**รายงานโครงการวิจัย**

# โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่

# Research and Development on Effective Sugarcane Production Technology Suitable for Areas Potential Base


**ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย**

**ปรีชา  กาเพ็ชร**

PREECHA KAPETCH


**ปี พ.ศ. 2561**

รายงานโครงการวิจัย

# โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่

# Research and Development on Effective Sugarcane Production Technology Suitable for Areas Potential Base

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

ปรีชา  กาเพ็ชร

PREECHA KAPETCH

ปี พ.ศ. 2561

## คำปรารภ (Preface)

อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายเป็นอุตสาหกรรมเกษตรที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ในช่วงปี 2553/54, 2554/55 และ 2555/56 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 8.4, 9.0 และ 9.5 ล้านไร่ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2554, 2555, 2556) พื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นจากช่วงก่อนหน้าที่มีพื้นที่ปลูกอยู่ประมาณ 6 ล้านไร่ และมีแนวโน้มมีพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนโรงงานน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นและจากนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวไม่เหมาะสมมาปลูกอ้อย ถึงแม้ว่าการผลิตอ้อยในประเทศไทยมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น แต่ในภาพรวมทั้งประเทศแล้ว ผลผลิตต่อไร่ไม่ได้เพิ่มขึ้น ผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศของประเทศไทยในปี 2555 เท่ากับ 11.8 ตันต่อไร่ ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ เมื่อเทียบกับประเทศออสเตรเลีย ที่มีผลผลิตเฉลี่ย 12.3 ตันต่อไร่ (FAO, 2012) ถึงแม้ว่าในบางพื้นที่ของประเทศไทยสามารถผลิตอ้อยได้ผลผลิตมากกว่า 15 ตันต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนของผลผลิตมีค่าค่อนข้างสูงระหว่างพื้นที่และการตอบสนองของอ้อยในแต่ละสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

โครงการนี้ได้เน้นไปถึงการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ รวมถึงการเก็บข้อมูลผลผลิตจริงเพื่อวิเคราะห์หาโอกาสและแนวทางในการยกระดับของผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ ให้ได้ใกล้เคียงกับศักยภาพของพื้นที่ โดยการใช้แบบจำลองพืชเป็นเครื่องมือในการประเมินศักยภาพของผลผลิตอ้อยในพื้นที่นั้นๆ และการสุ่มเก็บผลผลิตและการจัดการแปลงในแปลงของเกษตรกรมาวิเคราะห์หาช่องว่างและสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต สำหรับหาเทคโนโลยีเพื่อยกระดับผลผลิตอ้อยในพื้นที่นั้น ต่อไป

ในนามของหัวหน้าโครงการวิจัย และผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน หวังว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับนักวิชาการ เจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาล เกษตรกร และผู้เกี่ยวข้องที่สนใจ สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ ต่อไป

(นายปรีชา กาเพ็ชร)
หัวหน้าโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพ
การผลิตอ้อยให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่
มีนาคม 2562

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| ผู้วิจัย | 1 |
| คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ | 3 |
| บทนำ | 5 |
| บทคัดย่อ | 11 |
| กิจกรรมงานวิจัย 1 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย พันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ | 13 |
| กิจกรรมงานวิจัย 2 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย พันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัด | 53 |
| กิจกรรมงานวิจัย 3 ศึกษา เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อย | 87 |
| บทสรุปและข้อเสนอแนะ | 139 |
| บรรณานุกรม | 139 |
| ภาคผนวก | 150 |

# กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดิน ผ่านการพิจารณาข้อเสนอวิจัยของสภาวิจัยแห่งชาติ (วช.) และกรมวิชาการเกษตร ตามลำดับ ซึ่งโครงการนี้นอกเหนือจากเป็นการวิจัยเพื่อหาองค์ความรู้ใหม่ๆ สำหรับนำไปใช้วิเคราะห์หาเทคโนโลยีการผลิตอ้อยแล้ว ยังเป็นการพัฒนาบุคคลากรนักวิจัยที่มีพื้นฐานความรู้เรื่องการปฏิบัติอ้อยแล้ว แต่ยังขาดการนำเครื่องมือหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่ ให้สามารถนำเครื่องมือหรือเทคโนโลยีดังกล่าวมาช่วยวิเคราะห์ และวางแผนการทำงานทดลองได้ และได้มีการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างที่ได้ดำเนินงานวิจัย ซึ่งได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากผู้บังคับบัญชาต้นสังกัดของนักวิจัย ทำให้งานวิจัยโครงการนี้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายได้ จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณอดีตผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงพันธุ์พืช (นายวีระพล พลรักดี) อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่ (นายกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ) และนางทักษิณา ศันสยะวิชัย ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำงานตลอดระยะเวลาที่ดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานวิจัยโครงการนี้ ทั้งหัวหน้าการทดลอง ผู้ร่วมวิจัย พนักงานราชการ ตลอดจนเกษตรกรที่มีส่วนร่วมในการทำแปลงเก็บข้อมูล จนทำให้งานวิจัยโครงการนี้ประสบความสำเร็จ

# ผู้วิจัย

ปรีชา กาเพ็ชร[1/] ดาวรุ่ง คงเทียน[2/] ธรรมรัตน์ ทองมี[3/] เบญจรัตน์ วุฒิกมลชัย[4/] มัทนา วาณิชย์[5/]
พิกุล ซุนพุ่ม[6/] วาสนา วันดี[7/] วิภาวรรณ กิติวัชรเจริญ[8/] สุมาลี โพธิ์ทอง[7/] รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[5/]
กุลธิดา ดอนอยู่ไพร[9/] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[10/] รัชดา ปรัชเจริญวณิชย์[11/] ศรีนวล สุราษฎ์[12/]
พิกุลทอง สุอนงค์[13/] สุชาติ แก้วกมลจิต[14/] อัญชลี โพธิ์ตั้งธรรม[15/] นาฏญา โสภา[16/]
ว่าที่ ร.ต.อนุชา เหลาเคน[17/] บุญญาภา ศรีหาตา[6/] ปิยรัตน์ จังพล[5/] ไพริน ผลตระกูล[18/]
สุภาพร สุขโต[19/] ดารารัตน์ มณีจันทร์[20/] วารี ทองมี[8/] มนตรี ปานตู[8/] สุภานันทน์ จันทร์ประอบ[21/]
ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[22/] พินิจ กัลยาศิลปิน[23/] วันทนา เลิศศิริวรกุล[5/] ชยันต์ ภักดีไทย[5/]
ชัยวัฒน์ กะการดี[7/] กฤชพร ศรีสังข์[24/] ศิริวรรณ อำพันฉาย[10/] จักรพรรดิ์ วุ้นสีแซง[25/]
พีชณิตดา ธารานุกูล[12/] สุทธิดา บูชารัมย์[13/] รัตน์ติยา พวงแก้ว[26/] เอื้ออารีย์ รณเรืองฤทธิ์[14/]
สุนทรีย์ มีเพ็ชร[15/] สุดารัตน์ โชคแสน[16/] นิพนธ์ ภาชนะวรรณ[17/] กมลวรรณ เรียบร้อย[5/]
นิรมล ดำพะธิก[18/] สุชาติ คำอ่อน[16/]

Preecha Kapetch[1/] Daorung Kongtien[2/] Tammarat Thongmee[3/]
Bencharat Wuttikamonchai[4/] Mattana Wanitch[5/] Phikun Sunphum[6/] Wassana Wandee[7/]
Vipawan Kitiwatcharajaroen[8/] Sumalee Pothong[7/] Raweewan Chuekitisak[5/]
Kultida Donyoopri[9/] Penrat Thiempeng[10/] Ratchada Pratcharoenwanich[11/]
Srinuan Surat[12/] Pikultong Suanong[13/] Suchat Kaewkamonjit[14/]
Anchalee Phothangthum[15/] Nataya Sopa[16/] Acting2 LT.Anucha Laoken[17/]
Boonyapha Srihata[6/] Piyarat Jangpol[5/] Pairin Pontrakool[18/] Supaporn Sukto[19/]
Dararat Maneejan[20/] Waree Thongmee[8/] Montree Pantu[8/] Supanua Junpra-ob[21/]
Suphakarn Luanmanee[21/] Phinit Kulayasilapin[22/] Wantana Lertsiriworakul[5/]
Chayant Pakdeethai[5/] Chaiwat Kakarndee[7/] Kritchaporn Srisung[23/] Siriwan Ampanchai[10/]
Chukrapat woonsesang[24/] Pechanida Taranukul[12/] Sutthida Bucharam[13/]
Rattiya Pongkaew[25/] Auearee Ronruengrit[14/] Suntaree Meepetch[15/] Sudarat Choksan[16/]
Nipon Pachanawan[17/] Kamonwan Riabroy[5/] Narumon Dampatig[18/] Suchat Kum-orn[16/]

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ.พิษณุโลก
[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จ.ชัยนาท
[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จ.จันทบุรี
[5/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จ.ขอนแก่น
[7/] ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[8/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[9/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ.พิษณุโลก
[10/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ.พิษณุโลก
[11/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[12/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[13/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[14/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุรินทร์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[15/] ศูนย์พัฒนาการเกษตรภูสิงห์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.ศรีสะเกษ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[16/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[17/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[18/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอำนาจเจริญ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[19/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จ.ชัยนาท
[20/] สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ
[21/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
[22/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จ.จันทบุรี
[23/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สถาบันวิจัยพืชสวน
[24/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จ.อุบลราชธานี
[25/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จ.จันทบุรี

# คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

| | |
|---|---|
| AI | Agreement index |
| APFMX | maximum fraction of dry mass increments that can be allocated to aerial dry mass |
| AWC | Available water capacity |
| $^{o}C$ | degree Celsius |
| BD | Bulk density |
| CCS | Commercial Cane Sugar |
| CHUPIBASE | thermal time (base TTBASEEM) from emergence to start of stalk growth |
| cm | centimeter |
| Cm/hr | centimeter per hour |
| DAP | day after planting |
| DNDC | De-Nitrification De- Composition |
| DW | Dry weight |
| FC | Field capacity |
| g | gram |
| g/ cm3 | gram per square centimeter |
| GC | Genetic coefficient |
| Grain CN | ratio of C/N for grain |
| KPIs | Key Performance Indicators |
| Ksat | saturated hydraulic conductivity |
| Leaf CN | ratio of C/N for leaf |
| LFMAX | maximum number of green leaves a healthy, adequately watered plant will have after it is old enough to lose some leaves. |
| LG_AMBASE | aerial mass (fresh mass of stalk, leaf, and water attached to them) at which lodging starts |
| m | meter |
| $m^2$ | square meter |
| MAX_POP | maximum tiller population |
| kg C/ha/y | kilogram carbon per hectare per year |

| | |
|---|---|
| ms/cm | milli Siemens per cm |
| MXLFAREA | maximum leaf area assigned to all leaves above leaf number MXLFARNO |
| MXLFARNO | leaf number above which leaf area is limited to MXLFAREA |
| N-fixation | nitrogen fixation |
| NRMSE | Normalize root mean square error |
| Oi | Mean of the observation value |
| PARCEmax | maximum (no stress) radiation conversion efficiency expressed as assimilate produced before respiration, per unit PAR |
| PI1 | phyllochron interval 1 (for leaf numbers below PSWITCH) |
| PI2 | phyllochron interval 2 (for leaf numbers above PSWITCH) |
| POPTT16 | stalk population at/after 1600 $^{o}$C.d |
| ppm | parts per million |
| PSWITCH | leaf number at which the phyllochron changes |
| Recover (DAP) | day after planting |
| RMSE | Root mean square error |
| Root CN | ratio of C/N for root |
| $S_i$ | Mean of the simulation value |
| SMU | Simulation mapping unit |
| Stem CN | ratio of C/N for stem |
| STKPFMAX | fraction of daily aerial dry mass increments partitioned to stalk at high temperatures in a mature crop |
| SUCA | Sucrose partitioning parameter: maximum sucrose content in stalk base |
| t/ha | Metric ton per hectare |
| Tbase | Base temperature for canopy development |
| TBFT | Sucrose partitioning: temperature at which partitioning of unstressed stalk mass increments to sucrose is 50% of the maximum value |
| TT_POPGROWTH | Thermal time from emergence to peak tiller population |
| Tthalfo | Thermal time to half canopy |
| TTPLNTEM | Thermal time to emergence for a plant crop |
| TTRATNEM | Thermal time to emergence for a ratoon crop |

# บทนำ

## 1. ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ระบบการผลิตพืชเป็นระบบที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในเชิงพื้นที่และในเชิงเวลา เกริก และคณะ (2552) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตอ้อยในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอ้อยในโปรแกรม DSSAT ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันปี 2543-2643 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบในระยะยาวต่อการผลิตอ้อยเพียงเล็กน้อย และมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้งประเทศในระยะยาวจะได้รับผลกระทบไม่มากนักจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ แต่จะมีผลกระทบรุนแรงในบางพื้นที่ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลาที่เกิด

การใช้แบบจำลองพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jones *et al*., 2003) เพราะสามารถใช้ผลผลิตจากแบบจำลองหลายแบบเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงหรือจากผลการทดลองที่ได้จริงประหยัดงบประมาณ แรงงานในการศึกษากว่างานทดลองปกติ ซึ่งในแบบจำลองพืชยังสามารถศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำได้ (Gassman *et al*., 2007) นอกจากนั้นยังสามารถนำมาประเมินผลกระทบจากการขาดปุ๋ยไนโตรเจนได้อีกด้วย (Zhang *et al*., 2002) และได้มีการนำเอาไปใช้แล้วอย่างแพร่หลาย โดยต้องการข้อมูลตัวป้อน (input data) ที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มเหมือนกัน ได้แก่ ข้อมูลตัวป้อนที่เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในแบบจำลองตัวป้อนกลุ่มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม พันธุ์และการจัดการ และข้อมูลตัวป้อนที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสถานที่ปลูก พันธุ์ และการจัดการ ซึ่งผู้ใช้จำเป็นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ พันธุ์ และการจัดการนั้นๆ ก่อนที่จะนำเอาแบบจำลองพืชไปใช้ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้แบบจำลองพืชสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอ้อยในประเทศไทยให้แพร่หลายมากขึ้น

ประโยชน์จากการใช้แบบจำลองพืช สามารถประเมินผลผลิตตามศักยภาพได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้เรียกว่าผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ (Potential yield) สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ซึ่งหมายถึงช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ กับผลผลิตที่ได้จริงจากแปลงของเกษตรกร (Actual yield) ได้ การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตจะช่วยบ่งชี้ถึงการปรับปรุงผลผลิตในแต่ละพื้นที่ กล่าวคือ หากช่องว่างของผลผลิตมีค่ามากการยกระดับผลผลิตของเกษตรกรน่าจะมีโอกาสสูง แต่ถ้าช่องว่างของผลผลิตมีค่าน้อย แสดงว่าพื้นที่นั้นมีปัญหาน้อย หรือเกษตรกรปฏิบัติดีอยู่แล้ว (อารันต์, 2535) และหากทราบปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการให้ผลผลิตแล้ว ก็จะสามารถกำหนดแนวทางในการยกระดับผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ และจัดลำดับความสำคัญของงานทดลองได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap

analysis) จึงเป็นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้กว้างขวางยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกับอ้อยซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ในลักษณะนี้

โครงการนี้ได้เน้นไปถึงการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ รวมถึงการเก็บข้อมูลผลผลิตจริงเพื่อวิเคราะห์หาโอกาสและแนวทางในการยกระดับของผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ ให้ได้ใกล้เคียงกับศักยภาพของพื้นที่ โดยการใช้แบบจำลองพืชเป็นเครื่องมือในการประเมินศักยภาพของพื้นที่ โดยใช้แบบจำลองพืชคำนวณการเติบโตและผลผลิตของพืชเปรียบเทียบกับการเติบโตและผลผลิตพืชที่ได้ภายใต้การจัดการที่แตกต่าง ดังนั้นผลลัพธ์ของการใช้แบบจำลองพืชจึงได้ทั้งความเข้าใจกระบวนการผลิตพืชรวมถึงเทคโนโลยีการผลิตพืชที่ได้จากการรวบรวมองค์ความรู้ และได้แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช ทำให้นักวิจัยสามารถบูรณาการผลงานวิจัยและองค์ความรู้ของแต่ละสาขาวิชาได้ดีขึ้น (อรรถชัย และคณะ, 2540) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาแบบจำลองพืชหลายชนิดและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่นแบบจำลองพืชที่อยู่ในโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตร (Decision Support System for Agrotechnology Transfer: DSSAT4.5) (Hoogenboom *et.al.,* 2011) ที่ประกอบไปด้วยแบบจำลองมากกว่า 16 ชนิด และมีการนำไปใช้แล้วมากกว่า 30 ประเทศทั่วโลก หรือแบบจำลอง Aquacrop model (Steduto *et al.,* 2012) ที่พัฒนาแบบจำลองสำหรับใช้ในการประเมินผลกระทบของพืชต่อการขาดน้ำได้ หรือวางแผนการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ หรือแบบจำลอง Denitrification-Decomposition (Crop-DNDC) (Zhang *et al.,* 2002) ที่พัฒนาแบบจำลองนี้มาเพื่อประเมินผลกระทบของพืชต่อการขาดธาตุไนโตรเจน และได้มีการนำเอาแบบจำลองทั้ง 3 ชนิดไปปรับใช้กันแล้วอย่างแพร่หลาย (Singels and Bezuidenhout, 2002; Inman-Bamber *et al*., 2002; Singels *et al*., 2005; Paraskevopoulos and Singels, 2014; Iqbal *et al*., 2014; Mabhaudhi *et al*., 2014; Han *et al*., 2014; Li *et al*., 2014) ซึ่งจากหลายๆ งานทดลองชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองพืชสามารถนำมาประเมินผลผลิตทั้งในสภาพไม่ขาดน้ำและที่มีน้ำและปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดได้เป็นอย่างดี สำหรับในประเทศไทยได้มีการนำเอาแบบจำลองพืชมาใช้กันบ้างแต่ยังไม่แพร่หลายเช่นการประมาณผลผลิตอ้อยโดยใช้แบบจำลองโดยใช้แบบจำลอง canegro ในโปรแกรม DSSAT3.5 ของอรรถชัย และคณะ (2540) หรือการศึกษาผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่อผลผลิตของข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด โดยการใช้แบบจำลองพืชในโปรแกรม DSSAT ร่วมกับแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRESIS ของ เกริก และคณะ (2552) เป็นต้น นอกจากนั้นการศึกษาของ เจษฎา (2553) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราการสังเคราะห์แสงและศักย์ของน้ำในใบ เพื่อหาค่าสอบเทียบแบบจำลองมวลชีวภาพของอ้อย ผลการศึกษาทำให้ทราบผลสำหรับไปสอบเทียบกับแบบจำลองชีวมวลของอ้อยที่ใช้ในโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการผลิตอ้อย 5 พันธุ์ ได้แก่ เค88-92, เค95-84, แอลเค92-11, เค99-70 และขอนแก่น 3 และแนะนำว่าควรนำไปศึกษากับอ้อยพันธุ์ใหม่ เนื่องจากความแตกต่างของอ้อยจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยเฉพาะความแตกต่างของพันธุ์ในเรื่องของทรงใบ จะมีส่วนสำคัญ

เกี่ยวกับการรับและสังเคราะห์แสง และการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม เป็นต้น เพื่อนำไปใช้เป็นคำแนะนำต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อไป

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (yield gap analysis) ได้มีการดำเนินการมาแล้วอย่างมากมาย จากการตรวจสอบเอกสารของ Van Ittersum *et al.*(2013) พบว่ามีวิธีการที่ประเมินผลผลิตตามศักยภาพของพื้นที่ได้ 4 วิธีการ ได้แก่ การทำการทดลอง การทดสอบแปลง การสำรวจหาผลผลิตสูงสุด และการใช้แบบจำลองพืช และพบว่าการใช้แบบจำลองพืชประเมินผลผลิตตามศักยภาพของพื้นที่นั้นๆ ใช้ได้ดีกว่าวิธีการอื่นๆ เนื่องจาก 1) สามารถอธิบายความแปรปรวนของสภาพอากาศระหว่างปีได้ 2) สามารถหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินกับน้ำกับพืชได้ และ3) สามารถประเมินผลผลิตภายใต้สภาพที่น้ำจำกัดได้ และปรีชา (2548) ได้นำไปใช้ประเมินหาผลผลิตตามศักยภาพของถั่วลิสงในพื้นที่ปลูกบ้านหนองแวงเดิดอำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี และนำไปวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตถั่วลิสง ใช้การสุ่มเก็บข้อมูลในแปลงของเกษตรกรเป็นข้อมูลผลผลิตที่ได้จริง โดยเน้นไปที่จะทดสอบวิธีการประเมินช่องว่างของผลผลิตของถั่วลิสงในแหล่งปลูกแหล่งหนึ่ง รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตในแหล่งปลูกนั้น ผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนว่า การนำแบบจำลองมาใช้ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา สามารถระบุปัญหา และขนาดของช่องว่างของผลผลิตอันเนื่องมาจากพันธุ์ วันปลูก และอัตราปลูกได้ รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ช่วงที่พืชขาดน้ำได้ การสังเกตและสอบถามเกษตรกรก็สามารถระบุปัญหาในเรื่องวัชพืช โรค แมลง และน้ำท่วมขัง ได้ระดับหนึ่ง จึงสามารถลดปัจจัยที่จะต้องที่จะต้องทำการทดลองเพื่อวินิจฉัยปัญหาลงได้จากวิธีเดิมมาก อย่างไรก็ตามวิธีการใหม่นี้ก็ยังมีบางปัจจัยที่ยังไม่สามารถระบุปัญหาได้ชัดเจน จะต้องมีการทดลองเพื่อวินิจฉัยปัญหาต่อไป ซึ่งในการศึกษานี้ได้แก่การขาดธาตุอาหาร โดยเฉพาะแคลเซี่ยมและฟอสฟอรัส อันเนื่องมาจากความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และได้สรุปไว้ว่า แบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut สามารถใช้ในการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นได้

เพื่อให้การวิเคราะห์ช่องว่างและสาเหตุของการเกิดช่องว่างสามารถระบุปัญหาได้ชัดเจน คือการทดสอบปัจจัยต่างๆ ที่สามารถยกระดับผลผลิตได้ ซึ่งในการทดสอบเทคโนโลยีที่ผ่านมาเป็นเป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม (good agricultural practice) ไปใช้กับทุกพื้นที่โดยไม่คำนึงถึงศักยภาพของพื้นที่ ทำให้ผลการทดสอบบางแปลงเกษตรกรสามารถทำได้ดีกว่าเทคโนโลยีที่แนะนำ ดังนั้นการทดสอบในส่วนนี้จะถูกกำหนดโดยการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต ในกิจกรรมที่ดำเนินมาก่อนหน้านี้เพื่อกำหนดปัจจัยทดสอบให้เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่นั้นๆ ในขณะที่บางพื้นที่หากมีการผลิตได้ใกล้เคียงกับศักยภาพของพื้นที่แล้ว ก็ไม่มีความจำเป็นต้องเข้าไปทดสอบ เพื่อลดขั้นตอนการทำงานและประหยัดทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

**2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย**

1) เพื่อใช้แบบจำลองพืช 3 แบบจำลอง สำหรับการคาดการณ์ พัฒนาการ การเติบโตและผลผลิตอ้อยในประเทศไทย

2) เพื่อหาแนวทางการยกระดับผลผลิตอ้อยตามศักยภาพพื้นที่

3) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่

**3. วิธีการวิจัย**

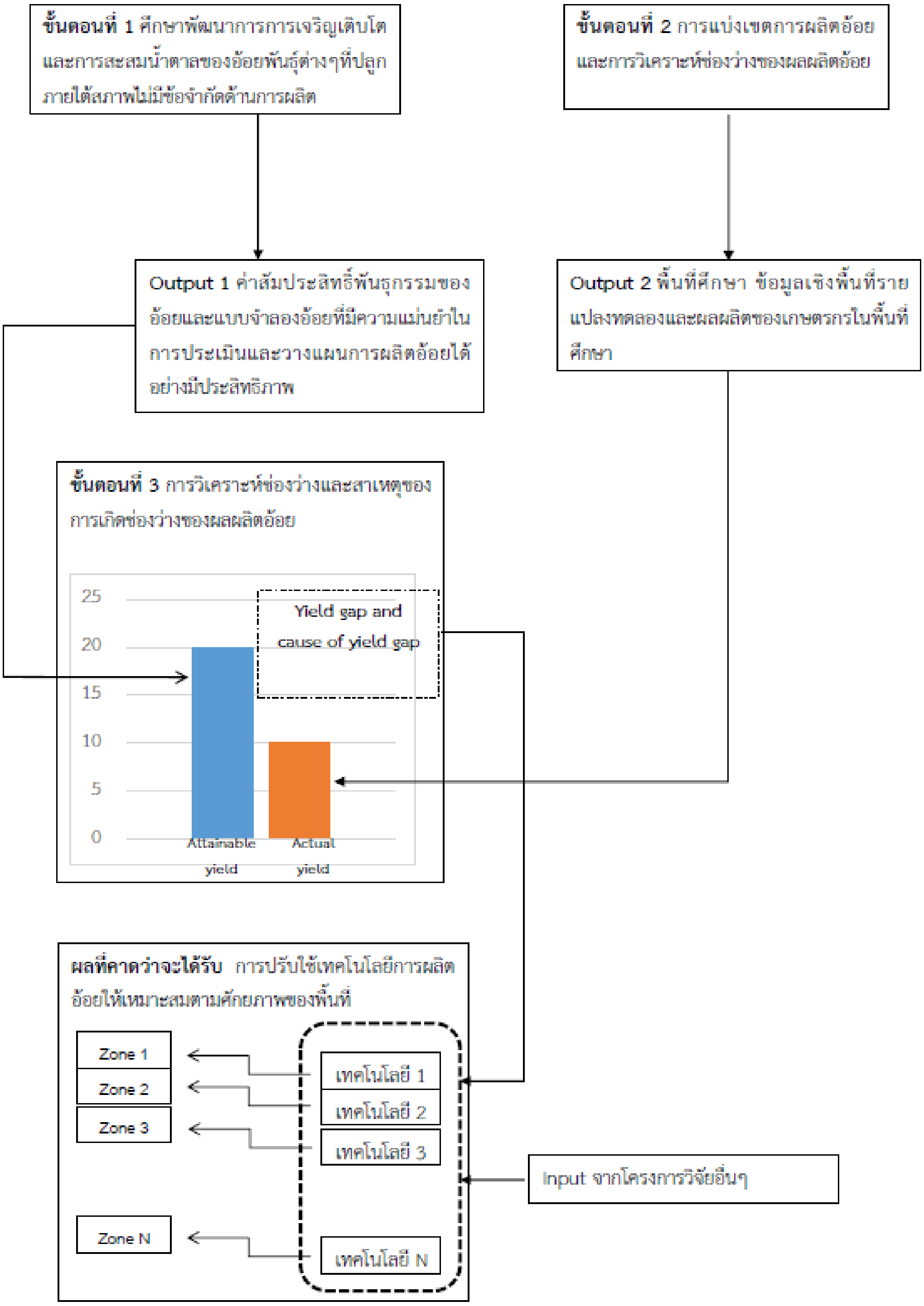
เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการ การดำเนินงานได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการศึกษาและทดสอบการใช้แบบจำลองพืชสำหรับนำมาใช้ประเมินผลผลิตอ้อยในประเทศไทย การศึกษาพัฒนาการ การเติบโต และการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ใหม่ ที่มีลักษณะแตกต่างกันของลักษณะทรงใบ 3 ลักษณะได้แก่ทรงใบตรงส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง ทรงใบตรงส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลง และทรงใบตรงส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลมที่แสดงประสิทธิภาพในการรับแสง ปลูกในสภาพที่ให้น้ำเพียงพอ และในสภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัด นำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของอ้อยสำหรับใช้ในแบบจำลองพืชที่ได้มีผู้ใช้งานอย่างกว้างขวางแล้ว 3 แบบจำลอง ได้แก่ canegro model (Hoogenboom *et.al.*, 2011), Denitrification-Decomposition (Crop-DNDC) (Zhang *et al.*, 2002) และ Aquacrop model (Steduto *et al.*, 2012) แล้วประเมินความสามารถในการใช้แบบจำลองพืชทั้ง 3 ชนิด เปรียบเทียบกับแปลงทดลองจำนวน 6 แปลง ในพื้นที่ตัวแทนพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ ที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี มีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 28.9 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 1,059 มิลลิเมตรต่อปี ปราจีนบุรี อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 28.9 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 1,838 มิลลิเมตรต่อปี นครสวรรค์มีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 28.5 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 1,208 มิลลิเมตรต่อปี เลยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 26.3 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 1,254 มิลลิเมตรต่อปี ขอนแก่นมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 27.3องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 1,201 มิลลิเมตรต่อปี และมุกดาหารมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 27.2 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในรอบ 30 ปี 1,490 มิลลิเมตรต่อปี และผลผลิตจากแปลงทดลองเหล่านี้สามารถใช้เป็นผลผลิตตามศักยภาพของพื้นที่จากสถานีทดลองได้

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการแบ่งเขตการผลิตอ้อย และวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตอ้อย (yield gap analysis) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ในพื้นที่นั้นๆ (attenable yield) ซึ่งจะเป็นผลผลิตที่ได้จากการจำลองของแบบจำลองพืช และผลผลิตจากแปลงทดลองในขั้นตอนที่ 1 กับผลผลิตที่ได้จริงของเกษตรกร ที่ได้จากการสุ่มเก็บผลผลิตในพื้นที่ศึกษานั้น รวมถึงการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิด

ช่องว่างของผลผลิต โดยใช้แบบจำลองพืช และการทำแปลงทดลองเก็บข้อมูลอย่างละเอียดในพื้นที่ศึกษา ผลที่ได้ของกิจกรรมนี้คือโอกาสที่จะยกระดับผลผลิตในพื้นที่ศึกษานั้น รวมถึงแนวทางการยกระดับผลผลิตในเขตการผลิตนั้นๆด้วยจากการศึกษาสภาพแวดล้อมการผลิตอ้อยที่แบ่งโดยความแตกต่างของกลุ่มชุดดิน และสภาพภูมิอากาศในอนาคตของแบบจำลอง ECHAM4-PRESIS ของปรีชาและทักษิณา (2556) พบว่า สภาพแวดล้อมการผลิตอ้อยของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่ากับ 1,079 และ 1,980 สภาพแวดล้อมตามลำดับ ความหลากหลายของสภาพแวดล้อมทำให้ผลผลิตอ้อยมีความแปรปรวนสูง การแบ่งเขตการผลิตอ้อยตามความหนาแน่นของพื้นที่ปลูกไม่ทำให้ค่าความแปรปรวนของผลผลิตลดลง ผลจากการแบ่งเขตสามารถแบ่งได้ 15 เขตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ 4 เขตในภาคเหนือ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตของแต่ละเขตแล้วพบว่ายังมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องเข้าไปวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อย ได้แก่พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตจังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ มหาสารคาม นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ เลย หนองบัวลำภู มุกดาหาร ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ สกลนคร อุดรธานี สุโขทัย กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ และอุทัยธานี และจากการใช้พื้นที่ปลูกอ้อยในปี 2557 มาวิเคราะห์เพิ่มเติม พบว่า มีพื้นที่ปลูกที่มีความหนาแน่นสูง และมีความแปรปรวนของผลผลิตสูง จำเป็นต้องได้รับการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตเพิ่มเติม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีโรงงานน้ำตาลตั้งใหม่ ได้แก่พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี และราชบุรี ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ และสระแก้ว

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดช่องว่างของผลผลิตและสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการยกระดับผลผลิตในแต่ละเขตของพื้นที่ปลูกอ้อย หลังจากการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตแล้ว จะดำเนินการทดสอบปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดช่องว่าง และกำหนดเป็นเทคโนโลยีการผลิตอ้อยให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่

การดำเนินงานของแต่ละขั้นตอน และความสัมพันธ์กันของการดำเนินงานในโครงการ สรุปได้ตามภาพ 1




ภาพ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานและความเชื่อมโยงของการดำเนินงานวิจัยในโครงการ

## บทคัดย่อ

การผลิตอ้อยมักจะได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม และการจัดการแปลงที่หลากหลายทำให้ผลผลิตมีความแปรปรวนสูง จึงได้ดำเนินการทดลองเพื่อหาศักยภาพในการให้ผลผลิตของอ้อย และเทคโนโลยีการผลิตให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่นั้นๆ ดำเนินการปลูกอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ จำนวน 3 วันปลูก ใน 6 สถานที่ ระหว่างปี 2558-2560 พบว่า ในสภาพการผลิตที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ อ้อยกลุ่มพันธุ์ที่มีลักษณะใบโค้งมาก และปลูกในช่วงเดือนธันวาคม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ให้ผลผลิตสูงที่สุด 40.2 ตันต่อไร่ และเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัด ได้ผลผลิตเฉลี่ยลดลง 5.6% ของค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่ควรจะได้ หลังจากนั้นได้นำข้อมูลการเติบโตและผลผลิตของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์ ที่ปลูกในช่วงเดือนมกราคม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น มาปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ สำหรับนำเข้าแบบจำลองพืช 3 ชนิด พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์ ส่วนใหญ่นำมาใช้กับแบบจำลองพืชทั้ง 3 ชนิดได้อยู่ในระดับดี NRMSE อยู่ระหว่าง 10.1-20.0% เมื่อทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมกับแปลงทดสอบอีกจำนวน 51 แปลง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์นำมาใช้ได้กับแบบจำลอง CANEGRO ได้ในระดับพอใช้ มีค่า NRMSE เฉลี่ย 22.4% ส่วนแบบจำลอง DNDC95 และ Aquacrop ผลการทดสอบยังไม่สามารถนำมาใช้ได้ โดยมีค่า NRMSE = 42.8 และ 181.6% ตามลำดับ จึงได้ใช้แบบจำลอง CANEGRO มาประเมินผลผลิตที่ควรจะได้ในพื้นที่ปลูกที่สำคัญในประเทศไทย 10 จังหวัด และสุ่มเก็บผลผลิตจริงเพื่อวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิต พบว่า ผลผลิตที่ควรจะได้มีค่าระหว่าง 31.4-36.9 ตันต่อไร่ และผลผลิตจริงมีค่าระหว่าง 10.6-19.6 ตันต่อไร่ ช่องว่างของผลผลิตเฉลี่ย 17.3 ตันต่อไร่ ชี้ให้เห็นว่ามีโอกาสสูงในการยกระดับผลผลิตอ้อยให้เพิ่มขึ้นจากเดิมได้ โดยสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตแตกต่างกันตามพื้นที่ปลูกอ้อย ได้แก่การขาดน้ำ การใช้พันธุ์ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ การจัดการวัชพืชไม่ทันเวลา และการใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอกับความต้องการของอ้อย การปลูกอ้อยช้า และมีน้ำท่วมขังแปลง ซึ่งสาเหตุการเกิดช่องว่างผลผลิตดังกล่าว สามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อยกระดับผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ ได้ ควรได้รับการทดสอบต่อไป

## ABSTRACT

Sugarcane production always affecting by various of environments and managements cause to yield variability. The experiment was conducted to access the attainable yield and the suitable technology for those areas. Three groups of sugarcane cultivars were planted for 3 planting dates and 6 sites during 2015 to 2017. The results showed that for no limiting factor, sugarcane with the very curved shape of leaf and planted around December at Nakhon Sawan Field Crops Research Center had the highest yield (40.2 t/rai). For water limiting conditions showed average yields decreased from attainable yield 5.6%. After that used the data from Khon Kaen Field Crops

Research Center for calibration the genetic coefficient of 3 sugarcane cultivars and used yields from 51 experiments for validation for input to the 3 crop models. On the calibration, parameters of all models gave the realistic prediction with NRMSE showed between 10.1 to 20.0%. On the validation, simulation of sugarcane yields was fair for the canegro model, with NRMSE = 22.4% and poor for the DNDC95 and Aquacrop model with RMSE = 42.8 and 181.6%, respectively. So, the CANEGRO was selected to use for simulating attainable yield in the main planting area in 10 provinces. The crop cutting experiments on those areas were done for collecting the actual yields. Then yield gap analysis was analyzed. The results showed that the attainable yields ranged from 31.4-36.9 t/rai and the actual yields ranged from 10.6-19.6 t/rai. Yield gap was average 17.3 t/rai. These results indicated that there is high opportunity to improve sugarcane yield. The cause of yield gap showed different by the area such as water stress, not suitable cultivars for the area, late-season weed control, fertilizer was not enough, delay planting and flooding areas. These causes can guideline for development the technology for improving sugarcane yield in those areas and need to test on the next experiments.

# กิจกรรมงานวิจัย 1 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ

# Study on Growth, Development and Sugar Accumulation for Different Sugarcane Cultivars under no Limiting Factors

**ผู้วิจัย**

ปรีชา กาเพ็ชร[1/] ธรรมรัตน์ ทองมี[3/] ดาวรุ่ง คงเทียน[2/] เบญจรัตน์ วุฒิกมลชัย[4/] มัทนา วาณิชย์[5/]
พิกุล ซุนพุ่ม[6/] ดารารัตน์ มณีจันทร์[20/] วิภาวรรณ กิติวัชรเจริญ[8/] วารี ทองมี[8/] สุมาลี โพธิ์ทอง[7/]
มนตรี ปานตู[8/] สุภานันทน์ จันทร์ประอบ[21/] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[21/] พินิจ กัลยาศิลปิน[22/]
วันทนา เลิศศิริวรกุล[5/] ชยันต์ ภักดีไทย[5/] บุญญาภา ศรีหาตา[6/] ปิยรัตน์ จังพล[5/]
Preecha Kapetch[1/] Tammarat Thongmee[3/] Daorung Kongtien[2/]
Bencharat Wuttikamonchai[4/] Mattana Wanitch[5/] Phikun Sunphum[6/]
Dararat Maneejan[20/] Vipawan Kitiwatcharajaroen[8/] Waree Thongmee[8/]
Sumalee Pothong[7/] Montree Pantu[8/] Supanua Junpra-ob[21/]
Suphakarn Luanmanee[21/] Phinit Kulayasilapin[22/] Wantana Lertsiriworakul[5/]
Chayant Pakdeethai[5/] Boonyapha Srihata[6/] Piyarat Jangpol[5/]

**คำสำคัญ (Key words)**

อ้อย ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม แบบจำลองพืช เทคโนโลยีการผลิตอ้อย
Sugarcane, Genetic coefficient, Crop model, Sugarcane production technology

**บทคัดย่อ**

อ้อยเป็นพืชอายุยาวข้ามปี ในระหว่างการผลิตย่อมได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทำให้ผลผลิตที่ได้รับลดลง เพื่อหาศักยภาพในการเจริญเติบโต การสะสมน้ำตาล และการให้ผลผลิตของอ้อย จึงได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ จำนวน 6 แปลง แต่ละแปลงปลูกอ้อย 3 ครั้ง ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคมของปีถัดไป ผลการทดลองพบว่า อ้อยกลุ่มพันธุ์ที่มีใบโค้งมากมีอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตมากที่สุด ส่วนพันธุ์ที่มีใบชูตั้งมีการสะสมน้ำตาลได้เร็วที่สุด อ้อยที่ปลูกในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคมมีอัตราการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีกว่า แต่การสะสมน้ำตาลไม่แตกต่างกันที่วันเก็บเกี่ยว ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยและการสะสมน้ำตาลขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ค่าพัฒนาการและการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลที่ได้นำไปใช้ปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับแบบจำลองพืช 3 ชนิด พบว่า ทั้ง 3 แบบจำลองสามารถประเมินผลผลิตอ้อยได้อยู่ในระดับดี โดยมีค่า NRMSE อยู่ในช่วง 10.1-20.0% ซึ่งจะได้นำไปทดสอบต่อไป

## ABSTRACT

Sugarcane is a perennial crop. Therefore, during the production, they were affected by the various environments that cause to decrease sugarcane yield. This experiment was conducted by planted 3 cultivars at 6 sites and 3 planting dates ranged from December to May under no limiting factor for evaluation the potential of growth, development and sugar accumulation. Harvesting was done from January to March on the next year. The results showed that sugarcane with very curved shape of leaf had the highest crop growth rate and yield but sugarcane with the erect leaf had more quickly sugar accumulation than the other. For planting date, sugarcane with planted on December to January showed the highest yield but sugar accumulation was not different at the harvesting date. The results indicated that sugarcane cultivars and environment were affected to growth, development and sugar accumulation of sugarcane. These results used for the genetic coefficient calibration for the 3 crop models and found that parameters of all models gave the realistic prediction with NRMSE showed between 10.1 to 20.0% and need to validate the parameters in the next experiment.

## บทนำ

ระบบการผลิตพืชเป็นระบบที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในเชิงพื้นที่และในเชิงเวลา เกริก และคณะ (2552) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตอ้อยในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอ้อยในโปรแกรม DSSAT ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ปี 2543-2643 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบในระยะยาวต่อการผลิตอ้อยเพียงเล็กน้อย และมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้งประเทศในระยะยาวจะได้รับผลกระทบไม่มากนักจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ แต่จะมีผลกระทบรุนแรงในบางพื้นที่ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลาที่เกิด

การใช้แบบจำลองพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jones *et al*., 2003) เพราะสามารถใช้ผลผลิตจากแบบจำลองหลายแบบเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงหรือจากผลการทดลองที่ได้จริง ประหยัดงบประมาณ แรงงานในการศึกษากว่างานทดลองปกติ ซึ่งในแบบจำลองพืชยังสามารถศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำได้ (Gassman *et al*., 2007) นอกจากนั้นยังสามารถนำมาประเมินผลกระทบจากการขาดปุ๋ยไนโตรเจนได้อีกด้วย (Zhang *et al*., 2002) และได้มีการนำเอาไปใช้แล้วอย่าง

แพร่หลาย โดยต้องการข้อมูลตัวป้อน (input data) ที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มเหมือนกัน ได้แก่ ข้อมูลตัวป้อนที่เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในแบบจำลองตัวป้อนกลุ่มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม พันธุ์และการจัดการ และข้อมูลตัวป้อนที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสถานที่ปลูก พันธุ์ และการจัดการ ซึ่งผู้ใช้จำเป็นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ พันธุ์ และการจัดการนั้นๆ ก่อนที่จะนำเอาแบบจำลองพืชไปใช้ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้แบบจำลองพืชสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอ้อยในประเทศไทยให้แพร่หลายมากขึ้น

ประโยชน์จากการใช้แบบจำลองพืช สามารถประเมินผลผลิตตามศักยภาพได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้เรียกว่าผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ (Potential yield) สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ซึ่งหมายถึงช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ กับผลผลิตที่ได้จริงจากแปลงของเกษตรกร (Actual yield) ได้ การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตจะช่วยบ่งชี้ถึงการปรับปรุงผลผลิตในแต่ละพื้นที่ กล่าวคือ หากช่องว่างของผลผลิตมีค่ามาก การยกระดับผลผลิตของเกษตรกรน่าจะมีโอกาสสูง แต่ถ้าช่องว่างของผลผลิตมีค่าน้อย แสดงว่าพื้นที่นั้นมีปัญหาน้อย หรือเกษตรกรปฏิบัติดีอยู่แล้ว (อารันต์, 2535) และหากทราบปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการให้ผลผลิตแล้ว ก็จะสามารถกำหนดแนวทางในการยกระดับผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ และจัดลำดับความสำคัญของงานทดลองได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) จึงเป็นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้กว้างขวางยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกับอ้อยซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ในลักษณะนี้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ ในสภาพที่ไม่มีปัจจัยจำกัดเพื่อนำไปใช้สำหรับปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ใช้สำหรับแบบจำลองพืช

## ระเบียบวิธีการวิจัย

ในกิจกรรมงานวิจัย 1 เป็นการศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ประกอบด้วย 6 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.กาญจนบุรี การทดลองที่ 2 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ. นครสวรรค์ การทดลองที่ 3 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.ปราจีนบุรี การทดลองที่ 4 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ จ.ขอนแก่น การทดลองที่ 5 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.มุกดาหาร และการทดลองที่ 6 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.เลย ทั้ง 6 การทดลอง มีวิธีการดำเนินงานเหมือนกันดังนี้

- อุปกรณ์

1) เครื่องตรวจวัดและบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ
2) เครื่องมือวัดความชื้นดิน
3) พันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ K95-84 KK07-037 และ 95-2-213 หรือ KK07-050
4) ปุ๋ยเคมี 18-46-0 46-0-0 0-0-60
5) สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
6) อุปกรณ์การให้น้ำพืช
7) อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และน้ำตาล

- วิธีการ

การปลูกอ้อยทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง ปลูกอ้อย 3 ครั้ง คือ 1) ปลูกในช่วงเดือนตุลาคม 2) ช่วงเดือนมกราคม และ 3) ช่วงเดือนพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวอ้อย ในเดือนธันวาคม มีนาคม และ พฤษภาคม ของการปลูกอ้อยครั้งที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ปลูกอ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037, K95-84 และ 95-2-213

ขนาดแปลงทดลองย่อย 72 ตารางเมตร พันธุ์ละ 4 แปลงย่อย ปลูกเป็นหลุมโดยใช้อ้อยชำข้อ อายุ 45 วัน ใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 6 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือนหลังปลูก

ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เมื่อน้ำในดินลดลงเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ในปริมาณที่ทำให้น้ำเพิ่มขึ้นจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร กำจัดวัชพืช และดูแลรักษาไม่ให้เกิดการระบาดของโรคและแมลง เมื่อเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน เก็บตัวอย่างอ้อยครั้งละ 10 ลำ ทุกๆ 15 วัน จนถึงเก็บเกี่ยวเพื่อวัดค่า CCS

เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกโดยการขุดหลุมทำโปรไฟล์ดินขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร และลึกประมาณ 1.5 เมตร แล้วจำแนกชั้นดินโดยอาศัยการสังเกตจากสี หรือเนื้อดินบันทึกความหนาและสีของแต่ละชั้น แต่ละชั้น ใช้ชุดเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดินและสว่านเก็บตัวอย่างดิน (Undisturbed soil core sampler) บริเวณกลางของแต่ละชั้น วิเคราะห์หาค่า Bulk density, Soil Moisture, Water content ที่ 3 ระดับคือ 1) จุดอิ่มตัวของดิน 2) จุดความจุความชื้นสนาม และ 3) จุดเหี่ยวถาวรของพืช และค่าการซึมซาบของน้ำ

การบันทึกข้อมูล

- คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

- การเติบโตของอ้อยได้แก่การสร้างใบ ความสูง การสะสมน้ำหนักแห้ง และการสะสมน้ำตาล

- บันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน

- ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน

จากนั้นนำค่าการเจริญเติบโตและผลผลิตไปทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองสร้างเป็นค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับใช้กับแบบจำลองพืช การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืชและประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองพืช แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

1) การสร้างฐานข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลองแต่ละชนิด แบบจำลองพืชที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่แบบจำลอง Canegro, DNDC, และ AquaCrop สร้างฐานข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลดิน ข้อมูลพันธุกรรมพืช ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และข้อมูลการจัดการ โดยใช้ข้อมูลจากแปลงทดลองมาสร้างเป็นฐานข้อมูลตามรูปแบบของแต่ละแบบจำลอง ส่วนค่าอื่นๆ ที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ใช้ค่าที่กำหนดมาให้จากแบบจำลอง
2) การจำลองการเติบโตของพืช โดยใช้ข้อมูลการจัดการ ได้แก่วันปลูก อัตราปลูก การให้น้ำและการเก็บเกี่ยว บันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง ได้แก่การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน และส่วนที่เป็นลำต้น การสร้างน้ำตาล
3) การประเมินความสามารถของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบผลกับผลจากการจำลองและผลที่ได้จากแปลงทดลอง ประเมินความสามารถของแบบจำลองโดยใช้ค่า NRMSE (Normalize root mean square error), RMSE (Root mean square error), และ AI (Agreement index) โดยค่า NRMSE, RMSE, และ AI คำนวณจากสูตร

$$NRMSE = \sqrt{\frac{\sum(Si - Oi)^2}{N}} \times \frac{100}{\bar{O}}$$

เมื่อ $S_i$ คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ $O_i$ คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา $i$ และ $\bar{O}$ คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(S_i - O_i)^2}{N}}$$

เมื่อ $S_i$ คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ $O_i$ คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา $i$

$$AI = 1 - \frac{\sum(S_i - O_i)^2}{\sum(|S_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2}$$

เมื่อ $S_i$ คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง, $O_i$ คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างที่เวลา$i$และ $\bar{O}$ คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

ในการจำลองครั้งนี้จะใช้ค่า NRMSE เป็นหลักสำหรับใช้ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยประสิทธิภาพของแบบจำลอง ดีมาก เมื่อค่า NRMSE < 10%, ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 10% และน้อยกว่า 20%, พอใช้ เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 20% และน้อยกว่า 30%, และ ไม่ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 30% (Jamieson *et al.*, 1991)

ส่วนค่า AI คือค่าที่ประเมินความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าที่เข้าใกล้ 1 หมายความว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี ส่วนค่า RMSE คือค่าที่ใช้ประเมินความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยระหว่างที่ได้จากแบบจำลองและจากการทดลอง มีค่าตั้งแต่ 0 แบบจำลองสามารถทำนายได้เท่ากับการเก็บตัวอย่างไปจนถึงอินฟินิตี้ (+ ∞) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองทำนายได้ไม่ถูกเลย

4) การปรับแก้ค่าสัมประสิทธิทางพันธุกรรมพืช การจำลองและการเปรียบเทียบผลการจำลองในครั้งแรก หากผลการจำลองที่ได้ยังไม่ใกล้เคียงกับผลการทดลองจริง อาจเป็นเพราะค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืชบางค่าที่ไม่สามารถเก็บบันทึกได้จากการทดลองมีความแตกต่างไปจากค่าที่แบบจำลองได้กำหนดมาให้ จึงจำเป็นต้องไปปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมบางค่า เพื่อให้ได้ค่าที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกันกับค่าที่ได้จากการทดลองมากที่สุด ซึ่งโดยหลักการแล้วค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของอ้อยจากแปลงทดลองทั้ง 6 แปลง ควรจะเป็นค่าเดียวในแต่ละพันธุ์

- ระยะเวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการการเกษตรกาญจนบุรี แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร และแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

# ผลการวิจัย

## 1.1 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.กาญจนบุรี

ผลการดำเนินงานที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2560 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 16 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 21 สิงหาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินตื้น เนื้อดินร่วนปนทราย มีความสามารถในการเก็บน้ำในดินชั้นบนคิดเป็นความชื้นได้ 9.28 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีอัตราการซึมซาบน้ำค่อนข้างสูง 26 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 1.1.1)

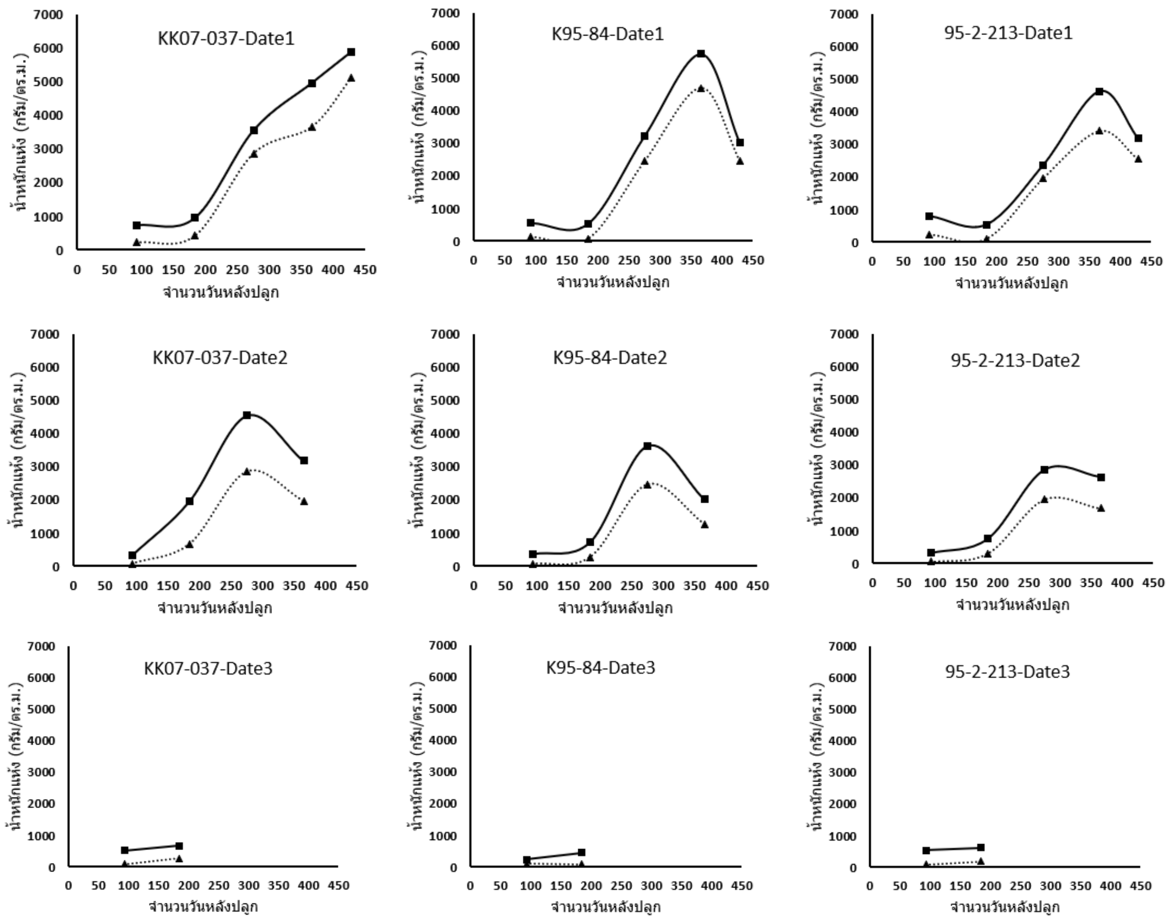
**ตาราง 1.1.1** คุณสมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558

| Soil depth (cm) | BD ($g/cm^3$) | Ksat (cm/hr) | AWC (%) | FC (%) | PWP (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 1.30 | 25.06 | 9.28 | 36.46 | 27.18 |
| 30-50 | 1.59 | 2.46 | 4.18 | 36.69 | 32.51 |
| 50-72 | 1.59 | 5.65 | 4.49 | 36.64 | 32.16 |
| 72-100 | 1.65 | 5.84 | 3.05 | 37.05 | 34.00 |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (0-186 วันหลังปลูก) อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 7.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสามารถนำไปสร้างเป็นส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 2.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมาก โดยเฉพาะในช่วง 186-267 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 25.9 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 24.3 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ K84-200 และ 95-2-213 ตามลำดับ ในขณะที่วันปลูกที่ 1 2 และ 3 อ้อยมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของอ้อย อ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 1 ปลูกในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากวันปลูกที่ 2 ที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 180 วันหลังปลูก หรือในช่วงแตกกอและย่างปล้อง เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อย

