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 ผังแปลงทดลองอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 แปลงทดลองอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.3 วิธีการคำนวณหาปริมาณของปุ๋ย

การคำนวณหาปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามอัตราตำรับการทดลองที่ 3 (T3) เพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยที่ใส่ในแปลงทดลอง

ก) คำนวณหาน้ำหนักดิน 1 ไร่ชั้นไถพรวน = 40 x 40 x 25 x10^{-2} x ρb x10^{3} กก./ไร่

ข) ปริมาณธาตุปุ๋ยในส่วนเหนือดินทั้งหมดที่ให้ผลผลิตอ้อยส่งโรงงาน 25 ตัน/ไร่ เท่ากับ 21.98 กก. N /ไร่, 6.16 กก. P/ไร่ และ 68.26 กก. K/ไร่ (สุรเดช และคณะ, 2542)

ค) ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน (N) ที่ต้องใส่ มีหลักการคำนวณ ดังนี้

OM. ในดิน = (%OM) x น้ำหนักดิน 1 ไร่ชั้นไถพรวน x 10^{-2} = X_1กก./ไร่

N ในดิน = 5 x X_1 x 10^{-2} = Y_1 กก./ไร่

Utilizable N = A x Y_1 x 10^{-2} = Z_1 กก./ไร่

ดังนั้น ต้องใส่ปุ๋ย N เพิ่มเติม = 21.98 - Z_1 กก./ไร่

หมายเหตุ A เป็นปริมาณการปลดปล่อย N ออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ ซึ่งขึ้นกับชนิดดิน ดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

ดินเนื้อหยาบ	= 4 - 6 %	เฉลี่ย	5 %	(ต่อปี)
ดินเนื้อปานกลาง	= 1.5 - 3 %	เฉลี่ย	2.25 %	(ต่อปี)
ดินเนื้อละเอียด	= 1.25 - 2.5 %	เฉลี่ย	1.875 %	(ต่อปี)

ง) ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (P_2O_5) ที่ต้องใส่มีหลักการคำนวณ ดังนี้

$$\log (A\text{-}Y) = \log A - C_1b - CX$$

$$\log (100\text{-}80) = \log 100 - (0.0596 \text{ x Avail.P}) - 0.0547X$$

ดังนั้น

$$X = \frac{2 - (0.0596 \text{ x Avai.P}) - \log 20}{0.0547}$$

$$= Y \text{ กก. } P_2O_5/\text{ไร่}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จ) ปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) ที่ต้องใส่

Utilizable K = Exch.K x น้ำหนักดิน 1 ไร่ ชั้นไถพรวน x 10^{-8} x 80

= M

ดังนั้นต้องใส่เพิ่ม = 68.26 - M กก.K/ไร่

ตารางที่ 2 อัตราปุ๋ยที่ใช้ในแปลงทดลองอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)

ตำรับการทดลอง	แปลงทดลองอ้อย อ.เก้าเลี้ยว จ.นครสวรรค์	
	ข้ามแล้ง	ต้นฝน
T1 (Control)	0–0–0	0–0–0
T2 (DOA)	12–0–8	12–0–0
T3 (1N)	10–0–14	12–0–0
T4 (2N)	20–0–14	24–0–0
T5 (4N)	40–0–14	48–0–0

5. การใส่ปุ๋ย

ทำการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จะใส่เมื่ออ้อยอายุประมาณ 2 เดือน โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียมเพียง 1/3 ของปริมาณทั้งหมดที่กำหนดไว้ในแต่ละตำรับการทดลอง สำหรับครั้งที่ 2 ใส่เมื่ออ้อยอายุประมาณ 4 เดือน โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่เหลือ 2/3 ของปริมาณทั้งหมดโดยโรยเป็นแถบข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ

6. การดูแลรักษา

หลังจากปลูกอ้อยเสร็จแล้วมีการกำจัดวัชพืชในแถวอ้อย 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 กระทำควบคู่กับการพรวนกลบปุ๋ยในการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และเมื่ออ้อยอายุประมาณ 4 เดือน ทำการกำจัดวัชพืชอีก 1 ครั้ง นอกจากนี้มีการดูแลรักษาโดยทั่วไปคือ สำรวจโรคและแมลงตามความจำเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. การเก็บข้อมูล

7.1 การเก็บข้อมูลของดิน

7.1.1 การศึกษาสมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกเพื่อนำไปคำนวณอัตราปุ๋ย

ก. การเก็บตัวอย่างดิน

1. การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติเคมีของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินด้วยวิธี composite sampling ที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร

2. การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (soil core) ชนิดไม่รบกวนโครงสร้างดิน

ข. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

1. ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) วัดโดยใช้ pH meter อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

2. ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934)

3. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) สกัดดินด้วยสารละลาย Bray II และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธี colorimetry (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

4. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) สกัดดินด้วยสารละลาย 1N. NH_4OAc ที่เป็นกลางแล้วนำไปวัดหาปริมาณด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

1. ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density, ρb) จากการคำนวณสัดส่วนระหว่างมวลแห้งของดินและปริมาตรรวม (วิสุทธิ์, 2551)

2. เนื้อดิน (texture) โดยวิธี pipet method (Sheldrick and Wang, 1993)

7.2 การเก็บข้อมูลด้านพืช

7.2.1 การวิเคราะห์พืช

เก็บตัวอย่างใบอ้อยที่ตำแหน่งคอใบสูงสุด (top visible dewlap) เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดที่อายุอ้อย 2-8 เดือน (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

7.2.2 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

ทำการสุ่มตัวอย่างอ้อยในแต่ละแปลงย่อยจำนวน 9 ลำ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆที่ 1 จำนวน 3 ลำ จากนั้นแยกลำอ้อยออกจากส่วนใบและกาบใบ (เศษเหลืออ้อย) อ้อยแต่ละลำจะนำมาบันทึกน้ำหนักสด ความยาวและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และกลุ่มที่ 2 จำนวน 6 ลำ ชั่งน้ำหนักสด แล้วจึงนำไปวิเคราะห์คุณภาพของอ้อย และชั่งน้ำหนักผลผลิตอ้อยสดทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อย โดยทำการเก็บเกี่ยวอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง เมื่อวันที่ 6 ธันวาคม 2552 และเก็บเกี่ยวอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2553

ก. ผลผลิตอ้อยต่อไร่ ชั่งน้ำหนักอ้อยสดในแต่ละแปลงย่อยที่เก็บเกี่ยวหลังจากตัดยอด ณ จุดหักธรรมชาติและกำจัดใบและกาบใบออกหมดแล้ว จากนั้นนำไปรวมกับน้ำหนักอ้อยจำนวน 9 ลำ ที่สุ่มเลือกเป็นตัวอย่างแล้วคำนวณเป็นผลผลิตอ้อยต่อไร่

ข. จำนวนลำต่อไร่ นับจำนวนลำที่เก็บเกี่ยวจากแต่ละแปลงย่อยรวมกับจำนวนลำ 9 ลำจากการสุ่มเลือกเป็นตัวอย่างแล้วคำนวณเป็นจำนวนลำต่อไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. น้ำหนักต่อลำอ้อย คำนวณจากน้ำหนักสดของผลผลิตอ้อยต่อแปลงย่อยหารด้วยจำนวนลำต่อแปลงย่อยเดียวกัน

7.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพอ้อย

นำตัวอย่างอ้อย 6 ลำของแต่ละแปลงย่อยไปวิเคราะห์ค่าบริกซ์ ค่าโพล และเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ ที่ห้องปฏิบัติการทางเคมีของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคเหนือ จังหวัดกำแพงเพชร แล้วนำไปคำนวณเป็นค่า CCS โดยใช้สมการของ Meade and Chen (1977) ที่อ้างโดย Hunsigi (1993) จากสูตร

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

P = ค่าเปอร์เซ็นต์โพลของน้ำอ้อยที่หีบออกมาครั้งแรก

B = ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ของน้ำอ้อยที่หีบออกมาครั้งแรก

F = ค่าเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ในอ้อย

7.2.4 ผลผลิตน้ำตาลต่อไร่

คำนวณจากค่า CCS ของอ้อยและน้ำหนักของอ้อยสดของแต่ละแปลงย่อยโดยใช้สมการผลผลิตน้ำตาล (ตัน/ไร่) = (CCS x ผลผลิตอ้อยสด (ตัน/ไร่))/100

7.3 บันทึกค่าใช้จ่ายจากการทดลอง (ปราณี, 2548)

7.3.1 ต้นทุน (costs)

7.3.1.1 ต้นทุนคงที่ (fixed costs) ได้แก่ ค่าเช่าที่ดิน คิดเป็นบาท/ไร่/ปี

7.3.1.2 ต้นทุนผันแปร (variable costs) ซึ่งคิดเป็นบาทต่อไร่ ได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ก. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ ประกอบด้วย ค่าไถดะ ระเบิดดาน พรวนและยกร่อง

ข. ค่าใช้จ่ายในการปลูก ประกอบด้วยค่าเช่ารถปลูกและแรงงานบนรถปลูก

ค. ค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ย ประกอบด้วย

ค่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยสูตร 46–0–0
ปุ๋ยสูตร 0–0–60
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย

ง. ค่าใช้จ่ายในการให้น้ำ

จ. ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช ประกอบด้วย ค่าแรงงานฉีดสารเคมี, ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช

ฉ. ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ค่าแรงงานในการตัดคิดเป็นมัด/บาท

7.3.1.3 ต้นทุนด้านการตลาด (market costs) ซึ่งคิดเป็นบาทต่อไร่ ได้แก่

ก. ค่าใช้จ่ายในการขาย ประกอบด้วย ค่าคีบ, ค่าสับและค่าขนส่ง

ข. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ได้แก่ ค่าสมาคมและค่าภาษี

ค. ค่าเสียโอกาสทางการเงิน (Opportunity costs) คิดจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ของธนาคาร ดอกเบี้ย 0.75 % ต่อปี

7.3.2 ผลตอบแทน

7.3.2.1. รายได้ทั้งหมด = ปริมาณผลผลิต x ราคาผลผลิตตามค่า CCS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.3.2.2. รายได้สุทธิ (กำไรเหนือต้นทุนผันแปร) = รายได้ทั้งหมด
– ต้นทุนผันแปรทั้งหมด

7.3.2.3. กำไรสุทธิ (ผลตอบแทนสุทธิ) = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

8. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจะประกอบด้วย

8.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)

เป็นข้อมูลหลักในการศึกษาได้จากการทำการทดลองในแปลงบริเวณ บ้านดงบ้านโพธิ์ ตำบลหัวดง อำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ ในชุดดินกำแพงเพชร โดยแบ่งการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 เป็น 2 ฤดูปลูก ได้แก่

8.1.1 การผลิตอ้อยปลูก ฤดูปลูกข้ามแล้ง ประกอบด้วย 5 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ
8.1.2 การผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง ประกอบด้วย 5 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ
8.1.3 การผลิตอ้อยปลูก ฤดูปลูกต้นฝน ประกอบด้วย 5 ตำรับการทดลอง 5 ซ้ำ
8.1.4 การผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน ประกอบด้วย 5 ตำรับการทดลอง 5 ซ้ำ

8.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)

เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากเอกสารรายงานการศึกษา บทความ งานวิจัยที่มีการวิจัยในอดีตที่มีส่วนเกี่ยวข้องตลอดจนข้อมูลต่างๆที่สามารถรวบรวมได้จากหน่วยงานต่างๆ เช่น สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน ศูนย์สารสนเทศทางการเกษตร สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย และบริษัท รวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์ จำกัด โดยข้อมูลอ้อยปลูกทั้งในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝนจากวิทยานิพนธ์ของ (สุชัญญา, 2553)

9. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ 2 วิธี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายสภาพการผลิตอ้อยและการใช้ปัจจัยการผลิตในอำเภอเก้าเลี้ยวจังหวัดนครสวรรค์ทั้งในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

9.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative method) โดยสามารถที่จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นดังนี้

9.2.1 การวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิต โดยใช้การวิเคราะห์แบบจำลองสมการการผลิตแบบคอบบ์ - ดักลาส (Cobb-Douglas production function) ซึ่งเป็นแบบจำลองสมการถดถอยแบบมีตัวแปรหลายตัว (multiple regression model)

ฟังก์ชันการผลิตที่ใช้วิเคราะห์

$$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} e^{b4D + U}$$

เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของ natural logarithms ได้ดังนี้

$$\ln Y = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + b_4 D + U$$

โดยกำหนดให้

Y_i	=	ผลผลิตอ้อย (กิโลกรัมต่อไร่)
X_1	=	แรงงานที่ใช้ในการผลิต (วันงานต่อไร่)
X_2	=	ทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี (บาทต่อไร่)
X_3	=	ทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร (บาทต่อไร่)
D	=	เป็นตัวแปรหุ่น (dummy variable) ของปีการผลิตอ้อย มีค่า = 1 ถ้าเป็นอ้อยปลูก มีค่า = 0 ถ้าเป็นอ้อยตอปีที่ 1
U	=	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
A	=	ค่าคงที่
b_1 b_2 b_3	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1, X_2, X_3
i	=	ตัวอย่างที่ 1, 2, 3…..,n

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9.2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต โดยมีการแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ลักษณะ คือการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) ซึ่งประสิทธิภาพทางเทคนิคของปัจจัยการผลิตเป็นประสิทธิภาพทางกายภาพ วัดจากผลผลิตเพิ่ม (marginal production) ของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจที่ให้กำไรสูงสุด ซึ่งมีหลักว่าถ้าทั้งตลาดปัจจัยการผลิต และตลาดผลผลิตเป็นตลาดที่มีการแข่งขันสัมบูรณ์ ผู้ผลิตจะใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นจนกระทั่งมูลค่าผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นเท่ากับต้นทุนการใช้ปัจจัยการผลิตต่อหน่วย

9.2.3 การวิเคราะห์ผลผลิต คุณภาพผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนการใช้ปัจจัยการผลิตโดยทำการพิจารณาผลตอบแทนและต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่การผลิตของการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน ข้อมูลผลผลิตอ้อยสดที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) เพื่อหาค่า P-value พร้อมทั้งค่าสถิติสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี DMRT (Duncan multiple range test)

10. สถานที่ทำการทดลอง

10.1 ห้องปฏิบัติการเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

10.2 ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

10.3 แปลงทดลองของกองวิชาการ บริษัท รวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์ จำกัด ต.หัวดง อ.เก้าเลี้ยว จ.นครสวรรค์

11. ระยะเวลาทำการทดลอง

11.1 อ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง: ธันวาคม 2551 ถึง ธันวาคม 2552 (อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน)

11.2 อ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน: เมษายน 2552 ถึง มีนาคม 2553 (อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. ผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อผลผลิตอ้อยตอปีที่1

1.1 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อผลผลิตอ้อยตอปีที่ 1 พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง มีผลทำให้ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย แต่ไม่พบความแตกต่างกันในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 3) โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 21.41 ตันต่อไร่และมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มสูงที่สุด รองลงมา คือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) และตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (4N) ตามลำดับ สำหรับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 17.67 ตันต่อไร่ สอดคล้องกับรายงานของศุภฤกษ์ (2547) ที่พบว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากอัตรา 8 กก.N/ไร่ เป็น 20 และ 50 กก.N/ไร่ ทำให้ผลผลิตอ้อยสดที่ปลูกในดินเนื้อหยาบทั้งที่ปลูกข้ามแล้งและต้นฝนเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เช่นเดียวกับสุชัญญา (2553) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) ในอ้อยปลูกข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตสูงที่สุดแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยและสอดคล้องกับChoudhary and Sinha (2001) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 100, 150 และ 200 กก.N/เฮกตาร์ (16, 24 และ 32 กก.N/ไร่) ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น 14.8, 25.0 และ 25.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 50 กก. N/เฮกตาร์ (8 กก.N/ไร่)

1.2 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อผลผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน (ตารางที่ 4) พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง มีผลทำให้ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย แต่ไม่พบความแตกต่างกันในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 15.61 ตันต่อไร่และมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มสูงที่สุด รองลงมา คือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) และตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (4N) ตามลำดับ สำหรับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 10.77 ตันต่อไร่ สอดคล้องกับPandey and Shukla (2000) ที่พบว่าการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนจาก 112.5 เป็น 187.5 กก.N/เฮกตาร์ (18 กก.N /ไร่เป็น 30 กก.N /ไร่) ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 14.7 เปอร์เซ็นต์ แต่รายงานของอุดมลักษณ์(2547) กลับไม่พบความแตกต่างของผลผลิตอ้อยที่ปลูกต้นฝนในดินเหนียวเนื้อปูน เนื่องจากมีความชื้นในดินน้อยขณะใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1