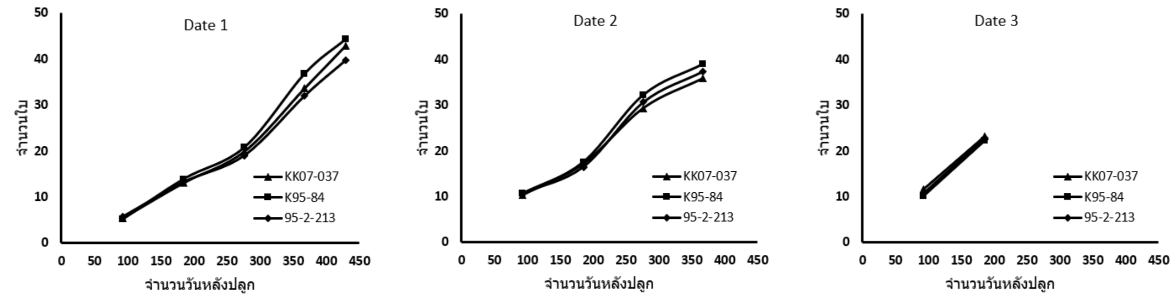
เข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพ 1.1.1)




**ภาพ 1.1.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

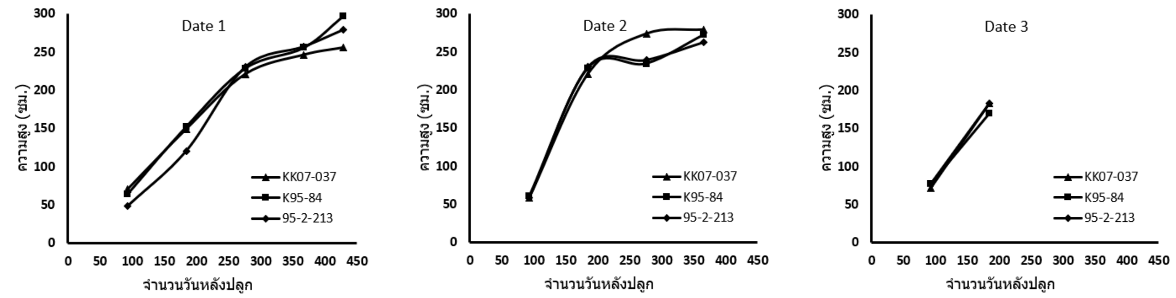
การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน และพบว่าประมาณเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน (300 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 200 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2) จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 6 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 10-15 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพ 1.1.2)




**ภาพ 1.1.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**ความสูง**

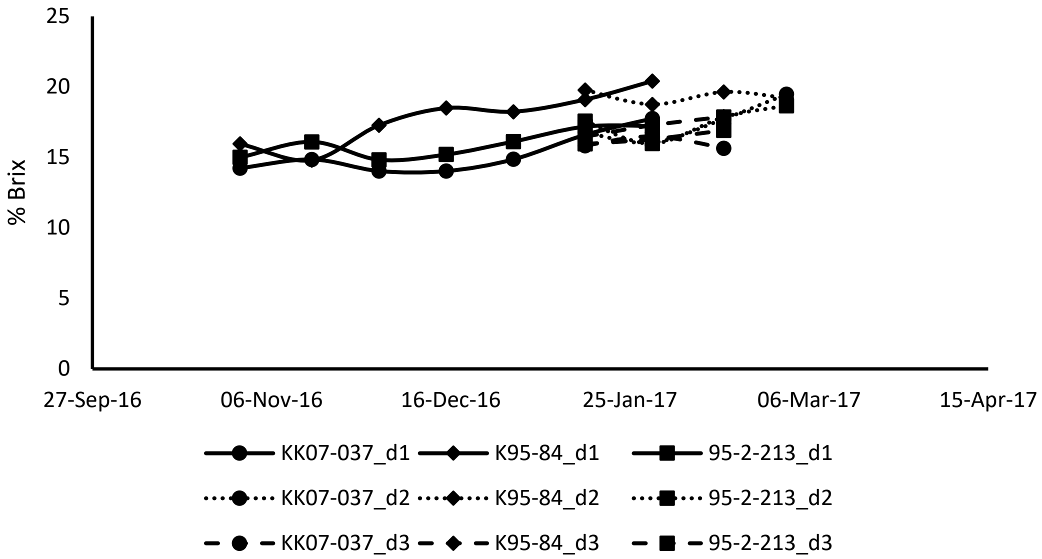
ความสูงอ้อยจะมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 300 วัน โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 0.8 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ย 0.3 เซนติเมตรต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จะมีอัตราการสร้างใบต่ำมาก (ภาพ 1.1.3)




**ภาพ 1.1.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

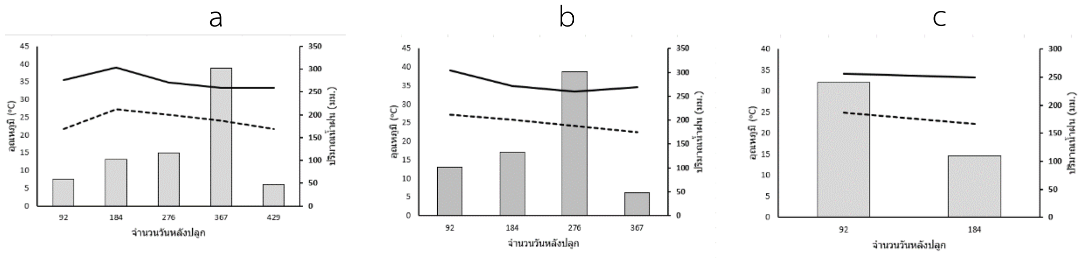
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนธันวาคม ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน (ภาพ 1.1.4)




**ภาพ 1.1.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

ในวันปลูกที่ 1 อุณภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 184 วันหลังปลูก ซึ่งพบว่าทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยลดลง หลังจาก 184 วันหลังปลูกพบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (ภาพ 1.1.5a) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (93 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำเช่นกัน (ภาพ 1.1.5b) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพ 1.1.5c)




**ภาพ 1.1.5** อุณหภูมิสูงสุด (เส้นทึบ) อุณหภูมิต่ำสุด (เส้นประ) และปริมาณน้ำฝน (แท่ง) ในช่วงวันปลูกที่ 1 (a) วันปลูกที่ 2 (b) และวันปลูกที่ 3 (c)

**1.2 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.นครสวรรค์**

ผลการดำเนินงานที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 30 กุมภาพันธ์ 2560 วันปลูกที่ 2 ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 และวันปลูกที่ 3 ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 22 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินที่มีชั้นหน้าตัดดินลึกมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียวสี (ตาราง 1.2.1)

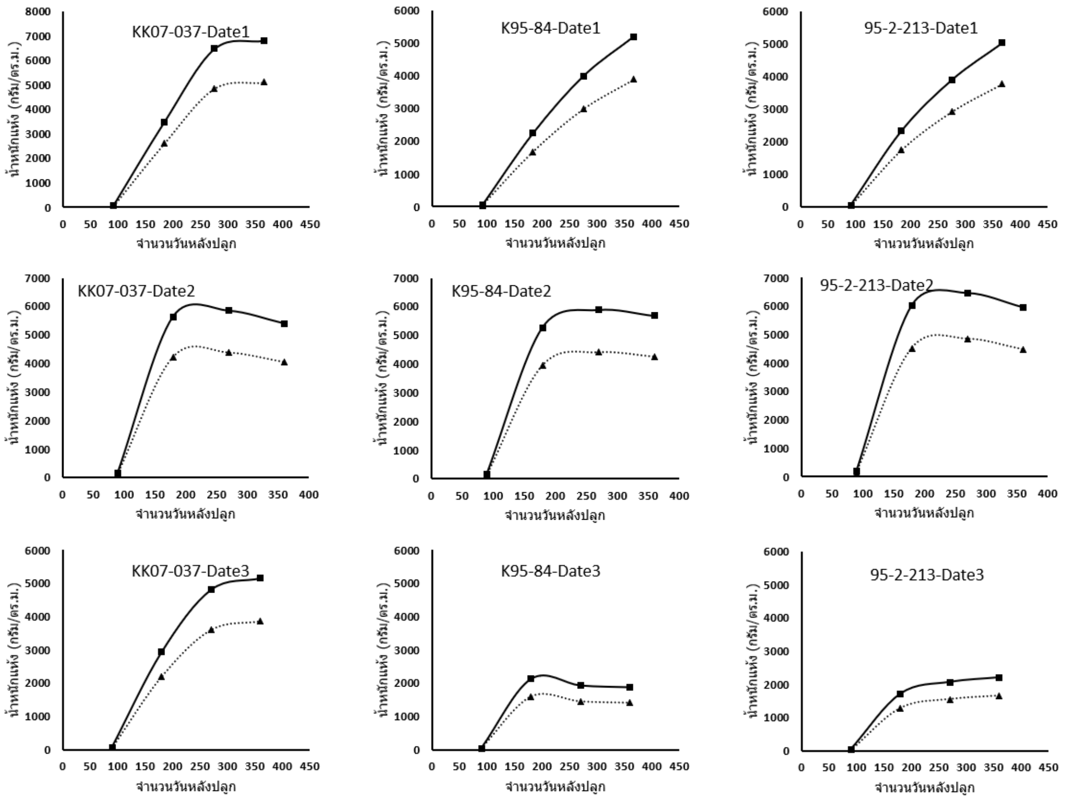
**ตาราง1.2.1** ค่าวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

| ระดับความลึก (ซม.) | BD ($g/cm^3$) | FC (%) | PWP (%) | pH (%) | OM (%) | P (ppm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-37 | 1.56 | 49.42 | 46.09 | 6.7 | 2.02 | 26 | 101 |
| 37-56 | 1.07 | 42.45 | 37.98 | 6.2 | 1.78 | - | 40 |
| 56-100 | 1.66 | 46.48 | 49.97 | 5.2 | 1.26 | - | 38 |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤศจิกายน อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 17.94 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 5.14 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 32.33 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 111.58 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.39 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 11.71 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 23.52 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 215.20 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-050 มีอัตราการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมากกว่าพันธุ์ KK07-037 และ K95-84 ตามลำดับ และพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตของน้ำหนักลำมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤษภาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.65 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 4.87 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมาก

โดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 16.90 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 92.78 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ อ้อยที่ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 180 วันหลังปลูก หรือในช่วงแตกกอและย่างปล้อง เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพที่ 1.2.1)

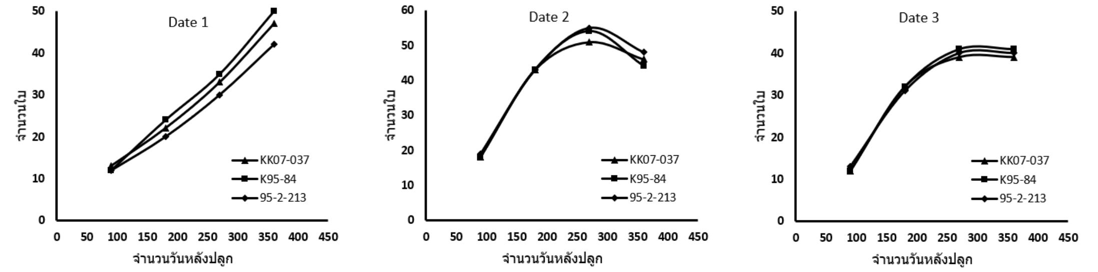



**ภาพที่ 1.2.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน และพบว่าประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม (360 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 270 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2) จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 6 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่

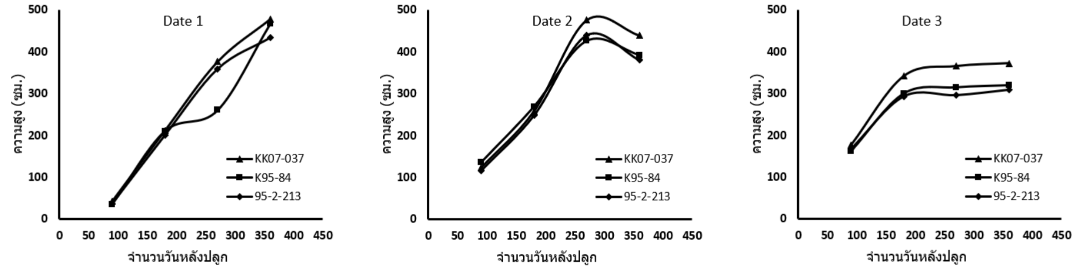
ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 8-10 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพที่ 1.2.2)




**ภาพที่ 1.2.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

**ความสูง**

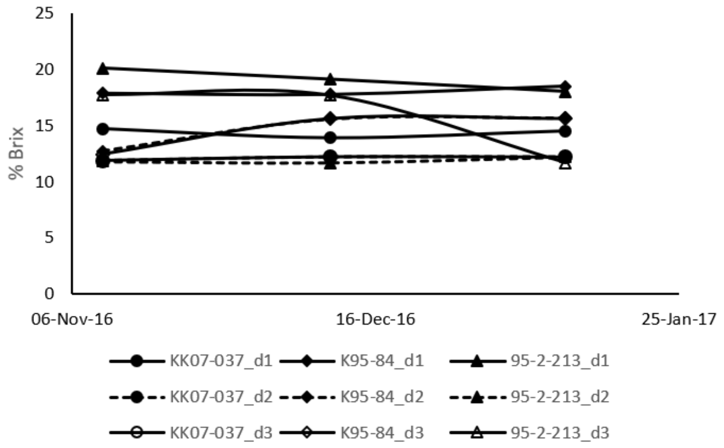
ความสูงอ้อยจะมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 270 วัน โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 1.33 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ย 1.11 เซนติเมตรต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จะมีอัตราการสร้างใบต่ำมาก (ภาพที่ 1.2.3)




**ภาพที่ 1.2.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

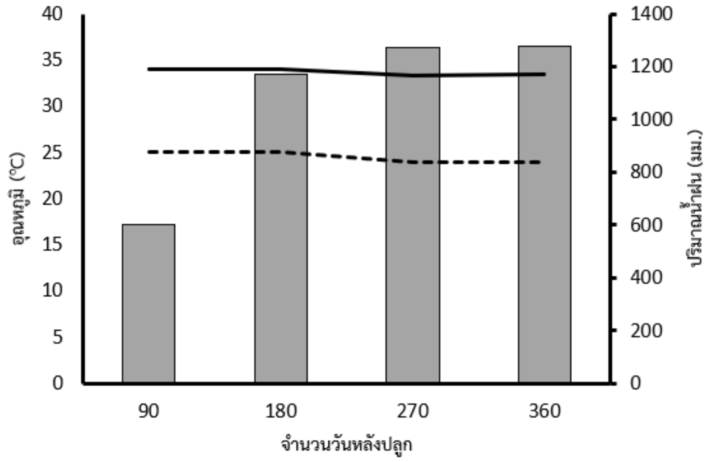
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนธันวาคม ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1.2.4)



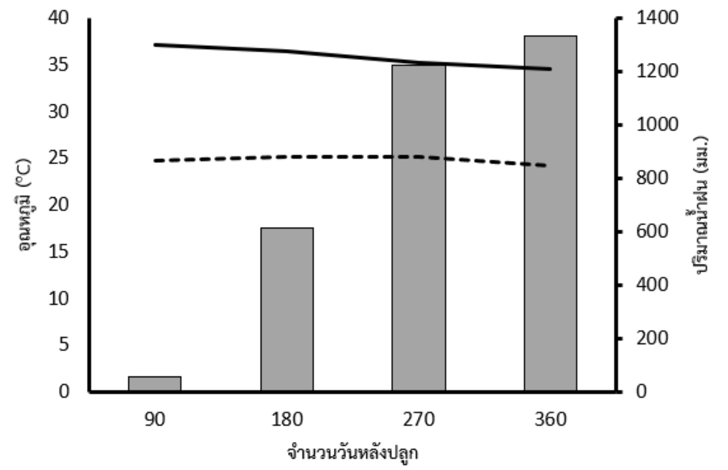

**ภาพที่ 1.2.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

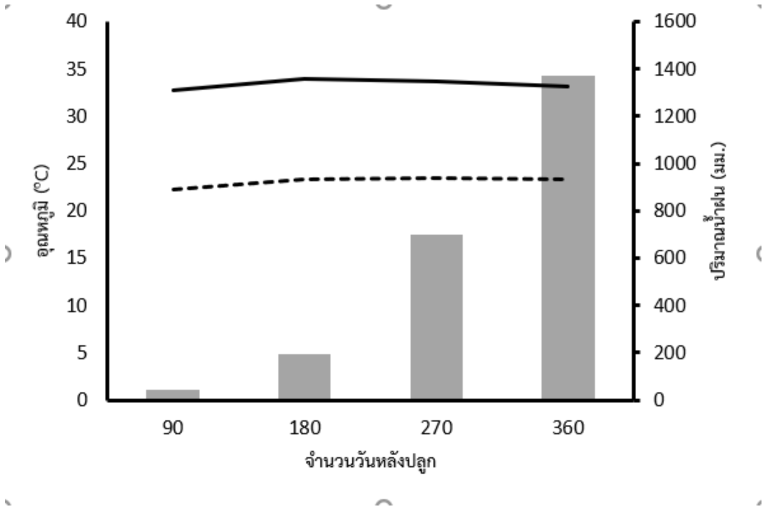
ในวันปลูกที่ 1 อุณภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 180 วันหลังปลูก ซึ่งพบว่าทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยลดลง หลังจาก 180 วันหลังปลูกพบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1.2.5) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (90 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำเช่นกัน (ภาพที่ 1.2.6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพที่ 1.2.7)




**ภาพที่ 1.2.5** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 1 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560




**ภาพที่ 1.2.6** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 2 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560




**ภาพที่ 1.2.7** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 3 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

**1.3 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.ปราจีนบุรี**

ได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อยในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 28 พฤศจิกายน 2559 วันปลูกที่ 2 ปลูกวันที่ 25 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 14 มีนาคม 2560 และวันปลูกที่ 3 ปลูกวันที่ 8 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินที่มีชั้นหน้าตัดดินตื้น เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (ตารางที่ 1.3.1)

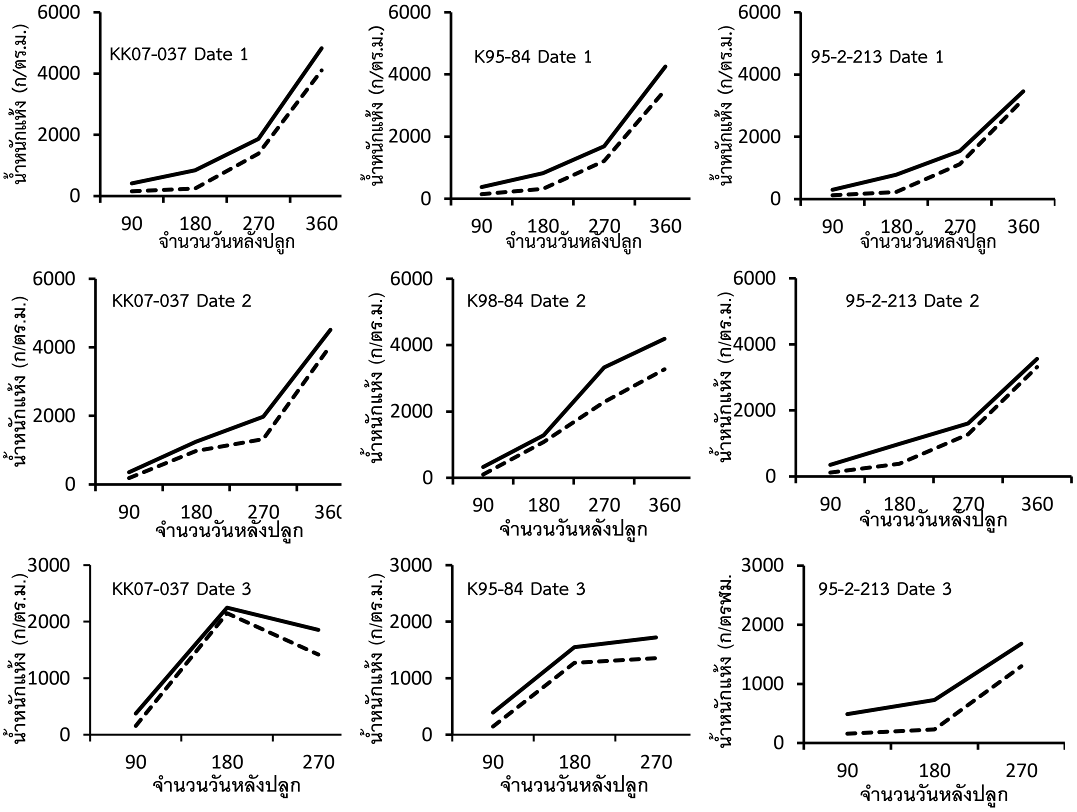
**ตารางที่ 1.3.1** ค่าวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี

| ระดับความลึก (cm) | BD ($g/cm^3$) | FC (%) | PWP (%) | pH (%) | OM (%) | P (ppm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-25 | 1.78 | 13.92 | 5.16 | 4.2 | 0.82 | 8 | 38 |
| 25-77 | 1.76 | 12.44 | 3.63 | 5.1 | 0.29 | 10 | 9 |
| 77+ | 1.90 | 11.60 | 3.82 | - | - | - | - |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนธันวาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 4.02 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 1.57 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้นโดยในช่วง 270 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 27.57 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 26.26 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนมีนาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 3.83 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 1.50 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เพิ่มขึ้นในช่วง 270 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 19.84 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 21.31 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนมิถุนายน อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 4.65 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 1.70 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้นโดยเฉพาะในช่วง 90 วันหลังปลูก อ้อย 2พันธุ์ได้แก่ KK07-037 และพันธุ์ 95-2-213 มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 16.82 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 17.31 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ K95-84 จะมีอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้นโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 10.60 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 11.90 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน อ้อยที่ปลูกในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนมีนาคมที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 180 วันหลังปลูก หรือในช่วงแตกกอและย่างปล้อง

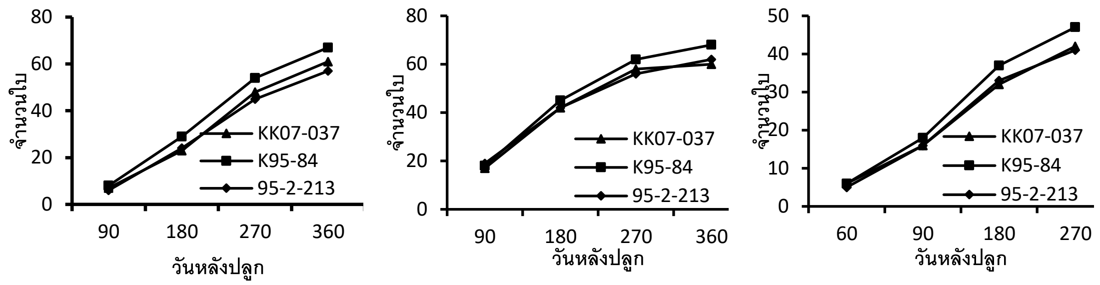
เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วง เดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพที่ 1.3.1)




**ภาพที่ 1.3.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

## การสร้างใบ

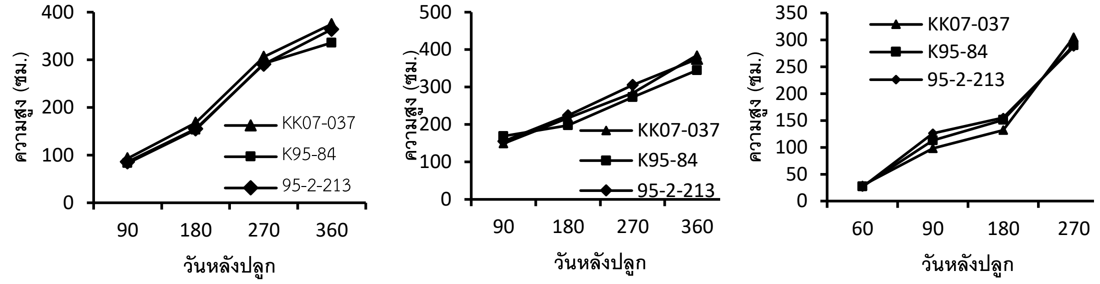
การสร้างใบของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน แต่พันธุ์K95-84 มีการสร้างใบสูงกว่าพันธุ์ 95-2-213 กับพันธุ์KK07-037 โดยวันปลูกที่ 1 อ้อยมีอัตราการสร้างใบสูงเมื่ออ้อยมีอายุ 180 วันหลังปลูก ส่วนวันปลูกที่ 2 และ 3 มีอัตราการสร้างใบสูงเมื่ออ้อยอายุ 90 วันหลังปลูก ซึ่งอ้อยปลูกวันที่ 1 และวันที่ 2 มีอัตราการสร้างใบในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 4 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 5-7 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพที่ 1.3.2)




**ภาพที่ 1.3.2** จำนวนใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**ความสูง**

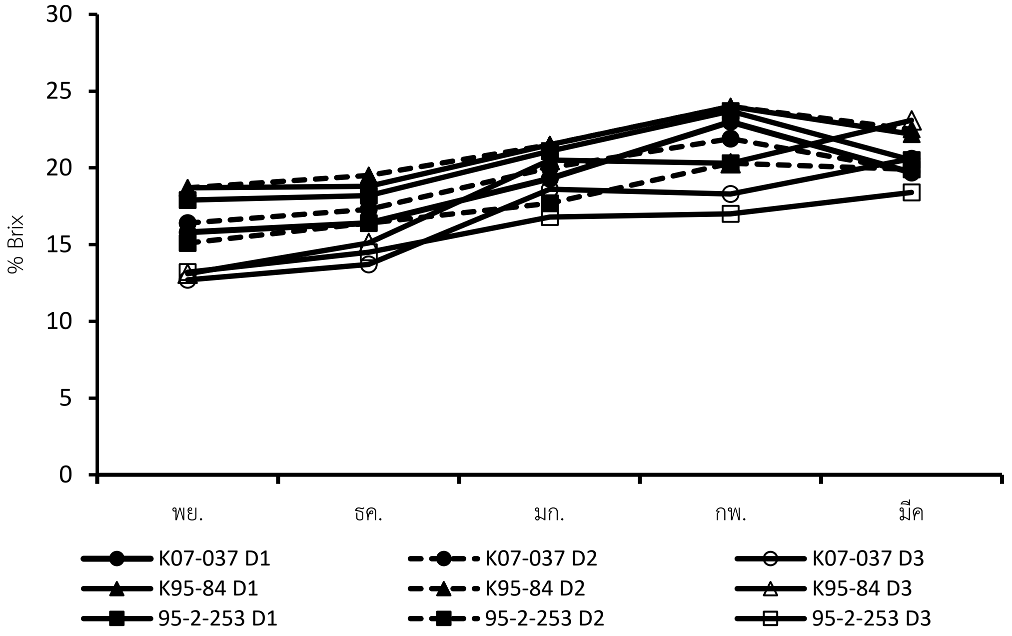
ความสูงของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ใกล้เคียงกัน โดยมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 1.86 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ย 0.76 เซนติเมตรต่อวัน ทุกช่วงวันปลูกพบว่าสภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อการให้ความสูงอ้อย เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคม จะมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากกว่าช่วงเดือนอื่นๆ (ภาพที่ 1.3.3)




**ภาพที่ 1.3.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

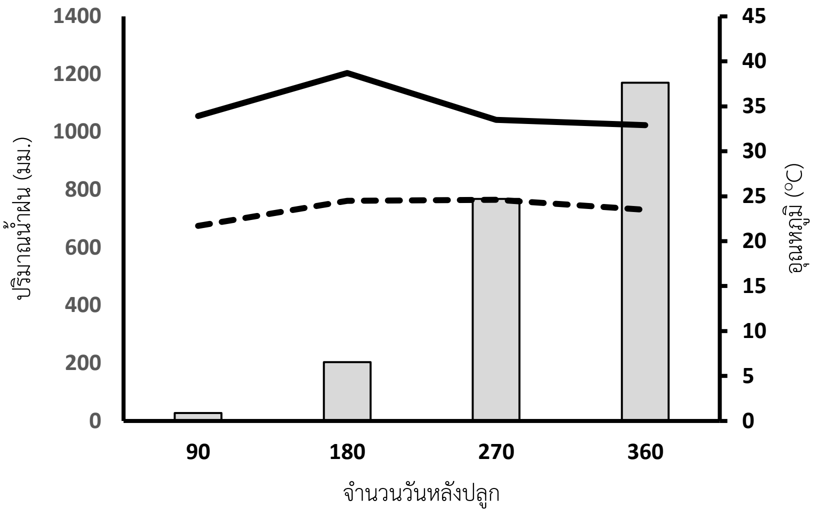
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์K95-84 สะสมน้ำตาลได้สูงกว่าพันอื่นๆ โดยอ้อยทุกพันธุ์มีการสะสมน้ำตาลสูงโดยเริ่มตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนธันวาคม ไปจนถึงช่วงกลางเดือนมกราคม โดยอ้อยวันปลูกที่ 1 และวันปลูกที่ 2 มีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้นไปถึงช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์หลังจากนั้นการสะสมน้ำตาลจะลดลงเมื่อถึงช่วงกลางเดือนมีนาคม สำหรับอ้อยวันปลูกที่ 3 ที่มีอายุของอ้อยน้อยที่สุดพบว่าหลังจากกลางเดือนมกราคมจะมีน้ำตาลที่สะสมลดลงทั้ง 3 พันธุ์ และจะเพิ่มขึ้นในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ไปถึงกลางเดือนมีนาคม (ภาพที่ 1.3.4)



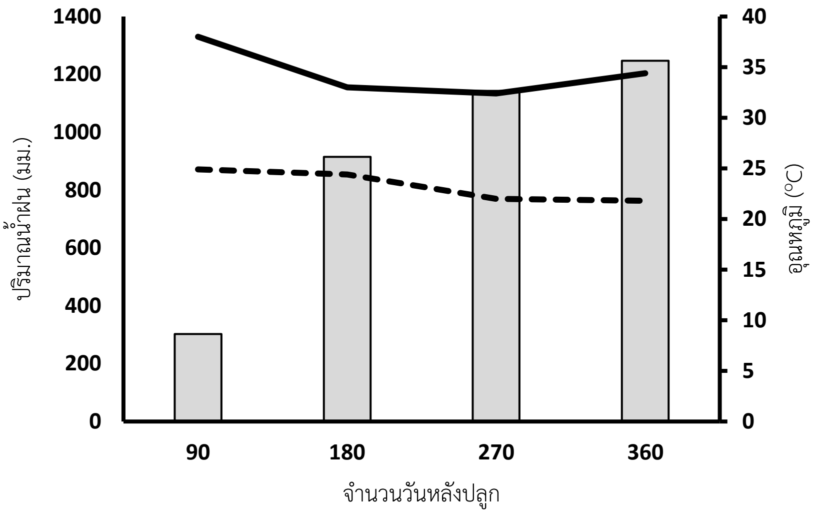

**ภาพที่ 1.3.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก (d1, d2) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

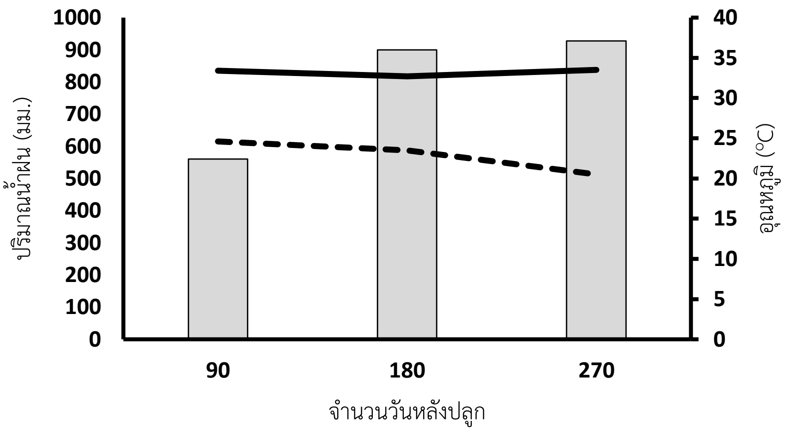
ในวันปลูกที่ 1 เมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยต่ำสุดในช่วง 90 วันหลังปลูก ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังจากนั้นเมื่ออุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น พบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 27-29 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1.3.5) วันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (90 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำเช่นกัน (ภาพที่ 1.3.6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิ ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพที่ 1.3.7)




**ภาพ 1.3.5** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 1




**ภาพ 1.3.6** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 2




**ภาพ 1.3.7** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 3

### 1.4 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.ขอนแก่น

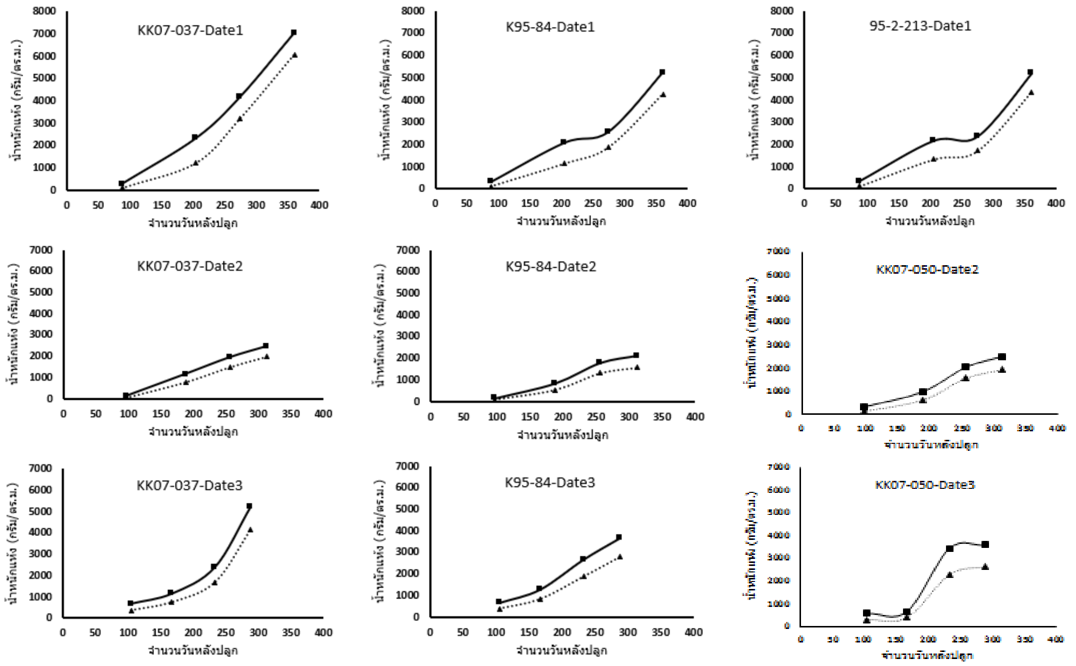
ได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อยในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 13 มกราคม2560 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 1 เมษายน 2559 เก็บเกี่ยว 8 กุมภาพันธ์ 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 25 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 9 มีนาคม 2560 ดินชั้นไถพรวนแปลงปลูกอ้อยทดลอง เป็นดินทรายร่วนมีการระบายน้ำดีและมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความสามารถในการเก็บน้ำในดินชั้นบนคิดเป็นความชื้นได้ 13.1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีอัตราการซึมซาบน้ำ 14 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 1.4.1)

**ตาราง 1.4.1** คุณสมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558

| Soil depth (cm) | BD ($g/cm^3$) | Ksat (cm/hr) | AWC (%) | FC (%) | PWP (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–20 | 1.52 | 13.9 | 13.1 | 20.6 | 7.5 |
| 20–50 | 1.61 | 9.3 | 12 | 23.6 | 11.6 |
| 50–100 | 1.57 | 9.3 | 11.4 | 23.8 | 12.4 |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

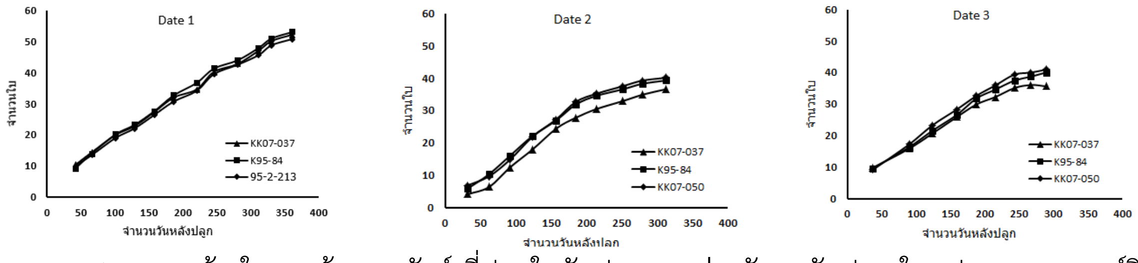
ในวันปลูกที่ 1 การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีน้ำหนักสูงสุด คือมีอัตราสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 19.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสามารถนำไปสร้างเป็นส่วนของน้ำหนักลำได้ 16.8 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในวันปลูกที่ 2 มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักแห้งลำใกล้เคียงกันทั้ง 3 พันธุ์ ส่วนในวันปลูกที่ 3 อ้อยพันธุ์ KK07-037 สะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักแห้งลำได้สูงกว่าพันธุ์อื่น เท่ากับ 18.2 และ 14.4 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ ในขณะที่วันปลูกที่ 1 2 และ 3 อ้อยมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของอ้อย โดยอ้อยทุกพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีในอ้อยวันปลูกที่ 1 ซึ่งปลูกในเดือนมกราคม รองลงมาคืออ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 3 ปลูกในเดือนพฤษภาคม และวันปลูกที่ 2 อ้อยมีการเจริญเติบโตต่ำสุด ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยจึงขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต อุณหภูมิ และพันธุ์ (ภาพ 1.4.1)




**ภาพ 1.4.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน โดยทั้ง 3 วันปลูกมีอัตราการสร้างใบเฉลี่ยในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโต ใช้เวลาประมาณ 6 วันต่อการสร้างใบ 1 ใบ (3 เดือนหลังปลูก) แต่หลังจากนั้นจนถึงระยะเก็บเกี่ยวมีอัตราการสร้างใบช้าลง โดยใช้เวลา 8-15 วัน สำหรับการสร้างใบ 1 ใบ (ภาพ 1.4.2)

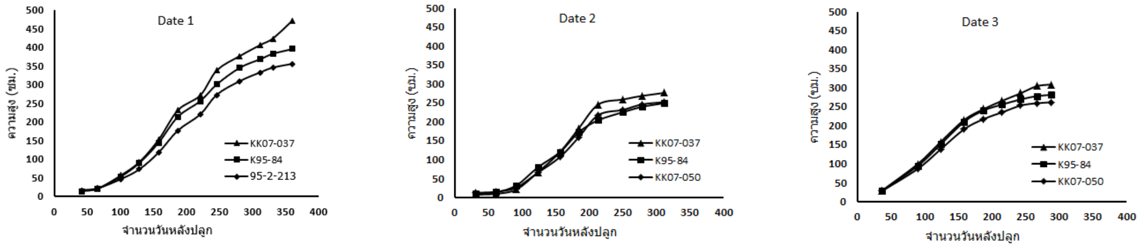



**ภาพ 1.4.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**ความสูง**

ความสูงอ้อยจะมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 300 วัน ในวันปลูกที่ 1 และ 200 วัน ในวันปลูกที่ 2 และ 3 โดยมีอัตราการสร้าง

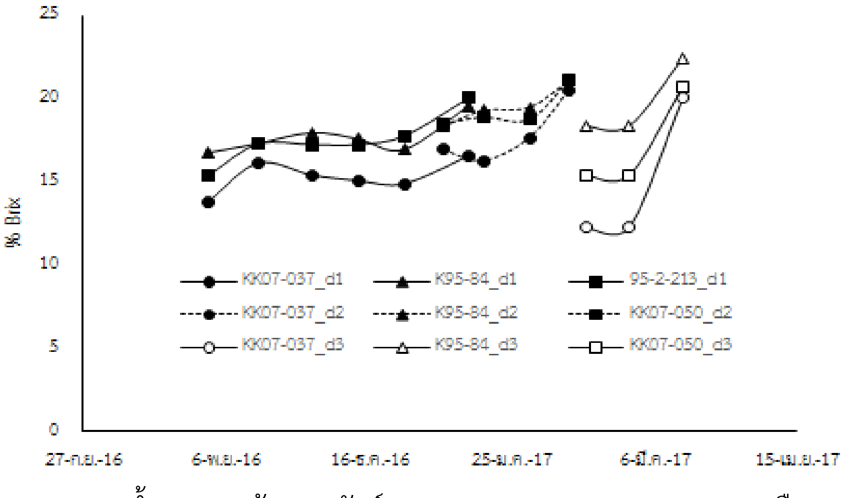
ความสูงได้ประมาณ 1.3 -1.6 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ย 0.4- 0.8 เซนติเมตรต่อวัน ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จะมีอัตราการสร้างใบต่ำมาก (ภาพ 1.4.3)




**ภาพ 1.4.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

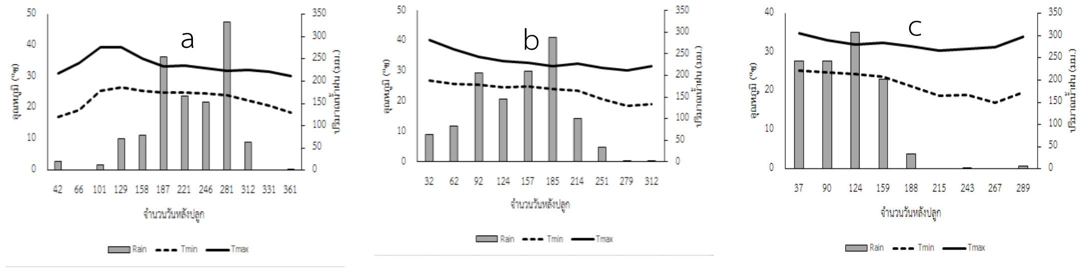
พบว่าอ้อยพันธุ์ K95-84 มีการสะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าทั้งสองพันธุ์และมีการสะสมน้ำตาลได้สูงสุดอยู่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธุ์ โดยที่อายุของอ้อยไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาลเมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยอายุ 10 เดือนขึ้นไป (ภาพ 1.4.4)




**ภาพ 1.4.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213 หรือ KK07-050) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

วันปลูกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 100 วันหลังปลูก ซึ่งไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ แต่ฝนที่ตกมากในช่วง 200 ถึง 300 วันหลังปลูก (ปริมาณน้ำฝนสะสม 575 mm.) ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ K95-84 และ พันธุ์ 95-2-213 ลดต่ำลง จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส ในวันปลูกที่ 2 สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ โดยพบว่าปลูกอ้อยในเดือนเมษายน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงในช่วงปลูก ทำให้อ้อยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำกอปรกับเริ่มมีฝนตกในช่วงอ้อยอายุ 30 ถึง 200 วันหลังปลูก (ปริมาณน้ำฝนสะสม 1,000 mm.) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ ลดต่ำลงด้วย สำหรับวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิ แต่ได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝนในช่วงปลูก ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงแรกต่ำ (ปริมาณน้ำฝนสะสม 1,000 mm.) แต่หลังจากหมดฤดูฝน อ้อยทั้ง 3 พันธุ์ มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งสูงขึ้น




**ภาพ 1.4.5** อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ในช่วงวันปลูกที่ 1 (a) วันปลูกที่ 2 (b) และ วันปลูกที่ 3 (c)

## 1.5 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.มุกดาหาร

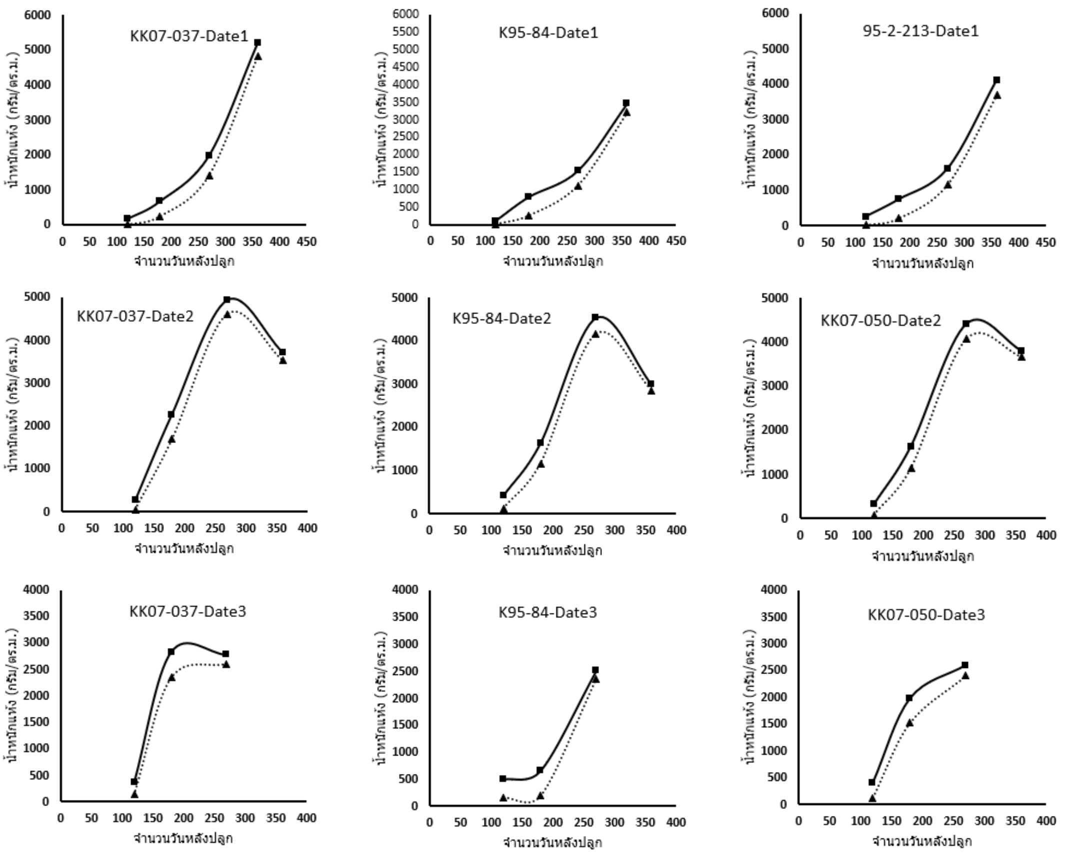
ได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อยในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 7 ธันวาคม 2559 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 15 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 25 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินตื้น เนื้อดินร่วนปนทราย มีอัตราการซึมซาบน้ำต่ำ 4.06 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางที่ 1.5.1)

**ตารางที่ 1.5.1** ค่าวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร

| ความลึก (cm) | BD (g/ $cm^3$) | FC (%) | WP (%) | K-Sat Cm/hr | pH (%) | OM (%) | P (ppm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-15 | 1.68 | 17.0 | 8.3 | 4.06 | 4.62 | 0.43 | 80.47 | 162.13 |
| 15-27 | 1.82 | 13.3 | 9.7 | 1.33 | 4.56 | 0.46 | 83.66 | 145.38 |
| 27-55 | 1.68 | 19.1 | 17.1 | 6.07 | - | - | - | - |
| 55-79 | 1.69 | 17.6 | 14.7 | 1.75 | - | - | - | - |
| 79-110 | 1.69 | 17.5 | 14.5 | 1.21 | - | - | - | - |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

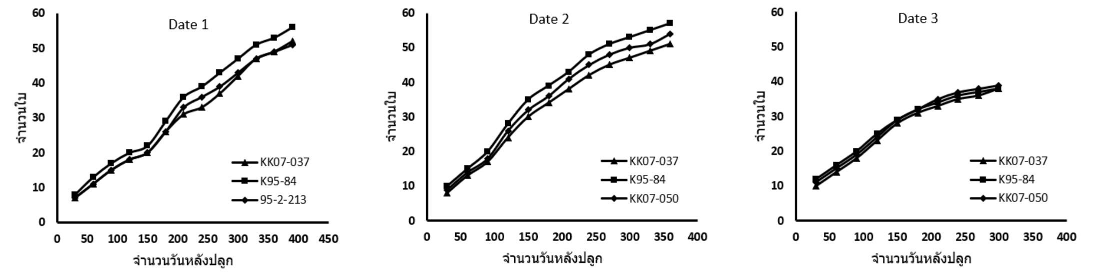
ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (0-187 วันหลังปลูก) อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 16.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสามารถนำไปสร้างเป็นส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 10.7 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมาก โดยเฉพาะในช่วง 274-370 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 40.3 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 29.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ K95-84 และ 95-2-213 ตามลำดับ ในขณะที่วันปลูกที่ 1 2 และ 3 อ้อยมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของอ้อย อ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 1 ปลูกในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากวันปลูกที่ 2 ที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 188-274 วันหลังปลูก เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพที่ 1.5.1)




**ภาพที่ 1.5.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

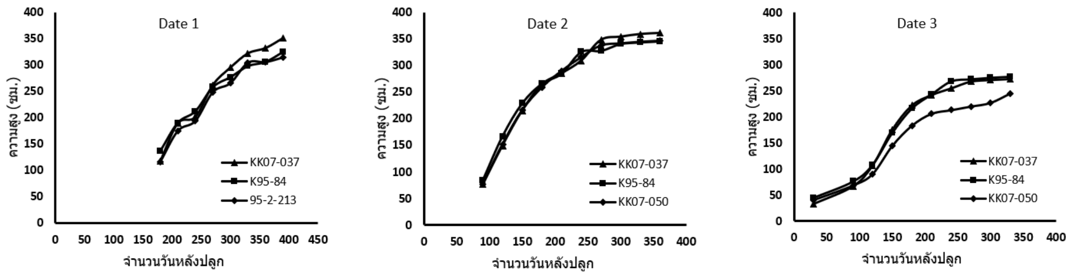
การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน และพบว่าประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน (180-210 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 120-150 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3) จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 4 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 8-15 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพที่ 1.5.2)




**ภาพที่ 1.5.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

**ความสูง**

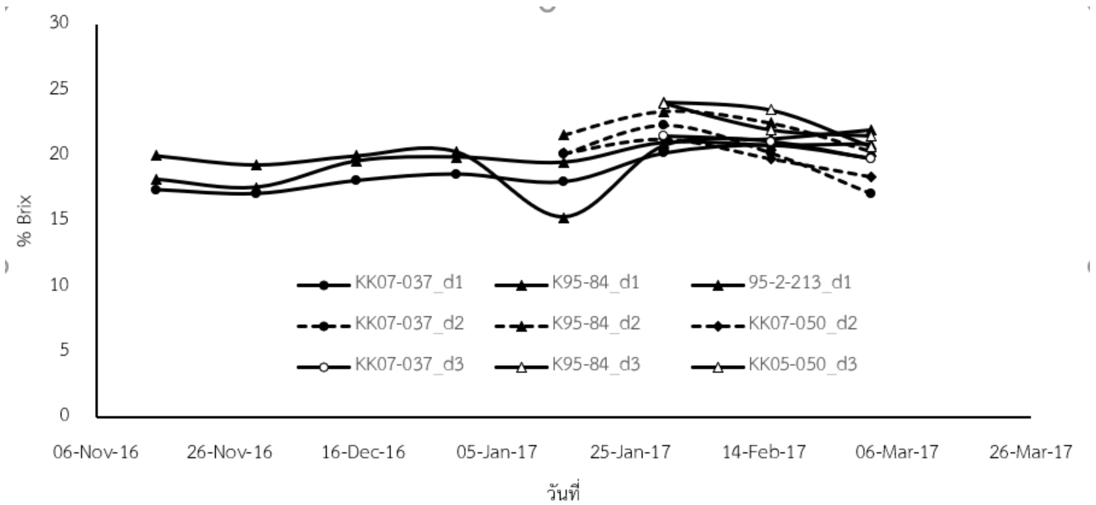
ความสูงอ้อยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ช่วงวันปลูกที่1มีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงอ้อยอายุประมาณ 210 วัน ช่วงวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงอ้อยอายุประมาณ 120 วันโดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 2.2เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ยต่อวันลงลง (ภาพที่ 1.5.3)




**ภาพที่ 1.5.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

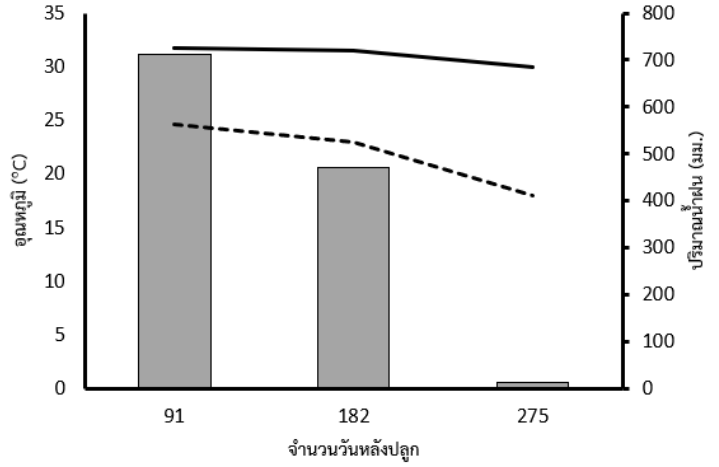
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้มากกว่าพันธุ์อื่นๆในทุกช่วงของวันปลูก ในขณะที่พันธุ์KK07-037 เริ่มสะสมน้ำตาลช้าและสะสมน้ำตาลได้น้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ การสะสมน้ำตาลสูงสุดในช่วงปลายเดือนมกราคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล อ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1.5.4)