ผลจากการทดลองยังชี้ให้เห็นว่า อัตราปุ๋ยที่แนะนำไว้โดยกรมวิชาการเกษตรไม่แตกต่างจากอัตราปุ๋ยที่พิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดิน แต่สำหรับการใส่ปุ๋ยในอัตราที่พิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดิน เป็นการจัดการธาตุอาหารเฉพาะที่ โดยปริมาณปุ๋ยที่ใช้น้อยกว่าแต่สามารถให้ผลผลิตใกล้เคียงกันหรือให้ผลผลิตสูงกว่า เนื่องจากอัตราปุ๋ยที่แนะนำไว้โดยกรมวิชาการเกษตรได้แบ่งช่วงคำแนะนำออกเป็น ต่ำ ปานกลาง และสูง เป็นการให้คำแนะนำแบบกว้างๆ ซึ่งในบางพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรพบว่ามีความอุดมสมบูรณ์สูง ปริมาณธาตุอาหารในดินสูง เมื่อใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำนี้ลงไปอีกย่อมส่งผลต่อก็เพิ่มของธาตุอาหารในดินมากเกินไป โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมจนเกิดความเป็นพิษต่อพืชหรือเกิดการสูญเสียและถูกตรึงไว้ในดิน ทำให้ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารพืชลดลง อีกทั้งพืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการดูดและการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารจากดินและปุ๋ยของพืช คือ ชนิดดินและสมบัติดิน สภาพภูมิอากาศและชนิดพืช (ยงยุทธ, 2551)

อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่า ผลผลิตในตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยของทั้งสองแปลงมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งประเทศ (11.35 ตัน/ไร่) เนื่องจากค่าวิเคราะห์ดินที่ได้นั้นพบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลางถึงสูง รวมทั้งพื้นที่ทดลองทั้งสองแปลงเป็นแปลงที่ทำการปลูกอ้อยมาเป็นเวลานานและได้รับน้ำในปริมาณที่พอเพียงตลอดอายุการเจริญเติบโตของอ้อยเนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตอ้อย รวมทั้งพันธุ์อ้อยเป็นพันธุ์ที่สามารถให้ผลผลิตสูงทนต่อโรคและแมลง จึงทำให้ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ผลผลิตอ้อยสดและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตอ้อยสด (ตันต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์การเพิ่ม
T1 (Control)	17.67[b]	-
T2 (DOA)	20.35[a]	15.27
T3 (1N)	20.10[a]	13.81
T4 (2N)	21.41[a]	21.10
T5 (4N)	21.31[a]	20.62
F-test	**	-
%C.V.	9.02	-

หมายเหตุ ** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

ตารางที่ 4 ผลผลิตอ้อยสดและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตอ้อยสด (ตันต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์การเพิ่ม
T1 (Control)	10.77[b]	-
T2 (DOA)	14.10[a]	30.91
T3 (1N)	13.40[ab]	24.41
T4 (2N)	15.61[a]	44.93
T5 (4N)	14.05[a]	30.45
F-test	*	-
%C.V.	18.02	-

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. องค์ประกอบผลผลิต

2.1 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง ในอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง ทำให้องค์ประกอบผลผลิต มีผลต่อปริมาณผลผลิตอ้อยสด ได้แก่ ความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำ โดยพบว่าความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ทำให้องค์ประกอบผลผลิตด้านความยาวลำสูงที่สุด สอดคล้องกับรายงานของสุชัญญา (2553) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ทำให้องค์ประกอบผลผลิตด้านความยาวลำสูงที่สุดเช่นเดียวกัน ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) มีผลให้ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูงที่สุด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 องค์ประกอบผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	จำนวนลำ/ไร่	ความยาวลำ (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)	น้ำหนักอ้อยสด (กก/ลำ.)	เศษเหลืออ้อย (ตัน/ไร่)
T1 (Control)	14,530	244.34^{c}	28.16^{b}	1.62	6.53
T2 (DOA)	15,114	268.96a^{b}	28.28^{b}	1.86	6.89
T3 (1N)	14,660	263.17a^{b}	30.37^{ab}	1.98	6.41
T4 (2N)	14,857	285.41^{a}	29.23^{ab}	2.07	7.09
T5 (4N)	14,390	282.46^{a}	30.83^{a}	2.12	6.75
F-test	ns	*	*	ns	ns
%C.V.	7.14	8.47	5.67	15.21	8.77

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้น มีผลให้ความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปราณี (2548) รายงานว่าเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากอัตรา 8 กก.N/ไร่ เป็น 20 กก.N/ไร่ ผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง ได้แก่ จำนวนลำ/ไร่ น้ำหนักอ้อยสด/ลำ และน้ำหนักเศษเหลืออ้อย/ไร่ พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.2 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

สำหรับองค์ประกอบผลผลิตในฤดูปลูกต้นฝน พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง มีผลทำให้ความยาวลำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) ทำให้องค์ประกอบผลผลิตด้านความยาวลำสูงที่สุด (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 องค์ประกอบผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	จำนวนลำ/ไร่	ความยาวลำ (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)	น้ำหนักอ้อยสด (กก/ลำ.)	เศษเหลืออ้อย (ตัน/ไร่)
T1 (Control)	10,023	227.80[c]	2.95	1.63	2.82
T2 (DOA)	10,283	255.50[b]	3.13	1.81	3.33
T3 (1N)	10,758	240.10[b]	2.85	1.80	3.22
T4 (2N)	10,811	272.10[a]	3.01	2.09	3.76
T5 (4N)	9,458	279.40[a]	3.01	2.04	3.35
F-test	ns	**	ns	ns	ns
%C.V.	20.18	9.80	6.29	15.65	18.99

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

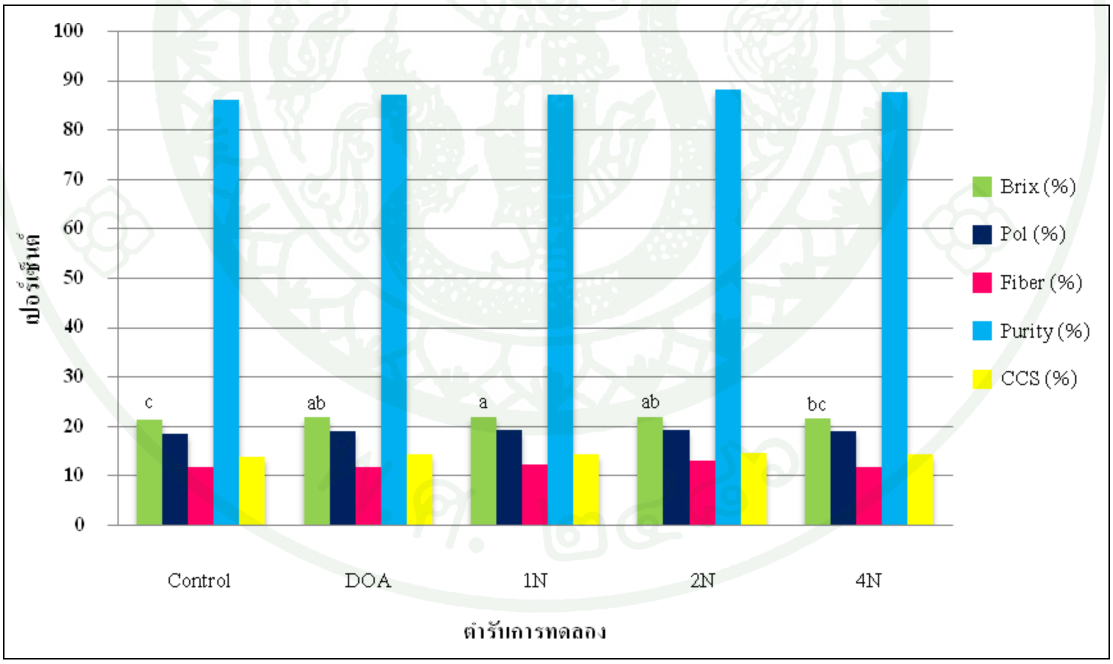
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน ได้แก่ จำนวนลำ/ไร่ น้ำหนักอ้อยสด/ลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และน้ำหนักเศษเหลืออ้อย/ไร่ พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุชัญญา (2553) ที่พบว่าองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆของอ้อยปลูกต้นฝนไม่แตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกัน อาจเนื่องมาจากในพื้นที่แปลงทดลองได้รับน้ำในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของอ้อยในช่วงระยะย่างปล้อง

3. คุณภาพผลผลิต

3.1 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง มีผลทำให้ค่า Brix ในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย



ภาพที่ 5 คุณภาพผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK 92-11

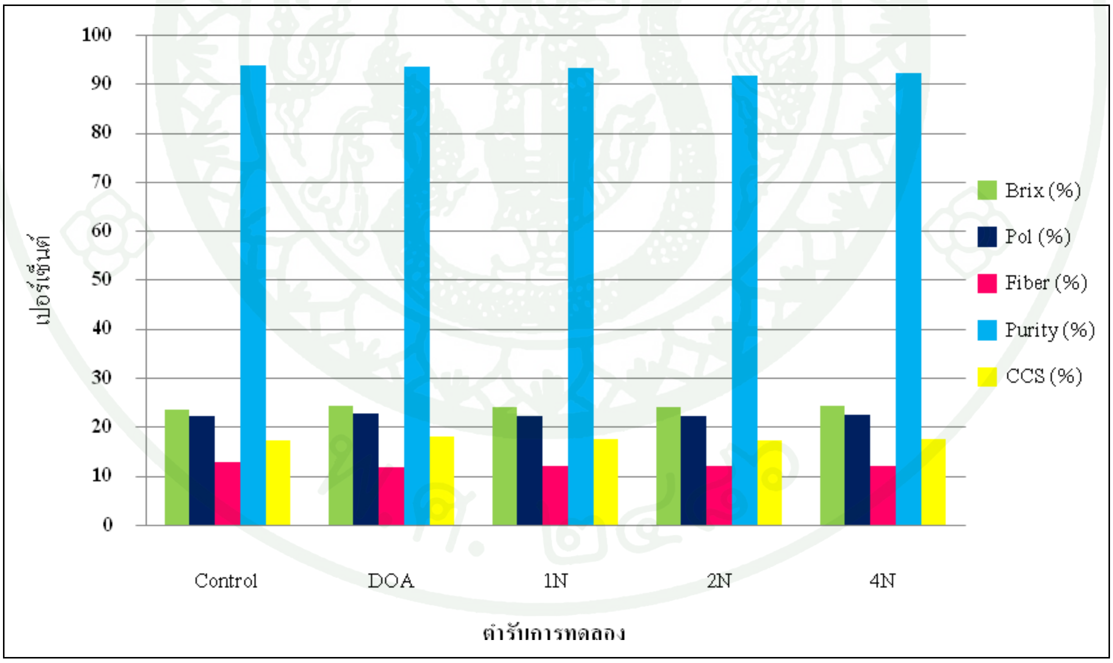
โดยตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ100% (1N) มีค่า Brix สูงที่สุด เท่ากับ 21.94 และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีค่า Brix ต่ำที่สุด เท่ากับ 21.41 (ภาพที่ 5) ในขณะที่ค่า Pol, Fiber, Purity และ CCS ไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยค่า Pol อยู่ระหว่าง 18.42-19.26 เปอร์เซ็นต์ ค่า Fiber อยู่ระหว่าง 11.68-12.93 เปอร์เซ็นต์ ค่า Purity อยู่ระหว่าง 88.02-86.01 เปอร์เซ็นต์ และค่า CCS อยู่ระหว่าง 13.87-14.50 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงชักนำให้ค่า CCS ตำรับการทดลองที่ 5 มีแนวโน้มลดลงซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอุดมและคณะ (2550) ที่ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในชุดดินโคราชของอ้อยปลูกพันธุ์ 94-2-200 พบว่าค่า CCS เพิ่มขึ้นเมื่อใส่ไนโตรเจน 8 กก.N/ไร่ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 20 กก.N/ไร่และ 50 กก.N/ไร่ ตามลำดับ

3.2 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลให้ค่า Brix, Pol, Fiber, Purity และ CCS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 6 คุณภาพผลผลิตของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K 99-72

โดยมีค่าเฉลี่ยค่า Brix อยู่ระหว่าง 23.58-24.32 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยค่า Pol อยู่ระหว่าง 22.06-22.60 เปอร์เซ็นต์ ค่า Fiber อยู่ระหว่าง 11.84-12.66 เปอร์เซ็นต์ ค่า Purity อยู่ระหว่าง 91.74-93.64 เปอร์เซ็นต์ และค่า CCS อยู่ระหว่าง 17.31-17.88 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 6) ซึ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สอดคล้องกับรายงานของสุชัญญา (2553) ที่พบว่าค่า CCS ของผลผลิตในแปลงปลูกอ้อยต้นฝนมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้น

4. ผลผลิตน้ำตาล

4.1 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง มีผลให้ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลเพิ่มขึ้นจากตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยสูงที่สุด

ตารางที่ 7 ผลผลิตน้ำตาลและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตน้ำตาล (ตันต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์การเพิ่ม
T1 (Control)	2.45[b]	-
T2 (DOA)	2.94[a]	20.00
T3 (1N)	2.90[a]	18.36
T4 (2N)	3.10[a]	26.53
T5 (4N)	3.07[a]	25.30
F-test	**	-
%C.V.	10.43	-

หมายเหตุ ** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตน้ำตาลต่ำที่สุด (ตารางที่ 7) ซึ่งในตำรับการทดลองที่มีการเพิ่มอัตราปุ๋ยจะมีผลให้ผลผลิตน้ำตาลต่อไร่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย เท่ากับ 20.00, 18.36, 26.53 และ 25.30 เปอร์เซ็นต์ ที่ตำรับการทดลอง DOA, 1N, 2N และ4N ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 อ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง มีผลให้ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลเพิ่มขึ้นจากตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยสูงที่สุด ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตน้ำตาลต่ำที่สุด (ตารางที่ 8) ซึ่งในตำรับการทดลองที่มีการเพิ่มอัตราปุ๋ยจะมีผลให้ผลผลิตน้ำตาลต่อไร่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 36.02, 26.88, 45.16 และ 29.57 เปอร์เซ็นต์ ที่ตำรับการทดลอง DOA, 1N, 2N และ 4N ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ผลผลิตน้ำตาลและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตน้ำตาล (ตันต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์การเพิ่ม
T1 (Control)	1.86^{b}	-
T2 (DOA)	2.53^{a}	36.02
T3 (1N)	2.36^{ab}	26.88
T4 (2N)	2.70^{a}	45.16
T5 (4N)	2.41^{ab}	29.57
F-test	*	-
%C.V.	19.51	-

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยตอปีที่ 1 ทั้งสองฤดูปลูก ได้รับอิทธิพลจากผลผลิตอ้อยสดและค่า CCS จึงทำให้เกิดความแตกต่างของผลผลิตน้ำตาล ซึ่งผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนมีค่าต่ำกว่าอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง เนื่องจากฤดูต้นฝนดินมีความชื้นสูงอ้อยที่เก็บเกี่ยวได้มักให้ผลผลิตและคุณภาพไม่ดี เพราะมีระยะเวลาเจริญเติบโตสั้นเกินไปเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว (เกษม และอุดม, 2527) ในขณะที่งานทดลองของPanwar et al. (1980)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับอ้อย 12 กก.N/ไร่ ทำให้ซูโครสในน้ำอ้อยเพิ่มขึ้นจาก 16.0% เป็น 17.2% ถ้าเพิ่มไนโตรเจนเป็น 36 กก.N/ไร่ จะทำให้ซูโครสลดลงเหลือ 16.2% ส่งผลให้ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยทั้งฤดูปลูกมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีรายงานของLarahondo et al. (2006) ที่พบว่าการเก็บเกี่ยวอ้อยโดยใช้แรงงานตัดอ้อยสดแบบไม่เผาใบอ้อยมีการสูญเสียซูโครส 10.0% ซึ่งมีการสูญเสียน้อยกว่าการใช้เครื่องจักรตัดแบบไม่เผาใบอ้อยและการใช้เครื่องจักรตัดแบบเผาใบอ้อยมีค่าเท่ากับ 18.4 และ 23.2% ตามลำดับ อีกทั้งยังมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตน้ำตาลอีกด้วย

5. ความเข้มข้นของธาตุปุ๋ยในใบอ้อยที่ใช้เป็นใบดัชนี (index leaf) ที่ช่วงอายุต่างๆ

5.1 ไนโตรเจน

5.1.1 ไนโตรเจนของอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนที่อายุ 3-7 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างชัดเจน ซึ่งความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบดัชนี (index leaf) จะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น โดยในตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงสุดที่อายุ 3 เดือนเท่ากับ 1.72 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนต่ำสุดที่อายุอ้อย 8 เดือนเท่ากับ 1.04 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) สำหรับค่าความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนในใบดัชนี (index leaf) ที่อายุ 2-8 เดือน มีค่าอยู่ระหว่าง 1.04-1.72 เปอร์เซ็นต์