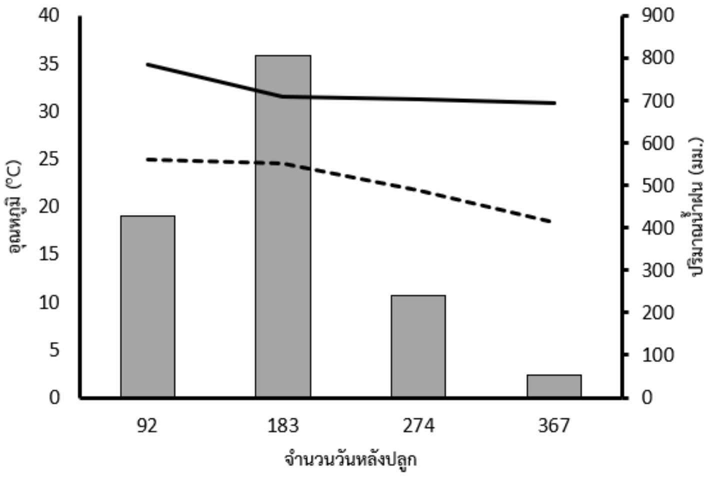

**ภาพที่ 1.5.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213 หรือ KK07-050) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

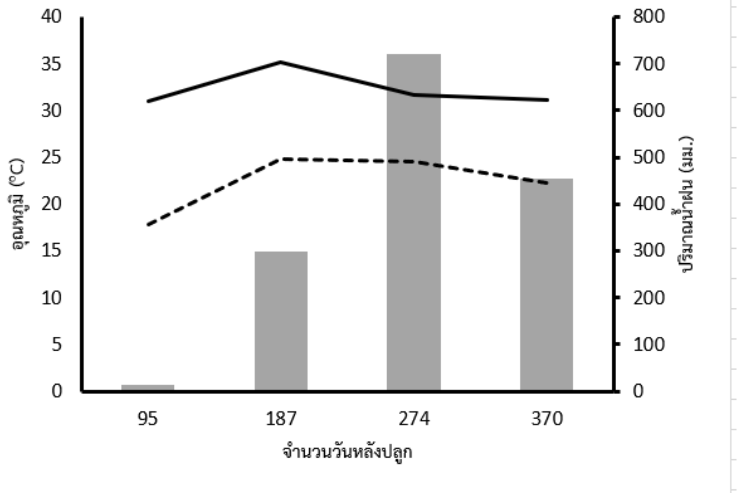
ในวันปลูกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยจะมีต่ำในช่วง 3 เดือนแรกของการเจริญเติบโต ซึ่งพบว่า ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยน้อย หลังจาก 187 วันหลังปลูกพบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (ภาพ 1.5.5) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (93 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำเช่นกัน (ภาพ 1.5.6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพ 1.5.7)




**ภาพ 1.5.5** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 1 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560




**ภาพ 1.5.6** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 2 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560




**ภาพ 1.5.7** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 3 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

## 1.6 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพมีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.เลย

ได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อยในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย จังหวัดเลย ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2560 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 29 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 29 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 15 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 29 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินร่วนเหนียวปนตะกอน ประกอบไปด้วย ดินเหนียว 27 – 40 เปอร์เซ็นต์และ ทรายน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดินมีความสามารถในการเก็บน้ำในดินชั้นบนคิด

เป็นความชื้นได้ 13.21 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีอัตราการซึมซาบน้ำ 9 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 1.6.1)

**ตาราง 1.6.1** คุณสมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558

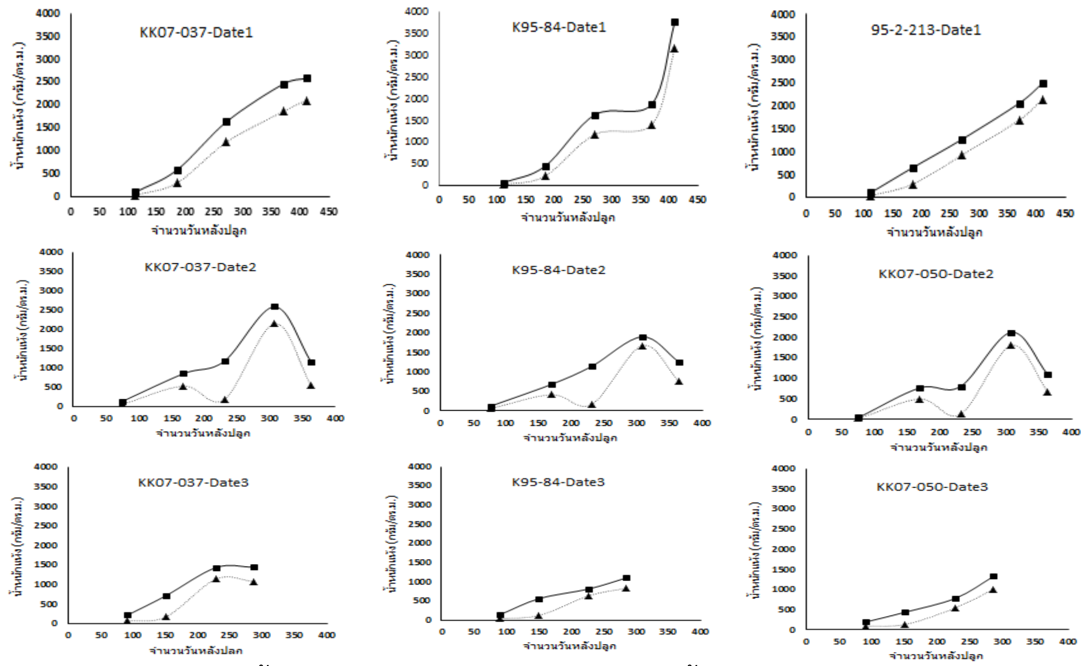
| Soil depth (cm) | BD ($g/cm^3$) | Ksat (cm/hr) | AWC (%) | FC (%) | PWP (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–29 | 1.15 | 8.6 | 13.21 | 25.59 | 12.38 |
| 29–75 | 1.10 | - | 12.95 | 25.22 | 12.27 |
| 75–100 | 1.47 | - | 6.75 | 27.24 | 20.49 |
| 100-150 | 1.48 | - | 6.07 | 26.96 | 20.89 |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

ในวันปลูกที่ 1 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินและน้ำหนักลำแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยอ้อยพันธุ์ K95-84 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำสุดในช่วงอ้อยอายุ 250 ถึง 300 วันหลังปลูก มีอัตราน้ำหนักแห้งเหนือดินและน้ำหนักแห้งลำเท่ากับ 2.5 และ 2.3 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ เนื่องจากอ้อยมีการออกดอก แต่หลังจาก 350 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวกลับมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเร็วขึ้นและเร็วกว่าพันธุ์อื่น คือมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเท่ากับ 47.2 และ 43.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ KK07-037 และ 95-2-213 นั้น มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินและน้ำหนักแห้งลำไม่แตกต่างกัน โดยพบว่าการออกดอกมีผลต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในอ้อยทั้ง 2 พันธุ์เช่นกัน และพบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินและน้ำหนักลำแห้ง เฉลี่ยอยู่ที่ 6.3 และ 5.1 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

สำหรับในวันปลูกที่ 2 อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโต ช่วงอ้อยอายุ 150 วันหลังปลูก อ้อยทุกพันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน แต่เมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงอายุ 150 ถึง 250 วันหลังปลูก มีเพียงอ้อยพันธุ์ KK07-037 และ KK07-050 ที่มีอัตราการเจริญเติบโตลดต่ำลง โดยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินเท่ากับ 5.1 และ 0.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างสำหรับการสะสมน้ำหนักลำแห้งในอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งที่ลดลงอาจเนื่องจากการสร้างดอกของอ้อย

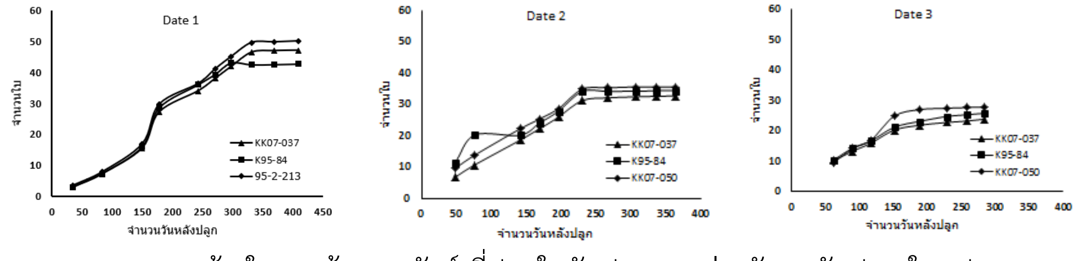
สำหรับในวันปลูกที่ 3 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยพบว่า KK07-037 และ K95-84 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงแรกของการเจริญเติบโตได้ดี แต่อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งจะลดต่ำลงเมื่ออ้อยมีอายุ 200 ถึง 300 วันหลังปลูก ซึ่งต่างจากพันธุ์ KK07-050 ที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งช้าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตแต่จะมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเร็วขึ้นเมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 286 วันหลังปลูก พบว่าการเจริญเติบโตของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพ 1.6.1)




**ภาพ 1.6.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

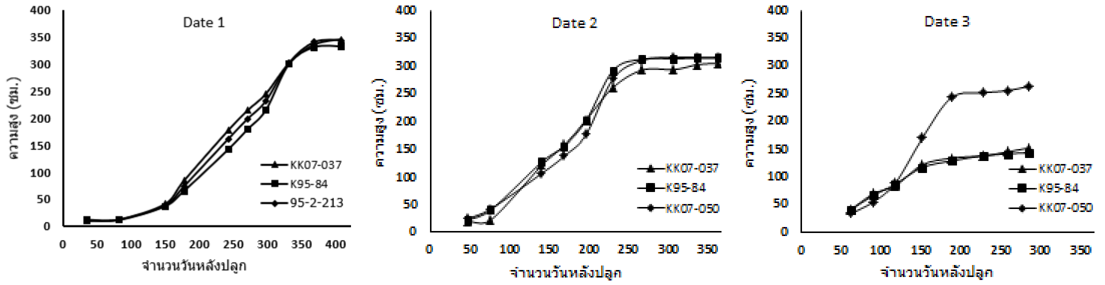
ในทุกวันปลูก การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน โดยในวันปลูกที่ 1 ทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนใบสะสมมากกว่าในวันปลูกอื่นๆ อัตราการสร้างใบเฉลี่ยในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตต่ำ มีอัตราการสร้างใบเฉลี่ย 10 วันต่อการสร้างใบ 1 ใบ (3 เดือนหลังปลูก) หลังจากนั้นมีอัตราการสร้างใบเร็วขึ้น โดยมีการสร้างใบเฉลี่ยประมาณ 5 วันต่อการสร้างใบ 1 ใบ (อ้อยอายุ 150 ถึง 300 วันหลังปลูก) และจะลดลงช่วงระยะก่อนเก็บเกี่ยว การสร้างใบช้าในช่วงแรกเกิดจากอุณหภูมิที่ต่ำในช่วงปลูกอ้อยเดือนธันวาคม อุณหภูมิเฉลี่ย 19 องศาเซลเซียส สำหรับวันปลูกที่ 2 และ 3 มีอัตราการสร้างใบเฉลี่ยในช่วงระยะแรกประมาณ 5 ถึง 6 วันต่อการสร้างใบ 1 ใบ (3 เดือนหลังปลูก) แต่หลังจาก 250 และ 150 วันจนถึงระยะเก็บเกี่ยว มีอัตราการสร้างใบต่ำมากเฉลี่ย 13 และ 35 วันต่อการสร้างใบ 1 ใบ ในวันปลูกที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (ภาพ 1.6.2)




**ภาพ 1.6.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**ความสูง**

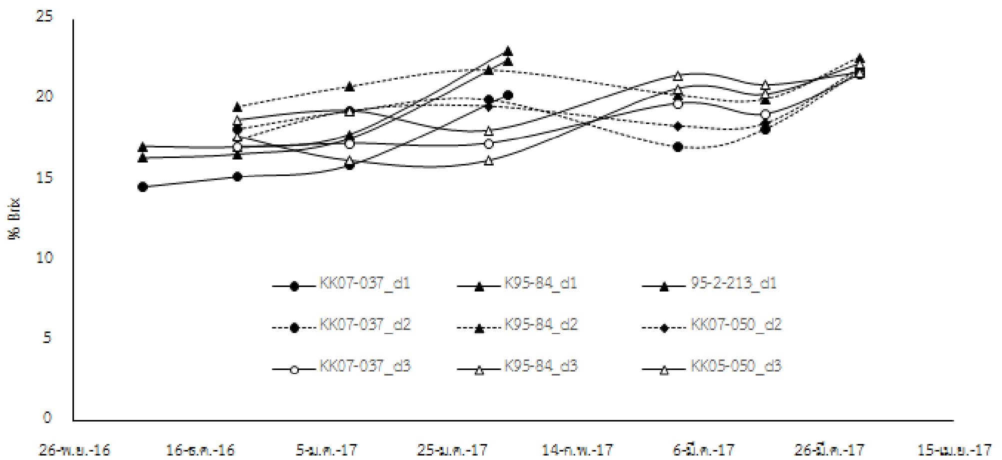
ความสูงอ้อยมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 300 วัน ในวันปลูกที่ 1 และ 250 วัน ในวันปลูกที่ 2 มีอัตราการสร้างความสูงได้ 0.7 และ 1.2 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ และมีอัตราการสร้างความสูงน้อยลงจนถึงระยะเก็บเกี่ยว สำหรับวันปลูกที่ 3 พบว่าอัตราการสร้างใบที่ต่ำลงในช่วง 150 วันหลังปลูก ไม่มีผลต่อความสูงในอ้อยพันธุ์ KK07-050 (ภาพ 1.6.3)




**ภาพ 1.6.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

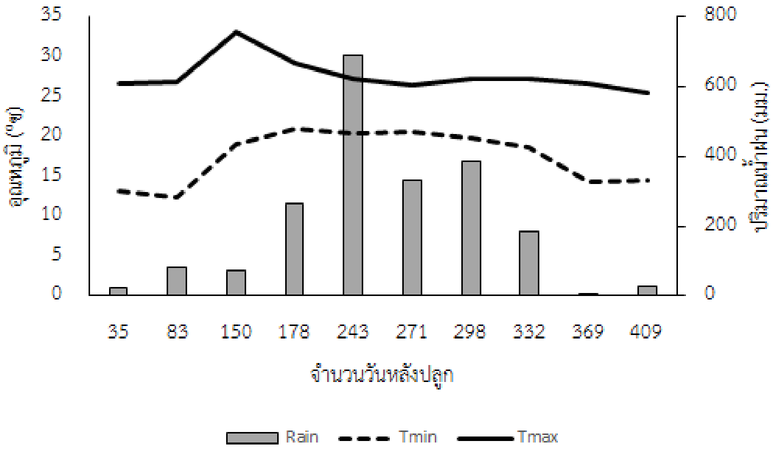
อายุของอ้อยมีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยพบว่าในวันปลูกที่ 1 อ้อยทั้ง 3 พันธุ์สะสมน้ำตาลได้เร็วในเดือนกุมภาพันธ์ (อ้อยอายุ 14 เดือน) ทั้ง 3 พันธุ์สะสมน้ำตาลไม่แตกต่างกัน อ้อยในวันปลูกที่ 2 สะสมน้ำตาลในช่วงปลายเดือนมกราคม เมื่ออ้อยมีอายุเพียง 10 เดือนหลังปลูก จากนั้นความหวานจะลดลงเล็กน้อยอาจเนื่องจากอ้อยอยู่ในช่วงออกดอกแต่หลังจากนั้นการสะสมน้ำตาลก็เพิ่มขึ้นเช่นเดิม สำหรับในวันปลูกที่ 3 ความหวานของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์จะต่ำมากในช่วงแรก อ้อยอายุเพียง 7 เดือน แต่เมื่ออ้อยอายุ 10 เดือน การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกัน (ภาพ 1.6.4)



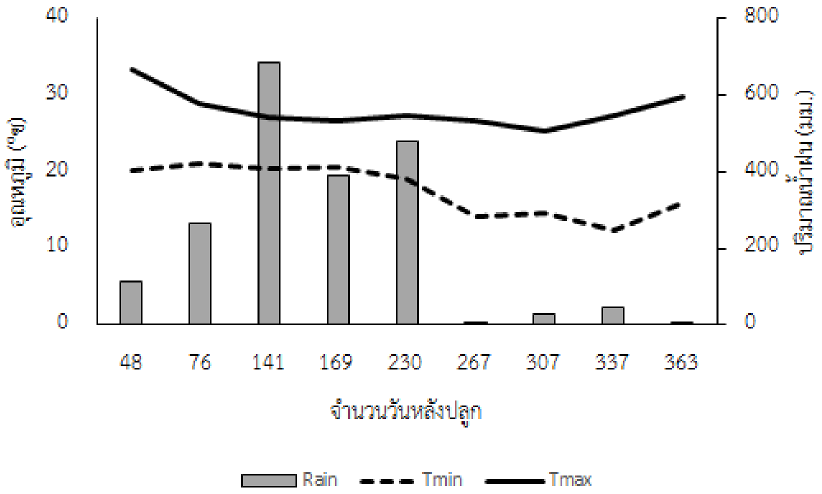

**ภาพ 1.6.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213 หรือ KK07-050) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

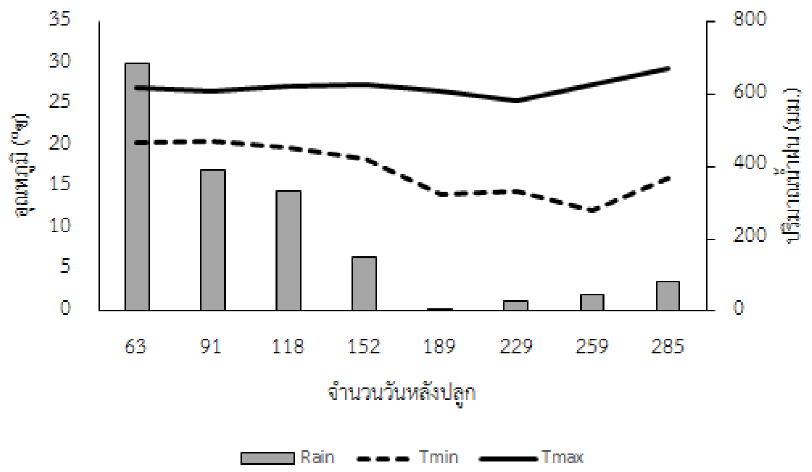
อุณหภูมิเฉลี่ยของอ้อยทั้ง 3 วันปลูก ตั้งแต่ช่วงปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน มีอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด 28 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 17 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิความชื้นในแต่ละช่วงปลูกที่ต่างกันทำให้อ้อยในพันธุ์เดียวกันเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยพบว่าหากอ้อยออกดอกช่วงอ้อยอายุมาก (8- 10 เดือน) จะส่งผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งลำน้อยกว่าอ้อยที่สร้างดอกเมื่ออายุยังน้อย (ภาพ 1.6.5-1.6.7)




**ภาพ 1.6.5** อุณหภูมิ (เส้น) และปริมาณน้ำฝน (แท่ง) ในช่วงวันปลูกที่ 1 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560




**ภาพ 1.6.6** อุณหภูมิ (เส้น) และปริมาณน้ำฝน (แท่ง) ในช่วงวันปลูกที่ 2 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560




**ภาพ 1.6.7** อุณหภูมิ (เส้น) และปริมาณน้ำฝน (แท่ง) ในช่วงวันปลูกที่ 3 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**1.7 การปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ สำหรับแบบจำลองพืช 3 ชนิด**

ผลการดำเนินงานพบว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยดังตาราง 1.7.1-1.7.3 ผลการปรับค่าพบว่าแบบจำลอง CANEGRO model มีประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ในระดับดีสำหรับอ้อย 2 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ KK07-037 และพันธุ์ K95-84 (ค่า NRMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 10-20 %) ส่วนพันธุ์ 95-2-213 อยู่ในระดับพอใช้ (ค่า RMSE อยู่ในช่วง 20-30%) ในขณะที่แบบจำลอง Crop-DNDC95 เมื่อปรับค่าสัมประสิทธิ์ของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์แล้ว พบว่ามีประสิทธิภาพในการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินอยู่ในระดับดี แต่จำลองน้ำหนักลำอ้อยได้อยู่ในระดับพอใช้ และแบบจำลอง Aquacrop model มีประสิทธิภาพในการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักลำของอ้อยทั้งสามกลุ่มพันธุ์ได้ในระดับดี ยกเว้นพันธุ์ 95-2-213 ที่อยู่ในระดับพอใช้ ดังภาพ 1.7.1-1.7.3

ตาราง 1.7.1 ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อย 3 พันธุ์สำหรับแบบจำลอง CANEGRO model

| Parameter name | Cultivar | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Initial | KK07-037 | K95-84 | 95-2-213 |
| **PARCEmax** | **9.46** | **10.90** | **9.98** | **10.90** |
| **APFMX** | **0.910** | **0.910** | **0.900** | **0.900** |
| **STKPFMAX** | **0.780** | **0.840** | **0.670** | **0.770** |
| **SUCA** | **0.579** | **0.630** | **0.590** | **0.580** |
| TBFT | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Tthalfo | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Tbase | 16 | 16 | 16 | 16 |
| LFMAX | 13 | 13 | 13 | 13 |
| **MXLFAREA** | **579** | **602.0** | **512.0** | **520.0** |
| **MXLFARNO** | **17** | **17** | **16** | **17** |
| **PI1** | **71.06** | **114.2** | **72.9** | **69.2** |
| **PI2** | **215.4** | **214.0** | **181.9** | **171.8** |
| **PSWITCH** | **17** | **16.39** | **14.26** | **14.11** |
| TTPLNTEM | 428 | 428 | 428 | 428 |
| TTRATNEM | 203 | 203 | 203 | 203 |
| CHUPIBASE | 1050 | 1050 | 1050 | 1050 |
| **TT_POPGROWTH** | **418.4** | **484.4** | **406.7** | **480.9** |
| **MAX_POP** | **35.3** | **31.67** | **39.85** | **33.51** |
| **POPTT16** | **9.09** | **12.59** | **10.92** | **11.66** |
| LG_AMBASE | 220 | 220 | 220 | 220 |

ตัวอักษรตัวหนาคือค่าที่มีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

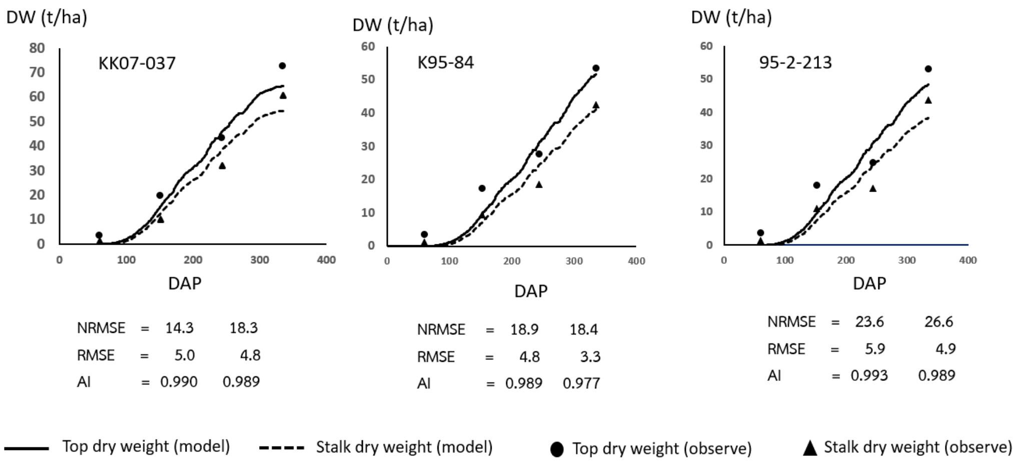
**ตาราง 1.7.2** ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อย 3 พันธุ์ที่ใช้กับแบบจำลอง Crop-DNDC95

| Parameter name | Cultivar | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Initial | KK07-037 | K95-84 | 95-2-213 |
| **Maximum biomass production (grain) (kg C/ha/y)** | **267** | **284.0** | **264.8** | **265.6** |
| Grain fraction | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| **Leaf fraction** | **0.19** | **0.25** | **0.27** | **0.30** |
| **Biomass fraction in stalk** | **0.70** | **0.70** | **0.61** | **0.63** |
| Root fraction | 0.10 | 0.04 | 0.11 | 0.09 |
| Grain CN | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Leaf CN | 100 | 130 | 130 | 130 |
| Stem CN | 100 | 130 | 130 | 130 |
| Root CN | 150 | 150 | 150 | 150 |
| **Water Demand** * | **500** | **200** | **200** | **200** |
| **Optimum temperature (°C)** | **32** | **32** | **32** | **32** |
| **Thermal °C·d for maturity** | **11000** | **10500** | **12000** | **11000** |
| N-fixation | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Vascularity | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Perennial | 0 | 0 | 0 | 0 |

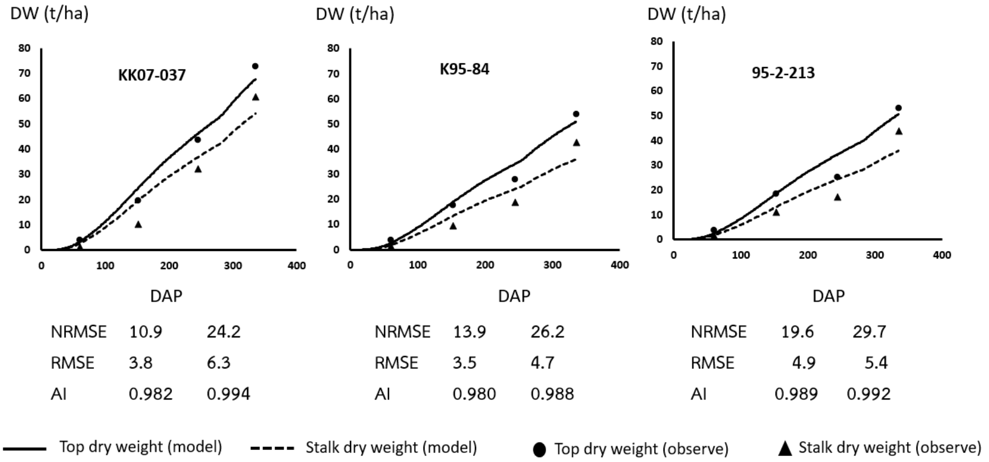
ตัวอักษรตัวหนาคือค่าที่มีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

**ตาราง 1.7.3** ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อย 3 พันธุ์ที่ใช้กับแบบจำลอง FAO-Aquacrop model

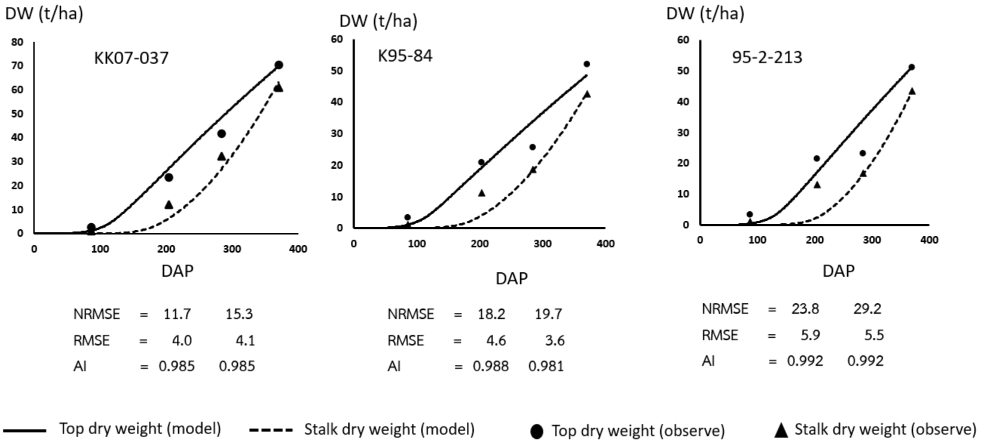
| | Cultivar | | |
|---|---|---|---|
| | KK07-037 | K95-84 | 95-2-213 |
| **Initial canopy** | **Very high cover** | **High canopy cover** | **Good canopy cover** |
| **Maximum cover (%)** | **100** | **99** | **99** |
| **Recover (DAP)** | **7** | **10** | **10** |
| **Max canopy** | **60** | **62** | **65** |
| Senescence | 338 | 338 | 338 |
| Base temperature (°C) | 10 | 10 | 10 |
| Upper temperature (°C) | 30 | 30 | 30 |
| Maturity | 350 | 350 | 350 |
| Water productivity (g/$m^2$) | 32 | 32 | 32 |
| **Harvest index** | **92** | **95** | **95** |




**ภาพ 1.7.1** ประสิทธิภาพในการจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ หลังจากการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม โดยแบบจำลอง CANEGRO




**ภาพ 1.7.2** ประสิทธิภาพในการจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ หลังจากการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม โดยแบบจำลอง Crrop-DNDC95




**ภาพ 1.7.3** ประสิทธิภาพในการจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ หลังจากการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม โดยแบบจำลอง Aquacrop

## อภิปรายผล

อ้อยเป็นพืชที่มีศักยภาพในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมและปัจจัยการผลิตเพียงพอ ผลผลิตสูงสุดจากโครงการวิจัยนี้เท่ากับ 40.1 ตันต่อไร่ เมื่อปลูกอ้อยกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ที่ใช้พันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทน ปลูกวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 และเก็บเกี่ยว 30 มกราคม 2560 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ใกล้คียงกับปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น เนื่องจากมีสภาพอากาศที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อย ซึ่งอ้อยเป็นพืชเขตร้อน และมีอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 32-45 องศาเซลเซียส (Ritchie *et al.,* 1986) อ้อยที่มีลักษณะทรงใบดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยจากทั้ง 6 แปลงทดลองสูงกว่าอ้อยที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลง ที่ใช้พันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทน และกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดมีลักษณะชูตั้ง ที่ใช้พันธุ์ 95-2-213 และ KK07-050 เป็นตัวแทน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าอ้อยกลุ่มพันธุ์ดังกล่าวมีพื้นที่ใบมาก เมื่อปัจจัยการผลิตเพียงพอจะมีความสามารถในการสังเคราะห์แสงได้มากกว่า ซึ่งจะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Keating *et al.* (1999) ที่พบว่า เมื่อดัชนีพื้นที่ใบมากกว่า 5 แล้ว จะไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ถึงแม้ว่ามีปัจจัยต่างๆ มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ในขณะที่ปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อยได้แก่อุณหภูมิต่ำ จะเห็นได้ชัดว่าอ้อยปลูกที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย การเจริญเติบโตค่อนข้างช้า นอกจากนั้นยังทำให้มีการสร้างตาดอกได้ดีกว่า และอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อปลูกในช่วงเดือนกุมภาพันธุ์ถึงเดือนพฤษภาคม อ้อยจะมีอายุการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าเมื่อปลูกในช่วงปลายฝน เนื่องจากข้อจำกัดการเปิดหีบของโรงงานน้ำตาล ทำให้มีเวลาสะสมอาหารน้อยกว่า จึงทำให้ผลผลิตที่ปลูกก่อนได้มากกว่า สอดคล้องกับการจำลองผลผลิตอ้อยของ ปรีชาและคณะ (2553) ที่ได้จำลองในสภาพการปลูกในวันที่แตกต่างกัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 10 เดือนตุลาคม ไปทุกๆ 10 วัน จำนวน 7 ครั้ง พบว่า การปลูกอ้อยช้าไปทุกๆ 10 วัน ทำให้ผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากมีจำนวนวันสำหรับการเจริญเติบโตและสะสมน้ำหนักลดลง และเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของความชื้นดินที่ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากหมดฤดูฝนหรือหลังจากเดือนตุลาคมเป็นต้นไป ทำให้มีผลต่อการงอกของอ้อย และการอยู่รอดของอ้อยในช่วงข้ามแล้งระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน การปลูกอ้อยเร็วขึ้นทำให้อ้อยงอกได้ดี มีความสมบูรณ์ของลำต้นและสามารถสร้างรากสำหรับดูดหาความชื้นจากดินชั้นที่ลึกลงไปได้

เมื่อนำค่าการเจริญเติบโตและผลผลิตมาปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยสำหรับนำไปใช้กับแบบจำลองพืชแล้ว พบว่าทั้ง 3 แบบจำลองสามารถประเมินน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ดีกว่าน้ำหนักลำอ้อย และประเมินน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักลำของอ้อยในกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม และกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลงได้ดียกเว้นแบบจำลอง Crop-DNDC95 ที่สามารถประเมินได้ดีเฉพาะน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วนน้ำหนักแห้งลำประเมินได้ในระดับพอใช้ เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลอง Crop-DNDC95 ที่เน้นไปในด้านของการประเมินการสูญเสีย

ไนโตรเจนที่ไปกับน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของพืชมากกว่าการแบ่งสันปันส่วนอาหารที่สังเคราะห์ได้ไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น Li *et al*. (2014) ใช้แบบจำลอง Crop-DNDC95 ประเมินการสูญเสียไนโตรเจนในพื้นที่เพาะปลูกภาคเหนือของประเทศจีน พบว่าแบบจำลองช่วยทำให้เข้าใจถึงรูปแบบการสูญเสียไนโตรเจนแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่และนำมาวางแผนใช้ประโยชน์เพื่อลดการสูญเสียไนโตรเจนได้ ในขณะเดียวกันอ้อยในกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตั้งตรง ส่วนยอดมีลักษณะชูตั้ง พบว่าทั้ง 3 แบบจำลองประเมินทั้งน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักลำได้ในระดับพอใช้ ซึ่งอาจเป็นเพราะลักษณะของพันธุ์ที่มีการเจริญเจริญเติบโตได้เร็วในช่วงแรก (หลังปลูกถึง 200 วันหลังปลูก และมีอัตราการการสะสมน้ำหนักแห้งอย่างรวดเร็วอีกครั้งเมื่ออายุ มากกว่า 270 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นประเด็นศึกษาที่น่าสนใจเพื่อทำการทดสอบต่อไป

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยในสภาพที่มีปัจจัยการผลิตพอเพียงจะได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศเป็นสำคัญ ซึ่งปัจจัยจากสภาพอากาศที่มีผลมากที่สุดได้แก่อุณหภูมิที่มีผลโดยตรงต่อพัฒนาการและการสะสมน้ำหนักแห้ง การนำมาใช้กับแบบจำลองพืชจึงมีข้อควรระวังเนื่องจากอุณหภูมิฐาน หรืออุณหภูมิต่ำสุดที่พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ มีค่าค่อนข้างกว้าง ตั้งแต่ 10-16 องศาเซลเซียส ขแงแบบจำลอง Aquacrop model และแบบจำลอง CANEGRO model ซึ่งแบบจำลองทั้งสองยังไม่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงนี้ นอกจากสภาพภูมิอากาศแล้ว กลุ่มพันธุ์ที่มีลักษณะทรงใบแตกต่างกันมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างกันโดยกลุ่มใบที่มีทรงใบตั้ง ส่วนปลายของยอดใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม มีอัตราการเติบโตและมากกว่ากลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตั้ง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลง และส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งตามลำดับ ในทางตรงกันข้ามกลุ่มพันธุ์ที่มีส่วนยอดชูตั้ง จะมีการสะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าปลายใบโค้งลง แต่อย่างไรก็ตามทั้งสามกลุ่มพันธุ์จะมีการสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกันเมื่อถึงช่วงเก็บเกี่ยวแสดงว่าลักษณะอากาศมีอิทธิพลต่อการสะสมน้ำตาลมากกว่าพันธุ์อ้อย ส่วนวันปลูกอ้อยที่ปลูกได้เร็วช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมจะให้ผลผลิตอ้อยมากกว่าอ้อยที่ปลูกช้าออกไป

หลังจากปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์ แล้วมีเพียง 2 กลุ่มพันธุ์ที่นำค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมไปใช้แล้วแบบจำลองสามารถประเมินน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักลำได้ดี ในขณะที่แบบจำลอง Crop-DNDC95 ประเมินน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ดีทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์ แต่ประเมินน้ำหนักแห้งลำได้ในระดับพอใช้ ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ได้จะต้องนำไปทดสอบอีกครั้ง ซึ่งจะได้นำไปทดสอบในกิจกรรมงานวิจัยที่ 2 ต่อไป

**ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 2 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีนำเป็นปัจจัยจำกัด**

**Study on Growth, Development and Sugar Accumulation for Different Sugarcane Cultivars under Water Limited**

**ผู้วิจัย**

ปรีชา กาเพ็ชร[1/] ธรรมรัตน์ ทองมี[3/] ดาวรุ่ง คงเทียน[2/] เบญจรัตน์ วุฒิกมลชัย[4/]
มัทนา วาณิชย์[5/] พิกุล ซุนพุ่ม[6/] ดารารัตน์ มณีจันทร์[20/] วิภาวรรณ กิติวัชรเจริญ[8/]
วารี ทองมี[8/] สุมาลี โพธิ์ทอง[7/] มนตรี ปานตู[8/] สุภานันทน์ จันทร์ประอบ[21/]
ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[21/] พินิจ กัลยาศิลปิน[22/] วันทนา เลิศศิริวรกุล[5/] ชยันต์ ภักดีไทย[5/]
บุญญาภา ศรีหาตา[6/] ปิยรัตน์ จังพล[5/]

Preecha Kapetch[1/] Tammarat Thongmee[3/] Daorung Kongtien[2/]
Bencharat Wuttikamonchai[4/] Mattana Wanitch[5/] Phikun Sunphum[6/]
Dararat Maneejan[20/] Vipawan Kitiwatcharajaroen[8/] Waree Thongmee[8/]
Sumalee Pothong[7/] Montree Pantu[8/] Supanua Junpra-ob[21/]
Suphakarn Luanmanee[21/] Phinit Kulayasilapin[22/] Wantana Lertsiriworakul[5/]
Chayant Pakdeethai[5/] Boonyapha Srihata[6/] Piyarat Jangpol[5/]

**คำสำคัญ**

อ้อย ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม แบบจำลองพืช เทคโนโลยีการผลิตอ้อย แบบจำลอง CANEGRO แบบจำลอง Crop-DNDC95 แบบจำลอง Aquacrop
Sugarcane, Genetic coefficient, Crop model, Sugarcane production technology, CANEGRO model, Crop-DNDC95 model, Aquacrop model

**บทคัดย่อ**

อ้อยเป็นพืชอายุยาวข้ามปี ในระหว่างการผลิตย่อมได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทำให้ผลผลิตที่ได้รับลดลง เพื่อหาศักยภาพในการเจริญเติบโต การสะสมน้ำตาล และการให้ผลผลิตของอ้อยในสภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัด จึงได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ จำนวน 6 แปลง แต่ละแปลงปลูกอ้อย 3 ครั้ง ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม ปลูกภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนและเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคมของปีถัดไป ผลการทดลองพบว่า อ้อยกลุ่มพันธุ์ที่มีใบโค้งมากมีอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตมากที่สุด โดยมีอัตราการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับปริมาณน้ำฝนเพียงพอ แต่เมื่อมีการขาดน้ำ อ้อยทั้งสามกลุ่มพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ชี้ให้เห็นว่าทั้งพันธุ์และปริมาณน้ำฝนมีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อย ในส่วนของการสร้างใบ

พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ แต่การขาดน้ำทำให้อ้อยทั้งสามกลุ่มพันธุ์มีความสูงลดลง และพบว่าพันธุ์ที่มีใบชูตั้งมีการสะสมน้ำตาลได้เร็วที่สุด ผลผลิตอ้อยที่ได้นำไปใช้ทดสอบการประเมินผลผลิตของแบบจำลองพืช 3 ชนิด ที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ปรับค่าแล้วจากกิจกรรมงานวิจัยที่ 1 พบว่า แบบจำลอง CANEGRO model มีประสิทธิภาพในการประเมินผลผลิตอยู่ในระดับพอใช้ ส่วนแบบจำลอง Crop-DNDC95 และแบบจำลอง Aquacrop ไม่มีประสิทธิภาพในการประเมินผลผลิตอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมได้ จึงควรมีการทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองของอ้อยต่อการขาดน้ำให้หลากหลายขึ้น เพื่อที่จะได้นำมาปรับใช้ให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพในการประเมินผลผลิตได้กว้างขวางมากขึ้น

**ABSTRACT**

Sugarcane is a perennial crop. Therefore, during the production, they were affected by the various environments that cause to decrease sugarcane yield. The experiment was conducted by planted 3 cultivars at 6 sites and 3 planting dates ranged from December to May under rainfed condition for evaluation the potential of growth, development and sugar accumulation under water limit. Harvesting was done from January to March on the next year. The results showed that sugarcane with very curved shape of leaf had the highest crop growth rate and yield when they had the enough rainfall. But during water deficit, all of sugarcane cultivars showed the same growth rate. This result indicated that both cultivar and rainfall were affected to sugarcane dry weight accumulation. For the leaf development, they did not affect by water deficit, but water deficit caused to decrease the plant high. For the sugar accumulation, sugarcane with the erect leaf had more quickly sugar accumulation than the other. Sugarcane yields from this experiment used for validating the 3 crop models using the genetic coefficient that had calibrated before. The validation showed that the CANEGRO model gave the poor prediction but the Crop-DNDC95 and Aquacrop model cannot prediction in the various environments. Therefore, more experiments need to study for improving the efficiency of the crop model to predict the sugarcane yield.

**บทนำ**

ระบบการผลิตพืชเป็นระบบที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในเชิงพื้นที่และในเชิงเวลา เกริก และคณะ (2552) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตอ้อยในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอ้อยในโปรแกรม DSSAT ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน

ปี 2543-2643 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบในระยะยาวต่อการผลิตอ้อยเพียงเล็กน้อย และมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้งประเทศในระยะยาวจะได้รับผลกระทบไม่มากนักจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ แต่จะมีผลกระทบรุนแรงในบางพื้นที่ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลาที่เกิด

การใช้แบบจำลองพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jones *et al*., 2003) เพราะสามารถใช้ผลผลิตจากแบบจำลองหลายแบบเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงหรือจากผลการทดลองที่ได้จริง ประหยัดงบประมาณ แรงงานในการศึกษากว่างานทดลองปกติ ซึ่งในแบบจำลองพืชยังสามารถศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำได้ (Gassman *et al*., 2007) นอกจากนั้นยังสามารถนำมาประเมินผลกระทบจากการขาดปุ๋ยไนโตรเจนได้อีกด้วย (Zhang *et al*., 2002) และได้มีการนำเอาไปใช้แล้วอย่างแพร่หลาย โดยต้องการข้อมูลตัวป้อน (input data) ที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มเหมือนกัน ได้แก่ ข้อมูลตัวป้อนที่เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในแบบจำลองตัวป้อนกลุ่มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม พันธุ์และการจัดการ และข้อมูลตัวป้อนที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสถานที่ปลูก พันธุ์ และการจัดการ ซึ่งผู้ใช้จำเป็นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ พันธุ์ และการจัดการนั้นๆ ก่อนที่จะนำเอาแบบจำลองพืชไปใช้ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้แบบจำลองพืชสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอ้อยในประเทศไทยให้แพร่หลายมากขึ้น

ประโยชน์จากการใช้แบบจำลองพืช สามารถประเมินผลผลิตตามศักยภาพได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้เรียกว่าผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ (Potential yield) สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ซึ่งหมายถึงช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ กับผลผลิตที่ได้จริงจากแปลงของเกษตรกร (Actual yield) ได้ การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตจะช่วยบ่งชี้ถึงการปรับปรุงผลผลิตในแต่ละพื้นที่ กล่าวคือ หากช่องว่างของผลผลิตมีค่ามาก การยกระดับผลผลิตของเกษตรกรน่าจะมีโอกาสสูง แต่ถ้าช่องว่างของผลผลิตมีค่าน้อย แสดงว่าพื้นที่นั้นมีปัญหาน้อย หรือเกษตรกรปฏิบัติดีอยู่แล้ว (อารันต์, 2535) และหากทราบปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการให้ผลผลิตแล้ว ก็จะสามารถกำหนดแนวทางในการยกระดับผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ และจัดลำดับความสำคัญของงานทดลองได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) จึงเป็นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้กว้างขวางยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกับอ้อยซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ในลักษณะนี้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ ในสภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัดเพื่อนำไปใช้สำหรับปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ใช้สำหรับแบบจำลองพืช

## ระเบียบวิธีการวิจัย

ในกิจกรรมงานวิจัย 2 เป็นการศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัด ประกอบด้วย 6 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.กาญจนบุรี การทดลองที่ 2 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ. นครสวรรค์ การทดลองที่ 3 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.ปราจีนบุรี การทดลองที่ 4 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ จ.ขอนแก่น การทดลองที่ 5 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.มุกดาหาร และการทดลองที่ 6 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.เลย ทั้ง 6 การทดลอง มีวิธีการดำเนินงานเหมือนกันดังนี้

- อุปกรณ์

1) เครื่องตรวจวัดและบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ
2) พันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ K95-84 KK07-037 และ 95-2-213 หรือ KK07-050
3) ปุ๋ยเคมี 18-46-0 46-0-0 0-0-60
4) สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
5) อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และน้ำตาล

- วิธีการ

การปลูกอ้อยทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง ปลูกอ้อย 3 ครั้ง คือ 1) ปลูกในช่วงเดือนตุลาคม 2) ช่วงเดือนมกราคม และ 3) ช่วงเดือนพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวอ้อย ในเดือนธันวาคม มีนาคม และ พฤษภาคม ของการปลูกอ้อยครั้งที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ปลูกอ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037, K95-84 และ 95-2-213

ขนาดแปลงทดลองย่อย 72 ตารางเมตร พันธุ์ละ 4 แปลงย่อย ปลูกเป็นหลุมโดยใช้อ้อยชำข้อ อายุ 45 วัน ใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 6 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือนหลังปลูก

กำจัดวัชพืช และดูแลรักษาไม่ให้เกิดการระบาดของโรคและแมลง เมื่อเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน เก็บตัวอย่างอ้อยครั้งละ 10 ลำ ทุกๆ 15 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว เพื่อวัดค่า CCS

เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกโดยการขุดหลุมทำโปรไฟล์ดินขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร และลึกประมาณ 1.5 เมตร แล้วจำแนกชั้นดินโดยอาศัยการสังเกตจากสี หรือเนื้อดิน บันทึกความหนาและสีของแต่ละชั้น แต่ละชั้น ใช้ชุดเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดินและสว่านเก็บตัวอย่างดิน (Undisturbed soil core sampler) บริเวณกลางของแต่ละชั้น วิเคราะห์หาค่า Bulk density, Soil Moisture, Water content ที่ 3 ระดับคือ 1) จุดอิ่มตัวของดิน 2) จุดความจุความชื้นสนาม และ 3) จุดเหี่ยวถาวรของพืช และค่าการซึมซาบของน้ำ

การบันทึกข้อมูล

- คุณสมบัติทางกายภาพของดิน
- การเติบโตของอ้อยได้แก่การสร้างใบ ความสูง การสะสมน้ำหนักแห้ง และการสะสมน้ำตาล
- บันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน
- ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน

จากนั้นนำค่าการเจริญเติบโตและผลผลิตไปทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองพืช โดยการเปรียบเทียบผลกับผลจากการจำลองและผลที่ได้จากแปลงทดลอง ประเมินความสามารถของแบบจำลองโดยใช้ค่า NRMSE (Normalize root mean square error), RMSE (Root mean square error), และ AI (Agreement index) โดยค่า NRMSE, RMSE, และ AI คำนวณจากสูตร

$$NRMSE = \sqrt{\frac{\sum(Si - Oi)^2}{N}} \times \frac{100}{\bar{O}}$$

เมื่อ $S_i$ คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ $O_i$ คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา $i$ และ $\bar{O}$ คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(S_i - O_i)^2}{N}}$$

เมื่อ $S_i$ คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ $O_i$ คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา $i$

$$AI = 1 - \frac{\sum(S_i - O_i)^2}{\sum(|S_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2}$$

เมื่อ $S_i$ คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง, $O_i$ คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างที่เวลา$i$และ $\bar{O}$ คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

ในการจำลองครั้งนี้จะใช้ค่า NRMSE เป็นหลักสำหรับใช้ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยประสิทธิภาพของแบบจำลอง ดีมาก เมื่อค่า NRMSE < 10%, ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 10% และน้อยกว่า 20%, พอใช้ เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 20% และน้อยกว่า 30%, และ ไม่ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 30% (Jamieson *et al.*, 1991)

ส่วนค่า AI คือค่าที่ประเมินความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าที่เข้าใกล้ 1 หมายความว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี ส่วนค่า RMSE คือค่าที่ใช้ประเมินความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยระหว่างที่ได้จากแบบจำลองและจากการทดลอง มีค่าตั้งแต่ 0 แบบจำลองสามารถทำนายได้เท่ากับการเก็บตัวอย่างไปจนถึงอินฟินิตี้ (+ ∞) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองทำนายได้ไม่ถูกเลย

- ระยะเวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการการเกษตรกาญจนบุรี แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร และแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย

## ผลการวิจัย

### 2.1 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.กาญจนบุรี

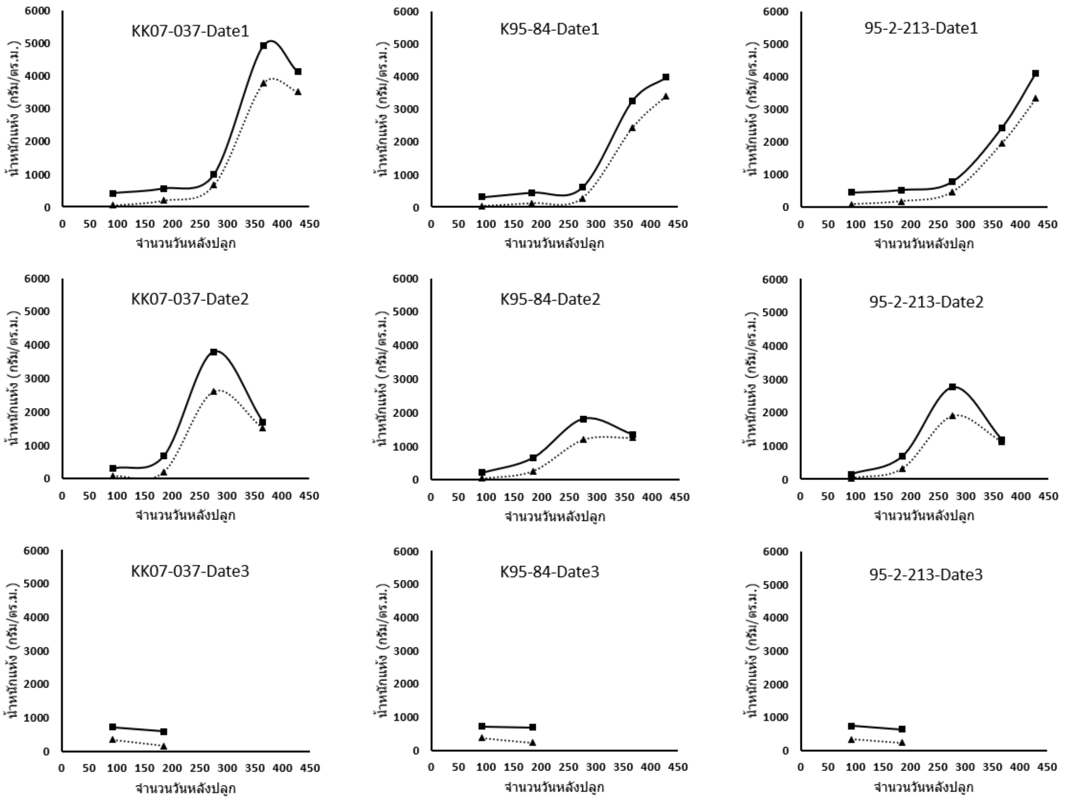
แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2560 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 16 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 21 สิงหาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินตื้น เนื้อดินร่วนปนทราย มีความสามารถในการเก็บน้ำในดินชั้นบนคิดเป็นความชื้นได้ 9.28 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีอัตราการซึมซาบน้ำค่อนข้างสูง 26 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 2.1.1)

**ตาราง 2.1.1** คุณสมบัติทางกายภาพของดิน ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558

| Soil depth (cm) | BD ($g/cm^3$) | Ksat (cm/hr) | AWC (%) | FC (%) | PWP (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 1.3 | 25.06 | 9.28 | 36.46 | 27.18 |
| 30-50 | 1.59 | 2.46 | 4.18 | 36.69 | 32.51 |
| 50-72 | 1.59 | 5.65 | 4.49 | 36.64 | 32.16 |
| 72-100 | 1.65 | 5.84 | 3.05 | 37.05 | 34.00 |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

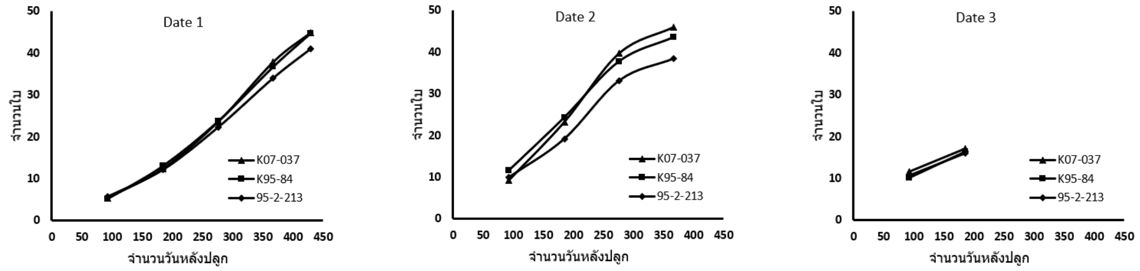
ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (0-276 วันหลังปลูก) อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเฉลี่ย 2.9 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสามารถนำไปสร้างเป็นส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 1.7 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วงหลังจาก 267 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงถึง 30.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 24.8 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่มีมากพอทำให้อ้อยไม่ขาดน้ำ และในช่วงเวลาดังกล่าวนี้ อ้อยที่ปลูกวันปลูกที่ 2 และ 3 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งได้สูงเช่นเดียวกัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ K84-200 และ 95-2-213 ตามลำดับ เมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น ทุกวันปลูกจะเริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพ 2.1.1)




**ภาพ 2.2.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

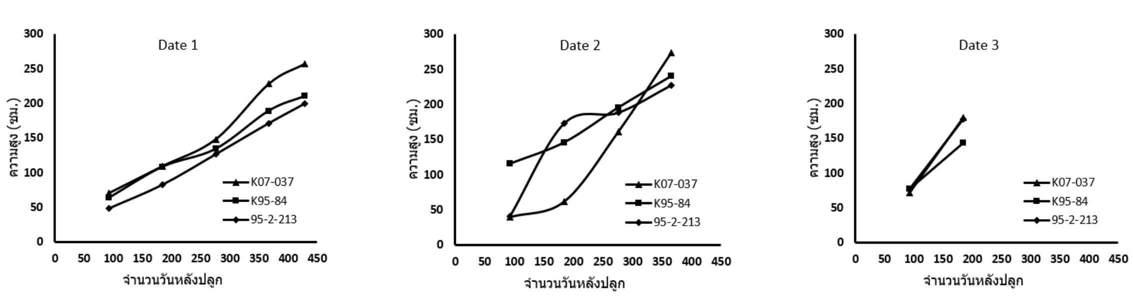
ในวันปลูกที่ 1 และ 2 มีการสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยวสามารถสร้างใบได้ประมาณ 40 ใบ ถึงแม้ว่าบางช่วงจะได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ เนื่องจากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ แต่พบว่าไม่มีผลต่อการสร้างใบของอ้อย โดยพบว่าอ้อยจะใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 10 วันถึงจะสร้างใบได้ 1 ใบ ดังนั้นในส่วนของการสร้างใบในสภาพอาศัยน้ำฝนจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและอายุของอ้อยมากกว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมและไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพ 2.1.2)




**ภาพ 2.1.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**ความสูง**

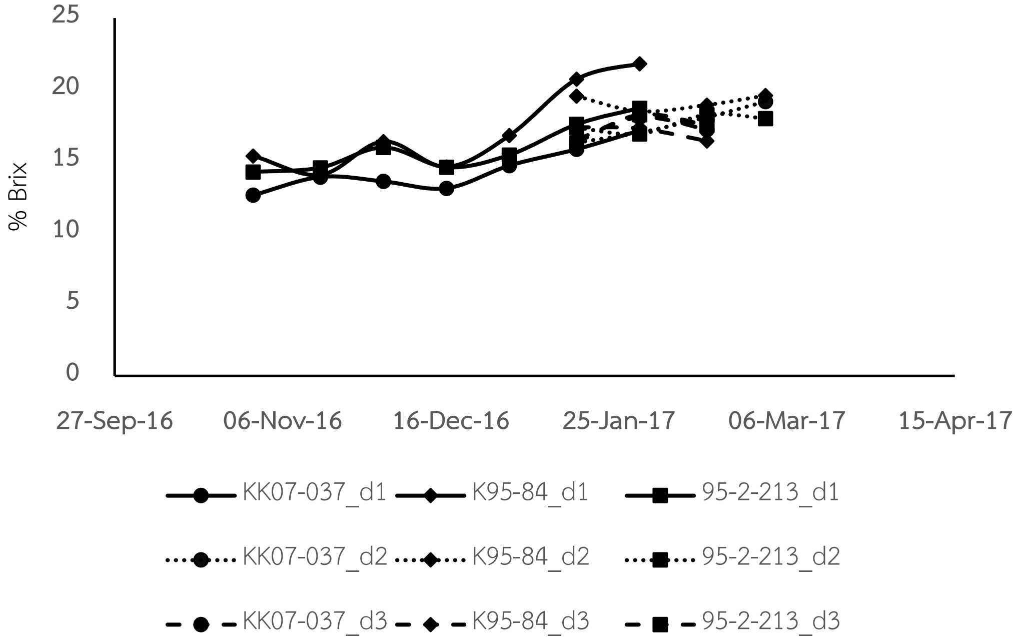
ความสูงอ้อยจะมีความแปรปรวนของอัตราการเพิ่มความสูงค่อนข้างสูง เห็นได้ชัดว่าการขาดน้ำของอ้อยมีผลกระทบโดยตรงต่อการยืดปล้องของอ้อย และอายุของอ้อยหรือระยะการเจริญเติบโตมีผลต่อการยืดปล้องเช่นเดียวกัน ในวันปลูกที่ 1 เมื่ออ้อยมีอายุประมาณ 276 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปริมาณน้ำฝนที่มากพอ อ้อยพันธุ์ KK07-037 จะมีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ในขณะที่วันปลูกที่ 2 ที่อายุประมาณ 176 วันหลังปลูกอ้อยพันธุ์ 95-2-213 มีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าพันธุ์ KK07-037 แต่เมื่อเข้าสู่ระยะ 276 วันหลังปลูกพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่า แสดงให้เห็นว่าพันธุ์มีผลต่อการยืดปล้องของอ้อยด้วยเช่นกัน ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราการเพิ่มความสูงอยู่ระหว่าง 0.5-1.3 เซนติเมตรต่อวัน (ภาพ 2.1.3)




**ภาพ 2.1.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญและมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนธันวาคม ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งการสะสมน้ำตาลของอ้อยให้ผลสอดคล้องกับเมื่อศึกษาในสภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ แสดงให้เห็นว่าการสะสมน้ำตาลของอ้อยได้รับผลผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศเป็นสำคัญ (ภาพ 2.1.4)

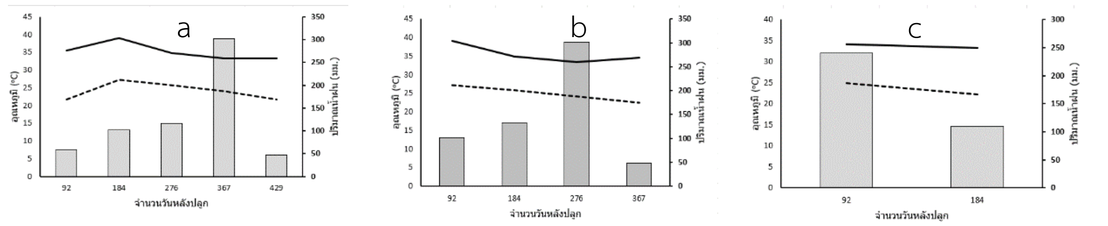



**ภาพ 2.1.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

ในวันปลูกที่ 1 อุณภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 184 วันหลังปลูก ซึ่งพบว่าทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยลดลง หลังจาก 184 วันหลังปลูกพบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากของทุกวันปลูกมีผลทำให้อ้อยมีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าระยะอื่นๆ แต่ไม่มีผลต่อการสร้างใบของอ้อย (ภาพ 2.1.5a) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (93 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง

ต่ำเช่นกัน (ภาพ 2.1.5b) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพ 2.1.5c)




**ภาพ 2.1.5** อุณหภูมิสูงสุด (เส้นทึบ) อุณหภูมิต่ำสุด (เส้นประ) และปริมาณน้ำฝน (แท่ง) ในช่วงวันปลูกที่ 1 (a) วันปลูกที่ 2 (b) และวันปลูกที่ 3 (c)

## 2.2 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.นครสวรรค์

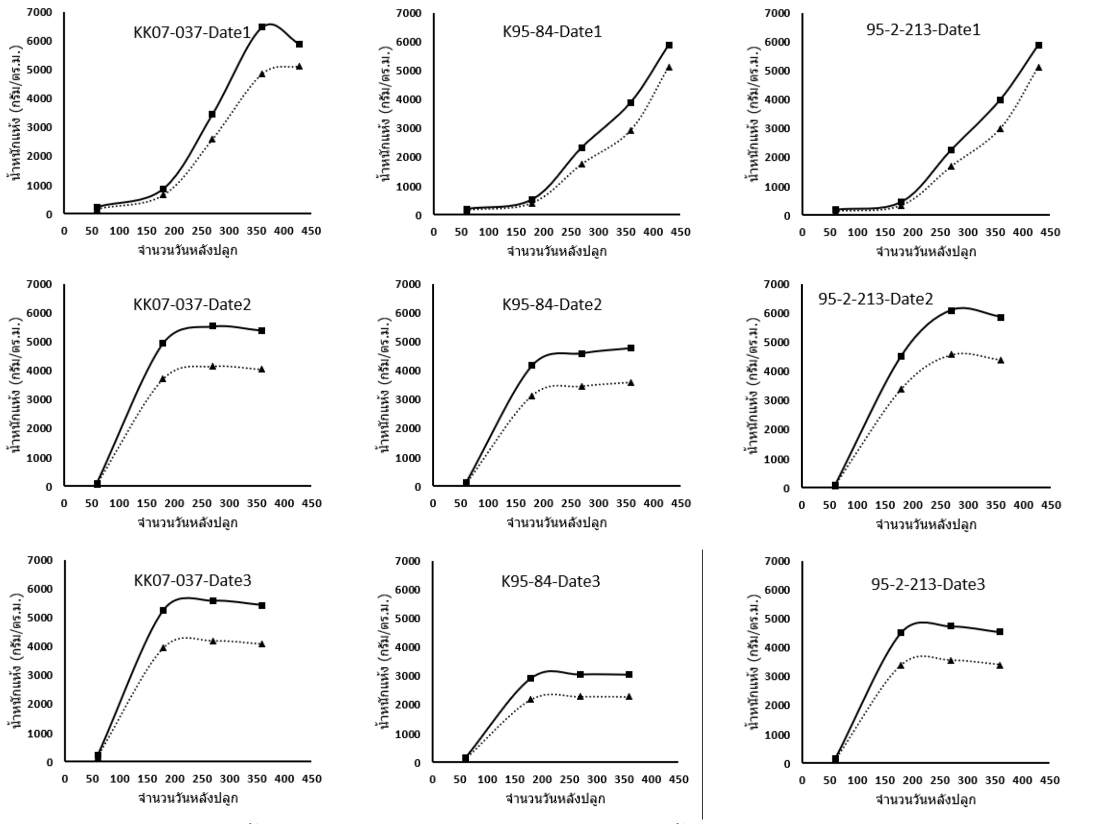
แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 30 กุมภาพันธ์ 2560 วันปลูกที่ 2 ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 และวันปลูกที่ 3 ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 22 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินที่มีชั้นหน้าตัดดินลึกมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียวสีดำ (ตารางที่ 2.2.1)

**ตารางที่ 2.2.1** ค่าวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

| Soil depth (cm) | BD ($g/cm^3$) | FC (%) | PWP (%) | pH (%) | OM (%) | P (ppm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-37 | 1.56 | 49.42 | 46.09 | 6.7 | 2.02 | 26 | 101 |
| 37-56 | 1.07 | 42.45 | 37.98 | 6.2 | 1.78 | - | 40 |
| 56-100 | 1.66 | 46.48 | 49.97 | 5.2 | 1.26 | - | 38 |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

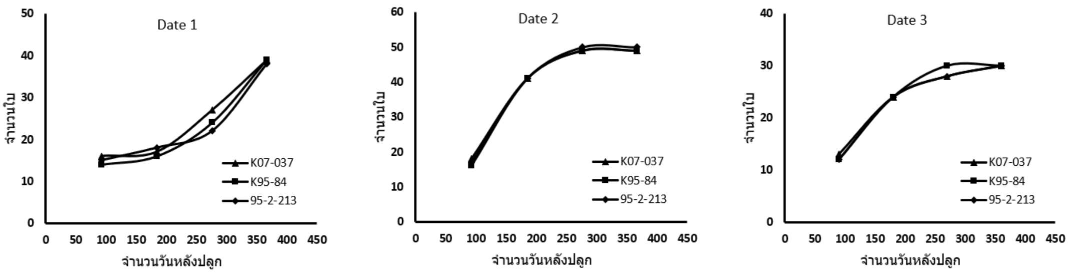
ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤศจิกายน อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 6.89 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 1.48 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 10.25 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 7.64 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.18 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 8.57 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 20.36 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 184.64 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-050 มีอัตราการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมากกว่าพันธุ์ KK07-037 และ K95-84 ตามลำดับ และพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตของน้ำหนักลำมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤษภาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.56 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 5.07 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 17.66 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 91.97 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ อ้อยที่ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 180 วันหลังปลูก หรือในช่วงแตกกอและย่างปล้อง เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพ 2.2.2)




**ภาพ 2.2.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

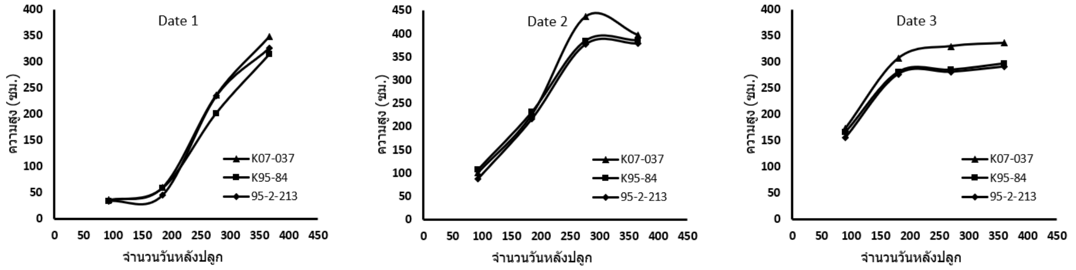
การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน และพบว่าประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม (360 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 270 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2) จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 6 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 8-10 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพ 2.2.3)




**ภาพ 2.2.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นคาสวรรค์ ปี 2558-2560

**ความสูง**

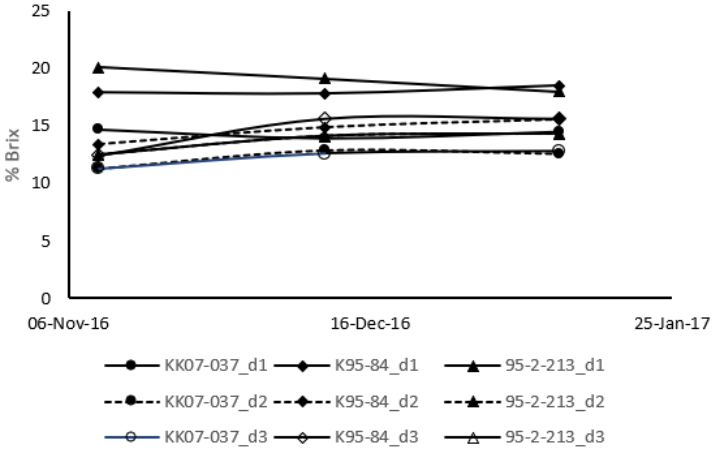
ความสูงอ้อยจะมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 270 วัน โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 1.14 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ย 1.00 เซนติเมตรต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จะมีอัตราการสร้างใบต่ำมาก (ภาพ 2.2.3)




**ภาพ 2.2.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นคาสวรรค์ ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

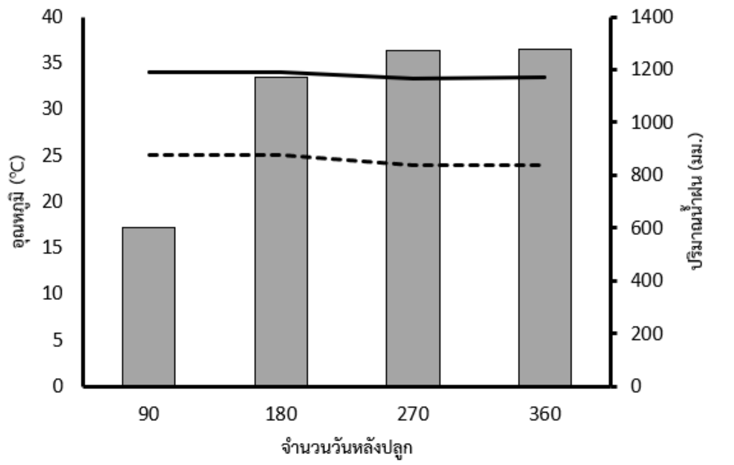
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน (ภาพ 2.2.4)



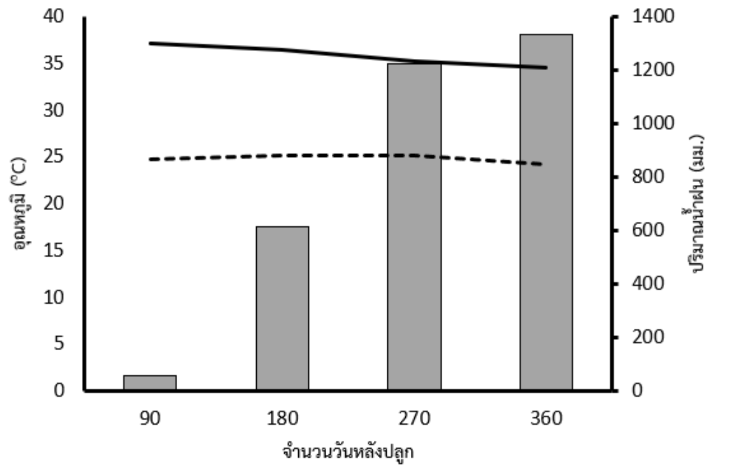

**ภาพ 2.2.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก (d1, d2) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

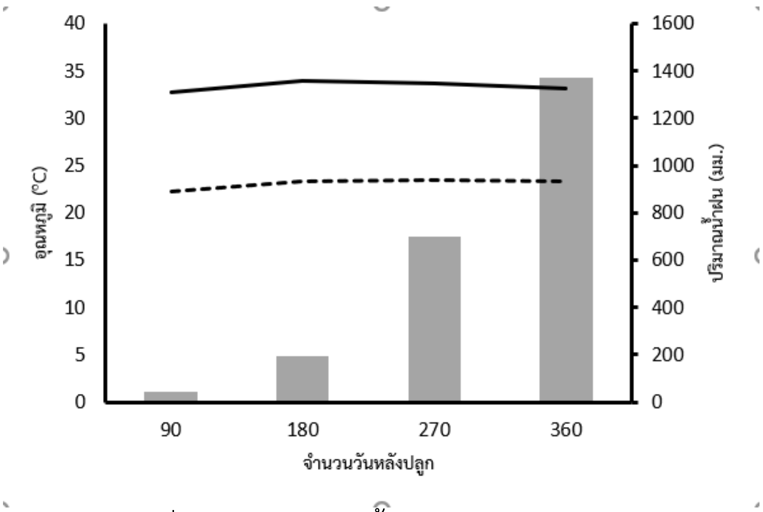
ในวันปลูกที่ 1 อุณภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 180 วันหลังปลูก ซึ่งพบว่าทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยลดลง หลังจาก 180 วันหลังปลูกพบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (ภาพ 2.2.5) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (90 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำเช่นกัน (ภาพ 2.2.6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพ 2.2.7)




**ภาพ 2.2.5** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 1 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560




**ภาพ 2.2.6** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 2 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560




**ภาพที่ 2.2.7** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 3 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปี 2558-2560

## 2.3 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.ปราจีนบุรี

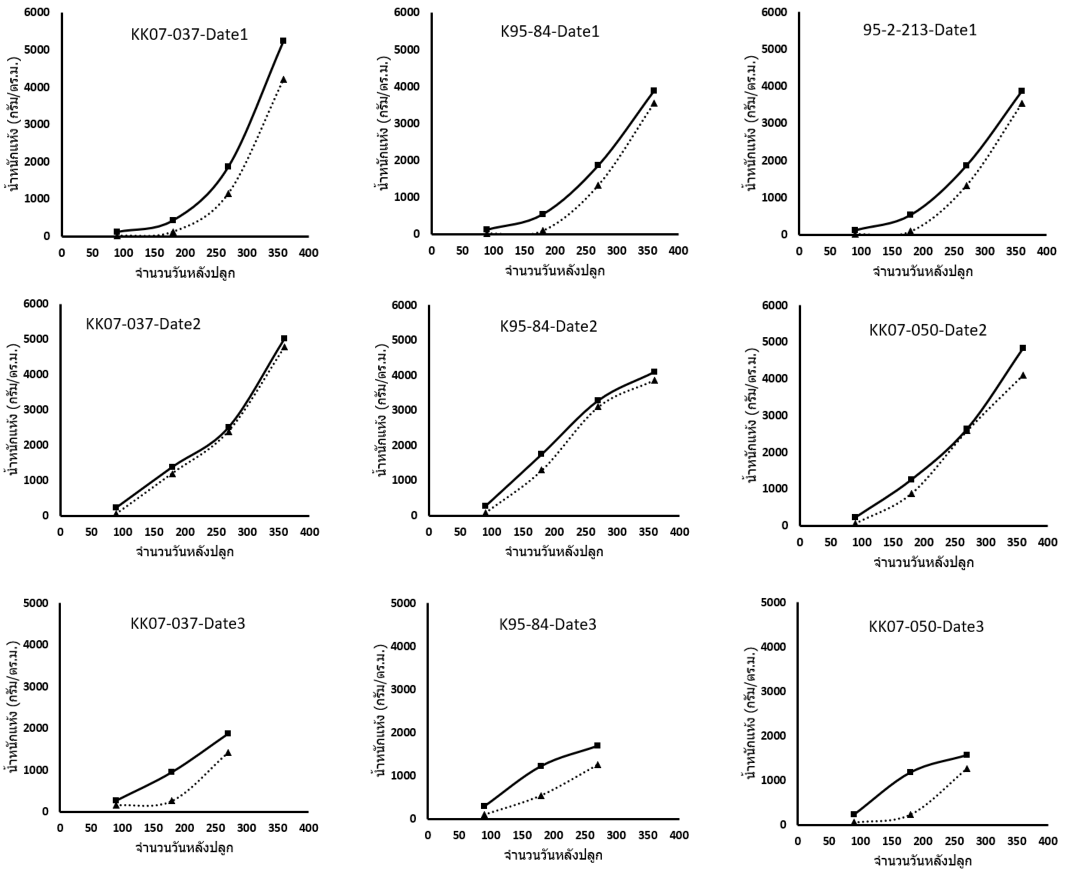
แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 28 พฤศจิกายน 2559 วันปลูกที่ 2 ปลูกวันที่ 25 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 14 มีนาคม 2560 และวันปลูกที่ 3 ปลูกวันที่ 8 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินที่มีชั้นหน้าตัดดินตื้น เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (ตาราง 2.3.1)

**ตาราง 2.3.1** ค่าวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี

| ระดับความลึก (ซม.) | BD (g/cm$^3$) | FC (%) | PWP (%) | pH (%) | OM (%) | P (ppm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-25 | 1.78 | 13.92 | 5.16 | 4.2 | 0.82 | 8 | 38 |
| 25-77 | 1.76 | 12.44 | 3.63 | 5.1 | 0.29 | 10 | 9 |
| 77+ | 1.90 | 11.60 | 3.82 | - | - | - | - |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

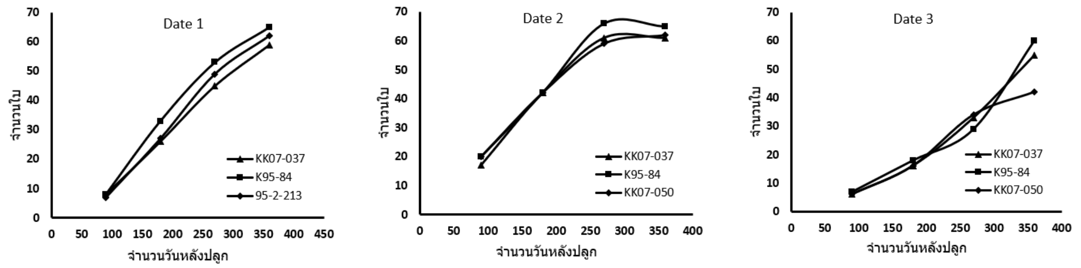
ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนธันวาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.73 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 0.18 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 270 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 30.78 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 30.76 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ K95-84 และพันธุ์95-2-213 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนมีนาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 2.63 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 0.71 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 270 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 20.21 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 17.28 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ K95-84 และพันธุ์95-2-213 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนมิถุนายน อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 2.93 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 1.11 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยมีพันธุ์KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้นในช่วง 180 วันหลังปลูกมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 10.13 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 12.89 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และพันธุ์95-2-213 และ K95-84 มีอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้นในช่วง 90 วันหลังปลูกมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 10.41 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 3.48 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน อ้อยที่ปลูกในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า และอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนมีนาคมที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 270 วันหลังปลูกของทั้งสองวันปลูก เมื่ออยู่ในช่วงสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพ 2.3.1)




**ภาพ 2.3.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**การสร้างใบ**

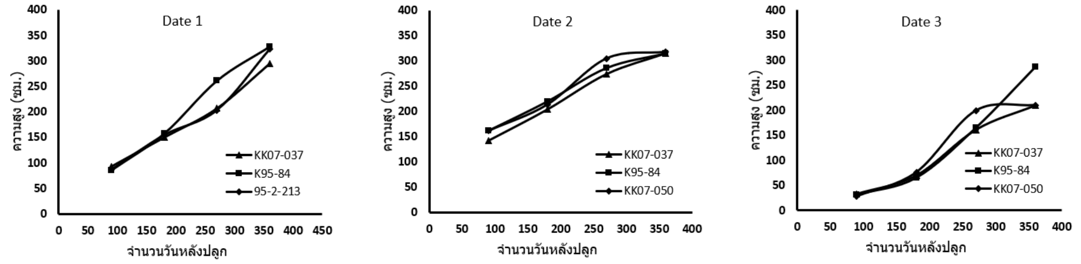
การสร้างใบของอ้อยพบว่าพันธุ์K95-84 มีการสร้างใบสูงกว่าทั้ง 2 พันธุ์ โดยวันปลูกที่ 1 และวันปลูกที่ 2 พบว่าประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม (180 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 90 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2) มีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 5 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 6-7 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ สำหรับวันปลูกที่ 3 มีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วง 180 วันหลังปลูกโดยใช้เวลาประมาณ 4 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นว่ามีอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศ พันธุ์ และระยะการเจริญเติบโตของอ้อยเข้ามาส่งผลต่อการสร้างใบของอ้อย (ภาพ 1.2.2)




**ภาพ 2.3.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**ความสูง**

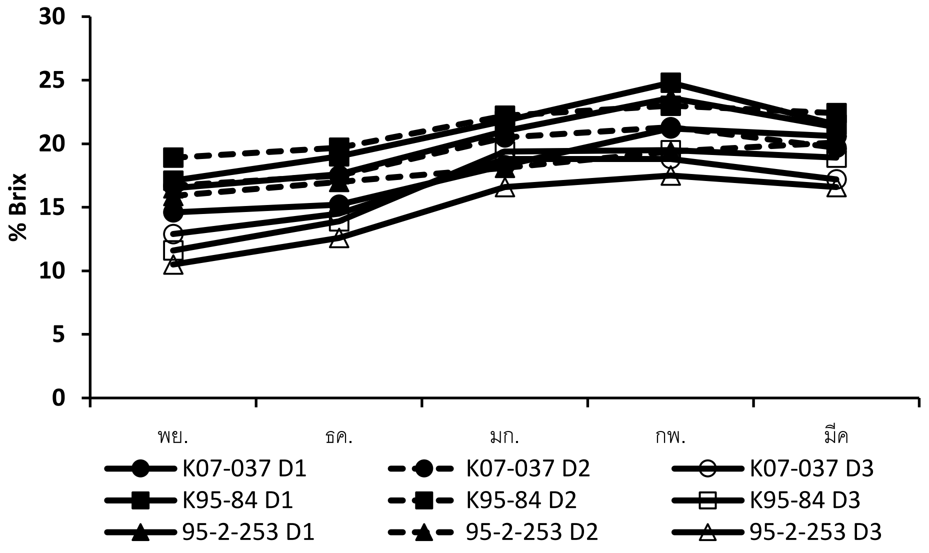
ความสูงอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันโดยพันธุ์K95-84 ให้ความสูงมากกว่าอ้อยทั้ง 2 พันธุ์ สำหรับวันปลูกที่ 1 2 และ 3 มีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วง 270 180 และ 90 วันหลังปลูก โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 1.03 0.83 และ 1.16 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งจะตรงกับช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม แสดงความสูงของอ้อยขึ้นอยู่กับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นหลัก เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จะมีอัตราความสูงลดลงมาก (ภาพ 1.2.3)




**ภาพ 2.3.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

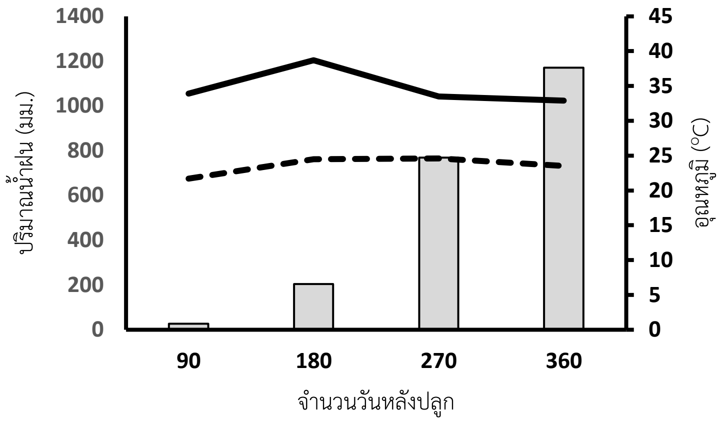
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำตาลที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์K95-84 สะสมน้ำตาลได้สูงกว่าอีก 2 พันธุ์ ผลของสภาพแวดล้อมทำให้อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนธันวาคม ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน (ภาพ 2.3.4)



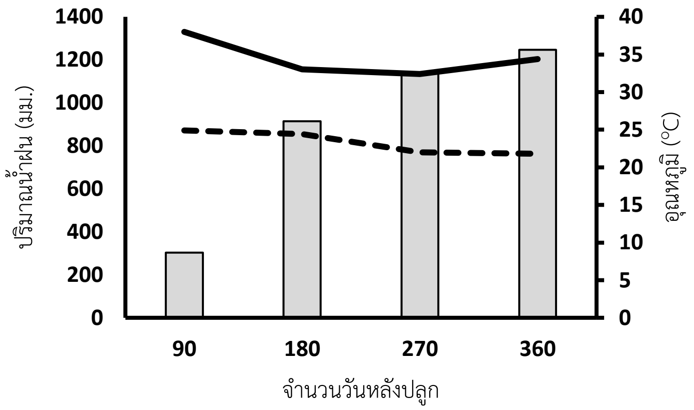

**ภาพ 2.3.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, KK07-050) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก (d1, d2) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

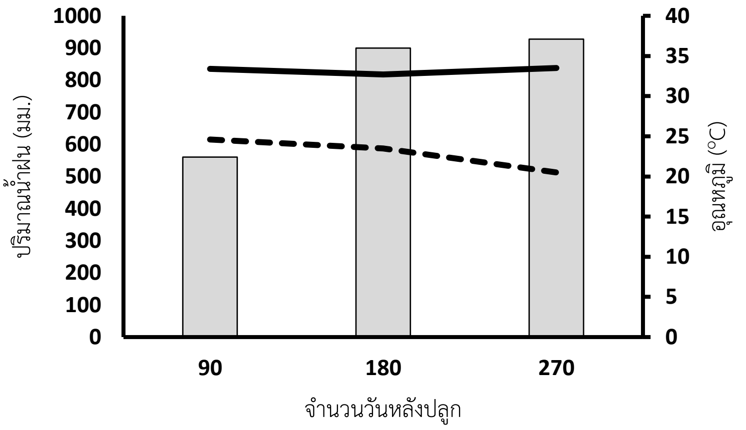
ในวันปลูกที่ 1 เมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยต่ำสุดในช่วง 90 วันหลังปลูก และสภาพอากาศและอุณหภูมิสูงเพิ่มขึ้นทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังจาก 180 วันหลังปลูกสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิเฉลี่ยลดลง พบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 27-29 องศาเซลเซียส (ภาพ 2.3.5) วันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (90 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำเช่นกัน (ภาพ 2.3.6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิ ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพ 2.3.7)




**ภาพ 2.3.5** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 1 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560




**ภาพ 2.3.6** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 2 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560




**ภาพ 2.3.7** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 3 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2558-2560

**2.4 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.ขอนแก่น**

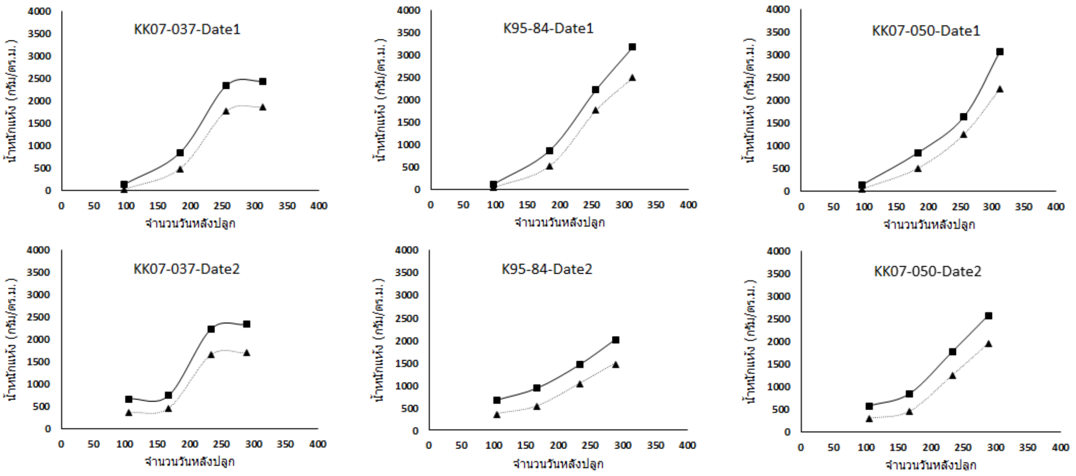
แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2559 เก็บเกี่ยว 8 กุมภาพันธ์ 2560 และปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 25 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 9 มีนาคม 2560 ดินชั้นไถพรวนแปลงปลูกอ้อยทดลอง เป็นดินทรายร่วนมีการระบายน้ำดีและมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความสามารถในการเก็บน้ำในดินชั้นบนคิดเป็นความชื้นได้ 13.1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีอัตราการซึมซาบน้ำ 14 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 2.4.1)

**ตาราง 2.4.1** คุณสมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558

| Soil depth (cm) | BD ($g/cm^3$) | Ksat (cm/hr) | AWC (%) | FC (%) | PWP (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–20 | 1.52 | 13.9 | 13.1 | 20.6 | 7.5 |
| 20–50 | 1.61 | 9.3 | 12 | 23.6 | 11.6 |
| 50–100 | 1.57 | 9.3 | 11.4 | 23.8 | 12.4 |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

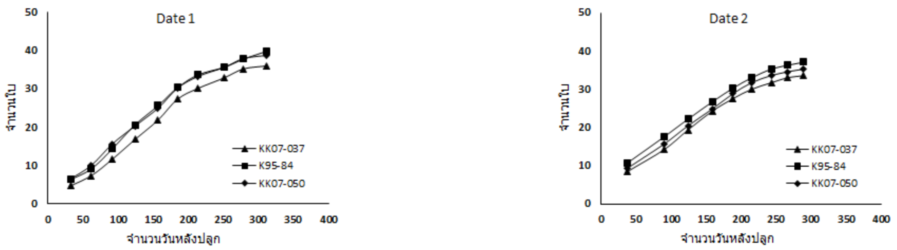
วันปลูกที่ 1 อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึง 90 วันหลังปลูก เฉลี่ย 1.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสามารถนำไปสร้างเป็นส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 0.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมากโดยเฉพาะในช่วงหลังจาก 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงถึง 21.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 17.6 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ยกเว้นพันธุ์ KK07-037 ที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งและน้ำหนักลำต่ำลง อาจเนื่องมาจากมีการสร้างตาดอกทำให้อัตราการเติบโตลดลง ส่วนวันปลูกที่ 2 อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งแตกต่างกัน โดยอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้เร็วมากในช่วงหลังจาก 180 ถึง 250 วันหลังปลูกเท่ากับ 18.0 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน มากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ซึ่งเท่ากับ 12.7 และ 8.0 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ เนื่องจากความชื้นดินไม่เพียงพอและพันธุ์ KK07-037 มีความทนแล้งได้ดีกว่าทั้ง 2 พันธุ์ (ภาพ 2.4.1)




**ภาพ 2.4.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

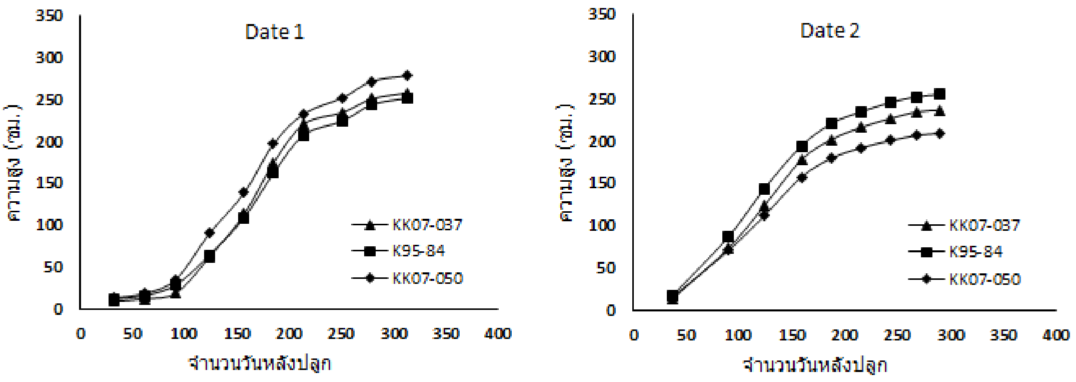
ในวันปลูกที่ 1 และ 2 ทั้งสามพันธุ์มีอัตราการสร้างใบใกล้เคียงกัน เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยวสามารถสร้างใบได้ประมาณ 36 ใบ ถึงแม้ว่าบางช่วงจะได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ แต่ไม่มีผลต่อการสร้างใบของอ้อย (ภาพ 2.4.2)




**ภาพ 2.4.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**ความสูง**

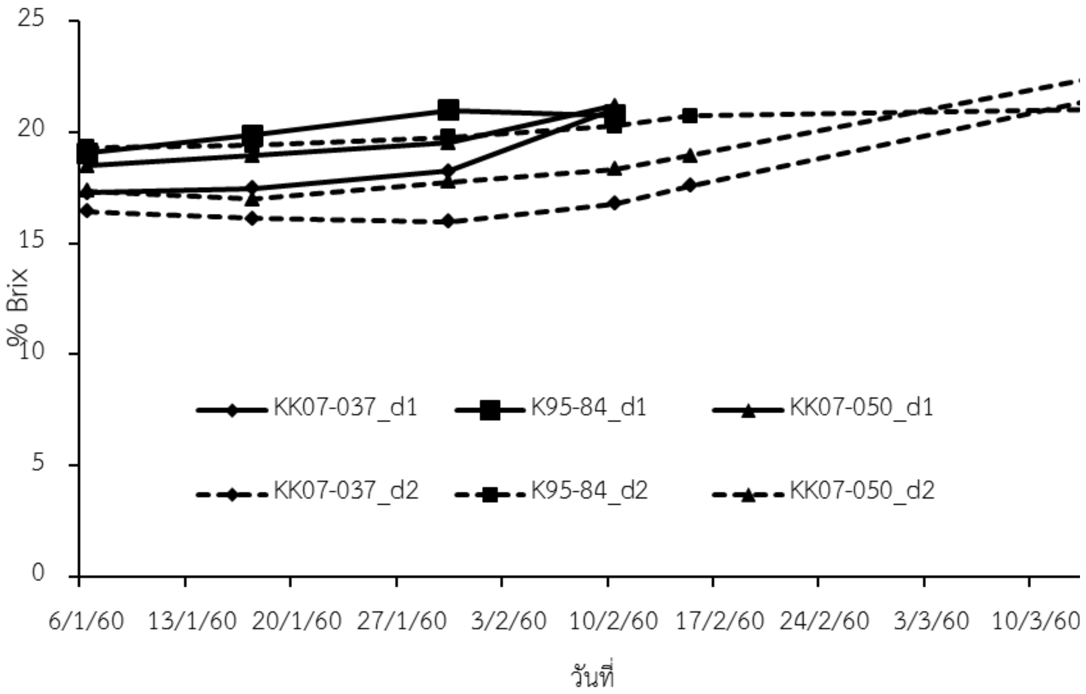
พบว่าอ้อยมีอัตราการเพิ่มความสูงเฉลี่ย 1 เซนติเมตรต่อวัน ในช่วงปลูกจนถึง 200 วันหลังปลูก หลังจากนั้นจะมีอัตราการเพิ่มความสูงเฉลี่ย 0.3 เซนติเมตรต่อวัน (ภาพ 2.4.3)




**ภาพ 2.4.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

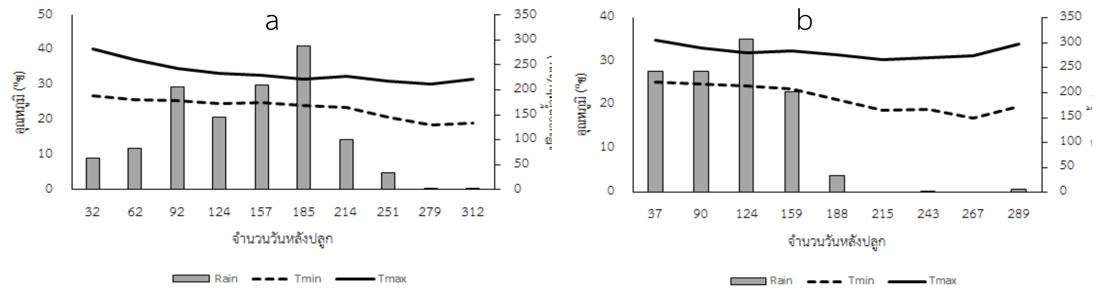
ส่วนการสะสมน้ำตาล พบว่า อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ แต่ทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกันเมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยว แสดงให้เห็นว่าการสะสมน้ำตาลของอ้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อยและอายุเก็บเกี่ยว(ภาพ 2.4.4)




**ภาพ 2.4.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, KK07-050) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก (d1, d2) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

การปลูกอ้อยอาศัยน้ำฝน ในวันปลูกที่ 1 ซึ่งปลูกเดือนเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วงปลูกอ้อยแต่ไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ เนื่องจากดินมีความชื้นเพียงพอ (ปริมาณน้ำฝนสะสม 1,000 mm.; ช่วงอ้อยอายุ 30 ถึง 250 วันหลังปลูก) ทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ส่วนในวันปลูกที่ 2 ซึ่งปลูกเดือนพฤษภาคม พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง แต่ได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝนในช่วงปลูก ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงแรกต่ำ (ปริมาณน้ำฝนสะสม 1,000 mm.) แต่หลังจากหมดฤดูฝน พบว่าอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเร็วกว่าพันธุ์อื่น โดยมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 18.0 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน มากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ซึ่งมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 12.7 และ 8.0 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ อาจเนื่องจากความชื้นดินไม่เพียงพอและกระทบหนาวจึงทำให้เติบโตช้า (ภาพ 2.4.5)




**ภาพ 2.4.5** อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ในช่วงวันปลูกที่ 1 (a) และ วันปลูกที่ 2 (b)

## 2.5 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.มุกดาหาร

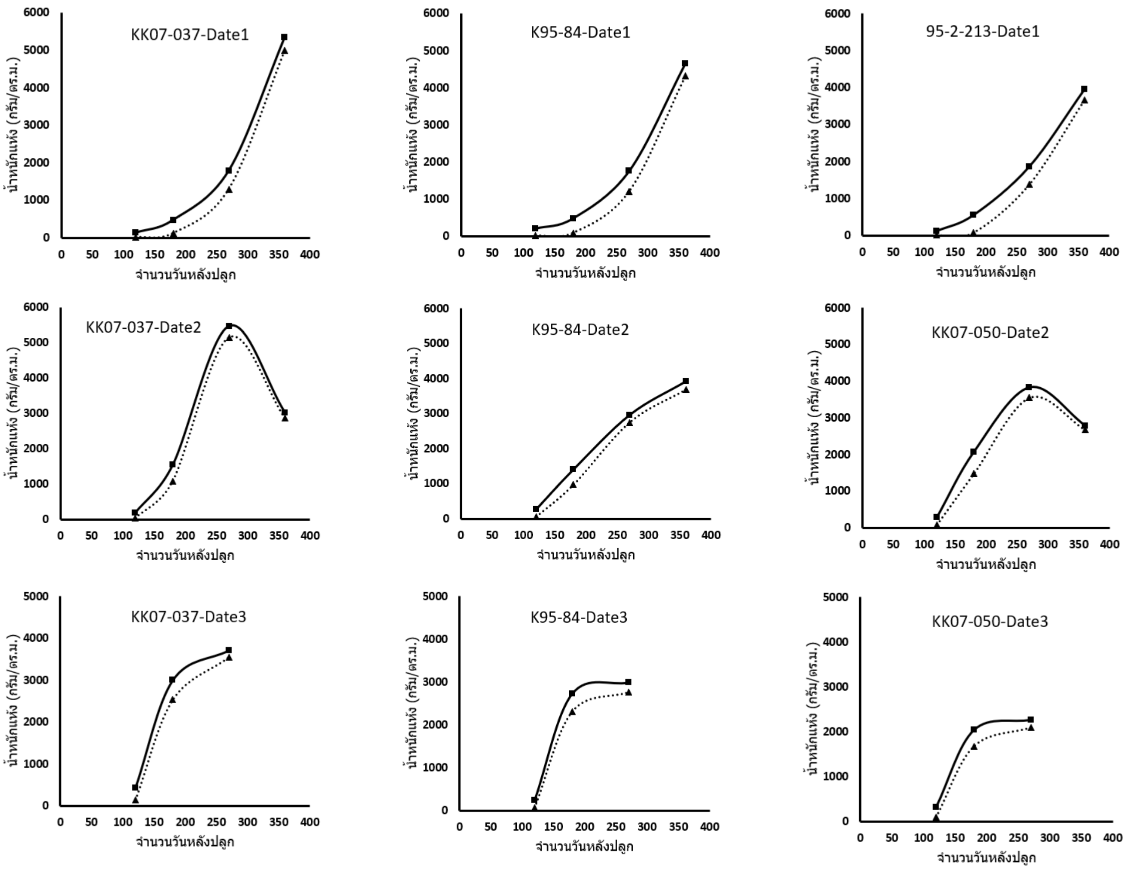
แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 8 ธันวาคม 2559 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 16 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 17 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 26 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินตื้น เนื้อดินร่วนปนทราย มีอัตราการซึมซาบน้ำต่ำ 4.06 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 2.5.1)

**ตาราง 2.5.1** ค่าวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร

| Soil depth (cm) | BD g/ $cm^3$ | FC (%) | WP (%) | K-Sat Cm/hr | pH (%) | OM (%) | P (ppm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-15 | 1.68 | 17.0 | 8.3 | 4.06 | 4.62 | 0.43 | 80.47 | 162.13 |
| 15-27 | 1.82 | 13.3 | 9.7 | 1.33 | 4.56 | 0.46 | 83.66 | 145.38 |
| 27-55 | 1.68 | 19.1 | 17.1 | 6.07 | - | - | - | - |
| 55-79 | 1.69 | 17.6 | 14.7 | 1.75 | - | - | - | - |
| 79-110 | 1.69 | 17.5 | 14.5 | 1.21 | - | - | - | - |

**การสะสมน้ำหนักแห้ง**

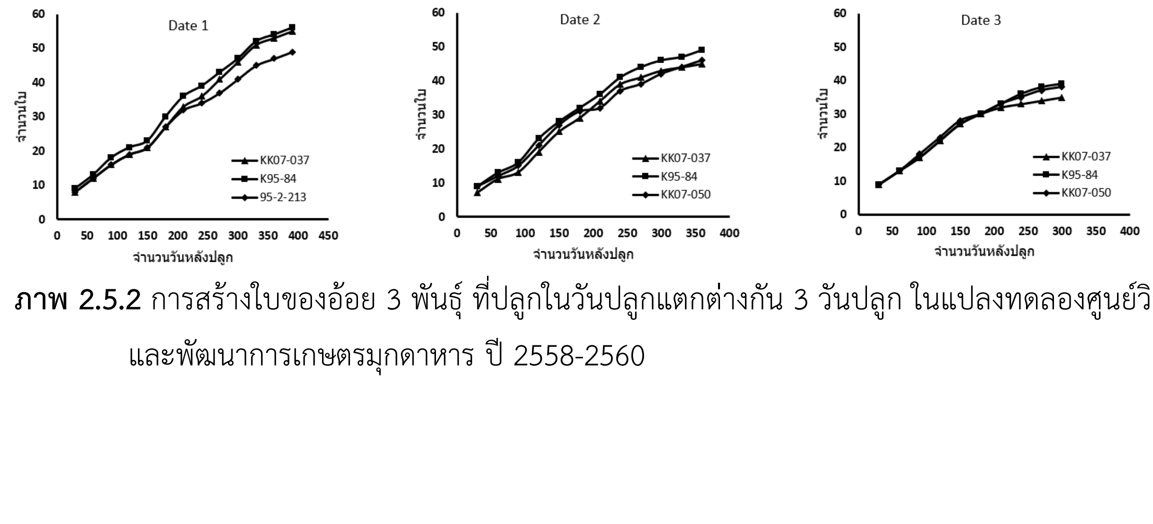
ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (0-188 วันหลังปลูก) อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 17.3 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสามารถนำไปสร้างเป็นส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 12.6 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 277-370 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 43.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 28.4 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ K95-84 และ 95-2-213 ตามลำดับ ในขณะที่วันปลูกที่ 1 2 และ 3 อ้อยมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของอ้อย อ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 1 ปลูกในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากวันปลูกที่ 2 ที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า ในช่วง 188-277 วันหลังปลูก เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยิ่งมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพ 1.5.1)




**ภาพ 2.5.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

## การสร้างใบและความสูง

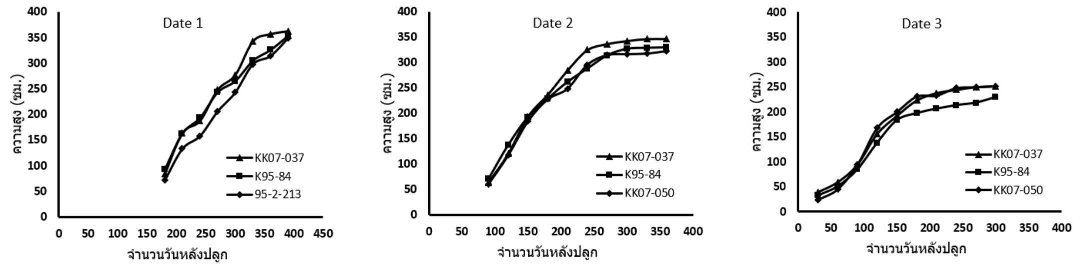
การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน และพบว่าประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม (180 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 120 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2) จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 5 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 7-10 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพ 2.5.2)




**ภาพ 2.5.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

**ความสูง**

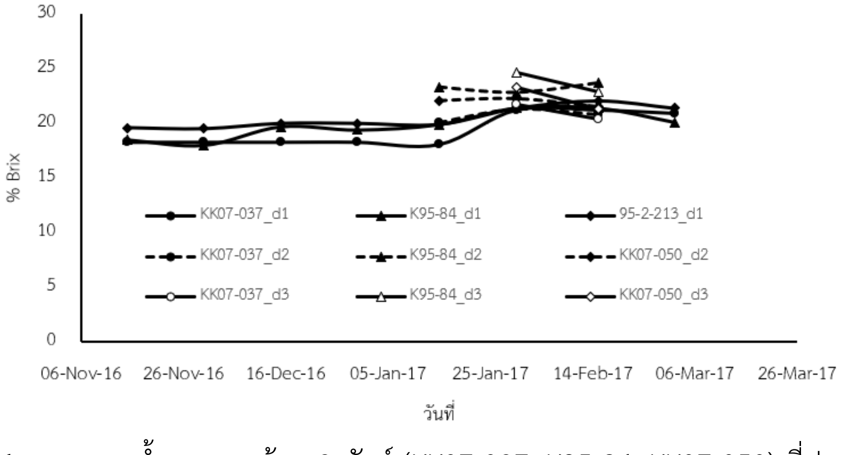
ความสูงอ้อยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม มีอัตราการเพิ่มความสูงมากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 120-150 วัน (ในช่วงเดือนกรกฎาคมของวันปลูกที่ 1 และ 2 เดือนกันยายนของช่วงวันปลูกที่ 3 ) โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 2.2 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการเพิ่มความสูงเฉลี่ยลดลง (ภาพ 2.5.3)




**ภาพ 2.5.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

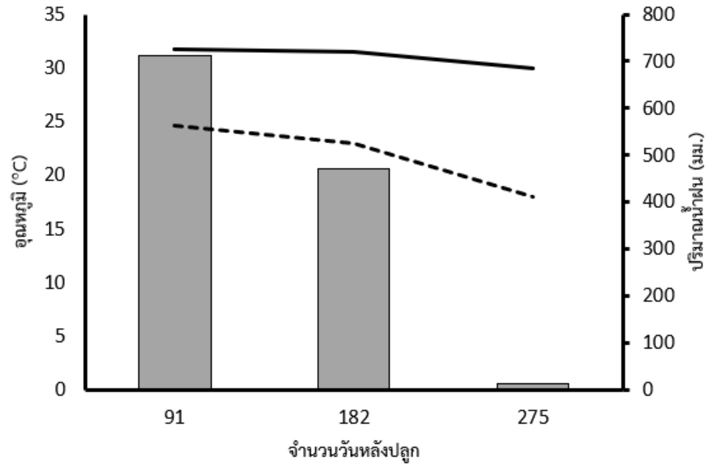
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์ K95-84 และ K95-2-213 สะสมน้ำตาลได้เร็วและสูงใกล้เคียงกัน แต่ในช่วงปลายเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์มีการสะสมน้ำตาลสูงที่สุด ในขณะที่พันธุ์ KK 07-037 นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลช้าและน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน (ภาพ 2.5.4)



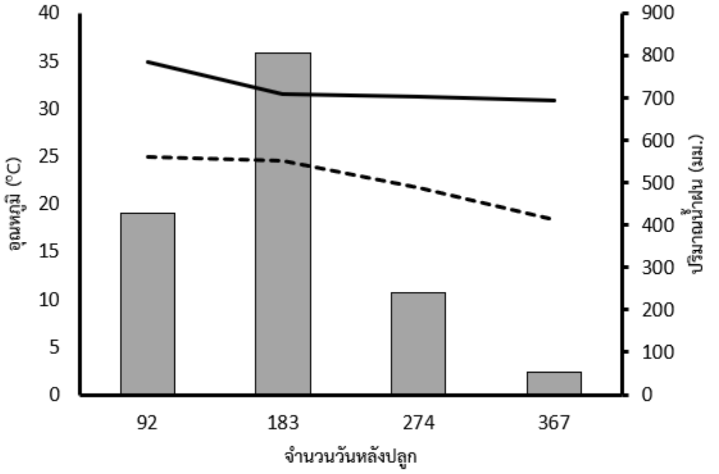

**ภาพ 2.5.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, KK07-050) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