5.1.2 ไนโตรเจนของอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง มีผลทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนที่อายุ 3-8 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบดัชนี (index leaf) จะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น โดยในตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) มีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงสุดที่อายุ 3 เดือนเท่ากับ 1.59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนต่ำสุดที่อายุอ้อย 8 เดือนเท่ากับ 0.89 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) สอดคล้องกับสุชัญญา (2553) ที่พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบดัชนี (index leaf) ในอ้อยปลูกต้นฝนพันธุ์ K99-72 มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความแตกต่างกันที่อายุ 3-6 เดือนเช่นเดียวกัน สำหรับค่าความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนในใบดัชนี (index leaf) ที่อายุ 2-8 เดือน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.89-1.59 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 9 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบที่เป็นใบดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
T1 (Control)	1.37	1.29^{c}	1.05^{c}	1.24^{b}	1.05^{d}	1.31^{c}	1.04
T2 (DOA)	1.39	1.42^{b}	1.09^{c}	1.31^{b}	1.20^{c}	1.47^{b}	1.08
T3 (1N)	1.40	1.41^{b}	1.14^{bc}	1.31^{b}	1.18^{c}	1.49^{b}	1.10
T4 (2N)	1.48	1.48^{b}	1.31^{b}	1.32^{b}	1.29^{b}	1.66^{a}	1.13
T5 (4N)	1.63	1.72^{a}	1.54^{a}	1.57^{a}	1.42^{a}	1.70^{a}	1.19
F-test	ns	*	**	*	**	*	ns
%C.V.	10.09	11.15	21.92	11.22	11.04	10.59	10.14

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบที่เป็นใบดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
T1 (Control)	1.42	1.30[c]	1.00[b]	1.12[d]	0.92[d]	0.97[c]	0.89[c]
T2 (DOA)	1.40	1.59[a]	1.19[a]	1.37[bc]	1.11[bc]	1.07[b]	0.93[b]
T3 (1N)	1.40	1.47[b]	1.18[a]	1.32[c]	1.02[c]	0.99[bc]	1.02[ab]
T4 (2N)	1.46	1.40[bc]	1.26[a]	1.46[ab]	1.17[b]	1.07[b]	1.02[ab]
T5 (4N)	1.43	1.44[bc]	1.31[a]	1.52[a]	1.39[a]	1.21[a]	1.12[a]
F-test	ns	*	**	**	**	*	*
%C.V.	4.27	9.11	11.97	11.09	15.98	9.86	12.80

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

อย่างไรก็ตามจะสังเกตได้ว่าในเดือนที่ 3 และเดือนที่ 5 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบดัชนี (index leaf) จะเพิ่มขึ้นสูงขึ้น เป็นผลมาจากการที่อ้อยมีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนหลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 (อายุอ้อย 2 เดือน) และหลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 (อายุอ้อย 4 เดือน) ทำให้เกิดความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างชัดเจน โดยความเข้มข้นของไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ทั้งสองพันธุ์จะมีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับรายงานของ Reuter *et al.*(1997) ที่รายงานว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์ได้ อาจมีความแตกต่างกันได้หากใช้พันธุ์ต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ในใบดัชนี (index leaf) พบว่าที่อายุ 2-8 เดือน (0.89-1.59 เปอร์เซ็นต์) ของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72 มีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบดัชนี (index leaf) ต่ำกว่าในอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72 ที่รายงานโดย (สุชัญญา, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของIshikawa *et al.* (2009) ที่พบว่าการใส่อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มสูงขึ้นในอัตรา 48 และ 96 กก.N/ไร่ มีผลให้เกิดการสะสมไนโตรเจนในใบสูงขึ้นเช่นเดียวกันและยังพบอีกว่าปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างใบอ้อยมีค่าสูงกว่าระดับจุดวิกฤต (1.5 เปอร์เซ็นต์) ที่รายงานไว้โดยBacker and Bryson (2007) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Yadav and Prasad (1997) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 150 และ 300 กก.N/เฮกตาร์ ทำให้ปริมาณของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มสูงขึ้น 256 และ 269 กก.N/เฮกตาร์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย สำหรับความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยจะขึ้นอยู่กับความชื้นในดินเป็นหลัก หากในดินมีความชื้นเพียงพอจะทำให้ธาตุไนโตรเจนสามารถช่วยกระตุ้นและเพิ่มการเจริญเติบโตแก่อ้อย ทำให้อ้อยแตกกอมากขึ้น (จักรินทร์, 2533) นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มของไนโตรเจนมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤตและลดลงมาอย่างชัดในทุกตำรับการทดลองเมื่ออ้อยมีอายุ 8 เดือน กล่าวคือ อ้อยจะเริ่มเข้าสู่ระยะสุกแก่ จึงเป็นช่วงที่อ้อยจะสะสมน้ำตาลในใบและปล้อง ซึ่งเมื่ออายุใบมากขึ้นความเข้มข้นของไนโตรเจนจะลดลงเช่นเดียวกัน (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

5.2 ฟอสฟอรัส

5.2.1 ฟอสฟอรัสของอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่อายุ 2-8 เดือน แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 11 ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบที่เป็นใบดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
T1 (Control)	0.28	0.30	0.23	0.14	0.17	0.15	0.16
T2 (DOA)	0.29	0.32	0.23	0.15	0.17	0.16	0.16
T3 (1N)	0.28	0.33	0.25	0.16	0.16	0.17	0.16
T4 (2N)	0.29	0.34	0.24	0.15	0.17	0.16	0.16
T5 (4N)	0.29	0.35	0.25	0.15	0.19	0.16	0.17
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
%C.V.	14.34	9.49	13.67	6.79	10.10	9.70	8.40

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยในตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงสุดที่อายุ 3 เดือน เท่ากับ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยมีความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสต่ำสุดที่อายุอ้อย 5 เดือน เท่ากับ 0.14 เปอร์เซ็นต์ สำหรับค่าความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสในใบดัชนี (index leaf) ที่อายุ 2-8 เดือน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-0.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11)

5.2.2 ฟอสฟอรัสของอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่อายุ 2-4 เดือนแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่เดือนที่ 5 มีผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยโดยในตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50 % (2N) มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงสุด เท่ากับ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 0.23 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) สำหรับค่าความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสในใบดัชนี (index leaf) ที่อายุ 2-8 เดือน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.22-0.34 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบที่เป็นใบดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ ของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
T1 (Control)	0.32	0.33	0.27	0.23	0.22	0.26	0.24
T2 (DOA)	0.33	0.33	0.29	0.28	0.23	0.25	0.24
T3 (1N)	0.34	0.32	0.28	0.26	0.24	0.23	0.24
T4 (2N)	0.34	0.33	0.30	0.29	0.25	0.25	0.25
T5 (4N)	0.32	0.33	0.29	0.28	0.25	0.27	0.26
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
%C.V.	6.95	7.26	12.34	11.01	11.67	9.84	10.83

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง ชี้ให้เห็นว่าในช่วงอายุอ้อย 3-4 เดือน จะมีการสะสมฟอสฟอรัสมากถึง 67% ของฟอสฟอรัสที่สะสมได้ทั้งหมด และเมื่ออายุอ้อยเพิ่มมากขึ้นความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะลดลง (ยงยุทธ และคณะ, 2551) โดยความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11 ที่อายุ 2-4 เดือนและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ K99-72 ที่อายุ 2-8 เดือนมีค่าสูงกว่าค่าความเข้มข้นวิกฤตที่รายงานโดยWood (1990) ซึ่งให้ค่าตัวเลขไว้ที่ 0.19 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับในช่วงอายุ 5-8 เดือน มีค่าใกล้เคียงกัน โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของสายพันธุ์ ดังรายงานของ (Reuter *et al.*, 1997) ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ดิน (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าดินในแปลงทดลองทั้งสองมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่สูงมากอีกทั้งมีค่าปฏิกิริยาดินดินเป็นกรดเล็กน้อย ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาในเรื่องของการขาดธาตุฟอสฟอรัสโดยเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่า อ้อยตอบสนองต่อฟอสฟอรัสในดินได้ดี โดยเริ่มตั้งแต่การงอกของหน่ออ้อย ซึ่งฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการงอกของอ้อย จึงทำให้รากและหน่อเจริญเติบโตได้รวดเร็ว (ปรีชา, 2523)

5.3 โพแทสเซียม

5.3.1 โพแทสเซียมของอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่อายุ 2-5 เดือนแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่เดือนที่ 6 มีผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยในตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงสุด เท่ากับ 1.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยมีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมต่ำสุด เท่ากับ 1.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) สำหรับค่าความแปรปรวนของปริมาณโพแทสเซียมในใบดัชนี (index leaf) ที่อายุ 2-8 เดือน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.95-1.38 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบที่เป็นใบดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
T1 (Control)	1.16	0.99	1.00	1.02	1.00[b]	1.03	1.21
T2 (DOA)	1.08	1.12	1.05	0.96	1.04[ab]	1.26	1.22
T3 (1N)	1.25	1.07	1.12	0.99	1.10[a]	1.20	1.31
T4 (2N)	1.16	1.09	1.05	0.99	1.05[ab]	1.14	1.35
T5 (4N)	1.09	1.02	1.04	0.95	1.06[ab]	1.34	1.38
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
%C.V.	11.69	9.15	6.01	10.47	3.64	14.81	9.31

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

5.3.2 โพแทสเซียมของอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน

การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่อายุ 2-6 เดือนแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่เดือนที่ 7 มีผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยในตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงสุด เท่ากับ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยมีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมต่ำสุด เท่ากับ 1.36 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) สำหรับค่าความแปรปรวนของปริมาณโพแทสเซียมในใบดัชนี (index leaf) ที่อายุ 2-8 เดือน มีค่าอยู่ระหว่าง 1.36-1.75 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบที่เป็นใบดัชนี (index leaf) ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
T1 (Control)	1.71	1.63	1.49	1.47	1.45	1.36[b]	1.39
T2 (DOA)	1.81	1.61	1.59	1.69	1.43	1.54[a]	1.41
T3 (1N)	1.82	1.68	1.50	1.75	1.52	1.54[a]	1.46
T4 (2N)	1.87	1.59	1.50	1.56	1.54	1.62[a]	1.46
T5 (4N)	1.91	1.72	1.54	1.60	1.49	1.59[a]	1.49
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
%C.V.	10.03	7.17	8.67	12.06	6.21	9.46	4.35

หมายเหตุ ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบดัชนี (index leaf) จะเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของปราณี (2548) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูง (50 กก. N/ไร่) มีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบดัชนี (index leaf) สูงขึ้นและแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 8 และ 20 กก.N/ไร่ อันเป็นการแสดงให้เห็นถึงผลเสริมกันของไนโตรเจนและโพแทสเซียม หากอ้อยขาดโพแทสเซียมจะส่งผลให้การเคลื่อนย้ายน้ำตาลในอ้อยหยุดชะงัก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) โดยปริมาณของโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินของอ้อยจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ซึ่งโพแทสเซียมมีส่วนสำคัญในกระบวนการสร้างน้ำตาลของอ้อย (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

6.1 ต้นทุนการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง

6.1.1 ต้นทุนคงที่ (fix costs)

ต้นทุนคงที่นี้เป็นส่วนน้อยของต้นทุนทั้งหมด เฉลี่ยในทุกตำรับการทดลองประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นทุนคงที่มีเพียงค่าเช่าที่ดินเท่านั้น ซึ่งมีค่าเท่ากันในทุกตำรับการทดลอง (ตารางที่ 15)

6.1.2 ต้นทุนผันแปร (variable costs)

ค่าใช้จ่ายในการปลูกอ้อยมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เป็นต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าแรงงานในการตัด การปลูก ปุ๋ยเคมี และการเตรียมพื้นที่ พบว่าการใช้อัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นในแต่ละตำรับการทดลองจะมีต้นทุนผันแปรสูงขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลองทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง ส่วนต้นทุนผันแปรในด้านค่าแรงงานในการตัดอ้อยจะขึ้นอยู่กับปริมาณของจำนวนลำต่อไร่ในแต่ละแปลงเป็นสำคัญ (ตารางที่ 15)

6.1.3 ต้นทุนด้านการตลาด (marketing costs)

ต้นทุนด้านการตลาดคิดเป็นต้นทุนของการผลิตอ้อยประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ซึ่งการใช้อัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละตำรับการทดลองมีผลให้ต้นทุนด้านการตลาดโดยแปรผันตามผลผลิตเป็นสำคัญ เนื่องจากค่าขนส่งและค่าคีบอ้อยจะคิดจากน้ำหนักผลผลิตต่อตันอ้อยในแต่ละแปลงเมื่อนำผลผลิตเข้าสู่โรงงาน (ตารางที่ 15)

ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตอ้อยปลูก พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลให้ต้นทุนทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 15) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีต้นทุนทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 13,944.19 บาทต่อไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยปลูกข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)	(%)[1/]	ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนด้านการตลาด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	800.00	7.31	6,028.83[d]	55.10	4,113.15[b]	37.59	10,941.98[b]	100.00
T2 (DOA)	800.00	6.18	7,164.63[c]	55.31	4,988.64[a]	38.51	12,953.27[a]	100.00
T3 (1N)	800.00	6.02	7,402.17[bc]	55.74	5,078.19[a]	38.24	13,280.36[a]	100.00
T4 (2N)	800.00	6.00	7,570.03[b]	56.71	4,977.00[a]	37.29	13,348.03[a]	100.00
T5 (4N)	800.00	5.74	8,288.90[a]	59.44	4,855.29[a]	34.82	13,944.19[a]	100.00
F-test	-	-	**	-	*	-	**	-
%C.V.	-	-	10.68	-	11.30	-	9.19	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี DMRT

เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) และตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) มีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 13,348.03 13,280.36 และ 12,953.27 บาทต่อไร่ตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 10,941.98 บาทต่อไร่ โดยต้นทุนทั้งหมดส่วนใหญ่มาจากต้นทุนผันแปรมีมูลค่าอยู่ระหว่าง 55.10-59.44 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งต้นทุนทั้งหมดในทุกตำรับการทดลองมีค่าสูงกว่ารายงานของปรีดาภรณ์ (2549) ที่รายงานว่าต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 5,435.37 บาทต่อไร่ อาจเป็นผลมาจากราคาปุ๋ยเคมีที่เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปีการผลิต ทำให้ต้นทุนทั้งหมดสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้านต้นทุนผันแปรของอ้อยปลูก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลองทั้ง 5 ตำรับ (ตารางที่ 15) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีต้นทุนผันแปรสูงสุดเท่ากับ 8,288.90 บาทต่อไร่ คิดเป็น 59.44 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด มีต้นทุนผันแปรสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) เท่ากับ 7,570.03 บาทต่อไร่ คิดเป็น 56.71 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ในขณะตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) และตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) มีต้นทุนผันแปรต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 4 เท่ากับ 7,402.17 และ 7,164.63 บาทต่อไร่ คิดเป็น 55.74 และ 55.31 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนผันแปรต่ำสุด เท่ากับ 6,028.83 บาทต่อไร่คิดเป็น 55.10 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งสามารถจำแนกต้นทุนผันแปรออกเป็น ค่าใช้จ่ายในการไถเตรียมพื้นที่ ปุ๋ยเคมี การให้น้ำ สารกำจัดวัชพืชและค่าแรงงานในการตัด โดยค่าแรงงานส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานในการตัดอ้อยและค่าไถเตรียมพื้นที่ ชี้ให้เห็นว่าอัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ต้นทุนผันแปรสูงขึ้นตามไปด้วย (ตารางผนวกที่ 1)

สำหรับต้นทุนด้านการตลาด พบว่าต้นทุนด้านการตลาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 15) โดยตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) มีต้นทุนด้านการตลาดสูงสุด เท่ากับ 5,078.19 บาทต่อไร่ คิดเป็น 38.24 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) และตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) มีต้นทุนด้านการตลาด เท่ากับ 4,988.64 4,977.00 และ 4,855.29 บาทต่อไร่ คิดเป็น 38.51 37.29 และ 34.82 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนด้านการตลาดต่ำสุด เท่ากับ 4,113.15 บาทต่อไร่ คิดเป็น 37.59เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด สอดคล้องกับปราณี (2548) ที่รายงานว่า ค่าใช้จ่ายมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์เป็นต้นทุนด้านการตลาด และต้นทุนด้านการตลาดส่วนใหญ่มาจากค่าคีบอ้อยและขนส่งอ้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหนักผลผลิตอ้อยสดเป็นสำคัญ (ตารางผนวกที่ 2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลให้ต้นทุนทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) (ตารางที่ 10) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) มีต้นทุนทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 10,159.19 บาทต่อไร่ สูงกว่าตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (4N) มีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 9,124.92 และ 9,165.43 บาทต่อไร่ตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 7,503.94 บาทต่อไร่ ในขณะที่ต้นทุนทั้งหมดในตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) อยู่ในระดับเดียวกันกับตำรับการทดลองที่ 5 อย่างไรก็ตามต้นทุนทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นตามต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านการตลาดเป็นส่วนใหญ่ สำหรับต้นทุนคงที่ เท่ากับ 800.00 บาทต่อไร่ในทุกตำรับการทดลอง อยู่ในช่วง 7.87-10.66 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