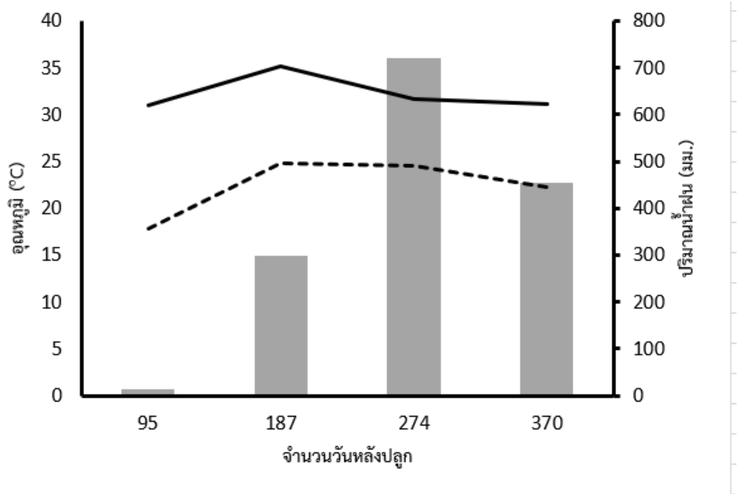
ในวันปลูกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยจะมีค่าต่ำในช่วง 3 เดือนแรกของการเจริญเติบโต ซึ่งพบว่าทำให้อ้อยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งได้น้อย หลังจาก 187 วันหลังปลูกพบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น และเพิ่มสูงสุดในช่วงอายุ 274 วันหลังปลูก จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (ภาพ 2.5.5) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (92 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำเช่นกัน (ภาพ 2.5.6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปกติ (ภาพ 2.5.7)




**ภาพ 2.5.5** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 1 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560




**ภาพ 2.5.6** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 2 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560




**ภาพ 2.5.7** อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิตอ้อยของวันปลูกที่ 3 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปี 2558-2560

## 2.6 ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ ใน จ.เลย

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย จังหวัดเลย ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2560 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 29 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 29 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 15 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 29 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินร่วนเหนียวปนตะกอน ประกอบไปด้วย ดินเหนียว 27 – 40 เปอร์เซ็นต์และ ทรายน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดินมีความสามารถในการเก็บน้ำในดินชั้นบนคิดเป็นความชื้นได้ 13.21 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีอัตราการซึมซาบน้ำ 9 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 2.6.1)

**ตาราง 2.6.1** คุณสมบัติทางกายภาพดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558

| Soil depth (cm) | BD ($g/cm^3$) | Ksat (cm/hr) | AWC (%) | FC (%) | PWP (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–29 | 1.15 | 8.6 | 13.21 | 25.59 | 12.38 |
| 29–75 | 1.10 | - | 12.95 | 25.22 | 12.27 |
| 75–100 | 1.47 | - | 6.75 | 27.24 | 20.49 |
| 100-150 | 1.48 | - | 6.07 | 26.96 | 20.89 |

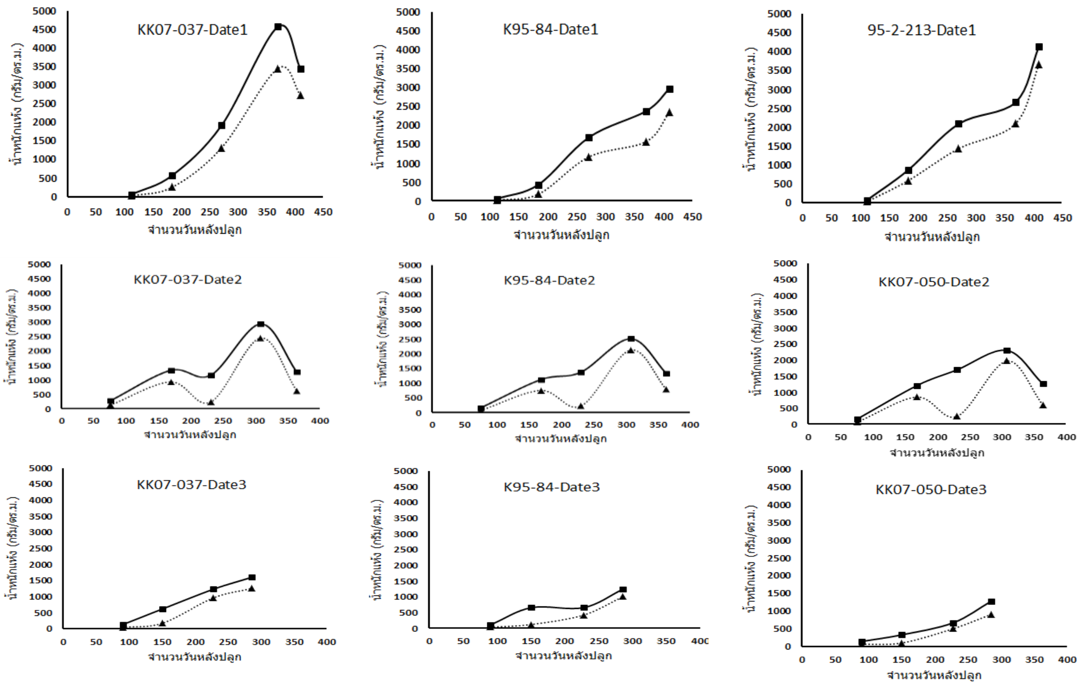
### การสะสมน้ำหนักแห้ง

ในวันปลูกที่ 1 อิทธิพลของสภาพภูมิอากาศและอายุอ้อยมีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์แตกต่างกัน โดยมีเพียงอ้อยพันธุ์ KK07-037 ที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งเร็วและต่อเนื่องมากกว่า

พันธุ์อื่น โดยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินและน้ำหนักแห้งลำเท่ากับ 26.8 และ 21.6 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ ในช่วง 250 ถึง 350 วันหลังปลูก แต่หลังจากนั้นจนถึงระยะเก็บเกี่ยวอ้อยมีน้ำหนักแห้งลดลงต่างจากอ้อยพันธุ์ K95-84 และ 95-2-213 ที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินและน้ำหนักแห้งลำต่ำใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.4 และ 5.4 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (อายุอ้อย 250 ถึง 350 วันหลังปลูก) แต่หลังจากนั้นอ้อยมีการเจริญเติบโตมากขึ้น โดยเฉพาะพันธุ์ 95-2-213 ที่มีน้ำหนักแห้งรวมหลังเก็บเกี่ยวสูงที่สุด สูงกว่าพันธุ์ KK07-037

สำหรับในวันปลูกที่ 2 การเจริญเติบโตของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทุกช่วงอายุใกล้เคียงกัน ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว มีเพียงช่วงอ้อยเริ่มออกดอกที่อายุ 180 ถึง 240 วันหลังปลูก ที่ทั้ง 3 พันธุ์ มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินและน้ำหนักแห้งลำต่างกัน พบเพียง KK07-037 และ K95-84 มีอัตราการเจริญเติบโตลดต่ำลง โดยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเหนือดินเท่ากับ -2.7 และ 4.0 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ แต่หลังจาก 240 วันหลังปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ไม่พบความแตกต่างสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งในอ้อยทั้ง 3 พันธุ์

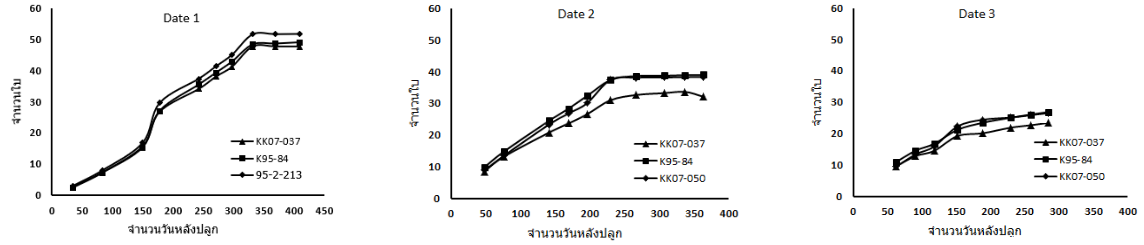
สำหรับในวันปลูกที่ 3 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยพบว่า KK07-037 และ K95-84 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงแรกของการเจริญเติบโตได้ดี แต่มีเพียงพันธุ์ K95-84 ที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งลดต่ำลงเมื่ออ้อยมีอายุ 150 ถึง 240 วันหลังปลูก ซึ่งต่างจากพันธุ์อื่น ที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งสูงขึ้นต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยที่อายุ 286 วันหลังปลูก พบว่าการเจริญเติบโตของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพ 2.6.1)




**ภาพ 2.6.1** การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**การสร้างใบและความสูง**

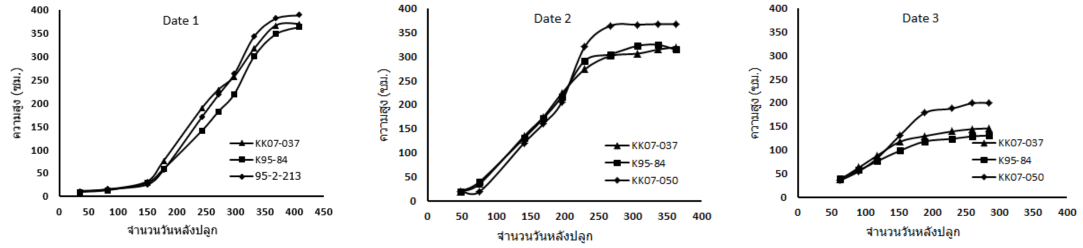
ในวันปลูกเดียวกัน ไม่ทำให้อัตราการสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์แตกต่างกัน แต่พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างวันที่ต่ำลงทำให้อัตราการสร้างใบลดลงในทุกวันปลูก (ภาพ 2.6.2)




**ภาพ 2.6.2** การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**ความสูง**

อิทธิพลของสภาพแวดล้อมมีผลต่อความสูงอ้อยแตกต่างกัน เห็นได้ชัดว่าการขาดน้ำของอ้อยมีผลกระทบโดยตรงต่อการยืดปล้องของอ้อย และอายุของอ้อยหรือระยะการเจริญเติบโตมีผลต่อการยืดปล้องเช่นเดียวกัน โดยในทุกวันปลูกพบว่า ช่วงที่อ้อยขาดน้ำอัตราการยืดข้อปล้องของอ้อยต่ำลงในอ้อยทุกพันธุ์ และพบว่าเดือนพฤศจิกายน อ้อยหยุดการเจริญเติบโต ดังนั้นในวันปลูกที่ 1 จึงมีใบและความสูงมากกว่าอ้อยในวันปลูกที่ 2 และ 3 เนื่องจากมีการสะสมจำนวนใบและความสูงมานานกว่า (ภาพ 2.6.3)

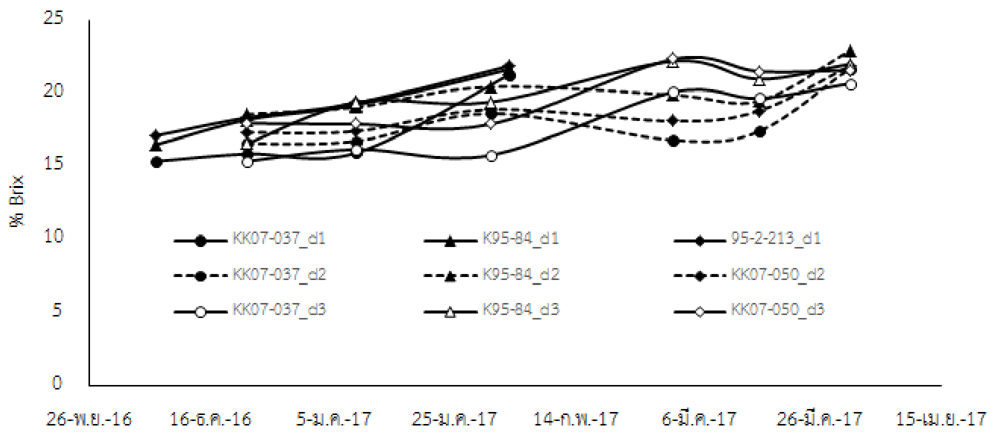



**ภาพ 2.6.3** ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ปี 2558-2560

**การสะสมน้ำตาล**

อายุของอ้อยมีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยพบว่าในวันปลูกที่ 1 อ้อยทั้ง 3 พันธุ์สะสมน้ำตาลได้เร็วในเดือนกุมภาพันธ์ (อ้อยอายุ 14 เดือน) ทั้ง 3 พันธุ์สะสมน้ำตาลไม่แตกต่างกัน อ้อยในวันปลูกที่ 2 สะสมน้ำตาลในช่วงปลายเดือนมกราคม เมื่ออ้อยมีอายุเพียง 10 เดือนหลังปลูก จากนั้นความหวานจะลดลงเล็กน้อยอาจเนื่องจากอ้อยอยู่ในช่วงออกดอกแต่หลังจากนั้นการสะสมน้ำตาลก็เพิ่มขึ้นเช่นเดิม

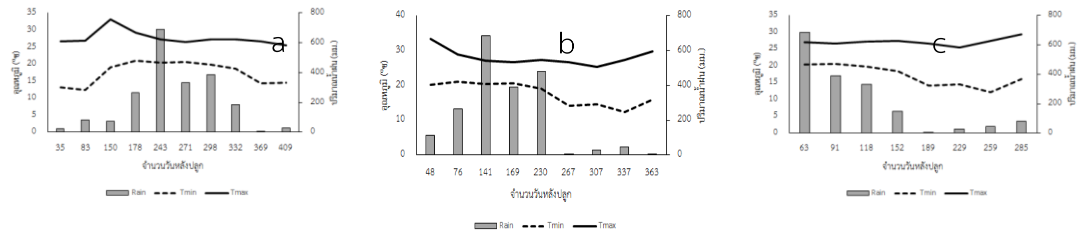
สำหรับในวันปลูกที่ 3 ความหวานของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์จะต่ำมากในช่วงแรก อ้อยอายุเพียง 7 เดือน แต่เมื่ออ้อยอายุ 9 เดือน การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกัน (ภาพ 2.6.4)




**ภาพ 2.6.4** การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213 หรือ KK07-050) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ปี 2558-2560

**ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก**

อุณหภูมิเฉลี่ยของอ้อยทั้ง 3 วันปลูก ตั้งแต่ช่วงปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน มีอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด 28 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 17 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิความชื้นดินในแต่ละช่วงปลูกที่ต่างกันทำให้อ้อยในพันธุ์เดียวกันเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยพบว่าหากอ้อยออกดอกช่วงอ้อยอายุมาก (8- 10 เดือน) จะส่งผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งลำน้อยกว่าอ้อยที่สร้างดอกเมื่ออายุยังน้อย (ภาพ 2.6.5)

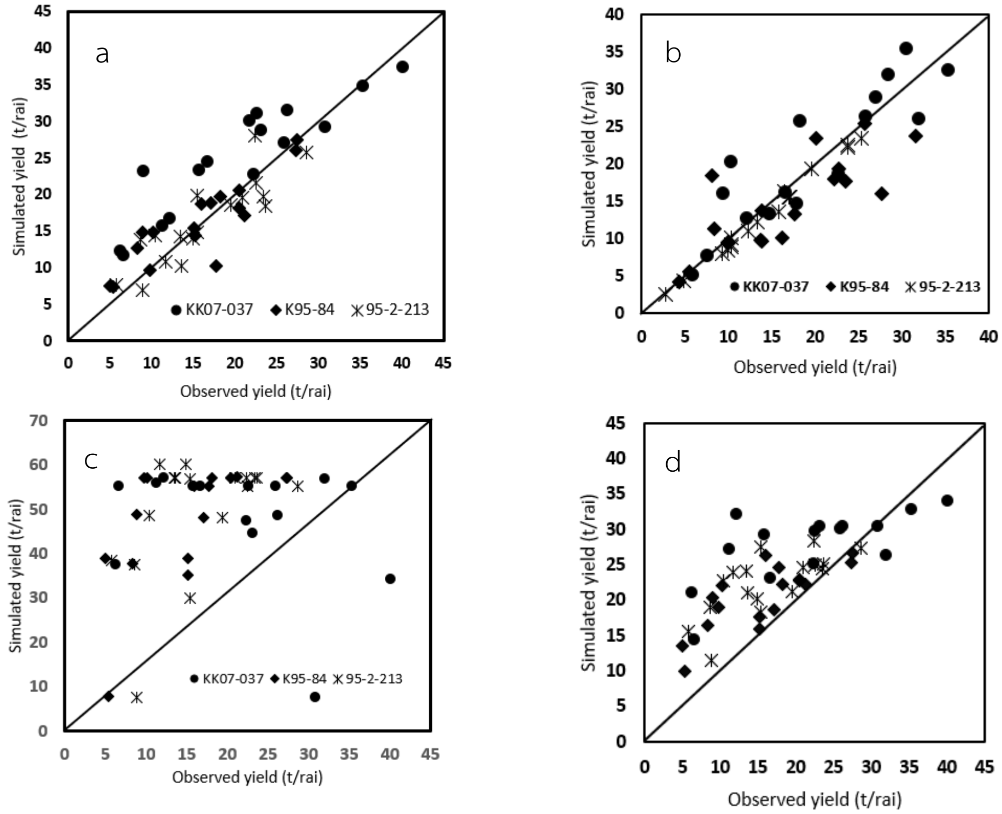



**ภาพ 2.6.5** อุณหภูมิ (เส้น) และปริมาณน้ำฝน (แท่ง) ในช่วงวันปลูกที่ 1 (a) วันปลูกที่ 2 (b) และวันปลูกที่ 3 (c)

## 2.7 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองพืช

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองพืช เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ได้มีการปรับค่าจากกิจกรรมงานวิจัยที่ 1 มาจำลองผลผลิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ ใน 6 จังหวัด พบว่าแบบจำลอง CANEGRO สามารถนำไปใช้ในการจำลองผลผลิตในสภาพแปลงทดลองที่ปลูกแบบไม่ขาด

น้ำและในสภาพอาศัยน้ำฝนได้ในระดับพอใช้ โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 3.8 และ 3.9 ตันต่อไร่ และค่า NRMSE เท่ากับ 21.2 และ 23.7% ตามลำดับ (ภาพ 2.7.1a และ 2.7.1b) ส่วนแบบจำลอง Aquacrop และแบบจำลอง Crop-DNDC95 พบว่าจำลองผลผลิตได้มากกว่าผลผลิตจริง โดยเฉพาะแบบจำลอง Aquacrop ที่ไม่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ทำให้มีค่า NRMSE สูงมากเท่ากับ181.6% (ภาพ 2.1.7c) แต่ในส่วนของแบบจำลอง Crop-DNDC95 ยังมีความสัมพันธ์กันระหว่างผลผลิตที่ได้จากการจำลองและผลผลิตที่ได้จริง แต่ค่าผลผลิตจากแบบจำลองส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่า จึงทำให้ค่า NRMSE ยังมีค่าสูง (42.7%) ซึ่งถือได้ว่าประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้งสองนี้ยังอยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้จำลองผลผลิตอ้อยในสภาพแวดล้อมอื่นๆ ได้




**ภาพ 2.7.1** ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์ ที่ได้จากการจำลองของแบบจำลองพืช (simulated yield) กับผลผลิตที่ได้จากการทดลอง (observed yield) ของแบบจำลอง CANEGRO ในสภาพให้น้ำชลประทาน (a) และในสภาพอาศัยน้ำฝน (b) และแบบจำลอง Aquacrop ในสภาพอาศัยน้ำฝน (c) และแบบจำลอง Crop-DNDC95 ในสภาพอาศัยน้ำฝน (d)

## อภิปรายผล

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าอ้อยกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ที่มีพันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนศึกษา ยังคงให้ผลผลิตสูงกว่าอ้อยอีกทั้งสองกลุ่มพันธุ์ ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวเกิดจากการที่เมื่ออ้อยได้รับปริมาณน้ำฝนเพียงพอ อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีการยืดปล้องอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอกลับพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ผลการทดลองดังกล่าวได้นำไปปรับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพันธุ์อ้อยสำหรับแบบจำลอง CANEGRO ที่พบว่าค่าสัดส่วนของค่าการคายระเหยของอ้อยกับของพืชอ้างอิงของอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีค่าต่ำกว่าอ้อยทั้งสองพันธุ์ แสดงว่ามีการใช้น้ำน้อยกว่า แต่กลับให้ผลผลิตสูงกว่า แสดงให้เห็นว่าอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำดีกว่า ซึ่งเมื่อปรับค่าสัมประสิทธิ์แล้วผลจากการจำลองให้ผลสอดคล้องกับผลการทดลองจริง ถึงแม้ว่าค่าสัดส่วนของค่าการคายระเหยของอ้อยกับของพืชอ้างอิงนี้ ยังเป็นค่าที่อยู่ในระดับสปีชีซึ่งไม่มีการแนะนำให้ปรับค่าระหว่างพันธุ์ แต่ผลจากการทดลองชี้ให้เห็นชัดเจนว่าค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยทั้งสามกลุ่มพันธุ์นี้แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งควรได้รับการปรับปรุงให้สามารถปรับค่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ แต่ในส่วนของแบบจำลอง Aquacrop และแบบจำลอง Crop-DNDC95 มีการปรับค่าการใช้น้ำตั้งแต่ขั้นตอนแรก ซึ่งเมื่อนำไปจำลองผลผลิตในสภาพแวดล้อมอื่นๆ แบบจำลองไม่สามารถจำลองผลผลิตได้ดี เนื่องจากยังมีความต้องการปรับค่าในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ซึ่ง Steduto *et al.* (2012) ได้เขียนไว้ว่าแบบจำลองพืชต้องการข้อมูลตัวป้อน (input data) ที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ข้อมูลตัวป้อนที่เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในแบบจำลองตัวป้อนกลุ่มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมพันธุ์และการจัดการ และข้อมูลตัวป้อนที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสถานที่ปลูก พันธุ์ และการจัดการ ซึ่งผู้ใช้จำเป็นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ พันธุ์ และการจัดการนั้นๆ ก่อนที่จะนำเอาแบบจำลองพืชไปใช้ ในส่วนของการเจริญเติบโต การสร้างใบได้รับผลกระทบค่อนข้างน้อยเมื่ออ้อยขาดน้ำ แต่การขาดน้ำทำให้ความสูงของอ้อยลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Hsiao (1973) ที่พบว่า การขาดน้ำทำให้อ้อยลดการยืดปล้องซึ่งเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ผลผลิตต่ำ และ Batchelor *et al.*(1992) ที่พบว่าการขาดน้ำไม่ทำให้จำนวนใบลดลง แต่มีผลต่อทรงพุ่มใบมากกว่า ในขณะที่การสะสมน้ำตาลให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับกิจกรรมวิจัยที่ 1 ที่พบว่ากลุ่มพันธุ์ที่มีใบชูตั้งจะมีการสะสมน้ำตาลได้เร็วกว่า แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยว ผลจากการทดลองยืนยันได้ว่าสภาพภูมิอากาศมีผลต่อการสะสมน้ำตาลมากกว่าพันธุ์และความชื้นดิน

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในสภาพการปลูกอ้อยแบบอาศัยน้ำฝน จะได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ อ้อยกลุ่มพันธุ์มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลมมีอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงที่สุด และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำดีที่สุด ในขณะที่อ้อยกลุ่มพันธุ์ที่ใบชูตั้งมีการสะสมน้ำตาลได้เร็ว สภาพภูมิอากาศมีผลต่อการสะสมน้ำตาลของอ้อยมากกว่าพันธุ์และความชื้น

ดิน เมื่อมีการปรับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยทั้งสามกลุ่มพันธุ์แล้ว แบบจำลอง CANEGRO สามารถนำไปใช้จำลองผลผลิตอ้อยในสภาพแวดล้อมอื่นๆ ได้ แต่แบบจำลอง Aquacrop และแบบจำลอง Crop-DNDC95 ยังคงต้องการปรับค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ ก่อนเพื่อให้ได้ผลการจำลองแม่นยำขึ้น

**ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 3 ศึกษา เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อย**
**Yield Gap Analysis of Sugarcane**

**ผู้วิจัย**

ปรีชา กาเพ็ชร[1/] ดาวรุ่ง คงเทียน[2/] วาสนา วันดี[/7] วิภาวรรณ กิติวัชรเจริญ[8/] สุมาลี โพธิ์ทอง[7/]
เบญจรัตน์ วุฒิกมลชัย[4/] กุลธิดา ดอนอยู่ไพร[9/] เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง[10/] รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์[11/]
ศรีนวล สุราษฎร์[12/] พิกุลทอง สุอนงค์[13/] สุชาติ แก้วกมลจิต[14/] อัญชลี โพธิ์ตั้งธรรม[15/]
นาฏญา โสภา[16/] ว่าที่ ร.ต.อนุชา เหลาเคน[17/] บุญญาภา ศรีหาตา[6/] มัทนา วาณิชย์[5/] ปิยรัตน์ จังพล[5/]
รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์[5/] ไพริน ผลตระกูล[18/] สุภาพร สุขโต[19/] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[21/]
ชัยวัฒน์ กะการดี[7/] สมบูรณ์ วันดี[7/] ดารารัตน์ มณีจันทร์[20/] ธรรมรัตน์ ทองมี[3/] พินิจ กัลยาศิลปิน[22/]
กฤชพร ศรีสังข์[23/] ศิริวรรณ อำพันฉาย[10/] จักรพรรดิ์ วุ้นสีแซง[24/] พีชณิตดา ธารานุกูล[12/]
สุทธิดา บูชารัมย์[13/] รัติยา พวงแก้ว[13/] เอื้ออารีย์ รณเรืองฤทธิ์[14/] สุนทรีย์ มีเพ็ชร[15/]
สุดารัตน์ โชคแสน[16/] นิพนธ์ ภาชนะวรรณ[17/] พิกุล ซุนพุ่ม[6/] วันทนา เลิศศิริวรกุล[5/] ชยันต์ ภักดีไทย[5/]
กมลวรรณ เรียบร้อย[5/] นิรมล ดำพะธิก[18/] สุชาติ คำอ่อน[16/]

Preecha Kapetch[1/] Daorung Kongtien[2/] Wassana Wandee[7/]
Vipawan Kitiwatcharajaroen[8/] Sumalee Pothong[7/] Bencharat Wuttikamonchai[4/]
Kultida Donyoopri[9/] Penrat Thiempeng[10/] Ratchada Pratcharoenwanich[11/]
Srinuan Surat[12/] Pikultong Suanong[13/] Suchat Kaewkamonjit[14/]
Anchalee Phothangthum[15/] Nataya Sopa[16/] Acting2 LT.Anucha Laoken[17/]
Boonyapha Srihata[6/] Mattana Wanitch[5/] Piyarat Jangpol[5/] Raweewan Chuekitisak[5/]
Pairin Pontrakool[18/] Supaporn Sukto[19/] Suphakarn Luanmanee[21/] Chaiwat Kakarndee[7/]
Somboon wandee[7/] Dararat Maneejan[20/] Tammarat Thongmee[3/]
Phinit Kulayasilapin[22/] Kritchaporn Srisung[23/] Siriwan Ampanchai[10/]
Chukrapat woonsesang[24/] Pechanida Taranukul[12/] Sutthida Bucharam[13/]
Rattiya Pongkaew[25/] Auearee Ronruengrit[14/] Suntaree Meepetch[15/] Sudarat Choksan[16/]
Nipon Pachanawan[17/] Phikun Sunphum[6/] Wantana Lertsiriworakul[5/]
Chayant Pakdeethai[5/] Kamonwan Riabroy[5/] Narumon Dampatig[18/] Suchat Kum-orn[16/]

**คำสำคัญ**

อ้อย ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม แบบจำลองพืช แบบจำลอง CANEGRO เทคโนโลยีการผลิตอ้อย ผลผลิตที่ควรจะได้ ผลผลิตจริง

Sugarcane, Genetic coefficient, Crop model, CANEGRO model, Sugarcane production technology, Attainable yield, Actual yield

**บทคัดย่อ**

ดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อย และสุ่มเก็บข้อมูลการจัดการและผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญในประเทศไทย เพื่อนำมาวิเคราะห์ช่องว่างและสาเหตุการเกิดช่องว่างของผลผลิตอ้อย ระหว่างปี 2559-2560 โดยใช้ผลผลิตที่ได้จากการประเมินของแบบจำลองในพื้นที่นั้นๆ เป็นผลผลิตสูงสุดที่ควรจะได้ พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยมีความหลากหลายของสภาพแวดล้อม แต่สภาพแวดล้อมที่สำคัญมีประมาณ 20% ของสภาพแวดล้อมทั้งหมด ในพื้นที่ปลูกที่สำคัญพบว่าผลผลิตที่ควรจะได้มีค่าระหว่าง 31.4-36.9 ตันต่อไร่ และผลผลิตจริงมีค่าระหว่าง 10.6-19.6 ตันต่อไร่ ช่องว่างของผลผลิตเฉลี่ย 17.3 ตันต่อไร่ ช่องว่างของผลผลิตมีค่ามากแสดงให้เห็นว่ามีโอกาสสูงในการยกระดับผลผลิตอ้อยให้เพิ่มขึ้นจากเดิมได้ โดยสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตแตกต่างกันตามพื้นที่ปลูกอ้อย ได้แก่การขาดน้ำ การใช้พันธุ์ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ การจัดการวัชพืชไม่ทันเวลา และการใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอกับความต้องการของอ้อย การปลูกอ้อยช้า และมีน้ำท่วมขังแปลง ซึ่งสาเหตุการเกิดช่องว่างผลผลิตดังกล่าว สามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อยกระดับผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ ได้

**ABSTRACT**

The experiment was conducted by area analysis and sampling for crop management and sugarcane yield in the main sugarcane planting area in Thailand. The objective of this experiment was to yield gap analysis and cause of the yield gap during 2017-2018. Using estimated yield in those areas from the crop model for attainable yield. The results found that there were the various of environments for sugarcane production but only around 20% of them showed the main environment. In those area found that the attainable yield ranged from 31.4 to 36.9 t/rai and the actual yields ranged from 10.6-19.6 t/rai. Yield gap was average 17.3 t/rai. These results indicated that there is high opportunity to improve sugarcane yield. The cause of yield gap showed different by the area such as water stress, not suitable cultivars for the area, late-season weed control, fertilizer was not enough, delay planting and flooding areas. These causes can guideline for development the technology for improving sugarcane yield in those areas

## บทนำ

ในปีการผลิต 2555/56 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ 9.5 ล้านไร่ กระจายอยู่ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันอออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2556) และมีแนวโน้มมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจากนโยบาลของรัฐบาลที่จะปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสมมาปลูกอ้อยทดแทน ในพื้นที่ปลูกอ้อยมีชุดดินมากกว่า 200 ชุดดิน และมีสภาพอากาศที่แตกต่างกันโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 800-2,400 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้มีหลากหลายแล้ว การจัดการยังมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิสังคมและข้อจำกัดทางทุนทรัพย์ ส่งผลให้การผลิตอ้อยยังคงทำตามประสบการณ์เดิมที่บอกต่อๆ กันมา ปราศจากการวิเคราะห์ถึงศักยภาพของพื้นที่ปลูก และการลงทุนเพื่อให้ได้ผลผลิตตามศักยภาพของพื้นที่ที่แม่นยำ ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนของผลผลิตระหว่างพื้นที่มีค่าค่อนข้างสูง และการตอบสนองของอ้อยในแต่ละสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกัน นอกจากนั้นวิธีการปฏิบัติและการจัดการปลูกอ้อยของเกษตรกรแต่ละรายยังมีความแตกต่างกัน ซึ่งการแก้ปัญหาผลผลิตอ้อยที่ต่ำนั้นจำเป็นจะต้องพิจารณาเป็นแต่ละกรณีไปตามสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นๆ จึงจำเป็นต้องได้รับการประเมินหาวิธีการจัดการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การใช้แบบจำลองพืชเข้ามาเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์เพื่อหาช่องว่างของผลผลิตอ้อย ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่ได้จริงของเกษตรกรในพื้นที่ จะสามารถนำมาวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของความแตกต่างนั้นได้ ขนาดของช่องว่างของผลผลิตจะบ่งบอกถึงโอกาสในการยกระดับของผลผลิต เช่น ถ้าช่องว่างระหว่างผลผลิตมีค่ามากจะมีโอกาสยกระดับได้มากกว่าช่องว่างของผลผลิตที่มีค่าน้อย หากทราบสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตแล้วจะทำให้สามารถหาแนวทางในการยกระดับผลผลิตได้ ซึ่งการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีการจะแตกต่างกันที่แหล่งของข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ การทดลองนี้ได้ใช้ข้อมูลจากการจำลองกำหนดเป็นผลผลิตที่ควรจะได้ และใช้ข้อมูลจากการทำ crop cut เป็นผลผลิตที่ได้รับจริงของเกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต เพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่สำหรับนำไปใช้ยกระดับผลผลิตอ้อย

## ระเบียบวิธีการวิจัย

**ในกิจกรรมงานวิจัย 3** ดำเนินงานในพื้นที่ปลุกอ้อย 24 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ สุพรรณบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี สระแก้ว สุโขทัย เพชรบูรณ์ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีษะเกษ ร้อยเอ็ด มหาสารคาม มุกดาหาร กาฬสินธุ์ อุดรธานี ขอนแก่น สกลนคร เลย หนองบัวลำภู อำนาจเจริญ และอุทัยธานี ซึ่งทั้ง 24 จังหวัด มีขั้นตอนการดำเนินงานเหมือนกัน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตและสภาพการผลิตอ้อยของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการแบ่งเขตการผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2558 - กันยายน 2559 ส่วนที่ 2 การจำลองหาผลผลิตตาม

ศักยภาพ ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560 และส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูล crop cut เพื่อหาผลผลิตจริง และสาเหตุความแตกต่างผลผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของช่องว่างผลผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2560 - กันยายน 2561

**ส่วนที่ 1 การศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตและสภาพการผลิตอ้อยของพื้นที่ศึกษา**

พื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งผลิตอ้อยซึ่งระบบการผลิตอ้อยในแต่ละพื้นที่นี้มีความหลากหลายของปัจจัยการผลิต ประกอบไปด้วยปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการจัดการของเกษตรกร (ดินและสภาพอากาศ) และที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการจัดการของเกษตรกร (พันธุ์และการจัดการอื่นๆ) ดังนั้นจึงต้องแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (simulation mapping unit: SMU) ในแต่ละ SMU ใช้ปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เป็นตัวกำหนดขอบเขตของ SMU และใช้ปัจจัยที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้วิเคราะห์ความหลากหลายของการผลิตในแต่ละ SMU โดยใช้ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลชุดดิน และเขตปริมาณน้ำฝนที่จัดเก็บไว้ในรูปของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จากศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์โดยโปรแกรม Arcview GIS และวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยในจังหวัดสุโขทัยโดยใช้หลักการของ pareto principle โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) ซ้อนทับข้อมูลแผนที่ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด พื้นที่ปลูกอ้อยของแต่ละจังหวัด, แผนที่กลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน), แผนที่ภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา) ที่จัดเก็บไว้ในรูปของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จากศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กับแผนที่ข้อมูลกลุ่มชุดดิน พื้นที่ปลูก เขตปริมาณน้ำฝน ของแต่ละจังหวัด ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่าแผนที่หน่วยจำลองการผลิตย่อย (Simulation mapping unit: SMU) ของการผลิตพืชในจังหวัดสุโขทัย ซึ่งในแต่ละหน่วยการผลิตย่อยจะประกอบไปด้วยกลุ่มชุดดินและเขตน้ำฝนเพียงชนิดเดียว และในแต่ละหน่วยจำลองการผลิตย่อยจะประกอบไปด้วยกลุ่มชุดดินและเขตน้ำฝนที่ไม่ซ้ำกัน

2) ตัดแผนที่ SMU ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ด้วยแผนที่พื้นที่ปลูกอ้อย ผลที่ได้คือแผนที่ SMU ของพื้นที่ปลูกอ้อย

3) จัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ปลูกอ้อยโดยใช้ขนาดของพื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนด โดยใช้หลักการของ Pareto Law ซึ่ง SMU ที่มีพื้นที่ปลูกมากจะถือว่ามีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยมาก

**ส่วนที่ 2 การจัดทำแปลงเพื่อทดสอบแบบจำลองพืช**

ดำเนินการทดลองในพื้นที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยในแต่ละจังหวัด เพื่อทำการทดสอบแบบจำลองพืช 1 แปลง โดยปลูกอ้อย 3 พันธุ์ พันธุ์ละ 4 ซ้ำ ได้แก่ พันธุ์ KK07-037 หรือ UT84-10 เป็นตัวแทนของกลุ่มใบโค้งมาก 95-2-213, UT13 หรือ KK07-050 เป็นตัวแทนของกลุ่มกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง และพันธุ์ K95-84 หรือ UT12 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลง บันทึกข้อมูลการเติบโตและผลผลิตอ้อย จากนั้นจำลองการปลูกอ้อย โดยใช้แบบจำลอง CANEGRO จำลองการปลูก 10 ปี โดยให้การจัดการแปลงปลูกเหมือนกับการทำแปลงทดลอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์ที่ได้จากกิจกรรมวิจัยที่ 1 และ 2 ใช้ข้อมูลดินที่เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ของแปลงนั้นๆ และใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ 10 ปีของสถานีใกล้เคียง บันทึกข้อมูลผลผลิตจากแบบจำลอง ประเมินประสิทธิภาพการจำลองผลผลิตอ้อยของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบผลผลผลิตที่ได้จากการจำลองกับผลที่ได้จากแปลงทดลอง ประเมินความสามารถของแบบจำลองโดยใช้ค่า NRMSE (Normalize root mean square error), RMSE (Root mean square error), และ $r^2$

**ส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต**

ดำเนินการโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างในไร่เกษตรกร (Crop cut) จำนวน 7 แปลง โดยแบ่งเป็นแปลงเกษตรกรรายใหญ่ (พื้นที่ปลูกมากกว่า 200 ไร่) จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง (พื้นที่ปลูกระหว่าง 51-200 ไร่) จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก (พื้นที่ปลูกน้อยกว่า 50 ไร่) จำนวน 4 แปลง แต่ละแปลงสุ่มพื้นที่เก็บตัวอย่างขนาด 3 แถว แถวยาว 5 เมตร จำนวน 4 จุด บันทึกข้อมูลตามระยะการเจริญเติบโต ดังนี้

- วันปลูก บันทึกวันปลูก พันธุ์ ระยะระหว่างแถว การเตรียมดิน วิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย และความชื้นดิน
- 45 วันหลังปลูก บันทึกต้นงอก ความชื้นดิน โรคใบขาว และปริมาณวัชพืช
- 60 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลวัชพืช ความชื้นดิน การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การเกิดโรคและแมลง และการจัดการอื่นๆ
- 180, 240, 300, และ 360 วันหลังปลูกเก็บข้อมูลความชื้นดิน การใช้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง และสุ่มจำนวน 10 หลุมเพื่อนับจำนวนหน่อต่อกอ และความสูงของลำหลัก และสุ่มจำนวน 4 กอ เพื่อวัดความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำของทุกลำในกอ
- เก็บผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว

การวิเคราะห์ผล

1) การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (yield gap)

Yield gap = Attainable – Actual

โดยที่ Attainable = ผลผลิตสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองพืช

Actual = ผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง

2) การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต

ใช้ข้อมูลที่บันทึกได้ในส่วนที่ 3 มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตที่ได้จากแบบจำลองของแบบจำลองพืช โดยแบบจำลองพืชสามารถจำลองในสภาพที่ไม่ขาดน้ำ ไม่ขาดปุ๋ย ไม่มีโรคและแมลง ซึ่งการเก็บข้อมูลการจัดการอย่างละเอียดจะทำให้วิเคราะห์ได้ว่าพื้นที่นั้นๆ มีปัจจัยและช่วงเวลาใดที่จะเป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตลดลง

- ระยะเวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561 ณ แปลงทดลองและไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ สุพรรณบุรี ราชบุรี* กาญจนบุรี สระแก้ว* สุโขทัย กำแพงเพชร* เพชรบูรณ์* นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์* ศรีสะเกษ* ร้อยเอ็ด* มหาสารคาม มุกดาการ* กาฬสินธุ์ อุดรธานี* ขอนแก่น* สกลนคร* เลย* หนองบัวลำภู* อำนาจเจริญ* และอุทัยธานี

หมายเหตุ * ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558 - กันยายน 2559

## ผลการวิจัย

### ส่วนที่ 1. การศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตและสภาพการผลิตอ้อยของพื้นที่ศึกษา

จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 680,584 ไร่ พื้นที่ปลูกหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอตากฟ้า อำเภอตาคลี อำเภอพยุหะคีรี อำเภอเมือง อำเภอเก้าเลี้ยว อำเภอบรรพตพิสัย และอำเภอลาดยาว อยู่ในกลุ่มชุดดิน 20 กลุ่มชุดดินและอยู่ในเขตปริมาณน้ำฝน 3 สถานีตรวจวัดอากาศ นำมาสร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 89 SMU การวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของการผลิตอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ เพื่อนำไปใช้วางแผนในงานทดสอบเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า มีจำนวน SMU เท่ากับ 16 SMU (ตารางผนวก 3.1) โดยพื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอตากฟ้าและอำเภอตาคลี ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายสำหรับการเก็บข้อมูลเพื่อทำการทดลองในเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ต่อไป

จังหวัดสุพรรณบุรี มีพื้นที่ปลูกอ้อย 614,060 ไร่ อยู่ในกลุ่มชุดดิน 32 กลุ่มชุดดิน และเขตปริมาณน้ำฝน 4 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 81 SMU โดยพื้นที่ปลูกที่สำคัญของจังหวัดสุพรรณบุรี ประกอบด้วย 24 SMU (ตารางผนวก 3.2) ซึ่งจะใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายสำหรับเก็บข้อมูลการจัดการแปลงอ้อยของการทดลองในจังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัดราชบุรีมีพื้นที่ปลูกอ้อย 165,943 ไร่ อยู่ในกลุ่มชุดดิน 28 กลุ่มชุดดินและอยู่ในเขตปริมาณน้ำฝน 3 สถานีอากาศ นำไปสร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 50 SMU โดยพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญในจังหวัดราชบุรี ประกอบด้วย 14 SMU (ตารางผนวก 3.3)

จังหวัดกาญจนบุรีมีพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 684,807 ไร่ อยู่ในกลุ่มชุดดิน 29 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 4 สถานีอากาศ นำไปสร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 66 SMU โดยมีพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญในจังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วย 21 SMU ซึ่งใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายสำหรับเก็บข้อมูลการจัดการแปลงอ้อยของเกษตรกร (ตารางผนวก 3.4)

จังหวัดสระแก้วมีพื้นที่ปลูกอ้อย จำนวน 251,328 ไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วย 23 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 4 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 47 SMU การคัดเลือกพื้นที่เพื่อไปเก็บข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ ผลการคัดเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดสระแก้ว ประกอบด้วย 10 SMU (ตารางผนวก 3.5)

จังหวัดสุโขทัยมีพื้นที่ปลูกอ้อย จำนวน 228,321 ไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วย 25 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขต 5 สถานีตรวจวัดอากาศ นำมาสร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ในจังหวัดสุโขทัย ได้ 66 SMU ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของการผลิตอ้อยในจังหวัดสุโขทัยเพื่อนำไปใช้วางแผนในงานทดสอบเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ ได้เท่ากับ 10 SMU (ตารางผนวก 3.6) โดยมีพื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอศรีนคร อำเภอสวรรคโลกและอำเภอคีรีมาศ

พื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 600,029 ไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วย 26 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 6 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 81 SMU ส่วนการคัดเลือกพื้นที่เพื่อไปเก็บข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดกำแพงเพชร ประกอบด้วย 13 SMU (ตารางผนวก 3.7)

พื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดเพชรบูรณ์ มีจำนวน 361,144 ไร่ พื้นที่ปลูกประกอบด้วย 27 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 6 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 63 SMU การคัดเลือกพื้นที่เพื่อไปเก็บข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดเพชรบูรณ์ประกอบด้วย 7 SMU (ตารางผนวก 3.8)

จังหวัดนครราชสีมา ในรัศมี 50 กม. รอบโรงงานน้ำตาลครบุรี มีพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 640,508 ไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอปากช่อง อำเภอสีคิ้ว อำเภอปักธงชัย และอำเภอสูงเนิน พื้นที่ปลูกประกอบด้วย 26 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 6 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 72 SMU การคัดเลือกพื้นที่เพื่อไปเก็บข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้

พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วย 11 SMU (ตารางผนวก 3.9) ส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยในรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมามีพื้นที่ปลูกอ้อย 224,612.93 ไร่ มีพื้นที่ปลูกหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอแก้งสนามนาง อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอคง อำเภอบัวใหญ่ อำเภอพิมาย อำเภอชุมพวง และอำเภอห้วยแถลง พื้นที่ปลูกประกอบด้วย 23 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 4 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 50 SMU การคัดเลือกพื้นที่เพื่อไปเก็บข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วย 8 SMU (ตารางผนวก 3.10)

จังหวัดบุรีรัมย์มีพื้นที่ปลูกอ้อย จำนวน 188,524 ไร่ มีพื้นที่ปลูกอ้อยหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอละหานทราย อำเภอบ้านกรวด อำเภอหนองกี่ อำเภอหนองหงส์ อำเภอสตึก และอำเภอคูเมือง ประกอบด้วย 20 กลุ่มชุดดิน กลุ่มชุดดินที่พบมากที่สุดคือกลุ่มชุดดินที่ 40 และอยู่ในเขตปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จาก 5 สถานีตรวจวัดอากาศ ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง สถานีอุตุนิยมวิทยาท่าตูม สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย และสถานีอากาศเกษตรสุรินทร์ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 48 SMU ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของการผลิตอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อนำไปใช้วางแผนในงานทดสอบเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า มีจำนวน SMU เท่ากับ 5 SMU (ตารางผนวก 3.11) พื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอละหานทรายและอำเภอบ้านกรวด ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายสำหรับการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตอ้อยของจังหวัดบุรีรัมย์ต่อไป

ปลูกอ้อยจังหวัดสุรินทร์ มีจำนวน 200,538 ไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วย 19 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 5 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 62 SMU ส่วนการคัดเลือกพื้นที่เพื่อไปเก็บข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดสุรินทร์ ประกอบด้วย 6 SMU (ตารางผนวก 3.12)

พื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 17,575 ไร่ ประกอบด้วย 13 กลุ่มชุดดินและ 1 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 13 SMU ในการคัดเลือกพื้นที่ โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วย 4 SMU (ตารางผนวก 3.13)

จังหวัดร้อยเอ็ด มีพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 89,894 ไร่ ประกอบด้วย 10 กลุ่มชุดดิน และ 4 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 25 SMU โดยมีพื้นที่ปลูกสำคัญที่วิเคราะห์โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดร้อยเอ็ดประกอบด้วย 5 SMU (ตารางผนวก 3.14)

จังหวัดมหาสารคามมีพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 156,829 ไร่ พื้นที่ปลูกหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอบรบือ อำเภอกุดรัง อำเภอเมือง และอำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม ประกอบด้วย 17 กลุ่มชุดดิน กลุ่มชุดดินที่พบมากที่สุดคือกลุ่มชุดดินที่ 46 และอยู่ในเขตปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จาก 4 สถานีตรวจวัดอากาศ ได้แก่สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย สถานีอากาศเกษตรร้อยเอ็ด และสถานีอากาศเกษตรท่าพระ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 38 SMU SMU ที่มีพื้นที่มากที่สุดได้แก่ SMU ที่ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 46 และอยู่ในเขตอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย คิดเป็น 35%ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของการผลิตอ้อยในจังหวัดมหาสารคามเพื่อนำไปใช้วางแผนในงานทดสอบเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละSMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า เปอร์เซ็นต์สะสมของพื้นที่แต่ละ SMU ที่มีความสำคัญที่ 82% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดมหาสารคามมีจำนวน SMU เท่ากับ6 SMU (ตารางผนวก 3.15) พื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอบรบือ และอำเภอโกสุมพิสัย ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายสำหรับการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตอ้อยของจังหวัดมหาสารคามต่อไป

จังหวัดมุกดาหาร มีพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 149,872 ไร่ ประกอบด้วย 15 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 3 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 23 SMU จากการคัดเลือกพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่สำคัญ โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดมุกดาหาร ประกอบด้วย 3 SMU (ตารางผนวก 3.16)

จังหวัดกาฬสินธุ์มีพื้นที่ปลูกอ้อย จำนวน 311,376ไร่ มีพื้นที่ปลูกอ้อยหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอหนองกุงศรี อำเภอกุฉินารายณ์ อำเภอท่าคันโท อำเภอสามชัย อำเภอห้วยเม็ก และอำเภอคำม่วง จากการซ้อนทับพื้นที่ปลูกอ้อยกับแผนที่กลุ่มชุดดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดกาฬสินธุ์ประกอบด้วย 22 กลุ่มชุดดิน กลุ่มชุดดินที่พบมากที่สุดคือกลุ่มชุดดินที่ 40 อยู่ในเขตปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จาก 8 สถานีตรวจวัดอากาศ ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยาอำเภอโกสุมพิสัย สถานีอากาศเกษตรร้อยเอ็ด สถานีอากาศเกษตรสกลนคร สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น สถานีอุตุนิยมวิทยาร้อยเอ็ด สถานีอุตุนิยมวิทยามุกดาหาร สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี และสถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ จากการซ้อนทับแผนที่กลุ่มชุดดินและแผนที่เขตภูมิอากาศของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดกาฬสินธุ์เพื่อสร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดกาฬสินธุ์ประกอบด้วย 59 SMU SMU ที่มีพื้นที่มากที่สุดได้แก่ SMU ที่ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 40 และอยู่ในเขตสถานีอุตุนิยมวิทยากาฬสินธุ์ คิดเป็น 38.9 % ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด การวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของการผลิตอ้อยในจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำไปใช้วางแผนในงานทดสอบเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า เปอร์เซ็นต์สะสมของพื้นที่แต่ละ SMU ที่มีความสำคัญที่ 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดกาฬสินธุ์ มีจำนวน SMU เท่ากับ 8 SMU (ตารางผนวก 3.17) พื้นที่ปลูกที่

สำคัญอยู่ในเขตอำเภอหนองกุงศรี ท่าคันโท ห้วยเม็ก กุฉินารายณ์ คำม่วง สามชัย สหัสขันธ์ และเมือง ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายสำหรับการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตอ้อยของจังหวัดกาฬสินธุ์ต่อไป

จังหวัดอุดรธานี พบว่า มีพื้นที่ปลูกอ้อยจำนวน 597,142 ไร่ ประกอบด้วย 55 กลุ่มชุดดิน และ 4 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 73 SMU การคัดเลือกพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่สำคัญ โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดอุดรธานี ประกอบด้วย 8 SMU (ตารางผนวก 3.18)

พื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดขอนแก่น มีจำนวน 367,785 ไร่ ประกอบด้วย 29 กลุ่มชุดดิน และ 6 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 89 SMU จากการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัดขอนแก่น พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วย 11 SMU (ตารางผนวก 3.19)

จังหวัดสกลนคร มีพื้นที่ปลูกอ้อย 58,646 ไร่ ประกอบด้วย 26 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตภูมิอากาศ 5 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 36 SMU การประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัดสกลนคร พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดสกลนคร ประกอบด้วย 6 SMU (ตารางผนวก 3.20)

พื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดเลย มีจำนวน 138,150 ไร่ อยู่ในกลุ่มชุดดิน 23 กลุ่มชุดดิน และอยู่ในเขตปริมาณน้ำฝน 6 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 38 SMU การประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่สำคัญ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดเลย ประกอบด้วย 5 SMU (ตารางผนวก 3.21)

จังหวัดหนองบัวลำภู พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดหนองบัวลำภูมีจำนวน 156,825 ไร่ ประกอบด้วย 17 กลุ่มชุดดิน และ 5 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 51 SMU มีพื้นที่ปลูกที่สำคัญตามการใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ประกอบด้วย 10 SMU (ตารางผนวก 3.22)

พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดอำนาจเจริญ เท่ากับ 30,749 ไร่ ประกอบด้วย 9 กลุ่มชุดดิน และ 2 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 14 SMU จากการคัดเลือกพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของจังหวัดอำนาจเจริญ โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า 80% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดอำนาจเจริญ ประกอบด้วย 2 SMU (ตารางผนวก 3.23)

จังหวัดอุทัยธานีมีพื้นที่ปลูกอ้อย จำนวน 270,873 ไร่ พื้นที่ปลูกอ้อยหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอบ้านไร่ อำเภอห้วยคต อำเภอลานสัก อำเภอหนองฉาง และอำเภอสว่างอารมณ์ ประกอบด้วย 26 กลุ่มชุดดิน และ 2 สถานีอากาศ สร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) ได้ 44 SMU การคัดเลือกพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ปลูกที่สำคัญสำหรับเก็บข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า ร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดอุทัยธานี ประกอบด้วย 15 SMU (ตารางผนวก 3.24)

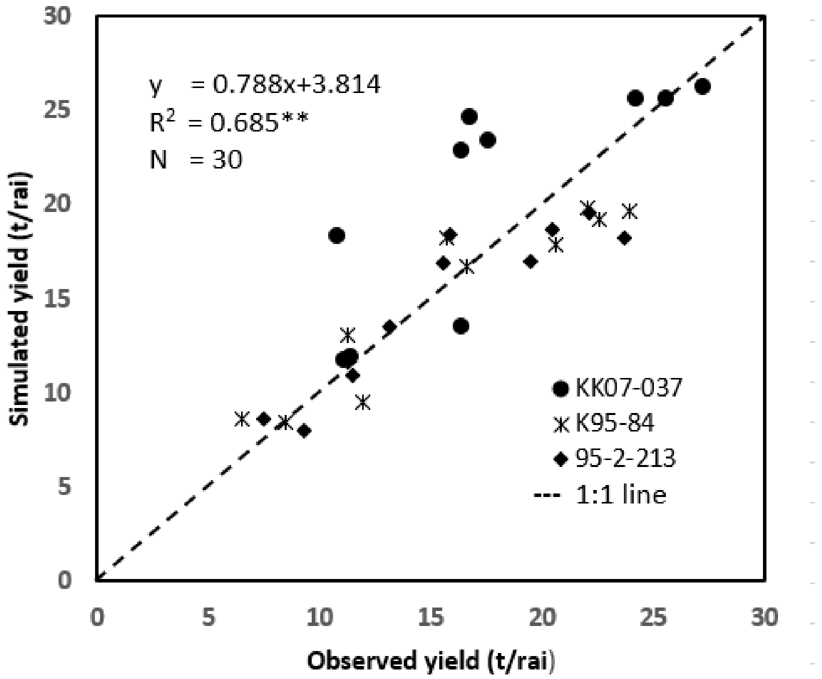
**ส่วนที่ 2. การทำแปลงทดสอบแบบจำลองพืช**