ด้านต้นทุนผันแปรของอ้อยตอปีที่ 1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลอง (ตารางที่ 16) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีต้นทุนผันแปรสูงสุด เท่ากับ 5,294.87 บาทต่อไร่ คิดเป็น 52.11 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด มีต้นทุนผันแปรสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) เท่ากับ 4,930.88 บาทต่อไร่ คิดเป็น 50.25 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ในขณะตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) และตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) มีต้นทุนผันแปรต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 4 เท่ากับ 4,525.37 และ 4,447.18 บาทต่อไร่ คิดเป็น 49.47 และ 47.84 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนผันแปรต่ำสุด เท่ากับ 3,344.52 บาทต่อไร่คิดเป็น 44.57 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งสามารถจำแนกต้นทุนผันแปรออกเป็น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงตออ้อย ปุ๋ยเคมี การให้น้ำ สารกำจัดวัชพืชและค่าแรงงานในการตัด โดยค่าแรงงานส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานในการตัดอ้อย ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ได้คิดค่าตัดอ้อยเป็นมัด จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายในการตัดอ้อยสูงกว่าการจ้างเป็นตัน เนื่องจากอ้อยมีขนาดลำใหญ่และยาวจึงเป็นไปได้ที่คนตัดอ้อยจะตัดทอนอ้อยเป็นสองลำ ส่งผลให้จำนวนมัดมีจำนวนมากขึ้น (ตารางผนวกที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับต้นทุนด้านการตลาด พบว่าต้นทุนด้านการตลาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 16) โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50 % (2N) มีต้นทุนด้านการตลาดเท่ากับ 4,080.30 บาทต่อไร่ คิดเป็น 41.60 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) มีต้นทุนด้านการตลาด เท่ากับ 4,064.32 3,877.74 และ 3,831.06 บาทต่อไร่ คิดเป็น 40.02 42.50 และ 41.81 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนด้านการตลาดต่ำสุด เท่ากับ 3,359.44 บาทต่อไร่ คิดเป็น 44.76 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด สอดคล้องกับปราณี (2548) ที่รายงานว่าค่าใช้จ่ายมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ในการผลิตอ้อยเป็นต้นทุนด้านการตลาด โดยต้นทุนด้านการตลาดส่วนใหญ่มาจากค่าคีบอ้อยและขนส่งอ้อยซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหนักผลผลิตอ้อยสดเป็นสำคัญ (ตารางผนวกที่ 4)

จะเห็นได้ว่าต้นทุนการผลิตอ้อยปลูกจะสูงกว่าอ้อยตอปีที่ 1 เนื่องจากอ้อยตอปีที่ 1 จะไม่มีค่าใช้จ่ายท่อนพันธุ์ การปลูก รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน (กสิณ, 2541) ซึ่งการเตรียมดินในฤดูปลูกข้ามแล้ง สิ่งจำเป็นคือการไถ ควรไถให้ลึกมากๆ เพื่อให้สามารถเปิดร่องได้ลึกและปลูกได้ลึก เพื่อให้ดินเก็บน้ำไว้มากขึ้นภายหลังฝนตก ทำให้ผลผลิตอ้อยต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น (อุกฤษฏ์, 2552) กล่าวคือ การที่ผลผลิตอ้อยเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลโดยตรงต่อจำนวนลำต่อไร่ในแปลงที่เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย มีผลให้ต้นทุนผันแปรที่มาจากค่าแรงงานในการตัดเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน ในด้านของต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อย จะขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตอ้อย เนื่องจากเมื่อนำผลผลิตเข้าสู่โรงงาน ค่าขนส่งและค่าคีบอ้อยจะคิดจากน้ำหนักผลผลิตต่อตันอ้อย ในขณะที่ต้นทุนการผลิตในการทดลองนี้สูงกว่าที่อุกฤษฏ์ (2552) รายงานว่าต้นทุนการปลูกอ้อยเฉลี่ยต่อไร่ ปีการเพาะปลูก 2550/2551 ของเกษตรกรรายใหญ่ มีต้นทุนทั้งหมดต่อไร่เฉลี่ย 4,674.10 บาทต่อไร่ ส่วนเกษตรกรรายย่อย มีต้นทุนทั้งหมดต่อไร่เฉลี่ย 5,003.18 บาทต่อไร่ ข้อสังเกตอีกประการ คือ ในอ้อยปลูกเป็นช่วงที่ราคาปุ๋ยเคมีที่เพิ่มสูงขึ้น และราคาปุ๋ยปรับลดราคาลงในช่วงที่มีการปลูกอ้อยตอปีที่ 1 ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตอ้อยปลูกสูงกว่าอ้อยตอปีที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งพันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)	(%)[1/]	ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนด้านการตลาด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	800.00	10.67	$3,344.52^{d}$	44.57	$3,359.44^{b}$	44.76	$7,503.94^{c}$	100.00
T2 (DOA)	800.00	8.76	$4,447.18^{c}$	48.74	$3,877.74^{a}$	42.50	$9,124.92^{b}$	100.00
T3 (1N)	800.00	8.72	$4,534.37^{c}$	49.47	$3,831.06^{a}$	41.81	$9,165.43^{b}$	100.00
T4 (2N)	800.00	8.15	$4,930.88^{b}$	50.25	$4,080.30^{a}$	41.60	$9,811.18^{a}$	100.00
T5 (4N)	800.00	7.87	$5,294.87^{a}$	52.11	$4,064.32^{a}$	40.02	$10,159.19^{a}$	100.00
F-test	-	-	**	-	*	-	**	-
%C.V.	-	-	15.31	-	9.06	-	10.87	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี DMRT

6.2 ต้นทุนการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน

6.2.1 ต้นทุนคงที่ (fix costs)

ต้นทุนคงที่นี้เป็นส่วนน้อยของต้นทุนทั้งหมดน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมาจากค่าเช่าที่ดินเท่านั้น (ตารางที่ 17)

6.2.2 ต้นทุนผันแปร (variable costs)

ต้นทุนผันแปรมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายในการปลูกอ้อยเป็นต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าแรงงานในการตัด การปลูก ปุ๋ยเคมี การเตรียมพื้นที่ และพบว่าการใช้อัตราปุ๋ยที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพิ่มขึ้นในแต่ละตำรับการทดลองจะมีต้นทุนผันแปรสูงขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลองทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน โดยค่าแรงงานในการตัดอ้อยจะขึ้นอยู่กับปริมาณของจำนวนลำต่อไร่ในแต่ละแปลงเป็นสำคัญ (ตารางที่ 17)

6.2.3 ต้นทุนด้านการตลาด (marketing costs)

ต้นทุนด้านการตลาดมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการขายผลผลิตอ้อยเข้าสู่โรงงานเป็นต้นทุนด้านการตลาด สำหรับในอ้อยปลูกต้นฝนไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่ในการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พบว่าการใช้อัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และต้นทุนด้านการตลาดจะผันแปรตามน้ำหนักผลผลิตเป็นสำคัญ เนื่องจากค่าขนส่งและค่าคีบอ้อยจะคิดจากน้ำหนักผลผลิตต่อตันอ้อยในแต่ละแปลง (ตารางที่ 17)

ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตอ้อยปลูกต้นฝน พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลให้ต้นทุนทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลองทั้ง 5 ตำรับ (ตารางที่ 17) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีต้นทุนทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 12,772.34 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (1N) มีต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 11,895.92 11,215.32 และ 11,139.58 บาทต่อไร่ตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 10,113.54 บาทต่อไร่ โดยต้นทุนทั้งหมดส่วนใหญ่มาจากต้นทุนผันแปรมีมูลค่าอยู่ระหว่าง 59.14-65.47 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

ด้านต้นทุนผันแปรของอ้อยปลูกต้นฝน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลองทั้ง 5 ตำรับ (ตารางที่ 17) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีต้นทุนผันแปรสูงสุด เท่ากับ 8361.67 บาทต่อไร่ คิดเป็น 65.47 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด มีต้นทุนผันแปรสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) เท่ากับ 7,423.67 บาทต่อไร่ คิดเป็น 62.41 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ในขณะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) มีต้นทุนผันแปรอยู่ในระดับเดียวกันกับตำรับการทดลองที่ 4 และ เท่ากับ 6,958.40 และ 6,921.60 บาทต่อไร่ คิดเป็น 62.04 และ 62.14 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนผันแปรต่ำสุด เท่ากับ 5981.53 บาทต่อไร่คิดเป็น 59.14 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด สอดคล้องกับปราณี (2548) ที่รายงานว่า ค่าใช้จ่ายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดในการผลิตอ้อยเป็นต้นทุนผันแปร ซึ่งสามารถจำแนกต้นทุนผันแปรออกเป็น ค่าใช้จ่ายในการไถเตรียมพื้นที่ ปุ๋ยเคมี การให้น้ำ สารกำจัดวัชพืชและค่าแรงงานในการตัดโดยค่าแรงงานส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานในการตัดอ้อยและค่าไถเตรียมพื้นที่ ชี้ให้เห็นว่าอัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ต้นทุนผันแปรสูงขึ้นตามไปด้วย (ตารางผนวกที่ 5)

ตารางที่ 17 ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยปลูกต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)	(%)[1/]	ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนด้านการตลาด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	800.00	7.91	5,981.53[b]	59.14	3,332.01	32.95	10,113.54[c]	100.00
T2 (DOA)	800.00	7.13	6,958.40[b]	62.04	3,456.92	30.82	11,215.32[b]	100.00
T3 (1N)	800.00	7.18	6,921.60[b]	62.14	3,417.98	30.68	11,139.58[b]	100.00
T4 (2N)	800.00	6.72	7,423.67[b]	62.41	3,672.25	30.87	11,895.92[b]	100.00
T5 (4N)	800.00	6.26	8,361.67[a]	65.47	3,610.67	28.27	12,772.34[a]	100.00
F-test	-	-	**	-	ns	-	**	-
%C.V.	-	-	12.75	-	6.20	-	9.09	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับต้นทุนด้านการตลาด พบว่าต้นทุนด้านการตลาดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 17) โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) มีต้นทุนด้านการตลาดสูงสุด เท่ากับ 3,672.25 บาทต่อไร่ คิดเป็น 30.87 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) มีต้นทุนด้านการตลาด เท่ากับ 3,610.67 3,456.92 และ 3,417.98 บาทต่อไร่ คิดเป็น 28.27 30.82 และ 30.68 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนด้านการตลาดต่ำสุด เท่ากับ 3,332.01 บาทต่อไร่ คิดเป็น 32.95 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด สอดคล้องกับปราณี (2548) ที่รายงานว่า ค่าใช้จ่ายมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ในการผลิตอ้อยเป็นต้นทุนด้านการตลาด โดยต้นทุนด้านการตลาดส่วนใหญ่จะมาจากค่าคีบอ้อยและขนส่งอ้อยซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหนักผลผลิตอ้อยสดเป็นสำคัญ (ตารางผนวกที่ 6)

ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พบว่าการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลองมีผลให้ต้นทุนทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลองทั้ง 5 ตำรับ (ตารางที่ 18) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) มีต้นทุนทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 7,844.32 บาทต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) มีต้นทุนทั้งหมด 7,813.72 บาทต่อไร่สูงกว่าตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (1N) มีต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 7,102.39 และ 7,041.27 บาทต่อไร่ตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 5,502.31 บาทต่อไร่ โดยต้นทุนทั้งหมดส่วนใหญ่มาจากต้นทุนผันแปรมีมูลค่าอยู่ระหว่าง 48.50-55.77 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งต้นทุนทั้งหมดสูงกว่าที่เดชา (2544) ที่รายงานว่าต้นทุนการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 เท่ากับ 6,921.58 บาทต่อไร่

ด้านต้นทุนผันแปรของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกตำรับการทดลองทั้ง 5 ตำรับ (ตารางที่ 18) กล่าวคือ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25 % (4N) มีต้นทุนผันแปรสูงสุด เท่ากับ 4,357.67 บาทต่อไร่ คิดเป็น 55.77 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด มีต้นทุนผันแปรสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กว่าตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) เท่ากับ 4,098.60 บาทต่อไร่ คิดเป็น 52.25 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ในขณะตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (4N) และตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) มีต้นทุนผันแปรอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 4 เท่ากับ 3,709.60 และ 3,638.40 บาทต่อไร่ คิดเป็น 52.68 และ 51.23 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนผันแปรต่ำสุด เท่ากับ 2,668.47 บาทต่อไร่คิดเป็น 49.50 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งสามารถจำแนกต้นทุนผันแปรออกเป็น ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี การให้น้ำ สารกำจัดวัชพืชและค่าแรงงานในการตัด โดยค่าแรงงานส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานในการตัดอ้อยและค่ากำจัดวัชพืช เนื่องจากอ้อยในฤดูปลูกต้นฝนจะมีวัชพืชขึ้นมากกว่าอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้ง (ตารางผนวกที่ 7)

สำหรับต้นทุนด้านการตลาด พบว่าต้นทุนด้านการตลาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 18) โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) มีต้นทุนด้านการตลาดสูงสุด เท่ากับ 2,945.72 บาทต่อไร่ คิดเป็น 37.55 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) มีต้นทุนด้านการตลาด เท่ากับ 2,663.99 2,656.05 และ 2,531.67 บาทต่อไร่ คิดเป็น 37.51 33.99 และ 35.95 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนด้านการตลาดต่ำสุด เท่ากับ 2,034.24 บาทต่อไร่ คิดเป็น 36.97 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด (ตารางผนวกที่ 8)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 18 ต้นทุนทั้งหมดของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนพันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)	(%)[1/]	ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนด้านการตลาด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	800.00	14.54	2,668.47[d]	48.50	2,034.24[b]	36.97	5,502.31[c]	100.00
T2 (DOA)	800.00	11.26	3,638.40[c]	51.23	2,663.99[a]	37.51	7,102.39[ab]	100.00
T3 (1N)	800.00	11.36	3,709.60[c]	52.68	2,531.67[ab]	35.95	7,041.27[b]	100.00
T4 (2N)	800.00	10.20	4,098.60[b]	52.25	2,945.72[a]	37.55	7,844.32[a]	100.00
T5 (4N)	800.00	10.24	4,357.67[a]	55.77	2,656.05[a]	33.99	7,813.72[a]	100.00
F-test	-	-	**	-	*	-	**	-
%C.V.	-	-	15.80	-	17.96	-	13.77	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี DMRT

อย่างไรก็ตามอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ทั้งในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน ต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านการตลาด โดยต้นทุนผันแปรในฤดูปลูกข้ามแล้งจะสูงกว่าฤดูปลูกต้นฝน เนื่องจากมีปริมาณจำนวนลำต่อไร่มากกว่าฤดูปลูกต้นฝน ส่งผลโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายแรงงานในการตัดเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งคนงาน 1 คน จะตัดอ้อยสดได้ประมาณ 1 ตัน ในเวลา 1 วันในฤดูหนาว (กิตติ, 2551) แต่ในฤดูปลูกต้นฝนมักจะประสบปัญหาวัชพืช จึงมีค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชที่สูงกว่าฤดูปลูกข้ามแล้ง สำหรับต้นทุนด้านการตลาดจะคิดราคาขนส่งอ้อยและคีบอ้อยจากผลผลิตอ้อยต่อตัน ซึ่งผลการทดลองจากตารางที่ 3 และ 4 ได้แสดงผลอย่างชัดเจนว่าอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งจะให้ผลผลิตสูงกว่าอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนอย่างชัดเจน ดังนั้นต้นทุนทั้งหมดของการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งสูงกว่าฤดูปลูกต้นฝนและต้นทุนการผลิตอ้อยปลูกจะสูงกว่าอ้อยตอปีที่ 1 ทั้งสองฤดูปลูกเช่นเดียวกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.3 ผลตอบแทนการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้ง พบว่ารายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกตำรับการทดลอง (ตารางที่ 19) ชี้ให้เห็นว่าอัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มให้กำไรสุทธิเพิ่มสูงขึ้นในตำรับการทดลองที่ 2 (DOA), 3 (1N) และ 4 (2N) อยู่ในช่วง 11.20- 7.96 เปอร์เซ็นต์ อันเนื่องมาจากทั้ง 3 ตำรับการทดลองให้ผลผลิตและค่า CCS ที่สูง จึงส่งผลให้รายได้ทั้งหมดสูงขึ้นตามไปด้วยเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองที่ 5 (4N) ที่มีต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านด้านการตลาดสูง จึงมีกำไรสุทธิต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย นอกจากนี้ความผันแปรของค่า CCS ก็มีค่อนข้างสูงเช่นกัน จึงเป็นไปได้ที่ข้อมูลเหล่านี้จะมีส่วนทำให้ไม่พบความแตกต่างของรายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ ทั้งๆที่เปอร์เซ็นต์การเพิ่มของผลตอบแทนข้างต้นสูงมากเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยสูงขึ้น (ปราณี, 2548)

ตารางที่ 19 ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยปลูกข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	24,860.44	-	18,831.60	-	13,918.45	-
T2 (DOA)	30,764.19	23.74	23,599.55	25.31	17,810.91	27.96
T3 (1N)	29,649.10	19.26	22,246.93	18.13	16,368.73	17.60
T4 (2N)	28,826.55	15.95	21,256.52	12.87	15,478.52	11.20
T5 (4N)	25,925.01	4.28	17,636.11	- 6.34	11,980.82	-13.92
F-test	ns	-	ns	-	ns	-
%C.V.	14.37	-	18.96	-	23.45	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พบว่ารายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) (ตารางที่ 20) กล่าวคือ การใช้อัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลให้รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิและกำไรสุทธิเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยกำไรสุทธิแปรผันตามปริมาณผลผลิตและค่า CCS ที่เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งต้องคำนึงถึงต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านการตลาด ซึ่งตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50 % (2N) มีกำไรสุทธิสูงสุด เท่ากับ 16,406.16 บาทต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) มีกำไรสุทธิ เท่ากับ 15,825.63 15,714.26 และ 15,389.38 บาทต่อไร่ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีกำไรสุทธิต่ำสุด เท่ากับ 13,518.45 บาทต่อไร่

ตารางที่ 20 ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	21,022.39[b]	-	17,677.89[b]	-	13,518.45[b]	-
T2 (DOA)	24,839.18[a]	18.15	20,391.98[a]	15.35	15,714.26[a]	16.24
T3 (1N)	24,554.81[a]	16.80	20,020.41[a]	13.25	15,389.38[a]	13.83
T4 (2N)	26,217.33[a]	24.71	21,286.43[a]	20.41	16,406.16[a]	21.36
T5 (4N)	25,984.82[a]	23.60	20,689.92[a]	17.03	15,825.63[a]	17.06
F-test	**	-	*	-	*	-
%C.V.	9.88	-	9.46	-	10.17	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.4 ผลตอบแทนการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนการผลิตอ้อยปลูกต้นฝน พบว่ารายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกตำรับการทดลอง (ตารางที่ 21) ชี้ให้เห็นว่าอัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มให้กำไรสุทธิเพิ่มสูงขึ้นในตำรับการทดลองที่ 2 (DOA), 3 (1N) และ 4 (2N) อยู่ในช่วง 8.10-9.44 เปอร์เซ็นต์ อันเนื่องมาจากทั้ง 3 ตำรับการทดลองให้ผลผลิตและค่า CCS ที่สูง จึงส่งผลให้รายได้ทั้งหมดสูงขึ้นตามไปด้วยเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองที่ 5 (4N) ที่มีต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านด้านการตลาดสูง จึงมีกำไรสุทธิต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย นอกจากนี้ความผันแปรของค่า CCS ก็มีค่อนข้างสูงเช่นกัน จึงเป็นไปได้ที่ข้อมูลเหล่านี้จะมีส่วนทำให้ไม่พบความแตกต่างของรายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ ทั้งๆที่เปอร์เซ็นต์การเพิ่มของผลตอบแทนข้างต้นสูงมากเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยสูงขึ้น (ปราณี, 2548)

ตารางที่ 21 ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	17,289.32	-	11,307.79	-	7,175.78	-
T2 (DOA)	18,972.69	9.74	12,014.29	6.25	7,757.37	8.10
T3 (1N)	18,910.78	9.38	11,989.18	6.03	7,771.19	8.30
T4 (2N)	19,749.06	14.23	12,325.39	9.00	7,853.14	9.44
T5 (4N)	19,786.17	14.44	11,424.50	1.03	7,013.83	-2.26
F-test	ns	-	ns	-	ns	-
%C.V.	9.36	-	12.44	-	18.28	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พบว่ารายได้ทั้งหมด และกำไรสุทธิ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองทั้ง 5 ตำรับและสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) (ตารางที่ 22) ในขณะที่รายได้สุทธิมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) กล่าวคือ การใช้อัตราปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลให้รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิและกำไรสุทธิเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยกำไรสุทธิแปรผันตามปริมาณผลผลิตและค่า CCS ที่เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งต้องคำนึงถึงต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านการตลาด ซึ่งตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50 % (2N) มีกำไรสุทธิสูงสุด เท่ากับ 9,274.69 บาทต่อไร่

ตารางที่ 22 ผลตอบแทนการผลิตของอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]	กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)[2/]	(%)[1/]
T1 (Control)	11,827.95[b]	-	9,159.48[b]	-	6,325.65[c]	-
T2 (DOA)	15,793.09[ab]	33.52	12,154.69[a]	32.70	8,690.70[ab]	37.39
T3 (1N)	14,867.60[ab]	25.70	11,158.00[ab]	21.82	7,826.33[b]	23.72
T4 (2N)	17,119.01[a]	44.73	13,020.41[a]	42.15	9,274.69[a]	46.62
T5 (4N)	15,504.13[ab]	31.08	11,146.46[ab]	21.69	7,690.41[b]	21.58
F-test	*	-	*	-	**	-
%C.V.	18.49	-	21.20	-	19.60	-

หมายเหตุ [1/] คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

[2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองลงมา ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 100% (1N) และตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) มีกำไรสุทธิ เท่ากับ 8,690.70 7,826.33 และ 7,690.41บาทต่อไร่ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีกำไรสุทธิต่ำสุด เท่ากับ 6,325.65 บาทต่อไร่

ข้อมูลผลตอบแทนแสดงให้เห็นชัดเจนว่า การผลิตอ้อยจะได้กำไรสูงสุดหรือไม่ขึ้นอยู่กับราคาผลิต ปริมาณผลผลิต และคุณภาพผลผลิต ซึ่งกำไรจากการผลิตอ้อยจะได้จากอ้อยตอปีที่ 1 เพราะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าอ้อยปลูก แต่สิ่งที่ควรคำนึง คือ ปริมาณผลผลิตในอ้อยตอปีที่ 1 ก็ลดลงเช่นเดียวกัน จะเห็นได้จากผลตอบแทนจากการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้งและอ้อยปลูกต้นฝน พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าต้นทุนทั้งหมดจะแตกต่างกันในแต่ละตำรับการทดลอง อาจเป็นเพราะค่า CCS ในแต่ละตำรับการทดลองมีความแปรปรวนมาก ทำให้รายได้ทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกัน โดยรายได้ทั้งหมดจะคำนวณจาก ราคาผลผลิต x ปริมาณผลผลิตตามค่า CCS สำหรับอ้อยตอปีที่ 1 พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างตำรับการทดลองอย่างชัดเจน ทั้งการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้งและอ้อยปลูกต้นฝน โดยตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) มีกำไรสุทธิสูงสุด เนื่องจากให้ผลผลิตและค่า CCS สูง และราคาอ้อยในปีการผลิตที่ปลูกอ้อยตอปีที่ 1 สูงกว่าราคาในปีการผลิตอ้อยปลูก ยังชี้ให้เห็นว่าในตำรับการทดลองที่มีต้นทุนการผลิตที่สูง แต่ก็มีรายได้ทั้งหมดสูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ได้รับกำไรสุทธิสูงสุดเช่นเดียวกันเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งมีต้นทุนต่ำแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจะได้กำไรสูงสุด อย่างไรก็ตามผลกำไรจากอ้อยตอจะสามารถชดเชยต้นทุนที่สูงในอ้อยปลูกได้ (กสิณ, 2541)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตและประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต

7.1 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง

เมื่อวิเคราะห์สมการการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้ง โดยใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต คือ แรงงานที่ใช้ในการผลิต ทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยและทุนที่ใช้ในการจ้างเครื่องจักร

สมการการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง

$$\text{LnY} = 4.853 + \underset{(3.318)^{**}}{0.345 \ln X_1} + \underset{(1.455)^{ns}}{0.009 \ln X_2} + \underset{(5.784)^{**}}{0.487 \ln X_3} + \underset{(5.196)^{**}}{0.162D}$$

R-Squared (R^2) = 0.7801 ค่า F-test = 31.099^{**}

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า t-test

** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

^{ns} = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กำหนดให้ Y = ผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง (กิโลกรัมต่อไร่)

X_1 = แรงงานที่ใช้ในการผลิต (วันงานต่อไร่)

X_2 = ทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี (บาทต่อไร่)

X_3 = ทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร (บาทต่อไร่)

D = เป็นตัวแปรหุ่นของอ้อยปลูกข้ามแล้ง

มีค่า = 1 ถ้าเป็นอ้อยปลูกข้ามแล้ง

มีค่า = 0 ถ้าเป็นอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง

จากสมการการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกข้ามแล้ง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of determination : R^2) มีค่าเท่ากับ 0.7801 ส่วนที่เหลือร้อยละ 21.99 ชี้ให้เห็นว่ายังมีปัจจัยอื่นๆอีกที่เป็นตัวกำหนดผลผลิตอ้อย แต่ไม่ได้นำเข้ามาร่วมในสมการการผลิต เช่น การจัดการ สภาพดินฟ้าอากาศและคุณภาพที่ดิน เมื่อพิจารณาค่า t-test พบว่าค่าสัมประสิทธิ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของแรงงานที่ใช้ในการผลิต ทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรและตัวแปรหุ่นของปีการผลิตอ้อย มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาจากค่า F-test พบว่าตัวแปรที่รวมไว้ในสมการการผลิตนั้นสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้งได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

7.2 ความยืดหยุ่นของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยการผลิต

ผลการวิเคราะห์ในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พบว่าค่าความยืดหยุ่นในการผลิตของแรงงานที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 0.345 หมายความว่า ถ้าเพิ่มแรงงานคนขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.345 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ ค่าความยืดหยุ่นในการผลิตของทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.009 หมายความว่า ถ้าเพิ่มทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมีขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.009 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ ค่าความยืดหยุ่นในการผลิตของทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรเท่ากับ 0.487 หมายความว่า ถ้าเพิ่มทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.487 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ และค่าความยืดหยุ่นรวมของการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งมีค่าเท่ากับ 0.841 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการผลิตอ้อยอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตลดลง หมายความว่า เมื่อมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตทั้งสามปัจจัยพร้อมๆกันขึ้นอีกร้อยละ 1 แล้วผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.841

7.3 ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต

การวัดประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตสามารถแยกได้ 2 ส่วน คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ เพื่อให้ทราบว่าผู้ผลิตมีการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆในระดับที่เหมาะสมและให้กำไรสูงสุดหรือไม่

7.3.1 ประสิทธิภาพทางเทคนิค

พิจารณาว่าหากปัจจัยการผลิตเปลี่ยนไป 1 หน่วยแล้วทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ที่มัชฌิมเรขาคณิตหรือพิจารณาผลผลิตเพิ่มนั่นเอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค พบว่าผลผลิตเพิ่มของปัจจัยแต่ละชนิดในสมการการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้งและอ้อยตอปีที่ 1 มีค่าเป็นบวก (ตารางที่ 23) หมายความว่า หากใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยแรงงานคนในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง โดยให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ที่มัชฌิมเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ 452.70 และ 415.88 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ หมายความว่า หากเพิ่มปัจจัยแรงงานคนในการผลิตขึ้น 1 วันงานต่อไร่ จะทำให้ได้ผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้น 452.70 และ 415.88 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี โดยให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ที่มัชฌิมเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ 0.47 กิโลกรัมต่อไร่ทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 หมายความว่า หากเพิ่มปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี ในการผลิตขึ้น 1 บาทต่อไร่ จะทำให้ได้ผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้น 0.47 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร โดยให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ที่มัชฌิมเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ 2.13 และ 2.58 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ หมายความว่า หากเพิ่มปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร ในการผลิตขึ้น 1 บาทต่อไร่ จะทำให้ได้ผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้น 2.13 และ 2.58 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

7.3.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต ระดับที่ทำให้กำไรหรือผลตอบแทนสูงสุดอาจไม่ใช่ระดับการผลิตที่ให้ผลผลิตสูงสุดเสมอไป แต่จะเป็นระดับที่ใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจสูงสุด ซึ่งก็คือจะต้องใช้ปัจจัยนั้นจนกระทั่งรายได้เพิ่มอันเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยมีค่าเท่ากับต้นทุนเพิ่ม กล่าวได้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดจะต้องใช้ปัจจัยชนิดนั้นจนกระทั่ง อัตราส่วนของมูลค่าผลผลิตที่ได้รับเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยนั้นมีค่าเท่ากับ 1 พอดี ผลการวิเคราะห์ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม ในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง โดยในอ้อยปลูกใช้ราคาขั้นสุดท้ายของปีการผลิต 2551/52 ส่วนอ้อยตอปีที่ 1 ใช้ราคาขั้นต้นของปีการผลิต 2552/53 พบว่าสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มต่อราคาปัจจัยแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตอ้อย มีค่าเท่ากับ 0.02 และ 0.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 23) แสดงว่าควรลดปัจจัยแรงงานคนที่ใช้ในการผลิต เนื่องจากมูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น สัดส่วนของมูลค่าเพิ่มต่อราคาปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.41 และ 0.45 ตามลำดับ แสดงว่าควรลดปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี เนื่องจากมูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มต่อราคาปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร มีค่าเท่ากับ 1.90 และ 2.47 ตามลำดับ แสดงว่าควรเพิ่มปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร เนื่องจากมูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมากกว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 23 มัชฌิมเรขาคณิต ผลผลิตเพิ่ม มูลค่าผลผลิตเพิ่ม ราคาผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง

รายการ	อ้อยปลูกข้ามแล้ง			อ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง		
	แรงงาน	ปุ๋ยเคมี	เครื่องจักร	แรงงาน	ปุ๋ยเคมี	เครื่องจักร
มัชฌิมเรขาคณิต	20.26	507.28	6,060.07	20.04	415.88	4,127.81
ผลผลิตเพิ่ม ($MPPx_i$) (กิโลกรัม)	452.70	0.47	2.13	377.64	0.47	2.58
ราคาผลผลิต (Py) (บาทต่อกิโลกรัม)	0.89	0.89	0.89	0.96	0.96	0.96
มูลค่าผลผลิตเพิ่ม ($VMPx_i$) (บาท)	2.87	0.41	1.90	2.41	0.45	2.47
ราคาปัจจัยการผลิต (Px_i) (บาท)	140.00	1.00	1.00	150.00	1.00	1.00
สัดส่วนมูลค่าผลผลิตต่อราคาปัจจัย	0.02	0.41	1.90	0.01	0.45	2.47
ปัจจัยที่ควรใช้	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.4 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน

เมื่อวิเคราะห์สมการการผลิตอ้อยในฤดูปลูกต้นฝน โดยใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต คือ แรงงานที่ใช้ในการผลิต ทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยและทุนที่ใช้ในการจ้างเครื่องจักร

สมการการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน

$$\text{LnY} = 2.398 + \underset{(1.311)^{ns}}{0.151 \ln X_1} + \underset{(0.803)^{ns}}{0.008 \ln X_2} + \underset{(5.952)^{**}}{0.820 \ln X_3} + \underset{(1.951)^{*}}{0.164D}$$

R-Squared (R^2) = 0.8504 ค่า F-test = 63.979^{**}

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า t-test

* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

^{ns} = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กำหนดให้ Y = ผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน (กิโลกรัมต่อไร่)

X_1 = แรงงานที่ใช้ในการผลิต (วันงานต่อไร่)

X_2 = ทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี (บาทต่อไร่)

X_3 = ทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร (บาทต่อไร่)

D = เป็นตัวแปรหุ่นของอ้อยปลูกต้นฝน

มีค่า = 1 ถ้าเป็นอ้อยปลูกต้นฝน

มีค่า = 0 ถ้าเป็นอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน

จากสมการการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ฤดูปลูกต้นฝน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of determination : R^2) มีค่าเท่ากับ 85.04 ชี้ให้เห็นว่ายังมีปัจจัยอื่นๆอีกประมาณร้อยละ 14.96 ที่เป็นตัวกำหนดผลผลิตอ้อย แต่ไม่ได้นำเข้ามาร่วมในสมการการผลิต เช่น การจัดการ สภาพดินฟ้าอากาศและคุณภาพที่ดิน เมื่อพิจารณาค่า t-test พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ส่วนตัวแปรหุ่นของปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การผลิตอ้อยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์แรงงานที่ใช้ในการผลิตและทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาจากค่า F-test พบว่าตัวแปรที่รวมไว้ในสมการการผลิตนั้น สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอ้อยปลูกต้นฝนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

7.5 ความยืดหยุ่นของผลผลิตอันเนื่องมาจากปัจจัยการผลิต

ผลการวิเคราะห์ในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พบว่าค่าความยืดหยุ่นในการผลิตของแรงงานที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 0.151 หมายความว่า ถ้าเพิ่มแรงงานคนขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.151 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ ค่าความยืดหยุ่นในการผลิตของทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.008 หมายความว่า ถ้าเพิ่มทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมีขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.008 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ ค่าความยืดหยุ่นในการผลิตของทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรเท่ากับ 0.820 หมายความว่า ถ้าเพิ่มทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.820 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ และค่าความยืดหยุ่นรวมของการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนมีค่าเท่ากับ 0.979 ซึ่งน้อยกว่า 1 แสดงว่าการผลิตอ้อยอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตลดลง หมายความว่า เมื่อมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตทั้งสามปัจจัยพร้อมๆกันขึ้นอีกร้อยละ 1 แล้วผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.979