ผลผลิตที่ได้จากการทำแปลงทดลองจาก 10 จังหวัด มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง มีค่าตั้งแต่ 6.5 ถึง 27.3 ตันต่อไร่ ขณะที่ผลผลิตที่ได้จากการจำลองขอบแบบจำลอง CANEGRO มีค่าตั้งแต่ 26.2 ตันต่อไร่ (ตาราง 3.1) โดยที่พันธุ์ KK07-037 แบบจำลองประเมินผลผลิตได้สูงกว่าผลผลิตที่ได้จากแปลงทดลองเฉลี่ย 2.6 ตันต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ K95-84 และพันธุ์ 95-2-213 ประเมินผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าแปลงทดลอง 0.8 และ 0.9 ตันตามลำดับ

**ตาราง 3.1** ผลผลิตของอ้อย 3 พันธุ์ที่ได้จากแปลงทดลอง (Obs.) และที่ได้จากการประเมินของแบบจำลอง CANEGRO (Sim.) ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน 10 สภาพแวดล้อม ปี 2560

| แปลงทดลอง/พันธุ์ | KK07-037 | | K95-84 | | 95-2-213 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Obs. | Sim. | Obs. | Sim. | Obs. | Sim. |
| ศวร.นครสวรรค์ | 24.2 | 25.6 | 23.9 | 19.6 | 23.7 | 18.2 |
| ศวร.สุพรรณบุรี | 11.1 | 11.7 | 6.5 | 8.6 | 9.3 | 8.0 |
| ศวพ.กาญจนบุรี | 25.6 | 25.6 | 22.0 | 19.8 | 20.5 | 18.7 |
| ศวพ.สุโขทัย | 16.4 | 22.9 | 16.6 | 16.7 | 19.5 | 17.0 |
| ศวพ.นครราชสีมา | 27.3 | 26.2 | 22.5 | 19.2 | 22.1 | 19.6 |
| ศวพ.โนนสูง | 16.4 | 13.5 | 11.9 | 9.5 | 11.5 | 10.9 |
| ศวพ.บุรีรัมย์ | 16.7 | 24.6 | 15.7 | 18.2 | 15.8 | 18.4 |
| ศวพ.มหาสารคาม | 11.4 | 11.9 | 8.5 | 8.4 | 7.5 | 8.6 |
| ศวร.ขอนแก่น | 10.8 | 18.3 | 11.2 | 13.0 | 13.1 | 13.5 |
| ศวพ.อุทัยธานี | 17.6 | 23.4 | 20.6 | 17.9 | 15.5 | 16.9 |
| เฉลี่ย | 17.8 | 20.4 | 15.9 | 15.1 | 15.9 | 15.0 |

ผลผลิตที่ได้จากแปลงทดลองและจากการจำลองของแบบจำลอง CANEGRO มีความสัมพันธ์กันสูง ($r^2$ = 0.685) มีค่า RMSE เท่ากับ 3.3 ตันต่อไร่ และค่า RMSE เท่ากับ 19.9 % แสดงว่าแบบจำลอง CANEGRO มีประสิทธิภาพในการจำลองผลผลิตอ้อยได้อยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้ในการประเมินผลผลิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ ในประเทศไทยได้ (ภาพ 3.1)




ภาพ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตที่ได้จากแปลงทดลอง (Observed yield) กับผลผลิตที่ได้จากการจำลองของแบบจำลอง CANEGRO (Simulated yield) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในพื้นที่ 10 สภาพแวดล้อม ระหว่างปี 2559-2560

**ส่วนที่ 3. วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต**

**3.1 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์**

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่ SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง ได้แก่นายอนันต์ อินทร อยู่ที่ ม.4 ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พิกัดแปลงเก็บข้อมูล UTM Zone 47 661831E 1690645N ปลูกอ้อยทั้งหมด 400 ไร่ แปลงที่เก็บข้อมูลจำนวน 14 ไร่ ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 สำหรับเกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง ได้แก่ นายทวีป ศรีนาค ม.1 ต.เขาชายธง อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พิกัดแปลงเก็บข้อมูล UTM Zone 47 653364E, 1698391N มีปลูกอ้อยจำนวน 200 ไร่ และแปลงที่เก็บข้อมูลมีขนาด 33 ไร่ ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และนายจำรัส เพ็ชรสันทัด อยู่ที่ ม.7 ต.ตากฟ้า อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พิกัดแปลงเก็บข้อมูล UTM Zone47 650097E, 1698391N ปลูกอ้อยทั้งหมด 130 ไร่ แปลงที่เก็บข้อมูลมีพื้นที่ 22 ไร่ ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ส่วนเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง

ได้แก่ 1) นายนิคม นันทวงษ์ ม.3 ต.ตากฟ้า อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พิกัดแปลงเก็บข้อมูล UTM Zone47 661078E 694869N มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 53 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ทำแปลงทดลอง 23 ไร่ ปลูกอ้อยพันธุ์ 3 2) นายสุวรรณ นิ่มสวน ม.8 ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พิกัดแปลงเก็บข้อมูล UTM Zone47 664008E 1697864N มีพื้นที่ปลูกอ้อย 40 ไร่ แปลงที่ดำเนินการทดลอง 20 ไร่ และปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 3) นางหนูแดง เนตรสุวรรณ ม.3 ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พิกัดแปลงเก็บข้อมูล UTM Zone47662279E 1697526N ปลูกอ้อยทั้งหมดจำนวน 31 ไร่ ขนาดแปลงที่ทำ crop cut จำนวน 31 ไร่ โดยปลูกอ้อยพันธุ์ 3 และ 4) นางสายทอง สิงห์ขาว อยู่ที่ ม.4 ต.ลำพยนต์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พิกัดแปลงเก็บข้อมูล UTM Zone47 667923E 1697491N ปลูกอ้อยทั้งหมดจำนวน 15 ไร่ และขนาดแปลงที่เก็บข้อมูล 15 ไร่ โดยปลูกอ้อยพันธุ์ 3

ส่วนข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกรทั้ง 7 รายพบว่าใช้ระยะปลูกตั้งแต่ 1.4 จนถึง 1.6 เมตร ส่วนใหญ่มีการไถเตรียมดินก่อน 2 ครั้ง แล้วใช้รถปลูกแบบร่องเดี่ยว มีการใส่ปุ๋ย 2-3 ครั้ง และมีเกษตรกรบางรายปรับปรุงดินด้วยขี้ไก่อัดเม็ดก่อนปลูก (ตาราง 3.1.1)

**ตาราง 3.1.1** ข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกรเป้าหมาย แปลงเก็บข้อมูลไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล | ระยะปลูก (เมตร) | การเตรียมดิน | วิธีการปลูก | การใส่ปุ๋ย |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายอนันต์ อินทร | 1.65 | ผาล 3 ผาล จักร 6 | รถปลูกร่องเดี่ยว | ปรับปรุงดิน มูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กก./ไร่, รองพื้น 18-46-0 อัตรา 50 กก./ไร่ และ ครั้งที่ 2 16-16-16+21-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 2.นายทวีป ศรีนาค | 1.40 | ผาล 3 ผาล 7 | รถปลูกร่องเดี่ยว | รองพื้น 16-20-0 อัตรา 40 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 15-7-18 อัตรา 35 กก./ไร่ และครั้งที่ 3 46-0-0 อัตรา 30 กก./ไร่ |
| 3.นายจำรัส เพ็ชรสันทัด | 1.40 | ผาล 3 ผาล 7 | รถปลูกร่องเดี่ยว | รองพื้น 16-20-0 อัตรา 40 กก./ไร่ และครั้งที่ 2 21-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 4.นายนิคม นันทวงษ์ | 1.50 | ไถสิ่วระเบิดดินดานผาล 7 2 ครั้ง | รถปลูกร่องเดี่ยว | รองพื้น 16-20-0 อัตรา 50 กก./ไร่และครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 5.นายสุวรรณ นิ่มสวน | 1.50 | ไถสิ่วระเบิดดินดาน 2 ครั้ง | รถปลูกร่องเดี่ยว | ปรับปรุงดิน มูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กก./ไร่ รองพื้นขี้ไก่อัดเม็ด อัตรา 40 กก./ไร่ |
| 6.นางหนูแดง เนตรสุวรรณ | 1.40 | ผาล 7 ผาล 3 | รถปลูกร่องเดี่ยว | รองพื้น 16-20-0 อัตรา 40 กก./ไร่ และครั้งที่ 2 21-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 7.นางสายทอง สิงห์ขาว | 1.50 | ผาล 3 ผาล 7 | รถปลูกร่องเดี่ยว | รองพื้น 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ |

การเจริญเติบโตของอ้อยที่อายุประมาณ 180 วันหลังปลูก มีจำนวนลำเฉลี่ย 9,173 ลำต่อไร่ ต่ำสุด 5,818 ลำต่อไร่และสูงสุด 13,029 ลำต่อไร่ ทุกแปลงมีวัชพืช ส่วนใหญ่เป็นหญ้าตีนติด หญ้าตูดหมูตูดหมา ไม่พบโรคและแมลง (ตาราง 3.1.2)

**ตาราง 3.1.2** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 180 วัน ณ แปลงเก็บข้อมูลไร่เกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนลำ (ลำ/ไร่) | วัชพืชที่พบ | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายอนันต์ อินทร | 5,818 | หญ้าตีนติด หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 2.นายทวีป ศรีนาค | 10,286 | หญ้าตีนติด หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 3.นายจำรัส เพ็ชรสันทัด | 13,029 | หญ้าตีนติด หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 4.นายนิคม นันทวงษ์ | 6,667 | หญ้าตีนติด หญ้าแหวน | - | - |
| 5.นายสุวรรณ นิ่มสวน | 11,840 | หญ้ายาง หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 6.นางหนูแดง เนตรสุวรรณ | 8,571 | หญ้าตีนติด หญ้าตูดหมูตูดหมา หญ้ายาง | - | - |
| 7.นางสายทอง สิงห์ขาว | 8,000 | หญ้าตูดหมูตูดหมา หญ้ายาง | - | - |
| **เฉลี่ย** | **9,173** | **-** | **-** | **-** |

การเจริญเติบโตของอ้อยที่อายุประมาณ 240 วันหลังปลูก มีจำนวนลำเฉลี่ย 8,070 ลำต่อไร่ ลดลงจากที่อายุ 180 วันหลังปลูก เนื่องมาจากการตายไปของอ้อยในแปลงที่มีประชากรสูง ต่ำสุด 5,818 ลำต่อไร่และสูงสุด 11,943 ลำต่อไร่ ทุกแปลงยังมีวัชพืช ส่วนใหญ่เป็นหญ้าตูดหมูตูดหมา ไม่พบโรคและแมลง (ตาราง 3.1.3)

**ตาราง 3.1.3** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 240 วัน ณ แปลงเก็บข้อมูลไร่เกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนลำ (ลำ/ไร่) | วัชพืชที่พบ | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายอนันต์ อินทร | 5,818 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 2.นายทวีป ศรีนาค | 10,286 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 3.นายจำรัส เพ็ชรสันทัด | 11,943 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 4.นายนิคม นันทวงษ์ | 5,333 | หญ้าตีนติด หญ้าแหวน | - | - |
| 5.นายสุวรรณ นิ่มสวน | 9,867 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 6.นางหนูแดง เนตรสุวรรณ | 6,857 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 7.นางสายทอง สิงห์ขาว | 6,400 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| **เฉลี่ย** | **8,072** | **-** | **-** | **-** |

การเจริญเติบโตของอ้อยที่อายุประมาณ 240 วันหลังปลูก มีจำนวนลำเฉลี่ย 7,583 ลำต่อไร่ ลดลงจากที่อายุ 180 วันหลังปลูก เนื่องมาจากการตายไปของอ้อยในแปลงที่มีประชากรสูง ต่ำสุด 4,640 ลำต่อไร่และสูงสุด 10,747 ลำต่อไร่ ทุกแปลงยังมีวัชพืช ส่วนใหญ่เป็นหญ้าตูดหมูตูดหมา และไม่พบโรคและแมลง (ตาราง 3.1.4)

**ตาราง 3.1.4** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 300 วัน ณ แปลงเก็บข้อมูลไร่เกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนต้นลำ (ลำ/ไร่) | วัชพืชที่พบ | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายอนันต์ อินทร | 5,520 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 2.นายทวีป ศรีนาค | 10,360 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 3.นายจำรัส เพ็ชรสันทัด | 10,747 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 4.นายนิคม นันทวงษ์ | 4,640 | หญ้าตีนติด หญ้าแหวน | - | - |
| 5.นายสุวรรณ นิ่มสวน | 9,920 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 6.นางหนูแดง เนตรสุวรรณ | 5,620 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| 7.นางสายทอง สิงห์ขาว | 6,273 | หญ้าตูดหมูตูดหมา | - | - |
| **เฉลี่ย** | **7,583** | **-** | **-** | **-** |

ส่วนความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำ พบว่าอ้อยมีความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.4 เซนติเมตรต่อวัน ในช่วง 180 ถึง 240 วันหลังปลูก และ 0.7 เซนติเมตรต่อวันหลังจากวันที่ 240 วันหลังปลูกไปจนถึง 300 วันหลังปลูก แต่ขนาดของลำพบว่าที่อ้อยอายุ 180 วันหลังปลูก อ้อยมีการสร้างขนาดลำได้เต็มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 3.08 เซนติเมตร ขนาดของลำไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากวันที่ 180 วันหลังปลูก (ตาราง 3.1.5)

**ตาราง 3.1.5** ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำของอ้อย ณ แปลงเก็บข้อมูลไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2560

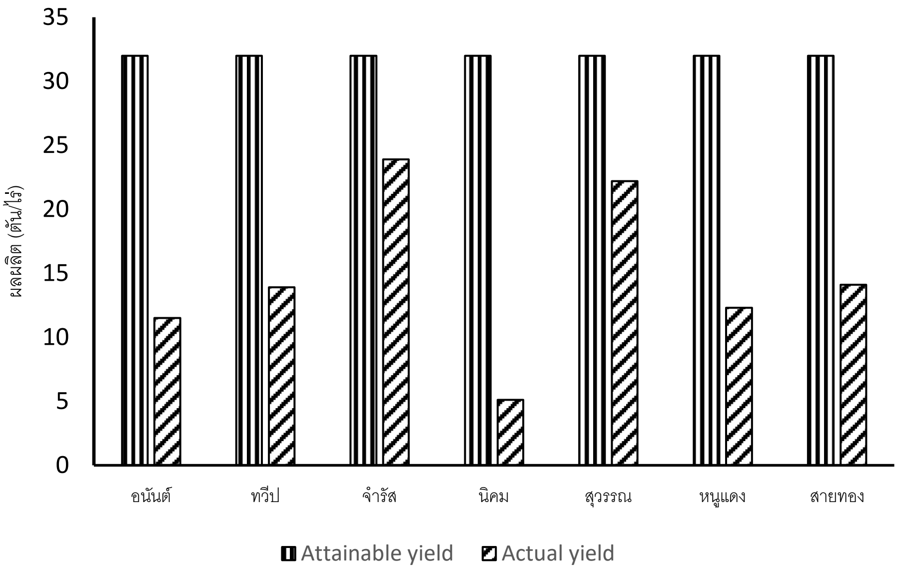
| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | ความสูง (ซม.) | | | เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 180 DAP | 240 DAP | 300 DAP | 180 DAP | 240 DAP | 300 DAP |
| 1.นายอนันต์ อินทร | 253 | 289 | 289 | 2.80 | 2.79 | 2.89 |
| 2.นายทวีป ศรีนาค | 133 | 253 | 285 | 3.10 | 2.98 | 2.93 |
| 3.นายจำรัส เพ็ชรสันทัด | 129 | 223 | 310 | 3.44 | 3.00 | 2.99 |
| 4.นายนิคม นันทวงษ์ | 215 | 234 | 235 | 2.65 | 2.54 | 2.82 |
| 5.นายสุวรรณ นิ่มสวน | 129 | 216 | 317 | 3.34 | 3.00 | 2.90 |
| 6.นางหนูแดง เนตรสุวรรณ | 189 | 309 | 348 | 3.20 | 2.95 | 2.97 |
| 7.นางสายทอง สิงห์ขาว | 209 | 328 | 354 | 3.00 | 2.95 | 3.00 |
| เฉลี่ย | 180 | 265 | 305 | 3.08 | 2.89 | 2.93 |

ที่อายุเก็บเกี่ยว 360 วันหลังปลูก พบว่าผลผลิตของเกษตรกรมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ผลผลิตต่ำสุด 5.1 ตันต่อไร่ และสูงสุด 23.9 ตันต่อไร่ (ตาราง 3.1.6) จากข้อมูลการจัดการในระยะการเจริญเติบโต พบว่า แปลงที่ได้รับผลผลิตต่ำ เนื่องจากอ้อยมีจำนวนลำต่ำกว่าแปลงอื่นๆ และที่อายุการเก็บเกี่ยวก็มีจำนวนลำเก็บเกี่ยวน้อยกว่าแปลงอื่นๆ ด้วยเช่นกัน ขณะเดียวกันมีการใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการให้ผลผลิตสูงสำหรับแปลงนี้

**ตารางที่ 3.1.9** องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยแปลงเกษตรกร

| **ชื่อ – สกุล เกษตรกร** | **จำนวน ลำ/ไร่** | **เส้นผ่าศูนย์กลางลำ (ซม.)** | **ความยาวลำ (ซม.)** | **ผลผลิต (ตัน/ไร่)** |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายอนันต์ อินทร | 5,520 | 2.89 | 289 | 11.5 |
| 2.นายทวีป ศรีนาค | 10,360 | 2.93 | 285 | 13.9 |
| 3.นายจำรัส เพ็ชรสันทัด | 10,747 | 2.81 | 361 | 23.9 |
| 4.นายนิคม นันทวงษ์ | 4,640 | 2.82 | 235 | 5.1 |
| 5.นายสุวรรณ นิ่มสวน | 9,920 | 3.04 | 358 | 22.2 |
| 6.นางหนูแดง เนตรสุวรรณ | 5,620 | 2.97 | 348 | 12.3 |
| 7.นางสายทอง สิงห์ขาว | 6,273 | 3.00 | 354 | 14.1 |
| **เฉลี่ย** | **7,583** | **2.92** | **319** | **14.7** |

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) พบว่าผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32 ตันต่อไร่ และผลผลิตที่เกษตรกรได้รับ (Actual yield) เฉลี่ย 14.71 ตันต่อไร่ ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap) มีค่าเฉลี่ย 17.29 ตันต่อไร่ ภาพ 3.1.1 เนื่องจากค่า Yield gap มีค่าสูง จึงมีโอกาสสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ให้เพิ่มขึ้นได้ โดยสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากความแตกต่างของจำนวนลำต่อไร่ ซึ่งเกิดจากการงอกไม่ดี การจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการปลูกอ้อย การจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ได้




**ภาพ 3.1.1** ความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง

## 3.2 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จ. สุพรรณบุรี

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง ได้แก่ นายละมัย ศรีคำทา อยู่บ้านเลขที่ 61/1 หมู่ 6 ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลงทดสอบ UTM Zone47 594572E 1581324N ปลูกอ้อยพันธุ์อู่ทอง 15 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 200 ไร่ เกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง ได้แก่ นายสวิด ปทุมสูติ อยู่บ้านเลขที่ 139 หมู่ 2 ต.จรเข้สามพัน อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลงทดสอบ UTM Zone47 589979 1579844 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 150 ไร่ ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และ แอลเค92-11 และนายเพียร ปทุมสูติ อยู่บ้านเลขที่ 7 หมู่ 1 ต.จรเข้สามพัน อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลงทดสอบ UTM Zone47 588668 1582325 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 60 ไร่ ใช้พันธุ์แอลเค

92-11 และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ได้แก่ 1) นายสะท้อน ปิ่นแก้ว บ้านเลขที่ 153 หมู่ 6 ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลงทดสอบ UTM Zone47 5939811580053 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 18 ไร่ ปลูกพันธุ์แอลเค 92-11 2) น.ส.ดาหวัน ใจยั่งยืน บ้านเลขที่ 54 หมู่ 5 ต. สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลงทดสอบ UTM Zone47 593398 1578419 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 10 92-11 3) นายสนอง ทองกระหล่ำ บ้านเลขที่ 109 หมู่ 6 ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลงทดสอบ UTM Zone47 594083 1580707 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 16 ไร่ ปลูกอ้อยพันธุ์ อู่ทอง 12 และ 4) นางพยอม ซุ่นเจา บ้านเลขที่ 178 หมู่ 6 ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลงทดสอบ UTM Zone47 592955E 1580745N มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 15 ไร่ ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์การจัดการแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรเบื้องต้น พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุอยู่ระหว่าง 51-60 ปี (40%) มีพื้นที่ปลูกอ้อย 1-50 ไร่ (67%) ซึ่งแปลงอ้อยจะอยู่ห่างจากโรงงานมากกว่า 50 กิโลเมตร ปลูกอ้อยเป็นพืชเดี่ยวมานานกว่า 16 ปี ไม่มีการปลูกพืชหมุนเวียน ใช้แรงงานในครัวเรือนประมาณ 3-4 คน เกษตรกรส่วนใหญ่จะมีเครื่องจักรกลการเกษตรเป็นของตนเอง เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นสารเคมี เครื่องปลูกอ้อย เครื่องใส่ปุ๋ย รถแทรกเตอร์ เป็นต้น ในปี 2559 จะมีอ้อยตอ 1 มากกวาอ้อยปลูกและอ้อยตอ 2 ในอ้อยปลูกจะได้ผลผลิตมากกว่า 19 ตัน/ไร่ พันธุ์ที่ใช้จะเป็นขอนแก่น 3 และอู่ทองเบอร์ต่าง ๆ มีการผลิตท่อนพันธุ์ใช้เองโดยทำแปลงพันธุ์ ใช้ท่อนพันธุ์ปลูกน้อยกว่า 1.2 ตัน/ไร่ ฤดูปลูกจะอยู่ในช่วงเดือน เม.ย-พ.ค. ในสภาพไร่ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว การเตรียมดิน จะไถ 2-3 ครั้ง ไม่มีการไถระเบิดดินดาน ใช้รถปลูกและแรงงานคน ปลูกแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ ระยะระหว่างแถว 1.3-1.5 เมตร มีการใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือรองพื้นด้วยเกรด 15-15-15, 16-16-8, 46-0-0 หรืออื่น ๆ อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ มีส่วนน้อยที่มีการใช้มูลสัตว์หรือปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ หากเกษตรกรรายใดไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้น จะใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังปลูกประมาณ 1-1.5 เดือน อัตรา 50-100 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยครั้งที่ 2 จะใส่เกรด 15-15-15 หรือ 46-0-0 หลังปลูก 3-5 เดือน อัตรา 50-100 กิโลกรัม/ไร่ มีการป้องกันกำจัดวัชพืชด้วยวิธีกลและสารเคมี 2-3 ครั้ง คือพ่นยาคุมและฆ่าหลังปลูก และอ้อยอายุประมาณ 1-2 เดือน สารเคมีที่ใช้คือ อะมิทริน, อาทราซีน, 2,4-D หรือไกลโฟเสท การให้น้ำให้แบบปล่อยตามร่องประมาณ 5-6 ครั้ง ห่างกันครั้งละประมาณ 1 เดือน เกษตรกรจะให้ความสำคัญเรื่องน้ำเป็นอันดับแรกที่คาดว่าจะช่วยทำให้ได้ผลผลิตสูง (ประมาณ 20 ตัน/ไร่) การเก็บเกี่ยวจะเก็บเกี่ยวอ้อยอายุ12 เดือน ส่วนใหญ่เผาใบก่อนตัด (97%) แล้วใช้แรงงานคนตัด หลังจากตัดอ้อยปลูก มีการเผาใบบ้าง และแต่งตอ การใส่ปุ๋ยใช้เกรด 15-15-15, 16-16-8, 46-0-0, 21-7-18 จะใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังตัดอ้อยประมาณ 1-2 เดือน อัตรา 50-100 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยครั้งที่ 2 จะใส่หลังปลูก 3-5 เดือน อัตรา 50-100 กิโลกรัม/ไร่ มีการป้องกันกำจัดวัชพืชและการให้น้ำ ทำเช่นเดียวกับอ้อยปลูก ต้นทุนการผลิตอ้อยอยู่ระหว่าง 6,000-8,500 บาท/ไร่

ถ้าราคาขายอ้อยประมาณ 800 บาท/ตัน จะได้รับผลตอบแทนสุทธิประมาณ 5,000-9,700 บาท/ไร่ สำหรับข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบมีการจัดการแปลงที่ไม่แตกต่างกัน โดยใช้ระยะปลูก 1.5x0.5 ม. เตรียมดินโดยมีการไถพรวน 2 ครั้งด้วยผาล 3 และผาล 7 ปลูกแบบแถวคู่โดยใช้รถปลูก และใส่ปุ๋ยจำนวน 2 ครั้ง แบ่งใส่ครั้งแรกโดยใช้ปุ๋ยเกรด 15-15-15, 16-16-8, 46-0-0 หรืออื่น ๆ อัตรา 100 กก./ไร่ พร้อมปลูกหรือหลังปลูกประมาณ 1-1.5 เดือน ครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยเกรด 15-15-15 หรือ 46-0-0 หลังปลูก 3-5 เดือน อัตรา 50-100 กก./ไร่

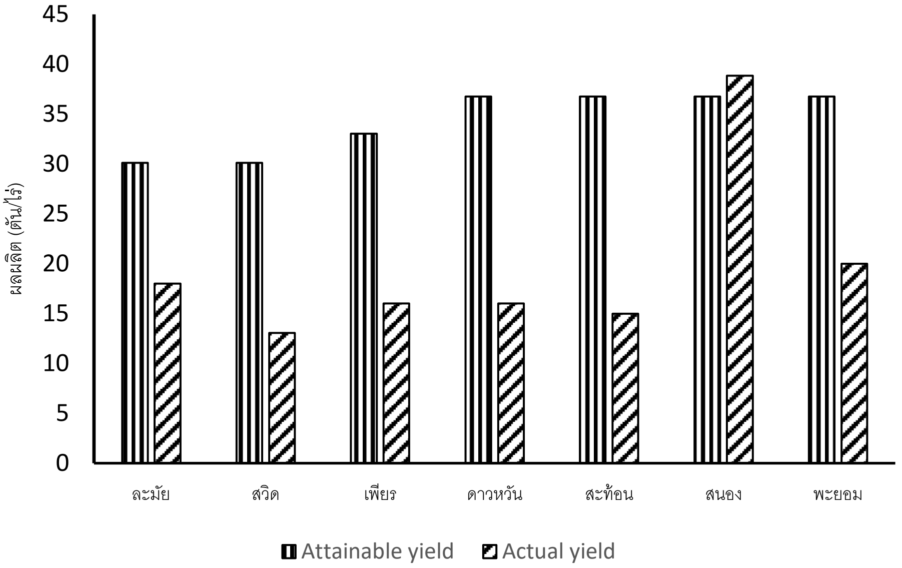
ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยตามระยะการเจริญเติบโต ที่อายุอ้อย 45 วันหลังปลูก มีความงอกอยู่ระหว่าง 85-95% ปริมาณวัชพืชที่พบน้อย และไม่พบการเกิดโรคใบขาว (ตาราง 3.2.1) เช่นเดียวกับที่อายุ 60 90 180 240 และ 300 วันหลังปลูก โดยมีการกำจัดวัชพืชโดยการใช้แรงงานคน สารกำจัดวัชพืช และใช้เครื่องจักรกลเกษตร ส่วนผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกร พบว่า มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 13.1-38.9 ตันต่อไร่ โดยนายละมัย ศรีคำทา ได้ผลผลิต 18.0 ตันต่อไร่ นายสวิด ปทุมสูติ ได้ผลผลิต 13.1 ตันต่อไร่ นายเพียร ปทุมสูติ ได้ผลผลิต 16.0 ตันต่อไร่ นายสะท้อน ปิ่นแก้ว ได้ผลผลิต 16.0 ตันต่อไร่ น.ส. ดาหวัน ใจยั่งยืน ได้ผลผลิต 15.0 ตันต่อไร่ นายสนอง ทองกระหล่ำ ได้ผลผลิต 38.9 ตันต่อไร่ และนางพยอม ซุ่นเจา ได้ผลผลิต 20.0 ตันต่อไร่

**ตารางที่ 3.2.1** ความงอก ข้อมูลโรคใบขาว ปริมาณวัชพืช ที่อ้อยอายุ 45 วัน ณ แปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2560

| แปลงที่ | ชื่อ-สกุล | ความงอก (%) | โรคใบขาว | ปริมาณวัชพืช |
|---|---|---|---|---|
| 1 | นายละมัย ศรีคำทา | 95 | 0 | น้อย |
| 2 | นายสวิด ปทุมสูติ | 90 | 0 | น้อย |
| 3 | นายเพียร ปทุมสูติ | 95 | 0 | น้อย |
| 4 | นายสะท้อน ปิ่นแก้ว | 93 | 0 | น้อย |
| 5 | น.ส. ดาหวัน ใจยั่งยืน | 90 | 0 | น้อย |
| 6 | นายสนอง ทองกระหล่ำ | 85 | 0 | น้อย |
| 7 | นางพยอม ซุ่นเจา | 90 | 0 | น้อย |

ผลการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) พบว่า Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.6 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย 19.6 ตันต่อไร่ โดยมีค่าช่องว่างของผลผลิต (Yield gap) เท่ากับ 15.0 ตันต่อไร่ (ภาพ 3.2.1) เนื่องจากค่า Yield gap มีค่าค่อนสูง จึงมีโอกาสสูงที่

จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ โดยพบว่าสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากพันธุ์อ้อยที่ใช้และการจัดการน้ำ ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการเลือกใช้พันธุ์อ้อยให้เหมาะสมและการจัดการน้ำ มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุพรรณบุรีได้




**ภาพ 3.2.1** ความแตกต่างระหว่างผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง ของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2560

**3.3** ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดกาญจนบุรี

พื้นที่เป้าหมายสำหรับสุ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในไร่เกษตรกร (Crop cut) สำหรับบันทึกผลผลิตจริงของเกษตรกร (Actual yield) และนำไปเปรียบกับผลผลิตสูงสุดที่ควรจะได้ (Attainable yield) จากการประเมินของแบบจำลอง CANEGRO เพื่อวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิต (yield gap) และหาสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต หรือข้อจำกัดของการผลิตอ้อยในจังหวัดกาญจนบุรี ได้ดำเนินการทดลองในแปลงของเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 200 ไร่ 1 แปลง เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกระหว่าง 51-200 ไร่ 2 แปลง และเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกน้อยกว่า 50 ไร่ 4 แปลง รวมพื้นที่เป้าหมาย 7 แปลง แต่สามารถเก็บผลผลิตในแปลงทดลองได้เพียง 5 แปลง เนื่องจากผลผลิตเกิดความเสียหายจากไฟไหม้ 2 แปลง พบว่า ส่วนใหญ่เกษตรกรปลูกอ้อยในช่วงเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2560 ปลูกโดยใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 จำนวน 3 แปลง และอีก 2 แปลง เกษตรกรใช้พันธุ์ LK 92-11 ส่วนใหญ่ปลูกอ้อยเป็นแถวคู่ระยะแถว 1.1-1.5 เมตร และระยะระหว่างคู่แถว 0.3-0.5. เมตร ใช้อัตราท่อนพันธุ์ 1-2 ตันต่อไร่ (ตาราง 3.3.1) พื้นที่ปลูกอ้อยอยู่ในกลุ่มดินที่ 7 36 40 55 และ 56 โดยอยู่ในเขตภูมิอากาศ 3 สถานีอากาศ ได้แก่ ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดกาญจนบุรี สถานีอุตุนิยมวิทยาอำเภอกำแพงแสน และสถานีอุตุนิยมวิทยาอำเภออู่ทอง จากการจำลองผลผลิตโดยใช้แบบจำลองพืช DSSAT 4.7 ได้ Attainable yield อยู่

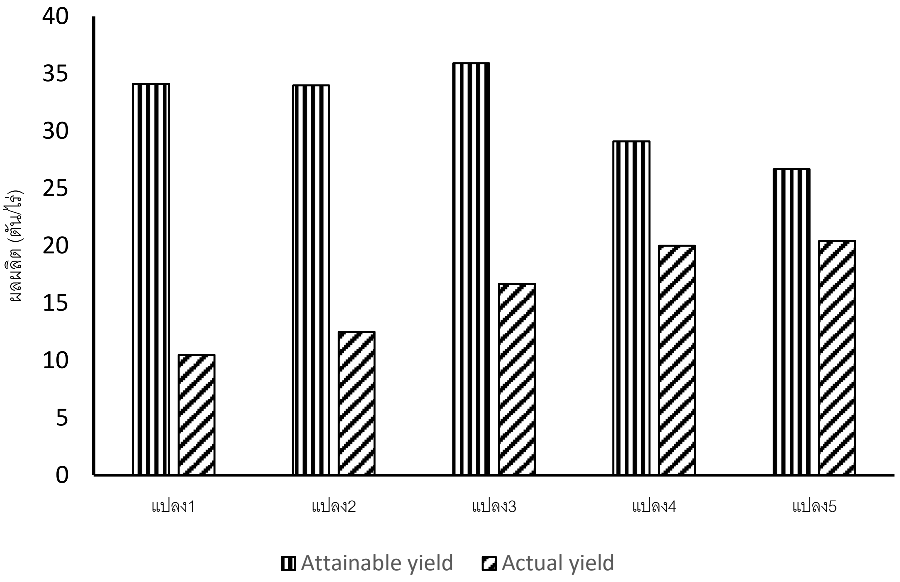
ระหว่าง 26.7-35.9 ตันต่อไร่ สำหรับ Actual yield จากการสุ่มวัดโดยวิธี crop cut อยู่ระหว่าง 10.5-20.4 ตันต่อไร่ (ตาราง3.3.2, ภาพ 3.3.1) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง Attainable yield กับ Actual yield พบว่า มีช่องว่างระหว่างผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 15.9 ตันต่อไร่ จากการสัมภาษณ์และบันทึกข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกร พบว่า การจัดการน้ำ ความแตกต่างของดิน และการจัดการวัชพืช เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างผลผลิตหรือสาเหตุที่ทำให้การผลิตอ้อยได้ผลผลิตต่ำกว่าศักยภาพ ดังนั้น การนำเทคโนโลยีด้านการบริหารจัดการน้ำ การปรับปรุงบำรุงดิน และการป้องกันกำจัดวัชพืช เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการยกระดับผลผลิตของอ้อยในจังหวัดกาญจนบุรี

**ตาราง 3.3.1** ข้อมูลแปลงทดลองที่เก็บตัวอย่าง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกาญจนบุรี ปี 2560

| แปลงที่ | ที่ตั้งแปลง | วันปลูก | พื้นที่ปลูก (ไร่) | พันธุ์ | ระยะปลูก (ม.) | อัตราปลูก (ตัน/ไร่) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | อำเภอท่าม่วง | 27-3-60 | 75 | KK3 | 1.3x0.3 | 1.2 |
| 2 | อำเภอบ่อพลอย | 25-2-60 | 20 | LK92-11 | 1.2x0.3 | 1.0 |
| 3 | อำเภอท่าม่วง | 25-2-60 | 7 | KK3 | 1.5x0.4 | 2.0 |
| 4 | อำเภอท่ามะกา | 28-3-60 | 5 | KK3 | 1.5x0.4 | 1.0 |
| 5 | อำเภอบ่อพลอย | 18-3-60 | 400 | LK92-11 | 1.1x0.5 | 1.2 |

**ตาราง 3.3.2** ข้อมูลแปลงทดลอง กลุ่มชุดดิน ผลผลิต และช่องว่างของผลผลิตอ้อย ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกาญจนบุรี ปี 2560

| แปลงที่ | พิกัดแปลง | | กลุ่มชุดดิน | Attainable yield (ตัน/ไร่) | Actual yield (ตัน/ไร่) | Yield gap (ตัน/ไร่) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | |
| 1 | 559526 | 1611049 | 56 | 34.1 | 10.5 | 23.6 |
| 2 | 540255 | 1591820 | 40 | 33.9 | 12.5 | 21.5 |
| 3 | 555510 | 1603960 | 36 | 35.9 | 16.7 | 19.2 |
| 4 | 590053 | 1551128 | 7 | 29.1 | 20.0 | 9.1 |
| 5 | 541801 | 1542321 | 55 | 26.7 | 20.4 | 6.2 |




**ภาพ 3.3.1** ความแตกต่างระหว่างผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง ของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2560

**3.4 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จ. สุโขทัย**

ในส่วนที่ 3 เป็นการทำ crop cut ได้ดำเนินการเลือกพื้นที่สำหรับการดำเนินการทดลองได้จำนวน 9 แปลง รายละเอียดข้อมูลของเกษตรกรที่เก็บข้อมูล มีดังนี้

1. นายมงคง เปลาเล บ้านเลขที่ 215 หมู่ 8 ตำบลคลองยาง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในพื้นที่ปลูก 200 ไร่ ปลูกอ้อยวันที่ 3 ธันวาคม 2559 โดยใช้เครื่องปลูกแบบร่องเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 8-3-4 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 80% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก พบการระบาดของวัชพืช และมีการป้องกันกำจัดโดยใช้สารกำจัดวัชพืชอามีทรีน และอาทราซีนผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-3-4 และใช้ปุ๋ยน้ำอามิ อามิ อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ ไม่พบการระบาดของแมลงศัตรูพืชและโรคใบขาวอ้อย

2. นายสมพร กลิ่นดั่งศิลป์ บ้านเลขที่ 10 หมู่ 8 ตำบลคลองยาง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในพื้นที่ปลูก 100 ไร่ เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2559 โดยใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 16-20-0 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 80% พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อยต่ำกว่า 5% เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก ไม่พบการระบาดของวัชพืช มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอามีทรีน และอาทราซีนผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมี

เกรด 46-3-4 ผสมกับ 16-8-8 อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนกออ้อยและโรคใบขาวอ้อย

3. นางสาวกรรณิการ์ ดงดาษ ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในพื้นที่ปลูก 133 ไร่ เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 ใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะปลูก 150 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 16-20-0 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 70% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก ไม่พบการระบาดของวัชพืช และมีการป้องกันกำจัดโดยใช้ใช้สารกำจัดวัชพืชอามีทรีน และอาทราซีนผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 ผสมกับ 46-0-0อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนเจาะลำต้นอ้อย แต่ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

4. นายวันชนะ ดงดาษ บ้านเลขที่ 178/2 หมู่ 4 ตำบลป่ากุมเกาะ อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 วันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 ในพื้นที่ปลูก 50 ไร่ โดยใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 16-20-0 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 70% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก ไม่พบการระบาดของวัชพืช และมีการป้องกันกำจัดโดยใช้ใช้สารกำจัดวัชพืชอามีทรีน และอาทราซีนผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 ผสมกับ 46-0-0อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนเจาะลำต้นอ้อย แต่ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

5. นางกินรี ดงดาษ บ้านเลขที่ 88 หมู่ 4 ตำบลป่ากุมเกาะ อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 วันที่ 28 พฤศจิกายน 2559 ในพื้นที่ปลูก 30 ไร่ โดยใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 16-20-0 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 70% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก ไม่พบการระบาดของวัชพืช และมีการป้องกันกำจัดโดยใช้ใช้สารกำจัดวัชพืชอามีทรีน และอาทราซีนผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 ผสมกับ 46-0-0อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนเจาะลำต้นอ้อย แต่ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

6. นางปิยะรัตน์ ทองอยู่ บ้านเลขที่ 44 หมู่ 4 ตำบลป่ากุมเกาะ อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 วันที่ 1 ธันวาคม 2559 ในพื้นที่ปลูก 20 ไร่ โดยใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 150 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 16-20-0 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 70% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก พบวัชพืช (หญ้ายาง) ขึ้นในแปลงอ้อย และมีการคุม

วัชพืชโดยใช้ใช้สารกำจัดวัชพืชอามีทรีน และอาทราซีนผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 ผสมกับ 46-0-0 อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนเจาะลำต้นอ้อย แต่ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

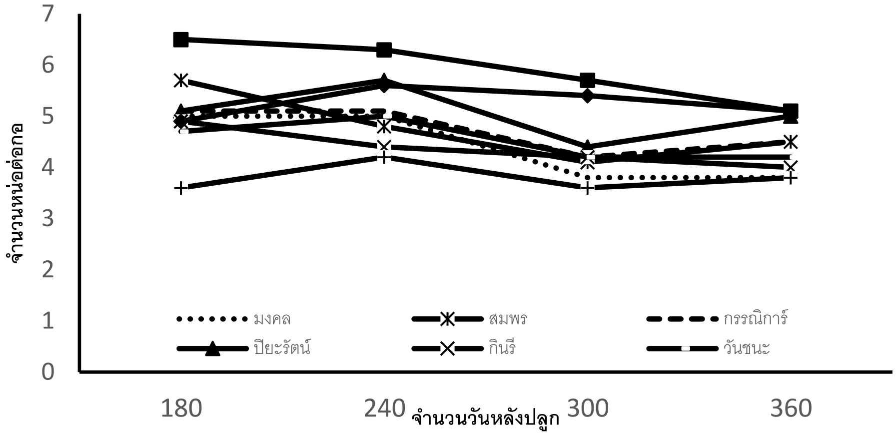
7. นายแดน ใจรักษ์ บ้านเลขที่ 22 หมู่ 3 ตำบลทุ่งยางเมือง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 วันที่ 25 ธันวาคม 2559 ในพื้นที่ปลูก 8 ไร่ 2 งาน โดยใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 80% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก พบวัชพืช (พง) ขึ้นในแปลงอ้อย และมีการคุมวัชพืชโดยใช้ใช้สารกำจัดวัชพืชไดชาโพลผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 28-11-15 อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนเจาะลำต้นอ้อย แต่ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

8. นางมนตา พรมปาน บ้านเลขที่ 159 หมู่ 2 ตำบลทุ่งยางเมือง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 วันที่ 24 ธันวาคม 2559 ในพื้นที่ปลูก 12 ไร่ โดยใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 80% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก พบวัชพืช (พง) ขึ้นในแปลงอ้อย และมีใบขาวประมาณ 1% มีการคุมวัชพืชโดยใช้ใช้สารกำจัดวัชพืชไดชาโพลผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 28-11-15 อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนกออ้อย แต่ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

9. นายกิตติ ทองเพชร บ้านเลขที่ 83 หมู่ 1 ตำบลทุ่งยางเมือง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 วันที่ 16 ธันวาคม 2559 ในพื้นที่ปลูก 12 ไร่ โดยใช้เครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 0-0-60, 46-0-0 และ 15-15-15 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 45 วันหลังปลูก พบว่าอ้อยมีความงอก 80% ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย เก็บข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 60 วันหลังปลูก พบวัชพืช (พง) ขึ้นในแปลงอ้อย และมีใบขาวประมาณ 1% มีการคุมวัชพืชโดยใช้ใช้สารกำจัดวัชพืชอมีทรีนผสมกับ 2-4,D ในการคุมหญ้าใน มีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 1 กระสอบต่อไร่ พบการระบาดของหนอนกออ้อย แต่ไม่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

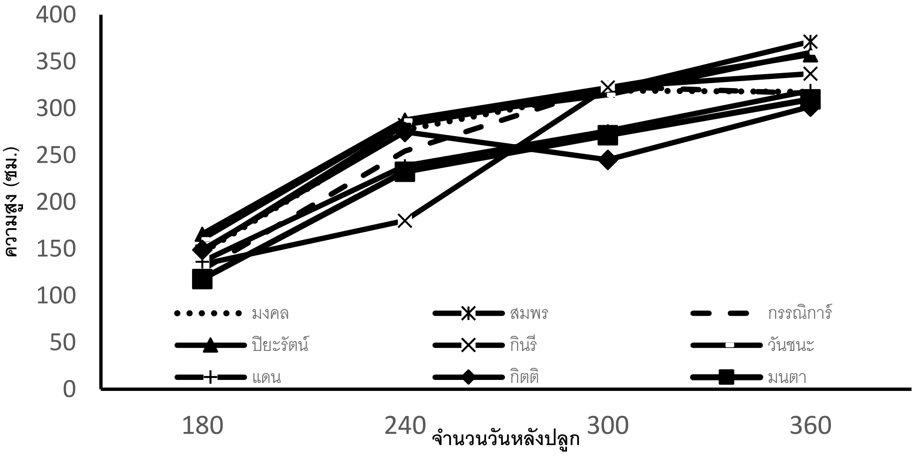
ในส่วนของการเจริญเติบโต พบว่าจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยในแปลงเกษตรกร ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตพบว่าการแตกกอของอ้อยมีความแปรปรวนค่อนข้างสูงระหว่างแปลงของเกษตรกร เนื่องจากมีความแตกต่างของระยะปลูก โดยมีค่าตั้งแต่ 3.6-6.5 หน่อต่อกอ แต่เมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น ในแปลงที่มีจำนวนหน่อตอกอสูง อ้อยไม่สามารถเจริญเติบโตต่อได้ ทำให้หน่ออ้อย

บางส่วนตายไป และเมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยวจำนวนลำต่อกอจะมีค่าใกล้เคียงกันระหว่างแปลงเกษตรกร มีค่า 3.8-5.0 ลำต่อกอ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของอ้อยที่จะมีการแตกหน่อชดเชยผลผลิต ซึ่งการแตกกอจะได้รับผลผลกระทบจากสภาพแวดล้อมน้อยกว่าลักษณะประจำพันธุ์อ้อย (ภาพ 3.4.1)



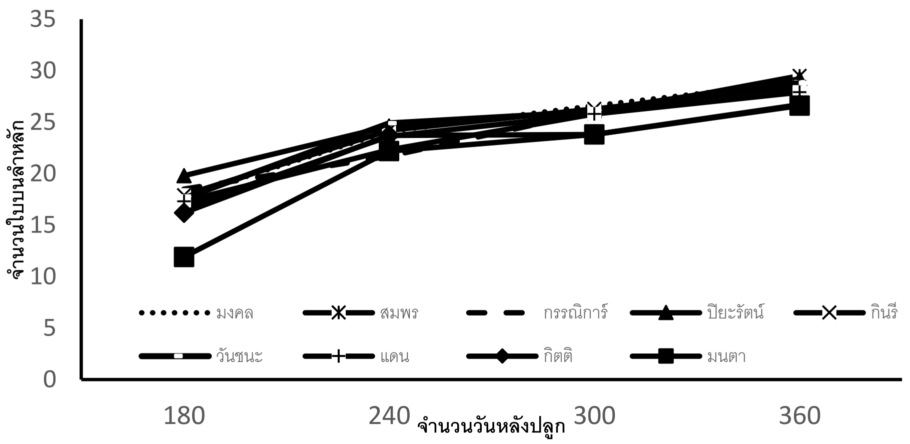

**ภาพ 3.4.1** จำนวนหน่อต่อกอของอ้อยที่ปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย ปี 2560 จำนวน 9 แปลง

ส่วนของความสูงบนลำหลักของอ้อยทั้ง 9 แปลงมีความแปรปรวนค่อนข้างสูงเช่นเดียวกันกับการแตกกอของอ้อย อ้อยมีความสูงประมาณ 150 เซนติเมตรที่อายุ 180 หลังปลูกและมีอัตราการเพิ่มความสูงอย่างรวดเร็วในช่วง 180-240 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังเข้าสู่ฤดูฝน จากการสังเกตแปลงปลูกพบว่าแปลงที่มีอัตราการเพิ่มความสูงช้าเกิดจากการที่มีน้ำท่วมขังแปลง ซึ่งมีผลต่อการยืดปล้องของอ้อย แต่เมื่อปริมาณน้ำลดลงจะทำให้มีอัตราการเพิ่มความสูงกลับมาเหมือนเดิม (ภาพ 3.4.2)



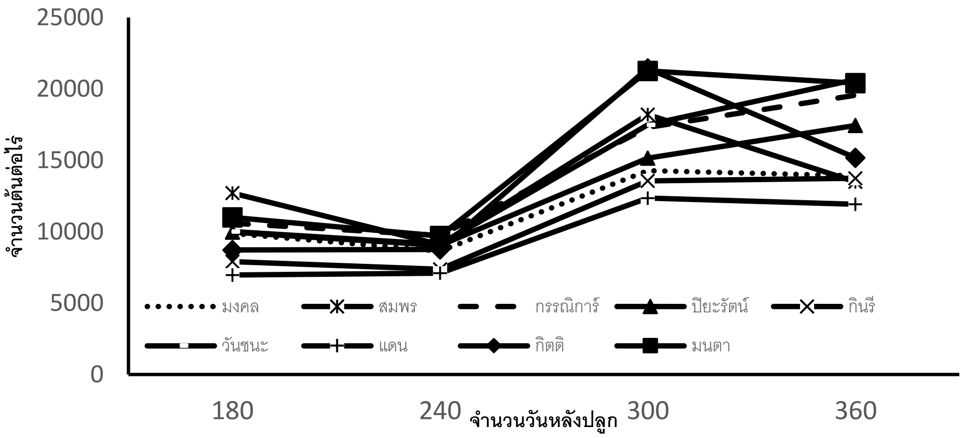

**ภาพ 3.4.2** ความสูงบนลำหลักของอ้อยที่ปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย ปี 2560 จำนวน 9 แปลง

ส่วนของการสร้างใบบนลำหลักของอ้อยทั้ง 9 แปลงมีความแปรปรวนค่อนข้างต่ำระหว่างแปลงของเกษตรกร เนื่องจากการสร้างใบของอ้อยได้รับผลกระทบจากพันธุกรรมมากกว่าสภาพแวดล้อม การสร้างใบจึงไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 3 ใบต่อเดือน ทั้งนี้การสร้างใบของอ้อยจะมีอัตราการสร้างใบได้ใกล้เคียง กันถึงแม้ว่าจะได้รับผลกระทบจากการที่น้ำท่วมขัง หรือแห้งแล้ง หรือในสภาวะที่เหมาะสม แต่จะแตกต่างกันในส่วนของการยืดปล้อง ทำให้อ้อยมีความสูงแตกต่างกัน (ภาพ 3.4.3)



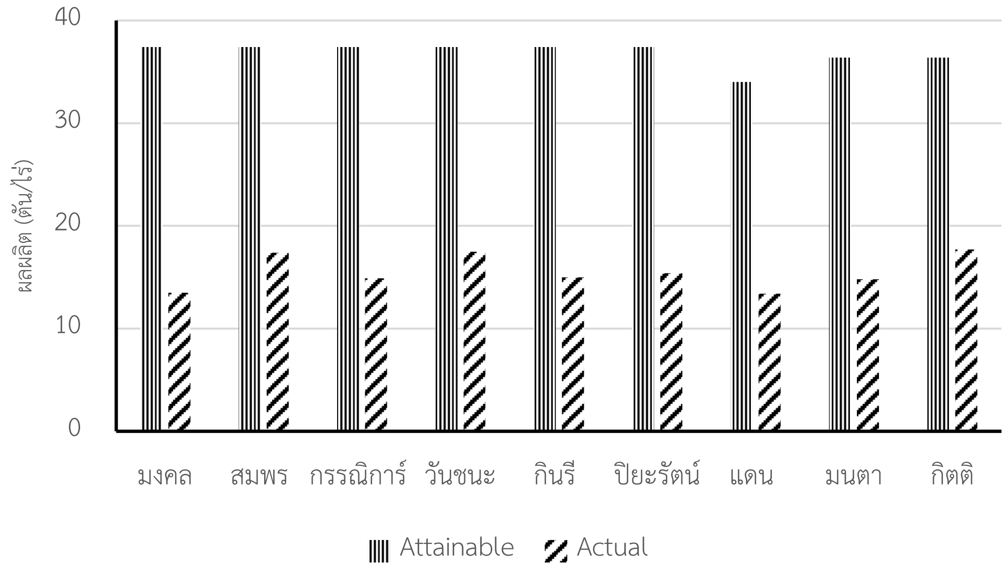

**ภาพ 3.4.3** จำนวนใบบนลำหลักของอ้อยที่ปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย ปี 2560 จำนวน 9 แปลง

และในส่วนของจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ พบว่าอ้อยทั้ง 9 แปลงมีความแปรปรวนค่อนข้างสูงระหว่างแปลงของเกษตรกร ที่อายุเก็บเกี่ยวมีจำนวนลำต่อไร่อยู่ระหว่าง 11000-20000 ลำต่อไร่ ในแปลงที่มีน้ำขังทำให้หน่อของอ้อยตายไปมากกว่าปกติ และเมื่อผ่านช่วงแตกกอไปทำให้อ้อยไม่สามารถแตกกอมาชดเชยส่วนที่ตายไปได้ ทำให้มีจำนวนลำเก็บเกี่ยวต่อไร่ต่ำกว่าแปลงปกติ (ภาพ 3.4.4)




**ภาพ 3.4.4** จำนวนต้นต่อไร่ของอ้อยที่ปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย ปี 2560 จำนวน 9 แปลง

ผลผลิตของอ้อยจำนวน 9 แปลง เมื่อนำมาวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ตามศักยภาพของพื้นที่ (Attainable) กับผลผลิตที่ได้จริง (Actual) แล้ว พบว่าพื้นที่ปลูกสำคัญของจังหวัดสุโขทัยมีศักยภาพในการให้ผลผลิต 34.0-37.4 ตันต่อไร่ แต่ผลผลิตที่ได้จริงอยู่ระหว่าง 13.5-17.5 ตันต่อไร่ ทำให้ได้ค่า yield gap อยู่ระหว่าง 19.9-23.9 ตันต่อไร่ (ภาพ 3.4.5) จากการเก็บข้อมูลการจัดการแปลงพบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตต่ำมาจากน้ำท่วมขังแปลง และมีจำนวนลำเก็บเกี่ยวน้อย ดังนั้นในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุโขทัย การเตรียมแปลงปลูกที่ดีจะทำให้ช่วยจัดการน้ำท่วมแปลงรวมไปถึงลดวัชพืชได้ และการปลูกให้เร็วขึ้นจึงเป็นแนวทางที่จะยกระดับผลผลิตในเขตการปลูกอ้อยนี้ได้




**ภาพ 3.4.5** ผลผลิตที่ควรจะได้รับ (attainable) ที่ได้จากการจำลองของแบบจำลองพืช กับผลผลิตที่ได้จริงของเกษตรกร (actual) จำนวน 9 แปลง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดสุโขทัย ปี 2560

### 3.5 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จ. นครราชสีมา: พื้นที่ศึกษารอบโรงงานน้ำตาลครบุรี

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง ได้แก่นายคำแสน รักษากิ่ง อยู่ที่ 89 ม.10 บ้านซับเต่า ต.อุดมทรัพย์ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา พิกัดแปลงทดลอง UTM Zone47 822587E 1599839N มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 200 ไร่ ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 23 พ.ค.60 ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 ส่วนเกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง ได้แก่ นายอุทัย สะโมสูงเนิน อยู่ที่ 111 ม.9 บ้านห้วยแก้ว ต.ภูหลวง อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา พิกัดแปลงทดลอง UTM Zone47 815418E 1612581N มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 133 ไร่ โดยปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 27มี.ค.60 ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3

และ นายจวบ แทนพรมราช อยู่ที่บ้านห้วยแก้ว ต.ภูหลวง อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา พิกัดแปลงทดลอง UTM Zone47 816942 1613255 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 114 ไร่ โดยปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 30 มี.ค.60 ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 สำหรับเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ได้แก่ 1) นายบุญช่วย สังข์ตะคุ 92 ม.6 บ้านน้อย ต.ตะขบ อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา พิกัดแปลงทดลอง UTM Zone47 801358E 1625802N มีพื้นที่ปลูกอ้อย 50 ไร่ ปลูกเมื่อ 15 เม.ย.60 ใช้พันธุ์ K95-84 2) นายชม ซอพรมราช 190 ม.1 บ้านตะขบ ต.ตะขบ อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา พิกัดแปลงทดลอง UTM Zone47 810081E 1617266N มีพื้นที่ปลูกอ้อย 29 ไร่ ปลูกอ้อยวันที่ 2 พ.ค.60 ใช้พันธุ์แอลเค92-11 3) นายสายันต์ พิศดูพรมราช 69 ม.3 บ้านบ่อปลา ต.บ่อปลาทอง อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา พิกัดแปลงทดลอง UTM Zone47 811639E 1618359N มีพื้นที่ปลูกอ้อย 27 ไร่ ปลูกอ้อยวันที่ 25 เม.ย.60 ใช้พันธุ์เค95-84 4) นายสมควร นดตะขบ 270 ม.21 บ้านโนนสมบูรณ์ ต.ตะขบ อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา พิกัดแปลงทดลอง UTM Zone47 803619E 1622148N มีพื้นที่ปลูกอ้อย 11 ไร่ ปลูกอ้อยวันที่ 25 เม.ย.60 ใช้พันธุ์ขอนแก่น 3

ข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกรแสดงในตาราง 3.5.1 ส่วนใหญ่ปลูกแบบแถวคู่ใช้ระยะระหว่างแถว 1.2-1.5 เมตร ระยะระหว่างคู่แถว 25-50 เซนติเมตร ใช้รถปลูกและมีการใส่ปุ๋ยรองพื้น

**ตาราง 3.5.1** ข้อมูลการจัดการแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรแปลงทดลองในพื้นที่ปลูก จ.นครราชสีมา พื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตรรอบโรงงานน้ำตาละครบุรี ปี 2560

| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | ระยะปลูก (เมตร) | การเตรียมดิน | วิธีการปลูก | การใส่ปุ๋ยรองพื้น |
|---|---|---|---|---|
| นายคำแสน รักษากิ่ง | ระยะแถว 1.2 ม. คู่แถว 0.4 ม. | ผาน3 ผาน 7 | ใช้รถ วางลำ | 27-12-6 50 กก./ไร่ |
| นายอุทัย สะโมสูงเนิน | ระยะแถว 1.5 ม. คู่แถว 0.3 ม. | ผาน4 ผาน 7 | ใช้รถ วางลำ | 27-12-6 50 กก./ไร่ |
| นายจวบ แทนพรมราช | ระยะแถว 1.5 ม. คู่แถว 0.3 ม. | ผาน4 ผาน 7 | ใช้รถ วางลำ | 21-7-18 50 กก./ไร่ |
| นายบุญช่วย สังข์ตะคุ | ระยะแถว 1.5 ม. แถวเดี่ยว | ผาน4 ผาน 7 | ใช้รถ วางลำ | 24-12-6 30 กก./ไร่ |
| นายชม ซอพรมราช | ระยะแถว 1.2 ม. คู่แถว 0.5 ม. | ผาน4 ผาน 7 | ใช้รถ วางลำ | 27-12-6 50 กก./ไร่ |
| นายสายันต์ พิศดูพรมราช | ระยะแถว 1.3 ม. คู่แถว 0.25 ม. | ผาน4 ผาน 7 | ใช้รถ วางลำ | 16-8-8 50 กก./ไร่ |
| นายสมควร นดตะขบ | ระยะแถว 1.3 ม. คู่แถว 0.25 ม. | ผาน4 ผาน 7 | ใช้รถ วางลำ | 16-8-8 37.5กก./ไร่+ 21-7-18 62.5 กก./ไร่ |

ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ตามระยะการเจริญเติบโต เมื่อทำการตรวจนับโรค แมลง ที่อายุ 45 วัน พบว่า แปลงของนายคำแสน รักษากิ่ง มีโรคใบขาว 11.25 เปอร์เซ็นต์ และแปลงนายจวบ แทนพรมราช พบหนอนกอเล็กน้อย (ตาราง 3.5.2-3.5.3) และทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกร (ตาราง 3.5.4)

**ตารางที่ 3.5.2** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 45 วัน ของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูก จ. นครราชสีมา พื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตรรอบโรงงานน้ำตาลครบุรี ปี 2560

| **ชื่อ – สกุลเกษตรกร** | **ความชื้นดิน (%)** | **จำนวนต้นงอก (หน่อ/ไร่)** | **แมลงที่พบ** | **ใบขาว (%)** |
|---|---|---|---|---|
| นายคำแสน รักษากิ่ง | 11.95 | 14,987 | - | 11.25 |
| นายอุทัย สะโมสูงเนิน | 6.94 | 14,328 | - | - |
| นายจวบ แทนพรมราช | 15.7 | 12,964 | หนอนกอ | - |
| นายบุญช่วย สังข์ตะคุ | 13.0 | 11,230 | - | - |
| นายชม ซอพรมราช | 12.2 | 9,576 | - | - |
| นายสายันต์ พิศดูพรมราช | 23.1 | 11,731 | - | - |
| นายสมควร นดตะขบ | 11.6 | 12,630 | - | - |
| เฉลี่ย | 13.36 | 9,016 | - | - |

**ตาราง 3.5.3** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 60 วัน ของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูก จ. นครราชสีมา พื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตรรอบโรงงานน้ำตาลครบุรี ปี 2560

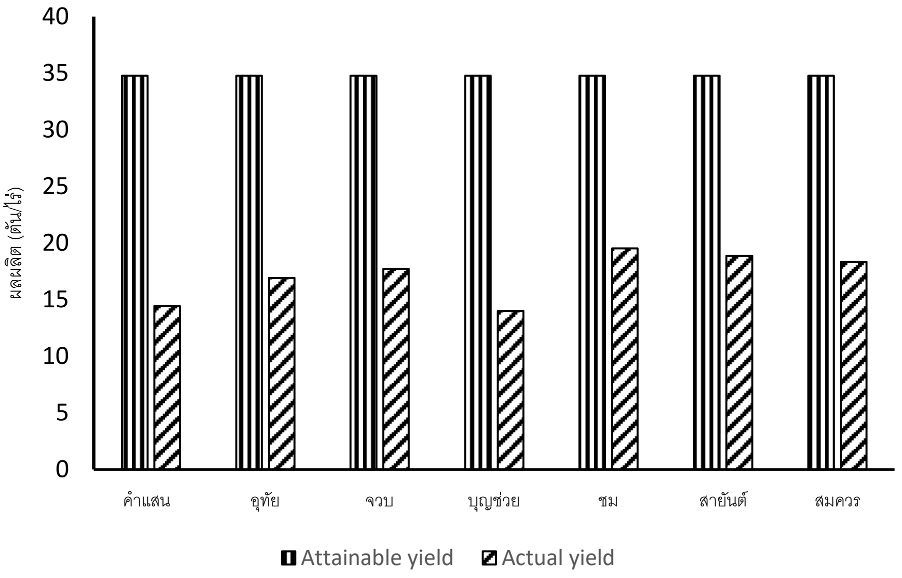
| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | ความชื้นดิน (%) | ความสูง (ซม.) | จำนวนใบ (ใบ) | จน.ลำ/ไร่ | จน กอ./ไร่ |
|---|---|---|---|---|---|
| นายคำแสน รักษากิ่ง | 8.4 | 85.7 | 10.6 | 15,783 | 1,559 |
| นายอุทัย สะโมสูงเนิน | 6.94 | 55 | 8.9 | 14,931 | 1,319 |
| นายจวบ แทนพรมราช | 7.12 | 27.3 | 8.2 | 12,222 | 1,361 |
| นายบุญช่วย สังข์ตะคุ | 13.0 | 32.5 | 9.4 | 7,208 | 1,333 |
| นายชม ซอพรมราช | 12.2 | 28.4 | 8.03 | 13,292 | 1,292 |
| นายสายันต์ พิศดูพรมราช | 23.1 | 33.1 | 7.88 | 11,958 | 1,375 |
| นายสมควร นดตะขบ | 11.6 | 22.6 | 8.3 | 15,417 | 1,375 |
| **เฉลี่ย** | **11.77** | **40.66** | **8.8** | **12,973** | **1,373** |

**ตารางที่ 3.5.4** องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยแปลงเกษตรกร ของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูก จ.นครราชสีมา พื้นที่รัศมี 50 กิโลเมตรรอบโรงงานน้ำตาลครบุรี ปี 2560

| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | พันธุ์ | ความสูง (ซม.) | ความยาวลำ (ซม.) | ศก. (ซม.) | ความหวาน (Brix) | จน.ลำ/ไร่ (ลำ) | ผลผลิต (ตัน/ไร่) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| นายคำแสน รักษากิ่ง | KK3 | - | - | - | - | - | 14.44* |
| นายอุทัย สะโมสูงเนิน | KK3 | 277 | 247 | 3.0 | 20.0 | 10,667 | 16.93 |
| นายจวบ แทนพรมราช | KK3 | 320 | 290 | 3.0 | 22.1 | 10,427 | 17.73 |
| นายบุญช่วย สังข์ตะคุ | K95-84 | - | - | - | - | 8,700* | 14.00* |
| นายชม ซอพรมราช | LK92-11 | 290 | 257 | 2.9 | 20.2 | 12,161 | 19.53 |
| นายสายันต์ พิศดูพรมราช | K95-84 | 266 | 237 | 3.0 | 20.4 | 12,940 | 18.89 |
| นายสมควร นดตะขบ | KK3 | 278 | 252 | 2.9 | 22.9 | 13,248 | 18.34 |

* ได้จากการคำนวณจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของแปลง เนื่องจากเกษตรกรตัดก่อนที่จะไปเก็บเกี่ยว

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable Yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) พบว่า Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.8 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย 17.1 ตันต่อไร่ โดยมีค่า Yield gap เท่ากับ 17.7 ตันต่อไร่ (ภาพ 3.5.1) จะเห็นได้ว่าค่า Yield gap มีค่าสูงเป็นเท่าตัว บ่งชี้ได้ว่ามีโอกาสสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้เพราะพื้นที่มีศักยภาพ โดยต้องหาให้ได้ว่า ปัจจัยใดที่จำกัดผลผลิตอ้อยอยู่ในขณะนี้ จากการสัมภาษณ์เกษตรกร สันนิษฐานได้ว่า สาเหตุของช่องว่างของผลผลิตเกิดจากการจัดการเรื่องโรคใบขาว การเลือกพันธุ์ปลูก และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น หากเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ ใช้พันธุ์สะอาด มีการจัดการปุ๋ยและการจัดการวัชพืชที่เหมาะสม จะมีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครราชสีมาให้สูงขึ้นได้




**ภาพ 3.5.1** ผลผลิตสูงสุดที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตจริงที่เกษตรกรได้รับ (Actual yield) ของพื้นที่ปลูกอ้อยรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลครบุรี ปี 2560

**3.6 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จ. นครราชสีมา: พื้นที่ศึกษารอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา**

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่ SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ข้อมูลพื้นที่เป้าหมายแสดงในตาราง 3.6.1 และ จากการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ตามระยะการเจริญเติบโต รายละเอียดแสดงในตาราง 3.6.2-3.6.4 และองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกร แสดงในตารางที่ 3.6.5

**ตาราง 3.6.1** ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา ปี 2560

| เกษตรกร | พิกัดแปลง | | พื้นที่ปลูก (ไร่) | พันธุ์ที่ปลูก |
|---|---|---|---|---|
| | x | y | | |
| 1. นายนิคม ภูศรี | 209649 | 1739502 | < 50 | ขอนแก่น3 |
| 2. นายพูนสันต์ จันนอก | 0209662 | 1738897 | < 50 | ขอนแก่น3 |
| 3. นายวีระ เกษนอก | 205786 | 1745700 | < 50 | ขอนแก่น3 |
| 4. นายสงวน พลเรือง | 205781 | 1739202 | < 50 | ขอนแก่น3 |
| 5. นายอุดร แทบทาม | 207108 | 1741431 | 50-199 | ขอนแก่น3 |
| 6. นายบุญโฮม ประทุมไข | 207453 | 1740755 | 50-199 | ขอนแก่น3 |
| 7. นายจุล ปัดทุม | 206542 | 1739705 | 200 | ขอนแก่น3 |

**ตาราง 3.6.2** ข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกรทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา ปี 2560

| เกษตรกร | การเตรียมดิน | วิธีปลูก | ระยะปลูก (เมตร) | การใส่ปุ๋ย |
|---|---|---|---|---|
| 1. นายนิคม ภูศรี | ไถผาล 3 และผาล 7 | ใช้รถปลูก | 1.5 | รองพื้น 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 2. นายพูนสันต์ จันนอก | ไถผาล 3 และผาล 7 | ใช้รถปลูก | 1.5 | รองพื้น 15-15-15 ครั้งที่2 ไม่ใส่ |
| 3. นายวีระ เกษนอก | ไถผาล 3 และผาล 7 | คนปลูก | 1.0 | รองพื้น 15-15-15, 46-0-0, มูลไก่ อัตรา 100, 50, 300 กก/ไร่ ครั้งที่2 ไม่ใส่ |
| 4. นายสงวน พลเรือง | ไถผาล 3 และผาล 7 | ใช้รถปลูก | 1.5 | รองพื้น 15-15-15, มูลไก่ อัตรา 50, 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 5. นายอุดร แทบทาม | ไถผาล 3 และผาล 7 | ใช้รถปลูก | 1.5 | รองพื้น 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 6. นายบุญโฮม ประทุมไข | ไถผาล 3 และผาล 7 | ใช้รถปลูก | 1.5 | รองพื้น 15-15-15, 46-0-0 อัตรา 100, 50 กก./ไร่ ครั้งที่2 ไม่ใส่ |
| 7. นายจุล ปัดทุม | ไถผาล 3 และผาล 7 | ใช้รถปลูก | 1.5 | รองพื้น 15-15-15, 46-0-0 อัตรา 100, 50 กก./ไร่ ครั้งที่2 ไม่ใส่ |

**ตาราง 3.6.3** เปอร์เซ็นต์ความงอก การเกิดโรคใบขาว และวัชพืชเมื่ออ้อยมีอายุ 45 วัน หลังปลูก ของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา ปี 2560

| เกษตรกร | ความงอก (%) | การเกิดโรคใบขาว (%) | วัชพืชที่พบ |
|---|---|---|---|
| นายนิคม | 73.8 | 3.3 | เทียนนา หญ้าตีนนก แห้วหมู |
| นายพูนสันต์ | 84.8 | 1.0 | หญ้าตีนนก แห้วหมู ถั่วผี ปอวัชพืช |
| นายวีระ | 57.5 | 0.0 | ไม่พบวัชพืช |
| นายสงวน | 79.5 | 12.5 | เทียนนา หญ้าตีนนก ปอวัชพืช ถั่วผี ลูกใต้ใบ |
| นายอุดร | 90.5 | 12.8 | เทียนนา หญ้าตีนนก แห้วหมู ถั่วผี |
| นายบุญโฮม | 85.5 | 6.5 | หญ้าตีนนก หญ้าตีนตุ๊กแก ลูกใต้ใบ สาบม่วง |
| นายจุล | 45 | 14.3 | ไม่พบวัชพืช |

**ตาราง 3.6.4** วัชพืช การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การเกิดโรคและแมลงเมื่ออ้อยมีอายุ 60 วันหลังปลูกของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา ปี 2560

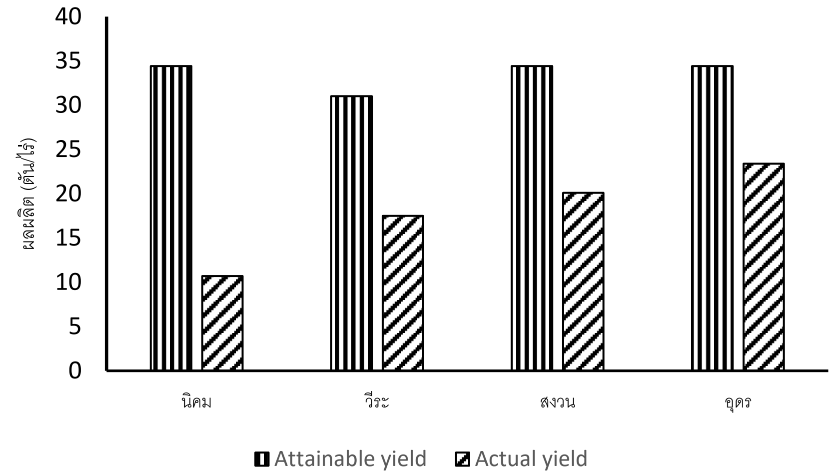
| เกษตรกร | วัชพืช | การใส่ปุ๋ย (รองพื้น) | การกำจัดวัชพืช | โรคใบขาว (%) | แมลงที่พบ |
|---|---|---|---|---|---|
| นายนิคม | เทียนนา หญ้าตีนนก แห้วหมู | 15-15-15 | สารเคมี | 3.3 | ไม่พบ |
| นายพูนสันต์ | หญ้าตีนนก แห้วหมู ถั่วผี ปอวัชพืช | 15-15-15 | สารเคมี | 1.0 | ไม่พบ |
| นายวีระ | ไม่พบวัชพืช | 15-15-15, 46-0-0, มูลไก่ | สารเคมี | 0.0 | ไม่พบ |
| นายสงวน | เทียนนา หญ้าตีนนก ปอวัชพืช ถั่วผี ลูกใต้ใบ | 15-15-15, มูลไก่ | แรงงานคน | 12.5 | ไม่พบ |
| นายอุดร | เทียนนา หญ้าตีนนก แห้วหมู ถั่วผี | 15-15-15 | สารเคมี | 12.8 | ไม่พบ |
| นายบุญโฮม | หญ้าตีนนก หญ้าตีนตุ๊กแก ลูกใต้ใบ สาบม่วง | 15-15-15, 46-0-0 | สารเคมี | 6.5 | ไม่พบ |
| นายจุล | ไม่พบวัชพืช | 15-15-15, 46-0-0 | แรงงานคน | 14.3 | ไม่พบ |

**ตาราง 3.6.5** องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยของแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา ปี 2560

| ชื่อ – สกุล | จำนวนลำ/ไร่ | เส้นผ่าศูนย์กลางลำ (ซม.) | ความยาวลำ (ซม.) | ผลผลิต (ตัน/ไร่) | ความหวาน (%Brix) |
|---|---|---|---|---|---|
| นายนิคม | 10,293 | 2.6 | 266.7 | 10.74 | 22.46 |
| นางวีระ | 14,800 | 2.7 | 277.0 | 17.49 | 23.28 |
| นายสงวน | 15,973 | 2.5 | 290.7 | 20.14 | 20.46 |
| นายอุดร | 15,200 | 2.7 | 288.1 | 23.39 | 22.82 |
| เฉลี่ย | 14,067 | 2.7 | 280.6 | 17.94 | 22.26 |

หมายเหตุ แปลงนายพูนสันต์ นายบุญโฮม และนายจุล ไม่ได้เก็บข้อมูล เนื่องจากเกษตรกรตัดอ้อยเข้าโรงงานก่อน

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) พบว่า Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.3 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย 18.0 ตันต่อไร่ โดยมีค่า Yield gap เท่ากับ 15.4 ตันต่อไร่ (ภาพ 3.10.1) เนื่องจากค่า Yield gap มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกนครราชสีมาได้




**ภาพ 3.6.1** ผลผลิตสูงสุดที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตจริงที่เกษตรกรได้รับ (Actual yield) ของพื้นที่ปลูกอ้อยรัศมี 50 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา ปี 2560

**3.7 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จ. บุรีรัมย์**

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่ SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ข้อมูลพื้นที่เป้าหมายแสดงในตาราง 3.7.1 นอกจากนี้ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ตามระยะการเจริญเติบโต รายละเอียดแสดงในตาราง 3.7.2-3.7.4 ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกร รายละเอียดแสดงในตาราง 3.7.5

**ตาราง 3.7.1** ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรทีทำแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | พิกัดแปลง | | พื้นที่ปลูกทั้งหมด (ไร่) | พื้นที่แปลงทดลอง (ไร่) | พันธุ์ |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| 1.นายสมัย บุระพา | 272204 | 1579356 | 300 | 17 | ขอนแก่น 3 |
| 2.นางเรียม ทองอินทร์ | 270213 | 1579618 | 150 | 22 | ขอนแก่น 3 |
| 3.นางม้วย ขุ่มด้วง | 277913 | 1578755 | 75 | 10 | ขอนแก่น 3 |
| 4.นายสินสุข ว่องไว | 274432 | 1589606 | 6 | 5 | ขอนแก่น 3 |
| 5.นายพลอย สุขพลำ | 274291 | 1587253 | 10 | 8 | ขอนแก่น 3 |
| 6.นางเอือด ดีประโคน | 275226 | 1586748 | 15 | 10 | ขอนแก่น 3 |
| 7.นายมี สมเหรียญ | 276645 | 1588103 | 8 | 4 | ขอนแก่น 3 |

**ตาราง 3.7.2** ข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกรทีทำแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2560

| ชื่อเกษตรกร | ระยะปลูก (เมตร) | การเตรียมดิน | วิธีการปลูก | การใส่ปุ๋ย |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายสมัย | 1.60 | ผาล 6 ผาล 3 และโรตารี | รถปลูกร่องคู่ | รองพื้น มูลค้างคาว 25 กก.+ 16-8-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 มูลค้างคาว 25 กก.+ 21-7-14 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 21-7-14 อัตรา 30 กก./ไร่ |
| 2.นางเรียม | 1.20 | ผาล 3 และผาล 16 | รถปลูก ร่องคู่ | รองพื้น มูลไก่ 1 ตัน/ไร่+16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-10-10 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 21-7-14 อัตรา 25 กก./ไร่ |
| 3.นางม้วย | 1.20 | ผาล 6 ผาล 5 ผาล 3 และโรตารี | รถปลูกร่องคู่ | รองพื้น 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-11-5 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 26-6-30 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 4.นายสินสุข | 1.10 | ผาล 7 โรตารี ผาล 3 และโรตารี | รถปลูกร่องคู่ | รองพื้น 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 28-10-10 อัตรา 25 กก./ไร่ |
| 5.นายพลอย | 1.20 | ผาล 6 ผาล 3 และผาล 6 | รถปลูกร่องคู่ | รองพื้น 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ + 8-3-4 25 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-10-10 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 21-7-14 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 6.นางเอือด | 1.10 | ผาล 7 ผาล 3 ผาล 7 และโรตารี | รถปลูกร่องคู่ | รองพื้น 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-10-10 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 7.นายมี | 1.10 | ผาล 5 ผาล 3 ผาล 5 และโรตารี | รถปลูก ร่องคู่ | รองพื้น 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ |

**ตาราง 3.7.3** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 45 วันหลังปลูก ของเกษตรกรทีทำแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนต้นงอก (หน่อ/ไร่) | วัชพืชที่พบ | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายสมัย บุระพา | 8,667 | หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก ปราบไร่ | หนอนกออ้อย | - |
| 2.นางเรียม ทองอินทร์ | 13,333 | หญ้าตีนกา หญ้างวงช้าง | - | - |
| 3.นางม้วย ขุ่มด้วง | 7,844 | หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก ปราบไร่ | - | - |
| 4.นายสินสุข ว่องไว | 6,424 | หญ้าปล้อง หญ้าแห้วหมู | - | - |
| 5.นายพลอย สุขพลำ | 7,888 | - | - | - |
| 6.นางเอือด ดีประโคน | 13,770 | ลูกใต้ใบ | - | - |
| 7.นายมี สมเหรียญ | 12,630 | น้ำนมราชสีห์ ลูกใต้ใบ หญ้าตีนนก | - | - |
| **เฉลี่ย** | **10,079** | **-** | **-** | **-** |

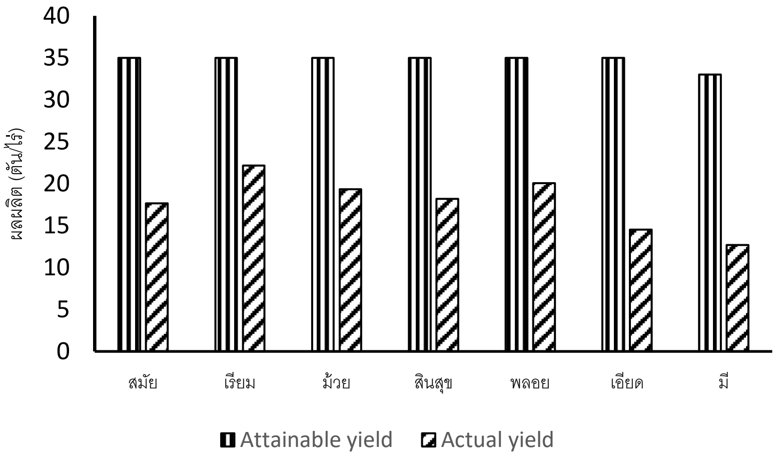
**ตาราง 3.7.4** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 60 วันหลังปลูก ของเกษตรกรทีทำแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2560

| **ชื่อ – สกุล เกษตรกร** | **จำนวนต้นงอก (หน่อ/ไร่)** | **วัชพืชที่พบ** | **แมลงที่พบ** | **ใบขาว (%)** |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายสมัย บุระพา | 18,800 | ครามขน หญ้าตีนนก ตีนติด | หนอนกออ้อย | - |
| 2.นางเรียม ทองอินทร์ | 17,467 | - | - | 1.52 |
| 3.นางม้วย ขุ่มด้วง | 11,222 | - | - | 3.16 |
| 4.นายสินสุข ว่องไว | 13,236 | ไมยราบ แห้วหมู | หนอนกออ้อย | - |
| 5.นายพลอย สุขพลำ | 12,911 | - | หนอนกออ้อย | - |
| 6.นางเอือด ดีประโคน | 22,667 | ลูกใต้ใบ ตีนนก งวงช้าง สาบม่วง ขยุ้มตีนหมา | - | 0.43 |
| 7.นายมี สมเหรียญ | 30,763 | น้ำนมราชสีห์ ตีนกา หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู | หนอนกออ้อย | - |
| เฉลี่ย | 18,152 | - | - | 1.70 |

**ตาราง 3.7.5** องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยแปลงเกษตรกรที่ทำแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวน ลำ/ไร่ | เส้นผ่าศูนย์กลางลำ (ซม.) | ความยาวลำ (ซม.) | ผลผลิต (ตัน/ไร่) | ความหวาน (%Brix) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.นายสมัย บุระพา | 10,347 | 2.64 | 270 | 17.67 | 21.10 |
| 2.นางเรียม ทองอินทร์ | 11,770 | 2.78 | 318 | 22.15 | 21.45 |
| 3.นางม้วย ขุ่มด้วง | 10,756 | 2.75 | 302 | 19.35 | 19.33 |
| 4.นายสินสุข ว่องไว | 11,636 | 2.82 | 290 | 18.17 | 19.50 |
| 5.นายพลอย สุขพลำ | 11,509 | 2.65 | 302 | 20.05 | 20.20 |
| 6.นางเอือด ดีประโคน | 11,342 | 2.29 | 289 | 14.53 | 19.98 |
| 7.นายมี สมเหรียญ | 8,124 | 2.50 | 275 | 12.69 | 19.95 |
| เฉลี่ย | 10,783 | 2.63 | 292 | 17.80 | 20.22 |

จากการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) พบว่า Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.2 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย 17.8 ตันต่อไร่ โดยมีค่า YG เท่ากับ 16.91 ตันต่อไร่ (ภาพ 3.7.1) เนื่องจากค่า Yield gap มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้นเทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดบุรีรัมย์ได้




**ภาพ 3.7.1** ความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง ในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2560

**3.8 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จ.มหาสารคาม**

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกอ้อยในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 ราย แบ่งเป็น 5 อำเภอ คือ อำเภอบรบือ จำนวน 5 ราย อำเภอนาเชือก จำนวน 1 ราย อำเภอชื่นชม จำนวน 5 ราย อำเภอโกสุมพิสัย จำนวน 10 ราย และอำเภอกุดรังจำนวน 9 ราย โดยแบ่งเป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่ปลูก 1-50 ไร่ จำนวน 29 ราย เป็นเพศชาย 15 ราย เพศหญิง 14 ราย ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 41-60 ปี มีประสบการณ์ในการปลูกอ้อย 6-10 ปี จำนวน 19 ราย ประสบการณ์ 1-5 ปี จำนวน 8 ราย และประสบการณ์มากกว่า 11 ปี จำนวน 2 ราย ส่วนใหญ่มีแรงงานในครัวเรือน 3-4 คน เป็นสมาชิกโรงงาน จำนวน 15 ราย ไม่เป็นสมาชิก จำนวน 14 ราย เกษตรกรที่เป็นสมาชิกของโรงงานได้จำนวนโควตาอ้อยเข้าโรงงาน 51-100ตัน/ปี จำนวน 11 ราย โควตาอ้อยเข้าโรงงาน 151-200 ตัน/ปี จำนวน 2 ราย และโควตาอ้อยเข้าโรงงานมากกว่า 251 ตัน/ปี จำนวน 2 ราย เกษตรกรทั้งหมดปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เตรียมพันธุ์เองโดยใช้อ้อยปลูก จำนวน 26 ราย และซื้อพันธุ์จากเพื่อนบ้าน จำนวน 3 ราย โดยใช้คนปลูก จำนวน 25 ราย เป็นแบบแถวเดี่ยวปริมาณพันธุ์อ้อยที่ใช้ 1.5 ตัน/ไร่และใช้รถปลูก จำนวน 4 ราย เป็นแบบแถวคู่ ปริมาณพันธุ์อ้อยที่ใช้ 2 ตัน/ไร่ ส่วนใหญ่พื้นที่ปลูกเป็นสภาพไร่และนาดอน อ้อยในแปลงปัจจุบันเป็นอ้อยปลูก จำนวน 13 ราย และเป็นอ้อยตอ1 จำนวน 16 ราย เกษตรกรมีการใส่อินทรีย์รองพื้นจำนวน 5 ราย ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 จำนวน 14 ราย 16-16-8 จำนวน 6 ราย 16-8-8 จำนวน 6 ราย 46-0-0+16-16-8 จำนวน 1 ราย และ46-0-0+16-8-8 จำนวน 1 ราย ใส่ปุ๋ยครั้งที่2 เกรด 15-15-15, 16-16-8, 16-8-8 และ46-0-0 เมื่ออ้อยอายุ 3-6 เดือน หลังปลูก และมีการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อีกครั้งเมื่ออ้อยอายุ 8-10 เดือน หลังปลูก มีการกำจัดวัชพืชโดยใช้วิธีกลครั้งที่1 เมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือน และครั้งที่2 เมื่ออ้อยอายุ 4-5 เดือน พบการแสดงอาการของโรคใบขาว จำนวน 25 ราย กำจัดโดยวิธีขุดทำลาย การเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน โดยมีเกษตรกรที่ไม่เผาก่อนตัด จำนวน 18 ราย และเผาก่อนตัด จำนวน 11 ราย เนื่องจากแรงงานไม่เพียงพอและง่ายต่อการปฏิบัติงาน ผลผลิตที่ได้ 7-10 ตัน/ไร่ จำนวน 10 ราย มากกว่า 10 ตัน/ไร่ จำนวน 19 ราย หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตเกษตรกรมีการแต่งตอ จำนวน 26 ราย ไม่แต่งตอ จำนวน 3 ราย ใส่ปุ๋ยอ้อยตอ1 ด้วยปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15, 16-16-8, 16-8-8 และ46-0-0 เมื่ออ้อยอายุ 3-6 เดือน และใส่ปุ๋ยครั้งที่2 ด้วยปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15, 16-16-8 และ 46-0-0 เมื่ออ้อยอายุ 7-10 เดือนมีการกำจัดวัชพืชโดยใช้วิธีกลเมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือน เกษตรกรมีต้นทุน 2,250-8,000 บาท/ไร่ (ต้นทุนต่ำเนื่องจากเกษตรกรขายเหมาจึงไม่มีต้นเรื่องค่าเก็บเกี่ยว) มีรายได้สุทธิ 1,000-5,000 บาท/ไร่ จำนวน 9 ราย 5,001-10,000 บาท/ไร่ จำนวน 19 ราย มากกว่า 10,000 บาท/ไร่ จำนวน 1 ราย แนวทางในการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตเกษตรกรมีความเห็นว่าจะต้องมีการปรับปรุงบำรุงดิน และมีแหล่งน้ำให้เพียงพอ

เกษตรกรที่มีพื้นที่ 51-199 ไร่ จำนวน 1 ราย เป็นเพศชาย อายุ 63 ปี มีประสบการณ์ในการปลูกอ้อย10 ปี แรงงานในครัวเรือน 4 คน เป็นสมาชิกของโรงงาน 2 แห่ง โควตามากกว่า 251 ตัน/ปี เกษตรกรปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 เตรียมพันธุ์เองโดยใช้อ้อยปลูก ปลูกโดยใช้รถปลูก เป็นแบบแถวคู่

ปริมาณอ้อยที่ใช้ 2 ตัน/ไร่ พื้นที่ปลูกเป็นสภาพไร่ อ้อยในแปลงปัจจุบันเป็นอ้อยปลูก ใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 รองพื้น จากนั้นใส่ปุ๋ยเพียงครั้งเดียวด้วยปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 เมื่ออ้อยอายุ 5-6 เดือน หลังปลูกมีการกำจัดวัชพืชโดยใช้วิธีกลครั้งที่1 เมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือน และครั้งที่2 เมื่ออ้อยอายุ 4-5 เดือน พบการแสดงอาการของโรคใบขาวและกำจัดโดยวิธีขุดทำลายการเก็บเกี่ยวที่อายุ 14 เดือน มีการเผาก่อนตัดเพื่อง่ายต่อการปฏิบัติงานและแรงงานไม่เพียงพอ ผลผลิตที่ได้ 10 ตัน/ไร่ หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตเกษตรกรมีการแต่งตอแล้วใส่ปุ๋ยเพียงครั้งเดียวด้วยปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 เมื่ออ้อยอายุ 5-6 เดือน กำจัดวัชพืชโดยใช้วิธีกลครั้งที่1 เมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือน พบการแสดงอาการของโรคใบขาวและกำจัดโดยวิธีไถทั้งแปลง เกษตรกรมีต้นทุน 4,250 บาท/ไร่มีรายได้สุทธิ 4,750 บาท/ไร่แนวทางในการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตเกษตรกรมีความเห็นว่าจะต้องมีการปรับปรุงบำรุงดิน และมีแหล่งน้ำให้เพียงพอ

จากนั้นทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่ SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ข้อมูลพื้นที่เป้าหมายแสดงในตาราง 3.8.1นอกจากนี้ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ตามระยะการเจริญเติบโต รายละเอียดแสดงในตาราง 3.8.2-3.8.5 ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกร รายละเอียดแสดงในตาราง 3.8.6

**ตาราง 3.8.1** ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | พิกัดแปลง | | พื้นที่ปลูก (ไร่) | พันธุ์ที่ปลูก |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| 1.นายคำปุ ศรีหวัง | 279435 | 1767500 | 455 | ขอนแก่น3 |
| 2.นางรัศมี พรมกัน | 240836 | 1722308 | 60 | K 84-200 |
| 3.นายอำนาจ สีเสนซุย | 292017 | 1782525 | 52 | ขอนแก่น3 |
| 4.นางสุนันทา พุทธบาล | 295796 | 1778063 | 20 | อู่ทอง12 |
| 5.นายวุฒิไกร ไชยพาฤทธิ์ | 239588 | 1721968 | 30 | ขอนแก่น3 |
| 6.นายทองคำ ทินโฮง | 295334 | 1811093 | 9 | ขอนแก่น3 |
| 7.นางเมรี สังฆพันธ์ | 296353 | 1810331 | 5 | ขอนแก่น3 |

**ตาราง 3.8.2** ข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

| ชื่อเกษตรกร | ระยะปลูก (เมตร) | การเตรียมดิน | วิธีการปลูก | การใส่ปุ๋ย |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายคำปุ | 1.20 | ไถแปร 1 ครั้ง | รถปลูก | รองพื้น มูลไก่แกลบ500กก. |
| | | ไถพรวน 2 ครั้ง | ร่องคู่ | + 16-16-8 อัตรา 50กก./ไร่ |
| | | | | ครั้งที่ 2 18-8-8 อัตรา 50กก./ไร่ |
| 2.นางรัศมี | 1.10 | ไถแปร 1 ครั้ง | คนปลูก | รองพื้น 15-15-15อัตรา 50กก./ไร่ |
| | | ไถพรวน 1 ครั้ง | ร่องเดี่ยว | ครั้งที่ 2 16-16-8อัตรา 50กก./ไร่ |
| 3.นายอำนาจ | 1.20 | ไถแปร 1 ครั้ง | รถปลูก | รองพื้น 15-15-15อัตรา 50กก./ไร่ |
| | | ไถพรวน 1 ครั้ง | ร่องคู่ | ครั้งที่ 2 15-15-15อัตรา 50กก./ไร่ |
| 4.นางสุนันทา | 1.20 | ไถแปร 1 ครั้ง | คนปลูก | รองพื้น 15-15-15อัตรา 50กก./ไร่ |
| | | ไถพรวน 1 ครั้ง | ร่องเดี่ยว | ครั้งที่ 2 15-15-15อัตรา 50กก./ไร่ |
| 5.นายวุฒิไกร | 1.20 | ไถแปร 1 ครั้ง | คนปลูก | รองพื้น 16-8-8อัตรา 25กก./ไร่ |
| | | ไถพรวน 1 ครั้ง | ร่องเดี่ยว | ครั้งที่ 2 16-8-8อัตรา 25กก./ไร่ |
| 6.นายทองคำ | 1.00 | ไถแปร 1 ครั้ง | รถปลูก | รองพื้น 15-15-15อัตรา 45กก./ไร่ |
| | | | ร่องคู่ | ครั้งที่ 2 15-15-15อัตรา 45กก./ไร่ |
| 7.นางเมรี | 1.20 | ไถแปร 1 ครั้ง | รถปลูก | รองพื้น 16-16-8อัตรา 50กก./ไร่ |
| | | ไถพรวน 1 ครั้ง | ร่องคู่ | ครั้งที่ 2 16-16-8อัตรา 50กก./ไร่ |

**ตาราง 3.8.3** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 90 วันหลังปลูกที่แปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | จำนวนกอ (กอ/ไร่) | จำนวนลำ (ลำ/ไร่) | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายคำปุ ศรีหวัง | - | - | - | - |
| 2.นางรัศมี พรมกัน | 1,800 | 6,655 | - | - |
| 3.นายอำนาจ สีเสนซุย | - | - | - | - |
| 4.นางสุนันทา พุทธบาล | - | - | - | - |
| 5.นายวุฒิไกร ไชยพาฤทธิ์ | 2,017 | 9,867 | หนอนกออ้อย | - |
| 6.นายทองคำ ทินโฮง | 2,560 | 11,520 | หนอนกออ้อย | - |
| 7.นางเมรี สังฆพันธ์ | 3,947 | 20,600 | - | - |
| เฉลี่ย | 2,581 | 12,161 | - | - |

**ตาราง 3.8.4** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 180 วันหลังปลูกที่แปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | จำนวนกอ (กอ/ไร่) | จำนวนลำ (ลำ/ไร่) | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายคำปุ ศรีหวัง | 2,050 | 15,583 | หนอนกออ้อย | - |
| 2.นางรัศมี พรมกัน | 1,933 | 6,467 | - | - |
| 3.นายอำนาจ สีเสนซุย | 2,300 | 11,033 | - | - |
| 4.นางสุนันทา พุทธบาล | 1,967 | 11,400 | - | - |
| 5.นายวุฒิไกร ไชยพาฤทธิ์ | 1,867 | 7,800 | หนอนกออ้อย | - |
| 6.นายทองคำ ทินโฮง | 2,400 | 10,400 | หนอนกออ้อย | - |
| 7.นางเมรี สังฆพันธ์ | 2,467 | 9,667 | - | - |
| เฉลี่ย | 2,141 | 10,336 | - | - |

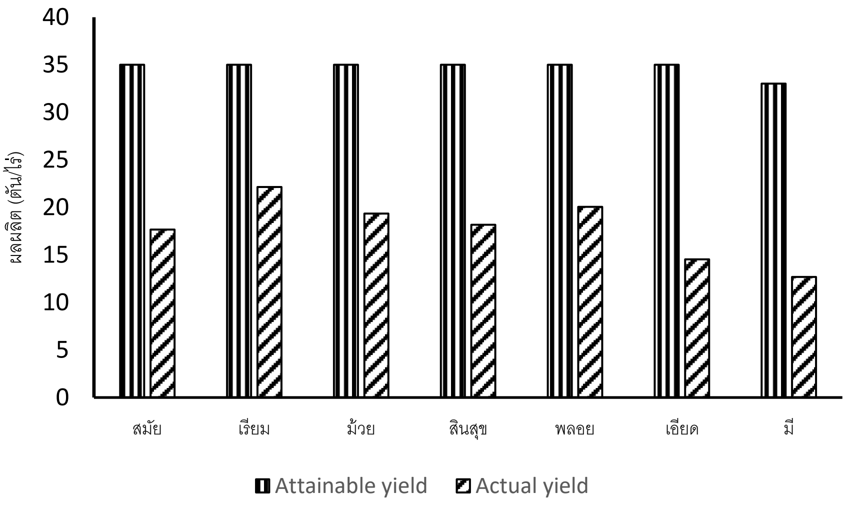
**ตาราง 3.8.5** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 270 วันหลังปลูกที่แปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | จำนวนกอ (กอ/ไร่) | จำนวนลำ (ลำ/ไร่) | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.นายคำปุ ศรีหวัง | 2,050 | 12,467 | หนอนกออ้อย | - |
| 2.นางรัศมี พรมกัน | 1,933 | 6,467 | หนอนกออ้อย | - |
| 3.นายอำนาจ สีเสนซุย | 1,754 | 10,558 | - | - |
| 4.นางสุนันทา พุทธบาล | 1,967 | 11,400 | หนอนกออ้อย | - |
| 5.นายวุฒิไกร ไชยพาฤทธิ์ | 1,867 | 7,600 | หนอนกออ้อย | - |
| 6.นายทองคำ ทินโฮง | 2,400 | 9,840 | หนอนกออ้อย | - |
| 7.นางเมรี สังฆพันธ์ | 2,467 | 8,600 | - | - |
| เฉลี่ย | 2,063 | 9,562 | - | - |

**ตาราง 3.8.6** องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยที่แปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

| ชื่อ – สกุลเกษตรกร | จำนวนลำ/ไร่ | เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.) | ความยาวลำ (ซม.) | ผลผลิต (ตัน/ไร่) | ความหวาน (%Brix) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.นายคำปุ  ศรีหวัง | 9,707 | 2.73 | 330.3 | 18.6 | 24.0 |
| 2.นางรัศมี  พรมกัน | 10,027 | 2.87 | 336.4 | 21.9 | 22.3 |
| 3.นายอำนาจ  สีเสนซุย | 9,493 | 2.79 | 321.7 | 18.4 | 23.2 |
| 4.นางสุนันทา  พุทธบาล | 5,493 | 2.99 | 314.8 | 14.9 | 22.3 |
| 5.นายวุฒิไกร  ไชยพาฤทธิ์ | 8,693 | 2.69 | 250.6 | 12.3 | 22.6 |
| 6.นายทองคำ  ทินโฮง | 9,867 | 2.62 | 282.4 | 15.8 | 22.8 |
| 7.นางเมรี  สังฆพันธ์ | 7,680 | 2.97 | 338.6 | 16.9 | 23.6 |
| **เฉลี่ย** | 8,709 | 2.81 | 310.6 | 16.9 | 23.0 |

จากการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) พบว่า Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.4 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย17.0 ตันต่อไร่ โดยมีค่า YG เท่ากับ 14.48 ตันต่อไร่ (ภาพ 3.8.1) เนื่องจากค่า Yield gap มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากพันธุ์ การจัดการดิน และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการพันธุ์ เทคโนโลยีการจัดการดิน และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดมหาสารคามได้




**ภาพ 3.8.1** ความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง ในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

## 3.9 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดกาฬสินธุ์

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง จำนวน 1 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 5 แปลง ข้อมูลพื้นที่เป้าหมายแสดงในตาราง 3.9.1 นอกจากนี้ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ตามระยะการเจริญเติบโต รายละเอียดแสดงในตาราง 3.9.2-3.9.3 ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกร รายละเอียดแสดงในตาราง 3.9.4

**ตาราง 3.9.1** ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | พิกัดแปลง | | พื้นที่ทั้งหมด (ไร่) | พื้นที่ทำแปลงทดลอง (ไร่) | พันธุ์ที่ปลูก |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| 1.จรูญ สรรพลุน | 313195 | 1839501 | 3 | 3 | LK92-11 |
| 2.ประดิษฐ์ ประเสริฐสัง | 315673 | 1840817 | 2 | 1 | LK92-11 |
| 3.ทองพูน ภูยอดนิน | 323469 | 1846599 | 20 | 1 | ขอนแก่น 3 |
| 4.ขอบฟ้า จุตาทิศ | 332216 | 1848406 | 270 | 11 | ขอนแก่น 3 |
| 5.นา สมคะเน | 344334 | 1848150 | 86 | 2 | ขอนแก่น 3 |
| 6.ลำเลียง อนุมาต | 344352 | 1848431 | 10 | 3 | ขอนแก่น 3 |
| 7.สมปอง ชัยประเดิม | 344955 | 1846524 | 8 | 8 | ขอนแก่น 3 |

**ตาราง 3.9.2** ข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2560

| ชื่อเกษตรกร | ระยะปลูก (เมตร) | การเตรียมดิน | วิธีการปลูก | การใส่ปุ๋ย |
|---|---|---|---|---|
| 1.จรูญ | 1.30 | ผาล 4 ผาล 4 และโรตารี | คนปลูก แถวเดี่ยว | รองพื้น 27-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ |
| 2.ประดิษฐ์ | 1.30 | ผาล 4 ผาล 4 และโรตารี | คนปลูก แถวเดี่ยว | รองพื้น สารปรับปรุงดิน 1 กระสอบ/ไร่ +16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 3.ทองพูน | 1.30 | ผาล 3 ผาล 5 | คนปลูก แถวเดี่ยว | รองพื้น ปุ๋ยอินทรีย์ 1 กระสอบ/ไร่ +16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 2 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 4.ขอบฟ้า | 1.10 | ผาล 3 ผาล 5 ผาล 5 | รถปลูก ร่องคู่ | รองพื้น 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 2 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 3 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่ |
| 5.นา | 1.10 | ผาล 3 ผาล 5 | รถปลูก ร่องคู่ | รองพื้น 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 2 21-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 3 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่ |
| 6.ลำเลียง | 1.10 | ผาล 3 ผาล 5 และโรตารี | รถปลูก ร่องคู่ | รองพื้น 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 2 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ |
| 7.สมปอง | 1.10 | ผาล 5 | รถปลูก ร่องคู่ | รองพื้น 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 2 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่<br>ครั้งที่ 3 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่ |

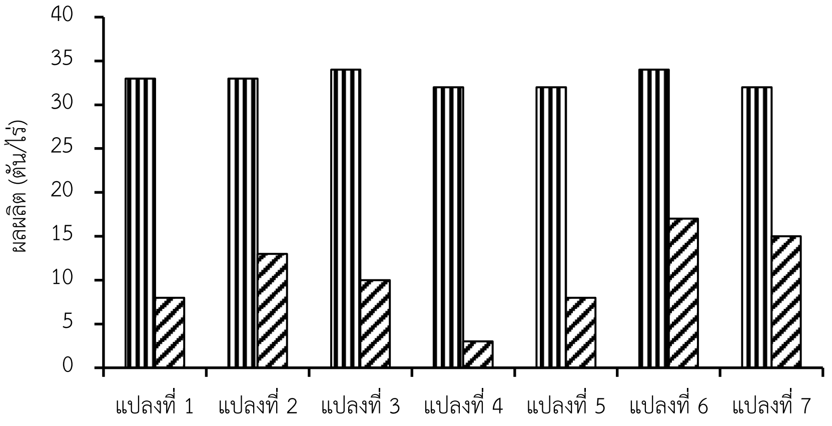
**ตาราง 3.9.3** ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 45 วันหลังปลูก ที่แปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนต้นงอก (หน่อ/ไร่) | วัชพืชที่พบ | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1.จรูญ สรรพลุน | 4,954 | หญ้าหวาย | หนอนกออ้อย | 3.11 |
| 2.ประดิษฐ์ ประเสริฐสัง | 2,615 | หญ้าหวาย หญ้าแพรก | - | 8.24 |
| 3.ทองพูน ภูยอดนิน | 3,855 | สาบม่วง | - | 12.26 |
| 4.ขอบฟ้า จุตาทิศ | 2,800 | หญ้าตีนนก หญ้าท่าพระ หญ้าแพรก | หนอนกออ้อย | 2.20 |
| 5.นา สมคะเน | 8,400 | หญ้าหวาย หญ้าแพรก ปอวัชพืช | หนอนกออ้อย | 1.59 |
| 6.ลำเลียง อนุมาต | 8,667 | - | หนอนกออ้อย | 1.53 |
| 7.สมปอง ชัยประเดิม | 11,108 | - | หนอนกออ้อย | 0 |
| เฉลี่ย | 6,057 | - | - | - |

**ตาราง 3.9.4** องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยแปลงเกษตรกร ที่แปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนลำ /ไร่ | เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.) | ความยาวลำ (ซม.) | ผลผลิต (ตัน/ไร่) | ความหวาน (%Brix) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.จรูญ สรรพลุน | 16,515 | 3.1 | 300 | 8 | 20.70 |
| 2.ประดิษฐ์ ประเสริฐสัง | 5,930 | 2.5 | 301 | 13 | 23.60 |
| 3.ทองพูน ภูยอดนิน | 7,710 | 2.6 | 275 | 10 | 22.80 |
| 4.ขอบฟ้า จุตาทิศ | 5,041 | 2.3 | 224 | 3 | 23.30 |
| 5.นา สมคะเน | 13,440 | 2.2 | 269 | 8 | 21.5 |
| 6.ลำเลียง อนุมาต | 13,289 | 2.8 | 270 | 17 | 21.35 |
| 7.สมปอง ชัยประเดิม | 16,291 | 2.5 | 312 | 15 | 21.30 |
| เฉลี่ย | 11,174 | 2.63 | | 10.6 | 22.18 |

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) พบว่า Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.9 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย 10.6 ตันต่อไร่ โดยมีค่า Yield gap เท่ากับ 22.3 ตันต่อไร่ (ภาพ 1.9.1) เนื่องจากค่า Yieldgap มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากการปลูกอ้อยล่าช้า ขาดน้ำทำให้ความงอกของอ้อยไม่สม่ำเสมอ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ไม่มีน้ำเสริมให้อ้อยช่วงเริ่มปลูกและช่วงกระทบแล้ง การกำจัดวัชพืชไม่ทันเวลา บางรายให้ปุ๋ยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้น การจัดการช่วงปลูกที่เหมาะสม การจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดกาฬสินธุ์ได้




**ภาพ 3.9.1** ความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง ในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2560

**3.24 ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จ.อุทัยธานี**

การคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่ SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ข้อมูลพื้นที่เป้าหมายแสดงในตาราง 3.10.1การจัดการแปลงของเกษตรกรแต่ละราย รายละเอียดแสดงในตาราง 3.10.2-3.10.4 การเจริญเติบโตแสดงรายละเอียดใน ตาราง 3.10.5-3.10.6 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกรรายละเอียดแสดงในตาราง 3.10.7

**ตาราง 3.10.1** ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

| ชื่อเกษตรกร | ที่อยู่ | พิกัดแปลง | | พื้นที่ปลูก (ไร่) | พันธุ์ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | x | y | | |
| 1.นายสมจิตร ดาราโพธิ์ | 82/1 ม.10 ต.หูช้าง อ.บ้านไร่ | 569090 | 1673633 | 50 | K3 |
| 2.นายอนุชาติ เงินทองดี | 1/5 ม.1 บ้านบึง ต.บ้านบึง อ.บ้านไร่ | 559534 | 1669144 | 100 | LK 11 |
| 3.นายสุธี อึ่งเจริญ | 154/7 ม.9 บ้านป่าบัว ต.ทัพหลวง อ.บ้านไร่ | 562833 | 1660901 | 300 | K2 |
| 4.นายปราโมทย์ ศรีเมือง | 76 ม.6 ต.หนองบ่มกล้วย อ.บ้านไร่ | 615698 | 1698835 | 30 | K3 |
| 5.นายปราง อู่สุวรรณ | ม.10 ต.หนองจอก อ.บ้านไร่ | 579541 | 1666522 | 47 | K3 |
| 6.นายไพโรจน์ | ม.13 ต.ป่าแดง อ.บ้านไร่ | 564874 | 1660547 | 50 | K200 |
| 7.นายสุข สายทองคำ | ต.หูช้าง อ.บ้านไร่ | 568380 | 1674775 | 30 | KK3 |