7.6 ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต

การวัดประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตสามารถแยกได้ 2 ส่วน คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ เพื่อให้ทราบว่าผู้ผลิตมีการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆในระดับที่เหมาะสมและให้กำไรสูงสุดหรือไม่

7.6.1 ประสิทธิภาพทางเทคนิค

การพิจารณาว่าหากปัจจัยการผลิตเปลี่ยนไป 1 หน่วยแล้วทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยกำหนดให้ระดับของปัจจัยอื่นๆคงที่ที่ระดับมัชฌิมเรขาคณิตหรือพิจารณาผลผลิตเพิ่มนั่นเอง

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค พบว่าผลผลิตเพิ่มของปัจจัยแต่ละชนิดในสมการการผลิตอ้อยปลูกต้นฝนและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนมีค่าเป็นบวก (ตารางที่ 24)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมายความว่า หากใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยแรงงานคนในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน โดยให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ที่มัชฌิมเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ 171.23 และ 172.69 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ หมายความว่า หากเพิ่มปัจจัยแรงงานคนในการผลิตขึ้น 1 วันงานต่อไร่ จะทำให้ได้ผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้น 171.23 และ 172.69 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี โดยให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ที่มัชฌิมเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ 0.54 และ 0.59 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ หมายความว่า หากเพิ่มปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมีในการผลิตขึ้น 1 บาทต่อไร่ จะทำให้ได้ผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้น 0.54 และ 0.59 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร โดยให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ที่มัชฌิมเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ 3.11 และ 5.61 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ หมายความว่า หากเพิ่มปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรในการผลิตขึ้น 1 บาทต่อไร่ จะทำให้ได้ผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้น 3.11 และ 5.61 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

7.6.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต ระดับที่ทำให้กำไรหรือผลตอบแทนสูงสุดอาจไม่ใช่ระดับการผลิตที่ให้ผลผลิตสูงสุดเสมอไป แต่จะเป็นระดับที่ใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจสูงสุด ซึ่งก็คือจะต้องใช้ปัจจัยนั้นจนกระทั่งรายได้เพิ่มอันเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยมีค่าเท่ากับต้นทุนเพิ่ม กล่าวได้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดจะต้องใช้ปัจจัยชนิดนั้นจนกระทั่ง อัตราส่วนของมูลค่าผลผลิตที่ได้รับเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยนั้นมีค่าเท่ากับ 1 พอดี ผลการวิเคราะห์ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม ในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน โดยในอ้อยปลูกใช้ราคาขั้นสุดท้ายของปีการผลิต 2551/52 ส่วนอ้อยตอปีที่ 1 ใช้ราคาขั้นต้นของปีการผลิต 2552/53 พบว่าสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มต่อราคาปัจจัยแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตอ้อยมีค่าเท่ากับ 0.0067 และ 0.0073 ตามลำดับ (ตารางที่ 24) แสดงว่าควรลดปัจจัยแรงงานคนที่ใช้ในการผลิต เนื่องจากมูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น สัดส่วนของมูลค่าเพิ่มต่อราคาปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมีมีค่าเท่ากับ 0.48 และ 0.57 ตามลำดับ แสดงว่าควรลดปัจจัยทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี เนื่องจากมูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มต่อราคาปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรมีค่าเท่ากับ 2.76 และ 5.38 ตามลำดับ แสดงว่าควรเพิ่มปัจจัยทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร เนื่องจากมูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมากกว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 24 มัชฌิมเรขาคณิต ผลผลิตเพิ่ม มูลค่าผลผลิตเพิ่ม ราคาผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตในการผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน

รายการ	อ้อยปลูกต้นฝน			อ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน		
	แรงงาน	ปุ๋ยเคมี	เครื่องจักร	แรงงาน	ปุ๋ยเคมี	เครื่องจักร
มัชฌิมเรขาคณิต	16.56	274.64	4,938.19	16.42	251.60	2,741.67
ผลผลิตเพิ่ม ($MPPx_i$) (กิโลกรัม)	171.23	0.54	3.11	172.69	0.59	5.61
ราคาผลผลิต (Py) (บาทต่อกิโลกรัม)	0.89	0.89	0.89	0.96	0.96	0.96
มูลค่าผลผลิตเพิ่ม ($VMPx_i$) (บาท)	1.01	0.48	2.76	1.10	0.57	5.38
ราคาปัจจัยการผลิต (Px_i) (บาท)	150.00	1.00	1.00	150.00	1.00	1.00
สัดส่วนมูลค่าผลผลิตต่อราคาปัจจัยการผลิต	0.0067	0.48	2.76	0.0073	0.57	5.38
ปัจจัยที่ควรใช้	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อผลผลิตอ้อย พบว่าวิธีการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 5 วิธีการ ในอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยการใส่ปุ๋ยที่พิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดินหรือการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำที่ให้ไว้โดยกรมวิชาการเกษตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลต่อความเข้มข้น (%) ของธาตุไนโตรเจนในใบอ้อยที่ใช้เป็นใบดัชนีเท่านั้น แต่ไม่มีผลต่อธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยความแตกต่างดังกล่าวพบเมื่ออ้อยอายุ 3-7 เดือนในแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง และพบเมื่ออ้อยอายุ 3-8 เดือนในแปลงอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน โดยในตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) ในอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งและต้นฝนมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด

3. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทน โดยแยกพิจารณาเป็นต้นทุนและผลตอบแทนของอ้อยปลูก อ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้งและอ้อยปลูก อ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน ปรากฏว่าต้นทุนการผลิตของอ้อยปลูกสูงกว่าอ้อยตอปีที่ 1 ทั้งสองฤดูปลูก กล่าวคือ การผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้งและอ้อยปลูกต้นฝนมีต้นทุนทั้งหมดสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) เท่ากับ 13,944.19 และ 12,772.34 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 10,941.98 และ 10,113.54 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่การผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง มีต้นทุนทั้งหมดสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) เท่ากับ 10,159.19 บาทต่อไร่ ในอ้อยตอปีที่ 1ต้นฝน มีต้นทุนทั้งหมดสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) เท่ากับ 7,844.32 บาทต่อไร่ ส่วนในตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) มีต้นทุนทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 7,503.94 และ 5,502.31 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ไม่มีค่าใช้จ่ายการเตรียมพื้นที่ การปลูกและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อพันธุ์อ้อย และจากการศึกษาต้นทุนทั้งหมด พบว่าต้นทุนทั้งหมดในฤดูปลูกข้ามแล้งจะสูงกว่าฤดูปลูกต้นฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ซึ่งขึ้นอยู่กับต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านการตลาดที่เพิ่มสูงขึ้น เช่น ค่าแรงงานในการตัด ค่าขนส่งอ้อยซึ่งแปรผันตามปริมาณผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

4. สำหรับผลตอบแทนจากการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 พบว่าในอ้อยปลูกข้ามแล้งให้ผลกำไรสุทธิสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) เท่ากับ 17,810.91 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) ให้ผลกำไรสุทธิต่ำสุดเท่ากับ 11,980.82 บาทต่อไร่ ในขณะที่อ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง ให้ผลกำไรสุทธิสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) เท่ากับ 16,406.16 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ให้ผลกำไรสุทธิต่ำสุด เท่ากับ 13,518.45 บาทต่อไร่ สำหรับในอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝนให้ผลกำไรสุทธิสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 50% (2N) เท่ากับ 7,853.14 และ 9,274.69 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในอ้อยปลูกต้นฝนตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินโดยประมาณการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนเท่ากับ 25% (4N) ให้ผลกำไรสุทธิต่ำสุดเท่ากับ 7,013.83 บาทต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ให้ผลกำไรสุทธิต่ำสุด เท่ากับ 6,325.65 บาทต่อไร่ในอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน อีกทั้งการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งจะให้ผลกำไรสูงกว่าอ้อยในฤดูปลูกต้นฝน เนื่องจากปริมาณผลผลิตสูงกว่าอ้อยในฤดูปลูกต้นฝน และอายุในการเก็บเกี่ยวอ้อยในฤดูปลูกต้นฝนจะน้อยกว่าในฤดูปลูกข้ามแล้ง ส่งผลต่อรายได้ทั้งหมดของการผลิตอ้อยอย่างชัดเจน ดังนั้น การใช้ปุ๋ยอัตราที่เหมาะสมตามตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยตามกรมวิชาการเกษตร (DOA) และตามแนวคิดของนักวิชาการภาควิชาปฐพีวิทยาในการใช้ปุ๋ยอัตรา 1N, 2N, และ 4N ก็สามารถให้ผลกำไรจากการผลิตอ้อยที่เพิ่มสูงขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน แต่การใช้ปุ๋ยอัตรา 4N มีผลทำให้ต้นทุนผันแปรและต้นทุนด้านการตลาดเพิ่มขึ้นจึงไม่แนะนำให้ใช้อัตรานี้ในการผลิตอ้อย

5. การคาดคะเนสมการการผลิตอ้อย เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต โดยใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้ง พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) มีค่าร้อยละ 78.01 ส่วนที่เหลือร้อยละ 21.99 ชี้ให้เห็นว่ายังมีปัจจัยอื่นๆอีกที่เป็นตัวกำหนดผลผลิตอ้อย สำหรับผลการวิเคราะห์สมการการผลิตอ้อยในฤดูปลูกต้นฝน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) มีค่าร้อยละ 85.04 ส่วนที่เหลือร้อยละ 14.96 ชี้ให้เห็นว่ายังมีปัจจัยอื่นๆอีกที่เป็นตัวกำหนดผลผลิตอ้อย จากการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน พบว่าผลผลิตเพิ่มของปัจจัยแต่ละ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชนิดมีค่าเป็นบวก นั่นคือ หากใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตที่ได้รับเพิ่มขึ้น ส่วนการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ เพื่อดูว่าการผลิตที่ปฏิบัติอยู่นั้นถึงระดับที่ได้กำไรสูงสุดหรือไม่ โดยพิจารณามูลค่าของผลผลิตเพิ่มอันเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยการผลิต ปรากฏว่าควรลดแรงงานที่ใช้ในการผลิตและทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี และชี้ให้เห็นว่าควรเพิ่มทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักรมาทดแทนแรงงาน ทั้งในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ดินที่สามารถให้ผลผลิตใกล้เคียงกับที่ตั้งเป้าหมาย โดยต้องพิจารณาความชื้นในขณะที่มีการใส่ปุ๋ย และควรมีการจัดการในแปลงที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกต้นฤดูฝนเกษตรกรมักประสบปัญหาวัชพืชทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น แต่ในด้านการใช้น้ำการปลูกต้นฤดูฝนไม่สามารถใช้น้ำฝนได้อย่างเต็มที่เพราะในระยะ 1-3 เดือนแรกซึ่งอ้อยยังเล็กอยู่นั้นต้องการน้ำน้อย ฝนที่ตกลงมาส่วนมากเกินความต้องการของอ้อยจึงสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เมื่อถึงระยะที่อ้อยต้องการน้ำมากคือ เมื่ออ้อยมีอายุ 4-8 เดือน ก็ใกล้เวลาที่ฝนจะหมดแล้วทำให้มีเวลาในการใช้น้ำสั้นมีการเจริญเติบโตน้อย และให้ผลผลิตต่ำเพราะน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการน้ำในช่วงอายุอ้อย สำหรับการผลิตในฤดูปลูกข้ามแล้งควรมีการให้น้ำหากความชื้นในแปลงไม่เพียงพอเพื่อให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตผ่านช่วงที่มีปริมาณฝนน้อยได้ ทำให้สามารถผลิตอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้รับผลผลิตสูงสุด

2. จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตอ้อยทั้งในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน พบว่าค่าใช้จ่ายการเก็บเกี่ยว ปุ๋ยเคมีและการขนส่งมีส่วนสำคัญต่อผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับ เพราะต้นทุนของเกษตรกรส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง โดยค่าใช้จ่ายในการขนส่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิตด้วย ในขณะที่เกษตรกรบางรายมีการใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินความจำเป็น ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรได้รับกำไรสูงสุดในการผลิตอ้อย เกษตรกรควรคำนึงถึงการวางแผนในการเก็บเกี่ยว การใช้ปุ๋ยเคมีและการขนส่งผลผลิตอ้อยเข้าสู่โรงงานให้เหมาะสมกับพื้นที่ สำหรับในปัจจุบันมีการกู้เงินมาลงทุนทำไร่อ้อยเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย และเกษตรกรบางพื้นที่มีการขายอ้อยเงินสดที่คิดเฉพาะน้ำหนักผลผลิตให้กับพ่อค้าคนกลาง จึงทำให้ผลตอบแทนที่เกษตรกรควรจะได้รับจากค่า CCS หายไป ผลประโยชน์ในส่วนนี้ตกอยู่ในมือของพ่อค้าคนกลาง การศึกษาครั้งต่อไปควรนำรายละเอียดส่วนนี้มาร่วมพิจารณาร่วมในด้านของต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ควรจะได้รับอย่างแท้จริง

3. ปัจจุบันมีพันธุ์อ้อยที่สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายรับรองอยู่หลายพันธุ์ และมีการส่งเสริมให้ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ดังนั้นควรจะได้มีการศึกษา วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ว่าผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับจากอ้อยพันธุ์ต่างๆ ในพื้นที่ต่างกัน โดยพิจารณาร่วมกับผลการวิเคราะห์ดินเป็นหลัก เพื่อที่จะทำการส่งเสริมได้ถูกต้องว่าเขตไหน ควรใช้พันธุ์อะไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และควรใช้อัตราปุ๋ยเท่าใด จึงจะให้ผลตอบแทนสูงสุด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรชาวไร่อ้อยเป็นอย่างยิ่ง

4. จากการวิเคราะห์สมการการผลิตการผลิตอ้อย พบว่าการใช้ปัจจัยการผลิตในฤดูปลูกข้ามแล้งและต้นฝน มีการใช้ปัจจัยแต่ละชนิดไม่อยู่ในระดับที่ให้กำไรสูงสุด กล่าวคือ ทั้งสองฤดูปลูกควรที่จะลดแรงงานที่ใช้ในการผลิตและทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี ในขณะที่ควรเพิ่มทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร และการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มปัจจัยอื่นๆ เช่น พันธุ์อ้อย สารกำจัดศัตรูพืช อายุเก็บเกี่ยวและระยะปลูก มาร่วมพิจารณาในสมการการผลิต อีกทั้งเพิ่มความแตกต่างของอัตราปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ให้มากขึ้น จะทำให้ได้สมการที่มีความแม่นยำมากขึ้นและการผลิตอ้อยเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กสิณ ดำวรรณ. 2541. **การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกอ้อย: กรณีศึกษาในอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กิตติ ชุณหวงศ์. 2551. คู่มือการจัดการผลิตอ้อยในไร่ที่มีประสิทธิภาพครบวงจร, 145-153 น. *ใน* **เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับเกษตรกรชาวไร่อ้อยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการปลูกอ้อยครบวงจร**. ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรที่ดีเหมาะสมสำหรับอ้อย**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองพืชไร่. 2523. **อ้อย เอกสารวิชาการเล่ม 1**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 93 น.

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2542. **คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน. 2527. อ้อย, น. 77-127. *ใน* **พืชเศรษฐกิจเล่ม 2**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน. 2542. ภูมิศาสตร์และพฤกษศาสตร์ของอ้อย, น. 154-181. *ใน* **สหวิทยาการของอ้อยและน้ำตาล.** บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน และอุดม พูลเกษ. 2527. **อ้อยและการผลิต**. เอกสารวิชาการด้านอ้อยและน้ำตาล โครงการรักษาเสถียรภาพอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรมและสมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 32 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จักรินทร์ ศรัทธาพร. 2533. ดินและปุ๋ยอ้อย, น. 121–139. *ใน* **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย** ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ฉัตร ช่ำชอง. 2533. **การจัดการฟาร์มอย่างง่าย.** ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 36 น.

ชนะ สุวรมงคล. 2545. **การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตอ้อยในเขตและนอกเขตชลประทานในจังหวัดราชบุรีปีการผลิต 2543/44**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยยุทธ มณีฉาย. 2538. **การวิเคราะห์อุปสงค์แรงงานและผลตอบแทนในการผลิตอ้อย ปีการผลิต 2535/36**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เดชา ถาพรพาท. 2544. **ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกอ้อย อำเภอบ้านโคกขมิ้น จังหวัดเลย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดิน และพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 108 น.

ธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. **การทำไร่อ้อยยุคใหม่**. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม. 130 น.

ธวัช ตินนังวัฒนะ. 2544. **การปลูกอ้อยข้ามแล้ง**. เอกสารประกอบการบรรยายการปลูกอ้อยข้ามแล้ง. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, อุดรธานี.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นภาพร เยาวรัตน์. 2542. **การวิเคราะห์เปรียบเทียบเศรษฐกิจการผลิตของข้าวในการทำนาหว่านน้ำตมและนาหว่านสำรวยโดยวิธีไถพรวนดินปกติและลดการไถพรวนปีการเพาะปลูก 2540/41**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บัณฑิต ตันศิริ และคำรณ ไทรฟัก. 2542. **คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 65 น.

ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์. 2542. อ้อย, น. 270-295. *ใน* **พืชเศรษฐกิจ**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปรีชา สุริยพันธุ์. 2523. พฤกษศาสตร์ของอ้อย. *ใน* **เอกสารวิชาการเล่ม 1 อ้อย**. กองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร.

ปรีดาภรณ์ อวยพร. 2549. **การวิเคราะห์อุปสงค์ของปัจจัยการผลิตอ้อยโรงงานในจังหวัดกาญจนบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปราณี สนธิ. 2548. **การศึกษาอิทธิพลของระยะแถวปลูกและอัตราปุ๋ยที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยปลูกในดินเนื้อปานกลางและการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตอ้อยปลูกในดินเนื้อละเอียดที่มีระยะแถวปลูกต่างกัน** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พูลประเสริฐ ปิยะอนันต์. 2548. **การบริหารและจัดการไร่อ้อย โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตแผนใหม่เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต**. เอกสารประกอบการอบรม 21-22 เมษายน 2548 สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 22 น.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2552. **ธาตุอาหารพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 519 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รุจิกร ศรีแม้นม่วง. 2538. **อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพอ้อยพันธุ์ กพส 85–11–2 และพันธุ์ กพส 85–1–56 ที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รณยุทธ์ สัตยานิคม. 2551. การจัดการพันธุ์อ้อย, น. 39-73. *ใน* **คู่มือการจัดการผลิตอ้อยในไร่ที่มีประสิทธิภาพครบวงจร.** สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, กรุงเทพฯ

วิหาญ พะนุมรัมย์. 2549. **ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตอ้อยโรงงาน อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการเพาะปลูก 2547/2548.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่

วัลภา วิชาชัย. 2534. **การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดในโครงการเกษตรครบวงจรในจังหวัดปราจีนบุรี ฤดูเพาะปลูกปี 2532/33.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา. 2539. **การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร.** ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร, คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศานิต เก้าเอี้ยน. 2538. **เศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร.** ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร, คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภฤกษ์ กลิ่นหวล. 2547. **อิทธิพลของระยะแถวปลูกและอัตราไนโตรเจนที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของอ้อยปลูกทั้งข้ามแล้งและต้นฝนในกลุ่มดินเนื้อหยาบ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2526. **คำแนะนำการปลูกพืชไร่.** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 93 น.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2544. **พันธุ์และการปลูกดูแลรักษาอ้อย** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 100 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สยามพล โฮมจูมจัง. 2546. **การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตอ้อยในจังหวัดขอนแก่นปีการผลิต 2544/2545**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพ ฯ

สมศักดิ์ เพรียบพร้อม. 2531. **การจัดการฟาร์มประยุกต์**. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สายลม พิมพ์วิชาธร. 2540. **การวิเคราะห์การตอบสนองของอุปทานการผลิตอ้อยในประเทศไทย** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2524. **รายงานการปรับปรุงคุณภาพน้ำตาลทรายและส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานน้ำตาล เล่มที่ 1**, กรุงเทพฯ. 180 น.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2553. **ราคาอ้อยและผลตอบแทนการผลิตและจำหน่ายน้ำตาลทรายประจำปีการผลิต** 2551/52 – 2552/53. **ข้อมูลสถิติ.** แหล่งที่มา http://www.ocsb.go.th /th/cms/detail.php?ID=420&SystemModuleKey=cuntry, 25 กันยายน 2553.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2553**. 150 น.

สุชัญญา เจริญเสิ่ง. 2553. **ความแม่นยำของคำแนะนำปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อผลผลิตอ้อยและความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับปริมาณไนโตรเจนในใบของอ้อยปลูกในชุดดินกำแพงเพชร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรเดช จินตกานนท์, เกษม สุขสถาน และผกาทิพย์ จินตกานนท์. 2542. การศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบธาตุอาหารพืชของอ้อย. **ว. เกษตรศาสตร์(วิทย.)** 33: 10-20.

สุรเดช จินตกานนท์, อุดมลักษณ์ อำพันทอง และผกาทิพย์ จินตกานนท์. 2546 ก. การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อยโดยการปรับเปลี่ยนระยะแถวปลูกและอัตราปุ๋ยให้เหมาะสม : อ้อยตอ 1 ในดินเนื้อหยาบ. **วารสารอ้อยและน้ำตาลไทย** 10(1) : 50-66.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุรเดช จินตกานนท์ และผกาทิพย์ จินตกานนท์. 2548. การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อยโดยปรับเปลี่ยนระยะแถวและอัตราปุ๋ยให้เหมาะสม. **รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์**. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุรินทร์ นิยมางกูล. 2548. **สถิติวิจัย**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณวดี เต็งล่อไล้. 2545. **การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการลงทุนในการวิจัยอ้อย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม, ปรีชา พราหมณีย์, จรัญ อารีย์, เจริญ บัวคงดี และประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์. 2538. การเพิ่มจำนวนครั้งและปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในเขตอาศัยน้ำฝน ,น. 710-714. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538 “อ้อย” เล่ม 2** ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

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

อุดม รัตนารักษ์. 2542. **การใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์กับอ้อย** เอกสารประกอบการบรรยายโครงการฝึกอบรมความรู้อ้อยและน้ำตาลทราย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. สถาบันวิจัยอ้อยและน้ำตาลทรายร่วมกับศูนย์เกษตรอ้อย 4 ภาค สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล.

อุดม เลียบวัน, นางทักษิณา ศันสยะวิชัย, นายกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และนายปรีชา กาเพ็ชร. 2550. *ใน* **รายงานเรื่องเต็ม การศึกษาลักษณะทางการเกษตรของโคลนอ้อยชุด 2537: 1.1.12 การตอบสนองต่อปุ๋ยของอ้อยพันธุ์ 94-2-200**. 14 น.

อุดมลักษณ์ อำพันทอง. 2547. **อิทธิพลของระยะแถวปลูกและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของอ้อยปลูกในดินเนื้อปูนและอ้อยตอ 1 ในดินเนื้อหยาบ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุกฤษฏ์ พงษ์วานิชอนันต์. 2552. **การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตอ้อยโรงงาน ตำบลดอนเจดีย์ อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี ปีการเพาะปลูก 2550/2551**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

Alexander, A.G. 1973. **Sugarcane Physiology**. Agr. Exp. Stat., Univ. of Puerto Rice Amterdam. 752 p.

Abd-El-Latif, F. A., L. M. Saif and A. M. A. El-Shafai. 1999. Optimum row spacing and nitrogen level for the plant cane and ratoon of the new promising sugarcane variety F. 153. **Egyptian Journal of Agricultural Research.** 77 (2): 769-782.

Blackburn, F. 1984. **Sugarcane**. Longman, Inc., New York. 389 p.

Barker, A.V. and G. M. Bryson. 2007. Nitrogen, pp. 21-31. *In* A.V Barker, and D. J. Pilbeam, (eds.). **Handbook of Plant Nutrition**. Taylor & Franics Group. New York.

Choudhary, C.N. and U.P. Sinha. 2001. Dry- matter production, sugar yield and nitrogen-sulphur recovery by sugarcane(*Saccharum officinarum*) as influenced by concentrated organic manure, nitrogen and sulphur fertilization. **Indian Journal of Agricultural Science.** 71(1): 31-34.

Dillewijn, C.V. 1952. **Botany of Sugarcane**. The Chronica Batanica Co., Massachusetts. 452 p.

Garrod, P,V. and M.M. Aslem: 1977. " **Models of Agricultural Consideration**" PP.20-30. Research Bulletin 159. Hawai: Agricultural Experiment Station. University of Hawaii.

Heady, E.0. and J.L. Dillon. 1961. **Agricutural Production Function**. Lowa: The Lowa state University Press.

Hudson, J.C. 1968. **Available soil water and sugarcane growth and transpiration**. Proceedings International Society of Sugar Cane Technologists. 13: 484-498.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Humbert , R.P. 1963. **The Growing of Sugarcane**. Elsevier Publishing Company, Amsterdam. 779 p.

Hunsigi, G. 1993. **Production of Sugarcane: Theory and Practice**. Springer-Verlag., Berlin. 245 p.

Husz, G. S. 1972. **Sugarcane: Cultivation and Fertilization**. Ruhr-Stickstoff A. G., Bochum. West Germanny. 116 p.

Ishikawa, S., S. Ando., T. Sakaigaichi., Y. Terajima and M. Matsuoka. 2009. Effect of high nitrogen application on the dry matter yield, nitrogen content and nitrate-N concentration of sugarcane. **Soil Sci Plant Nutr.** 55: 485-495.

Larrahondo, J. E., C. O. Briceno., M. Rojas and M. Palma. 2006. An assessment of after harvest sucrose losses from sugarcane field to factory. **Sugar Tech.** 8(4): 233-238.

London, J.R. 1991. **Booker Tropical Soil Manual: A handbook for soil survey and agriculture and evaluation in the tropics and sub tropics**. Paperback Edition. Booker Agriculture International Ltd. New York. 474 p.

Martin, J.P. and R.C. Eckart. 1933. The effect of various intensities of light on the growth of the H109 variety of sugarcane. **Hew. Plant Rec.** 37: 53-66.

Mohan-Rao, N.Y. and R.L. Narasimham. 1952. The nitrogen nutrition of sugarcane. **Madras Agronomy Journal.** 9(3): 243-255.

Muchow, R. C., M. J. Robertson., A. W. Wood and B. A. Keating. 1996. Effect of nitrogen on the time-course accumulation in sugarcane. **Field Crop Res.** 47: 143-153.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pandey, M.B. and S.K. Shukla. 2000. Quality and productivity of promising sugarcane (*Saccharum officinarum*) genotypes under various planting seasons and nitrogen levels in subtropical India. **Indian Journal of Agronomy** 45(3): 617-623.

Panwar, B.S. , D.N. Rathore, and R.K. Joon. 1980. **Effect of graded doses of nitrogen on growth, yield and quality of sugarcane varieties**. Indian Sugar. December: 487-490.

Raheja, P.C. 1956. Physiological research in relation to agronomy of sugarcane in India, p. 400-418. *In* **Proc. ISSCT 9**. Hagne & Gibson Limited, Durban. 1: 400-418.

Reuter, D.J., D.G. Edwards and N.S. Wilhelm. 1997. Temperate and tropical crops, pp. 83-284. *In* D.J. Reuter and J.B. Robinson, eds. **Plant Analysis an Interpretation Manual**. 2nd CSIRO. Australia. 572 p.

Smith, I.R. 1981. "**Microeconomics of Existing Agricultural Production Systems** : Basic Concepts and Definitions."PP.15-25. Agricultural Economic Research in Asia. Proceedings of a Workshop held in Singapore, 2-5 June 1981.

Walkley, A and I.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-38.

Wood, R.A. 1990. The roles of nitrogen, phosphorus and potassium in the production of sugarcane in South Africa**. Fert Res.** 26: 89-98.

Yadav, R. L. and S. R. Prasad. 1997. Maximizing sugarcane yield by increasing plant population density, minimizing NO_3-N leaching and improving soil organic matter in different crop rotation. **Journal of Agronomy and Crop Science.** 178: 117-123.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

ต้นทุนการผลิตของอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 ในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
การเตรียมพื้นที่	**1,470.00**	**1,470.00**	**1,470.00**	**1,470.00**	**1,470.00**
	(13.43)	(11.35)	(11.07)	(11.01)	(10.54)
ไถผาน 5	380.00	380.00	380.00	380.00	380.00
พรวน	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
ระเบิดดินดาน	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
ยกร่อง	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
การปลูก	**2,090.00**	**2,090.00**	**2,090.00**	**2,090.00**	**2,090.00**
	(19.10)	(16.13)	(15.74)	(15.66)	(14.99)
ค่าท่อนพันธุ์	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00
ค่ารถปลูก	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00
ค่าแรงงานบนรถปลูก	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00
การใส่ปุ๋ย	**0.00**	**1067.20**	**1260.40**	**1622.40**	**2066.40**
	(0.00)	(8.24)	(9.49)	(12.15)	(14.82)
ครั้งที่ 1	0.00	355.74	420.13	540.80	688.80
ค่าปุ๋ย	0.00	129.07	170.13	220.80	322.13
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	226.67	250.00	320.00	366.67
ครั้งที่ 2	0.00	711.46	840.27	1,081.60	1,377.60
ค่าปุ๋ย	0.00	258.13	340.27	441.60	644.27
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	453.33	500.00	640.00	733.33

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือ เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าไถดะ ราคารอบละ 190 บาท/ไร่, ค่าไถพรวน ราคารอบละ190 บาท/ไร่, ค่าไถระเบิดดินดาน ราคารอบละ 350 บาท/ไร่, ค่าไถยกร่อง ราคารอบละ 200 บาท/ไร่
3. ค่าแรงงานวันละ 140 บาท/คน/วัน
4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 760 บาท/กระสอบ, สูตร 0-0-60 ราคา 1,280 บาท/กระสอบ
5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 125 บาท/กิโลกรัม, ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่
6. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 140 บาท
7. ค่าเช่ารถปลูก 410 บาท/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11 (ต่อ)

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
การให้น้ำ	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**
	(3.66)	(3.09)	(3.01)	(3.00)	(2.87)
ค่าให้น้ำครั้งที่ 1	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
ค่าให้น้ำครั้งที่ 2	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
การกำจัดวัชพืช	**211.50**	**211.50**	**211.50**	**211.50**	**211.50**
	(1.93)	(1.63)	(1.59)	(1.58)	(1.52)
ค่าสารเคมี	111.50	111.50	111.50	111.50	111.50
ค่าแรงงานฉีด	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว	**1,857.33**	**1,925.93**	**1,970.27**	**1,776.13**	**2,051.00**
	(16.97)	(14.87)	(14.84)	(13.31)	(14.71)
ค่าแรงงานในการตัด	1,857.33	1,925.93	1,970.27	1,776.13	2,051.00
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	**6,028.83**	**7,164.63**	**7,402.17**	**7,570.03**	**8,288.90**
(%)	(55.10)	(55.31)	(55.74)	(56.71)	(59.44)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือ เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าไถดะ ราคารอบละ 190 บาท/ไร่, ค่าไถพรวน ราคารอบละ190 บาท/ไร่, ค่าไถระเบิดดินดาน ราคารอบละ 350 บาท/ไร่, ค่าไถยกร่อง ราคารอบละ 200 บาท/ไร่
3. ค่าแรงงานวันละ 140 บาท/คน/วัน
4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 760 บาท/กระสอบ, สูตร 0-0-60 ราคา 1,280 บาท/กระสอบ
5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 125 บาท/กิโลกรัม, ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่
6. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 140 บาท
7. ค่าเช่ารถปลูก 410 บาท/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
ค่าใช้จ่ายในการขาย	**3,791.52**	**4,596.67**	**4,690.00**	**4,596.67**	**4,491.67**
	(34.65)	(35.49)	(35.32)	(34.44)	(32.21)
ค่าขนส่งอ้อย	2,058.25	2,495.33	2,546.00	2,495.33	2,438.33
ค่าคีบอ้อย	1,516.61	1,838.67	1,876.00	1,838.67	1,796.67
ค่าสับอ้อย	216.66	262.67	268.00	262.67	256.67
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	**321.63**	**391.97**	**388.20**	**381.33**	**363.62**
	(2.94)	(3.03)	(2.92)	(2.86)	(2.61)
ค่าภาษี	174.57	216.02	208.19	202.42	182.04
ค่าสมาคม	65.00	78.80	80.40	78.80	77.00
ค่าเสียโอกาสทางการเงิน	82.06	97.15	99.60	100.11	104.58
ต้นทุนด้านการตลาดรวม	**4,113.15**	**4,988.64**	**5,078.19**	**4,977.00**	**4,855.29**
(%)	(37.59)	(38.51)	(38.24)	(37.29)	(34.82)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าขนส่งอ้อย ราคาตันละ 95 บาท/ตัน

3. ค่าคีบอ้อย ราคาตันละ 70 บาท/ตัน

4. ค่าสับอ้อย ราคาตันละ 10 บาท/ตัน

5. ค่าภาษี 0.75% ของรายได้

6. ค่าสมาคม 3 บาท/ตัน

7. ค่าเสียโอกาสทางการเงินจากดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ (0. 75% ต่อปี)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
การบำรุงตออ้อย	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**
	(5.33)	(4.38)	(4.36)	(4.08)	(3.94)
พรวนคลุกใบ	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
การใส่ปุ๋ย	**0.00**	**1,015.20**	**1,170.40**	**1,537.40**	**1,971.40**
	(0.00)	(11.13)	(12.77)	(15.67)	(19.41)
ครั้งที่ 1	0.00	338.39	390.13	512.46	657.13
ค่าปุ๋ย	0.00	105.06	131.80	179.13	273.80
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	233.33	258.33	333.33	383.33
ครั้งที่ 2	0.00	676.81	780.27	1024.94	1314.27
ค่าปุ๋ย	0.00	210.14	263.60	358.27	547.60
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	466.67	516.67	666.67	766.67
การให้น้ำ	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**
	(5.33)	(4.38)	(4.36)	(4.08)	(3.94)
ค่าให้น้ำครั้งที่ 1	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
ค่าให้น้ำครั้งที่ 2	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าพรวนคลุกใบ ราคารอบละ 200 บาท/ไร่