**ตาราง 3.10.2** การจัดการแปลงของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

| แปลงเกษตรกร | ระยะปลูก (เมตร) | วิธีการปลูก | การปรับปรุงดิน | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fillter cake (ตัน/ไร่) | ปุ๋ยอินทรีย์เม็ด (kg) |
| นายสมจิตร ดาราโพธิ์ | 1.4 | รถปลูก | - | 50 |
| นายอนุชาติ เงินทองดี | 1.5 | รถปลูก | - | 50 |
| นายสุธี อึ่งเจริญ | 1.5 | รถปลูก | 20 | 50 |
| นายปราโมท ศรีเมือง | 1.5 | รถปลูก | - | 50 |
| นายปราง อู่สุวรรณ | 1.2 | รถปลูก | - | 50 |
| นายไพโรจน์ ทินบุตร | 1.2 | รถปลูก | 20 | - |
| นายสุข สายทองคำ | 1.3 | รถปลูก | - | 25 |

**ตาราง 3.10.3** การใช้ปุ๋ยของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

| แปลงเกษตรกร | การใส่ปุ๋ย (kg/ไร่) | | |
|---|---|---|---|
| | ปุ๋ยรองพื้น สูตร(อัตรา) | ครั้งที่1 สูตร(อัตรา) | ครั้งที่2 สูตร(อัตรา) |
| นายสมจิตร  ดาราโพธิ์ | 16-20-0(50) 46-0-0(50) | 16-16-8 | 27-12-6(30) |
| นายอนุชาติ  เงินทองดี | - | อินทรีย์เม็ด(40) | 46-0-0(25) 15-15-15(25) |
| นายสุธี  อึ่งเจริญ | 16-20-0(50) | 27-12-6(50) | - |
| นายปราโมท  ศรีเมือง | - | 46-0-0(25) | 15-15-15(25) |
| นายปราง  อู่สุวรรณ | - | 46-0-0(25) | 46-0-0(25) |
| นายไพโรจน์ ทินบุตร | 16-8-8(50) | 25-7-7(50) | - |
| นายสุข สายทองคำ | 16-20-0(25) | 16-20-0 | - |

**ตาราง 3.10.4** การใช้สารกำจัดวัชพืชของเกษตรกรที่ทำแปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

| แปลงเกษตรกร | สารกำจัดวัชพืช | | |
|---|---|---|---|
| | สารคลุมวัชพืช | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 |
| นายสมจิตร  ดาราโพธิ์ | แรงเจอX | อามีทรีน | - |
| นายอนุชาติ  เงินทองดี | - | ปั่น | อามีทรีน |
| นายสุธี  อึ่งเจริญ | แรงเจอX | อาทราซีน+อามีทริน+2,4-D | พาราควอท |
| นายปราโมท  ศรีเมือง | - | พาราควอท | ปั่น |
| นายปราง  อู่สุวรรณ | - | พาราควอท+อามีทริน+2,4-D | พาราควอท+อามีทริน+2,4-D |
| นายไพโรจน์ ทินบุตร | แรงเจอX | อาทราซีน+อามีทริน+2,4-D | พาราควอท |
| นายสุข สายทองคำ | อลาคลอร์ | ไดยูรอน | อามีทรีน |

**ตาราง 3.10.5** เปอร์เซ็นต์ความงอก วัชพืช แมลง และ โรคใบขาวที่พบ ในแปลงอ้อยเมื่ออายุ 45 วันหลังปลูก ที่แปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนต้นงอก (หน่อ/ไร่) | วัชพืชที่พบ | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|---|
| นายสมจิตร  ดาราโพธิ์ | 6,610 | หญ้าแห้วหมู,หญ้าแพรก | หนอนกอ | - |
| นายอนุชาติ  เงินทองดี | 8,676 | - | - | - |
| นายสุธี  อึ่งเจริญ | 7,947 | หญ้าแพรก | - | - |
| นายปราโมท  ศรีเมือง | 7,644 | มันสำปะหลัง,หญ้าแพรก | - | - |
| นายปราง  อู่สุวรรณ | 9,733 | หญ้าแพรก,น้ำนมราชสีห์ | - | - |
| นายไพโรจน์ ทินบุตร | 7,067 | หญ้าแพรก | หนอนกอ | - |
| นายสุข สายทองคำ | 12,533 | หญ้าแพรก, น้ำนมราชสีห์ | หนอนกอ | - |
| เฉลี่ย | 8601.3 | | | |

**ตาราง 3.10.6** วัชพืช แมลง และ โรคใบขาวที่พบ ในแปลงอ้อยเมื่ออายุ 45 วัน หลังปลูก 60 วัน หลังปลูก ที่แปลงทดลองในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

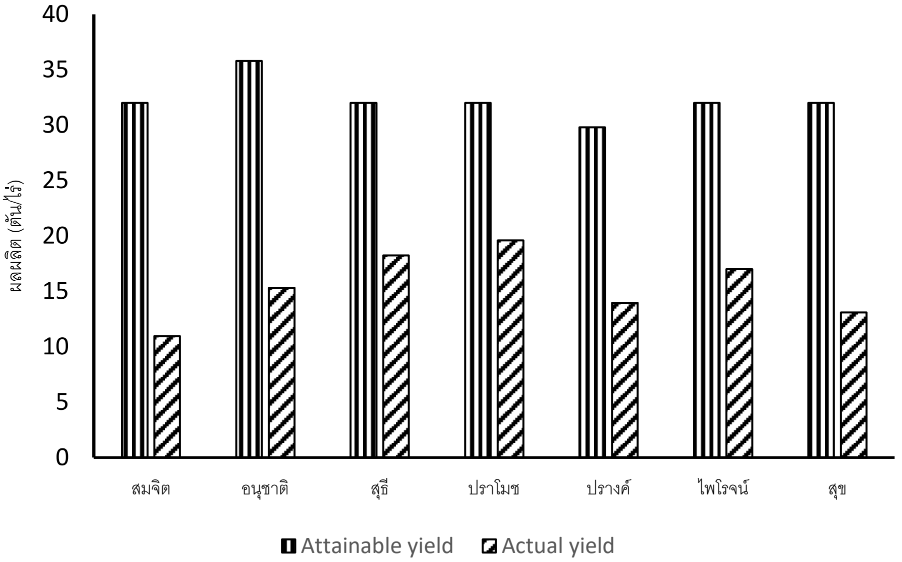
| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | วัชพืชที่พบ | แมลงที่พบ | ใบขาว (%) |
|---|---|---|---|
| นายสมจิตร ดาราโพธิ์ | หญ้าแห้วหมู,หญ้าแพรก,ข้าวโพด | หนอนกอ | - |
| นายอนุชาติ เงินทองดี | - | - | - |
| นายสุธี อึ่งเจริญ | หญ้าแพรก | - | - |
| นายปราโมท ศรีเมือง | มันสำปะหลัง,หญ้าแพรก | - | - |
| นายปราง อู่สุวรรณ | หญ้าแพรก,น้ำนมราชสีห์ | - | - |
| นายไพโรจน์ ทินบุตร | หญ้าแพรก | หนอนกอ | - |
| นายสุข สายทองคำ | หญ้าแพรก, น้ำนมราชสีห์ | หนอนกอ | - |

**ตาราง 3.10.7** องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยแปลงเกษตรกร ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

| ชื่อ – สกุล เกษตรกร | จำนวนลำ /ไร่ | เส้นผ่าศูนย์กลางลำ (ซม.) | ความสูง (ซม.) | ผลผลิต (ตัน/ไร่) | ความหวาน (CCS) |
|---|---|---|---|---|---|
| สมจิตร ดาราโพธิ์ | 8,571 | 2.85 | 236 | 10,952 | 10.11 |
| อนุชาติ เงินทองดี | 11,294 | 2.86 | 287 | 15,324 | 10.37 |
| สุธี อึ่งเจริญ | 9,882 | 3.20 | 278 | 18,247 | 11.76 |
| ปราโมท ศรีเมือง | 10,039 | 3.26 | 292 | 19,595 | 10.09 |
| ปราง อู่สุวรรณ | 10,980 | 2.89 | 257 | 13,951 | 10.25 |
| ไพโรจน์ ทินบุตร | 19,412 | 2.62 | 204 | 16,981 | 10.94 |
| สุข สายทองคำ | 11,946 | 2.76 | 313 | 13,087 | 9.97 |
| เฉลี่ย | 11,732 | 2.92 | 267 | 15,448 | 10.50 |

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap, YG) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield; ATY) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield; ACY) พบว่า ATY มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.23 ตันต่อไร่ และ ACY มีค่าเฉลี่ย 15.45 ตันต่อไร่ โดยมีค่า YG เท่ากับ 16.78 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 15) เนื่องจากค่า YG มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่อง

การจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดอุทัยธานีได้




**ภาพ 3.10.1** ความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง ในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

## อภิปรายผล

สภาพแวดล้อมของการผลิตอ้อย หรือหน่วยจำลองการผลิตย่อย (SMU) มีหลากหลายในแต่ละจังหวัด โดยเฉลี่ย 50 SMU แต่อย่างไรก็ตามพบว่า SMU ที่มีพื้นที่ปลูกมากประมาณ 80% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ในแต่ละจังหวัดจะมีเพียง 5-10 SMU ซึ่งเป็นไปตามกฎของ Pareto การสร้าง SMU ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ของการเอาไปใช้งาน ในกิจกรรมงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลกลุ่มชุดดิน และเขตภูมิอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศที่มีข้อมูลในประเทศไทย มาแบ่งเป็นเขตภูมิอากาศโดยวิธีการ Thiessen method ซึ่งเพียงพอต่อการเอามาใช้เป็นข้อมูลตัวป้อนให้กับแบบจำลองพืชในกิจกรรมงานวิจัยนี้ หากผู้ใช้มีความต้องการความแม่นยำของการจำลองมากขึ้น สามารถทำได้โดยการใช้ข้อมูลดิน และภูมิอากาศที่แปลงนั้นๆ มาเป็นข้อมูลตัวป้อนให้กับแบบจำลองได้ ซึ่งจะต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มอีกเป็นจำนวนมาก จากกิจกรรมวิจัยนี้ ชี้ให้เห็นว่า การใช้ฐานข้อมูลดิน และภูมิอากาศที่มีอยู่ สร้างเป็น SMU และเป็นข้อมูลตัวป้อนให้กับแบบจำลองพืช สามารถให้ผลการจำลองอยู่ในระดับดี

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต โดยการใช้แบบจำลองพืชประเมินผลผลิตที่ควรจะได้ จะเห็นได้ว่าได้ผลผลิตค่อนข้างสูงกว่าผลผลิตที่ได้รับจริงอยู่มาก ซึ่งมีความเป็นไปได้ เนื่องจากการประเมินผลผลิตของแบบจำลองพืชไม่ได้รับผลกระทบจากการขาดปุ๋ย ไม่มีวัชพืช โรคและแมลง

รบกวน ใขณะที่การทำแปลงทดลองจริงได้รับผลกระทบจากวัชพืชค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นไปได้ว่าวัชพืชจะเป็นสาเหตุสำคัญของการลดลงของผลผลิตอ้อย จากกิจกรรมงานวิจัยนี้การใช้ผลผลิตจากแบบจำลองพืชเป็นผลผลิตสูงสุดที่ควรจะได้ถือได้ว่าได้ผลค่อนข้างดี อย่างไรก็ตามปัจจุบัน แบบจำลอง CANEGRO ยังใช้ประเมินผลผลิตในสภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัดได้เท่านั้น หากแบบจำลองพืชมีความสามารถในการประเมินการขาดธาตุอาหารของอ้อยได้ ซึ่งใน CANEGRO ที่อยู่ใน DSSAT4.7 ยังไม่สามารถทำได้ นั้น จะทำให้นำมาวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารได้ ช่องว่างของผลผลิตอ้อยของแต่ละจังหวัดมีค่าเฉลี่ยสูงมาก แสดงให้เห็นว่ายังคงต้องมีการทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีเพื่อยกระดับผลผลิตอ้อย ซึ่งจากการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตในแต่ละจังหวัด ทำให้ทราบในเบื้องต้นได้ว่าจะใช้เทคโนโลยีไหนสำหรับยกระดับผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ แต่ยังไม่ได้รับการทดสอบ จึงควรมีการนำเทคโนโลยีที่ได้แต่ละจังหวัดไปปทดสอบเพื่อยืนยันผลต่อไป

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยมีความหลากหลายของสภาพแวดล้อม แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่ปลูกที่สำคัญของแต่ละจังหวัด จะมีสภาพแวดล้อมที่สำคัญๆ อยู่ไม่เกิน 15 สภาพแวดล้อม ในสภาวะที่มีข้อจำกัดทั้งทางด้านบุคลากร และงบประมาณงานวิจัย การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอ้อยจึงควรศึกษาในสภาพแวดล้อมเหล่านี้ก่อน ซึ่งจะสามารถนำไปแก้ไขปัญหาได้ประมาณ 80% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด

การทดสอบแบบจำลอง CANEGRO ในการประเมินผลผลิตอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน พบว่ามีประสิทธิภาพในการประเมินอยู่ในระดับดี จึงสามารถนำมาใช้ประเมินผลผลิตสูงสุดที่ควรจะได้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ ซึ่งสามารถนำข้อมูลสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงมาใช้เป็นข้อมูลตัวป้อนให้กับแบบจำลองได้

การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของการเกิดช่องว่างผลผลิต พบว่ามีค่าเฉลี่ย 17.3 ตันต่อไร่ ชี้ให้เห็นว่ามีโอกาสสูงในการยกระดับผลผลิตอ้อยให้เพิ่มขึ้นจากเดิมได้ โดยสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตแตกต่างกันตามพื้นที่ปลูกอ้อย ได้แก่การขาดน้ำ การใช้พันธุ์ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ การจัดการวัชพืชไม่ทันเวลา และการใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอกับความต้องการของอ้อย การปลูกอ้อยช้า และมีน้ำท่วมขังแปลง ซึ่งสาเหตุการเกิดช่องว่างผลผลิตดังกล่าว สามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อยกระดับผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ ได้

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตอ้อยในสภาพที่มีปัจจัยการผลิตพอเพียง ทำให้ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อย สำหรับนำเข้าแบบจำลองพืช 3 ชนิด เพื่อประเมินผลผลิตในสภาพแวดล้อมและการจัดการที่แตกต่างกันได้ ผลการปรับค่าและทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์ เพื่อนำไปใช้กับแบบจำลองพืช 3 ชนิด ได้แก่ แบบจำลอง CANEGRO แบบจำลอง Aquacrop และแบบจำลอง Crop-DNDC95 ชี้ให้เห็นว่ามีเพียงแบบจำลอง CANEGRO ที่นำไปประเมินผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างได้ ในขณะที่แบบจำลอง Aquacrop และแบบจำลอง Crop-DNDC95 ยังมีความต้องการปรับแก้เพิ่มเติมเพื่อให้มีความถูกต้องในสภาพแวดล้อมเฉพาะพื้นที่นั้นๆ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้การนำเอาแบบจำลองทั้งสองไปใช้ได้กว้างขวางมากขึ้น การใช้แบบจำลองพืชประเมินผลผลิตอ้อย จึงควรใช้อย่างระมัดระวัง และควรได้รับการทดสอบในพื้นที่นั้นๆ ก่อนทุกครั้ง

จากการใช้แบบจำลอง CANEGRO ประเมินผลผลิตที่ควรจะได้ในแต่ละพื้นที่ แล้วหาช่องว่างของผลผลิต ในพื้นที่นั้นๆ ทำให้ได้แนวทางการยกระดับอ้อย ซึ่งแตกต่างกันไปตามพื้นที่ ได้แก่ การจัดการวัชพืชให้ทันเวลา การใส่ปุ๋ยให้เพียงพอต่อความต้องการของอ้อย การเตรียมดินเพื่อให้อ้อยมีความงอกดี และลดปัญหาน้ำท่วมขัง การจัดการน้ำให้เพียงพอกับความต้องการของอ้อย และไม่ให้น้ำท่วมขัง และการเลือกใช้พันธุ์ที่เหมาะสม แนวทางดังกล่าว สามารถนำไปพัฒนาเป็นเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่นั้นๆ ได้

## บรรณาณุกรม


กองปฐพีวิยา. 2542. รายงานเรื่อง การจัดการดินไร่และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชไร่. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 29-35.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ปรีชา พราหมณีย์ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ไชย ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และแรมณภา เตาะอ้น. 2546. ผลของปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของรากอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. การสัมมนาอ้อยแห่งชาติครั้งที่ 5 พัทยา พฤษภาคม 2546

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศรีสุดา ทิพยรักษ์ วีระพล พลรักดี และเกษม ชูสอน. 2551. การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยอย่างเหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ขอนแก่น หน้า 255-258 *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3กรมวิชาการเกษตร.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3): 103-114.

เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร วินัย ศรวัต สมชาย บุญประดับ สุกิจ รัตนศรีวงษ์ สหัสชัย คงทน สมปอง นิลพันธ์ ชิษณุชา บุดดาบุญ กิ่งแก้ว คุณเขต อิสระ พุทธสิมมา ปรีชา กาเพ็ชร แคทลิยา เอกอุ่น และ วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล. 2552. ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบรูณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เกลียวพันธุ์ สุวรรณรักษ์. 2546. การจัดการศัตรูอ้อย. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.

เจษฎา ภัทรเลอพงศ์. 2553. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงด้วยแสงสุทธิและศักย์ของน้ำในใบอ้อยเพื่อหาค่าสอบเทียบแบบจำลองมวลชีวภาพของอ้อย. หน้า 58-95 *ใน* รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อยภายใต้แผนแม่บท โครงการสร้างพื้นฐานทางปัญญา โครงการระยะยาว ปี 2552: เล่มที่ 2 ด้านดิน น้ำและปุ๋ย. กรุงเทพฯ

เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง ปรีชา พราหมณีย์ อรรถสิทธิ์ บุญธรรม และประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์. 2547. การปลูกและการดูแลรักษา. หน้า 15-42.*ใน* เอกสารวิชาการอ้อย กรมวิชาการเกษตร เอกสารวิชาการลำดับที่ 9/2547. ห้างหุ้นส่วนไอเดียสแควร์จำกัด. กรุงเทพฯ. 147 หน้า.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2547. แมลงศัตรูอ้อยและการป้องกันกำจัด. หน้า 57-118.*ใน* เอกสารวิชาการอ้อย กรมวิชาการเกษตร เอกสารวิชาการลำดับที่ 9/2547. ห้างหุ้นส่วนไอเดียสแควร์จำกัด. กรุงเทพฯ. 147 หน้า.

ดาวรุ่ง คงเทียน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สมควร คล้องช้าง และสมฤทัย ตันเจริญ. 2555. การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินเหนียวภาคกลาง. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3) : 130-140.

ทักษิณา ศันสยะวิชัย วันชัย ถนอมทรัพย์ และสงบภัย นามไพศาลสถิต. 2546ก. การตอบสนองของอ้อยต่ออัตราการให้น้ำบนดินชุดสตึก ในเขตจังหวัดขอนแก่น. หน้า 203-214 *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2545 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

ทักษิณา ศันสยะวิชัย วันชัย ถนอมทรัพย์ และสงบภัย นามไพศาลสถิต. 2546ข. การตอบสนองของอ้อยต่อความถี่การให้น้ำ II บนดินชุดสตึกในเขตจังหวัดขอนแก่น. หน้า 193-202 *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2545 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

ทักษิณา ศันสยะวิชัย และวันชัย ถนอมทรัพย์. 2549. การให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อความสามารถในการไว้ตอ. หน้า 150-158 ในรายงานผลงานวิจัยปี 2548 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

ทักษิณา ศันสยะวิชัย ปรีชา กาเพ็ชร และสุพัฒตรา คณานิตย์. 2552. ผลของการคลุมใบและการให้น้ำในระยะแตกกอต่อผลผลิตอ้อยตอ 1 และ ตอ2. หน้า 293-299 *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

ธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. การทำไร่อ้อยยุคใหม่. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

นาตยา กาฬภักดี และอรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2555. การเปรียบเทียบวิธีการใช้ปุ๋ยและการกำจัดวัชพืชในการผลิตอ้อยอินทรีย์. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3) : 159-162.

นุจรินทร์ พึ่งพา และอรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2555. การศึกษาวิธีทางเขตกรรมที่ช่วยให้อ้อยทนแล้ง. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3): 92-95.

บันทึก วิชัยศรี. 2531. ความเหลื่อมล้ำของผลผลิตถั่วเหลืองในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเกษตรศาสตร์เชิงระบบ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 88 หน้า.

ปราการ วีระกุล อู่รัชต์ วิศรุตวณิช ทัศนัย ทองอุทัยศรี นันทวรรณสโรบล วิจิตร เบญจศีล นาค โพธิแท่น วิจิตร ขจรมาลี และธนิต โสภโณดร. 2533. การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตถั่วเหลือง. วารสารเศรษฐกิจการเกษตรวิจัย ปีที่ 12 ฉบับที่ 35 มกราคม – มีนาคม 2533. เดชา ศุภวันต์ บรรณาธิการ. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ปรีชา กาเพ็ชร. 2548. การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตของถั่วลิสงโดยใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปรีชา กาเพ็ชร. 2554. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการผลิตอ้อยตอภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. หน้า 46-53 *ใน* เอกสารประกอบการประชุมเสวนาวิชาการอ้อย วิกฤติและโอกาสอ้อยไทยในเวทีโลก. 30-31 สิงหาคม 2554 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร จ. สุพรรณบุรี

ปรีชา กาเพ็ชร และเกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร. 2555. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย: พื้นที่ศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3): 83-91

ปรีชา กาเพ็ชร และทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2556. ศึกษาสภาพแวดล้อมของการผลิตอ้อยที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมจำกัด. หน้า 179-193. *ใน* รายงานผลการวิจัย ปี 2555 เล่มที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ปรีชา กาเพ็ชร ทักษิณา ศันสยะวิชัย กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และวีระพล พลรักดี. 2553ก. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจการผลิตอ้อยตอ. หน้า 183-190

*ใน* รายงานผลการวิจัย ปี 2553 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ปรีชา กาเพ็ชร ทักษิณา ศันสยะวิชัย กาญจนา กิระศักดิ์ และสุพัฒตรา คณานิตย์. 2553ข. การตอบสนองของอ้อย (*Sacharum officinarum* L.) พันธุ์ขอนแก่น 3 ต่ออัตราการให้น้ำในปริมาณจำกัด. วารสารวิชาการเกษตร 28: 306-316.

ปรีชา กาเพ็ชร ทักษิณา ศันสยะวิชัย กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และวีระพล พลรักดี. 2553ค. ความสามารถในการหยั่งรากของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ในชุดดินยโสธรและสตึก. หน้า 192-204 *ใน* รายงานผลการวิจัย ปี 2552 เล่มที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ปรีชา พราหมณีย์ ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ สุมาลี โพธิ์ทอง ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ไชย ทักษิณา ศันสยะวิชัย แรมณภา เตาะอ้น เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สหัสชัย คงทน และอรรถชัย จินตเวช. 2546. ระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในอ้อย (Canefert 1.0). หน้า 202-218. *ใน* การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทราย ครั้งที่ 5. วันที่ 20-22 สิงหาคม 2546 ณ โรงแรมจอมเทียนปาล์มบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี.

วันชัย ถนอมทรัพย์ และทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2552. ความถี่ อัตราและช่วงระยะเวลาการให้น้ำสำหรับอ้อยในเขตชลประทานภาคกลาง. วารสารวิชาการเกษตร 27:122-139.

วันทนีย์ อู่วานิชย์. 2547. โรคอ้อยและการป้องกันกำจัด. หน้า 43-56. ใน เอกสารวิชาการอ้อย กรมวิชาการเกษตร เอกสารวิชาการลำดับที่ 9/2547. ห้างหุ้นส่วนไอเดียสแควร์จำกัด. กรุงเทพฯ. 147 หน้า.

วัลลีย์ อมรพล พินิจ กัญญาศิลปิน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2555. การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออก. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3) : 141-148.

วินัย ศรวัต, เพียงเพ็ญ ศรวัต, และ สุกิจ รัตนศรีวงษ์. 2543. การเจริญเติบโตและการพัฒนาของมันสำปะหลังพันธุ์แนะนำ 4 พันธุ์. หน้า 301-305. *ใน* รายงานผลงานวิจัย ปี 2543 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ศรีสุดา ทิพยรักษ์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และเจิม จาบประโคน. 2555. ผลของอัตราปุ๋ยเคมีและน้ำกากส่าต่อผลผลิตอ้อยและความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วนทราย ชุดยโสธร. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3) : 115-129.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ชยันต์ ภักดีไทย ศรีสุดา ทิพยรักษ์ และวัลลีย์ อมรพล. 2555. การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3) : 149-158.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2544. เอกสารวิชาการ พันธุ์อ้อย การปลูกและดูแลรักษา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 100 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย, 2554. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2553/54. กลุ่มสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยแลน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยแลน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย. [CDROM]

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย, 2555. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2554/55. กลุ่มสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยแลน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยแลน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย.[CDROM]

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย, 2556. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2555/56. กลุ่มสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยแลน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยแลน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยแลน้ำตาลทราย.[CDROM]

อรรถชัย จินตะเวช สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง และ ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา. 2540. แนวคิดและหลักการ ส่วนที่ 1 การประมาณผลผลิตอ้อยโดยใช้แบบจำลองพัฒนาการเจริญเติบโตของอ้อย, หน้า 2-15. *ใน* อรรถชัย จินตะเวช สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์ และ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง (บรรณาธิการ). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยการพัฒนาและการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของอ้อยในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: จังหวัดเชียงใหม่.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม วาสนา วันดี และผุด จันทร์สุขโข. 2555. การเปรียบเทียบวิธีการเตรียมดินที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยข้ามแล้ง. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 3): 96-102.

อารันต์ พัฒโนทัย. 2535. คู่มือการวิเคราะห์พื้นที่เพื่อวางแผนพัฒนาการเกษตร. โครงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการพัฒนากรมส่งเสริมการเกษตร และโครงการวิจัยระบบทรัพยากรชนบท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 92 หน้า.

Abedinpour M., A. Sarangi, T.B.S. Rajput, M. Singh, and T. Ahmad. 2012. Performance Evaaluation of AquaCrop model for Maize Crop in a Semi-Arid Environment. Agricultural Water Management 110: 55-66.

Adam M., L.G.J. Van Busswl, P.A. Leffelaar, H. van Keulen, and F. Ewert. 2011. Effects of Modelling Detail on Simulated Potential Crop Yieds under a Wide Range of Climatic Conditions. Ecological Modelling 222: 131-143.

Allison J.C.S. and N.W. Pammenter, 2002. Effect of nitrogen supply on the production and distribution of dry matter in sugarcane. South African Journal of Plant and Soil 19: 12–16.

Allison J.C.S., N.W. Pammenter, and R.J. Haslam. 2007. Why dose sugarcane (Saccharum sp. hybrid) grow slowly?.Soulth African Journal of Botany 73: 546-551.

Araya A., S. Hahtu, K.M. Hadgu, A. Kebede, and T. Dejene. 2010. Test of AquaCrop Model in Simulating Biomass and Yield of Water Deficient and Irrigated Barley (Hordeumvulgare). Agricultural Water Management 97: 1838-1846.

Batchelor C.H., G.C. Soopramanien and R.M. Davis. 1992. Influence of moisture stress on sugarcane leaf and stem extension. Revue AgricoleetSucriere de l'Ile Maurice 71, 312–323.

Batchelor W.D., B. Basso, and J.O. Paz. 2002. Examples of strategies to analyze spatial and temporal yield variability using crop models. European Journal of Agronomy 18: 141-158.

Boote K.J., J.W. Jones, and N.B. Pickering. 1996. Potential uses and limitations of crop models. Agronomy Journal 88: 704-716.

Becker M., and D.E. Johnson. 1999. Rice yield and productivity gap in irrigated system of the forest zone of Cote d'Ivoire. Field Crops Research 60: 201-208.

Cheeroo-Nayamuth, F.C., M.J. Robetson, M.K. Wegener, and A.R.H. Nayamuth. 2000. Using a simulation model to assess potential and attainable sugar cane yield in Mauritius. Field Crops Research 66: 225-243.

De Datta S.K., K.A. Gomez, R.W. Herdt, and R. Barker. 1978. A handbook on the methodology for an integrated experiment-survey on rice yield constraints. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.59 pp.

FAO. 2011. Chapter 3: Crop Water Needs. www.fao.org (cited 10 May 2014)

FAO. 2012. Crop Production. www.faostat3.fao.org. (cited 7 May 2014)

Gomez K.A. 1977. On-farmAssessment of yield constraints: Methodological problem in International Rice Research Institute 1977, Constraints to high yield on Asian rice farms: an interim report Los Banos, LagunaPilippines.

Gomez K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. Second edition.John Wiley & Sons, Inc. Canada. 679 pp.

Gassman P. W., R. R. Manuel, H. G. Colleen, and G. A. Jeffrey. 2007. The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. Working Paper 07-WP 443. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University. 100 pp.

Gilbert R.A., J.M. Shine Jr, J.D. Miller, R.W. Rice, and C.R. Rainbolt. 2006. The effect of genotype, environment and time of harvest on sugarcane yields in Florida, USA. Field Crops Research 95: 156–170.

Han J., Z. Jia, W. Wu, C. Li, Q. Hun, and J. Zhang. 2014. Modeling Impact of Film Mulching on Rainfed Crop Yield in Northern China with DNDC. Field Crops Research 115: 202-212.

Hammer G.L., M.K. Kropff, T.R. Sinclair, and J.R. Porter. 2002. Future contribution of crop modeling-from heuristics and supporting decision making to understanding genetic regulation and aiding crop improvement. European Journal of Agronomy 18: 15-31.

Heinemann, A.B., G. Hoogenboom, and B. Chojnicki. 2002. The impact of potential errors in rainfall observation on the simulation of crop growth, development and yield. Ecological Modeling 157: 1-21.

Herdt R.W., and T.H. Wickham. 1978. Exploring the gap between potential and actual rice yield: the Philipines case, pp. 3-24. *In* Economic Consequences of the New Rice Technology. International Rice Research Institute. Los Banos, Philipines.

Hoogenboom G., J.W. Jones, P.W. Wikens, C.H. Porter, K.J. Boote, L.A. Hunt, U. Singh, J.L. Lizaso, J.W. White, O. Uryasev, F.S. Royce, R. Ogoshi, A.J. Gijsman, and G.Y. Tsuji. 2011. Decision Support System for Agrotechnology Transfer. Version 4.5 [CD-ROM] University of Hawaii, Honolulu, HI.

Hsiao T.C. 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology 24: 519-570.

International Rice Research Institute. 1979. Farm-level constraints to high rice yields in Asia:1974 -1977. Los Banos, Philippines. 441 pp.

Inman-Bamber, N.G., 1994. Temperature and seasonal effects on canopy development and light interception of sugarcane. Field Crops Research 36: 41-51.

Inman-Bamber N.G., R.C. Muchow and M.J. Robertson. 2002. Dry Matter Partitioning of Sugarcane in Australia and South Africa. Field Crops Research 76**:** 71-84.

Inman-Bamber N.G., G.D. Bonnett, D.M. Smith, and P.J. Thorburn. 2005. Preface Sugarcane Physiology: Integration from cell to crop to advance sugarcane production. Field Crops Research 92: 115-117.

Iqbal M.A., Y. Shen, R. Stricevic, H. Pei, H. Sun, E. Amiri, A. Penas, and S.D. Rio. 2014. Evaluation of the FAO AquaCrop Model for Winter Wheat on the North China

Plain under Deficit Irrigation from Field Experiment to Reginal Yield Simulation. Agricultural Water Management 135: 61-72.

Jagtap S.S. and J.W. Jones. 2002. Adaptation and evaluation of the CROPGRO-soybean model to predict regional yield and production. Agriculture, Ecosystems and Environment 93: 73-85.

Jamieson P.D., J.R. Porter and D.R. Wilson. 1991. A test of the computer simulationmodel ARC-WHEAT1 on wheat crops grown in New Zealand. Field Crops Research 27:337–350.

Jones J.W., L.A. Hunt, G. Hoogenboom, D.C. Godwin, U. Singh, G.Y. Tsuji, N.B. Pickering, P.K. Thornton, W.T. Bowen, K.J. Boote, and J.T. Ritchie. 1994. Input and output files, pp. 1-93. *In* Tsuji, G.Y., G. Uehava, and S. Balas.(eds.), DSSAT v3.Vol. 2-1. University of Hawaii Honolulu, Hawaii.

Jones J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens, U. Singh, A.J. Gijsman, and J.T. Ritchie. 2003. DSSAT Cropping System Model. Europian Journal of Agronomy 18: 235-265.

Keating B.A., M.J. Robertson, R.C. Muchow, and N.I. Huth. 1999. Modeling sugarcane production systems I. Development and performent of the sugarcane module. Field Crops Research 61: 253-271.

Kropff M.J. and H.H. van Laar. 1994. ORYZA1-An ecophysiological model for irrigated rice production, pp. 1-3. *In* M.J. Kropff, H.H. van Laar, and R.B. Matthews (eds.), SARP Research Proceedings, AB-DLO, TPE-WAU, Wageningen and IRRI, Los Banos.

Lansigan F.P. 1998. Minimum data and information requirements for estimating yield gap in crop production systems. (cited 4 Sep 2004) Available from: URL: http://www.jsai.or.jp/afita/afita-conf/1998/P06.pdf.

Lansigan F.P., B.A.M. Bouman and P.K. Aggarwal. 1996. Yield gaps in selected rice-producing areas in the Philippines, pp. 11-18. *In* P.K. Aggrawal, F.P. Lansigan, T.M. Thiyagarajan, and E.G. Rubia (eds.), Towards Integration of Simulation Models in Rice Reseach. SARP Research Proceedings. AB-DLO, TPE-WAU, Wageningen and IRRI: Los Banos.

Li H., L. Wang, J. Qiu, M. Gao, and C. Gao. 2014. Calibration of DNDC Model for Nitrate Leaching from an Intensively Cultivated Region of Northern China. Geoderma 223-225: 108-118.

Lingle S.E. 1997. Seasonal internode development and sugar metabolism in sugarcane. Crop Science 37: 1222–1227.

Liu D.L., and K.R. Helyar. 2003. Simulation of seasonal stalk water content and fresh weight yield of sugarcane. Field Crops Research 82: 59–73.

Mabhaudhi T., A.T. Modi, and Y.B. Beletse. 2014. Parameterization and Evaluation of the FAO AquaCrop Model for a South African Taro (Colocasiaesculenta L. Schott) Landrace. Agricultural and Forest Meteorology 192-193:132-139.

Mkhabela M.S., and P.R. Bullock. 2012. Performancr of the FAO AquaCrop Model for Wheat Grain Yield and Soil Moisture Simulation in Western Canada. Agricultural Water Management 110:16-24.

Moroizumi T., H. Hamada, S. Sukchan, and M. Ikemoto. 2009. Soil water content and water balance in rainfed fields in Northeast Thailand. Agricultural water management 96:160-166.

Muchow R.C., M.F. Spillman, A.W. Wood, and M.R. Thomas. 1994. Radiation interception and biomass accumulation in a sugarcane crop grown under irrigated tropical conditions. Australians Journal of Agricultural Research 45: 37-49.

Paraskevopoulos A.L. and A. Singels. 2014. Integrating Soil Water Mornitering Technology and Water Base Crop Modelling to Provide Improved Decision Support for Sugarcane Irrigation Management. Computer and Electronics in Agriculture 105: 44-53.

Pathak H., J.K. Ladha, P.K. Aggarwal, S. Peng, S. Das, Y. singh, B. Singh, S.K. Kamra, A.S.R.A.S. Sastri, H.P. Aggrawal, D.K. Das and R.K. Gupta. 2003. Trends of climatic potential and on farm yields of rice and wheat in Indo-Gangetic Plains. Field Crops Research 80: 223-234.

Ritchie J.T., J.R. Kiniry, C.A. Jones, P.T. Dyke. 1986. Model inputs. In: Jones, C.A., Kiniry, J.R. (Eds.), CERES-Maize: A Simulation Model of Maize Growth and Development. TexasA& MUniversity Press, College Station. pp. 37-48.

Robertson, M.J., G.D. Bonnett, R.M. Hughes, R.C. Muchow, and J.A. Campbell. 1998. Temperature and leaf area expansion of sugarcane: integration of controlled-environment, field and model studies. Australians Journal of Plant Physiology 25: 819-828.

Salassi M.E., J.B. Breaux and C.J. Naquin. 2002. Modeling within-season sugarcane growth for optimal harvest system selection. Agricultural Systems 73: 261–278.

Singels A. and C.N. Bezuidenhout. 2002. A new method of simulating dry matter partitioning in the Canegro sugarcane model. Field Crops Research 78: 151-164.

Singels A., R.A. Donaldson, and M.A. Smit. 2005. Improving biomass production and partitioning in sugarcane: theory and practice. Field Crops Research 92: 291-303.

Singh P., D. Vijaya, K. Srinivas, and S.P. Wani. 2002. Potential productivity, yield gap, and water balance of soybean-chickpea sequential system at selected benchmark sites in India. Global Theme 3: Water, soil, and agrobiodiversity management for ecosystem health. Report No.1. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropic. 52 pp.

Smith D.M., N.G. Inman-Bamber, and P.J. Thorburn. 2005. Growth and function of the sugarcane root system. Field Crops Research. 92: 169-183.

Steduto P., T.C. Hsiao, E. Fereres, and D. Raes. 2012. Crop yield response to water. FAO 66 irrigation and drainage paper. Food and agricultural organization ot the united nations. Rome. 505 pp.

Stricevic R., M. Cosic, N. Djurovic, B. Pejic and L. Maksimovic. 2011. Assessment of the AquaCrp Model in the Simulation of Rainfed and Supplementally Irrigated Maize, Sugarbeet, and Sunflower. Agricultural Water Management 110: 16-24.

VanIttersum M.K., K.G. Cassman, P. Grassini, J. Wolf, P.Tittonell, and Z. Hochman. 2013. Yield Gap Analysis with Local to Gobal Relevance-A Review. Field Crops Research 143: 4-17.

Wang F., C.W. Fraisse, N.R. Kitchen and K.A. Sudduth. 2003. Site-specific evaluation
of the CROPGRO-soybean model on Ms.ouri claypan soils. Agricultural Systems 76: 985-1005.

Wiedenfeld R.P. 1995. Effect of irrigation and N fertilizer application on sugarcane yield and quality. Field Crops Research 43: 101-108.

Xiangxiang W., W. Quanjiu, F. Jun, and F. Qiuping. 2013. Evaluation of the AquaCrop Model for Simulating the Impact of Water Deficit Irrigation Regimes on the

Biomass and Yield of Winter Wheat Grown on China's Loess Plateau. Agricultural Water Management 129: 95-104.

Zhang Y., L. Changsheng, Z. Xiuji, and I.M. Berrien. 2002. A Simulation Model Linking Crop Growth and Soil Biogeochemistry for Sustainable Agriculture. Ecological Modeling 151: 75-108.

# ภาคผนวก

**ตารางผนวก 3.1** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 52 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 202,220 | 30 |
| 2 | 28 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 52,605 | 8 |
| 3 | 6 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 44,599 | 7 |
| 4 | 55 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 42,387 | 6 |
| 5 | 52 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 41,249 | 6 |
| 6 | 54 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 28,289 | 4 |
| 7 | 21 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุ้มผาง | 17,605 | 3 |
| 8 | 35 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 16,626 | 2 |
| 9 | 7 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 15,595 | 2 |
| 10 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 14,169 | 2 |
| 11 | 44 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 13,758 | 2 |
| 12 | 6 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 13,182 | 2 |
| 13 | 28 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 11,345 | 2 |
| 14 | 4 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 10,843 | 2 |
| 15 | 1 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 10,432 | 2 |
| 16 | 29 | สถานีอากาศเกษตรตากฟ้า | 10,180 | 2 |

**ตารางผนวก 3.2** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 56,373 | 9.9 |
| 2 | 7 | สถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี | 53,300 | 9.3 |
| 3 | 6 | สถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี | 51,094 | 8.9 |
| 4 | 7 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 32,433 | 5.7 |
| 5 | 33 | สถานีอากาศเกษตรกำแพงแสน | 27,319 | 4.8 |
| 6 | 38 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 24,706 | 4.3 |
| 7 | 28 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 20,619 | 3.6 |
| 8 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 18,604 | 3.3 |
| 9 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี | 17,614 | 3.1 |
| 10 | 7 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 17,028 | 3.0 |
| 11 | 31 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 16,801 | 2.9 |
| 12 | 42 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 13,320 | 2.3 |
| 13 | 46 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 13,237 | 2.3 |
| 14 | 4 | สถานีอุตุนิยมวิทยาสุพรรณบุรี | 13,125 | 2.3 |
| 15 | 31 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 12,199 | 2.1 |
| 17 | 55 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 11,331 | 2.0 |
| 18 | 36 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 11,019 | 1.9 |
| 19 | 6 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 9,272 | 1.6 |
| 20 | 38 | สถานีอากาศเกษตรกำแพงแสน | 8,696 | 1.5 |
| 21 | 55 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 8,274 | 1.5 |
| 22 | 38 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 8,244 | 1.4 |
| 23 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 8,074 | 1.4 |
| 24 | 44 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 8,050 | 1.4 |

**ตารางผนวก 3.3** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดราชบุรี ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 52 | สถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี | 28,151 | 17 |
| 2 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี | 19,459 | 12 |
| 3 | 52 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 13,592 | 8 |
| 4 | 33 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 10,366 | 6 |
| 5 | 33 | สถานีอากาศเกษตรกำแพงแสน | 9,916 | 6 |
| 6 | 35 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 7,328 | 4 |
| 7 | 4 | สถานีอากาศเกษตรกำแพงแสน | 6,941 | 4 |
| 8 | 29 | สถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี | 6,928 | 4 |
| 9 | 40 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 6,012 | 4 |
| 10 | 6 | สถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี | 5,891 | 4 |
| 11 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี | 5,264 | 3 |
| 12 | 36 | สถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี | 4,969 | 3 |
| 13 | 48 | สถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี | 4,446 | 3 |
| 14 | 48 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 3,126 | 2 |

**ตารางผนวก 3.4** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดกาญจนบุรี ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 73,383 | 11 |
| 2 | 33 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 48,177 | 7 |
| 3 | 31 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 46,285 | 7 |
| 4 | 36 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 45,014 | 7 |
| 5 | 40 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 36,769 | 5 |
| 6 | 35 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 35,920 | 5 |
| 7 | 33 | สถานีอากาศเกษตรกำแพงแสน | 34,540 | 5 |
| 8 | 36 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 25,246 | 4 |
| 9 | 52 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 25,020 | 4 |
| 10 | 48 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 21,912 | 3 |
| 11 | 40 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 21,835 | 3 |
| 12 | 31 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 17,866 | 3 |
| 13 | 48 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 17,417 | 3 |
| 14 | 44 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 17,237 | 3 |
| 15 | 35 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 16,750 | 2 |
| 16 | 47 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 14,860 | 2 |
| 17 | 4 | สถานีอากาศเกษตรกำแพงแสน | 12,106 | 2 |
| 18 | 20 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 11,114 | 2 |
| 19 | 7 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 10,816 | 2 |
| 20 | 20 | สถานีอากาศเกษตรอู่ทอง | 9,386 | 1 |
| 21 | 44 | สถานีอากาศเกษตรกาญจนบุรี | 9,335 | 1 |

**ตารางผนวก 3.5** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดสระแก้ว ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 52 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 70,463 | 28 |
| 2 | 48 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 30,144 | 12 |
| 3 | 7 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 25,888 | 10 |
| 4 | 46 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 18,355 | 7 |
| 5 | 46 | สถานีอุตุนิยมวิทยากบินทร์บุรี | 13,425 | 5 |
| 6 | 55 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 12,464 | 5 |
| 7 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 10,651 | 4 |
| 8 | 47 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 10,245 | 4 |
| 9 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอรัญประเทศ | 7,941 | 3 |
| 10 | 48 | สถานีอากาศเกษตรฉะเชิงเทรา | 5,513 | 2 |

**ตารางผนวก 3.6** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดสุโขทัย ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | สถานีอากาศเกษตรศรีสำโรง | 72,460 | 32 |
| 2 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุตรดิตถ์ | 28,705 | 13 |
| 3 | 7 | สถานีอากาศเกษตรศรีสำโรง | 24,223 | 11 |
| 4 | 38 | สถานีอากาศเกษตรศรีสำโรง | 19,354 | 8 |
| 5 | 15 | สถานีอากาศเกษตรศรีสำโรง | 13,289 | 6 |
| 6 | 31 | สถานีอากาศเกษตรศรีสำโรง | 7,718 | 3 |
| 7 | 38 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 6,896 | 3 |
| 8 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยาพิษณุโลก | 4,952 | 2 |
| 9 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุตรดิตถ์ | 4,605 | 2 |
| 10 | 31 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุตรดิตถ์ | 3,769 | 2 |

**ตารางผนวก 3.7** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดกำแพงเพชร ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 158,474 | 26 |
| 2 | 33 | สถานีอากาศเกษตรพิจิตร | 55,903 | 9 |
| 3 | 15 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 51,453 | 9 |
| 4 | 7 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 44,019 | 7 |
| 5 | 6 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 28,308 | 5 |
| 6 | 15 | สถานีอากาศเกษตรพิจิตร | 28,075 | 5 |
| 7 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 27,879 | 5 |
| 8 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ | 26,915 | 4 |
| 9 | 38 | สถานีอากาศเกษตรพิจิตร | 16,428 | 3 |
| 10 | 5 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 12,857 | 2 |
| 11 | 46 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 12,385 | 2 |
| 12 | 7 | สถานีอากาศเกษตรพิจิตร | 12,056 | 2 |
| 13 | 48 | สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร | 11,297 | 2 |

**ตารางผนวก 3.8** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 54 | สถานีอุตุนิยมวิทยาวิเชียรบุรี | 140,722 | 39 |
| 2 | 28 | สถานีอุตุนิยมวิทยาวิเชียรบุรี | 58,126 | 16 |
| 3 | 52 | สถานีอุตุนิยมวิทยาวิเชียรบุรี | 34,887 | 10 |
| 4 | 1 | สถานีอุตุนิยมวิทยาบัวชุม | 19,521 | 5 |
| 5 | 36 | สถานีอุตุนิยมวิทยาวิเชียรบุรี | 19,408 | 5 |
| 6 | 28 | สถานีอุตุนิยมวิทยาบัวชุม | 13,127 | 4 |
| 7 | 1 | สถานีอุตุนิยมวิทยาวิเชียรบุรี | 11,133 | 3 |

**ตารางผนวก 3.9** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดนครราชสีมา รัศมี 60 กิโลเมตร รอบโรงงานน้ำตาลครบุรี ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย | 46,058 | 28 |
| 2 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา | 15,342 | 9 |
| 3 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย | 12,883 | 8 |
| 4 | 1 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย | 12,091 | 7 |
| 5 | 29 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย | 10,081 | 6 |
| 6 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง | 7,384 | 5 |
| 7 | 36 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา | 6,435 | 4 |
| 8 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา | 6,384 | 4 |
| 9 | 46 | สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง | 5,008 | 3 |
| 10 | 29 | สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง | 4,942 | 3 |
| 11 | 46 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย | 4,874 | 3 |

**ตารางผนวก 3.10** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดนครราชสีมา รัศมี 60 กิโลเมตรรอบโรงงานน้ำตาลนครราชสีมา ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 41 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ | 96,192 | 43 |
| 2 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ | 30,119 | 13 |
| 3 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ | 13,680 | 6 |
| 4 | 22 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ | 11,858 | 5 |
| 5 | 55 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ | 9,898 | 4 |
| 6 | 18 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ | 7,612 | 3 |
| 7 | 41 | สถานีอากาศเกษตรท่าพระ | 6,893 | 3 |
| 8 | 31 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ | 6,333 | 3 |

**ตารางผนวก 3.11** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง | 74,342 | 39.43 |
| 2 | 40 | สถานีอากาศเกษตรสุรินทร์ | 41,452 | 21.99 |
| 3 | 36 | สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง | 15,563 | 8.26 |
| 4 | 41 | สถานีอากาศเกษตรสุรินทร์ | 14,150 | 7.51 |
| 5 | 22 | สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง | 9,357 | 4.96 |

**ตารางผนวก 3.12** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดสุรินทร์ ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาสุรินทร์ | 64,419 | 32 |
| 2 | 40 | สถานีอากาศเกษตรสุรินทร์ | 32,699 | 16 |
| 3 | 40 | สถานีอากาศเกษตรศรีสะเกษ | 25,076 | 13 |
| 4 | 22 | สถานีอุตุนิยมวิทยาสุรินทร์ | 19,747 | 10 |
| 5 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยาสุรินทร์ | 10,956 | 5 |
| 6 | 22 | สถานีอากาศเกษตรสุรินทร์ | 9,536 | 5 |

**ตารางผนวก 3.13** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดศรีสะเกษ ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 17 | สถานีอากาศเกษตรศรีสะเกษ | 3,314 | 30 |
| 2 | 40 | สถานีอากาศเกษตรศรีสะเกษ | 4,537 | 23 |
| 3 | 22 | สถานีอากาศเกษตรศรีสะเกษ | 3,318 | 21 |
| 4 | 24 | สถานีอากาศเกษตรศรีสะเกษ | 2,094 | 10 |

**ตารางผนวก 3.14** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดร้อยเอ็ด ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 19,811 | 22 |
| 2 | 24 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 17,473 | 19 |
| 3 | 22 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 11,947 | 13 |
| 4 | 22 | สถานีอุตุนิยมวิทยาร้อยเอ็ด | 11,359 | 13 |
| 5 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาร้อยเอ็ด | 11,162 | 12 |

**ตารางผนวก 3.16** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดมหาสารคาม ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 41 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย | 48,788 | 35 |
| 2 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย | 20,915 | 15 |
| 3 | 41 | สถานีอากาศเกษตรท่าพระ | 17,593 | 13 |
| 4 | 24 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย | 13,018 | 9 |
| 5 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย | 7,615 | 5 |
| 6 | 18 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย | 6,246 | 5 |

**ตารางผนวก 3.17** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดมุกดาหาร ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยามุกดาหาร | 75,832 | 51 |
| 2 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยามุกดาหาร | 35,044 | 23 |
| 3 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยามุกดาหาร | 13,412 | 9 |

**ตารางผนวก 3.18** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 120,973 | 39 |
| 2 | 22 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 27,818 | 9 |
| 3 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น | 25,656 | 8 |
| 4 | 17 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 21,274 | 7 |
| 5 | 35 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 19,481 | 6 |
| 6 | 40 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 17,503 | 6 |
| 7 | 41 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 11,027 | 4 |
| 8 | 17 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 9,059 | 3 |

**ตารางผนวก 3.18** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดอุดรธานี ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 158,751 | 27 |
| 2 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 120,996 | 20 |
| 3 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 80,987 | 14 |
| 4 | 49 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 42,751 | 7 |
| 5 | 40 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 22,514 | 4 |
| 6 | 35 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 18,839 | 3 |
| 7 | 40 | สถานีอากาศเกษตรกาฬสินธุ์ | 15,584 | 3 |
| 8 | 41 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 14,136 | 2 |
| 9 | 49 | สถานีอุตุนิยมวิทยาหนองคาย | 10,821 | 2 |

**ตารางผนวก 3.19** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดขอนแก่น ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 36 | สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น | 84,678 | 23 |
| 2 | 18 | สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น | 48,285 | 13 |
| 3 | 41 | สถานีอากาศเกษตรท่าพระ | 44,035 | 12 |
| 4 | 36 | สถานีอากาศเกษตรท่าพระ | 20,895 | 6 |
| 5 | 44 | สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น | 19,925 | 5 |
| 6 | 18 | สถานีอากาศเกษตรท่าพระ | 16,845 | 5 |
| 7 | 31 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 16,118 | 4 |
| 8 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น | 15,247 | 4 |
| 9 | 36 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 12,673 | 3 |
| 10 | 41 | สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น | 9,253 | 2 |
| 11 | 41 | สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย | 8,969 | 2 |

**ตารางผนวก 3.20** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดสกลนคร ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 13,687 | 23 |
| 2 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 12,493 | 21 |
| 3 | 17 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 7,323 | 13 |
| 4 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 5,513 | 9 |
| 5 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยาหนองคาย | 4,994 | 9 |
| 6 | 40 | สถานีอากาศเกษตรสกลนคร | 3,048 | 5 |

**ตารางผนวก 3.21** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดเลย ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 31 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 49,470 | 36 |
| 2 | 47 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 25,732 | 19 |
| 3 | 49 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 16,521 | 12 |
| 4 | 7 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 14,985 | 11 |
| 5 | 48 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 8,694 | 6 |

**ตารางผนวก 3.22** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดหนองบัวลำภู ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 25 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 30,710 | 20 |
| 2 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 25,583 | 16 |
| 3 | 49 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 11,947 | 8 |
| 4 | 17 | สถานีอุตุนิยมวิทยาอุดรธานี | 11,349 | 7 |
| 5 | 35 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 10,151 | 6 |
| 6 | 17 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 9,809 | 6 |
| 7 | 40 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 8,993 | 6 |
| 8 | 48 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 8,066 | 5 |
| 9 | 61 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 4,655 | 3 |
| 10 | 4 | สถานีอากาศเกษตรเลย | 3,925 | 3 |

**ตารางผนวก 3.23** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดอำนาจเจริญ ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยามุกดาหาร | 16,214 | 53 |
| 2 | 41 | สถานีอุตุนิยมวิทยามุกดาหาร | 11,887 | 39 |

**ตารางผนวก 3.24** แสดง SMU ที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของจังหวัดอุทัยธานี ปี 2560

| SMU | กลุ่มชุดดิน | สถานีอากาศ | พื้นที่(ไร่) | % SMU |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 53777 | 20 |
| 2 | 33 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 23011 | 9 |
| 3 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 19500 | 7 |
| 4 | 35 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 19201 | 7 |
| 5 | 7 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 16933 | 6 |
| 6 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 14778 | 5 |
| 7 | 40 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 11210 | 4 |
| 8 | 38 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 10,958 | 4 |
| 9 | 48 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 9,419 | 3 |
| 10 | 18 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 8,512 | 3 |
| 11 | 21 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 7,586 | 3 |
| 12 | 37 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 6,599 | 2 |
| 13 | 31 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 5,818 | 2 |
| 14 | 29 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 5,599 | 2 |
| 15 | 26 | สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยนาท | 5,441 | 2 |