3. ค่าแรงงานวันละ 150 บาท/คน/วัน

4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 710 บาท/กระสอบ, สูตร 0-0-60 ราคา 905 บาท/กระสอบ

5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 210 บาท/กิโลกรัม พาราคว๊อท ราคา 120 บาท/ลิตร

6. ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่

7. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 150 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11 (ต่อ)

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
การกำจัดวัชพืช	**365.00**	**365.00**	**365.00**	**365.00**	**365.00**
	(4.86)	(4.00)	(3.98)	(3.72)	(3.59)
ค่าสารเคมี	165.00	165.00	165.00	165.00	165.00
ค่าแรงงานฉีด	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว	**2,179.50**	**2,267.00**	**2,199.00**	**2,228.50**	**2,158.50**
	(29.04)	(24.84)	(23.99)	(22.70)	(21.24)
ค่าแรงงานในการตัด	2,179.50	2,267.00	2,199.00	2,228.50	2,158.50
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	**3,344.52**	**4,447.18**	**4,534.37**	**4,930.88**	**5,294.87**
(%)	(44.57)	(48.74)	(49.47)	(50.25)	(52.11)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าพรวนคลุกใบ ราคารอบละ 200 บาท/ไร่
3. ค่าแรงงานวันละ 150 บาท/คน/วัน
4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 710 บาท/กระสอบ, สูตร 0-0-60 ราคา 905 บาท/กระสอบ
5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 210 บาท/กิโลกรัม พาราคว๊อท ราคา 120 บาท/ลิตร
6. ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่
7. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 150 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ข้ามแล้ง พันธุ์ LK92-11

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
ค่าใช้จ่ายในการขาย	**3,092.48**	**3,561.95**	**3,517.85**	**3,745.88**	**3,729.31**
	(41.21)	(39.04)	(38.38)	(38.18)	(36.71)
ค่าขนส่งอ้อย	1,678.78	1,933.63	1,909.69	2,033.48	2,024.48
ค่าคีบอ้อย	1,236.99	1,424.78	1,407.14	1,498.35	1,491.72
ค่าสับอ้อย	176.71	203.54	201.02	214.05	213.10
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	**266.96**	**315.79**	**313.21**	**334.43**	**335.01**
	(3.56)	(3.46)	(3.42)	(3.41)	(3.30)
ค่าภาษี	157.67	186.29	184.16	196.63	194.89
ค่าสมาคม	53.01	61.06	60.31	64.22	63.93
ค่าเสียโอกาสทางการเงิน	56.28	68.44	68.74	73.58	76.19
ต้นทุนด้านการตลาดรวม	**3,359.44**	**3,877.74**	**3,831.06**	**4,080.30**	**4,064.32**
(%)	(44.76)	(42.5)	(41.81)	(41.60)	(40.02)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าขนส่งอ้อย ราคาตันละ 95 บาท/ตัน

3. ค่าคีบอ้อย ราคาตันละ 70 บาท/ตัน

4. ค่าสับอ้อย ราคาตันละ 10 บาท/ตัน

5. ค่าภาษี 0.75% ของรายได้

6. ค่าสมาคม 3 บาท/ตัน

7. ค่าเสียโอกาสทางการเงินจากดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ (0.50% ต่อปี)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
การเตรียมพื้นที่	**1,470.00**	**1,470.00**	**1,470.00**	**1,470.00**	**1,470.00**
	(14.53)	(13.11)	(13.20)	(12.36)	(11.51)
ไถผาน 5	380.00	380.00	380.00	380.00	380.00
พรวน	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
ระเบิดดินดาน	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
ยกร่อง	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
การปลูก	**2,310.00**	**2,310.00**	**2,310.00**	**2,310.00**	**2,310.00**
	(22.84)	(20.60)	(20.74)	(19.42)	(18.09)
ค่าท่อนพันธุ์	1,600.00	1,600.00	1,600.00	1,600.00	1,600.00
ค่ารถปลูก	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00
ค่าแรงงานบนรถปลูก	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
การใส่ปุ๋ย	**0.00**	**945.4**	**945.4**	**1340.8**	**1831.6**
	(0.00)	(8.43)	(8.49)	(11.27)	(14.34)
ครั้งที่ 1	0.00	315.13	315.13	446.93	610.53
ค่าปุ๋ย	0.00	56.80	56.80	113.60	227.20
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	258.33	258.33	333.33	383.33
ครั้งที่ 2	0.00	630.27	630.27	893.87	1,221.07
ค่าปุ๋ย	0.00	113.60	113.60	227.20	454.40
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	516.67	516.67	666.67	766.67

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือ เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าไถดะ ราคารอบละ 190 บาท/ไร่, ค่าไถพรวน ราคารอบละ 190 บาท/ไร่, ค่าไถระเบิดดินดาน ราคารอบละ 350 บาท/ไร่, ค่าไถยกร่อง ราคารอบละ 200 บาท/ไร่
3. ค่าแรงงานวันละ 150 บาท/คน/วัน
4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 710 บาท/กระสอบ
5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 210 บาท/กิโลกรัม พาราคว๊อท ราคา 120 บาท/ลิตร, ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่
6. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 150บาท
7. ค่าเช่ารถปลูก 410 บาท/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72 (ต่อ)

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
การให้น้ำ	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**
	(3.96)	(3.57)	(3.59)	(3.36)	(3.13)
ค่าให้น้ำครั้งที่ 1	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
ค่าให้น้ำครั้งที่ 2	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
การกำจัดวัชพืช	**265.00**	**265.00**	**265.00**	**265.00**	**265.00**
	(2.62)	(2.36)	(2.38)	(2.23)	(2.07)
ค่าสารเคมี	165.00	165.00	165.00	165.00	165.00
ค่าแรงงานฉีด	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว	**1,456.53**	**1,568.00**	**1,531.20**	**1,637.87**	**2,085.07**
	(14.40)	(13.98)	(13.75)	(13.77)	(16.32)
ค่าแรงงานในการตัด	1,456.53	1,568.00	1,531.20	1,637.87	2,085.07
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	**5,901.53**	**6,958.40**	**6,921.60**	**7,423.67**	**8,361.67**
(%)	(58.35)	(62.04)	(62.14)	(62.41)	(65.47)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือ เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าไถดะ ราคารอบละ 190 บาท/ไร่, ค่าไถพรวน ราคารอบละ 190 บาท/ไร่, ค่าไถระเบิดดินดาน ราคารอบละ 350 บาท/ไร่, ค่าไถยกร่อง ราคารอบละ 200 บาท/ไร่
3. ค่าแรงงานวันละ 150 บาท/คน/วัน
4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 710 บาท/กระสอบ
5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 210 บาท/กิโลกรัม พาราคว๊อท ราคา 120 บาท/ลิตร, ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่
6. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 150บาท
7. ค่าเช่ารถปลูก 410 บาท/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยปลูกต้นฝน พันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
ค่าใช้จ่ายในการขาย	**3,098.90**	**3,203.90**	**3,166.45**	**3,406.55**	**3,341.45**
	(30.64)	(28.57)	(28.43)	(28.64)	(26.16)
ค่าขนส่งอ้อย	1,682.26	1,739.26	1,718.93	1,849.27	1,813.93
ค่าคีบอ้อย	1,239.56	1,281.56	1,266.58	1,362.62	1,336.58
ค่าสับอ้อย	177.08	183.08	180.94	194.66	190.94
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	**233.11**	**253.02**	**251.53**	**265.70**	**269.22**
	(2.30)	(2.26)	(2.26)	(2.23)	(2.11)
ค่าภาษี	129.67	142.30	141.83	148.12	148.40
ค่าสมาคม	53.12	54.92	54.28	58.40	57.28
ค่าเสียโอกาสทางการเงิน	50.32	55.80	55.42	59.18	63.54
ต้นทุนด้านการตลาดรวม	**3,332.01**	**3,456.92**	**3,417.98**	**3,672.25**	**3,610.67**
(%)	(32.95)	(30.82)	(30.68)	(30.87)	(28.27)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าขนส่งอ้อย ราคาตันละ 95 บาท/ตัน

3. ค่าคีบอ้อย ราคาตันละ 70 บาท/ตัน

4. ค่าสับอ้อย ราคาตันละ 10 บาท/ตัน

5. ค่าภาษี 0.75% ของรายได้

6. ค่าสมาคม 3 บาท/ตัน

7. ค่าเสียโอกาสทางการเงินจากดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ (0.50% ต่อปี)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	**(Control)**	**(DOA)**	**(1N)**	**(2N)**	**(4N)**
การบำรุงตออ้อย	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**	**500.00**
	(8.96)	(7.04)	(7.10)	(6.37)	(6.40)
พรวนคลุกใบ	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
กระจายใบอ้อย	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
การใส่ปุ๋ย	**0.00**	**931.00**	**931.00**	**1,312.00**	**1,774.00**
	(0.00)	(13.11)	(13.22)	(16.73)	(22.70)
ครั้งที่ 1	0.00	310.33	310.33	437.33	591.33
ค่าปุ๋ย	0.00	52.00	52.00	104.00	208.00
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	258.33	258.33	333.33	383.33
ครั้งที่ 2	0.00	620.67	620.67	874.67	1182.67
ค่าปุ๋ย	0.00	104.00	104.00	208.00	416.00
ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย	0.00	516.67	516.67	666.67	766.67
การให้น้ำ	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**	**400.00**
	(7.16)	(5.63)	(5.68)	(5.10)	(5.12)
ค่าให้น้ำครั้งที่ 1	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
ค่าให้น้ำครั้งที่ 2	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าพรวนคลุกใบ ราคารอบละ 200 บาท/ไร่
3. ค่าแรงงานวันละ 150 บาท/คน/วัน
4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 650 บาท/กระสอบ
5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 210 บาท/กิโลกรัม พาราควอ๊ท ราคา 120 บาท/ลิตร, ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่
6. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 150 บาท
7. ค่ากระจายใบอ้อย 100 บาท/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ต้นทุนผันแปรของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72 (ต่อ)

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
การกำจัดวัชพืช	**265.00**	**265.00**	**265.00**	**265.00**	**265.00**
	(4.75)	(3.73)	(3.76)	(3.38)	(3.39)
ค่าสารเคมี	165.00	165.00	165.00	165.00	165.00
ค่าแรงงานฉีด	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว	**1,503.47**	**1,542.40**	**1,613.60**	**1,621.60**	**1,418.67**
	(26.93)	(21.72)	(22.92)	(20.67)	(18.16)
ค่าแรงงานในการตัด	1503.47	1542.40	1613.60	1621.60	1418.67
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	**2,668.47**	**3,638.40**	**3,709.60**	**4,098.60**	**4,357.67**
(%)	(48.50)	(51.23)	(52.68)	(52.25)	(55.77)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด
2. ค่าพรวนคลุกใบ ราคารอบละ 200 บาท/ไร่
3. ค่าแรงงานวันละ 150 บาท/คน/วัน
4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา 650 บาท/กระสอบ
5. สารเคมีกำจัดวัชพืชอาทราซีน ราคา 210 บาท/กิโลกรัม พาราคว๊อท ราคา 120 บาท/ลิตร, ค่าแรงงานฉีด 100 บาท/ไร่
6. คิดจากจำนวนลำ/ไร่ คนงานตัดอ้อยได้เฉลี่ย 1 ตัน/วัน จ้างรายวันๆละ 150 บาท
7. ค่ากระจายใบอ้อย 100 บาท/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 8 ต้นทุนด้านการตลาดของการผลิตอ้อยตอปีที่ 1 ต้นฝน พันธุ์ K99-72

ตำรับการทดลอง	(Control)	(DOA)	(1N)	(2N)	(4N)
ค่าใช้จ่ายในการขาย	**1,885.30**	**2,467.73**	**2,344.76**	**2,731.28**	**2,458.56**
	(33.77)	(34.75)	(33.30)	(34.82)	(31.46)
ค่าขนส่งอ้อย	1,023.45	1,339.62	1,272.87	1,482.70	1,334.64
ค่าคีบอ้อย	754.12	987.09	937.91	1,092.51	983.42
ค่าสับอ้อย	107.73	141.01	133.99	156.07	140.49
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	**148.94**	**196.26**	**186.91**	**214.44**	**197.50**
	(2.67)	(2.76)	(2.65)	(2.73)	(2.53)
ค่าภาษี	88.71	118.45	111.51	128.39	116.28
ค่าสมาคม	32.32	42.30	40.20	46.82	42.15
ค่าเสียโอกาสทางการเงิน	27.91	35.51	35.21	39.22	39.07
ต้นทุนด้านการตลาดรวม	**2,034.24**	**2,663.99**	**2,531.67**	**2,945.72**	**2,656.05**
(%)	(36.44)	(37.51)	(35.95)	(37.55)	(33.99)

หมายเหตุ 1. ตัวเลขในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

2. ค่าขนส่งอ้อย ราคาตันละ 95 บาท/ตัน

3. ค่าคีบอ้อย ราคาตันละ 70 บาท/ตัน

4. ค่าสับอ้อย ราคาตันละ 10 บาท/ตัน

5. ค่าภาษี 0.75% ของรายได้

6. ค่าสมาคม 3 บาท/ตัน

7. ค่าเสียโอกาสทางการเงินจากดอกเบี้ยเงินฝากออมทรัพย์ (0.50% ต่อปี)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

การคำนวณผลผลิตเพิ่มของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด

และการคำนวณราคาอ้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณผลผลิตเพิ่มของปัจจัยแต่ละชนิด คำนวณโดยใช้มัชฌิมเรขาคณิต

1.สมการการผลิตอ้อยปลูกข้ามแล้ง

Ln Y = 4.853 + 0.345 $\ln X_1$+ 0.009 $\ln X_2$ + 0.487 $\ln X_3$

เขียนให้อยู่ในรูปของสมการแบบคอบบ์-ดักลาส ได้ดังนี้

$Y = 128.12\ X_1^{0.3445}\ X_2^{0.009}\ X_3^{0.487}$

$\overline{X1}$ = แรงงานที่ใช้ในการผลิต (วันงานต่อไร่) เท่ากับ 20.26 ณ มัชฌิมเรขาคณิต

$\overline{X2}$ = ทุนที่ใช้ซื้อปุ๋ยเคมี (บาทต่อไร่) เท่ากับ 507.28 ณ มัชฌิมเรขาคณิต

$\overline{X3}$ = ทุนที่ใช้จ้างเครื่องจักร (บาทต่อไร่) เท่ากับ 6,060.07 ณ มัชฌิมเรขาคณิต

LnY = 4.853 + 0.345 ln(20.26) + 0.009 ln(507.28) + 0.487 ln(6,060.07)

LnY = 4.853 + 0.345 (3.008) + 0.009 (6.2290) + 0.487 (8.7094)

LnY = 10.1881

= 26,584.93 กิโลกรัมต่อไร่

2. ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดคำนวณจากสูตร

$MPPx_i = b_i\,(\overline{Y}) / \overline{X}$

$MPPx_1$ = 0.345 (26,584.93)/20.26

= 452.70

$MPPx_1$ = 0.009 (26,584.93)/507.28

= 0.47

$MPPx_1$ = 0.487 (26,584.93)/6,060.07

= 2.13

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณราคาอ้อยในฤดูปลูกข้ามแล้งและฤดูปลูกต้นฝน

อ้อยปลูกข้ามแล้งและอ้อยปลูกต้นฝน ใช้ราคาอ้อยขั้นสุดท้าย ปีการผลิต 2551/52

คำนวณจากสูตร

ราคาอ้อย = รายได้ส่วนที่1 + (รายได้ส่วนที่2 x ค่า CCS ที่ได้) + รายได้จากกากน้ำตาล (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553)

ราคาอ้อย = 299.4043 + (53.1907 x 10) + 55.20

ราคาอ้อย เท่ากับ 886.51 บาท/ตันอ้อย/ที่ 10 CCS (ราคาของเขต 2 เหนือกลาง; บริษัทรวมผลอุตสาหกรรม นครสวรรค์ จำกัด)

รายได้ส่วนที่ 1 คือ รายรับจากการขายน้ำตาลที่คิดตามน้ำหนัก เท่ากับ 299.4043 บาท/ตันอ้อย
รายได้ส่วนที่ 2 คือ รายรับจากการขายน้ำตาลที่คิดตามค่าความหวาน เท่ากับ 53.1907 บาท/ตันอ้อย/1 CCS
รายได้จากกากน้ำตาล คือ รายรับจากการขายกากน้ำตาล เท่ากับ 55.20 บาท/ตันอ้อย
ค่า CCS ที่ได้ คือ ค่า CCS ของแต่ละแปลงทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายวุฒิไกร โพธิวรรณ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	14 เดือนกันยายน พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลหนองบัวลำภู อ.สุวรรณคูหา จ.หนองบัวลำภู
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2551)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์